



Comunicação de Ciência por meio da arte em Portugal:  
Estudo sobre as instituições científicas

Cláudia Pereira

UMinho | 2022



Universidade do Minho Instituto  
de Ciências Sociais

Cláudia Sofia Araújo Pereira

Comunicação de Ciência por meio da arte  
em Portugal: Estudo sobre as instituições  
científicas

outubro de 2022





Universidade do Minho  
Instituto de Ciências Sociais

Cláudia Sofia Araújo Pereira

Comunicação de Ciência por meio da arte  
em Portugal: Estudo sobre as instituições  
científicas

Relatório de Estágio  
Comunicação de Ciência  
Área de especialização em Comunicação de Ciência

Trabalho efetuado sob a orientação da  
Professora Doutora Maria Elsa Costa  
Silva Morais



## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

**Licença concedida aos utilizadores deste trabalho.**



**Atribuição CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4./>

## Agradecimentos

Para aqueles, que antes de iniciar a leitura deste trabalho, quiserem e puderem ler, em adição a muitas, mais esta página, segue na melhor capacidade que as palavras permitem, um agradecimento a algumas pessoas que sei que tiveram um impacto quer no meu percurso académico, quer na minha vida pessoal, e que fizeram de mim e deste trabalho como nos apresentamos hoje: cansados, mas orgulhosos do percurso feito.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao diretor do gabinete do I3s, Júlio Borlido Santos e a toda a sua equipa, por me acolherem nas suas rotinas e por me permitirem a experiência de estágio realizada, enriquecendo-me não só profissionalmente como também pessoalmente.

Depois segue um agradecimento à minha orientadora, a Doutora Elsa Costa e Silva, pelo seu acompanhamento ao longo do trabalho e pelas suas palavras de reconforto e calma nas horas intermináveis de dúvida e ansiedade.

O meu percurso académico, teve como origem a licenciatura de Biologia na Universidade de Coimbra, e por esse motivo não podia esta página existir sem que antes umas palavras de agradecimento fossem escritas a todos aqueles, que lá, tornaram o meu percurso indescritivelmente melhor. Por todas as vivências, por todas as aventuras e desventuras, por todas as alegrias e tristezas só tenho a dizer obrigada! A vocês, seres estranhos, incríveis, divertidos e embriagados um enorme FRA! Um “FRA!” bem alto e ecoante, pelos três anos incríveis que me deram, e que, na sua magnificência, entre tropeços, me trouxeram aqui.

Aos meus restantes amigos, aos mais recentes e àqueles que me conhecem antes de eu saber sequer o significado de “academia” a palavra é a mesma, um obrigado. Obrigada por serem constantes, por tornarem a minha vida mais bela e divertida, mas muito além disso, obrigada pelas pessoas que sois, deixa-me um orgulho enorme saber que os meus amigos sois vós, com qualidades muitas e defeitos iguais aos meus: boémia e procrastinação a mais.

Ao meu namorado, Jorge o meu sincero e carinhoso obrigado, não só pelas palavras reconfortantes de encorajamento e pelas opiniões dadas ao longo do trabalho, como também pelo apoio incondicional e suporte que tem sido na minha vida ao longo destes últimos anos. Tornaste a minha vida indescritivelmente mais bonita e por isso agradeço.

Por último gostaria de deixar um agradecimento final a mais quatro pessoas, pois são elas que considero os quatro pilares da minha vida e que me forneceram as bases e ingredientes básicos que fizeram e continuam a fazer de mim quem sou.

À minha irmã mais nova Catarina por me apoiar incondicionalmente e por me ter relembrado constantemente de retornar à escrita sempre que as horas de cansaço levavam a melhor de mim. Por ser um exemplo a seguir, pelo seu carinho, pela sua leveza de ser, pelo seu sorriso e energia contagiante um enorme, obrigada! (A próxima és tu!)

Ao meu irmão mais velho Pedro, obrigada pelas suas palavras sábias e carregadas de experiência, por me mostrar que o “caminho se faz caminhando”, por me incentivar a ser sempre a melhor versão de mim mesma e pelo exemplo de valentia e coragem que tem dado na sua vida. E, porque no fim se volta sempre ao início, obrigada também por teres sido o meu primeiro amigo neste mundo, não consigo pensar em melhor pessoa senão tu!

Aos meus pais, João e Almerinda as palavras não me vão valer de muito, mas mesmo assim a estas duas pessoas o meu maior obrigado! Vocês que são um exemplo de trabalho, dedicação, humildade, respeito, integridade, confiança e amor, são também as pessoas mais inteligentes que conheço! Dentro e fora da academia são os vossos ensinamentos que mais valorizo e prezo acima de tudo e que espero nunca perder! Ao meu pai por representar a estabilidade, dureza e força dos pilares, e à minha mãe por representar a sua beleza e elegância o meu, obrigada por tudo! Tentarei retribuir e deixa-vos sempre orgulhosos, mas até lá deixo apenas este gesto:

Aos meus pais,

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho acadêmico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.



“Art is not, as the metaphysicians say, the manifestation of some mysterious idea of beauty or God; it is not, as the aesthetical physiologists say, a game in which man lets off his excess of stored-up energy; it is not the expression of man's emotions by external signs; it is not the production of pleasing objects; and, above all, it is not pleasure; but it is a means of union among men, joining them together in the same feelings, and indispensable for the life and progress toward well-being of individuals and of humanity.”

Leo Tolstoy

## Resumo

A Comunicação de Ciência tem uma enorme importância na atualidade, e a sua pesquisa e a prática têm aumentado nos últimos anos. Os formatos pelos quais se realizam comunicação de ciência são diversos, e um método que tem ganho bastante adesão é o uso da arte. No entanto, a exploração de *SciCom* por meio da arte em Portugal é, até à data, um mistério.

O presente estudo desenvolveu-se no seguimento de uma experiência de estágio numa instituição científica portuguesa, no decorrer de seis meses. Na consequência desse estágio o presente relatório propôs-se a realizar o mapeamento de atividades de *SciCom* por meio da arte nas instituições científicas portuguesas nos últimos cinco anos. Em adição a isso apurar a forma artística mais utilizada nas atividades e apurar também as visões dos responsáveis pela comunicação das instituições sobre a união da arte aos processos de *SciCom*, e ainda inquirir os motivos pelos quais não utilizam a arte como meio de comunicação de ciência.

Em suma os resultados mostraram que as instituições inquiridas em Portugal ainda não realizam *SciCom* por meio da arte em grande escala, dado que, em média apenas 28% das instituições inquiridas realizaram entre 5 e 10 atividades nos últimos cinco anos e 4% realizaram entre 10 e 30 atividades, na medida em que a forma artística mais utilizada é a fotografia. Mostra também que as visões dos diretores(as) dos gabinetes de comunicação/representantes demonstram atitudes positivas e atitudes de encorajamento sobre realizar atividades de *SciCom* por meio da arte, e que consideram esta relação uma relação benéfica. No entanto, evidenciam também obstáculos e razões pelas quais não recorrem a esta prática, sendo a mais recorrente a falta de financiamento.

**Palavras-chaves:** Arte, Comunicação de Ciência, SciArt.

## **Abstract**

Science communication has enormous importance in society, and its research and practice have increased in recent years. The formats through which science communication is carried out are diverse, and one method that has gained a lot of acceptance is use of art, however, the exploration of SciCom through art in Portugal is to date a mystery.

The present study was developed following an internship experience in a Portuguese scientific institution, during the course of six months and as a consequence of this internship, the present report proposed to carry out the mapping of SciCom activities through art in Portuguese scientific institutions in the last five years and in addition to that, to determine the most used artistic form in the activities and also to determine the views of those responsible for the communication of the institutions on the union of art with the SicCom processes, and also to inquire into the reasons why they do not use art as a means of communicating science.

In short, the results showed that the institutions surveyed in Portugal still do not carry out SciCom through art on a large scale, with an average of only 28% of the surveyed institutions carrying out between 5 and 10 activities in the last five years and 4% carrying out between 10 and 30 activities, and the most used artistic form is photography. It also shows that the views of directors of communication offices/representatives demonstrate positive attitudes and attitudes of encouragement about carrying out SciCom activities through art, and that they consider this relationship a beneficial relationship, however, they also show obstacles and reasons for which do not resort to this practice, the most recurrent being the lack of funding.

**Keywords:** Art, Communication of Science, SciArt.

# ÍNDICE

Resumo.....	x
Abstract .....	xi
Índice .....	xii
Lista de Abreviaturas.....	xv
Siglas, abreviaturas e acrónimos.....	xv
Índice de Figuras.....	xvii
Índice de Gráficos.....	xvii
Índice de Tabelas.....	xviii
Introdução .....	1
Guia de Leitura .....	2
<b>CAPÍTULO I: O estágio .....</b>	<b>3</b>
1.1. Apresentação da entidade de acolhimento .....	3
1.1.1. I3s: A sua história .....	3
1.1.2. Grupos de investigação, áreas transversais e estrutura hierárquica.....	5
1.1.3. Objetivos, valores e missão.....	6
1.2. Experiência de Estágio .....	6
1.2.1. Tarefas executadas.....	6
1.2.2. Hybrid Lab .....	8
1.2.3. Dificuldades e aprendizagens.....	9
1.2.4. Apreciação global do estágio .....	10
1.3. Desenvolvimento da questão de investigação.....	10
<b>CAPÍTULO II: Definição de Comunicação de Ciência .....</b>	<b>13</b>
2.1. Uma definição moderna.....	13

2.1.1. Comunicação de Ciência e o status de disciplina académica e campo de pesquisa distinto .....	13
2.1.2. Nuances e ramificações da SciCom .....	15
2.1.3. O percurso e evolução da SciCom .....	15
2.1.4. Como .....	18
2.1.4.1. Os Modelos de SciCom .....	18
2.1.4.1.1 Analogia do alpinista .....	21
2.1.4.1.2 Um guia prático .....	22
2.1.5. Porquê .....	23
2.1.6. Retorno à definição moderna de Comunicação de Ciência .....	25
2.2. O Panorama da Comunicação de Ciência em Portugal .....	25
<b>CAPÍTULO III: Ciência, Arte e SciCom .....</b>	<b>28</b>
3.1. Ciência e Arte: Relações, Separação e reconciliação .....	28
3.1.1. Termos associados .....	28
3.1.2. Relação: Envolvimento e Paralelismos .....	29
3.1.3. Separação: Duas culturas e um abismo .....	38
3.1.4. Reconciliação: Um reaproximar recente .....	40
3.2. <i>SciCom</i> e Arte .....	42
3.2.1. Comunicação de Ciência através da arte .....	43
3.2.1.1. Aplicações das diferentes formas artísticas .....	45
3.2.1.2. Casos práticos .....	58
3.2.2. <i>SciCom</i> e arte em Portugal .....	72
<b>CAPÍTULO IV: Objetivos e Metodologia .....</b>	<b>74</b>
4.1. Objetivos .....	74
4.2. Metodologia .....	76
4.2.1. Introdução ao método .....	76
4.2.2. Questionários .....	76

4.2.2.1. Caracterização da Amostra e Objetivos.....	76
4.2.2.2. Métodos de Recolha de Dados.....	77
4.2.2.3. Composição do Questionário .....	78
4.2.3. Análise estatística.....	79
<b>CAPÍTULO V: Resultados .....</b>	<b>79</b>
<b>CAPÍTULO VI: Discussão .....</b>	<b>91</b>
6.1. Instituições .....	92
6.2. Atividades de <i>SciCom</i> e arte .....	92
6.3. Tipos de formas artísticas e Públicos .....	93
6.4. Meio vs instrumento .....	94
6.5. Visões dos responsáveis vs Razões pelas quais não se utiliza a arte na <i>scicom</i> .....	95
<b>CAPÍTULO VII: Conclusões e Trabalhos futuros.....</b>	<b>97</b>
7.1. Conclusões.....	97
7.1.1. Perspetivas e Trabalhos Futuros .....	98
8. Bibliografia.....	99
9. Anexos .....	107
9.1. Anexo A - Questionário .....	107

## LISTA DE ABREVIATURAS

### Siglas, abreviaturas e acrónimos

FCT	Fundação para a Ciência e Tecnologia
I3s	Instituto de Investigação e Inovação em saúde
IBMC	Instituto de Biologia Molecular e Celular
INEB	Instituto de Engenharia Biomédica
IPATIMUP	Instituto de Patologia e Imunologia Molecular da Universidade do Porto
STEAM	<i>“Science, Technology, Engineering, the Arts and Mathematics”</i>
STEM	<i>“Science, Technology, Engineering and Mathematics”</i>
C&T	Ciência e tecnologia
GMO’s	<i>“Genetically modified organisms”</i>
CRISPR	<i>“Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats”</i>
Cas9	Enzima ativa para o sistema CRISPR
LTTA	<i>“Learning Teaching Training Activity”</i>
SciCom	<i>“Science Communication”</i>
PCST	<i>“Public Communication of Science and Technology”</i>
PAS	<i>“Public Awareness of Science”</i>
PUS	<i>“Public Understanding of Science”</i>
SL	<i>“Scientific Literacy”</i>
SC	<i>“Scientific Culture”</i>
AEIOU	<i>“Awareness, Enjoyment, Interest, Opinion-forming and Understanding”</i>
SciArt	<i>“Science plus art”</i>
Sci-fi	<i>“Science fiction”</i>
2D	<i>“two-dimensional”</i>
3D	<i>“three-dimensional”</i>
BD’s	Bandas desenhadas
AI	Inteligência Artificial
JPL	<i>“Jet Propulsion Laboratory”</i>
MET	Metropolitan Museum of Art
CERN	<i>“Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire”</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fotografia das instalações do I3s .....	3
Figura 2 Organograma do I3s, presente no website do I3s.....	5
Figura 3 Fotografias de algumas atividades realizadas no Hybrid lab.....	9
Figura 4 Fotografias do projeto COPRAXIS .....	11
Figura 5 Fotografias da exposição: “ A arquitetura de Jadwiga Grabowska-Hawrylak à mostra no I3s” .....	11
Figura 6 Modelos de Comunicação de Ciência presente em Trench, 2008 do livro “Communicating Science in Social Contexts”, do capítulo “Towards an Analytical Framework of SciCom models” .....	20
Figura 7 Analogia do Alpinista, retirada de Burns et al., 2003 .....	21
Figura 8 Os porquês de Comunicar ciência. Retirada de Castelfranchi, 2010.....	24
Figura 9 Acontecimentos que marcaram a SciCom em Portugal. Traduzido e adaptado a timeline de Entradas et al., 2020.....	27
Figura 10 Representação do paralelismo da evolução da ciência e arte. Imagem retirada de Fiolhais 2003.....	35
Figura 11 Imagem do gráfico dos resultados do estudo de Lesen et al., (2016).....	44

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Ano em que foi fundada a instituição .....	80
Gráfico 2 Zona do país da instituição.....	80
Gráfico 3 Área científica em que a instituição se encontra.....	81
Gráfico 4 Categorização da instituição .....	81
Gráfico 5 Dimensão da instituição.....	82
Gráfico 6 Gabinete de Comunicação .....	82
Gráfico 7 Atividades/projetos de SciCom que a instituição realizou nos últimos cinco anos .....	83
Gráfico 8 Mapeamento de atividades de SciCom por meio da arte.....	84



Gráfico 9 Atividades de <i>SciCom</i> por meio da arte em 2021 .....	84
Gráfico 10 Atividades de <i>SciCom</i> por meio da arte em 2020 .....	85
Gráfico 11 Atividades de <i>SciCom</i> por meio da arte em 2019 .....	85
Gráfico 12 Atividades de <i>SciCom</i> por meio da arte em 2018 .....	85
Gráfico 13 Atividades de <i>SciCom</i> por meio da arte em 2017 .....	86
Gráfico 14 Preferência das diferentes formas artísticas .....	86
Gráfico 15 Públicos alvo das atividades <i>SciCom</i> por meio da arte .....	87
Gráfico 16 Meio vs Instrumento .....	87
Gráfico 17 Valorização da arte na <i>Scicom</i> .....	88
Gráfico 18 Razões para não implementar atividades de <i>SciCom</i> por meio da arte .....	89
Gráfico 19 Visão do gabinete de comunicação sobre os impactos de <i>SciCom</i> por meio da arte .....	90

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Percentagens das respostas à questão número 16 do questionário.....	89
--	----

## INTRODUÇÃO

A importância da Comunicação de Ciência é, sem dúvida, merecedora de destaque na sociedade atual, ela é necessária por diversas razões, para além do facto de que comunicar, explicar, divulgar, “democratizar” o conhecimento ser uma das obrigações morais dos cientistas, e que o conhecer e apropriar-se do saber ser um direito fundamental de cada cidadão e de uma democracia. A Comunicação de ciência tem também implicações económicas, importância política e implicações nas escolhas do dia a dia de cada cidadão.

Os métodos para realizar comunicação de ciência são também diversos, e um dos métodos que tem ganho bastante popularidade e adesão nos últimos anos é a arte. A arte pode ser utilizada na *SciCom* em diversas áreas como astronomia, conservação, medicina e ciências biológicas, matemática, física, etc. E pode também aparecer em diversos formatos como pintura, cinematografia, animação 3D, música, dança, fotografia, teatro, bandas desenhadas e vários outros formatos.

A presente investigação pretende fazer uma revisão extensa de cada um destes formatos artísticos, e como estes podem ser utilizados nas diferentes áreas científicas. Mais ainda, pretende apurar se as instituições científicas portuguesas contribuíram com atividades de *SciCom* por meio da arte nos últimos cinco anos. Para isso, foram realizados questionários e enviados a todas as instituições das áreas científicas, avaliadas pela FCT, para que assim se pudesse realizar o mapeamento dessas atividades nos últimos cinco anos. Através deste mapeamento tentar também apurar algumas das razões por detrás das escolhas das instituições como por exemplo a de implementar ou não estes tipos de projetos, o tipo de forma artística mais preferida e utilizada, e ainda as visões dos responsáveis pela comunicação sobre esta relação.

As perspetivas futuras deste estudo, para além de responder a estas questões, visam ser também um estudo pioneiro da exploração de *SciCom* por meio da arte em Portugal e ainda incentivar/ auxiliar novos estudos na área podendo ser um ponto de partida para novas investigações.

O presente relatório baseou-se no seguimento das aprendizagens captadas na experiência de estágio realizada no decorrer de seis meses e por esse motivo foi também realizada uma análise e descrição desta experiência.

## GUIA DE LEITURA

Este documento encontra-se estruturado por capítulos, apresentando cada capítulo uma organização por secções e subsecções. No **Capítulo I** encontram-se todos os aspetos referentes ao estágio desde a apresentação da instituição, descrição da experiência de estágio, e ainda informações referentes ao desenvolvimento da questão de investigação. No **Capítulo II e III** está presente a revisão de literatura, e é onde é feita a contextualização de todo o trabalho. No capítulo II é realizado o levantamento de literatura sobre a Comunicação de Ciência, e o seu panorama em Portugal e no capítulo III, é analisada a relação entre Ciência e arte ao longo dos tempos e a relação entre *SciCom* e arte e por fim a *SciCom* por meio da arte em Portugal. No **Capítulo IV** encontram-se os objetivos do trabalho e a metodologia utilizada. No **Capítulo V**, são apresentados os resultados do trabalho sendo no **Capítulo VI** é feita a discussão destes. Por fim no **Capítulo VII** encontram-se as conclusões e são também propostos temas para trabalhos futuros.

## CAPÍTULO I: O ESTÁGIO

### 1.1. APRESENTAÇÃO DA ENTIDADE DE ACOLHIMENTO

O presente relatório tem por base a experiência de seis meses de estágio curricular (entre 18 de outubro de 2021 e 18 de abril de 2022), realizado no gabinete de comunicação do Instituto de Investigação e Inovação em Saúde no Porto, estando este inserido no programa do segundo ano do Mestrado de Comunicação de Ciência da Universidade do Minho.

Para além de permitir aprofundar e aplicar conhecimentos adquiridos ao longo do primeiro ano de mestrado, o estágio foi fundamental para obter novas aprendizagens e ter um contacto direto com a realidade profissional de um gabinete de comunicação de uma instituição científica portuguesa.

Neste capítulo serão abordados temas como a apresentação e história da instituição de acolhimento, assim como o relato e apreciação crítica da experiência de estágio. Por fim será apresentada um reflexo da origem e desenvolvimento da questão de investigação.

#### 1.1.1. I3s: A SUA HISTÓRIA

O Instituto de Investigação e Inovação em Saúde, ou vulgarmente conhecido como I3s, é um instituto português situado na cidade do Porto, que resultou da junção de três institutos pré-existentes sendo eles o: IBMC, INEB e IPATIMUP. A colaboração de longa data destes três institutos, deu origem a um novo edifício, pelo que, em 2015 nasceu o i3s.



Figura 1 Fotografia das instalações do I3s

Para apresentar devidamente o i3s, é necessário também apresentar os três pilares sob qual foi assente: o IBMC, INEB e IPATIMUP.

O Instituto de Biologia Molecular e Celular, de sigla **IBMC**, foi fundado em 1990 no Porto. Esta é uma instituição de investigação com enfoque nas áreas de doenças genéticas, doenças infecciosas, neurociências, stress, imunologia e biologia estrutural.

O primeiro diretor do IBMC e co-fundador foi o ilustre Doutor Alexandre Quintanilha, Professor Catedrático do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar e atualmente maiorias dos investigadores do instituto também são professores universitários, contando ainda com colaborações como a associação da empresa Bial.

O **INEB**, Instituto de Engenharia Biomédica foi fundado em 1989 também no Porto. Esta instituição resulta da investigação multidisciplinar das áreas de regeneração de tecidos, nano medicina, bioimagem, biomateriais, biologia e medicina.

São vários os colaboradores deste instituto, pelo que, grande parte são doutorados e estudantes de pós-graduação. O INEB adotou o lema: "*Engineering for life*", e tem vindo a dar grandes contributos nas áreas da ortopedia e odontologia, neurologia, obstetrícia, oncologia e cardiologia, fundamentalmente na qualidade de vida dos pacientes.

O Instituto de Patologia e Imunologia Molecular da Universidade do Porto, ou mais conhecido como **IPATIMUP** foi fundado em 1989 no Porto. O seguinte instituto tem como principais linhas de ação a investigação na área de Oncologia e Genética de Populações, o desenvolvimento de Recursos Humanos especializados em Oncologia e Oncobiologia, a difusão da Ciência, contribuindo para a cultura científica da população e ainda a prestação de serviços especializados de diagnóstico e consulta.

O IPATIMUP é chefiado pelo Manuel Sobrinho Simões, e tem como grande objetivo melhorar a prevenção e diagnóstico de situações oncológicas, maximizar a eficácia dos tratamentos e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

Estando estes institutos apresentados é justo dizer que o i3s nasce de três grandes institutos dando origem a uma única e sólida instituição especializada em pesquisa em saúde, em que a vontade é de construir um futuro melhor, enfrentar e superar os desafios de saúde mais relevantes que a sociedade enfrenta como o envelhecimento, doenças infecciosas, cancro, medicina regenerativa e doenças neurodegenerativas.

Esta mudança para o novo edifício não teve apenas um carácter utilitário, mas representou uma enorme significância para os institutos:

“(…) é uma afirmação em si – foi a concretização de uma longa colaboração entre IBMC, INEB e IPATIMUP e, de facto, um grande passo em frente. Desde a nossa acomodação nas novas instalações no final de 2015, fizemos um progresso notável. Um dos nossos principais objetivos foi certamente atingido: o carácter integrador do i3S é agora inegável. A estrutura dos nossos programas integrados de pesquisa resume a visão que nos impulsiona: eles reúnem mentes brilhantes com

experiência para corresponder a uma estrutura que combina efetivamente a pesquisa básica, aplicada e translacional num comício para projetar um futuro mais saudável. Há muitos outros objetivos a cumprir mas é a vontade de sermos melhores e mais ambiciosos na nossa contribuição para a sociedade que nos motiva e impulsiona nosso crescimento.

Website do i3s (traduzido)

### 1.1.2. GRUPOS DE INVESTIGAÇÃO, ÁREAS TRANSVERSAIS E ESTRUTURA HIERÁRQUICA

Esta intrincada rede que é o i3S resume-se em três Programas Integrativos: **Cancro; Interação e Resposta do Hospedeiro e Neurobiologia e Distúrbios Neurológicos**. São vários os grupos de investigação<sup>1</sup> em que estes se subdividem e contém ainda várias áreas transversais<sup>2</sup>, sendo que o estágio foi parte integral de uma delas: o gabinete de comunicação.

A figura seguinte representa o organograma do I3s onde se pode observar um pouco a estrutura hierárquica do instituto e como este funciona.

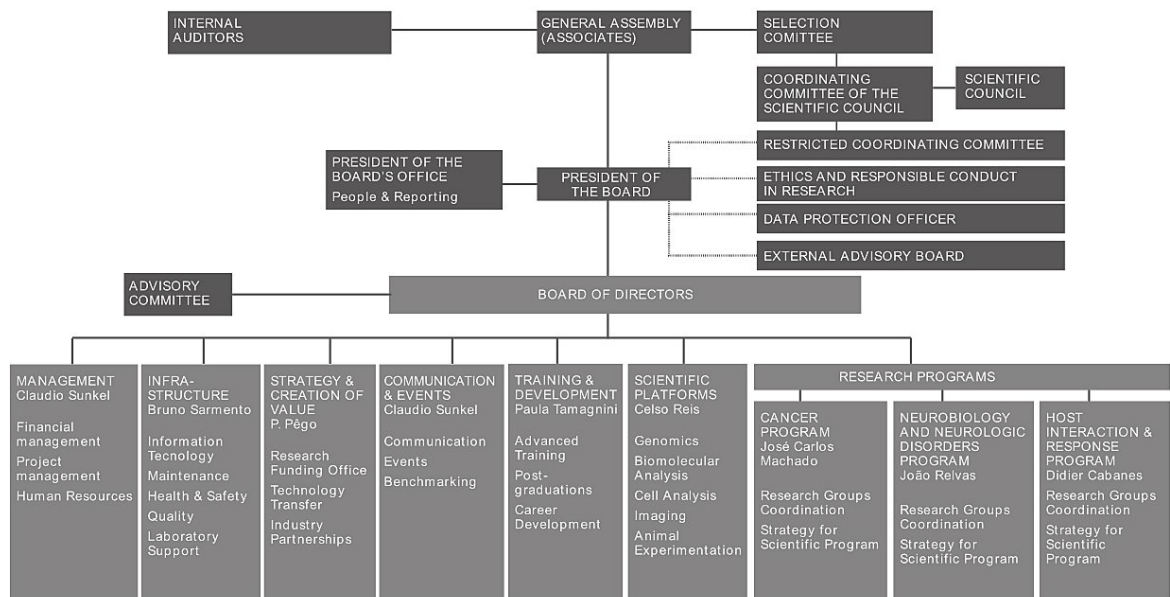


Figura 2 Organograma do I3s, presente no website do I3s

<sup>1</sup>Ver em: <https://www.i3s.up.pt/research-groups.php>

<sup>2</sup>Ver em: <https://www.i3s.up.pt/transversal-units.php>

### 1.1.3. OBJETIVOS, VALORES E MISSÃO

De acordo com o website do instituto a missão<sup>3</sup> que o i3s pretende atingir é ser um *player* internacional líder em ciências e tecnologia da saúde, ambicionando também ser um ator europeu em ciências e tecnologia da saúde.

Para alcançar esse objetivo o i3s tenciona que a sua investigação nas ciências da saúde seja do mais alto nível equiparável ao que de melhor se faz na Europa atualmente.

## 1.2. EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO

O estágio curricular realizado teve como objetivo dar ao aluno a oportunidade de experienciar e integrar uma equipa de comunicação, experienciar a realidade do mundo profissional, aprofundar e adquirir conhecimentos e ainda ter a possibilidade de desenvolver uma questão de investigação direta ou indiretamente suscitada pela experiência de estágio.

Neste caso particular foi feito, durante a totalidade do estágio, um apoio geral ao gabinete de comunicação, onde pude entrar em contacto com várias áreas da comunicação e trabalhar em mais que um projeto. Foi ainda me dada a oportunidade, pelo diretor do gabinete, de participar no projeto Hybrid Lab, tanto em Portugal como em Amesterdão.

O estágio em contexto de **instituição científica portuguesa**, em acréscimo à participação em **projetos multidisciplinares com recurso à arte** e ainda um antigo interesse por projetos simbióticos de arte e ciência direcionaram e sustentaram a minha questão de investigação.

Por fim, é relevante referir que a experiência de estágio foi feita no decorrer da pandemia do COVID-19, dessa forma, o estágio dividiu-se em períodos de regime presencial e regime à distância de teletrabalho.

### 1.2.1. TAREFAS EXECUTADAS

No decorrer do estágio tive a oportunidade de dar apoio ao gabinete em algumas tarefas distintas como:

- Envolvimento na organização da “Semana C&T”;
- Envolvimento na organização do dia aberto para mestrados;
- Envolvimento no programa educativo do i3s;
- Auxílio na gestão das redes sociais e criação de conteúdo;
- Envolvimento no projeto Integrity;

---

<sup>3</sup> Ver em: <https://www.i3s.up.pt/about-us.php#standfor>

- Envolvimento no restauro do projeto “PhD in a picture”;
- Redação de conteúdo para website;
- Participação no Hybrid Lab: LTTA 64 Workshop Biohacking Creative Thinking (Portugal, i3s) e LTTA 75 Biohacking Academy: Biohacking to outreach (Amesterdão, Waag society)

Através da participação nestas tarefas tive a oportunidade de aprofundar e colocar em prática algumas das aprendizagens recebidas no mestrado e ainda realizar novas tarefas.

De forma resumida pude efetuar tarefas como a realização de **questionários de avaliação de impacto** de atividades de comunicação assim como realização de **formulários de inscrição** (dia aberto). Realização do **media coverage** do dia aberto para mestrados, criação de conteúdo para as **redes sociais** e realização de **entrevistas**, também a **criação e edição de vídeo** e **apresentação para públicos** de secundário a respeito do projeto *Integrity* e do programa educativo do i3s. Pude também auxiliar na **monitorização de alunos** do secundário em visita de estudo. E ainda contribui com **redações pontuais** para o website do i3s.

Com estas tarefas eu pude envolver-me diretamente com as **metodologias de investigação** lecionadas no mestrado, como, por exemplo, com os inquéritos via questionários. Desta forma, pude colocar em prática os ensinamentos teóricos, na medida em que, pude realizar uma análise profunda, desde os processos de criação do próprio questionário: definir objetivos; questões mais relevantes a colocar; formato das questões; duração; linguagem utilizada, etc. Até à própria avaliação e organização dos resultados, de forma que o *feedback* dos inquiridos pudesse ser relevante para eventos futuros do i3s.

Pude também envolver-me com **questões mais práticas** da comunicação como a criação de conteúdo para as redes sociais, com contributos na fotografia e vídeo. E ainda monitorizar atividades práticas de educação juvenil, numa escola secundária do Porto e ainda em visitas guiadas ao i3s.

E por fim, algo que me suscitou bastante a atenção, foi o poder observar de perto a dinâmica da **comunicação externa vs interna** de uma instituição, o que levou a que eu obtivesse um maior entendimento de como uma instituição de grande porte funciona.

O projeto **Hybrid Lab** foi uma oportunidade me dada pelo diretor do gabinete onde pude participar como estudante. A participação neste projeto, embora não me tenha feito

---

<sup>4</sup> Ver em: <https://hybrid.i3s.up.pt/lta-6-workshop-biohacking-creative-thinking/>

<sup>5</sup> Ver em: <https://hybrid.i3s.up.pt/lta-7-biohacking-academy/>



contribuir diretamente à comunicação do I3s, contribui por sua vez para o meu desenvolvimento pessoal. Este permitiu-me desenvolver um maior e mais profundo pensamento crítico sobre as práticas de comunicação de ciência e contribuiu para o desenvolvimento da questão de investigação. Por esses motivos entrarei mais em detalhe sobre ele.

### 1.2.2. HYBRID LAB

O *Hybrid Lab*, resulta da colaboração de quatro instituições europeias de renome: o IBMC de Portugal; o *Stichting Waag Society* de Amesterdão; a universidade *Alma Mater Europeae* situado na Eslovénia e a *Alto University* da Finlândia.

O objetivo do *Hybrid lab* é promover as boas práticas da educação académica e da investigação juntando as áreas artísticas, humanísticas e da ciência e tecnologia, tendo o desejo de melhorar as práticas do STEAM<sup>6</sup> e como o próprio nome indica ter uma abordagem multidisciplinar e híbrida. A participação neste projeto, tanto em Portugal como em Amesterdão, deu-me a oportunidade de conviver com vários artistas europeus, cientistas, professores, pessoas graduadas em filosofia, *bioartis*, *designers* entre outros. Deu-me ainda a oportunidade de realizar vários *workshops* e participar de projetos de arte e ciência, tais como:

- Workshop: *Growing GMO's*
- Workshop: *Protein Isolation*
- Workshop: *Designthinking*
- Workshop: *Story telling*
- Criação de slime mold de forma artística
- Uso de técnicas de edição genética em laboratório como o CRISPR/CAS9

Apesar de eu ter a facilidade de possuir um background científico na área de biologia os workshops em contexto de laboratório foram desenhados para todos os tipos de participantes. Já nos workshops como o de "*Designg thinking*" e "*Storytelling*" apresentaram-me a novos termos e novas formas de operar e pensar sobre *SciCom*.

---

<sup>6</sup> STEAM: Science, Technology, Engineering, the Arts and Mathematics (Termo inovador que pretende substituir o STEM).

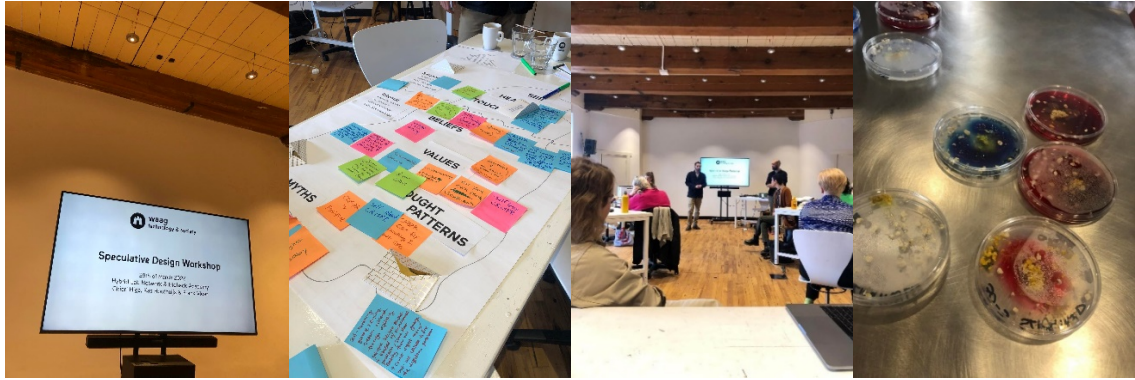


Figura 3 Fotografias de algumas atividades realizadas no Hybrid lab

De forma geral esta experiência foi muito positiva e enriquecedora, pois reforçou o meu interesse pela junção da arte à ciência e deu-me a chance de me envolver em debates ativos e multidisciplinares e de conhecer novas formas de trabalho multidisciplinar e simbiótico com outras áreas. Participar e testemunhar este tipo de atividades e debates fez-me também questionar a relação entre ciência e arte, não só na forma utilitária, mas também de forma colaborativa e verdadeiramente simbiótica. Em acréscimo os workshops de “*Design thinking*” e “*Storytelling*” foram uma mais-valia para as minhas habilidades de praticar *SciCom*.

### 1.2.3. DIFICULDADES E APRENDIZAGENS

A participação em várias tarefas de comunicação no i3s permitiu-me expandir a perceção do que são as tarefas diárias e reais de um gabinete de comunicação e permitiu-me o contacto com as diferentes áreas de comunicação (desde o audiovisual, relações públicas, eventos, etc.). No entanto, esta dinâmica foi também um dos desafios e dificuldades que encontrei no decorrer do estágio. Ao desempenhar várias atividades de *SciCom* pontuais no gabinete, por muitas vezes descontínuas e simultâneas, o estágio não me forneceu a experiência que um projeto contínuo poderia fornecer, por exemplo. Este tipo de projetos poderia por sua vez direcionar a atenção, esforço e objetivos para apenas um foco.

Não possuir um *background* académico na área de comunicação, foi também um dos grandes desafios encontrados devido ao processo de adaptação às diferentes ferramentas de estudo e prática de comunicação.

No que concerne às aprendizagens, estas foram bastantes uma vez que tive a oportunidade de colocar em prática as aprendizagens teórico-práticas adquiridas ao longo do curso como, por exemplo a avaliação de impacto pré e pós-evento, e também adquirir novos

conhecimentos como a legislação referente ao plágio de imagens e direitos autorais na internet, o que para grandes instituições como o i3s é crucial conhecer e respeitar.

Foi também com o estágio que pude ver de outra forma e testemunhar a relação entre cientista- comunicador de ciência levando ao aprendizado de que a relação de multidisciplinaridade e confiança é crucial para o desenvolvimento de bons resultados de comunicação quer interna, quer externa.

#### 1.2.4. APRECIÇÃO GLOBAL DO ESTÁGIO

Em nota final, posso dizer que o estágio foi uma experiência positiva e enriquecedora, uma mais-valia para o meu percurso profissional e ainda para a minha evolução pessoal.

Deu também o seu contributo para o desenvolvimento da questão de investigação, mesmo que indiretamente e serviu de complemento às aprendizagens teórico-práticas adquiridas ao longo do curso.

### 1.3. DESENVOLVIMENTO DA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

A questão de investigação surge de uma vontade de longa data de explorar a relação entre arte e ciência, mais especificamente a arte na comunicação de ciência, seja em que campo científico for.

No entanto, a experiência de estágio, como referido acima, ajudou a definir mais especificamente qual seria a relação específica a desenvolver, neste caso sendo **a utilização da arte na SciCom nas instituições científicas de Portugal.**

O facto de estagiar num instituto de dimensão tão grande e com temáticas de investigação tão pesadas e impactantes como cancro, genética e imunologia, e ainda assim observar que o instituto participava em projetos de ciência e arte fez-me questionar se os outros institutos de investigação em Portugal também o faziam.

Também o facto de o estágio ter sido numa **instituição científica**, e não num museu ou num centro de ciência, por exemplo, ajudou também a definir o foco da questão de investigação nas **instituições científicas em Portugal.**

É de importante relevância mencionar, além do *Hybrid lab*, outros projetos ou iniciativas que testemunhei no i3s como o COPRAXIS<sup>7</sup> e uma exposição de arquitetura<sup>8</sup> que o i3s albergou nas suas instalações, pois estes reforçaram ainda mais o interesse por esta questão de investigação em específico.

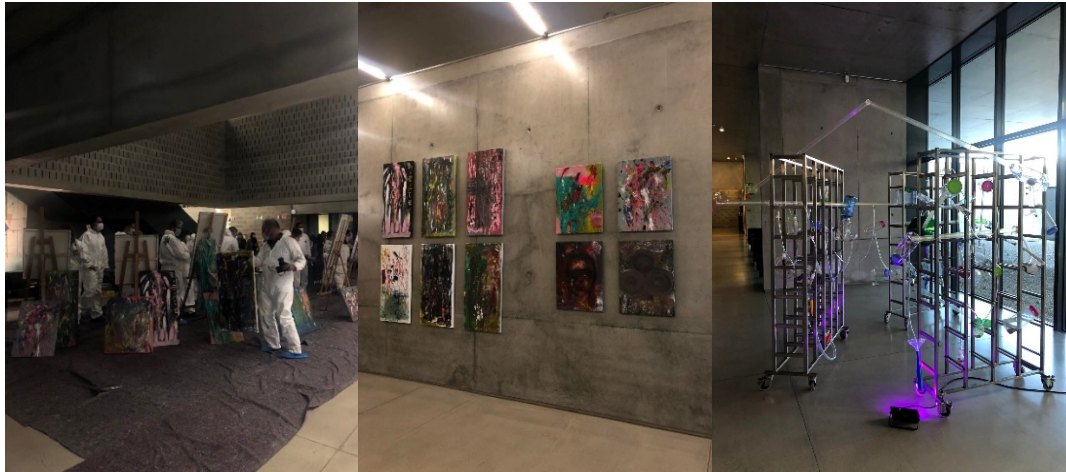


Figura 4 Fotografias do projeto COPRAXIS

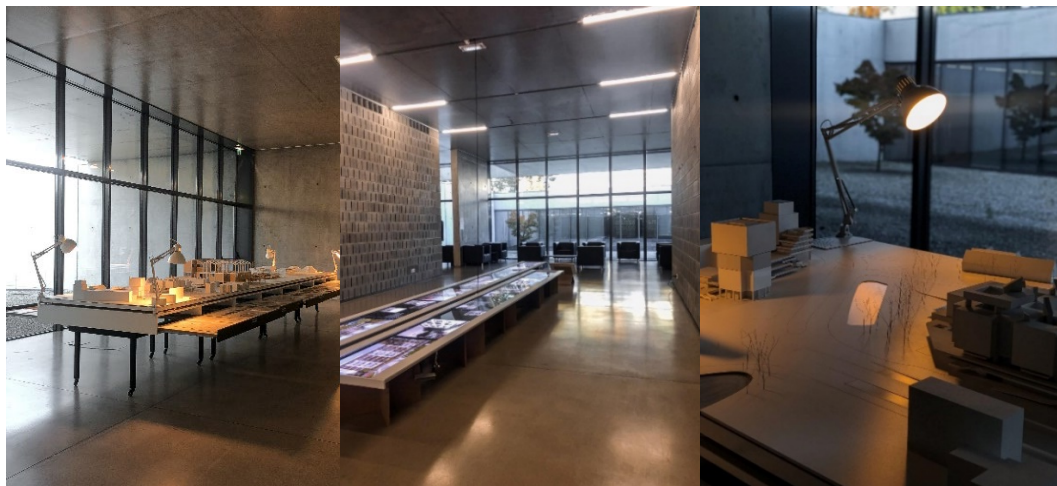


Figura 5 Fotografias da exposição: “A arquitetura de Jadwiga Grabowska-Hawrylak à mostra no I3s”

E em adição a estes pontos, a questão de investigação surge também devido à falta de estudos e literatura nesta área e uma vontade de realizar uma investigação pioneira e de suscitar a vontade a outros à realização de mais investigações nesta área.

<sup>7</sup> Ver em: <https://www.i3s.up.pt/news?v=256> ou <https://noticias.up.pt/copraxix-i3s-acolhe-exposicao-de-arte-experimental/>

<sup>8</sup> Ver em: <https://noticias.up.pt/patchwork-a-arquitetura-de-jadwiga-grabowska-hawrylak-a-mostra-no-i3s/>

Exemplo disso é a revisão sistemática da literatura sobre pesquisas na interface ciência e arte realizada em 2021 por Feitosa, que encontrou apenas 26 artigos<sup>9</sup>, em língua portuguesa que remitissem à simbiose de ciência e arte. Apesar de que um dos aspetos notados nesta revisão foi o facto de que a totalidade das pesquisas encontradas mostra um movimento de ascensão nesta área de estudo.

---

<sup>9</sup> Critérios de inclusão: artigo publicado em língua portuguesa; presença dos termos “ciência & arte” no título ou subtítulo; possuir um resumo com informações que o vinculassem aos objetivos do estudo.

## CAPÍTULO II: DEFINIÇÃO DE COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA

### 2.1. UMA DEFINIÇÃO MODERNA

A comunicação de Ciência, ou popularmente conhecida como *SciCom* (do inglês *Science Communication*), é descrita por Burns et al. (2003) como o uso de habilidades apropriadas, media, atividades e diálogo para produzir uma ou mais das seguintes respostas pessoais à ciência (conhecida como a **analogia das vogais**) [adaptado e traduzido de Burns et al. (2003)]:

- **Awareness /Consciencialização**, incluindo familiaridade com novos aspetos da ciência;
- **Enjoyment/Prazer** ou outras respostas afetivas como, por exemplo a valorização da ciência como entretenimento ou arte;
- **Interest/Interesse**, evidenciado pelo envolvimento voluntário com a ciência ou a sua comunicação;
- **Opinion-forming/** A formação de opiniões; reforma ou confirmação de atitudes relacionadas à ciência;
- **Understanding/Compreensão** da ciência, o seu conteúdo, processos e fatores sociais;

Apesar da simplicidade e elegância desta definição proposta pelo artigo de Burns et al. (2003), intitulado de “*Science communication: a contemporary definition*” é crucial abordar primeiro as demais nuances e ramificações da comunicação de ciência. É de extrema importância mencionar também o percurso o “como” e o “porquê” da mesma. Por estes motivos irá ser feita uma abordagem mais profunda sobre algumas temáticas pertinentes.

#### 2.1.1. COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA E O STATUS DE DISCIPLINA ACADÉMICA E CAMPO DE PESQUISA DISTINTO

Apesar do crescimento e evolução evidente da Comunicação de Ciência, a discussão académica se esta é de facto uma área de estudo independente das demais, ainda se encontra em aberto.

Por um lado, temos autores como D. Cheng et al. (2008), que no livro “*Communicating Science in Social Contexts*” defendem que a *SciCom* já estabeleceu os seus métodos e propósitos ao ponto de se poder distinguir como área independente. Por outro lado, temos autores como Delfanti (2008) que clamam que a Comunicação de Ciência ainda não alcançou o status de área independente :

“Delfanti conclui que, apesar da crescente força e qualidade do campo, o PCST ainda tem algum trabalho a fazer se quiser se distinguir de campos como estudos de ciência e tecnologia e estudos de media e comunicação”

[(Gascoigne et al., 2010) p.1 (traduzido)].

Posteriormente à afirmação de Delfanti, Gascoigne et al. (2010), reuniram quatro elementos cruciais para que uma área possa ser distinguida como um campo disciplinar legítimo (ainda que assumindo desde início que o diálogo ainda está em aberto sobre os elementos que devem estar presentes para constituir um campo disciplinar legítimo)

No artigo convenientemente intitulado de “*Is science communication its own field?*” estes eram os quatro elementos enumerados:

- The presence of a community of scholars
- A history of inquiry
- A mode of inquiry that defines how data is collected
- The existence of a communication network

Após a análise destes critérios, e apelos/lembretes constantes à evolução que a SciCom realizou, os autores reservaram-se a afirmar vivamente que esta área alcançou o *status* de independente.

“Os requisitos técnicos para poder afirmar que um campo de pesquisa alcançou o status de disciplina não são claros e, na ausência de metas bem definidas, relutamos em insistir nessa afirmação para a comunicação de científica”  
[(Gascoigne et al., 2010) p.5 (traduzido)].

A compreensível complexidade desta temática deixa assim esta discussão em aberto. No entanto, é de notar que quaisquer uns dos autores enumerados foram cativantes e fiéis na descrição da evolução e reconhecimento crescente da *SciCom*, principalmente nos últimos 50 anos.

Gascoigne et al. (2010) deixam o comentário que:

“Satisfazer as especificações técnicas de uma disciplina pode exigir uma análise mais detalhada do surgimento deste campo de estudo e dos progressos que ele tem feito, a fim de definir com mais precisão os fatores que diferenciam a comunicação científica das áreas vizinhas e daquelas das quais ela se apropriou.

Diríamos que a comunicação científica merece “atenção especial” porque é útil e contribui poderosamente para questões prementes que o mundo moderno enfrenta”.

[(Gascoigne et al., 2010) p.5 (traduzido)].

### 2.1.2. NUANCES E RAMIFICAÇÕES DA *SciCom*

Para melhor entender a comunicação científica, é preciso chegar a um acordo sobre o significado de alguns termos fundamentais, pelo que, os propostos por Burns foram os adaptados para servir esse propósito.

Para esta revisão de literatura, os termos escolhidos para definição foram a “Conscientização pública da ciência (PAS)”, a “Compreensão pública da Ciência (PUS)”, “alfabetização/literacia científica (SL)” e cultura científica (SC), pois estes são os termos com que mais se confunde *SciCom*, e que mais vezes são usados como sinónimo de *SciCom*.

Como descrito em Burns et al. (2003):

- O **Public Awareness of Science (PAS)** tem sido, por bastante tempo, usado como um termo sinónimo de Public Understanding of Science (PUS), e apesar dos seus propósitos serem semelhantes, a preocupação principal do PAS são as atitudes dos públicos perante a ciência. Assim sendo o PAS pode ser considerado um pré-requisito e um componente essencial para o PUS e SL, até porque dependendo da atitude dos públicos perante a ciência é que é possível existir ou não um entendimento da ciência. Desta forma, o objetivo do PAS é estimular a conscientização e atitudes positivas, dos públicos, perante a ciência.
- O **Public Understanding of Science (PUS)** consiste na compreensão do conteúdo científico; conhecimento dos métodos de investigação e compreensão da ciência como empreendimento social. Em suma conhecimento dos públicos do conteúdo, do processo e dos fatores sociais da ciência.
- A **Scientific Literacy (SL)**, contudo, tem visto a sua interpretação mudar ao decorrer dos anos passando da capacidade de ler e compreender os artigos científicos para a sua atual designação de compreensão e aplicação de princípios científicos na vida quotidiana. A literacia científica baseia-se na situação ideal em que os públicos estão conscientes, interessados e envolvidos na ciência, tendo opiniões próprias e procurando saber mais sobre a ciência.
- A **Scientific Culture (SC)** navega entre as definições europeias e americanas, mas a mais aceite é a do cientista chefe da Austrália, Dr. Robin Batterham que descreve que a SC precisa de ser:

“... a transparent framework of public support within which (science and innovation) can flourish. Public awareness and involvement in SET<sup>10</sup> are important.”

### 2.1.3. O PERCURSO E EVOLUÇÃO DA *SciCom*

A pergunta “Em que ano surgiu a Comunicação de Ciência moderna” está, certamente longe de ter uma resposta simples (Gascoigne & Schiele, 2020). Além da confusão gerada a

---

<sup>10</sup> SET- Science, Engineering, and Technology



partir do próprio termo “Comunicação de Ciência” e em que aspeto é que uma certa atividade ou ação constitui, ou não parte da Comunicação de Ciência moderna, temos de ter em atenção que a data da génese de tal termo/ações difere de país para país (Gascoigne & Schiele, 2020).

O livro *“Communicating science: a global perspective”* tenta, dentro do possível, responder a essa questão, reconhecendo que numa análise de 39 países foram descritos 24 termos distintos para comunicação de ciência como, por exemplo “popularização da ciência”, “compressão pública da ciência”, “vulgarização da ciência”, etc.

Após tomar nota deste fator (entre outros) a concordância está, em que, o modelo moderno da comunicação de ciência se tenha desenvolvido a partir de 1970 (Gascoigne et al., 2010; Gascoigne & Schiele, 2020; Bucchi & Trench, 2008) marcando o início de intercâmbios informais que se transformaram em simpósios, conferências formais, jornais revisados por pares e associações de nível nacional e internacional (Gascoigne et al., 2010).

Foi a partir de 1970 que os governos (em várias partes do mundo) se começaram a envolver mais firmemente no apoio a comunicação de ciência moderna, no investimento em centros científicos interativos na formação universitária e eventos públicos como a semana nacional da ciência (Gascoigne & Schiele, 2020).

É de importante nota referir a importância do período pré e pós II Guerra Mundial. Visto que, antes da II Guerra Mundial a comunicação era deixada apenas para os cientistas e entusiastas. Em acréscimo os modelos até então desenvolvidos tinham sido interrompidos pelo conflito e aquando da II Guerra Mundial os cientistas já não eram liberados de se comunicarem livremente com o público por razões de segurança nacional (Gascoigne & Schiele, 2020).

Foi após a II Guerra Mundial que os governos reconheceram a importância da ciência. O que distingue este período dos outros foi o impulso social criado pela C&T, pois estes levaram à rápida mudança social, cultural e económica. Em outras palavras, a nova força de trabalhadores qualificados, os novos conhecimentos e novas aplicações da C&T no quotidiano, e o aceite da população destes avanços tecnológicos foi o que levou ao crescimento deste movimento (Gascoigne & Schiele, 2020).

Em adição é de notar que, este desenvolvimento está intrinsecamente ligado à expansão do ensino superior durante a década de 1960 (Gascoigne & Schiele, 2020).

Como já visto acima, esta mudança de paradigma e evolução da “post war society”<sup>11</sup> não se deu espontaneamente, por de trás disto estão fatores como o facto de que:

- A competitividade nacional está ligada a inovação científica (posto que os novos conhecimentos e novas aplicações ditam o ritmo da economia e desenvolvimento) (Gascoigne & Schiele, 2020). Com isto dito é de referenciar que se dava mais ênfase às ciências designadas duras, principalmente aquelas que poderiam significar em maior desenvolvimento para o país, sendo que as ciências sociais dificilmente apareciam (Trench, 2008).
- Tenha existido um convite (da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico) aos governos para se tornarem fatores-chave, criando ministérios de ciência e tecnologia, e adotando ciências políticas (Gascoigne & Schiele, 2020).
- Tenha existido o convite aos estados para mobilizar a sua população através do desenvolvimento da cultura científica através da implementação de programas para promover e difundir o conhecimento científico e o pensamento científico (Gascoigne & Schiele, 2020).

O conflito deu também a perceção aos chefes de estado do verdadeiro poder da ciência, não só em tempos de guerra, mas também em tempos de paz, sendo que a pergunta do presidente Franklin D. Roosevelt ao diretor do *Office of Scientific Research and Development* tenha refletido isso mesmo (Gascoigne & Schiele, 2020).

“we have seen what science can do for us in war, but what can science do in times of peace?”<sup>12</sup>

Roosevelt, 1945

[(Gascoigne & Schiele, 2020) p8]

Dito isto, e apesar de que o percurso e evolução da *SciCom* possa não ser tão linear como ao acima descrito, existe um consenso entre autores sobre a importância do período pré e pós II Guerra Mundial, e que nestes últimos 50 anos a *SciCom* se foi desenvolvendo em cada país conforme a sua situação e ritmo de mudanças pós II Guerra Mundial. E que apesar do reconhecimento da existência de museus de ciência, reportagens da mídia e associações de escritores científicos antes dessa época, foi nos anos 1970-1990 que se deu uma mudança radical marcada por (traduzido e adaptado de Gascoigne & Schiele, 2020):

- Novos centros de ciência interativos;
- Novos empregos;

---

<sup>11</sup> Sociedades marcadas pelo desejo de voltar à normalidade, e distanciar-se dos tempos de guerra.

<sup>12</sup> Foi durante a II Guerra Mundial que se deram descobertas científicas como a bomba atômica e a invenção do computador que foram cruciais ao conflito.

- Abertura de cursos nas universidades para atender a demanda por uma carreira em divulgação científica;
- Formação de revistas, associações e conferências dedicadas à divulgação científica;
- Novos programas para incentivar o público a se envolver com a ciência.

Este período pode então ser visto como o momento em que a divulgação científica afirmou-se como necessidade (Gascoigne & Schiele, 2020)

Como nota final, as razões pela qual a *SciCom* se tem vindo a desenvolver cada vez mais, foi também pelo facto do surgimento da internet e também a crescente necessidade de justificar os investimentos à ciência e tecnologia para a sociedade (Bultitude, 2011).

## 2.1.4. COMO

### 2.1.4.1. OS MODELOS DE *SciCOM*

Para entender o “Como” da Comunicação de Ciência é necessário primeiro entender os modelos que esta utiliza.

A *SciCom* tem vindo a contar que a sua história se desenvolveu do **modelo défice** para o **modelo do diálogo**, sendo que o modelo défice é aquele que opera sobre uma comunicação linear e unidirecional, em que os conhecimentos científicos são transmitidos por especialistas para públicos leigos e cientificamente iletrados e o modelo de diálogo aquele que envolve os públicos numa comunicação bidirecional, baseando-se nas suas próprias experiências e informações (Trench, 2008).

No entanto, no livro “*Communicating Science in Social Contexts*”, no seu capítulo “*Towards an Analytical Framework of scicom models*”, Trench (2008) observa que não existe uma transgressão do modelo défice para o do diálogo, mas antes uma coexistência dos dois. Este facto é observado em vários outros artigos que questionam se realmente o modelo défice foi abandonado.

Segundo os autores supracitados (Trench, 2008; Bucchi, 2008) existem várias variações na *SciCom*, das quais o modelo défice e o do diálogo são apenas duas delas, acrescentando ainda outros modelos como, por exemplo o de participação. Estas visões sugerem que a comunicação não deve ser vista como um evento estático, mas sim como um progresso fluido, nem que deve ser interpretado que um modelo morre e depois nasce outro, como se fosse

uma transição fácil rápida e linear. Em vez disso devemos abraçar o facto de que vários modelos podem coexistir e ser usados consoante as condições em que nos encontramos.

Bucchi (2008) diz, por exemplo, que é aceitável que certas atividades de comunicação se prestem ao modelo do défice como, por exemplo a comunicação realizada no campo da física das partículas, pois esta apresenta:

- Baixo impacto e mobilização pública
- Pouca controvérsia entre especialistas (impulsionado por instituições de pesquisa visíveis, num contexto em que a compreensão das leis fundamentais da natureza é um objetivo socialmente compartilhado e indiscutível)

Quando o seguinte acontece, Bucchi (2008) refere que o público pode ser apenas convidado e disposto a apreciar o “espetáculo das realizações da ciência”.

Por outro lado, as questões como as dos organismos geneticamente modificados dificilmente poderiam ser contidas na caixa do défice, pois estas (adaptado de Bucchi, 2008):

- Levantam muitos temas de relevância pública (incluindo alimentação, segurança, biodiversidade e distribuição de recursos)
- Possuem uma certa quantidade de desacordo de especialistas (como percebido publicamente, impulsionado por atores corporativos num contexto altamente sensível, alertado e mobilizado para questões de meio ambiente e globalização)

Dito isto, é de acrescentar que a definição de referência de *SciCom* para esta revisão literária é a de Burns, e que esta serve quase como um guia a evitar o modelo do défice e encorajar o do diálogo, na medida em que, o descrito acima não pretende encorajar o modelo défice, mas antes dar uma compreensão de que vários modelos podem coexistir.

A tabela seguinte representa os modelos propostos por Trench, sendo uma das respostas ao “como” deste capítulo. A análise do mesmo, serve de apoio ao entendimento dos modelos e de como estes atuam.

Base Communication Models	Ideological and Philosophical Associations	Dominant Models in PCST	Variants on Dominant PCST Models	Science's Orientation to Public
Dissemination	Scientism	Deficit	Defence	They are hostile
	Technocracy		Marketing	They are ignorant They can be persuaded
Dialogue	Pragmatism	Dialogue	Context	We see their diverse needs
			Consultation	We find out their views
	Constructivism	Engagement	They talk back They take on the issue	
Conversation	Participatory democracy	Participation		They and we shape the issue
	Relativism		Deliberation	They and we set the agenda
			Critique	They and we negotiate meanings

Figura 6 Modelos de Comunicação de Ciência presente em Trench, 2008 do livro *“Communicating Science in Social Contexts”*, do capítulo *“Towards na Analytical Framework of SciCom models”*

Para suportar esta ideia pode dar-se um exemplo de um comunicador de ciência bem-sucedido que possui um número admirável de público, admiradores e fãs. Richard Dawkins<sup>13</sup> é um caso bastante citado, ele é conhecido por apenas fazer o *display* dos factos sem muitos floreios em volta, dizendo que prefere a veracidade dos factos científicos, sendo que este método se enquadra no modelo do défice (Trench, 2008). No entanto, e apesar das críticas, Richard Dawkins consegue mobilizar uma quantidade considerável de públicos a engajar com a ciência incentivando que estes criem as suas próprias opiniões. Dada esta análise quão “défice” será mesmo a abordagem de Dawkins? Não terá esta também componentes que se inserem no modelo do diálogo, mesmo que sejam pontuais?

Já o modelo de diálogo, descrito como sendo *“more effective scicom”* (Trench, 2008), tem lugar mais presente nas atividades de *“two-way communication”* em que é dado a ênfase do diálogo e participação dos públicos, para que assim a Ciência e a Sociedade passam a andar de mãos dadas em todas as decisões, fazendo do público um protagonista na tomada de decisões. Mas novamente quão inserida no “modelo do diálogo” pode uma actividade ser considerada? Visto que maior parte deste “diálogo” pode não vir a resultar em decisões e mudanças de políticas?

Talvez estas modelos se enquadrem melhor dentro de um espectro em que uma comunicação se pode desviar ou aproximar de um certo modelo, do que a visão de que

<sup>13</sup> Richard Dawkins é um etólogo, biólogo evolucionista e autor dos livros *God Delusion*, *Selfish Gene*, *Extended Phenotype*, sendo conhecido pelas suas palestras sobre ateísmo. Foi também professor de PUS em Oxford.

cientistas, especialistas, centros científicos ou atividades de comunicação de ciência atuem só e exclusivamente sobre um modelo.

Dito isto, é de realçar que uma comunicação feita sobre uma **democracia participativa** e mais próxima possível ao modelo do diálogo é a preferenciada pelos autores e críticos, e a que melhor tem chances de resultar eficazmente e trazer benefícios para a sociedade.

#### 2.1.4.1.1 ANALOGIA DO ALPINISTA

Depois da análise acima realizada, e tendo em consideração que a preferência está no modelo do diálogo, pode-se apresentar outra analogia descrita por Burns importante para perceber **como** a *SciCom* funciona: a analogia do alpinismo.

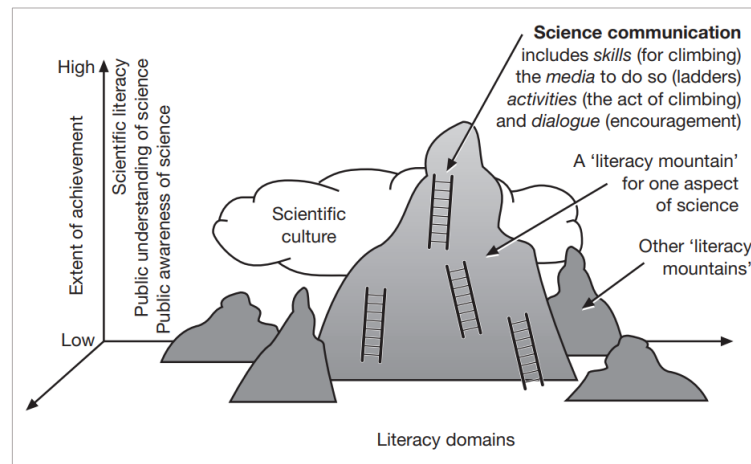


Figura 7 Analogia do Alpinista, retirada de Burns et al., 2003

A fig 7 representa uma estrutura unificadora que encaixa o PAS o PUS o SC e a SL em um grande quadro da ciência e da sociedade.

Nesta analogia pode-se considerar o seguinte: Os comunicadores de ciência (mediadores) como os guias da montanha ensinando as pessoas a escalar (habilidades) que por sua vez fornecem escadas (media) e auxiliam no evento real de escalada (atividades) mantendo os escaladores informados sobre o progresso, possíveis perigos e outras questões relacionadas à escalada (diálogo) (Burns et al., 2003).

Escalar esta montanha é, portanto, um modelo holístico da alfabetização das áreas científicas, sendo um processo **dinâmico, participativo e que inevitavelmente muda a visão de mundo do participante** (enquadra-se no modelo do diálogo), facilitado pela comunicação científica onde através das habilidades, media, atividades e diálogo se pode atender às cinco vogais da analogia anterior.

Quando visto no nível público, isso equivale a subir no continuum de conscientização pública da ciência, compreensão pública da ciência e alfabetização científica (Burns et al., 2003).

#### 2.1.4.1.2 UM GUIA PRÁTICO

Outros aspetos sobre o **como** deste capítulo podem assentar em perguntas menos direcionadas para a teoria dos modelos e mais sobre as práticas da realização de *SciCom*. E nesse caso as respostas podem funcionar quase como um guia prático sobre **como** melhorar as habilidades/*skills* do comunicador, ou um guia sobre “**como** fazer *SciCom*”. Os tópicos seguintes pretendem ser um exemplo tipo *guide line* de ajuda para cientistas, comunicadores ou públicos interessados em *SciCom*:

- Ler livros de como: “Comunicar ciência – um guia prático para investigadores”; “Comunicação de Ciência - Das universidades ao Grande Público” etc.;
- Realização de workshops e formações de temas como: Storytelling; Designthinking; ilustração científica; fotografia e vídeo; *Media Training*, Design, Lobby Científico entre outros;
- Realização de pós-graduações ou mestrados na área de Comunicação de Ciência, ou Divulgação Científica;
- Outros.

Após adquiridas as habilidades e ter os recursos necessários para comunicar ciência os comunicadores podem aplicar-lhas num diverso leque de atividades (quer seja em ambientes formais ou informais) (traduzido e adaptado de Burns et al., 2003):

- Palestras, seminários e apresentações;
- Cursos e formações;
- Centros e museus;
- Documentários, filmes, televisão e rádio;
- Fóruns e jornadas;
- Clubes;
- Dias abertos das instituições científicas ou universidades;
- Festivais, ou concursos;
- Cafés com Ciência
- Outros.

Agora que foram apresentados alguns dos “Comos” da *SciCom*, passaremos então ao “Porquê” desta.

### 2.1.5. PORQUÊ

Uma boa relação entre ciência e sociedade é muito importante, mas atualmente essa relação está numa fase muito crítica (Burns et al., 2003). As escolhas feitas pelas sociedades, quer sejam deliberadas ou por inação, irão afetar profundamente o futuro da ciência da sociedade e do mundo. Por um lado, as questões científicas nunca foram tão debatidas, empolgantes e cativantes a um público interessado (Burns et al., 2003). Por outro lado, a confiança do público na ciência e aconselhamento científico ao governo está abalada<sup>14</sup> (Burns et al., 2003).

Em acréscimo termos como desinformação, *fake news*<sup>15</sup>, desconfiança<sup>16</sup> e teorias da conspiração<sup>17</sup> são termos perigosos e ameaçadores.

A **desinformação** é de facto um problema que se tem alastrado com o aumento ao acesso à internet quer por meio das redes sociais ou aplicações de mensagens instantâneas. Deste modo a desinformação tem vindo a impactar na diminuição da confiança pública, na polarização da sociedade e no aumento do negacionismo científico (Nagumo et al., 2022).

Com isso em mente, a comunicação pública eficaz de tópicos científicos é necessária por várias razões, por exemplo, para superar a desconfiança do público, melhorar a alfabetização científica e permitir que os cidadãos desempenhem um papel informado numa sociedade democrática (Bultitude, 2011).

Além destas razões, comunicar, explicar, divulgar, “democratizar” o conhecimento é também uma das **obrigações morais dos cientistas**. E o conhecer e apropriar-se do saber é um **direito fundamental de cada cidadão** e de uma **democracia** (Castelfranchi, 2010).

Para os governos a importância de comunicar ciência também é acrescida não só devido as suas **implicações económicas**, devido ao facto de que o desenvolvimento de uma nação esta ligado ao seu sistema de C&T, que está direta ou indiretamente ligado ao conhecimento de ciência e tecnologia da sua população, mas também devido à sua **importância política**, visto que a C&T está desde sempre envolvida em resolução de conflitos militares e segurança

---

<sup>14</sup> Exemplos de acontecimentos que abalaram a confiança dos públicos (adaptado de (Castelfranchi, 2010)): Primeira e Segunda Guerra Mundial; Hiroshima e Nagasaki (1945); “The Great Smog” (1952); Desastre de Minamata (1953); “Primavera Silenciosa” (1963); Desastre de Séveso (1976); Manfredonia (1978); Three Mile Island (1979); Incidente de Chernobyl (1986); Epidemia da “vacina louca” (1996), entre outros.

<sup>15</sup> Ex.: Vacina causa autismo; uso do telemóvel causa cancro; etc.

<sup>16</sup> Ex.: Desconfianças no uso das usinas nucleares, Inteligência artificial (revolta contra a raça humana), Covid-19 (que não existe ou que foi criado por cientistas em laboratório); etc.

<sup>17</sup> Ex.: Terraplanistas; a vacina do covid tinha chips de localização e obediência; Ovnis na área 51; “trilhas químicas”, teoria segundo a qual a fumaça de aviões seria agente químico ou biológico jogado na atmosfera para manipular o clima, a saúde ou até mesmo a mente da população; etc.



nacional. Por estes motivos, ao longo do tempo a *SciCom* também se tornou necessária para os governos justificarem os investimentos<sup>18</sup> feitos para a ciência e tecnologias (Castelfranchi, 2010).

A crescente importância social e económica das ciências e tecnologias e das suas aplicações, assim como a crescente competitividade e rivalidade entre países fizeram da *SciCom* também uma maneira de atrair e cativar jovens para as carreiras científicas, levando assim a avanços da C&T. Tendo em conta este raciocínio e considerando que os avanços de uma nação estão intrinsecamente ligados aos avanços<sup>19</sup> da C&T, por esse motivo a *SciCom* é o canal que anuncia o **prestígio e influência** de um país (Castelfranchi, 2010).

Em suma, a comunicação da ciência deixa de se enquadrar só na categoria do **dever** ou do **direito**, mas passa a ser também uma **necessidade** (Castelfranchi, 2010).

De forma sistematizada a Fig. 8 seguinte representa os vários porquês de comunicar ciência (imagem de Castelfranchi, 2010):



Figura 8 Os porquês de Comunicar ciência. Retirada de Castelfranchi, 2010

Dito isto, e após observada a figura acima, torna-se evidente o "porquê" da Comunicação de Ciência, e da necessidade de empurrar esforços para que esta brote e floresça.

<sup>18</sup> Ver por exemplo o caso da corrida espacial durante a Guerra fria, e como foi necessário justificar os gastos consideráveis desta para os públicos.

<sup>19</sup> Por exemplo países que tem mais patentes, ou melhor e maior gestão de recursos naturais que conseguem mitigar os danos ambientais, ou implementam sistemas inovadores de geração de energias, renováveis por exemplo, são países que normalmente são mais desenvolvidos e economicamente bem posicionados.

### 2.1.6. RETORNO À DEFINIÇÃO MODERNA DE COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA

Depois de abordados temas como o *status* a história o “como”, o “porquê” e definido termos essenciais podemos finalmente retornar à definição moderna de *SciCom* com uma maior clareza e entendimento da complexidade do termo.

Após ser tomada em conta a definição dos termos acima descritos (PAS, PUS, SL e SC), Burns chega à conclusão de que os objetivos da consciência, compreensão, alfabetização e cultura científica podem ser destilados em cinco amplas respostas pessoais à ciência, e que são essas respostas que criam o rótulo “AEIOU” (*Awareness, Enjoyment, Interest, Opinions, Understanding*). Este rótulo conciso, apelativo e fácil de lembrar define o propósito da Comunicação de Ciência, funcionando como um guia auxiliar e refletindo o “Como” e “Porquê” desta.

Por esses motivos, para a presente investigação será tomada a definição de Burns (2003), pois é a que se demonstra mais completa e atual em comparação com as demais.

## 2.2. O PANORAMA DA COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA EM PORTUGAL

Como acima descrito o período pós II Guerra Mundial em cada país, assim como o envolvimento dos governos e iniciativas top-down, foram cruciais no desenvolvimento da *SciCom*. No entanto, podemos partir do início que nem todos os países tiveram o mesmo percurso otimista de apoio político. Alguns governos foram hostis a tentativa de comunicar ciência, como foi o caso dos regimes fascistas de Itália, Espanha e Portugal (Gascoign & Schiele, 2020).

Em comparação com vizinhos europeus, a Comunicação de Ciência, no sentido mais moderno do termo, é relativamente novo para Portugal (Entradas et al., 2020).

Enquanto que em 1980 já acontecia o *PUS movement*<sup>20</sup> no Reino Unido, Portugal na década de 90 ainda era um país com poucos recursos científicos modernos, com fracas relações públicas com a ciência e com uma divulgação científica muito escassa (Entradas et al., 2020).

---

<sup>20</sup> *PUS Movement* embora atualmente criticado (porque se enquadra no modelo *défi*ce) foi o começo do que viria a ser o desenvolvimento da *SciCom* moderna

Tais consequências emanam do facto de que, dada a época, o estado ditatorial e autoritário que governou por mais de 40 anos<sup>21</sup>, mantinha as instituições científicas e cientistas afastados da sociedade (Entradas et al., 2020). A segunda metade da década de 1990 viu, todavia, um ponto de virada nas relações ciência-sociedade, atribuído ao facto de que a “cultura científica” e a “promoção da ciência ao público” (como era denominada em Portugal) se tornaram parte integrante da agenda política. Desde então, Portugal expandiu rapidamente a sua infraestrutura de divulgação científica, com o apoio político, e continua a fazê-lo (Entradas et al., 2020).

Até 1950, Portugal tinha apenas quatro universidades (Coimbra, Lisboa, Porto e Universidade Tecnológica de Lisboa) e apenas 0,04% dos portugueses concluíam cursos universitários. Mas com a queda do regime o país concentrou-se em desenvolver uma infraestrutura científica, expandir a sua comunidade científica e universidades e aumentar os níveis de escolaridade da população (Entradas et al., 2020).

Contudo, apesar dos esforços, a relação ciência & sociedade ainda estava distante da agenda política, e a comunicação de ciência dependia apenas de algumas atividades de autoridades científicas e ainda não havia a tradição de jornalismo científico, museus, exposições de ciência e para além disto o envolvimento com o público ainda não era bem-visto e aceite pela comunidade científica. Ainda assim é importante realçar que foi em 1980 que surgiram os primeiros sinais de uma cultura de divulgação pública no país (Entradas et al., 2020).

Foi só nos meados dos anos 90 que a *SciCom* sofre (aliás, celebra) uma mudança radical, espoletada por uma política governamental *Top-Down*. Sendo sob o mandato de Mariano Gago<sup>22</sup> (1995 a 2002), como Ministro da Ciência e da Tecnologia, que a “cultura científica” foi fortemente colocada na agenda política e que a comunicação da ciência moderna existiu num contexto de pleno apoio político (Entradas et al., 2020).

Dito isto, (traduzido de Entradas et al., 2020):

“a **‘política para a cultura científica’** é talvez o acontecimento mais significativo<sup>23</sup> na história da divulgação científica em Portugal, tendo tido impactos positivos a vários níveis, e

---

<sup>21</sup> Estado Novo: de 1933 até 1974. Fim imposto pela Revolução do 25 de abril.

<sup>22</sup> Mariano Gago foi um professor universitário, cientista e político português sendo o primeiro a ocupar o cargo de Ministro no Ministério da Ciência e Tecnologia.

<sup>23</sup> Relevar a importância que existiram outros fatores significativos.

sendo o **ponto de viragem a partir do qual melhor se pode traçar o início da divulgação científica moderna no país.**”

[(Entradas et al., 2020) p.695].

Para melhor sustentar a revisão literária pode-se observar a *time-line* (adaptada de Entradas et al., 2020) de acontecimentos que marcaram a *SciCom* em Portugal na Fig. 8.

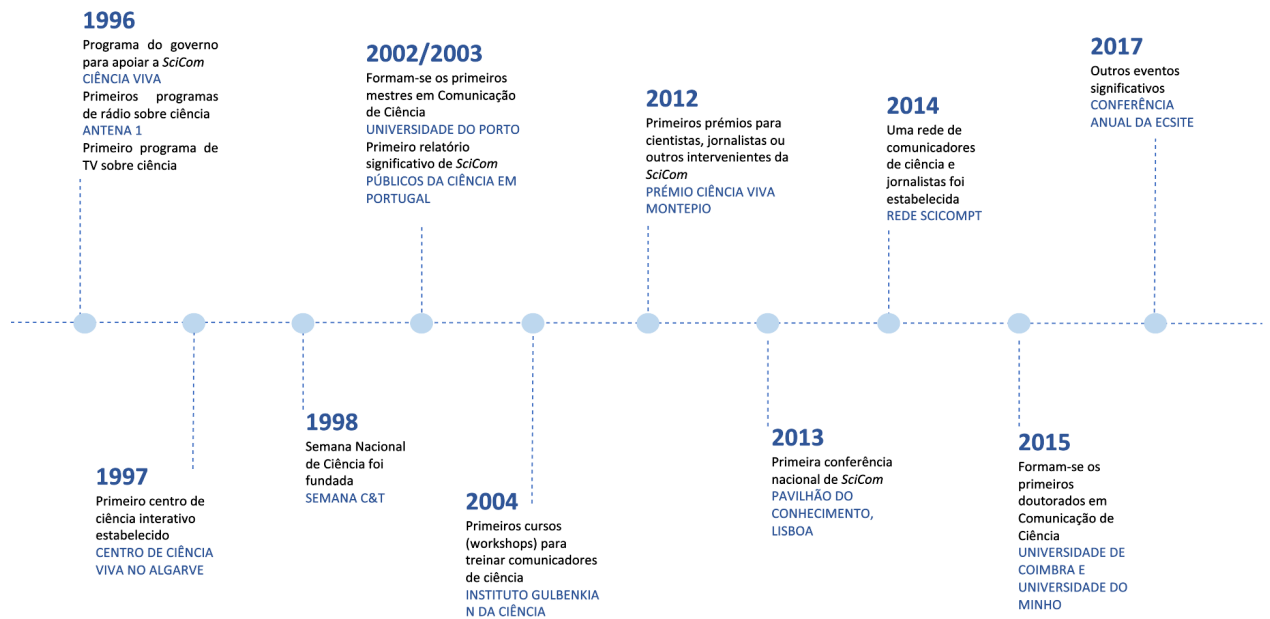


Figura 9 Acontecimentos que marcaram a *SciCom* em Portugal. Traduzido e adaptado a *timeline* de Entradas et al., 2020

Estes foram os principais acontecimentos descritos no livro: “*Communicating Science. A Global Perspective*” no capítulo referente a Portugal, convenientemente intitulado de “*The late bloom of (modern) science communication*”.

## CAPÍTULO III: CIÊNCIA, ARTE E SciCOM

### 3.1. CIÊNCIA E ARTE: RELAÇÕES, SEPARAÇÃO E RECONCILIAÇÃO

#### 3.1.1. TERMOS ASSOCIADOS

Antes de avançar na análise da relação entre ciência e arte, e a sua história, é importante referir um breve esclarecimento sobre os vários termos que podem ser encontrados na literatura, desde Artscience, Art and Science, Art + Science, Art & Science, Art/Science, Art-science, SciArt, BioArt, CienciArte, STEAM, SEAD até Polymathics e muitos mais. A verdade é que existem vários termos e abreviações para referenciar a interação entre ciência e arte, em virtude de uma inexistência de unanimidade para a nomenclatura do termo que explora a interação entre eles (Silveira, 2021).

Apesar destes termos serem semelhante, quase idênticos, o simples uso de “/” ou “-” ou “&” pode remeter a pequenas variações de significado, ou então significa apenas que os termos foram aparecendo em instituições, projetos ou publicações e que por esse motivo ficaram registados (Silveira, 2021).

Já os termos STEAM, SEAD e Polymathics tem definições e aplicações ligeiramente diferentes.

STEAM, por exemplo, surge em resposta ao modelo de ensino STEM, e vem acrescentar as artes ao antigo modelo. Já o termo SEAD significa “*Sciences, Engineering, Arts, and Design*” e o *Polymathics* refere a junção de arte, ciência e humanidades. (Silveira, 2021).

A variedade dos termos aqui enumerados e explorados por Silveira (2021) demonstra que o campo se encontra em expansão, contudo para presente revisão literária não será feita a divisão minuciosa destes, tentando evitar uma leitura difícil e confusão dos termos. Como todos os termos remetem de uma forma ou de outra para a relação entre ciência e arte será apenas escolhido um termo de referência, sendo ele o SciArt, devido à sua popularização e uso recorrente na língua portuguesa.

SciArt em Portugal, tanto pode descrever a colaboração de cientistas e artistas em investigações, ou simplesmente um projeto de ilustração científica, exposição num museu, ou uso de arte na *SciCom*. Por esse motivo, devido à versatilidade do termo, este é o escolhido

para simbolizar a relação entre arte e ciência, quer seja ela feita em laboratório ou em projetos de comunicação de ciência.

Feita a clarificação dos termos, pode-se agora observar a história desta união.

### **3.1.2. RELAÇÃO: ENVOLVIMENTO E PARALELISMOS**

Grande parte da população ainda pensa em Ciência e Arte como dois completos opostos, porquanto, os termos extrovertido e introvertido são facilmente associados ao artista vs cientista. O artista é das cores do mundo exterior, e o cientista é do preto e branco do interior do laboratório. Ciência e arte não se fundem numa só pessoa, e constituem disciplinas opostas, sendo que aqui a categorização do ser humano é completamente compreensível, porque os artistas nunca iriam ser bons a matemática e os cientistas nunca poderiam ter talento artístico.

Mitos como “os hemisférios opostos do cérebro” ganharam grande popularidade, fazendo acreditar que o lado esquerdo estava intrinsecamente ligado à lógica e raciocínio, e o direito ligado à criatividade e emoção. No entanto, isto está longe de ser verdade, o ser humano é complexo e incapaz de ser categorizado apenas num dos saberes (Britannica, T. Editores da Enciclopédia, 2017)

A verdade é que a história e ambiente social dos tempos contam-nos uma narrativa diferente. A história quase que parte de um ponto de união, depois separação e mais recentemente se vai notando a sua reconciliação.

No tempo medieval, por exemplo, mal existia a distinção entre ciência e arte, dada a altura não existia uma hierarquia entre estes dois saberes, nem existia uma divisão de disciplinas curriculares distintas (Sawada et al., 2017). Esta relação remete até ao início da constituição da corrente de filosofia grega de Pitágoras, denominada “Escola Pitagórica”. Esta escola defendia a purificação da mente através do estudo da Geometria, da Aritmética e da Música. Os pitagóricos captaram pela primeira vez as matemáticas, e os números por serem o fundamento desta, apareciam para eles, em toda a natureza e eram os elementos de todas as coisas, dado que os princípios da matemática simbolizavam o princípio de todas as coisas (Sawada et al., 2017). Acredita-se que os matemáticos modernos são herdeiros do pitagorismo, mas podemos ver também que os músicos até aos dias de hoje recorrem ao uso

da proporção áurea para o estudo da música. Matemática e música, portanto, nascem entrelaçadas e estão na base do pensamento ocidental (Sawada et al., 2017).

Ao longo das décadas é evidente que a relação entre ciência e arte sempre existiu, e que dependendo do ambiente social e evolução cultural, essa relação era mais ou menos evidente.

Por entre a variada literatura, um dos primeiros casos a ser citados é o bastante conhecido Homem vitruviano de Leonardo da Vinci de 1435 (Sawada et al., 2017; Reis & Braga, 2006). Apesar das boas capacidades de ilustração de Da Vinci, e destas terem tido um efeito bastante positivo na divulgação científica eficaz, devido a sua capacidade de representar com rigor a anatomia humana por exemplo a própria simbologia do homem vitruviano é a prova da existente relação íntima de ciência e arte. O homem vitruviano representa o equilíbrio e harmonia, sendo o ideal clássico da beleza e perfeição. Para Da Vinci o ideal de ser humano era, portanto, aquele que conhecia todas as artes e todas as ciências. Leonardo da Vinci foi considerado, por essa razão, o modelo do homem renascentista<sup>24</sup>, pois dominava várias ciências e artes plásticas, ele caminhava entre os dois saberes destacando-se como cientista, matemático, engenheiro, inventor, anatomista, pintor, escultor, arquiteto, botânico, poeta e músico, considerado um verdadeiro polímata. A sua própria existência é a prova de que ciência e arte podem estar intimamente ligados (History.com Editors, 2022) ; Heller, 2017). Outros exemplos de polímatas citados são também Francesco di Giorgio, Albrecht Dürer, entre outros.

Temos ainda vários outros exemplos da antiguidade. Posterior a Da Vinci podemos observar ainda as obras famosas de Andreas Vesalius em *“De Humani Corporis Fabrica”* de 1543, em que a representação do interior do corpo humano por ilustrações e desenhos rigorosos dá pela primeira vez, ao público, um vislumbre do complexo e vasto conhecimento anatómico. E ainda serviu de auxílio precioso aos estudantes de medicina (Petersen et al., 2020). Este tipo de ilustrações possibilitava ao público ver o interior do corpo humano, coisa que só seria possível via autópsia, apenas acessível por cientistas e médicos. Em acréscimo estas ilustrações são verdadeiramente belas.

Outro exemplo bastante conhecido são as ilustrações dos livros de Darwin (1845), que demonstrava espécies longínquas e por vezes exóticas que maioria da população não tinha

---

<sup>24</sup> “Humanismo renascentista/Homem Renascentista” foi um movimento do Renascimento marcado, em parte, pelo abraço dos vários saberes numa só pessoa.

acesso, contribuindo assim para o aumento de literacia científica de espécies, por exemplo. (Darwin e a ilustração científica / Darwin and the scientific illustration)

Galileu é outro exemplo supracitado. Na pintura, a invenção da perspetiva e do claro-escuro foi muito importante para possibilitar as observações empíricas e os registos acurados que fundamentam a ciência moderna. Antes do movimento renascentista o céu não tinha continuidade com a terra, por exemplo (o céu e a terra eram dois mundos separados e intocáveis, e isso via-se tanto na cosmologia da época como, nas pinturas da época), mas depois do movimento aquando da invenção da perspetiva foi possível representar a infinitude do espaço, a partir daqui percebeu-se uma mudança radical na conceção espacial, pois a partir do Renascimento o espaço é infinito (Reis & Braga, 2006).

Os desenhos lunares de Galileu (de 1610) por exemplo, (posterior a Da Vinci e Versalius e anterior a Darwin) ajudam a provar este ponto, já que, foi a partir do uso das técnicas de pintura do claro e escuro que ele conseguiu representar a aparência da lua. E com o uso da perspetiva conseguiu até mesmo determinar a altura de certas montanhas lunares. As suas capacidades artísticas permitiram-lhe fazer representações corretas, ao contrário do seu contemporâneo Thomas Harriot, que por não possuir as habilidades e visão artística de Galileu falhou na sua representação (Reis & Braga, 2006).

Estes são apenas alguns dos exemplos observados. Vários autores continuam esta análise até ao surgimento da arte moderna e física moderna, questionado qual, ou se existe, uma relação entre o paralelismo do surgimento e evolução destas.

Nos exemplos acima descritos podemos ver primariamente cientistas que são simultaneamente artistas, e podemos observar como em muitas vezes o uso da arte nos seus trabalhos teve um impacto utilitário, mas também contributivo para o próprio processo criativo da ciência.

No artigo “Ciência e arte: relações improváveis?” (Reis & Braga, 2006) são estudados vários movimentos artísticos e várias obras para fundamentar esta relação como o surrealismo, o impressionismo, o cubismo a mecânica quântica e a relatividade.

Nestes exemplos de Reis & Braga (2006) podemos ver o outro lado da moeda: o artista dentro do cientista, mas também o cientista dentro do artista:



<b>GALILEU</b>	Como descrito acima, a invenção da perspetiva e o uso desta por Galileu, é um dos exemplos supracitado. Este foi o marco da relação entre ciência e arte no Renascimento. Levando a avanços na cosmologia e na relação do homem com o universo.
<b>ÉDOURDAD MANET</b>	Nas obras " <i>Le déjeuner sur l'herbe</i> <sup>25</sup> " e " <i>Música nas Tulherias</i> <sup>26</sup> ", o artista estuda o uso da perspetiva e figuras não euclidianas, criando distorções espaciais.
<b>CLAUDE MONET</b>	Estuda a dimensão do tempo na pintura, como, por exemplo na obra dos montes de feno <sup>27</sup> que é pintada repetidamente em diversos momentos no tempo. Em vez de equações, Monet cria paisagens que começam a existir no tempo tão bem quanto nas três dimensões do espaço demonstrando um conceito de íntima ligação entre espaço e tempo. Nas suas pinturas nota-se o surgimento de uma quadridimensionalidade.
<b>PAUL CÉZANNE</b>	Este artista nas suas obras onde representou natureza morta como em " <i>Pommes et oranges</i> <sup>28</sup> " mudou também a forma de ver o espaço. Nestas obras ele mostrou que os objetos numa pintura integram o espaço de trabalho e são afetados por esse espaço. Paul Cézanne passou a considerar que o espaço não está vazio.
<b>GEORGES-PIERRE SEURAT</b>	<p>Este artista é responsável pela primeira obra descontínua desde o Renascimento. A sua obra "<i>A Sunday on La Grande Jatte</i><sup>29</sup>" inaugura o pontilhismo (divisionismo) e é pintada de forma descontínua.</p> <p>Seurat estudou até mesmo Maxwell e Helmholtz procurando ter uma perspetiva científica de forma a contribuir para a sua atividade artística.</p>

<sup>25</sup> Ver em: <https://www.musee-orsay.fr/fr/oeuvres/le-dejeuner-sur-lherbe-904>, acessido em julho de 2022.

<sup>26</sup> Ver em: <https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/edouard-manet-music-in-the-tuileries-gardens>, acessido em julho de 2022.

<sup>27</sup> Ver em: <https://www.musee-orsay.fr/fr/oeuvres/meules-fin-de-lete-1178> ou <https://www.artic.edu/artworks/64818/stacks-of-wheat-end-of-summer> ou <https://www.artic.edu/artworks/14624/stacks-of-wheat-end-of-day-autumn> ou <https://www.artic.edu/artworks/100191/stack-of-wheat-thaw-sunset>, etc., acessido em julho de 2022.

<sup>28</sup> Ver em: <https://www.musee-orsay.fr/fr/oeuvres/pommes-et-oranges-1470>, acessido em julho de 2022.

<sup>29</sup> Ver em: <https://www.artic.edu/artworks/27992/a-sunday-on-la-grande-jatte-1884>, acessido em julho de 2022.

<b>PABLO PICASSO</b>	<p>Vários autores acreditam que o cubismo pode ser comparado à invenção revolucionária da perspectiva no Renascimento. Pode-se dizer que a pintura cubista fracionou a percepção da realidade, ao representar simultaneamente partes dos objetos que não poderiam ser vistas ao mesmo tempo, e que até então estavam bem localizadas no espaço e definidas no tempo. Os autores observam então que Picasso transcendeu Monet na representação temporal nas suas pinturas, pois enquanto Monet pintava vários quadros para mostrar a temporalidade do espaço, Picasso colocava a simultaneidade, a junção espaço-tempo num único quadro. Observa-se então que com esta nova arte (Cubismo, 1907) a geometria passou a ser a linguagem das obras artísticas. A experimentação e a geometrização presentes em <i>“Les demoiselles d’Avignon”</i> mostram a transformação no trabalho de Picasso, a qual iria marcar todo o Cubismo. A rutura realizada por ele foi a conexão entre ciência, matemática, tecnologia e arte. O pintor voltou-se para a ciência como modelo e para a matemática como um guia. Assim, a geometria tornou-se a linguagem do Cubismo emergente</p> <p>A partir de nomes como Picasso e Braque, a tentativa de fundir arte e ciência influenciou toda a arte intelectual do século XX. As revoluções científicas e estéticas, bem como a tecnologia e a pintura modernas, tornaram-se indissociáveis. Física e pintura construíram uma compreensão da natureza que não estava baseada apenas na percepção externa dos objetos, pois esta é inadequada e antiquada.</p> <p>Pode observar-se, portanto que tanto a inovação na arte como a inovação na ciência, contribuem para o progredir da sociedade e da humanidade. O pensamento futurista dos artistas pode influenciar as formas de pensar e realizar ciência, assim como as descobertas científicas podem influenciar a forma de penar e realizar arte, como é o caso dos raios-X, por exemplo, que</p>
----------------------	--

	<p>influenciaram não só o Cubismo como também o surgimento da abstração. Hoje, a natureza não é mais apenas o que vemos diretamente, pois a ciência criou novas possibilidades de pensarmos e vermos o mundo ao nosso redor. A essência dos objetos pode estar fora da aparência visual e a arte abstrata e a ciência do século XX parecem dizer-nos exatamente isso.</p> <p>Esta análise é estudada por diversos autores equiparando muitas vezes Picasso a Einstein e a invenção do cubismo à invenção/descoberta da teoria da relatividade (Reis &amp; Braga, 2006; Fiolhais, 2008; Miller &amp; Brush, 2001). O processo criativo e a importância da imaginação são discutidos nestes exemplos visto que estes são importantes tanto para a arte como para a ciência, e foram cruciais tanto para Picasso como para Einstein. Todavia, a imaginação associa-se mais normalmente à arte e o conhecimento à ciência, porém a imaginação é crucial para a ciência, e apesar desta tratar a realidade dos factos, sem imaginação não há a mínima possibilidade de ciência (Fiolhais, 2008).</p> <p>"A imaginação é mais importante do que o conhecimento. O conhecimento é limitado. A imaginação dá a volta ao mundo."</p> <p>Albert Einstein (Fiolhais, 2008)</p>
<b>MARCEL DUCHAMP</b>	<p>A obra <i>"le roi et la reine entoures de nus vitesrei"</i> mostra a forte influência do mundo invisível dos átomos enquanto o quadro Nu descendo a escada é uma resposta ao Cubismo sob a influência da descoberta dos raios-X, em 1895. Duchamp busca a realidade invisível, onde o nu não está apenas despido das suas roupas, mas está, também, descarnado. Vários outros quadros da série Nus, todos de 1912, foram feitos sob forte influência da ciência contemporânea sobre Duchamp, em particular pesquisas relacionadas com elétrons e eletricidade.</p>

Como se pôde ver na análise, estas mudanças na concepção de espaço, tempo, dimensão, etc., os artistas permitiram que as pessoas comesçassem também a perceber estes temas de formas diferentes (ex.: públicos começavam a perceber o espaço de uma forma não euclidiana) (Reis & Braga, 2006).

Sem nenhum conhecimento e prática científica, os artistas anteciparam a noção de realidade que a relatividade traria (diante disso, por vezes não eram entendidos pelo público e pela crítica.) “Eles fizeram com cores e formas o que Einstein, alguns anos depois, faria em preto e branco” (Reis & Braga, 2006)

A tabela anterior analisa apenas alguns artistas mencionados na literatura (notar que existiram mais), contudo, já demonstra os vários tipos de relações entre arte e ciência e permite, mais ainda, perceber como o ambiente cultural e científico do final do século XIX estava efervescendo de ideias que eram criadas tanto pela pintura como pela ciência (Reis & Braga, 2006)

No livro de K. Simonyi “Kulturgeschichte der Physik” (1990), um gráfico demonstra o paralelismo evolutivo da ciência (principalmente física) e arte.

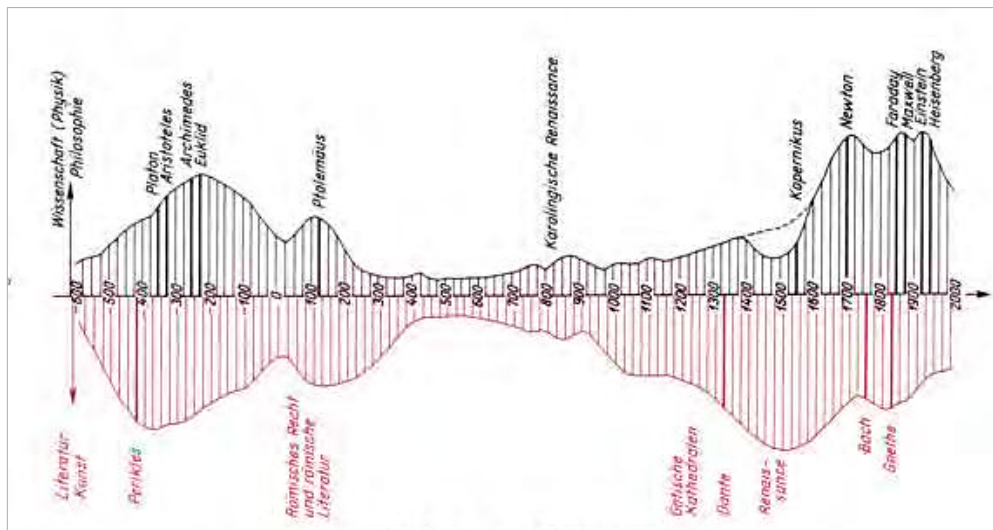


Figura 10 Representação do paralelismo da evolução da ciência e arte. Imagem retirada de Fiolhais, 2003

Apesar de que esta relação e evolução possa não ser tão direta e linear como observado no gráfico<sup>30</sup>, foi importante realçar estes exemplos de movimentos e personalidades, pois

<sup>30</sup> Ter em atenção: Na história tem se observado que um boom's na ciência também equivalem a boom's artísticos. Mas um avanço na ciência causa um desenvolvimento na arte? Ou a expressão criativa leva à experimentação científica? Muitas vezes, esses movimentos são simultâneos porque as razões por trás deles são as mesmas: prosperidade econômica, liberdade ideológica, um grande intercâmbio cultural de ideias, materiais e desenvolvimento de habilidades contribuíram para a expressão artística e científica. Se observamos a maioria, se não em todas as civilizações antigas, os principais marcos artísticos e culturais estavam ligados a um propósito prático (Guedim, 2019).

com eles vimos que os mundos artísticos e científicos podem existir na mesma pessoa e que estes podem falar entre si, e por vezes interagir e beneficiar de uma relação simbiótica.

Pode dizer-se que a ciência e arte tem mais em comum do que se julga, desde os processos criativos até mesmo às próprias definições dos termos. No que diz respeito às definições de ciência e arte, existe um paralelismo interessante quanto às respostas de cientistas e artistas quando questionados sobre elas. Existem cientistas que descrevem a ciência como arte e artistas que descrevem a ciência como bela, como se de um quadro se tratasse. Algumas das definições dadas são quase indistinguíveis, na medida em que, se aparecessem num dicionário tanto podiam representar a palavra ciência ou a palavra arte.

O cientista G.N Watson, por exemplo, equipara a sensação de ler o trabalho de Ramanujan (extensas equações pretas sobre o papel branco) à sensação de entrar na Sagrestia Nuova de da capela Medici e do crepúsculo pintado por Michelangelo (Fiolhais, 2003). O matemático inglês Bretand Russel por sua vez, equipara a verdade da matemática a uma beleza suprema, quase como uma beleza fria e austera de uma escultura (Fiolhais, 2003). Coleridge, que diz que a beleza é a unidade na diversidade e que a ciência é a busca de disso mesmo, e que também a arte (Fiolhais, 2003). Ou ainda o poeta português que iguala a beleza do binómio de Newton à Vénus de Milo:

“O binómio de Newton é tão belo como a Vénus de Milo  
o que há é pouco gente a dar por isso”

Fernando Pessoa  
(Fiolhais, 2003).

Como se pode observar a relação de Ciência e Arte tem raízes antigas, e apesar do início desta simbiose não possuir uma génese exata na literatura, os primeiros exemplos que surgem na literatura e na discussão académica são o pensamento pitagórico e o recorrente nome de Leonardo Da Vinci.

Com a análise podemos observar que a simbiose de ciência e arte tem um **carácter utilitário**, em que a arte é usada em prol da ciência e que por muitas vezes resulta numa divulgação científica mais eficaz e apelativa. Mas também podemos ver a **relação colaborativa**<sup>31</sup> em que ciência e arte se podem ajudar simultaneamente, como foi o caso do

---

<sup>31</sup> Para efeitos desta revisão irá ser tomada a expressão “relação colaborativa” em oposto à “relação utilitária”. Sendo que a expressão “relação utilitária” já foi observada na literatura, mas a oposta não. Uma relação utilitária entre artista e cientista não deixa de ser uma colaboração (ex.: artista contratado para realizar uma infografia), no entanto, ao usar a expressão “relação colaborativa” tenta-se apelar à colaboração do cientista e artista na medida em que a arte é um meio para melhorar o próprio pensar e realizar ciência e *SciCom*.

uso da perspectiva que ajudou Galileu nas suas descobertas, ou no caso de Georges-Pierre Seurat que aprimorou os seus saberes científicos de forma a poder produzir melhores peças artísticas.

Pôde-se observar também que estes dois saberes podem habitar na mesma pessoa. O estudo de espaço, do tempo, da continuidade, distorções espaciais, fracionamento da realidade, poderiam muito bem ser temas estudados por cientistas (aliás são), no entanto, estes são estudados por artistas, nos exemplos descritos. Ou então o estudo do claro e do escuro, da perspectiva visual, e da perfeição do equilíbrio poderiam ser estudados por artistas, mas nos exemplos vimos que foram estudados por cientistas. Observou-se ainda que as práticas destes dois saberes podem causar as mesmas sensações em diferentes indivíduos, e que o processo criativo assim como a imaginação são semelhantes e importantes nos dois casos.

Mas qual a importância desta análise para a Comunicação de Ciência?

A verdade é que um olhar profundo sobre estes temas é crucial para o entendimento da Arte usada em *SciCom*. Primeiro porque a Comunicação de Ciência foi, e às vezes ainda é, descreditada e afastada pela comunidade científica. E se Comunicação por se enquadrar nas ciências sociais é afastada só por não se enquadrar no “*hard*”, muito mais é afastado o lado artístico.

Estes exemplos servem para mostrar que esta união é por muitas vezes benéfica. Vários dos casos exemplificados da junção Ciência e arte foram feitos involuntariamente e mesmo assim foram benéficos. Em acréscimo, vários dos casos de “Ciência e arte”, acabam por ser também “Ciência, Arte e *SciCom*”, pois vários deles resultaram em divulgações científicas eficazes. Promoveram mudanças de pensamento, opiniões e visão sobre o mundo, provocaram interesse aos públicos e em muitos casos aumentaram a literacia científica sobre diversos assuntos como anatomia humana, botânica, zoologia, cosmologia, etc. E ainda simplesmente provocaram alegria e prazer aos públicos.

Apesar de extensa, esta reflexão foi importante de estudar porque se partirmos do pressuposto de que uma boa Comunicação de Ciência beneficia a ciência, quer seja pela sua capacidade de criar aceitação dos públicos, quer seja pela potencialidade de criar jovens interessados em campos científicos ou ainda para dar uma maior visibilidade a projetos que precisam de financiamento, podemos também partir do mesmo ponto de que tudo que é benéfico para a *SciCom* também é involuntariamente benéfico para a ciência. Por isso a arte

beneficiando a *SciCom* também vai indiscutivelmente beneficiar a ciência e a sociedade no geral.

Qual será então o impacto para a *SciCom* e para a Ciência se esta união fosse consciente e meticulosamente pensada? A Arte para a *SciCom* nos últimos anos tem vindo a crescer na prática, e a literatura sobre o assunto a cada ano aumenta, mas antes de avançar neste tópico e responder a esta questão, é crucial abordar primeiro as razões que levaram à separação destes dois saberes e o que levou aos tão caricaturados opostos.

### 3.1.3. SEPARAÇÃO: DUAS CULTURAS E UM ABISMO

Como referido anteriormente a separação e hierarquia destes dois saberes nem sempre existiu. Foi só a partir da revolução científica moderna, e do surgimento do método científico, que se criaram disciplinas curriculares diferentes. Pois, o método científico é objetivo, baseado na lógica, na razão, na matemática e exclui o subjetivo o sensível e emotivo. E como a arte por muitas vezes representava o oposto, também as disciplinas se tornaram opostas. As disciplinas científicas em particular foram consideradas como uma “invenção” de fins do século XVIII e início do XIX, e palavra “departamentos” académicos só foi usada pela primeira vez (em inglês) em 1832 (Sawada et al., 2017). Esta cisão foi sendo cada vez mais aprofundada ao longo do tempo e fortemente institucionalizada nas universidades (Gauz & Pinheiro, 2011).

Na Idade média, no Renascimento até ao Iluminismo a Ciência e Arte estavam profundamente interligados e ambos podiam ser personificados no só individuo (como o exemplo supracitado de Leonardo Da Vinci), mas essas uniões foram ficando escassas (Guedim, 2019).

Depois da Revolução Industrial no século XVIII e XIX, deu-se uma tendência de especialização. Os trabalhadores gerais passaram para funcionários com tarefas específicas e com esta organização eles passaram ter mais tempo e energia para melhorarem e desenvolverem áreas específicas da ciência e indústria (Guedim, 2019).

A especialização, até à alta especialização atual, tornou possível aprofundar cada vez mais uma certa área do conhecimento, permitiu organizar mais eficientemente os vários esforços da indústria, padronizar os campos de investigação, levando ao desenvolvimento da sociedade e da economia como um todo (Guedim, 2019). Para um cientista poder operar num

campo de estudo específico permite-lhe aprimorar e aprofundar as suas investigações (Guedim, 2019).

Apesar destas especializações trazerem inovações e muitas vezes descobertas científicas benéficas para toda a sociedade, a superespecialização afasta cada vez mais ciência e arte, colocando de um lado um entomologista, por exemplo, e no outro um artista performático (Guedim, 2019).

Em acréscimo é de notar que quanto mais um indivíduo se especializa, ou se foca apenas numa questão, mais coloca de lado todas as outras questões e saberes, o que é só natural, contudo pode tornar-se autodestrutivo no processo (Guedim, 2019).

Em 1959, Charles Percy Snow é um dos mais influentes a abordar estas separações. Na sua palestra no *Senate House in Cambridge*, C.P. Snow reflete sobre a divisão das ciências “hard” e “soft” em duas culturas. Culturas essas separadas por um abismo de incompreensão entre elas, e por muitas vezes preconceito.

A diferença entre as duas culturas assenta em vários aspetos, não só na similaridade dos indivíduos nelas inseridas, como preferências religiosas, visões políticas, metodologias, etc., mas também na própria linguagem por elas utilizada. Para cada um dos lados, a linguagem constitui um abismo de incompreensão em que escritores, artistas, sociólogos não compreendem os cientistas especialistas. E os físicos, biólogos, astrónomos não entendem o lado humanístico e o artístico.

Por muitas vezes existe uma visão turva e preconceituosa entre as duas:

“(…) Eles dão uma risada de pena com a notícia de que cientistas nunca leram uma grande obra de literatura inglesa. Eles descartam-os como especialistas ignorantes. No entanto, a própria ignorância e especialização deles são igualmente surpreendentes. Muitas vezes estive presente em reuniões de pessoas que, pelos padrões da cultura tradicional, são consideradas altamente educadas e que com entusiasmo considerável têm expressado a sua incredulidade no analfabetismo dos cientistas. Uma ou duas vezes fui provocado e perguntei-lhes quantos deles poderiam descrever a Segunda Lei da Termodinâmica. A resposta foi fria: também foi negativa. No entanto, eu estava a perguntar algo com o equivalente científico de: Já leste uma obra de Shakespeare?

Agora acredito que se eu tivesse feito uma pergunta ainda mais simples - como, O que entendes por massa, ou aceleração, que é o equivalente científico de dizer, sabes ler? - não mais do que um em dez dos altamente educados teria sentido que eu estava a falar a mesma língua”.

[(Snow, 2012) p.14 e 15 (traduzido)].



A distância e incompreensão relatada por Snow, também são por ele lamentadas. Ele que é tanto físico-químico e romancista e que se interessa pela arte tanto quanto pela ciência vê esta separação como um grande obstáculo para a progressão da sociedade humana (Guedim, 2019). Esta visão já proferida a mais de 60 anos atrás diz que o intelecto humano cresceria e evoluiria se pontes sobrevivessem sobre o abismo, ou então novas fossem construídas (Guedim, 2019).

O sistema de educação e a especialização fazem crescer cada vez mais o abismo entre ciência e tecnologia e humanidades, ou a propósito da presente investigação, da ciência e da arte. Separadas desde os jargões, dos métodos, ideologias e visões até à personificação dos indivíduos.

Desde a palestra de Snow e da publicação do seu livro foram já sem dúvida identificadas novas culturas (e novos autores debateram o assunto). Aliás, podemos mesmo até dizer que vivemos num mundo de múltiplas culturas e que dentro de uma própria cultura pode haver incompreensões e linguagens diferentes como é o facto de que um cientista especializado em genética, por exemplo, pode ser também leigo em física de partículas (Gauz & Pinheiro, 2011).

A alineação é somente uma resposta compreensível à alta especialização, no entanto, e como já visto anteriormente, a junção dos dois saberes pode resultar em grandes benefícios para a humanidade. Apesar de algumas críticas<sup>32</sup> apontadas a Snow, as suas reflexões e observações foram o que pavimentaram o caminho que levariam a uma mudança de paradigma e reconciliação das culturas.

#### 3.1.4. RECONCILIAÇÃO: UM REAPROXIMAR RECENTE

A reconciliação das culturas, em específico da ciência e arte, tem-se se dado sem dúvida devido a algumas pessoas dignas de mencionar.

Esta reaproximação, situada em pleno século XXI, conta com nomes como o de Todd Silver<sup>33</sup>, que se tornou o primeiro artista visual a conseguir o doutoramento na área de Estudos Interdisciplinares em Psicologia e Arte em 1986, no “*Massachusetts Institute of Technology*”. Silver é conhecido não só pela sua arte, mas também pelas suas pesquisas em

---

<sup>32</sup> Críticos apontaram o facto de que Snow apenas falaria destas questões sem oferecer soluções; que existe, por parte dele, falta de explicação desta polaridade; e ainda é acusado do uso de clichés e sentimentalidades, etc. (Gauz & Pinheiro, 2011; Leavis, 1962; Van Dijk, 2003).

<sup>33</sup> Siler é um artista americano, autor, educador e inventor. Pensa-se também que foi o primeiro a utilizar o termo ArtScience (Silveira, 2021).

criatividade, ele defende a integração das artes e das ciências e juntamente com o casal Root-Bernstein, é um dos criadores do Movimento *ArtScience* (Sawada et al., 2017).

As pesquisas do casal Robert e Michelle Root-Bernstein também foram importantes para alargar a ótica deste assunto. Nos seus trabalhos, eles categorizaram treze categorias cognitivas promotoras da criatividade (Sawada et al., 2017; Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2001):

- Observar
- Evocar imagens
- Abstrair
- Reconhecer padrões
- Formar padrões
- Estabelecer analogias
- Pensar com o corpo
- Ter empatia
- Pensar de modo dimensional
- Criar modelos
- Brincar
- Transformar
- Sintetizar

Esta categorização do processo criativo foi feita a partir de depoimentos a personalidades tanto da ciência como da arte, e como já se viu em exemplos anteriores (como o de Einstein), a importância da criatividade e imaginação é crucial tanto num campo como no outro. Por esse motivo Root-Bernstein e Root-Bernstein dizem que:

“(...) Obviamente, um poema não é uma fórmula matemática e um romance não é uma experiência em genética. Os compositores claramente usam uma linguagem diferente da dos artistas plásticos, e os químicos combinam coisas muito diferentes do que os dramaturgos. Mas nem todo pensamento científico é monolítico (a física não é biologia) nem toda a arte é a mesma (um a escultura não é uma colagem ou uma fotografia). Caracterizar as pessoas pelas diferentes coisas que fazem é perder a universalidade de como eles criam.

[(Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2001) p.14 e 15 (traduzido)].

Root-Bernstein e Root-Bernstein distinguiram-se também por terem criado (em conjunto com outros investigadores) o Manifesto *ArtScience* (ou em português *CienciArte*). Este manifesto tenta, em primeiro lugar, explicar o campo *CienciArte*, em segundo definir um profissional *artecientista/cienciartista*, e em terceiro sintetizam a proposta *cienciarte* no ensino com o objetivo de resgatar o ideal do “homem renascentista” (Sawada et al., 2017).

Esta união simbolizaria um caminho de validação na estratégia pedagógica para todos os níveis de ensino, desde o ensino básico, secundário e universitário até à formação dos próprios docentes e cientistas, no que seria uma formação holística (Sawada et al., 2017).

Os autores acrescentam ainda que esta união também poderia constituir uma estratégia pedagógica explícita para a educação científica da população, e, para a educação e a divulgação científicas. Dizem ainda que a arte precisa ser incluída não apenas para embelezar, mas também para nos dar um entendimento mais completo da natureza e dos seus efeitos nas pessoas.<sup>34</sup>

A verdade é que a junção de Arte e Ciência foi aparecendo e tem se vindo a desenvolver atualmente. O termo “STEAM” ou “STEAM Education”, por exemplo, pensa-se que surgiu com mais força em 2010 na *The Road Island School of Design* empoderado pelas suas iniciativas (Silveira, 2021).

Em suma, o campo de pesquisa da simbiose entre ciência e arte tem crescido nos últimos anos. E além da pesquisa, também, na prática tem se vindo a demonstrar. Vários institutos e algumas universidades têm inclusive departamentos específicos de “ArtScience”<sup>35</sup> (Silveira, 2021), e várias universidades já contam com programas de STEAM e as suas ideologias já são mais holísticas (STEAM, sem data).

O crescente campo de pesquisa nesta área espelha um aumento da prática e ainda dá uma maior consciencialização e entendimento deste assunto.

### 3.2. SciCOM E ARTE

Após a análise da história da união de ciência e arte, a sua separação e de volta à sua reconciliação (em progresso) pode-se finalmente voltar à questão “Qual a importância desta análise para a Comunicação de Ciência?” e “Qual importância desta simbiose para *SciCom*?”

Como referido anteriormente, a junção de arte e ciência por muitas vezes era sinónimo de uma divulgação científica (mesmo que inconsciente), vê-se ainda que uma maior interdisciplinaridade no ensino simboliza também uma visão mais holística no mundo de trabalho, como por exemplo o surgimento de departamentos SciArt nas instituições científicas (o que muitas vezes lidam com *SciCom*). Foi também a partir da visão de Snow, que também a visão de PUS emergiu (Van Dijck, 2003). Ou seja, a análise destes temas é importante para perceber de que formas é que a arte na *SciCom* foi surgindo e como esta relação tem

---

<sup>34</sup> Notar nesta frase o conceito de “relação utilitária” vs ou mais “relação colaborativa”

<sup>35</sup> Como já referido este termo vai variando entre ArtScience, Art and Science, Art+ science, SciArt etc

funcionado, na medida em que, entender a dinâmica ciência-arte vai ajudar a entender a dinâmica *SciCom*-arte.

Com o surgimento de cada vez mais autores interessados nestes temas, mais visibilidade se deu também à multidisciplinaridade dos campos e se tem percebido que se a junção de arte e ciência pode ser benéfica, também a de arte e *SciCom* o pode ser, e que por sua vez pode ser benéfico não só para a ciência em si como para toda a sociedade. Algo que veremos de seguida.

### 3.2.1. COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA ATRAVÉS DA ARTE

No artigo “*Science Communication Through Art: Objectives, Challenges, and Outcomes*” de Lesen et al. (2016) é explorado o uso de arte na comunicação de Ciência, dado que esta prática se tem tornado uma das favoritas para a transmissão de ciência ao público.

Estudos anteriores indicaram que as artes podem envolver profundamente os públicos através do domínio afetivo da aprendizagem em vez do domínio cognitivo. Ou seja, atingindo os pontos de engajamento, atitude e emoção em vez dos da compreensão (Lesen et al., 2016). As emoções, de facto, desempenham um papel fundamental nas nossas vidas, e nas nossas decisões. Ficamos ligados a elas desde as pequenas ações do quotidiano até a grandes escolhas de investimento, deixando-nos levar pelas nossas emoções e não por julgamento racional (Jacobson & Monroe, 2007). Mas quando se trata de experiências de aprendizagem ligadas ao lado emocional, o nosso cérebro considera a informação mais importante e aumenta a memória do evento, desta forma a arte funciona como uma ponte emocional com os públicos, e podem ajudar a alcançar novos públicos (Jacobson & Monroe, 2007). Estas pontes emocionais podem levar o público a mudanças comportamentais voluntárias (sobre temáticas como por exemplo conservação de espécies, alterações climáticas, tecnologias de risco, etc.), algo que Sheau-Ting et al., (2013) referem de marketing social. Outros afirmam que ao utilizar a *SciCom* através da arte, em vários domínios, catalisa a criatividade e incentiva o pensamento intuitivo. E ainda em outra investigação constata-se que uma abordagem participativa para comunicar a ciência através da arte produz uma mudança significativa no comportamento da comunidade, estimulando ações sobre as questões (principalmente as ambientais). Aliás, uma literatura crescente indica que as artes são particularmente bem-sucedidas na comunicação de ciência sobre as mudanças climáticas, pois as suas respostas são

por muitas vezes viscerais e emocionais o que leva a uma mudança de comportamento (Lesen et al., 2016).

Apesar de se constatar que a arte pode ser benéfica para a *SciCom*, existe todo um protocolo de como utilizada eficazmente, quer seja no seu planeamento como na sua execução, isto é algo que se pode observar no artigo de Lesen et al., (2016).

No artigo referido foi realizada uma revisão de 200 projetos nos EUA, que indicaram que as artes foram amplamente aceites e adotadas para a *SciCom*. Na análise feita observa-se que maior parte dos projetos tomam lugar nas universidades, depois seguem-se as instituições não governamentais e depois os museus.

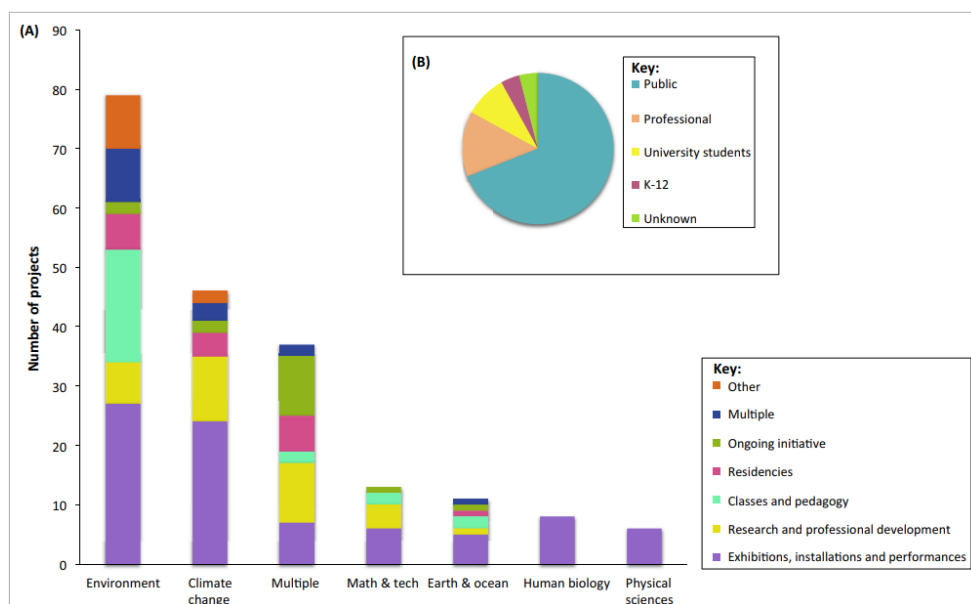


Figura 11 Imagem do gráfico dos resultados do estudo de Lesen et al., (2016)

- A- Estudo de quais os campos/ áreas de estudo utilizam mais a arte na *SciCom*.
- B- Quais são os públicos-alvo

Através desta análise nota-se que a arte já é (e vai sendo) utilizada na *SciCom* no mundo científico (mesmo que de forma desigual em diferentes campos científicos), e que esta simbiose é realmente benéfica no processo e resultados positivos da *SciCom*.

Pode agora observar-se, portanto, quais e como os **diferentes tipos de arte** funcionam e como as **diferentes áreas científicas** beneficiam desta união.

São vários os tipos de estilos de aprendizagem que os públicos podem adotar (traduzido de Bay Atlantic University, 2021):

- estilo de aprendizagem visual;
- estilo de aprendizagem auditivo;

- estilo de aprendizagem cinestésico;
- método tradicional de leitura/escrita;
- entre outros.

Tendo em consideração estes estilos e apesar de que os objetivos de *SciCom* não se foquem apenas na aprendizagem e na literacia<sup>36</sup>, vários autores começam a notar que as diferentes formas artísticas podem influenciar e estimular estes estilos de formas diferentes, e por sua vez criar respostas diferentes à *SciCom* (por muitas vezes positivas) e impactar positivamente os seus objetivos<sup>37</sup>.

Na próxima análise pode observar-se como as diferentes formas artísticas podem ser utilizadas na *SciCom* e como estas tem aplicações diferentes e provocam respostas diferentes no “A, E, I, O, U”

### 3.2.1.1. APLICAÇÕES DAS DIFERENTES FORMAS ARTÍSTICAS

Neste ponto, através da análise da literatura de várias partes do mundo, pode observar-se relatos estudados de como diferentes tipos de formas artísticas podem afetar *SciCom*, desde Ilustração, pintura, cinema, fotografia, música, bandas desenhadas, literatura entre outros.

Tipos de formas artísticas mais recorrentes na literatura:

**ILUSTRAÇÃO (ou Ilustração científica)** - Desde as ilustrações de Da Vinci à invenção da máquina fotográfica em 1839 a ciência depende da imagem para comunicar e descrever (Salgado et al.,2015).

A Ilustração Científica como linguagem visual apresenta-se como uma ferramenta metódica, útil e objetiva com grande capacidade comunicativa, sendo útil na educação e na divulgação científica. Apesar de a ilustração combinar conhecimento científico com as técnicas de observação, esta consegue também eliminar toda a informação redundante que possa distrair o observador dos conteúdos principais (Salgado et al.,2015).

Apesar da fotografia ter substituído em grande parte a ilustração científica, esta continua a ser crucial em áreas como Arqueologia, a Antropologia, Paleontologia e Biologia,

---

<sup>36</sup> Notar que os objetivos da *SciCom* podem ser também simplesmente motivar o interesse ou provocar prazer e bem-estar.

<sup>37</sup> Por exemplo, é de esperar que a música estimule o estilo de aprendizagem auditivo, e que a pintura estimule a aprendizagem visual, com este tipo de informações podemos usar a arte e os diferentes estilos de aprendizagem a favor dos objetivos delineados da *SciCom*.

pois estas necessitam de desenhos interpretativos para representar aspetos que não são visíveis a olho nu, ou que no caso da antropologia já não existem (ex.: espécies extintas) (Salgado et al.,2015).

A ilustração pode então atender as cinco vogais de *SciCom* podendo dar ao público desde um elevado nível de compreensão devido ao rigor e clareza da ilustração, até a um elevado nível emotivo devido à beleza ou significância das obras.

Esta técnica é útil na *SciCom* e aparece em livros, em websites, exposições, em publicações científicas, em infografias, redes sociais e muitos mais formatos (Salgado et al.,2015). Este meio é um dos mais amplamente afirmados na literatura.

**CINEMATOGRAFIA** - A cinematografia, ou a sétima arte como é chamada é um fenómeno mundial que recebe bastante atenção, por isso também pelos investigadores tem tido atenção.

No livro “*Handbook of public communication of science and technology*” de Bucchi & Trench (2008) um capítulo é dedicado ao cinema ficcional como veículo de divulgação científica, e apesar de ser dito que este método é por vezes um meio não confiável de obter conhecimento e se enquadrar no modelo do défice, também é reconhecida a capacidade que os **filmes** têm de influenciar significativamente as estruturas de crenças das pessoas sobre a ciência. Desta forma os estudiosos começaram a reconhecer o papel do cinema na comunicação pública da ciência e tecnologia, e a sua importância na compreensão pública da ciência.

Neste capítulo Kirby (2008) incentiva à realização de novos estudos nesta área desde a produção, análise do conteúdo, significados culturais e efeitos dos média, pois neste momento as visões ainda se encontraram no espectro da controvérsia, visto que, por um lado a ficção científica tem potencialidade de ter sucesso na *SciCom*, mas por outro também é considerada como uma influência corrosiva na alfabetização científica.

Como é sabido, apesar de muitas vezes a produção dos filmes contar com cientistas, consultores científicos ou *Boundary Spanners*<sup>38</sup> a história retratada é, por muitas vezes, fictícia e conta apenas com semelhanças com a verdade científica, levando os públicos a acreditar em erros factuais (Kirby, 2008).

---

<sup>38</sup> *Boundary spanners* assumem a identidade de um especialista científico na comunidade científica e a de um especialista em cinema na indústria do entretenimento (Kirby, 2008).

Um exemplo bastante citado, desta controvérsia, é o recente filme *Don't look up*<sup>39</sup> (2021). Os seus realizadores tinham a intenção de que esta sátira representasse uma metáfora para a urgência climática, e nele foram retratados vários temas como ciência, cientistas, comunicação de ciência, jornalismo científico, desinformação, *fake news*, negacionismo científico e redes sociais.

Talvez pela sua popularização (foi visto mais de 160 milhões de vezes na Netflix nas primeiras duas semanas), ou pelo facto de ser recente, este filme foi alvo de grande estudo entre os investigadores de *SciCom*, nos artigos de Hannah Little (dois artigos de 2022), Niels G. Mede (2022), Julie Doyle (2022) e Declan Fahy (2022) (todos publicados no *Journal of Science Communication*) o uso da ficção científica, da sátira da metáfora, da analogia e da caracterização são estudados em prol dos objetivos da comunicação de ciência, e juntas as conclusões destes autores podem sumarizar-se em 5 pontos:

- O filme mostrou falta de subtilidade em torno da sua sátira e mensagens, podendo fazer com que o seu público se sinta ridicularizado e sem perceber bem o objetivo da sátira;
- O filme representa fenômenos anticientíficos contemporâneos, mas, ao mesmo tempo retratos simplificados, exagerados, estereotipados, antiquados e excessivamente pessimistas;
- “*Don't Look Up*” é comunicação científica e potencialmente afetou as atitudes em relação à ciência (já que foi visto por milhões de espetadores) motivou discussões on-line sobre ela e pode inspirar outras representações da ciência na média popular;
- O filme não faz referência direta às mudanças climáticas, mas pode ser considerado como um filme de comunicação climática, no entanto, pela inexistência da referência os públicos podem nem perceber o objetivo da sátira em relação às alterações climáticas;
- E por fim, o filme representou a comunicação de ciência com o modelo défice.

Com esta pequena análise pode-se ver que a ficção científica como comunicação de ciência ainda é um assunto controverso e que apesar de várias técnicas usadas (como por exemplo analogias, metáforas, sátira, humor, etc.) poderem ser usadas e serem benéficas em *SciCom*, nem sempre funciona e é necessário saber como as usar da melhor forma (Doyle, 2022; Fahy, 2022; Little, 2022; Mede, 2022; Little, 2022).

Em adição, a sétima arte pode ter impactos na ciência além de ser uma ferramenta de pesquisa (filmes de comportamento animal por exemplo), os filmes de ficção científica, por

---

<sup>39</sup> Retrata a história de dois cientistas que tentam alertar a humanidade de um cometa que vai destruir a terra.



exemplo podem gerar oportunidades de financiamento, promover agendas de pesquisa, influenciar controvérsias públicas e desempenhar um papel na comunicação intra-especialista e ter um impacto significativo nos debates políticos (uma vez que políticos e membros do público em geral costumam usar histórias fictícias para enquadrar as suas preocupações sobre ciência e tecnologia “imaginário tecnocientífico”) (Kirby, 2008). Um dos exemplos pode ser a ciência espacial, pois esta tornou-se um tema importante no cinema fazendo com que os filmes espaciais moldassem significativamente a política espacial americana através do seu impacto na opinião pública, descrevendo o espaço como uma aventura emocionante e, acima de tudo, tecnologicamente viável

No entanto, ao contrário dos filmes de *sci-fi*, com o adotar das técnicas de **documentários** da natureza em 1920-1930 a autenticidade científica cada vez se demonstrava mais (Kirby, 2008) e apesar da conotação do *Mad Scientist* muitas vezes retratada nos filmes como, por exemplo, no fenómeno mundial de Frankenstein, a cinematografia (na área de documentários) também deu lugar aos “Cientistas celebridades” como, por exemplo Carl Sagan. Desta forma provou-se assim que a cinematografia tanto pode ter os seus lados muito negativos, mas também os seus lados muito positivos (Kirby, 2008). Filmes como a Odisseia no espaço (2001)<sup>40</sup>, Frankenstein<sup>41</sup>, Jurassic Park<sup>42</sup> ou mais recentemente Arrival<sup>43</sup>, ou Interstellar<sup>44</sup> ficam na memória dos públicos (Kirby, 2008), mas ao mesmo tempo também os documentários de Carl Sagan<sup>45</sup>, David Attenborough<sup>46</sup> e Neil de Grass Tyson<sup>47</sup>, etc., mostrando que tanto no lado ficcional como no científico, os públicos recebem bem esta forma de *SciCom*. A série de Carl Sagan “Cosmos” de 1980, por exemplo, foi vista por mais de 500 milhões de pessoas, e ainda hoje ele é um nome icónico na comunidade *SciCom* (Bucchi & Trench, 2021)

Atualmente é aceite por vários autores que o uso de documentários pode ser um bom método didático. Estes ficaram assim associados a uma forma de cinema voltada para a

<sup>40</sup> Retrata a evolução do homem, interação do homem com o computador, Inteligência artificial, viagens no espaço etc.

<sup>41</sup> Retrata a ideia do mad scientist.

<sup>42</sup> Envolve temas como genética, clonagem, período jurássico e novamente a ideia do mad scientist.

<sup>43</sup> Envolve temas como o estudo do tempo não linear, vida extraterrestre, temas sociais em termos da resposta do homem ao desconhecido.

<sup>44</sup> Retrata temas como a interação do homem com o planeta e a sua destruição devido as alterações climáticas, viagens interestelares, dimensões do tempo e espaço, avanços tecnológicos e natureza humana.

<sup>45</sup> Carl Sagan foi um astrónomo, astrobiólogo, astrofísico, escritor, divulgador científico e ativista norte-americano, foi autor de mais de 600 publicações científicas e também de mais de vinte livros de ciência e ficção científica. Ele foi dos primeiros cientistas celebridades e talvez o comunicador de ciência mais conhecido do mundo.

<sup>46</sup> David Attenborough é um naturalista britânico e nos últimos 57 anos foi voz e face de vários programas sobre história natural nos últimos 57 anos, vários deles da BBC, da qual foi diretor de 1965 a 1972.

<sup>47</sup> Neil deGrasse Tyson é um astrofísico, escritor e divulgador científico americano.

educação com finalidades informativas ou transmissoras de conteúdos (Barbosa & Bazzo, 2013).

Por último, em adição aos filmes e documentários, pode-se fazer uma pequena nota sobre os **vídeos** como forma de *SciCom*, quer sejam vídeos institucionais das instituições científicas explicando a sua área científica, ou vídeos de auxílio educativo como, por exemplo vídeos com **animações 3D** que demonstram como os fármacos atuam no corpo por exemplo. Estes tipos de vídeos são fundamentais em áreas mais complexas para público de entender, vídeos ou animações 3D servem de *visual aid* para explicar fenómenos moleculares, atómicos ou ainda subatómicos como na nanotecnologia (3D science animation, 2021).

Pequenos vídeos resumidos tem a potencialidade de contar em 60 segundos o que um documentário conta numa hora, e podem atrair a atenção de festivais de cinema científico por exemplo (Cooke et al., 2017).

A **animação 2D** também é importante mencionar, esta pode ser uma ferramenta extremamente benéfica de comunicação de ciência, exemplo disso é a série infantil “Era uma vez... o corpo humano” ou “Era uma vez... a vida<sup>48</sup>” que através das suas representações 2D em conjunto com as técnicas cinemáticas de *story telling*, narrativa, analogia, comédia, etc. conseguiram comunicar ciência às crianças introduzindo termos como enzimas, hemácias, plaquetas, linfócitos T, linfócitos B, bactérias, vírus, macrófagos, granulócitos, anticorpos entre outros.

As animações 2D assim com as 3D são também bons conteúdos de redes sociais e podem ser usadas em sites.

De forma geral o uso de animações de vídeo para a *SciCom* podem resumir-se em cinco benefícios fundamentais (adaptado e traduzido de Mendes (2018)):

- Os vídeos de animação permitem a representação de imagens científicas não filmáveis ou processos abstratos;
- A animação pode comunicar ideias de uma maneira que não seja apenas visualmente atraente, mas que também tem o poder de gerar emoções no público;
- A produção de vídeos animados costuma reunir artistas e cientistas para colaborações interdisciplinares;
- A animação é interinstitucional e internacional;
- A animação é versátil e pode ser usada para comunicar ciência em muitas áreas, diferentes lugares e situações;

---

<sup>48</sup> Ver em: <https://www.rtp.pt/programa/tv/p38772>

Por fim, estes vídeos podem também ser forma de conteúdo de redes sociais, que é outro meio bastante eficaz e em crescimento de *SciCom* (Mendes, 2018). Pequenos vídeos partilhados no reels do Instagram por exemplo podem ter um alcance de milhares de pessoas, algo difícil de acontecer em outros métodos.

**FOTOGRAFIA** - Semelhante ao vídeo, a arte visual e a fotografia apelam ao sentido criativo. A fotografia pode atingir um amplo e diverso número de públicos e pode aparecer em diversas plataformas desde exposições em galerias, websites, infografias, artigos científicos, BD's, livros, etc. (Cooke et al., 2017).

Este método é um dos primeiros a servir de representação visual da ciência. É também capaz de mostrar a beleza de um processo científico desde as fotos tiradas em microscopia ou com macro lentes mostrando ao público imagens impercetíveis ao olho nu (Cooke et al., 2017), até às fotos tiradas na savana mostrando a beleza do macromundo e das suas espécies.

Com a evolução da Web 2.0 as fotografias científicas deixaram de ter só a finalidade de informação, mas passaram também a ter a componente entretenimento oferecendo emoções estimulando a interação do usuário com os conteúdos publicados. Com esta evolução a categorização de uma fotografia científica “boa” ou “má” deixa de ter o seu peso apenas no lado informativo e fiel, mas também no seu lado atraente e estético, em virtude de que, atualmente uma boa imagem pode destacar ( e por vezes viralizar) um resultado científico de forma mais eficaz do que palavras (Rigutto, 2017).

Na web uma boa imagem de divulgação científica tem de funcionar como um filtro para o usuário, fazendo com que este primeiro se atraia por ela, e segundo interaja com ela, visualizando um pouco (ou na totalidade) o seu conteúdo (Rigutto, 2017). Com isto pode-se dizer que a componente artística na divulgação científica através da fotografia é crucial para o envolvimento dos públicos, e pode-se ver em Rigutto (2017) (traduzido):

“(…) Atratividade, acessibilidade e integrabilidade são requisitos obrigatórios no panorama atual (...)No entanto, isso não significa que a comunicação visual da ciência seja inevitavelmente comprometida pela necessidade de envolver emocional e visualmente o leitor. Pelo contrário, esta necessidade tem sido um motor para o enriquecimento de comunicação visual da ciência, que se torna muito mais do que a mera divulgação do conhecimento. Ela transforma-se em num instrumento de engajamento, desperta o interesse por temas científicos, gera confiança na

comunidade científica e atinge aquela grande parcela de pessoas que não se interessam por ciência, mas que podem ser atraídas por um vídeo, uma imagem espetacular ou gráficos atraentes.”

Assim sendo, a fotografia tanto pode ter efeito ao nível do conhecimento, mas também no muito visceral lado sentimental. Exemplo disso foram as reações à primeira fotografia do buraco negro, ou então a foto "*cosmic cliffs*" (que apareceu divulgada nos ecrãs de Times Square) e ainda da emblemática "selfie" da terra conhecida como "*pale blue dot*", todas divulgadas pela NASA.

Em acréscimo a fotografia é um excelente método a utilizar nos livros, nos sites, exposições, artigos científicos, infografias científicas e nas redes sociais levando (em alguns casos) a uma rápida e ampla resposta dos públicos (ex.: Instagram da NASA). Contudo, existem alguns perigos associados à apropriação de imagens e fotografias na divulgação científica que é quando estas são descontextualizadas, falsificadas ou editadas pelos públicos (nas redes sociais, por exemplo) (Rigutto, 2017). Estes tipos de ações podem colocar em questão o conteúdo visual científico como meio de disseminação de conhecimento e faz com que assim os comunicadores de ciência tenham de enfrentar novos desafios (Rigutto, 2017). Desta forma uma imagem usada em comunicação de ciência tem de ter simultaneamente componentes didáticas, estéticas e credibilidade nas suas fontes (Rigutto, 2017).

**ARTE PERFORMÁTICA/MÚSICA** - Teatro, dança e música podem ser meios eficazes de comunicação científica se houver um amplo cuidado para pensar cuidadosamente como fazê-lo (Cooke et al., 2017).

A música apesar de não ser um método tradicional começa a ser alvo de estudo, e as suas implicações na *SciCom* é investigado por exemplo em Bucchi & Lorenzet (2008). A música, sobretudo a música pop, tem muitas vezes dado palco a temas da ciência e tecnologia, fazendo com que haja uma interação entre a cultura popular e a C&T. Esta interação pode levar aos públicos uma visão e compreensão da C&T diferentes.

A partir da década de 70 a música pop começou a fazer as primeiras referências significativas à C&T, principalmente em temas como o desenvolvimento tecnológico e as suas consequências e ainda temas como identidade e organização social (Bucchi & Lorenzet, 2008).

A IA e a criação da vida estão entre os primeiros temas a aparecer na música electro-pop, e mais tarde na era pós-nuclear temas como energia nuclear, poluição e espaço começaram a emergir (ex.: bandas como a de Pere Ubu que falam em holocausto nuclear nas suas canções, músicas como “Space Junk” de Devo; ou o famoso hit de David Bowie “*Space Oddity*”, respetivamente) (Bucchi & Lorenzet, 2008).

Em suas conclusões os autores Bucchi & Lorenzet (2008) dizem que:

“Nesse contexto, é possível identificar pelo menos três maneiras pelas quais as narrativas e imagens que circulam na música pop tem alimentado amplos processos de divulgação científica. Estas três formas estão relacionadas com o passado, o presente e o futuro. **Primeiro**, a música pop muitas vezes ancorou os novos elementos introduzidos por C&T para mitos de longa data já presentes e ativos na cultura popular. Não é difícil, por exemplo, detectar a ideologia do ‘homem-máquina’ de Kraftwerk ou nos primeiros trabalhos de Ultravox ecoam o mito de Frankenstein ou a obsessão de Dorian Gray pela perfeição e juventude eterna, embora reenquadrada em um contexto tecnológico moderno. **Segundo**, representações de C&T na música pop – como quando Devo ou Pere Ubu lidam com a teoria evolutiva ou o poder nuclear – são contextualizados no presente e fornecem ao seu público material para interpretar e avaliar a sua própria condição e o estado da sociedade. **Em terceiro lugar**, ao imaginar o futuro, essas narrativas muitas vezes antecipam os assuntos mais debatidos pelos públicos sobre questões de C&T. Temas como os abordados por Gary Numan em álbuns como *Replicas*, por exemplo, que confirmam que as ideias populares sobre a clonagem de indivíduos já circulavam muito antes do advento da pesquisa científica e das técnicas de clonagem. Cada um desses níveis não exclui necessariamente os outros dois; ao contrário, a interação de diferentes dimensões temporais é parte de um processo pelo qual roteiros e narrativas são texturizados para que a cultura popular possa dar sentido a aspectos específicos da tecnociência e a incerteza inerente percebida em conexão com seu papel social e implicações”.

[(Bucchi & Lorenzet, 2008) p.148 (traduzido)].

Outros autores defendem que a música deveria ser usada na *SciCom* na área de conservação de espécies ou problemas ambientais, pois ouvir música pode elevar os níveis de endorfina e por isso criar sensações de bem-estar e criar pontes emocionais com a temática e propósitos da *SciCom* (Jacobson & Monroe 2007).

Acrescenta-se ainda a importância da música na *SciCom* em contexto infantil, pois assim como as imagens criam uma memória visual também a música cria uma memória auditiva. Por muito tempo a música para explicar conceitos científicos a crianças é um método que tem resultado (Yoon & Kim, 2017). Mas no estudo de Yoon & Kim (2017) foram testadas músicas

com conceitos científicos, leis, teorias e factos a professores candidatos a áreas científicas sendo que os resultados mostram que, ao desenvolver as suas músicas, os candidatos a professores participantes vivenciaram um processo de prática científica, compreenderam conceitos e fatos científicos e melhoraram positivamente as atitudes em relação à ciência. Este estudo sugere que o projeto de música científica é uma instrução científica que oferece experiências ricas de aprendizado baseado em processos e atitudes positivas em relação à ciência. E isto mostra que a eficácia da música não só com as crianças e estudantes, mas também com os docentes.

Por último, o uso da música pode também ser uma forma da *SciCom* ser inclusiva (ex.: ouvir podcast: “*Science and Hip-Hop: Music to Communicate Science*”<sup>49</sup>)

**“ARTE TRADICIONAL”** ou **“ARTE POPULAR”** – As autoras Campos & Araújo, (2017) exploraram a realização de Comunicação de Ciência através de dois tipos de arte popular do Brasil: o teatro mamulengo<sup>50</sup> e literatura de cordel<sup>51</sup>. Na análise feita o tema em específico é a comunicação de ciência em saúde. Um dos casos estudados foi a disseminação global de mosquitos da espécie *Aedes* e os surtos de doenças infecciosas. Neste sentido, um roteiro de teatro de mamulengo e uma narrativa de poesia foram planeados com o objetivo de estimular a discussão com as comunidades sobre as doenças associadas ao mosquito: a sua origem, sintomas, prevenção e tratamento. Esses formatos de expressões artísticas tradicionais beneficiam de uma abordagem bastante informal e humorística para criar um diálogo com o público com a esperança de levar a mudanças de atitude em relação às ações de controlo do mosquito (Campos & Araújo, 2017).

Após uma análise metódica à comunicação feita por estes meios, os autores observaram um alto nível de engajamento (principalmente no teatro/os públicos participaram na peça, davam opiniões e comentavam). Apesar de necessitarem de um estudo longitudinal para registar as mudanças de atitudes, os autores concluíram que este pode ser um excelente meio de comunicação científica, ainda que pouco usado fora do Brasil (Campos & Araújo, 2017).

---

<sup>49</sup> Ouvir em: [https://soundcloud.com/sigmaxi/science-and-hiphop-using-music-to-communicate-science?utm\\_source=clipboard&utm\\_campaign=wtshare&utm\\_medium=widget&utm\\_content=https%253A%252F%252Fsoundcloud.com%252Fsigmaxi%252Fscience-and-hiphop-using-music-to-communicate-science](https://soundcloud.com/sigmaxi/science-and-hiphop-using-music-to-communicate-science?utm_source=clipboard&utm_campaign=wtshare&utm_medium=widget&utm_content=https%253A%252F%252Fsoundcloud.com%252Fsigmaxi%252Fscience-and-hiphop-using-music-to-communicate-science), acessado em julho de 2022

<sup>50</sup> É uma forma brasileira de teatro de bonecos (normalmente com narrativa satírica).

<sup>51</sup> É uma forma brasileira de poesia tradicional.

**BANDAS DESENHADAS** - As Bandas desenhadas, BD's, quadrinhos, ou arte sequencial é um método que começa a aparecer na literatura (Farinella, 2018). Este método junta os benefícios da **ilustração, visual design**, aos de **story telling**, uso de metáforas poderosas e por vezes o lado humorístico na mesma página, fazendo destas narrativas visuais um modelo de *SciCom* com potencialidades de sucesso (Farinella, 2018). Contar histórias é uma forma universal de comunicação, e a componente de contar uma história é talvez o que mais distingue as BD's de outras formas de visualização científica (Farinella, 2018). O **uso de metáforas** também é de realçar, pois estas são reconhecidas como uma importante ferramenta cognitiva, que nos permite compreender e interagir com o mundo ao nosso redor. O uso de metáforas, quando bem usado, pode afetar as atitudes (principalmente em relação às mudanças climáticas) (Farinella, 2018). O **uso da narrativa** é também importante de mencionar pois, se como visto anteriormente a linguagem científica pode constituir uma barreira para os públicos, também uma narrativa os pode unir (Farinella, 2018; Avraamidou & Osborne, 2009).

No artigo "*The potential of comics in science communication*" de Farinella (2018) foi estudado o impacto das BD's na eficácia de *SciCom* e a conclusão aponta para uma grande potencialidade de envolver amplos públicos em diversos assuntos quando esta é usada.

Ainda em Ray & Dutta (2009) as bandas desenhadas e desenhos animados são descritos da seguinte forma:

"Cartoons have the rare ability to say or express serious issues in a light hearted manner. So, anything of importance can be treated with both seriousness and a dash of humour added to it, which would have a universal appeal."

[(Ray & Dutta, 2009), p. 62 ].

Neste artigo é mencionado o conceito de "*Scientoons*" (comunicação de desenho animado baseada na ciência) e é referenciado que este método pode ser um bom método de *SciCom* não só pelas razões descritas em Farinella, mas também pelo facto que estas terem a capacidade de atingir populações em massa e uma vasta gama de públicos diferentes.

Este tipo de metodologia já está tão assente na comunidade *SciCom* que existe já inclusive artigos revistos que elaboram os passos necessários para a construção de comunicação de ciência através de BD's, em que explicam como transformar complexos artigos científicos em BD's simples e apelativas. Como exemplo pode-se referenciar o artigo

de Friesen et al. (2018) que desenvolveu quatro passos para desenvolver um “*scientoon*”, sendo eles traduzido e adaptado de (Friesen et al., 2018):

- Desenvolver uma base conceitual;
- Desenvolver um cenário que vincule graficamente os importantes elementos para a fundamentação conceitual;
- Desenvolver personagens que descrevam graficamente a ciência;
- Desenvolver um enredo detalhado que tece a base conceitual, cenário e personagens numa narrativa linear.

Este exemplo pode não demonstrar diretamente o impacto que as BD’s têm na *SciCom*, todavia é uma importante prova de que o método é reconhecido e aceito o suficiente para a discussão acadêmica e que também por essa razão tem chances de prosperar na prática.

**LITERATURA-** A literatura é considerada a arte das palavras, mas num mundo onde qualquer questão pode ser respondida à distância de um clique na internet, o autor Lewenstein (2007) questiona no seu artigo a importância dos **livros de ciência** atualmente. A verdade é que os livros de ciência têm extrema importância tanto para a comunidade científica como para a restante, não só porque a sua leitura pode ser considerada como uma **experiência social compartilhada**, mas também porque serve **como memórias sociais**, fornecendo pontos de **contato culturais** que permitem que as comunidades expressem os seus standards e interesses comuns (Lewenstein, 2007).

Apesar de a comunidade científica ter substituído, em grande escala, a dependência aos livros como fonte de conhecimento e informação armazenada, aderindo por sua vez aos sites da internet, os livros continuam a ser essenciais. Continuam a ser essenciais porque com a redução dos custos dos livros e com a melhoria da sua distribuição (alcançados devido à mudança na indústria editorial), os livros de ciência tornaram-se mais acessíveis ao público geral, fazendo com que estes usassem as informações científicas nas suas vidas mais recorrentemente (Lewenstein, 2007).

Os livros têm uma grande importância na **cultura intelectual e pública** da sociedade, e prémios como o “Prêmio Pulitzer”, “Prêmio Nacional do Livro” ou ainda a distinção como *best-seller* são alguns dos títulos que ajudam a reconhecer um livro como influente. No entanto, estes tipos de distinções não aconteciam para os livros de ciência, foi só nos finais da década 70 que os livros de ciência ganharam os seus primeiros Pulitzer’s e ficavam em primeiro lugar de vendas nos rankings. Exemplos desses acontecimentos são dois livros de Carl Sagan: “*The*



*Dragons of Eden*” que em 1978 ganhou o prémio Pulitzer na categoria “não ficção” e *Cosmos* (1980) que foi um *best-seller* (Lewenstein, 2007).

Para Lewenstein (2007) isto são evidências de que não só os livros desempenharam um papel na cultura geral, mas que também que a ideia das “duas culturas” que não falam entre si, pode-se estar a extinguir e que as ciências e as artes se estão a juntar.

Com isto em conta Lewenstein (2007) encontrou quatro bons motivos para justificar a importância dos livros de ciência:

- **Desenvolvimento intelectual da própria ciência**, na medida em que publicações de livros podem gerar grandes avanços na comunidade científica, quer seja pela partilha de ideias e declarações que podem criar (e criaram) novos campos e novas áreas científicas, quer seja pela possibilidade de criar discussões intelectuais entre cientistas.
- **Recrutamento**, devido à capacidade que os livros têm para atrair jovens para as áreas científicas.
- **Cultura científica**, na medida em que alguns livros de ciência entraram para a categoria de “leitura obrigatória” como livros de Isaac Asimov, Stephen Jay Gould, ou Bronowski.
- **Debate público**, devido ao facto que estes livros podem realmente suscitar as discussões públicas e alterar opiniões públicas. Um exemplo dado em Lewenstein é o livro *“Silent Spring”* (em português conhecido por Primavera Silenciosa) de Rachel Carson que criou discussão pública sobre os produtos químicos na sociedade e ajudou a lançar o movimento ambientalista.

**Livros de Ciência Popular**, também chamados *“pop-science”* ou *“popsci”* é outro tipo de livro digno de mencionar. Turney (2008) relata que esta categoria de livros está bem estabelecida e que nos últimos 25 anos testemunhou o seu “boom”. Este tipo de livros ao contrário aos “livros de ciência” são livros que tentam reduzir a sua narrativa e ideias científicas de modo a ficarem acessíveis ao público não profissional, eles servem-se de técnicas como o uso de linguagem figurada, narrativa e caracterização. Apesar de Turney (2008) apontar para alguns aspetos menos bons desta categoria da literatura como por exemplo o facto da popularização da genética em livros de ciência popular contribuíram para as reivindicações exageradas de explicação de genética, que por sua vez contribuíram para o surgimento do termo *“geneticization”*<sup>52</sup> ele também aponta que novos estudos poderiam ser feitos na área de ciência popular para melhor perceber as suas potencialidades de *SciCom*.

Os **livros didáticos** têm a sua importância bem estabelecida para a *SciCom*, no entanto, os **livros de Ficção Científica** são também alvo de estudo na literatura, em vista disso, em 2013

---

<sup>52</sup> A geneticização refere-se ao processo sociocultural de interpretar e explicar o comportamento humano usando a terminologia e os conceitos da genética (Have et al., 2021).

Khan estudou o impacto de cinco livros de *sci-fi* na comunicação de ciência aos públicos, chegando à conclusão de que a quantidade de ciência pura que foi transmitida nos cinco livros foi:

4.90% - “Twenty thousand leagues under the sea”, por Jules Verne (ou conhecido em português como Júlio Verne) (1870)

4.08% - “Digital Fortress”, por Dan Brown (1998)

3.79% - “The Swarm”, por Arthur Herzog (1974)

3.74% - “Journey to Center of Earth”, por Jules Verne (1864)

3.05% - “The War of Worlds”, por H. G. Wells (1898)

Apesar destes valores parecerem baixos o autor conclui que a ficção científica em livros pode ser um meio eficaz de comunicação de ciência e pode proporcionar entretenimento transmitir uma quantidade considerável de conhecimento e ainda pode despertar uma grande curiosidade por diversos temas científicos (Khan, 2013). No entanto, é necessário estar atento aos perigos da *sci-fi* mencionados em Kirby (2008).

Estes são alguns exemplos encontradas na literatura mais citada, e com eles podemos ver que quer na literatura extremamente científica até à ficcional a arte das palavras encontrou o seu lugar na *SciCom* e vai prestando o seu contributo.

**JOGOS ELETRÓNICOS** - Os jogos de mesa têm a capacidade de proporcionar uma experiência sensorial tátil e um espaço social imediatamente acessível podendo criar um meio ideal para gerar diálogo entre cientistas e outros públicos (Illingworth, 2020). Assim como estes, os jogos eletrónicos podem ser um bom meio informal de comunicar ciência. Ouariachi et al. (2017), por exemplo, analisaram a comunicação de ciência de alterações climáticas nos jogos eletrónicos e concluíram que pontos bastantes positivos podem ser encontrados nesta prática como: o **uso da narrativa** e **design** para transmitir mensagens e valores; **representações visuais** e locais que ajudam a ligar os públicos emocionalmente e criar uma **memória visual** fazendo com que estes fiquem conscientes das alterações climáticas e das suas consequências.

Os jogos eletrónicos ou *videogames* constituem já também uma parte importante da cultura de ficção científica e fantasia abordando temas (presentes ou futuros) como IA, relação com a vida orgânica e relação com as novas tecnologias, entre outros. No entanto,

estas mesmas representações de temas científicos (ex.: representações de robôs e inteligência artificial) em jogos podem constituir um desafio para a *SciCom*, visto que por vezes não é transmitido o real desenvolvimento da pesquisa nessas áreas (Reinsborough, 2017).

Através dos dados encontrados na literatura pode observar-se que em suma, no seu todo, a arte usada (de forma correta) em *SciCom* pode resumir-se nos seguintes benefícios:

- **TEM CAPACIDADES PARA MELHORAR TODOS OS PONTOS DA ANALOGIA DE BURNS (AEIOU);**
- **TEM A CAPACIDADE DE PODER AUMENTAR OS PÚBLICOS ALVO DA COMUNICAÇÃO, E APELAR A NOVOS PÚBLICOS QUE OUTROS MÉTODOS TRADICIONAIS NÃO CONSEQUIRIAM;**
- **PODE APROXIMAR A CIÊNCIA E SOCIEDADE;**
- **PODE TORNAR OS PROCESSOS DE *SciCOM* MAIS INCLUSIVOS.**

#### 3.2.1.2. CASOS PRÁTICOS

Neste ponto de subcapítulo pode observar-se alguns casos práticos de como as diferentes áreas científicas recorrem à arte. Alguns campos científicos usam arte de forma tão recorrente nas suas práticas de *SciCom* que obtiveram a sua própria nomenclatura como Nanoarte, Paloarte e Bioart.

A verdade é que qualquer área em que se pense utilizou ou utiliza algum tipo de arte na sua divulgação científica, nem que seja o simples uso de uma ilustração. No entanto, os seguintes exemplos são os que são mais mencionados na literatura e os que mais conscientemente usam a arte para alcançar os objetivos definidos de comunicação de ciência.

Casos práticos (mais recorrentes na literatura) do uso consciente de arte na comunicação de ciência:

**ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS** - A arte na comunicação das alterações climáticas é uma técnica que se tem vindo a demonstrar eficaz e é amplamente usada em várias áreas desde a ficção científica como visto na análise do filme “Don’t look up”, nos documentários como, por exemplo em: “Uma verdade inconveniente” (2006), Davis Guggenheim; “Amanhã” (2015), Cyril Dion, Mélanie Laurent; “Lixo Extraordinário” (Waste Land) (2010), Lucy Walker; “*Before the Flood*” (2016), Fisher Stevens; “Baraka” (1992), Ron Fricke; “Home” (2009), Yann Arthus-Bertrand; “Perseguindo o Gelo” (Chasing Ice) (2012), Jeff Orlowski; “Terra, o filme do nosso planeta” (2007), Alastair Fothergill, Mark Linfield; “Oceanos” (2009), Jacques Perrin, Jacques Cluzaud; “Uma Vida Fora de Equilíbrio” (Koyaanisqatsi) (1982), Godfrey Reggio, (Corporativa,

2021). , entre outros (Corporativa, 2021). Em adição a estes exemplos estão ainda a música pela luta contra as alterações climáticas e contra as políticas governamentais que perpetuam o consumismo e poluição. Músicas como Lil Dicky - 'Earth'; Imagine Dragons - 'Radioactive'; Neil Young (featuring Eddie Vedder) - 'Who's Gonna Stand Up'; Jamiroquai - 'When You Gonna Learn?'; Pearl Jam - 'Do the Evolution'; Marvin Gaye - 'Mercy, Mercy Me'; Joni Mitchell - 'Big Yellow Taxi'; Anthony and the Johnsons - 'Another World' e outras (Comercial, 2019), funcionam como um “*statement*” dos cantores (por muitas vezes famosos e considerados “*role models*”) e produtoras musicais, e pelo seu grande alcance e pela sua capacidade de ser “*catchy*” e aumentar a memória auditiva este método funciona como um bom movimento propulsor dos princípios da comunicação das alterações climáticas. Ainda outras opções como jogos eletrónicos e exposições são bastante populares para trazer consciencialização para estas questões

O projeto mencionado em Lesen et al., (2016), a exposição HighWaterLine<sup>53</sup> é um dos exemplos de sucesso. Este projeto é uma obra artística que representa a urgência da ação humana nas relações com as mudanças climáticas, que consiste na delineação de uma linha azul, no solo, para marcar as áreas de inundação/ expansão do aumento do nível do mar prevista por modelos climáticos, sendo que a obra foi realizada por artistas e pessoas de várias comunidades. Este é um projeto de comunicação de ciência baseado nas artes, que mostra a natureza unificadora tanto do projeto em si, como das medidas necessárias à superação do problema, mostra que para resolver a situação é necessário a união de todas as “culturas” (Lesen et al., 2016).

Este tipo de obras mostra-se particularmente eficaz na comunicação destes temas, pois tem por base uma interação real e colaborativas com os públicos (Lesen et al., 2016).

Comunicar as alterações climáticas através da arte pode também resultar num processo de “*Culture jamming*<sup>54</sup>” resultando em movimentos ativistas, estas situações ajudam a criar emoções, instigar conversas e reflexões, fazendo dos “*eco-culture-jam*” uma forma participativa de diálogo informal (Weder, 2022).

---

<sup>53</sup> Ver em: <http://highwaterline.org/>, acedido em julho de 2022

<sup>54</sup> Culture jamming é uma forma de protesto usada por muitos movimentos sociais anti consumistas ou ativistas para perturbar as instituições, a publicidade corporativa, os media etc.

Outro exemplo obrigatório é a obra *“Climate Clock”*, que surgiu em setembro de 2020, em Nova York, e atualmente se tem espalhado por várias cidades do mundo. O conceito do *“Climate Clock”* é simples e cru: fazer a contagem regressiva da janela de tempo crítica para atingir zero emissões (ou seja, o nosso *“Prazo”*), enquanto rastreia o nosso progresso nos principais caminhos da solução (*“Lifelines”*) (Climate Clock, s.d). Ou seja, é um relógio que nos mostra o tempo para agirmos contra as alterações climáticas, antes que seja tarde de mais.

A obra dos artistas Andrew Boyd e Gan Golan é indiscutivelmente baseada nos resultados das pesquisas e descobertas científicas, juntando assim a arte, a ciência e a *SciCom* (Moynihan, 2020), e num tempo em que os cientistas são cada vez mais desacreditados pela sociedade este tipo de colaborações torna-se cada vez mais influentes e significativas.

Numa atualidade em que personagens, da política, da economia mundial, investidores, etc se declaram publicamente negacionistas climáticos (ou anti-Greta), o facto de que o número que aparece no *“Climate Clock”* ser considerado *“The most important number in the world”* (Climate Clock, s.d) não só é um *“statement”* por si só, como também simboliza uma afronta contra o negacionismo científico, desinformação e *fake news*.

**ASTRONOMIA-** Como já referido anteriormente, a astronomia faz uso recorrente de **documentários** para realizar a sua comunicação de ciência, e grande parte obtiveram muito sucesso entre os públicos, obtendo milhões de espetadores a cada episódio.

Nos exemplos já dados acima, os documentários de Cosmos, tanto na primeira edição de Carl Sagan (1980) como na segunda de Neil De Grass Tyson (2014) em que ambos explicam o cosmos através de técnicas artísticas de 2D, 3D, efeitos visuais, story-telling, narrativa, analogia (ex.: calendário cósmico) metáforas ou o próprio conceito de cada episódio (em que o apresentador viaja na *“nave da imaginação”* para explicar os factos científicos) pode observar-se como a arte está intrinsecamente ligada à prática de *SciCom* na astronomia.

A série Cosmos merece de facto algum destaque, visto que ambas foram revolucionárias e contaram com milhões de espetadores. A primeira edição foi transmitida na *“Public Broadcasting Systemsegunda”* e foi descrita como sendo "um marco divisor na programação televisiva com temática científica" contando com mais de 500 milhões de espetadores e transmitida em 60 países. Já a segunda edição em 2014, foi transmitida na FOX e na National

Geographic onde foi recebida com grande sucesso, ganhando distinções como o “*4th Critics’ Choice Television Award*”, “*Best Reality Host*” e sendo ainda nomeado para 12 Emmys. Seth MacFarlane um dos produtores executivos comentou em uma entrevista o seguinte:

“I want to make this so entertaining, and so flashy, and so exciting that people who have no interest in science will watch just because it’s a spectacle”

(Magazine HD, 2014).

Ainda em outro website diz o seguinte:

“Last week, Fox's and National Geographic's new Cosmos series set a new milestone in television history. According to National Geographic, it was the largest global rollout of a TV series ever, appearing on 220 channels in 181 countries, and 45 languages. **And, yes, this is a science show we're talking about.**”

(Inquiring minds, 2014)

De facto, por muito tempo associou-se a ciência ao aborrecido e entediante, mas Neil reforça a ideia de que não há razão para separar o entretenimento e a ciência, visto que ele como astrofísico se sente entretido e espantado diariamente no seu trabalho, observando as maravilhas do universo, confessa (DevoutNone, 2014).

De forma geral os públicos parecem aceitar bem este tipo de documentários de comunicação científica de astronomia, quer pelo facto de remeter ao desconhecido, intocável e por sua vez mágico, quer pelo facto de admirarem a paixão que os apresentadores demonstram pelo tema, ou pela ponte emocional que conseguem criar.

A NASA ao longo dos anos tem demonstrado o seu interesse na arte, não só para a sua comunicação de ciência, mas também para manter os seus cientistas entusiasmados, cativados e criativos (ver, por exemplo: <https://youtu.be/d89DqSfdHWc>). Uma secção inteira do site “*NASA SCIENCE- Share the Science*<sup>55</sup>” é dedicado à partilha e divulgação científica através da arte, quer para públicos infantis como adultos, com vídeos explicativos, fotografias, ilustrações, até a uma galeria de infografias do JPL (*Jet Propulsion Laboratory*).

---

<sup>55</sup> Ver em : <https://science.nasa.gov/get-involved/art-and-science>, acessido em agosto de 2022

A forte presença da NASA nas redes sociais e a sua divulgação consistente de conteúdo apelativo (de fotografia e vídeo) é também um exemplo dos vários propósitos que se pode dar ao recurso da arte e *SciCom*, e tendo em conta que mais de 80 milhões de pessoas seguem o Instagram da NASA e interagem com o seu conteúdo este é um recurso digno de mencionar.

Este tipo de interseções entre arte, astronomia e *SciCom* levaram ao surgimento do termo “*Space art*” (ou em português: arte astronómica) sendo um género de expressão artística moderna que se esforça para mostrar as maravilhas do universo, possuindo já outros sub-termos como Realismo descritivo, Impressionismo cósmico, *Hardware Art*, Zoologia Cósmica entre outros. Este tipo de arte é mais normalmente associado ao sci-fi, todavia pode também aparecer em revistas (laaa.org, sem data).

A **fotografia** aparece também aqui como um dos métodos preferidos de *SciCom* em astronomia devido às suas potencialidades estéticas e capacidade de atrair (Rigutto, 2017).

A **ficção científica** é também uma das formas preferidas da *SciCom* de astronomia, contudo, os perigos (discutidos acima) são também alertados pelos cientistas (ver por ex.: <https://youtu.be/3UsHQEr3A5Q>, em que Carl Sagan faz a referência que:” (...) they talked about getting to a certain place in only so many parsecs of time, when it’s a unit of distance. It’s like saying from here to San Diego is 30 miles an hour”, quando questionado sobre filmes de ficção científica), dado que, são vários os cientistas que apelam aos cineastas para tentarem ao máximo acertar na ciência, visto que os públicos podem ser fortemente afetados pelos seus filmes (ex.: Filmes da saga “*Star Wars*”)

**CONSERVAÇÃO** - A arte para comunicar a conservação de espécies é usada conscientemente e com um objetivo claro, que é funcionar como marketing social. O marketing social consegue ser uma ferramenta eficaz nas mudanças comportamentais voluntárias, influenciando os indivíduos a “comprar” comportamentos de conservação. Esta estratégia é de caráter voluntário, e desta forma apelar ao lado emocional dos indivíduos é o mais natural. Assim sendo, o recurso à arte para apelar ao lado emocional dos indivíduos começa a ser utilizado mais amplamente na área de conservação não só para aproximar a ciência à sociedade, mas também para cumprir os objetivos da conservação de espécies. (Sheau-Ting et al., 2013; Jacobson & Monroe 2007).

A arte como método de *SciCom* pode provocar reações que os métodos de educação tradicionais não conseguem, tendo o potencial de informar o público de uma forma diferente os temas de conservação e pode estimular novos diálogos e ações públicas (Jacobson & Monroe, 2007).

Baba Dioum<sup>56</sup> disse:

"In the end we will conserve only what we love; we will love only what we understand; and we will understand only what we are taught."

(Baba Dioum, 1968)

Nestas palavras podemos entender que a comunicação de ciência pode fornecer as ferramentas educacionais de auxílio à compreensão e ainda influenciar as nossas emoções de forma a gerar ações conservacionistas. A arte aqui é necessária para fazer os públicos em primeiro lugar “gostar” do que estão a ser pedidos para proteger, até porque existem várias espécies (exemplo fungos) que só costumam ser associadas ao negativo (doenças e bolores), e por isso a arte pode ajudar a ver o lado positivo, o atrativo, o estético e o belo, de forma que os públicos tomem ações voluntárias de conservação.

O uso da arte para comunicar questões sobre a conservação vai sendo assim uma prática recorrente, levando até a movimentos nas redes sociais como #artforconservation/#art4conservation, em que artistas ou cientistas ilustram as espécies de modo que primeiro ensinam os públicos quais as espécies que estão em vias de extinção e o que podemos fazer para conservá-las e em segundo criem uma ponte emocional de forma a levar a ações voluntárias.

Outro caso que pode exemplificar o benefício desta simbiose é o do fotógrafo Joel Sartore da “*National Geographic magazine*”. Ele é responsável por vários projetos como “*The Photo Ark*<sup>57</sup>” ou “*Video Ark*<sup>58</sup>” em que captura espécies selvagens ou em vias de extinção e posteriormente realiza exposições de fotografia com elas e a percentagem do dinheiro

---

<sup>56</sup> Baba Dioum foi um engenheiro florestal que proferiu a quote mencionada em 1968 numa conferência da assembleia da IUCN (International Union for Conservation of Nature)

<sup>57</sup> Ver em: <https://www.natgeo.pt/photoark> ou <https://www.ioelsartore.com/photo-ark/>, acessado em agosto de 2022

<sup>58</sup> Ver em: <https://www.youtube.com/c/VideoArk>, acessado em agosto de 2022



angariado na exposição ou na compra de fotografias é direcionado para a conservação e proteção de espécies.

Outras organizações como “Artists for conservation<sup>59</sup>” ou “Art 4 Conservation<sup>60</sup>” utilizam a arte como ponte emocional com os públicos e fazem uso do *marketing social* para que os públicos aumentem a literacia científica sobre a conservação, mas também tomem ações voluntárias para as proteger.

**BIODIVERSIDADE-** O uso de arte na comunicação de ciência em biodiversidade tem várias aplicações e surge em vários formatos como a fotografia, cinema, documentários, pinturas, etc.

A BBC e a *National Geographic*, por exemplo, são duas entidades que usam estes formatos para mostrar a um vasto público a biodiversidade do mundo inteiro. Através de fotografias ou documentários estas entidades mostram à décadas a biodiversidade do mundo aos cidadãos, que por outro meio não a veriam. Documentários como “*Life on Earth*” (1979), “*The Living Planet*” (1984) e “*The Trials of Life*” (1990) ou mais recentemente “*Planet Earth*” (2006) ou “*A life on our planet*” (2020), de David Attenborough são todos documentários bem aceites pela vasta gama de públicos e lidam com temas como a taxonomia e filogenia, ecologia, alterações climáticas etc. Ou ainda fotógrafos como Joel Sartore que dedicaram a sua vida a fotografar espécies em vias de extinção para consciencializar e sensibilizar os públicos, são exemplos de como a arte na *SciCom* de biodiversidade por ser utilizada.

**PALEONTOLOGIA** - O uso da arte na Paleontologia nasce de uma necessidade de representar espécies que já não existem mais, na medida em que, as técnicas como escultura e ilustração (2D ou 3D) são cruciais para comunicar ciência nesta área. A arte na Paleontologia tornou-se tão recorrente que mereceu o seu próprio termo: Paleoarte<sup>61</sup>, termo que define o uso de formas artísticas para representar a vida ou ambientes pré-históricos, baseados em registos fósseis (Natural History Museum, 2020)

---

<sup>59</sup> Ver em: <https://www.artistsforconservation.org/>, acedido em agosto de 2022

<sup>60</sup> Ver em: <https://www.art4conservation.org/>, acedido em agosto de 2022

<sup>61</sup> Ver em: <https://www.deviantart.com/tag/paleoart> ou <https://www.nhm.ac.uk/visit/exhibitions/palaeoart-reconstructing-the-past.html>, acedido em agosto de 2022.

A paleoart surge assim de uma necessidade profunda de visualização, mais do que explicação via descrição, do mundo da Paleontologia. Permite-nos perceber de forma diferente as espécies, ambientes e condições de eras longínquas ao ser humano.

Além das representações por ilustração e animação 3D, na perspetiva da educação, a Paleontologia é por muitas vezes palco para grandes produções cinematográficas e motivo de grandes sucessos mundiais como é o caso dos filmes de 1993 e 1997 “*Jurassic Park*” ou mais recente “*Jurassic World*” de 2015. Além dos filmes de *sci-fi* a paleontologia encontra-se muitas vezes representada em documentários e exposições. A sua *SciCom* estende-se ao facto de que as próprias descobertas científicas se tornam o tema das exibições de arte, como por exemplo exibições de fósseis de dinossauros, e neste caso a descoberta científica consegue ser ciência, arte e *SciCom* simultaneamente.

**NANOTECNOLOGIA** - A nanotecnologia, assim como a paleontologia tem o seu próprio termo chamado NanoArt<sup>62</sup> que tem por objetivo captar imagens de escala nanométrica, através de microscópios, fazendo com que os públicos se familiarizem com a nano-escala. Atualmente a NanoArte conta com competições anuais, exposições, conferências, festivais e ainda com o surgimento de disciplinas académicas com a interseção C&T e arte (NanoArt 21, sem data)

A NanoArte tem o poder não só de aumentar a literacia científica dos públicos, mas também de criar um encanto e entusiasmo perante o nano-mundo constante no nosso redor, mas invisível aos nossos olhos (ver, por exemplo: <https://youtu.be/xW8Oocsw9s>).

A nanotecnologia é por muitas vezes associada às tecnologias de risco, assim sendo, a comunicação através da arte é uma forma que esta área pode usar para quebrar o medo e desconfianças e atrair os públicos através do lado estético. A animação 3D e o uso de BD's em nanotecnologia também são ferramentas eficazes de divulgação científica, e em 2018 foi realizado um estudo que provava exatamente isso, ele testou a tanto a eficácia como o engajamento da comunicação feita numa das subáreas da nanotecnologia, a nanomedicina, e

---

<sup>62</sup> Ver em: <https://nanoart.org/> <https://nanoart21.org/>, acedido em agosto de 2022.

concluiu que tanto um método como outro foram eficazes na entrega e percepção do conteúdo lecionado (Gao et al., 2018).

Talvez pela sua infinidade de aplicações, a nanotecnologia está também presente em bastantes filmes de ficção científica e tem por isso a capacidade de chegar a um público de massa (ex.: filme “*Iron Man*”, Marvel).

**MEDICINA E BIOTECNOLOGIA** - O uso da arte na comunicação de ciência na área de medicina e biotecnologia vê-se desde as ilustrações de Versalius de 1543 até às complexas animações 3D atuais.

A **animação 3D** tem de facto aumentando na sua prática e tem vindo a demonstrar um papel cada vez mais importante no setor da saúde. Segundo a *Grand View Research* é previsto inclusive que o mercado global de animação médica se expanda para uma receita de várias centenas de milhões até 2024 (Ghostproductions, 2018)

As animações 3D em medicina, ou então animação médica<sup>63</sup>, representam assim uma vasta gama de benefícios para a comunicação de ciência (traduzido e adaptado de (Ghostproductions, 2018; Animation World Network, 2005)):

- **Uso para comunicação com o paciente** - na medida em que as animações podem explicar de forma diferente do que os profissionais médicos conseguem, podendo fornecer aos pacientes “visual learning” dos conteúdos. Este tipo de animações consegue alargar o campo de visão e entendimento até ao nível molecular eliminando a limitação do olho nu e da explicação via descrição. Consegue criar personagens animadas, explicar de que forma os fármacos são administrados e atuam no corpo, explicar efeitos e reações, criar dinâmica e interação com os pacientes, ajudar à memorização dos conteúdos e ainda consegue ter uma aparência bastante profissional e por isso aumentar a confiança dos públicos.  
Estas representações tanto podem ser usadas em comunicação com os pacientes em consulta ou ainda através dos websites dos hospitais, fazendo com que os pacientes entendam melhor a sua condição médica antes da consulta.
- **Uso para educação** – Em semelhança com os benefícios do uso da animação em pacientes, o uso desta na educação tem impactos semelhantes, visto que

---

<sup>63</sup> Ver exemplos em: <https://www.fusionanimation.co.uk/>; <https://www.medpixel.net/>; <https://infusemed.com/animation-services/3d-medical-animation>; <https://www.cast-pharma.com/3d-medical-animation/>; <https://geometricmedical.com/>, acessado em setembro de 2022

consegue explicar em detalhe processos que dificilmente são entendidos com facilidade com outros métodos. Estas representações podem ajudar alunos de várias áreas (medicina, biologia, biotecnologia, farmacêutica, genética, química, etc.) a reter, memorizar e compreender novos conceitos, ou então perceber de forma diferente conceitos antigos.

- **Uso para Marketing /Marketing para pacientes /Marketing para profissionais médicos e investidores** - A capacidade que a animação 3D tem para ser sucinta, estética, apelativa, dinâmica, profissional e didática resulta numa excelente ferramenta de marketing quer para os pacientes (para escolher a melhor farmacêutica) ou para os profissionais médicos e investidores (para comprarem ou investirem em certos produtos ou fármacos). Apesar desta aplicação não refletir diretamente um benefício para a *SciCom* mostra como a animação 3D tem a potencialidade de fazer os públicos processarem a informação mais rapidamente e mais eficazmente que por outros métodos.

Em adição a estes pontos, a modelação 3D e prévia impressão em objetos físicos (ex.: órgãos anatómicos) tem a capacidade de mostrar aos estudantes e público geral, uma representação fiel, dinâmica, interativa destes objetos e resultar numa aprendizagem diferente que a animação 3D virtual consegue fornecer. Este tipo de representação 3D também tem o benefício de ser mais barata que a animação 3D virtual, que tem uns custos maiores (Vernon & Peckham, 2002).

A animação 3D assim como a modelação mostram-se desta forma um método de comunicação de ciência válido e eficaz, e apesar de poder ser visto em outras áreas científicas (ex.: antropologia ao usar a modelação 3D e escultura em reconstruções antropológicas do homem) é nas áreas de medicina, biotecnologia, biologia, química, genética entre outras, este que método parece ter uma ressonância diferente em *SciCom*.

**MATEMÁTICA** – A relação entre Matemática e arte ainda hoje é um mistério, mas as inúmeras relações entre estes dois saberes provam de alguma forma que existe uma conexão profunda entre estas duas culturas. Desde descrições de matemáticos e académicos (ex.: descrições de Bretand Russel ou G.N Watson que equiparam matemática ao belo e artístico)

ao uso da matemática por artistas e músicos (ex.: artistas como Kandinsky<sup>64</sup>, Vasarely<sup>65</sup>, Pollock<sup>66</sup>, M.C. Escher<sup>67</sup> ou o músico Xenakis<sup>68</sup>) essa relação é clara.

A sua relação é inegável, mas curiosa no mínimo, pois se existe uma lacuna ou fosso entre as duas culturas (ciência e arte), no caso da matemática era de esperar que este abismo fosse ainda evidente, não só pela má reputação que a matemática possui entre os estudantes e público geral (Alves, 2013), mas também pela suposta dissociação que esta tem ao lado sentimental, representando a suprema razão.

A má reputação que a matemática obteve (ligada ao insucesso escolar da disciplina) leva a que o recurso a arte seja uma resposta ideal, não só para ajudar a explicar conceitos e aumentar a memória dos públicos como também para construir a ponte emocional necessária para eliminar os estigmas e preconceitos (Alves, 2013). Várias escolas e instituições começaram assim a afastar do modelo tradicional de comunicar e explicar a matemática implementando novos programas<sup>69</sup> e até exposições sobre arte e matemática. Exemplo disso são exposições de arte para explicar matemática que tem tido lugar no MET (The Metropolitan Museum of Art). Em adição, um estudo realizado em 2013 sobre a relação entre o uso da arte (principalmente pinturas) para ensinar matemática na sala de aula, tiraram-se as conclusões de que (adaptado de Alves (2013)):

- A arte pode funcionar como uma motivação positiva, deixando os alunos mais recetivos aos conteúdos matemáticos;
- Pode diminuir atitudes de rejeição e promover os conteúdos matemáticos;
- Pode levar à diminuição do insucesso escolar na disciplina.

---

<sup>64</sup> Kandinsky em seus trabalhos mais abstratos, usou muitos conceitos matemáticos como círculos concêntricos, linhas abertas e fechadas, triângulos, sendo a geometria o seu foco principal. (<https://citaliarestauro.com/arte-e-matematica/>)

<sup>65</sup> Vasarely é considerado o "pai da OP ART", que através da arte construtivista e geométrica criava a sugestão de movimento sem existir movimento real, levando ao surgimento da "optical art"

<sup>66</sup> Pollock interligou arte e matemática relacionando as suas pinturas com o modelo geométrico de fractais (<https://citaliarestauro.com/arte-e-matematica/>)

<sup>67</sup> M.C. Escher, é conhecido pelas suas xilogravuras, litografias e meios-tons, que tendem a representar construções impossíveis, preenchimento regular do plano, explorações do infinito e as metamorfoses, padrões geométricos e ainda pelas suas ilusões ópticas nos seus trabalhos.

<sup>68</sup> Xenakis escreveu o livro "Formalized Music: Thought and Mathematics in Composition" e era conhecido por adaptar ferramentas matemáticas convertendo-as em notas musicais e ter criado um computador para síntese de som com interface visual que permitia a tradução mecânica de desenhos em som (<https://www.rimasebatidas.pt/dialogos-entre-som-e-espaco-a-materialidade-e-a-matematica-de-ianis-xenakis/>)

<sup>69</sup> Ver por exemplo em: <https://www.artfulmaths.com/mathematical-art-lessons.html>

Recorrente na literatura, são também os exemplos da implementação da dança<sup>70</sup> para ensinar matemática. Vários professores, artistas performáticos, dançarinos e até matemáticos tem implementado a dança quer na sala de aula com os alunos, quer nas suas investigações e experimentações sociais. Estes relatam muitas vezes *outcomes* positivos nos alunos quer seja no aumento da literacia científica da matemática, na mudança das suas visões da matemática, na confiança estabelecida nas atividades e em última análise na diversão que os alunos experienciam neste tipo de atividades, juntando a matemática à dança e à música (Center for Arts-Inspired Learning, 2014)

Na palestra da *TED Talk em Manhattan Beach: "Math dance"<sup>71</sup>*, Erik Stern e Karl Schaffer falam sobre as atividades de matemática e dança, que juntos já implementam há mais de 20 anos e relatam que ao longo desses anos descobriram pontos cruciais sobre como aprendemos através da dança (adaptado e traduzido do audiovisual da palestra):

“Primeiro, incorporar o problema é memorável. É social, é criativo, torna as ideias matemáticas acessíveis.

Em segundo lugar, a energia física na sala de aula, longe de ser uma distração, pode ser uma oportunidade para todas as idades e disciplinas.

Em terceiro lugar, o pensamento coreográfico e matemático são compostos de blocos de construção semelhantes: observar mudanças, lembrar sequências, perguntar se as coisas são maiores ou menores, verificar o nosso trabalho para ver se é consistente e assim por diante.”

Math dance: Erik Stern and Karl Schaffer at TEDxManhattanBeach

Por muitos anos o ensino e divulgação científica de matemática têm sido prestados ao padrão tradicional excluindo todo o tipo de experiências sensoriais, na medida em que, o cálculo mental, silencioso e à secretaria eram os únicos comportamentos possíveis e recompensados. Foi apenas mais tarde que o movimento, cor, som, toque e outras modalidades físicas foram implementadas para ensinar e divulgar a matemática (Gerofsky, 2013).

---

<sup>70</sup> Ver por exemplo em: [https://www.youtube.com/watch?v=i6qB2pTSRm8&ab\\_channel=MalkeRosenfeld](https://www.youtube.com/watch?v=i6qB2pTSRm8&ab_channel=MalkeRosenfeld) ou [https://www.youtube.com/watch?v=gL1EsFnFzAw&ab\\_channel=CenterforArts-InspiredLearning](https://www.youtube.com/watch?v=gL1EsFnFzAw&ab_channel=CenterforArts-InspiredLearning) ou [https://www.youtube.com/watch?v=SuqOIXm8Ytk&ab\\_channel=DanceEquations](https://www.youtube.com/watch?v=SuqOIXm8Ytk&ab_channel=DanceEquations)

<sup>71</sup> Ver em: [https://www.youtube.com/watch?v=Ws2y-cGoWqQ&ab\\_channel=TEDxTalks](https://www.youtube.com/watch?v=Ws2y-cGoWqQ&ab_channel=TEDxTalks)

Através da dança são vários os conceitos matemáticos que se podem explorar desde simetrias, translações, rotações, frações, geometria, ângulos, padrões, multiplicação, divisão, adição, subtração, etc. E através dos movimentos, do posicionamento no espaço e na atenção ao tempo, a dança pode resultar numa aprendizagem que os métodos tradicionais não possibilitam (Gerofsky, 2013; DanceEquations, 2014; TEDx Talks, 2012)

A dança como recurso de explicar, divulgar e criar interesse em prol da matemática tem ganhado destaque em várias partes do mundo. Esta tem em conta vários tipos de aprendizagem como o estilo de aprendizagem visual, estilo de aprendizagem auditivo, estilo de aprendizagem cinestésico e não apenas os tradicionais de leitura e escrita. No entanto, também possui as suas limitações como alunos/públicos com habilidades especiais, lesões ou deficiências que não possam participar ou experienciar as atividades da mesma forma (Gerofsky, 2013).

Em suma este método pode funcionar não como uma substituição ao método tradicional, mas como uma valiosa adição (adaptado do audiovisual da palestra):

“We are not saying that all classes must necessarily be movement-based, just as all classes need not exclusively involve sitting at desks”

- Math dance: Erik Stern and Karl Schaffer at TEDxManhattanBeach

**CIÊNCIAS DO MAR** - As ciências do mar, em semelhança com astronomia e a nanotecnologia remetem ao desconhecido e intocável e por esse motivo tem sido alvo de grande atenção e fascínio. É vasta a gama de documentação e divulgação em formatos de documentários, filmes, fotografias e pinturas. Em adição existem já programas de arte e ciência para os estudos do mar como o “*Artist-at-Sea Program*”<sup>72</sup> do Schmidt Ocean Institute que no seu website dizem o seguinte:

“Artistas e cientistas têm a capacidade de oferecer uma compreensão mais profunda do nosso oceano. Eles são contadores de histórias importantes que ajudam as pessoas a ver de novas maneiras. Aplicar esses talentos à ciência oceânica e à conservação pode criar um novo espaço de diálogo e entendimento. (...) Tal como os cientistas, os artistas conceptualizam e juntam ideias de

---

<sup>72</sup> Ver por exemplo em: [https://www.youtube.com/watch?v=thYkeWuyVwE&ab\\_channel=SchmidtOcean](https://www.youtube.com/watch?v=thYkeWuyVwE&ab_channel=SchmidtOcean) ou <https://schmidtocean.org/apply/artist-residency-program/> ou <https://schmidtocean.org/collection/artist-at-sea/>, acessado em agosto de 2022

novas formas. Prevemos que o cruzamento de disciplinas através do nosso programa Artist-at-Sea resultará numa consciência mais ampla da importância da investigação (...)

Schmidtocean Ocean Institute (sem data)

Outro exemplo é o da revista “Oceanus” que declara sem reservas que a ciência merece mais que uma apresentação de PowerPoint, e no seu artigo “The ocean science-art connection” menciona cinco exemplos da conexão entre arte e divulgação das ciências do mar, passando pela arte da fotografia e registo das alterações climáticas dos glaciares<sup>73</sup> fomentando a conservação glacial; passando por outros exemplos como alunos doutorados que transformam dados oceânicos em música (sonificação de dados) ou então companhias de dança que através das suas coreografias<sup>74</sup> trazem consciencialização para a elevação do nível do mar, e ainda menciona galerias de projetos de exploração marinha e também o caso acima descrito do “Artist-at-Sea Program” (Hentz, 2022).

Por último, pode ser citado mais um caso, estudado por Morais et al., (2022), em que se utilizou a realidade virtual para testar o impacto da divulgação científica sobre as ciências do mar aos públicos, tendo se descoberto que este tipo de exposições podem promover uma melhor compreensão do mar profundo e comunicar efetivamente o conteúdo científico, mas que também pode levar a uma sobrecarga cognitiva, devido aos vários estímulos presentes na realidade virtual, fazendo com que os públicos se distraiam com outros aspetos da experiência.

Apesar destas possíveis limitações, este tipo de recurso pode ensinar a ciência de uma forma que outros métodos tradicionais não conseguem criando experiências imersivas, aumentando a memória do evento, expandindo a perceção e permitindo a exploração dos oceanos a níveis impossíveis e restritos aos públicos gerais. Esta técnica pode fundir ferramentas arquitetónicas, técnicas contemporâneas de imagem e performance com formas táteis e interativas, como é o caso de algumas exposições que tomam lugar no “*ArtScience Museum Singapore*”<sup>75</sup>

---

<sup>73</sup> Ver em: [https://www.youtube.com/watch?v=K5mgFnMx4\\_M&ab\\_channel=WoodsHoleOceanographicInstitution](https://www.youtube.com/watch?v=K5mgFnMx4_M&ab_channel=WoodsHoleOceanographicInstitution)

<sup>74</sup> Ver em: [https://www.youtube.com/watch?v=cM-o2RysDAI&ab\\_channel=WoodsHoleOceanographicInstitution](https://www.youtube.com/watch?v=cM-o2RysDAI&ab_channel=WoodsHoleOceanographicInstitution)

<sup>75</sup> Ver em: <https://www.marinabaysands.com/museum/exhibitions/we-live-in-an-ocean-of-air.html> ou [https://www.marinabaysands.com/museum.html?ds\\_rl=1273922&ds\\_rl=1279038&ds\\_rl=1279038&gclid=Cj0KCQjw94WZBhDtARIsAKxWG-8qxo66WBV1KFHuzXKvQ3DqLgNopUcj2uwJYly-RmsiKyJ1odwxeHcaAl5DEALw\\_wcB&gclid=aw.ds](https://www.marinabaysands.com/museum.html?ds_rl=1273922&ds_rl=1279038&ds_rl=1279038&gclid=Cj0KCQjw94WZBhDtARIsAKxWG-8qxo66WBV1KFHuzXKvQ3DqLgNopUcj2uwJYly-RmsiKyJ1odwxeHcaAl5DEALw_wcB&gclid=aw.ds)



**FÍSICA** - No que diz respeito à física, a simbiose entre ciência e arte e *SciCom*, tem palco em várias modalidades, desde a ficção científica com as populares ideias de universos paralelos até às coreografias que pretendem comunicar a beleza da física de partículas através da dança (Sundermier 2017; Jepsen, 2017).

O CERN, por exemplo, um dos maiores e mais reconhecidos centros de física do mundo, valoriza imenso a relação da ciência, arte e *SciCom*. Este tem presente nas suas instalações artistas residentes, possui comissões de arte e ainda realiza exposições e eventos. Esta junção de culturas explora a ciência fundamental e as grandes questões sobre o nosso universo e, ao mesmo tempo mostra como a física de partículas e as artes estão intrinsecamente ligadas na excitante busca pelo conhecimento humano (ver em: <https://arts.cern/programme/exhibitions-events> )

É também nas bandas desenhadas que a física recorrentemente aparece, os intitulados “scientoon” (comunicação de desenho animado baseada na ciência) que juntam super-heróis, universos paralelos, vilões, ciência e *SciCom* são descritos por vários autores como uma boa ferramenta de promoção e compreensão pública da científica, e que em sala de aula são úteis para aumentar a atenção e interesse aos temas dos campos da física. Esta união entre BD’s e física não só é levada a sério pelos públicos e fãs, mas também por museus de ciência que por vezes as tomam como tema de exposição (Tatalovic, 2009).

**APRECIÇÃO GERAL** - Por fim, é de destacar que as áreas científicas aqui exemplificadas podem recorrer a várias outras formas de arte, e que existem várias outras áreas científicas que usam a arte na *SciCom*, contudo, as descritas acima, simplesmente representam aquelas que mais são mencionadas na literatura, e servem apenas de exemplo para representar os fundamentos e benefícios da arte na *SciCom* nas mais variadas áreas.

### 3.2.2. *SciCOM* E ARTE EM PORTUGAL

A investigação de *SciCom* por meio da arte em Portugal, é até à data, inexplorada. No entanto, a sua prática é visível, dado que, em várias partes do país se pode exemplificar projetos de SciArt, na medida em que, alguns deles não pretendem ser meios de *SciCom* e outros que muito conscientemente o pretendem ser.

Por entre os mais variados exemplos que acima foram dados, de formatos *SciCom* por meio da arte, Portugal possui já vários exemplos semelhantes desde fotógrafos como Nuno Vasco Rodrigues<sup>76</sup>, sendo um biólogo marinho e fotógrafo subaquático que utiliza as suas fotografias para promover a conservação de espécies até documentários recentes como “Deus Cérebro<sup>77</sup>” (2020) ou “A Ilha dos Gigantes<sup>78</sup>” (2022) ou ainda “100 segundos de Ciência...<sup>79</sup>” (2013). Estes documentários inseridos nas áreas científicas, quando exibidos em canais públicos e gratuitos como, por exemplo a RTP, em língua materna têm a capacidade de chegar a uma alargada e vasta gama de públicos.

Outros exemplos que demonstram o amadurecimento da simbiose das “duas culturas” em Portugal, é o contributo do Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC), que através de bandas desenhadas<sup>80</sup> e ilustrações conseguem explicar os complexos conteúdos das neurociências, abordando temas como doenças neurodegenerativas, terapia genética, microbactérias entre outros. Outros laboratórios como o MyCoLab do Centro de Ecologia Funcional utilizam a ilustração como recurso para dar vida a espécies de fungos ameaçados, avaliados pela IUCN Red List, visto que, no ano pandémico de 2020 realizaram uma campanha de marketing digital<sup>81</sup> nas redes sociais onde divulgaram ilustrações de fungos ameaçados esperando criar pontes emocionais, aumento de literacia e por fim atitudes conservacionistas.

É também em museus portugueses que a *SciCom* por meio da arte pode ser observada, quer por iniciativa de instituições científicas que se juntam em parcerias com museus ou galerias de arte, quer por iniciativa dos próprios museus (museus de ciência, por exemplo). O International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL), por exemplo valoriza o fundir das artes e ciências integrando uma colaboração com uma galeria<sup>82</sup>, onde se explora os conceitos de nanotecnologia e arte. Outros exemplos como as Fundações Gulbenkian<sup>83</sup> e Serralves<sup>84</sup> são ambos fiéis ao recorrente uso de arte na *SciCom*. A ilustração científica ganha assim palco em

---

<sup>76</sup> Ver em: <https://www.nunovascorodrigues.com/>, acedido em setembro de 2022.

<sup>77</sup> Ver em: <https://www.rtp.pt/programa/tv/p39573>, acedido em setembro de 2022.

<sup>78</sup> Ver em: <https://www.rtp.pt/play/p10414/a-ilha-dos-gigantes>, acedido em setembro de 2022.

<sup>79</sup> Ver em: <https://www.rtp.pt/programa/tv/p30115>, acedido em setembro de 2022.

<sup>80</sup> Ver em: <https://www.cnc.uc.pt/pt/resources>, acedido em setembro de 2022.

<sup>81</sup> Ver em: [https://www.instagram.com/cfe\\_mycolab/](https://www.instagram.com/cfe_mycolab/) ou <https://cfe.uc.pt/profile/news/156> ou <https://cfe.uc.pt/profile/news/171> ou <https://cfe.uc.pt/profile/news/198>, acedido em setembro de 2022.

<sup>82</sup> Ver em: <https://www.gnration.pt/?s=inl> ou <https://scaletravels.inl.int/>, acedido em setembro de 2022.

<sup>83</sup> Ver em: <https://gulbenkian.pt/ciencia/science-art/> ou <https://gulbenkian.pt/cam/en/agenda/art-science-animating-the-voice-of-ocean-science/>

<sup>84</sup> Ver exemplo em: <https://www.serralves.pt/ciclo-serralves/2206-exposicao-a-arte-dos-cogumelos/>, acedido em setembro de 2022.

exposições de museus<sup>85</sup>, em competições anuais e concursos<sup>86</sup> e na criação de disciplinas académicas<sup>87</sup> na área.

Como se pode observar, na prática, Portugal tem vindo a desenvolver um variado leque de atividades e iniciativas de *SciCom* por meio da arte, e apesar da investigação desta simbiose para a *SciCom* ainda se encontrar subdesenvolvida, em 2014 surgiu pela primeira vez em Portugal, um grupo de investigação em ciência e arte, o SAP Lab (*Science Art Philosophy Laboratory*), que pretende estudar a sinergia e interdisciplinaridade desta relação (Tavares, 2021).

Em suma, estes fatores são insuficientes para categorizar a situação de Portugal quanto ao desenvolvimento, crescimento e prática de *SciCom* por meio da arte, todavia, servem de exemplos demonstrativos de como a atividade existe em Portugal em diferentes áreas científicas e através de diferentes formas artísticas.

## CAPÍTULO IV: OBJETIVOS E METODOLOGIA

### 4.1. OBJETIVOS

A questão principal desta investigação é perceber de que forma é que as instituições científicas de Portugal contribuíram para a comunicação de ciência através da arte nos últimos 5 anos (2021-2017), sendo a resposta a esta questão o objetivo principal deste trabalho. No

---

<sup>85</sup> Ver em: <https://www.museus.ulisboa.pt/pt-pt/exposicao-illustrare> ou [https://www.youtube.com/watch?v=DX1CpX27eVg&t=39s&ab\\_channel=MUHNACULisboa](https://www.youtube.com/watch?v=DX1CpX27eVg&t=39s&ab_channel=MUHNACULisboa), acessado em setembro de 2022.

<sup>86</sup> Ver por exemplo em: <https://museulourinha.org/ciid-concurso-de-ilustracao/> ou <https://www.wilder.pt/historias/ilustradora-portuguesa-vence-premio-internacional-illustraciencia-2018/>, acessado em setembro de 2022.

<sup>87</sup> Ver em: [https://www.fc.up.pt/Ilustracao\\_Cientifica/](https://www.fc.up.pt/Ilustracao_Cientifica/), acessado em setembro de 2022.

entanto, também existem questões secundárias que se pretende responder como qual o tipo de forma artística é que é o mais preferenciado pelas instituições, qual é o público-alvo das instituições quando realizam atividades de *SciCom* e arte, qual a visão dos diretores(as)/ responsáveis da comunicação do gabinete e ainda questões do qual se pretende fazer o cruzamento com outras questões como por exemplo se o facto de a instituição ser privada ou pública influencia na quantidade de atividades de *SciCom* e arte, ou se a área científica influencia a quantidade e formato artístico da atividade *SciCom*, ou ainda se a dimensão da instituição ou a presença ou não de um gabinete de comunicação pode influenciar a prática de atividades de *SciCom* e arte.

Neste sentido, os objetivos principais deste trabalho são responder às seguintes questões:

- Q1: De que forma é que as instituições científicas portuguesas contribuíram para projetos de *SciCom* por meio da arte, nos últimos 5 anos?
- Q2: Que tipo de forma artística é que as instituições preferem nas suas atividades *SciCom*?
- Q3: Qual é a área científica em que se enquadram? Qual a sua dimensão? Possui gabinete de comunicação? É pública ou privada? E qual a relação entre estes tópicos.
- Q4: Quais são as visões do diretor(a) do gabinete de comunicação/ representante de tal sobre o uso de arte na *SciCom* e por que razões não utilizam a arte na *SciCom*?

Em adição, outros objetivos deste trabalho são também:

- Dar uma mais alargada e profunda perceção, aos interessados, sobre a conexão de ciência e arte, e a sua relação com *SciCom*;
- Dar a conhecer o ponto de situação em que Portugal se encontra na sua relação com *SciCom* e arte;
- Incentivar novos estudos sobre esta temática;

## 4.2. METODOLOGIA

### 4.2.1. INTRODUÇÃO AO MÉTODO

No presente estudo foi aplicado um método de investigação quantitativo: por meio de um inquérito por questionário. O desenho experimental deste mesmo questionário teve como critérios a simplicidade e rapidez de resposta. Ainda pelo facto de ser um instrumento de recolha de dados de uso universal e que “permite a recolha de dados fiáveis e razoavelmente válidos de forma simples, barata e atempadamente” (Anderson, 1998, pg. 170; Coutinho, 2008). A formulação de questões direcionadas, de resposta aberta ou fechada, o anonimato dos inquiridos, quantificar uma multiplicidade de dados e, ainda, proceder a diversas análises de correlação e ainda a possibilidade de abranger uma área geográfica de grande dimensão, podendo ser distribuído sob diversas formas: em mão, por correio ou por correio eletrónico, foram também motivos que levaram à escolha deste método. Em última análise o inquérito por questionário seria o método que mais se enquadrava nos objetivos da investigação.

Com estas possibilidades, foi possível recolher a informação, sobre as instituições científicas portuguesas através do envio dos questionários por correio eletrónico, podendo assim chegar a todos os distritos do país.

### 4.2.2. QUESTIONÁRIOS

#### 4.2.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E OBJETIVOS

Os inquéritos por questionário foram enviados a todas as instituições das áreas científicas de Portugal, da Fundação para a ciência e tecnologia (FCT), que obedecessem a certos critérios.

A maioria da investigação científica realizada em Portugal desenvolve-se em Unidades de I&D e Laboratórios Associados (LAS), sendo financiados e avaliados pela FCT. Na lista presente no website da FCT, acedida a agosto de 2022, estavam presentes 312 unidades de I&D. A investigação realizada nestas instituições científicas abrange todos os domínios científicos, desde as ciências da vida e da saúde às ciências sociais e humanas, passando pelas engenharias, ciências exatas, ciências naturais e do ambiente e ainda artes, humanidades e áreas temáticas.

No total, o número de instituições eram 312, sendo que, depois da análise e prévia exclusão das unidades que não apresentavam os requisitos necessários, foram resumidas num total de 234 instituições.

Dado o propósito do estudo foram excluídas instituições que:

- Não se enquadrassem nas áreas científicas: Áreas como Arte, Humanidades e Áreas temáticas

A população abrangida pelo inquérito por questionário, incidiu sobre as instituições científicas portuguesas e os seus gabinetes de comunicação ou na inexistência dele, aos responsáveis pela comunicação da instituição.

O presente questionário focou-se, primeiramente, em realizar um mapeamento de todas as atividades de *SciCom* realizadas, por meio da arte, nos últimos cinco anos. Em acréscimo, tenta-se em segundo lugar apurar que tipo de atividades *SciCom* é que são realizadas, que tipo de forma artística é que se utiliza e qual a visão do diretor (a) do gabinete de comunicação sobre o uso da arte em *SciCom*. Tenta-se ainda apurar alguns dados sobre a instituição como o que tipo de área científica em que a instituição se insere, a dimensão e idade desta.

Após a construção do questionário, este foi submetido a um “pré-teste” realizado por três profissionais de *SciCom* possuindo cargos em gabinetes de comunicação em instituições científicas portuguesas. As questões foram adaptadas de acordo com as dúvidas e as sugestões dos intervenientes e permitiram corrigir aspetos de forma e conteúdo.

#### 4.2.2.2. MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS

O processo de envio dos questionários foi desenvolvido com base na recolha do contacto do gabinete de comunicação, disponibilizado nos websites institucionais de cada instituição científica. No caso de este não estar devidamente identificado e/ ou não existir informação de contacto, foi recolhido o contacto geral da instituição e /ou do secretariado. Caso nenhum dos dois existisse a instituição era excluída para o estudo.

Após realizada a recolha de contactos, foi imposta uma nova exclusão de instituições científicas para o estudo, sendo que a amostra final resultou num total de 197 instituições.

Dado o propósito do estudo foram excluídas instituições que:

- Não apresentassem contacto de correio eletrónico nos websites (do gabinete de comunicação ou geral, ou secretariado);
- Instituições que apresentassem o contacto, mas que após enviado o questionário, não se encontrava atribuído.

O processo de divulgação do questionário decorreu via correio eletrónico em três momentos temporais distintos: o primeiro momento teve início em 12 de setembro de 2022 e realizou-se via correio eletrónico, o segundo contacto realizou-se em 19 de setembro de 2022 também por correio eletrónico, e o último, e terceiro contacto foi realizado via contacto telefónico a 26 de setembro de 2022. Para este contacto telefónico procedeu-se ao seguinte procedimento:

- 1º- Foram excluídas da tabela todas as instituições que já tinham respondido ao questionário.
- 2º- Com as instituições restantes contactaram-se as que se encontravam na posição 5, 10, 15, 20, 25 sucessivamente, para que não influenciassem a metodologia do estudo.

Estes contactos, nos três momentos distintos no tempo resultaram num total de 33 respostas.

#### 4.2.2.3. COMPOSIÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Recorreu-se à ferramenta do Google Forms para a elaboração do questionário on-line, constituído por 15 questões, dentro das quais uma de resposta fechada e obrigatória e 14 de resposta facultativa em que 12 eram de resposta fechada, e duas (o nome e idade) eram as únicas em que se podia escrever livremente (anexo A).

O inquérito foi dividido em 4 módulos de análise:

- **Instituição científica**- Nesta secção foram apenas colocadas questões referentes à instituição científica como identificação, ferramentas e meios de comunicação de ciência, para categorizar a amostra.
- **Atividades SciCom**- Nesta secção foram colocadas questões referentes a projetos de comunicação de ciência.
- **SciCom & Arte**- Nesta secção foram colocadas questões referentes a projetos de comunicação de ciência com a junção da arte, para realizar um mapeamento dessas atividades;
- **Diretor(a) do gabinete de comunicação/ Coordenador(a) do gabinete de comunicação/ representante de tal** - Pela sua experiência e também pelo seu poder de decisão nos projetos que são feitos, nesta secção foram realizadas questões direcionadas ao diretor(a) do gabinete de comunicação ou representante de tal. As

respostas tiveram como objetivo representar o gabinete de comunicação e qual a sua posição perante os projetos de *Arte & SciCom* e quais a suas visões sobre esta relação.

Optou-se por utilizar a língua materna, o português, na elaboração do questionário, dado a população-alvo deste estudo incide sobre as instituições científicas portuguesas.

#### 4.2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A exploração da análise estatística centrou-se, primeiramente, na catalogação e indexação de todos os dados recolhidos em spreadsheets (Microsoft Excel – Office 365 – formato .xlsx). Seguidamente procedeu-se à consolidação gráfica dos resultados extraídos e foi finalmente realizada a percentagem das respostas, consoante o número de total de respostas por cada questão, que por serem respostas facultativas não apresentavam o mesmo valor para todas as questões.

## CAPÍTULO V: RESULTADOS

Para evitar desistências, optou-se que as questões do questionário fossem facultativas, por esse motivo os gráficos aqui presentes poderão representar a totalidades das respostas das 33 instituições, ou apenas parte delas, pelo que estará sempre identificado o número de respostas. Eles estão também ordenados pela mesma ordem das questões que representam nos questionários e não pela sua importância para a questão de investigação.

O gráfico 1 representa o ano em que a instituição foi fundada sendo os resultados encontram-se num leque disperso de anos, desde o mais antigo de 1852 até à mais recente de 2020.



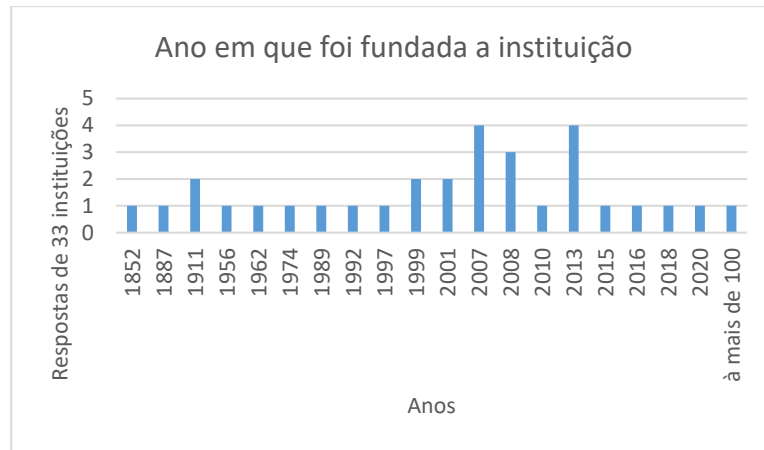


Gráfico 1 Ano em que foi fundada a instituição

No gráfico 2 pode examinar-se visualmente a dispersão geográfica das instituições inquiridas, dado que, maioria se encontra no centro com 16 instituições (49%), de seguida com 9 instituições está o Sul (27%), depois o Norte com 7 (21%), e por último as ilhas com 1 instituição (3%).

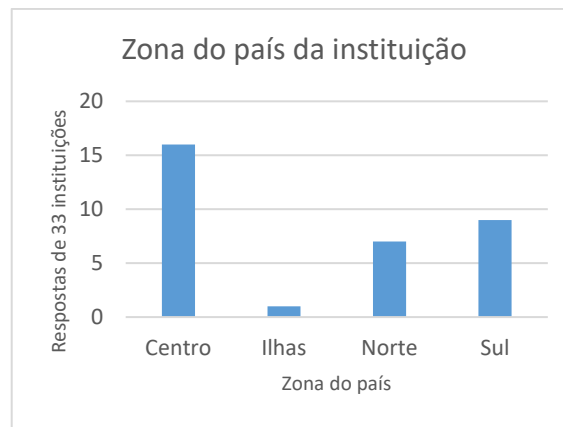


Gráfico 2 Zona do país da instituição

A área científica em que a instituição se enquadra, é variada (gráfico 3). Observa-se que oito instituições pertencem as Ciências sociais (25%), seis às Ciências da engenharia e tecnologias (18%), quatro às Ciências naturais (12%), e as Ciências exatas, Ciências médicas e da saúde e as Ciências agrárias possuem cinco instituições cada uma (15% cada).



Gráfico 3 Área científica em que a instituição se encontra

No gráfico 4 pode ser observada uma saliente diferença de valores, em que 26 instituições (79%) são públicas e sete (21%) são privadas.

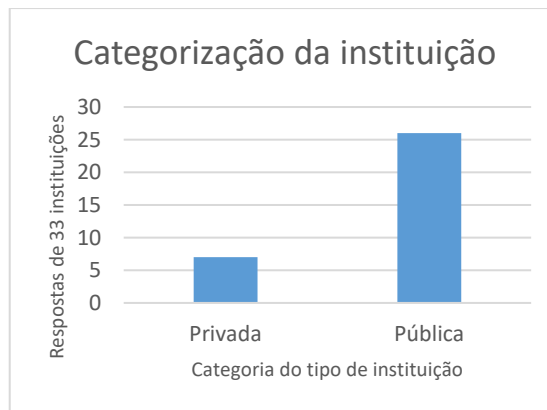


Gráfico 4 Categorização da instituição

A dimensão das instituições, como se pode observar no gráfico 5, é variada. A maioria das instituições (14) apresenta mais que 100 colaboradores (42,4%), 2 instituições (6%) apresentam mais de 3000 colaboradores, por outro lado, outras 2 (6%) apresentam menos de 100 colaboradores, 4 delas (12,1%) apresentam menos de 50 colaboradores, 5 (15,1%) apresentam mais de 50, 3 (9%) apresentam mais de 1000 e outras 3 (9%) apresentam menos de 1000.

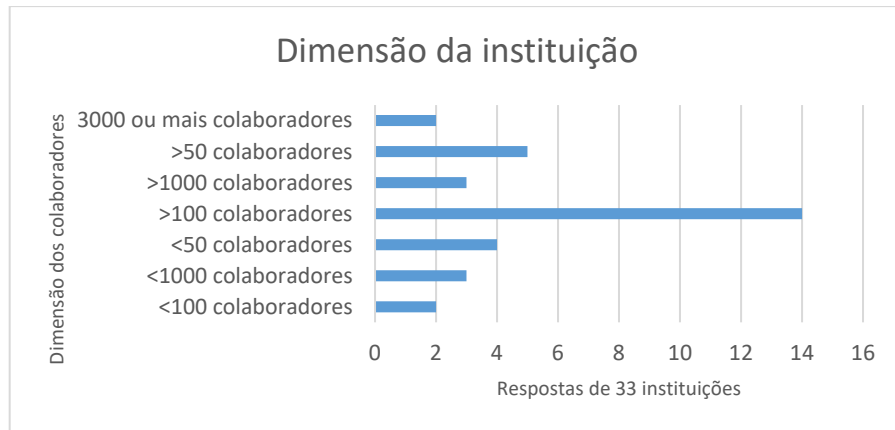


Gráfico 5 Dimensão da instituição

Constatou-se que todas as instituições que participaram no estudo realizam atividades de *SciCom*, mesmo as que não possuam gabinete de comunicação, uma vez que, à questão “A instituição possui gabinete de Comunicação?” nenhuma respondeu “Não, e não se realizam atividades de *SciCom*” (gráfico 6). Onze instituições (33%) responderam que não possuíam gabinete de comunicação, mas que se realizam atividades de *SciCom* na mesma, 7 (21%) que possuem gabinete de comunicação, mas que as tarefas são executadas por cientistas/investigadores e 15 (46%) que possuem gabinete de comunicação e que as suas atividades são realizadas por profissionais de *SciCom*.

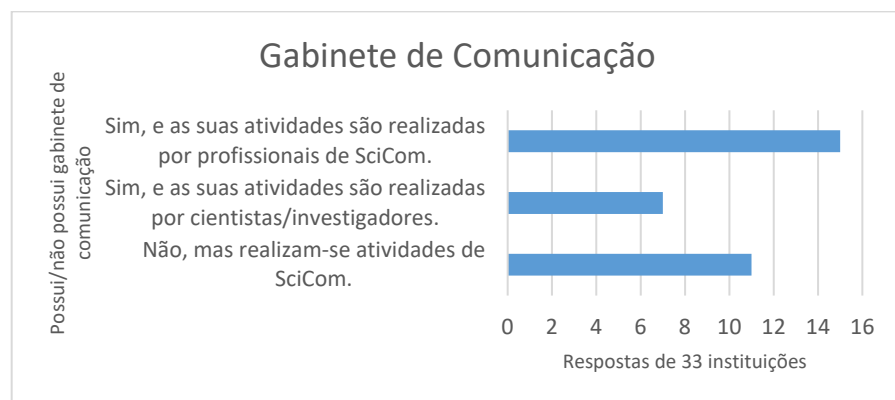


Gráfico 6 Gabinete de Comunicação

O gráfico 7 representa as atividades/projetos de *SciCom* que a instituição realizou nos últimos 5 anos. Os resultados indicam que oito instituições (25%) realizaram entre 5 e 10 atividades nos últimos 5 anos, 7 (22%) realizaram entre 10 e 30 atividades, 6 (19%) realizaram mais de 100 atividades de *SciCom* nos últimos 5 anos, 5 (16%) realizaram entre 30 e 60

atividades, 2 (6%) realizaram menos de 100 atividades, 2(6%) instituições não realizaram nenhuma atividade de *SciCom* nos últimos 5 anos e as restantes 2 (6%) instituições responderam a opção “Outro”.

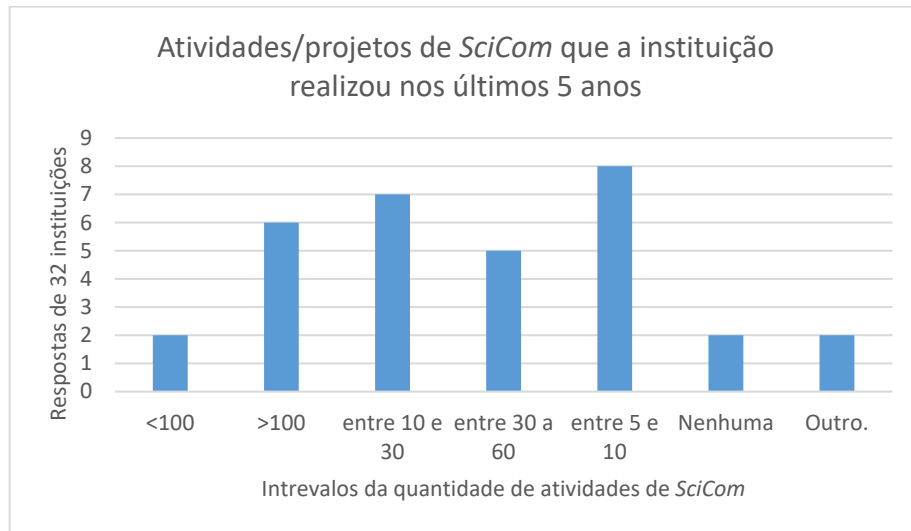


Gráfico 7 Atividades/projetos de *SciCom* que a instituição realizou nos últimos cinco anos

O gráfico 8 representa o mapeamento das atividades de *SciCom* por meio da arte nos últimos 5 anos, e representa também a resposta à principal questão de investigação.

Observa-se o seguinte:

- Em **2017**, 52% das instituições que responderam a esta questão não realizaram nenhuma atividade de *SciCom* por meio da arte, 30% realizaram entre 5 e 10 atividades e 18% optaram pela opção “outro”. (Gráfico 13)
- Em **2018**, 55% das instituições que responderam a esta questão não realizaram nenhuma atividade de *SciCom* por meio da arte, 28% realizaram entre 5 e 10 atividades, 3% realizaram entre 10 e 30 atividades e 14% optaram pela opção “outro”. (Gráfico 12)
- Em **2019**, 48,2% das instituições que responderam a esta questão não realizaram nenhuma atividade de *SciCom* por meio da arte, 31% realizaram entre 5 e 10 atividades, 3,4% realizaram entre 10 e 30 atividades e 17,2% optaram pela opção “outro”. (Gráfico 11)

- Em **2020**, 63% das instituições que responderam a esta questão não realizaram nenhuma atividade de *SciCom* por meio da arte, 27% realizaram entre 5 e 10 atividades e 10% optaram pela opção “outro”. (Gráfico 10)
- Em **2021**, 58% das instituições que responderam a esta questão não realizaram nenhuma atividade de *SciCom* por meio da arte, 26% realizaram entre 5 e 10 atividades, 6% realizaram entre 10 e 30 e 10% optaram pela opção “outro”. (Gráfico 9)

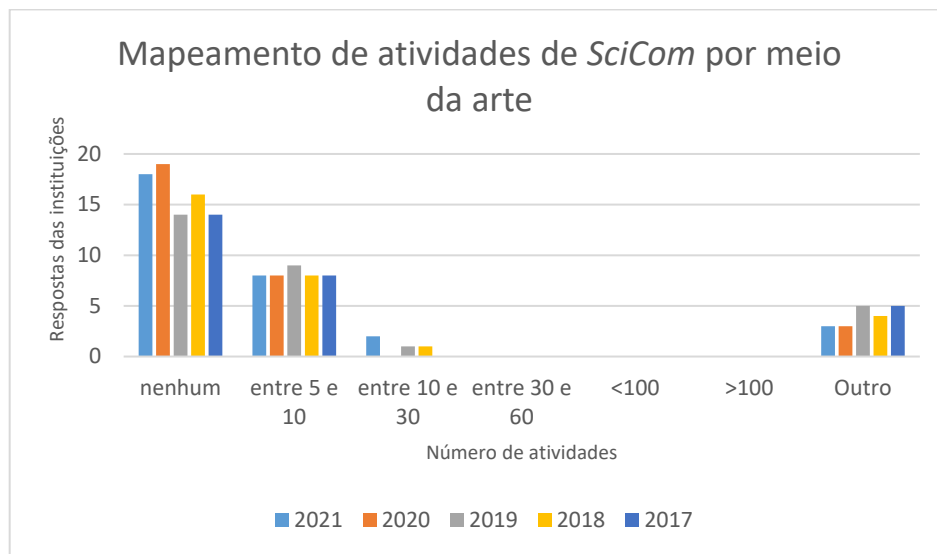


Gráfico 8 Mapeamento de atividades de *SciCom* por meio da arte

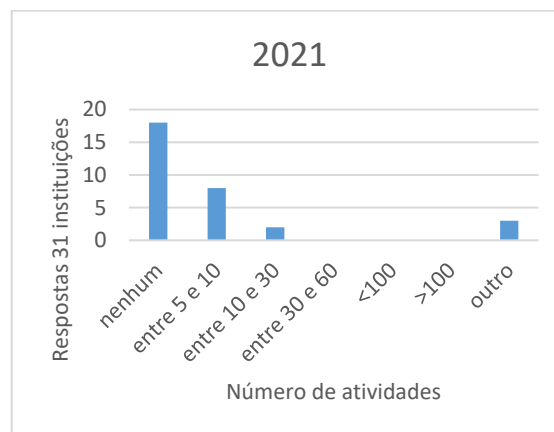


Gráfico 9 Atividades de *SciCom* por meio da arte em 2021

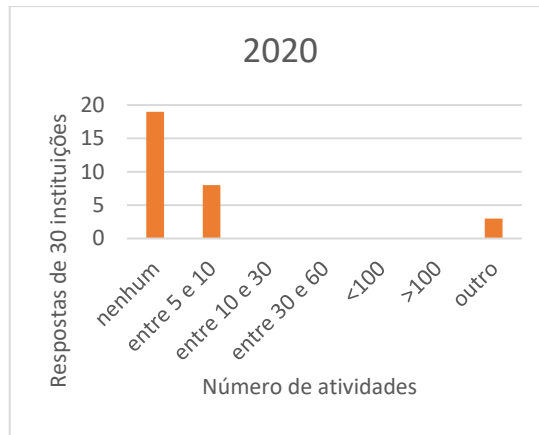


Gráfico 10 Atividades de *SciCom* por meio da arte em 2020

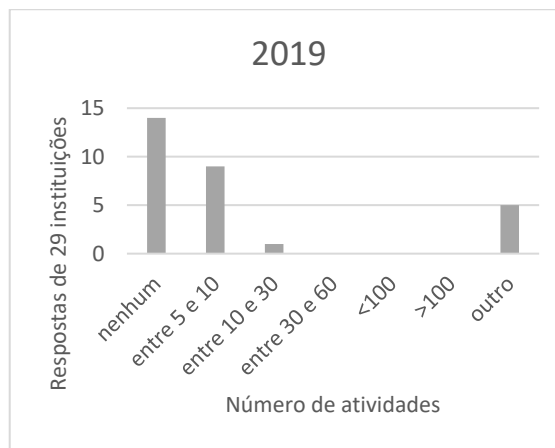


Gráfico 11 Atividades de *SciCom* por meio da arte em 2019

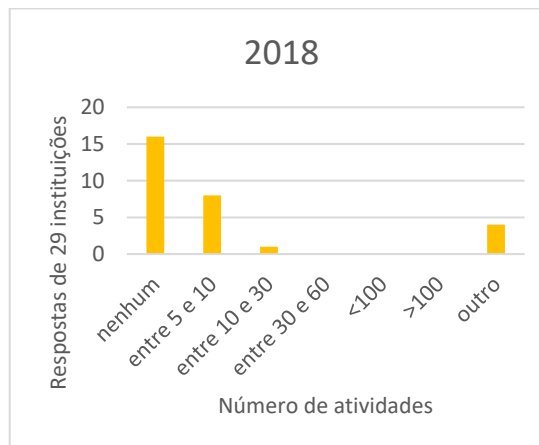


Gráfico 12 Atividades de *SciCom* por meio da arte em 2018

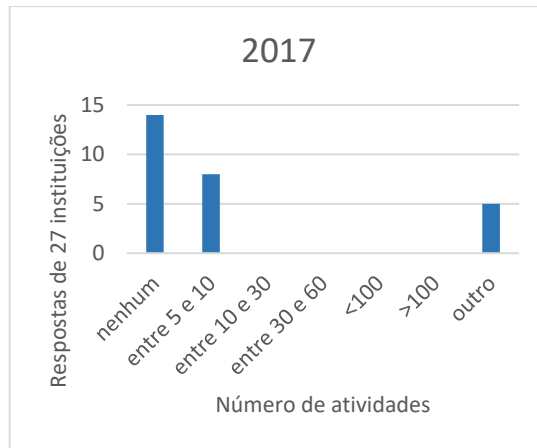


Gráfico 13 Atividades de *SciCom* por meio da arte em 2017

O gráfico 14 representa as diferentes formas artísticas usadas pelas instituições em projetos *SciCom*. Este indica que a forma mais usada pelas instituições é a fotografia, de seguida é a música a pintura e a arte digital, de seguida são as áreas da cinematografia, depois os jogos eletrónicos, de seguida a literatura, a seguir encontra-se a banda desenhada e a dança e por fim o teatro e a escultura.

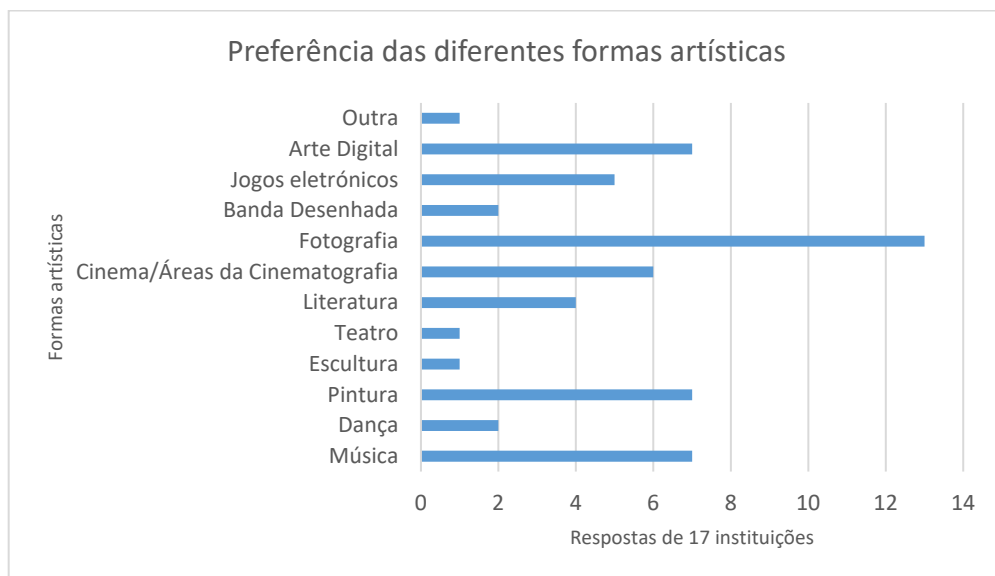


Gráfico 14 Preferência das diferentes formas artísticas

O gráfico 15 demonstra o tipo de públicos-alvo para qual as atividades se destinam. Em primeiro lugar encontram-se o público geral, em segundo o público estudantil e interno, e em terceiro outros stakeholders como políticos, associações civis, jornalistas, etc.

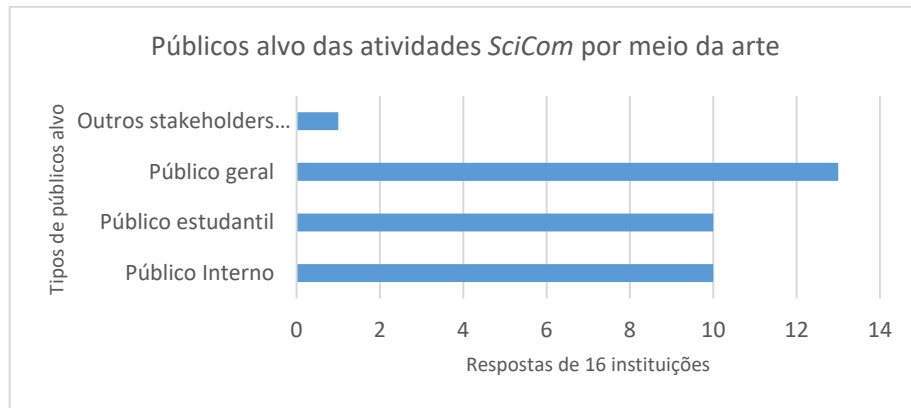


Gráfico 15 Públicos-alvo das atividades *SciCom* por meio da arte

Com a questão que deu origem ao gráfico 16, “Caso a instituição já tenha implementado arte em alguma situação (nos últimos 5 anos), qual a opção que mais se identifica com o propósito da implementação?”, pretendeu-se que a instituição escolhe-se a frase com que mais se se identifica com o propósito da implementação das atividades *SciCom* por meio da arte, sendo que, a relação “meio” vs “instrumento” pretende figurar a mesma relação entre relação “utilitária” vs “colaborativa” discutida nos capítulos de literatura. Observa-se que a grande maioria se identifica com a frase que representa a arte como um “meio” e não um “instrumento”, visto que, 72% (13) escolheu a frase “A arte é um meio relevante para comunicar/pensar e realizar ciência” e 28% (5) escolheu a frase “A arte é um instrumento relevante para passar uma mensagem (ex.: contratar um artista para ilustrar uma infografia)”.

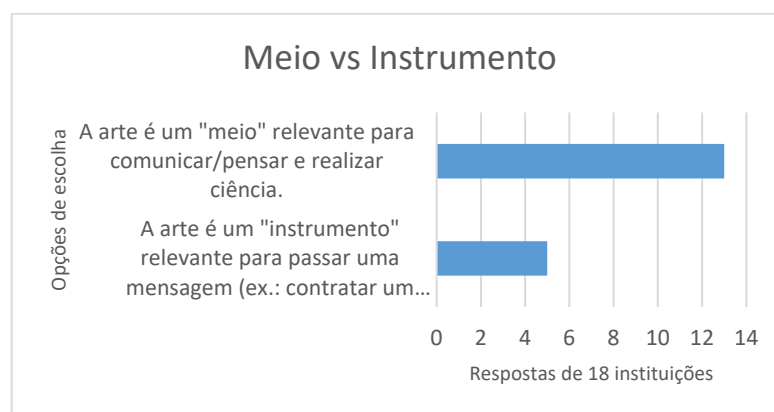


Gráfico 16 Meio vs Instrumento



Os gráficos das figuras seguintes resultaram das respostas colocadas diretamente aos diretores(as) do gabinete de comunicação/ Coordenadores(as) do gabinete de comunicação/ representante de tal com o objetivo de apurar as visões destes sobre o uso de arte na SciCom.

O gráfico 17 representa as respostas dos responsáveis pela comunicação quando questionados sobre a valorização da relação entre arte e *SciCom* de 0 a 10 (0- muito pouco benéfica; 10- muito benéfica). Grande maioria das respostas se encontram de 5 para cima. Dos inquiridos 43% (12) consideram esta relação muito benéfica avaliando a relação com o número 10. Já o número 9 foi a avaliação de 7% dos inquiridos (2), o número 8 foi a de 21% dos inquiridos, com o número 7 temos 11% (3) das instituições, o número 6 foi avaliado por apenas 4% (1), o número 5 e o número 4 foram avaliados ambos por 7% dos inquiridos (2 instituições cada um).

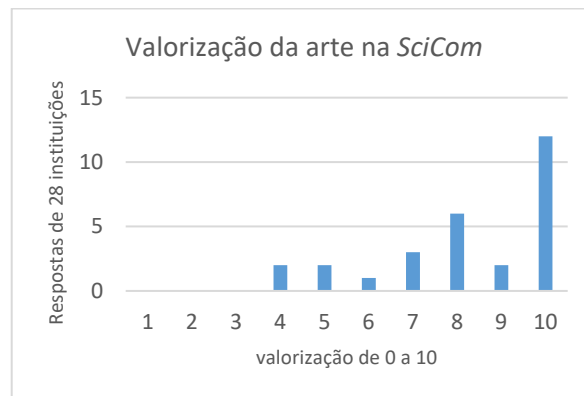


Gráfico 17 Valorização da arte na *Scicom*

Já o gráfico 18 representa as razões pelas quais as instituições não implementam *SciCom* por meio da arte, na medida em que a resposta mais frequente é de falta de financiamento, de seguida a falta de informação nesse campo, depois falta de incentivo e por fim a falta de interesse para com esses projetos. Obteve-se ainda um número de respostas enquadradas na categoria de “Outro” com respostas como “Falta de meios humanos e materiais”; “Falta de tempo e de recursos”; “Falta de recursos humanos”; “Falta de pessoal”, “Falta de parceiros”; “Gabinete de comunicação criado há pouco tempo com outras prioridades em mão” e “Falta de tempo dos envolvidos”.

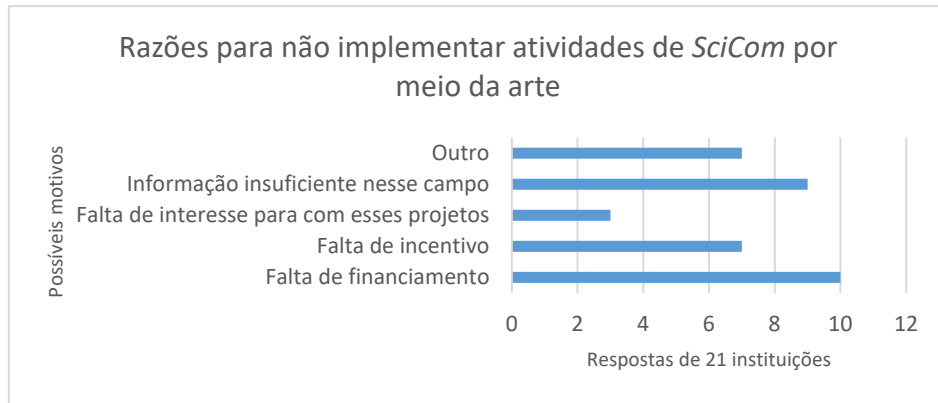


Gráfico 18 Razões para não implementar atividades de SciCom por meio da arte

Por último o gráfico 19 representa as visões do gabinete de comunicação sobre os impactos da SciCom por meio da arte, mostrando que, maioria das visões está em concordância que A arte aumenta todos os critérios dados. A tabela seguinte representa as percentagens das respostas dos inquiridos.

Tabela 1 Percentagens das respostas à questão número 16 do questionário

	Diminui /Piora	Não altera	Aumenta /Melhora	Total de respostas
Proximidade dos públicos	0	0	100% (27)	27
Relação de ciência e sociedade	0	4% (1)	96% (26)	27

Consciencialização/Awareness	0	11,5% (3)	88,5%(23)	26
Engajamento/Engagemet	0	4% (1)	96% (26)	27
Interesse/ Interest	0	4% (1)	96% (24)	25
Formar opiniões/Opinion forming	4% (1)	26% (7)	70% (19)	27
Compreensão/ Understanding	0	13% (3)	87% (20)	23
Cultura científica/ Sience Culture (SC)	0	12% (3)	88% (23)	26
Literacia Científica/Scientific Literacy (SL)	0	15% (4)	85% (22)	26
Diálogo com os públicos	0	4% (1)	96% (25)	26
Abertura dos cientistas à sociedade	0	7% (2)	93% (25)	27
Notoriedade/ Visibilidade da instituição	0	8% (2)	92% (22)	24

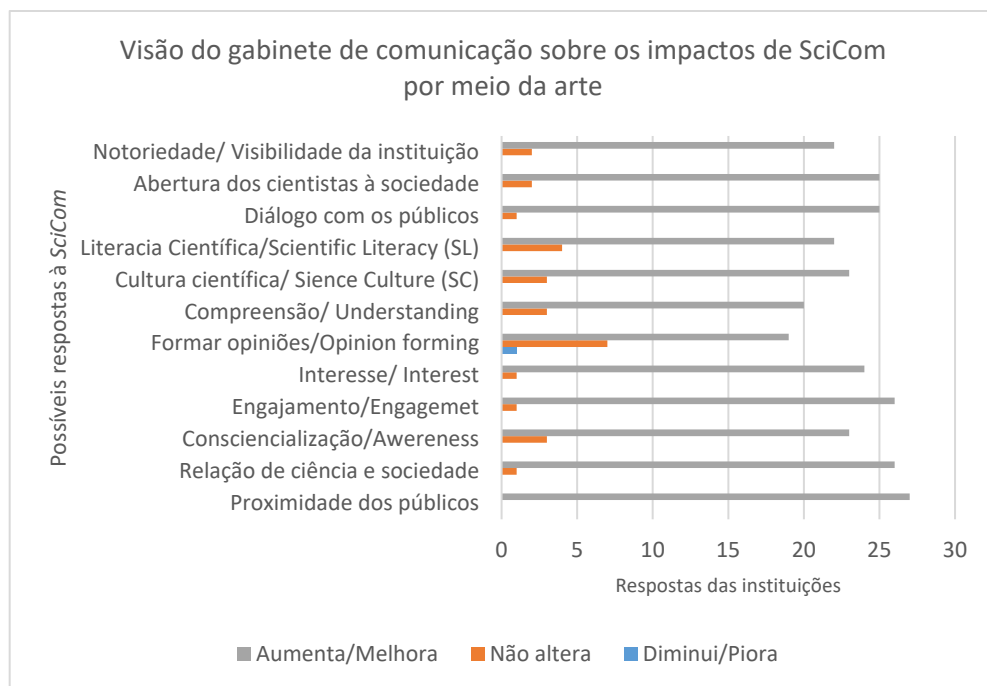


Gráfico 19 Visão do gabinete de comunicação sobre os impactos de *SciCom* por meio da arte

## CAPÍTULO VI: DISCUSSÃO

Antes de iniciar a discussão é necessário atender a dois pontos cruciais que afetaram e limitaram significativamente a investigação que são:

- O baixo número de respostas aos questionários (33 respostas de um total de 197 instituições elegíveis e aptas a todos os critérios);
- Os anos pandémicos de 2020 e 2021.

Com isto, é importante realçar que quanto mais as respostas das instituições, ou seja, quanto maior a amostra de dados for, mais confiáveis são os resultados e mais acertadas são as conclusões. Inicialmente o objetivo era também realizar um estudo cruzado entre dados para que se pudesse analisar se o facto de as instituições serem do Norte ou do Sul, ou serem privadas, ou públicas, possuírem muitos colaboradores ou poucos, ou ainda possuírem gabinete de comunicação ou não, poderiam influenciar a prática de atividades *SciCom* por meio da arte. No entanto, como este estudo conta com uma amostra baixa, não foi realizado esse cruzamento, pois iria resultar em conclusões erradas, em vista disso, a Q3 dos objetivos fica sem efeito. Em vez disso as respostas a essas questões (dimensão da instituição, se é pública ou privada, de que zona do país é, etc.) servem para demonstrar que apesar da amostra ser reduzida, é uma amostra diversa, possuindo instituições tanto privadas como públicas, de diferentes áreas científicas, com bastantes colaboradores ou com poucos, etc.

Quanto aos anos pandémicos, é imperativo notar que estes podem ter tido influenciado significativamente a quantidade e formatos de atividades que se implementavam e que por esse motivo as respostas das instituições nesses anos específicos podem também ter padecido dessas consequências.

Após abordados estes dois pontos pode-se então passar à discussão sobre os resultados, que irá ser feita por etapas:

- Categorização da amostra;
- Atividades de *SciCom* por meio da arte;
- Tipos de formas artísticas e Públicos;
- Meio vs instrumento;
- Visões dos responsáveis vs Razões pelas quais não se utiliza.

## 6.1. INSTITUIÇÕES

As questões de 1 a 7 (presentes no Anexo A) são todas referentes à instituição, e como aludido acima, as respostas a estas questões não serviram para a análise cruzada (devido à amostra ser insuficiente para isso), mas antes para salientar que as instituições que participaram representam um variado leque, uma vez que, a amostra contém instituições que:

- Foram fundadas desde 1852 até 2020;
- Abrangem todas as regiões de Portugal e ilhas;
- Encontram-se enquadradas nas ciências exatas; ciências naturais; ciências da engenharia e tecnologias; ciências médicas e da saúde; ciências agrárias; ciências sociais.
- São tanto públicas como privadas;
- Possuem desde menos de 50 colaboradores até mais de 3000;
- Parte possuem um gabinete de comunicação e outra parte não possuem.

Apesar de não ser possível fazer a análise cruzada a partir destas respostas, esta análise é importante, visto que, apesar da amostra ser pequena a sua grande diversidade representa a realidade do que seria uma amostra maior. Não obstante, pode-se acrescentar que a repetição deste estudo, ou de um semelhante que conseguisse coletar as respostas de maioria das instituições (200, por exemplo), poderia ser vantajoso. Em acréscimo poder-se-ia conduzir mais estudos deste género, mas para outro tipo de instituições como, por exemplo museus de ciência, centro de ciência viva, universidades, etc. Ou ainda, estudos que se focassem nos públicos apurando as opiniões/preferências/visões sobre a relação entre arte e *SciCom*.

## 6.2. ATIVIDADES DE *SciCOM* E ARTE

A questão número nove, do questionário: “Nos últimos 5 anos, quantos projetos de Comunicação de Ciência foram implementados com recurso a atividades artísticas?” pretende responder à principal questão de investigação do trabalho que é tentar apurar e perceber de que forma as instituições científicas portuguesas contribuíram para a *SciCom* por meio da arte nos últimos cinco anos, todavia, os gráficos 9, 10, 11, 12 e 13 mostram que maioria das instituições nos últimos cinco anos não realizou nenhuma atividade de *SciCom* por meio da arte (2017- 52% ; 2018- 55% ; 2019- 48,2% ; 2020- 63% ; 2021- 58%) e que em média apenas

28% das instituições que responderam realizaram entre 5 e 10 atividades e 4% realizaram entre 10 e 30 atividades. Estes valores comparados com o gráfico 7 correspondente à questão nove (de atividades *SciCom* no seu geral) mostram que as instituições realizaram atividades de *SciCom* nos últimos 5 anos por outros meios que não a arte, isto visto que apenas duas instituições responderam que não realizaram nenhuma atividade de *SciCom* e as restantes realizaram todas. A comparação entre os gráficos 7 e 8 permite-nos perceber então que as instituições realizam atividades de *SciCom*, mas que são por outros métodos sem ser a arte. E que mesmo nos anos pandémicos, em que se esperava uma diferença grande de valores, no gráfico 8, pode-se verificar que a diferença é apenas mínima.

Aqui, mesmo que se conseguisse realizar um estudo cruzado, de forma válida, entre as respostas das instituições pode observar-se que as instituições inquiridas possuem um número de prática de atividades de *SciCom* por meio da arte bastante semelhante, e que independentemente da área científica, dos anos em funcionamento, dos colaboradores ou da presença (ou não) de um gabinete de comunicação, que estas realizam mais ou menos o mesmo número de atividades entre si. O que por evidência são ainda muito poucas.

### 6.3. TIPOS DE FORMAS ARTÍSTICAS E PÚBLICOS

Para aquelas instituições que realizam algumas atividades de *SciCom* por meio da arte, é necessário discutir os tipos de públicos-alvo e as formas artísticas que estas utilizam. Esta é uma relação importante de estudar, pois como visto nos capítulos da literatura (II e III), o tipo de formato artístico tem a capacidade de interagir de forma muito pessoal e íntima com os públicos, construindo pontes emocionais, aumentando a memória do aprendizado, elevando a confiança, persuadindo investidores a investir em produtos da ciência e tecnologia, ou por vezes mudando as perceções dos públicos de toda uma área científica.

Como observado nos gráficos 14 e 15, os públicos-alvo mais escolhidos são o público geral e a forma artística mais utilizada é a fotografia. A fotografia como forma artística mais utilizada é uma resposta expectável pois, como os autores da literatura evidenciaram, este é um formato bem estabelecido nas áreas científicas com bons resultados na divulgação científica, e principalmente é um método barato e acessível. De seguida, aproximadamente, no mesmo patamar encontra-se a música a pintura e a arte digital. A pintura e a arte digital assim como a fotografia são métodos que são mais previsíveis de ser usados mais

frequentemente, já a música foi um método que surpreendeu, contudo, era necessário mais estudos para perceber de que forma é que as instituições utilizam a música na sua comunicação de ciência, pois existe uma diferença substancial em utilizar música com letras e significados científicos e apenas utilizar “música ambiente” numa exposição científica por exemplo, sendo que, neste caso a ação não constitui um formato de comunicação de ciência. Por último encontram-se as áreas da cinematografia, depois os jogos eletrónicos, de seguida a literatura, a seguir encontra-se a banda desenhada e a dança e por fim o teatro e a escultura. Estes últimos formatos também se enquadram no quadro do espectável, pois apesar de a cinematografia e os jogos eletrónicos estarem a emergir cada vez mais, na prática e na literatura, estes são formatos dispendiosos de tempo, dinheiro e muitos recursos. O mesmo acontece para a literatura, o teatro e escultura, pois são recursos que necessitam de muito planeamento, tempo e dinheiro.

Novos estudos poderiam ser implementados utilizando estas questões, desta vez, fazendo a distinção entre públicos, tentando apurar se dependendo dos públicos-alvo se utiliza formas artísticas diferentes ou se os esforços direcionados são os mesmos. Como, por exemplo, qual a diferença entre fazer uma atividade de *SciCom* por meio da arte para um público estudantil em oposição a um público de investidores, por exemplo.

#### 6.4. MEIO VS INSTRUMENTO

Outra questão fundamental a analisar é a relação entre ciência e *SciCom* e arte, não só um olhar sobre a relação utilitária, mas também um olhar profundo sobre a sua relação colaborativa e verdadeiramente simbiótica, em que ambos necessitam um do outro e não apenas um carece do outro.

Como discutido nos capítulos acima, uma relação utilitária é aquela em que existe sempre uma utilidade prática da arte ou do artista como, citando caso análogo: contratar artistas para ilustrar, fotografar, criar vídeos ou animações, essencialmente para criar materiais de divulgação científica. Já numa relação colaborativa, como se decidiu intitular neste trabalho, é aquela relação em que o artista e o cientista/comunicador de ciência trabalham juntos e retiram proveito e benefício um do outro, uma relação em que o *feedback* do artista pode alterar os próprios fundamentos de o que é realizar comunicação de ciência, e o que é que pode ou não constituir uma atividade de *SciCom* (ex.: dança para ensinar

matemática), e que o *feedback* do cientista/comunicador também pode alterar as percepções do artista do que é a ciência e comunicação de ciência.

Decidiu-se simbolizar esta relação com as palavras “meio” vs “instrumento” em que uma remete à relação colaborativa e a outra à relação utilitária, respetivamente. O gráfico 16 demonstra uma predominância dos inquiridos que se identificam com a frase em que a arte é um meio e não um instrumento, isto pode demonstrar que a visão dos inquiridos destes assuntos é uma visão transigente, holística, despida do conceito “duas culturas”, mas que, apesar disso, ainda falta evidenciar a prática destas visões para consolidar uma posição mais firme.

Futuramente era interessante também concluir mais estudos sobre esta temática e debruçar-nos ainda mais sobre estas questões. Estudos onde, por exemplo, se pudesse verificar se o tipo de contrato dos artistas dentro das instituições científicas (ou apenas existem artistas nas instituições) se enquadra dentro do espetro do utilitário, ou do espetro do colaborativo poderiam contribuir com dados mais completos e válidos sobre este assunto.

## 6.5. VISÕES DOS RESPONSÁVEIS VS RAZÕES PELAS QUAIS NÃO SE UTILIZA A ARTE NA SCICOM

Estes dois tópicos são talvez dos mais importantes do questionário, pois não só nos permite perceber quais as visões dos responsáveis da comunicação de ciência das instituições científicas do nosso país, mas também permite-nos perceber as razões pelas quais não se realizam mais colaborações entre estas “duas culturas”.

No geral, pôde-se constatar que as visões dos responsáveis da comunicação das instituições são positivas, o que pode indicar uma maior transigência, aceitação e valorização desta simbiose de “culturas”. No entanto, na prática, ainda não é visível em Portugal uma cultura de multidisciplinaridade e plena inclusão da arte, na prática de *SciCom*. Isto é devido a um grande número de obstáculos relatados pelas instituições como a “falta de financiamento”, seguida pela “informação insuficiente nesse campo”, “falta de incentivo” e “falta de interesse por esses projetos”, “falta de recursos humanos”, “falta de tempo”, etc. Este tipo de obstáculos são a realidade de muitas instituições do país, onde a falta de financiamento, recursos, pessoas e tempo são as principais razões pelas quais não se realizam atividades de *SciCom* por meio da arte. E em instituições em que não existe ainda um gabinete de comunicação, é de imaginar, que estes obstáculos sejam ainda maiores.



Por fim, é de destacar, uma vez mais, a importância das respostas sobre as razões de não utilizar arte na *SciCom*, pois ao refletir as razões pelo qual não se utiliza a arte na *SciCom* reflete-se também as soluções para reverter esse desuso. Refletindo sobre as respostas dos inquiridos, pode imaginar-se que a resolução para ultrapassar estes obstáculos poderia residir em iniciativas *top-down* governamentais ou iniciativas dentro da própria instituição em que se pudesse alargar o financiamento para estas colaborações e colocar mais projetos multidisciplinares nas agendas. Por norma o financiamento dado funciona conforme a capacidade que um projeto tem de criar respostas económicas instantâneas ou a curto prazo. O mesmo acontece na investigação e na tecnologia, todavia, a multidisciplinaridade dos processos de *SciCom* e a utilização da arte nas atividades, são ações, em que, muito dificilmente podem resultar em *outcomes* positivos da economia a curto prazo, e por esses motivos é normal que o financiamento para a comunicação de ciência através da arte não seja uma prioridade. No entanto, um olhar profundo sobre as implicações desta utilização, e principalmente uma comparação com países mais desenvolvidos onde estas práticas já são mais comuns, poderia contribuir imenso para que mais incentivos e mais financiamento fosse dado a estas práticas. Na medida em que, se fosse constatado que em países mais desenvolvidos esta prática pode resultar positivamente tanto economicamente e socialmente, poder-se-iam mimicar os investimentos feitos em países como Portugal.

Neste seguimento era interessante também conduzir um estudo mais aprofundado sobre esta temática, onde se pudesse comparar instituições com maior financiamento para as iniciativas de *SciCom* com outras em que o financiamento fosse baixo, e comparar a longo prazo os seus sucessos, quer ao nível da literacia dos públicos, da visibilidade e notoriedade da instituição, da visão dos cientistas, etc.

## CAPÍTULO VII: CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

### 7.1. CONCLUSÕES

A concretização do estágio curricular no i3s proporcionou-me uma experiência enriquecedora e única. Equipou-me com um maior pensamento crítico sobre a forma como se faz comunicação de ciência e ciência em Portugal, e ainda impactou e moldou a minha questão de investigação.

As conclusões a que este trabalho chega são que em primeiro, nos últimos cinco anos as instituições não têm implementado atividades de *SciCom* por meio da arte em grande escala, visto que, em média apenas 28% das instituições inquiridas realizaram entre 5 e 10 atividades nos últimos cinco anos e 4% realizaram entre 10 e 30 atividades.

Em segundo que a forma artística mais utilizada é a fotografia, e em terceiro que as visões dos diretores(as) dos gabinetes de comunicação/ representantes demonstram atitudes positivas e atitudes de encorajamento sobre realizar atividades de *SciCom* por meio da arte, e que consideram esta relação uma relação benéfica. No entanto, evidenciam também obstáculos e razões pelas quais não recorrem a esta prática, sendo a mais recorrente a falta de financiamento.

Este estudo apesar de mostrar que, na prática, as instituições inquiridas ainda demonstram um longo caminho a percorrer, demonstra também, ao nível das visões dos responsáveis, que é possível num futuro mais otimista, e mostra que se os obstáculos fossem ultrapassados, como, por exemplo a falta de financiamento, mais atividades de *SciCom* por meio da arte se poderiam ver nas instituições científicas portuguesas.

Em retrospectiva acredito também que as conclusões deste trabalho podem contribuir de forma positiva para as instituições científicas que queiram implementar a arte nas suas práticas e ainda pode ser um ponto de partida para novos estudos na área.

### **7.1.1. PERSPETIVAS E TRABALHOS FUTUROS**

Os exemplos fornecidos acima, da possibilidade de novos estudos serem realizados, alterando fatores do objeto de estudo, ou o próprio objeto de estudo em si, poderiam benfeitorizar a área em questão. Em conjunto, se realizados, estes estudos poderiam fornecer um maior e melhor entendimento, não só sobre a situação de Portugal quanto à prática desta união, mas também, sobre os resultados que esta simbiose tem junto dos públicos, na ciência, e na sociedade em geral.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- 3D science animation. (2021). Reciprocal Space. [Post em blogue]. Retirado de: <https://www.reciprocal.space/3d-animation>, acessado em agosto de 2022.
- Alves, H. S. P. (2013). Ensinar matemática através da arte: um incentivo ao gosto pela matemática? Dissertação de Mestrado, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal. Retirado de <http://hdl.handle.net/10400.2/2759>
- Anderson, G., & Arsenault, N. (1999). *Fundamentals of Educational Research*. London: Falmer Press Teachers Library.
- Animation World Network (2015). The power of 3D in biomedical visualization. [Post em blogue]. Retirado de: <http://www.awn.com/vfxworld/power-3d-biomedical-visualization>, acessado em agosto de 2022)
- Avraamidou, L., & Osborne, J. (2009). The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1683-1707.
- Barbosa, L. C. A., & Bazzo, W. A. (2013). O uso de documentários para o debate ciência-tecnologia-sociedade (CTS) em sala de aula. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 15, 149-161.
- Bay Atlantic University. (2021). 8 types of learning styles: How do students learn best? Bay Atlantic University - Washington, D.C. [Post em blogue]. Retirado de: <https://bau.edu/blog/types-of-learning-styles/>, acessado em agosto de 2022.
- Britannica, T. Editores da Enciclopédia (2017, 23 de maio). Existem realmente pessoas de cérebro direito e de cérebro esquerdo? . *Enciclopédia Britânica* . [Post em blogue]. Retirado de : <https://www.britannica.com/story/are-there-really-right-brained-and-left-brained-people>, acessado em agosto de 2022
- Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues: Theories of public communication of science. In M. Bucchi & B. Trench (Eds.), *Handbook of public communication of science and technology* (pp. 57–76). London, England: Routledge.
- Bucchi, M., & Lorenzet, A. (2008). Before and after science: science and technology in pop music 1970–1990.
- D. Cheng, M. Claessens, N.R.J. Gascoigne, J. Metcalfe, B. Schiele, S. Shi (Eds.), *Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices*, Springer, Berlin (2008), pp. 139-150

Bucchi, M., & Trench, B. (Eds.). (2008). *Handbook of public communication of science and technology*. Routledge, London, UK.

Bucchi, M. and Trench, B. (2021). 'Introduction: Science communication as the social conversation around science'. In: *Routledge handbook of public communication of science and technology*. Ed. by M. Bucchi and B. Trench. New York, NY, U.S.A.; London, U.K.: Routledge.

Bultitude, K. (2011). "The why and how of science communication," in *Science Communication*, ed P. Rosulek (Pilsen: European Commission), 1–18.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, 12(2), 183-202.

Campos, R., & Araújo, M. (2017). Traditional artistic expressions in science communication in a globalized world: Contributions from an exploratory project developed in Northeast Brazil. *Science communication*, 39(6), 798-809.

Castelfranchi, Y. (2010). Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público?(Muitas respostas óbvias... mais uma necessária). *Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-americana*, 1, 13-22.

Center for Arts-Inspired Learning (2014) Geometry Through Dance. Retirado de: <https://youtu.be/gL1EsFnFzAw>, acedido em setembro de 2022.

Cheng, D., Claessens, M., Gascoigne, T., Metcalfe, J., Schiele, B., & Shi, S. (Eds.). (2008). *Communicating science in social contexts. New Models*. New York, NY: Springer.

Climate Clock. (s.d). Climate Clock. [Post em blogue]. Retirado de: <https://climateclock.world/>, acedido em setembro de 2022.

Comercial, R. (2019). Música em nome do planeta. Rádio Comercial. Retirado de: <https://radiocomercial.iol.pt/noticias/90105/musica-em-nome-do-planeta>, acedido em setembro de 2022.

Cooke, S. J., Gallagher, A. J., Sopinka, N. M., Nguyen, V. M., Skubel, R. A., Hammerschlag, N., ... & Danylchuk, A. J. (2017). Considerations for effective science communication. *Facets*, 2(1), 233-248.

Corporativa, I. (2021, abril 22). Os dez documentários acerca da natureza que vão conscientizá-lo sobre as mudanças climáticas. Iberdrola. Retirado de: <https://www.iberdrola.com/cultural/documentarios-aquecimento-global>, acessado em setembro de 2022.

Coutinho, C. P. (2014). Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas. Leya 2014 (Ed).

Coimbra: Almedina.

DanceEquations. (5 de outubro de 2014). *Dance Equations - a new way to teach math and dance*. Retirado de: <https://www.youtube.com/watch?v=SugOIXm8Ytk>, acessado em 2022.

Delfanti, A. (2008). How-to establish PCST. Two handbooks on science communication. *Journal of Science Communication*, 7(4), R01.

DevoutNone. (2014). Cosmos Panel QA Featuring Seth MacFarlane, Neil Degrasse Tyson, Ann Druyan. DevoutNone. Retirado de: [https://www.youtube.com/watch?v=PfybnNw5ei4&ab\\_channel=DevoutNone](https://www.youtube.com/watch?v=PfybnNw5ei4&ab_channel=DevoutNone), acessado em agosto de 2022.

Doyle, J. (2022). Communicating climate change in 'Don't Look Up'. *Journal of Science Communication*, 21(5), C02.

Entradas, M., Junqueira, L., & Pinto, B. (2020). The late bloom of (modern) science communication. In T. Gascoigne, B. Schiele, J. Leach, M. Riedlinger, B. V. Lewestein, L. Massarani, & P. Brooks (Eds.), *COMMUNICATING SCIENCE: A GLOBAL PERSPECTIVE* (pp. 693-714). Acton, Australia: ANU Press.

Fahy, D. (2022). Caricatures and omissions: representations of the news media in 'Don't look up'. *Journal of Science Communication*, 21(5), C07.

Farinella, M. (2018). The potential of comics in science communication. *Journal of science communication*, 17(1), Y01.

Feitosa, R. A. (2021). Uma revisão sistemática da literatura sobre pesquisas na interface ciência e arte. *Revista Prática Docente*, v. 6, n. 1, e007, 2021.

Fiolhais, C. (2003). *Ciência e arte. Fronteiras da Ciência: desenvolvimentos recentes, desafios futuros*. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press. (pp.95-98).

Fiolhais, C. (2008). *Imaginação, ciência e arte. Estudo Geral—Repositório Científico da UC*.

- Friesen, J., Van Stan, J. T., & Elleuche, S. (2018). Communicating science through comics: a method. *Publications*, 6(3), 38.
- Gao, A. W., Maizels, E. T., Brennan, K. M., Thaxton, C. S., McMahon, K., & Young, C. D. (2018). Comparing the Effectiveness and Engagement of Comics to 3D Animation in Teaching Advances in Nanomedicine. *Journal of Biocommunication*, 42(2).
- Gascoigne, T. and Schiele, B. (2020). 'Introduction. A global trend, an emerging field, a multiplicity of understandings: Science communication in 39 countries'. In: *Communicating Science: A Global Perspective*. Ed. by T. Gascoigne, B. Schiele, J. Leach, M. Riedlinger, B. V. Lewenstein, L. Massarani and P. Broks. Canberra, Australia: ANU Press, pp. 1–14.
- Gascoigne, T., Cheng, D., Claessens, M., Metcalfe, J., Schiele, B., & Shi, S. (2010). Is science communication its own field?. *Journal of science communication*, 9(3), C04.
- Gauz, V., & Pinheiro, L. V. R. (2011). As duas culturas e os reflexos no mundo atual nas ciências e na Ciência da Informação. ANCIB ; Unb. PPGCI (Eds). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 12, 23 -26 out. 2011, Brasília. Anais do XII ENANCIB. 2011. p.240-254.
- Gerofsky, S. (2013). Learning mathematics through dance. In *Proceedings of Bridges 2013: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture* (pp. 337-344).
- Ghostproductions (2018). *How 3D Medical Animation Is Benefiting the Healthcare Industry in 2018*. Retirado de : <https://ghostproductions.com/blog/animation/3d-animation-benefits-healthcare-2018/> , acedido em setembro 2022.
- Guedim, Z. (2019, fevereiro 21). *How art and science intersect*. EDGY\_ Labs; Edgy. [Post em blogue] Retirado de : <https://edgy.app/where-art-and-science-intersect>, acedido em agosto de 2022.
- Have, H., & Neves, M. D. C. P. (2021). *Dictionary of Global Bioethics*. Springer.
- Heller, A. (2017). *Renaissance Man*. Routledge. [Post em blogue]. Retirado de: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/renaissance-man>
- Hentz, D. (2022). *The ocean science-art connection*. [Post em blogue]. Retirado de: <https://www.who.edu/oceanus/feature/ocean-science-art-collaborations/>, acedido em setembro 2022.

iaaa.org. (s.d). *What is space art?* [Post em blogue]. Retirado de: <https://iaaa.org/what-is-space-art/>, acessado em agosto de 2022.

Illingworth, S. (2020). Creative communication—using poetry and games to generate dialogue between scientists and nonscientists. *FEBS Letters*, 594(15), 2333-2338.

Inquiring minds (2014). 25 Neil deGrasse Tyson - finally, science is cool on. Apple Podcasts. [Podcast áudio]. Retirado de : <https://podcasts.apple.com/us/podcast/25-neil-degrasse-tyson-finally-science-is-cool/id711675943?i=1000278118737>, acessado em setembro de 2022.

Jacobson, S. K., & Monroe, M. C. (2007). Promoting conservation through the arts: outreach for hearts and minds. *Conservation Biology*, 21(1), 7-10.

Jepsen, K. (2017). *A play in parallel universes*. *Symmetry Magazine*. Retirado de: <https://www.symmetrymagazine.org/article/a-play-in-parallel-universes> ou em <https://www.symmetrymagazine.org/collection/physics-art>

Khan, S. U.(2013) Analyzing The Importance of Science Fiction Books in Popularization of Science: An Analytical Overview. *Indian Journal of Multidiscipline*. Bhelkar R. (Ed). Dhawane National College, Congress Nagar, Nagpur. pp 99-115.

Kirby, D.A. (2008). Cinematic science: The public communication of science and technology in popular film. *In Handbook of Public Communication of Science and Technology*; Bucchi, M., Trench, B., (Eds.), Routledge: New York, NY, USA, 2014; pp. 41–56.

Kirby, D. A. (2008). Hollywood knowledge: Communication between scientific and entertainment cultures. In D. Cheng, M. Claessens, T. Gascoigne, J. Metcalfe, B. Schiele, & S. Shi (Eds.), *Communicating science in social contexts* (pp. 165–180). Dordrecht: Springer.

Leavis, F. R. (1962). Two cultures? The significance of CP Snow. *Critical Review*, 5, 90.

Lesen, A. E., Rogan, A., & Blum, M. J. (2016). Science communication through art: objectives, challenges, and outcomes. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(9), 657-660.

Lewenstein, B. (2007). Why should we care about science books?. *Journal of science communication*, 6(1), C03.

Little, H. (2022). The science communication of ‘Don't Look Up’. *Journal of Science Communication*, 21(5), C01.

Little, H. (2022). The use of satire to communicate science in ‘Don't look up’. *Journal of Science Communication*, 21(5), C06.



Magazine HD. (2014b). COSMOS - Seth MacFarlane (HD). Magazine HD. Retirado de: <https://youtu.be/eklioxIUynM>, acessado em setembro de 2022.

History.com Editors (outubro 17, 2022). Leonardo da Vinci. HISTORY. Retirado de: <https://www.history.com/topics/renaissance/leonardo-da-vinci>

Mede, N. G. (2022). Science communication in the face of skepticism, populism, and ignorance: what ‘Don’t Look Up’ tells us about science denial—and what it doesn’t. *Journal of Science Communication*, 21(5), C05.

Mendes, M. G. B. C. (2018). Science communication with alma:# WAWUA and the role of animation video in science outreach. Relatório de estágio, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal. Retirado de <http://hdl.handle.net/10362/47273>

Miller, A. I., & Brush, S. G. (2001). Einstein, Picasso: Space, Time, and the Beauty That Causes Havoc. *Physics Today*, 54(12), 49.

Morais, C., Moreira, L., Teixeira, A., Aguiar, T., Coelho, A. F., Pereira, V. M., ... & Rosa, M. (2022). Visitors come to experience science: towards a non-obtrusive evaluation method based on immersive virtual reality. *Visitors come to experience science: Towards a non-obtrusive evaluation method based on immersive virtual reality*, (1).

Moynihan, C. (2020). A New York clock that told time now tells the time remaining. *New York Times*, 20.

Nagumo, E., Teles, L. F., & de Almeida Silva, L. (2022). Educação e desinformação: letramento midiático, ciência e diálogo. *ETD-Educação Temática Digital*, 24(esp. 1), 223-240.

NanoArt 21 s.d. Art – Science – Technology. Nanoart21.org. Retirado de: <https://nanoart21.org/>, acessado em julho 2022.

Natural History Museum (2020) Palaeoart - Reconstructing the Past | Natural History Museum. (s.d.) Retirado de : <https://www.nhm.ac.uk/visit/exhibitions/palaeoart-reconstructing-the-past.html>, acessado em julho 2022.

Ouariachi, T., Olvera-Lobo, M. D., & Gutiérrez-Pérez, J. (2017). Analyzing climate change communication through online games: Development and application of validated criteria. *Science communication*, 39(1), 10-44.

Petersen, K. L., Leshyk, V. O., Marks, J. C., & Hungate, B. A. (2020). Science-telling through art. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 18(3), 115-115.

Ray, A., & Dutta, A. (2009) Cartoon for Communicating Science – An Emerging Trend in The Hands-on Science Network *Hands-on Science Science for All: Quest for Excellence*. DOI: 10.13140/2.1.1631.2329

Reinsborough, M. (2017). Science fiction and science futures: considering the role of fictions in public engagement and science communication work. *Journal of Science Communication*, 16(4), C07.

Reis, J. C., Guerra, A., & Braga, M. (2006). Ciência e arte: relações improváveis?. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 13, 71-87.

Rigutto, C. (2017). The landscape of online visual communication of science. *Journal of Science Communication*, 16(2), C06.

Root-Bernstein, R. S., & Root-Bernstein, M. (2001). Sparks of genius: The thirteen thinking tools of the world's most creative people. *Houghton Mifflin Harcourt*.

Salgado, P., Bruno, J., Paiva, M., & Pita, X. (2015). A ilustração científica como ferramenta educativa. *Interacções*, 11(39).

Sawada, A. C. M. B., Araujo-Jorge, T. C., & Ferreira, F. R. (2017). Cienciarte ou ciência e arte? Refletindo sobre uma conexão essencial.

Schmidtocean Ocean Institute (sem data) Artist Residency Program. Retirado de: <https://schmidtocean.org/apply/artist-residency-program/>, acessado em setembro 2022.

Sheau-Ting, L., Mohammed, A. H., & Weng-Wai, C. (2013). What is the optimum social marketing mix to market energy conservation behaviour: An empirical study. *Journal of environmental management*, 131, 196-205.

Silveira, J. (2021). Artscience, STEAM, SciArt, SEAD and Much More: Multiple Names for a Complex and Transdisciplinary Research Field.

Snow, C. P. (2012). The two cultures. *Cambridge University Press*, Cambridge.

STEAM. (s.d). Risd.edu. Retirado de: <https://www.risd.edu/steam>, acessado em agosto de 2022.

Sundermier, A. (2017). The dance of the particles. *Symmetry Magazine*. Retirado de: <https://www.symmetrymagazine.org/article/the-dance-of-the-particles> ou em <https://www.symmetrymagazine.org/collection/physics-art> , acessado em setembro de 2022.

Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8(4), A02.

TEDx Talks. (2012, 19 de novembro). *Math dance: Erik Stern and Karl Schaffer at TEDxManhattanBeach*. Retirado de <https://www.youtube.com/watch?v=Ws2y-cGoWqQ>

Trench B (2008) Towards and analytical framework of science communication models. In: Cheng D, Claessens M, Gascoigne T, Metcalfe J, Schiele B, Shi S (Eds.) *Communicating science in social contexts. New models, new practices*. Springer, New York, pp 119–135.

Turney, J. (2008). Popular science books. In *Handbook of public communication of science and technology* (pp. 19-28); Bucchi, M., Trench, B., (Eds.), Routledge.

Van Dijck, J. (2003). After the “Two Cultures” toward a “(multi) cultural” practice of science communication. *Science Communication*, 25(2), 177-190.

Vernon, T., & Peckham, D. (2002). The benefits of 3D modelling and animation in medical teaching. *Journal of Audiovisual media in Medicine*, 25(4), 142-148.

Weder, F. (2022). # finaltrashtination. An art-based intervention to collaboratively generate conversations about climate change. *Journal of Science Communication*, 21(2), N05.

Yoon, J., & Kim, K. (2017). Science song project: Integration of science, technology and music to learn science and process skills. *K-12 STEM Education*, 3(3), 235-250.

## 9. ANEXOS

### 9.1. ANEXO A - QUESTIONÁRIO

# Questionário sobre projetos de *SciCom aliados à Arte*

Este questionário, faz parte de um estudo que está a ser desenvolvido, no âmbito da dissertação intitulada: "Comunicação de Ciência por meio da arte em Portugal: Estudo sobre as instituições científicas"; sob a orientação da Doutora Elsa Costa e Silva, diretora do mestrado em Comunicação de Ciência do Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho.

Este estudo tem como principal objetivo fazer um mapeamento de atividades de Comunicação de Ciência com recurso à arte nos últimos cinco anos. Para efeitos do estudo, serão recolhidos dados sobre a identidade das instituições, mas estes apenas serão utilizados para tratamento estatístico, não sendo a identidade da instituição revelada.

A qualquer momento poderá interromper a sua participação, ou colocar alguma questão para o seguinte e-mail: [claudiasap9@gmail.com](mailto:claudiasap9@gmail.com)

Obrigada pela sua colaboração.

A investigadora,

Cláudia Pereira

**\*Obrigatório**

1. Declaro que compreendi a informação anterior e aceito participar voluntariamente neste estudo. (todas as informações recolhidas serão tratadas de forma confidencial e o nome da instituição nunca será revelado)\*

*Marcar tudo o que for aplicável.*

Aceito

**Instituição científica** : Nesta secção serão apenas colocadas questões referentes à instituição científica

2. Qual é o nome da instituição?

\_\_\_\_\_

3. Em que ano foi fundada a instituição?

\_\_\_\_\_

4. Em que zona do país a instituição se encontra?

*Marcar apenas uma oval.*

- Norte
- Centro
- Sul
- Ilhas

5. Em que área científica a instituição se enquadra?

*Marcar apenas uma oval.*

- Ciências exatas
- Ciências naturais
- Ciências da engenharia e tecnologias
- Ciências médicas e da saúde
- Ciências agrárias
- Ciências sociais

6. A instituição é :

*Marcar apenas uma oval.*

- Pública
- Privada

7. Qual é a dimensão da instituição?

*Marcar apenas uma oval.*

- <50 colaboradores
- >50 colaboradores
- <100 colaboradores
- >100 colaboradores
- <1000 colaboradores
- >1000 colaboradores
- 3000 ou mais colaboradores

8. A instituição possui gabinete de Comunicação?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim, e as suas atividades são realizadas por profissionais de *SciCom*.
- Sim, e as suas atividades são realizadas por cientistas/investigadores.
- Não, e não se realizam atividades de *SciCom*.
- Não, mas realizam-se atividades de *SciCom*.

**Atividades *SciCom*:** Nesta secção a questão é referente a projetos de comunicação de ciência no geral, e na sua totalidade

9. Nos últimos 5 anos quantas atividades/projetos de *SciCom* a instituição realizou?

Marcar apenas uma oval.

- Nenhuma
- entre 5 e 10
- entre 10 e 30
- entre 30 a 60
- <100
- >100
- Outro.

**SciCom & Arte:** Nesta secção serão colocadas questões referentes a projetos de comunicação de ciência com a junção da arte

10. Nos últimos 5 anos, quantos projetos de Comunicação de Ciência foram implementados com recurso a atividades artísticas?

Marcar tudo o que for aplicável.

	2021	2020	2019	2018	2017
Nenhum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entre 5 e 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entre 10 e 30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entre 30 a 60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
>100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Caso a instituição tenha realizado, nos últimos 5 anos, alguma atividade/projeto de SciCom+ Arte, que tipo de formas artísticas foram utilizadas?

Marcar tudo o que for aplicável.

- Música
- Dança
- Pintura
- Escultura
- Teatro
- Literatura
- Cinema/Áreas da Cinematografia
- Fotografia
- Banda Desenhada
- Jogos eletrónicos
- Arte digital
- Outra

12. Caso a instituição tenha implementado projetos de Arte e *SciCom*, a que tipo de públicos se destinou?

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- Público Interno
- Público estudantil
- Público geral
- Outros stakeholders (políticos, associações civis, jornalistas, etc.)

13. Caso a instituição já tenha implementado arte em alguma situação (nos últimos 5 anos), qual a opção que mais se identifica com o propósito da implementação ?

*Marcar apenas uma oval.*

- A arte é um "instrumento" relevante para passar uma mensagem (ex.: contratar um artista para ilustrar uma infografia).
- A arte é um "meio" relevante para comunicar/pensar e realizar ciência.

**Diretor(a) do gabinete de comunicação/ Coordenador(a) do gabinete de comunicação/ representante de tal :** Pela sua experiência e também pelo seu poder de decisão nos projetos que são feitos, esta secção terá questões direcionadas ao diretor(a) do gabinete de comunicação ou representante de tal. As respostas terão como efeito representar o gabinete de comunicação/representante de tal e qual a sua posição perante os projetos de Arte & *SciCom*

14. Como Diretor(a) do gabinete de comunicação/ Coordenador(a) do gabinete de comunicação/ representante de tal, de 1 a 10, quão benéfica considera a sinergia de arte e ciência?

*Marcar apenas uma oval.*



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muito pouco benéfica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito benéfica

15. Caso a instituição não realize atividades de arte+ *SciCom*, enumere a razão, ou razões:

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- Falta de financiamento
- Falta de incentivo
- Falta de interesse para com esses projetos
- Informação insuficiente nesse campo

Outra: \_\_\_\_\_

16. Como Diretor(a) do gabinete de comunicação/ Coordenador(a) do gabinete de comunicação/ representante de tal acredita que a junção de arte a projetos *SciCom* tem a capacidade de alterar os seguintes fatores?

Marcar tudo o que for aplicável.

	Diminui/Piora	Não altera	Aumenta/Melhora
Proximidade dos públicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relação de ciência e sociedade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consciencialização/ Awareness	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engajamento/ Engagemet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interesse/ Interest	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formar opiniões /Opinion forming	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Compreensão/ Understanding	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cultura científica/ Science Culture (SC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Literacia Científica /Scientific Literacy (SL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diálogo com os públicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abertura dos cientistas à sociedade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Notoriedade/ Visibilidade da instituição	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

