Universidade do Minho
Instituto de Ciências Sociais

Joana F. Magalhães da Silva

Desafios e Novas Oportunidades na Comunicação de Ciência: uma reflexão sobre diferentes meios de comunicação, as suas audiências e impactos

outubro de 2023

Desafios e Novas Oportunidades na Comunicação de Ciência:
uma reflexão sobre diferentes meios de comunicação, as suas audiências e impactos

Joana F. Magalhães da Silva

UMinho | 2023

Universidade do Minho
Instituto de Ciências Sociais

Joana F. Magalhães da Silva

Desafios e Novas Oportunidades na Comunicação de Ciência: uma reflexão sobre diferentes meios de comunicação, as suas audiências e impactos

Relatório de Mestrado
Mestrado de Comunicação de Ciência

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Anabela Carvalho

outubro de 2023

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/4.0/

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Professora Anabela Carvalho pela orientação neste trabalho e por estar disponível para responder às minhas perguntas.

Quero também agradecer à minha orientadora dentro do NUCLIO e companheira de viagem, Sara Anjos, pelo apoio e todas coisas que me ensinou dentro e fora do estágio. Agradeço também a Teresa Direitinho, que me acompanha todos os dias de trabalho, e que sempre me ajudou a navegar os desafios ligados à comunicação do NUCLIO. Não posso deixar de agradecer também a Rosa Doran e a todos os Nucliões, por todas as boas experiências que tive desde que entrei para o NUCLIO e por serem as pessoas incríveis que são.

Esta secção não estará completa sem um agradecimento enorme aos meus colegas de mestrado que, sem dúvida, fizeram esta jornada valer a pena. Aprendi imenso convosco e não tenho dúvidas que se tornaram os melhores comunicadores de ciência de Portugal!

Ao "melhor que Coimbra me deu", os meus amigos Carolina, Margarida e Susana, Beatriz, Hugo e Ricardo, Carla e Jéssica, obrigada por nunca duvidarem de mim e nunca me questionarem por "trocar" a Biologia pela Comunicação de Ciência. Eu sei que nunca o digo, mas estou grata por fazerem parte da minha vida.

À minha irmã, por simplesmente existir e me deixar irritá-la sempre que preciso. Não posso pedir mais do que isso.

Aos meus pais, a quem nunca poderei agradecer o suficiente. Nada disto seria possível sem o vosso apoio. Espero um dia poder tornar-me um terço da pessoa que merecem que eu seja.

A todos, um grande obrigada. Por contribuírem direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho, e por lerem estas palavras já cansadas e pouco eloquentes, mas genuínas.

E por fim, gostava de agradecer à pessoa que tornou este trabalho possível. À Joana de há três anos atrás, cujos erros, decisões e falhanços me trouxeram onde estou hoje. À Joana de agora, que está a aprender a aceitá-los. E à Joana de amanhã, que espero que vá sempre mais longe do que as espectativas. Porque, às vezes, o caminho para a felicidade é uma jornada tortuosa e esse esforço não deve ser menosprezado.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico 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.

“Somewhere, something incredible is waiting to be known.”

- Carl Sagan

Resumo

A Comunicação de Ciência é uma área intrinsecamente complexa e multidisciplinar, cuja evolução tem sido influenciada por constantes transformações a nível institucional, social, científico e tecnológico. Além da educação formal, os meios de comunicação digital e online, como as redes socias, e os espaços e eventos científicos, como os festivais de ciência, têm emergido como meios essenciais para o contacto com a ciência. Estes formatos, e a sua evolução, têm impactos significativos não só na forma como a ciência é comunicada, mas também como esta é percebida e aceite pelos públicos.

As redes sociais e os podcasts conferem um maior dinamismo e interatividade à comunicação de ciência, promovendo um alcance sem precedentes e um diálogo entre cientistas, comunicadores e o público em geral. Os podcasts, em particular, promovem ainda uma conexão mais pessoal entre o comunicador e a audiência, permitindo também dar palco a vozes menos representadas na ciência. Contudo, a rápida disseminação de informações falsas e a formação de câmaras de eco, dificultam a correta comunicação da informação científica e podem promover a emergência de opiniões polarizadas e uma maior desconfiança da comunidade científica.

Os festivais de ciência, como o FIC.A, demonstraram também como a interação direta entre cientistas e o público nestes eventos é fundamental para fortalecer a confiança na comunidade científica e o interesse pela ciência dos participantes. As atividades *hands-on* destes festivais em áreas como a astronomia, são outro fator que contribui para fomentar o interesse dos jovens (e adultos) em tópicos e carreiras ligadas à ciência. No entanto, desafios relacionados com a diversidade dos públicos destes eventos ainda persistem e requerem estratégias inclusivas e adaptáveis para os ultrapassar.

Deste modo, neste relatório, levando em consideração as experiências e conhecimentos adquiridos durante o estágio, pretende-se refletir sobre a forma como estes formatos podem chegar a públicos mais amplos e diversificados e analisar como afetam as perceções e atitudes do público em relação à ciência.

Palavras-chave: astronomia, festivais de ciência, NUCLIO, podcasts, redes sociais

Abstract

Science Communication is an inherently complex and multidisciplinary field, whose evolution has been influenced by constant transformations at institutional, social, scientific, and technological levels. In addition to formal education, digital and online media, such as social networks, and scientific spaces and events, like science festivals, are the main points of contact with science. These formats and their evolution have significant impacts not only on how science is communicated but also on how it is perceived and accepted by the public.

Social networks and podcasts bring more dynamism and interactivity to science communication, promoting a wider reach and dialogue between scientists, communicators, and the public. Podcasts, in particular, foster a more personal connection between the communicator and the audience, while also providing a platform for underrepresented voices in science. However, with the rapid spread of false information and the formation of echo chambers, cam make communicating accurate scientific information challenging and can promote the rise of polarized opinions and distrust of the scientific community.

Science festivals, such as FIC.A, have also demonstrated how direct interaction between scientists and the public is essential to strengthen the bonds of trust in the scientific community and participants' interest in science. Hands-on activities in areas like astronomy further contribute to sparking the interest of young (and adult) individuals in science-related topics and careers. However, challenges related to the diversity of audiences persist and require inclusive and adaptable strategies to overcome them.

Thus, this report, through the experiences and insights gained during the internship, aims to reflect on how these formats can reach broader and more diverse audiences and to analyse how they affect public perceptions and attitudes towards science.

Keywords: astronomy, NUCLIO, podcasts, science festivals, social media

Índice

1. Introdução 1

2. Caracterização da instituição de acolhimento – O NUCLIO 4

2.1. Missão 6

3. Atividades desenvolvidas durante o estágio 9

3.1. Atividades de comunicação institucional 9

3.2. Gestão e criação de conteúdo para as redes sociais e websites 10

3.2.1. Criação de conteúdos para o NUCLIO 10

3.2.2. Criação de conteúdos no âmbito do projeto *Surrounded by Science* 12

3.3. Participação no festival FIC.A 18

3.3.1. O FIC.A 18

3.3.2. Workshop de preparação *Soapbox Science* 18

4. Da teoria à prática e de volta à teoria: uma abordagem reflexiva do estágio curricular à luz da literatura 34

4.1. Reflexão geral sobre o estágio 34

4.2. O trabalho realizado no âmbito do NUCLIO – Uma curta reflexão sobre a comunicação organizacional 36

4.3. Explorando novos horizontes na comunicação de ciência: o caso do projeto *Surrounded by Science* 41

4.3.1. Redes sociais – A (comunicação de) ciência à distância de um clique 42

4.3.2. *What We Are Reading, Listening To & Watching* – O entretenimento como forma de envolvimento com a ciência 53

4.3.3. O Podcast SciPerspectives – Os podcasts como meio para chegar a um público mais vasto 56

4.4. Os festivais de ciência e a perceção pública da ciência: uma reflexão sobre a participação no FIC.A 61

4.4.1. Uma breve reflexão sobre a participação no FIC.A 61

4.4.2. Os festivais de ciência como um incentivo para o envolvimento com a ciência 65

4.4.3. A astronomia como porta de entrada para o interesse dos públicos na ciência.....75

5. Considerações finais.....81

6. Bibliografia 86

Anexos 95

Anexo 1 – Guião das Entrevistas 95

Índice de Figuras

Figura 1- Logotipo do NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação. 4
Figura 2- Screenshot do Portal do Astrónomo - website criado pelo NUCLIO para divulgação científica em português na área da astronomia e astrofísica. 8
Figura 3 - Exemplos de publicações do NUCLIO no Facebook, Twitter e Instagram, respetivamente. 11
Figura 4 – *Homepage* do website e logotipo do projeto Surrounded by Science. 14
Figura 5 – Percentagem de abertura (amarelo) e de cliques (verde) do email das *newsletter*s de Verão de 2022 (enviada em junho de 2022 – antes do início do estágio), Outono de 2022 (enviada em outubro de 2022), Inverno de 2022 (enviada em dezembro de 2022) e Primavera de 2023 (enviada em março de 2023 - já depois do término do estágio). Não foram recolhidos dados na campanha de Primavera de 2022. A percentagem média de abertura dos emails na indústria da educação é 28,5%, enquanto a média de cliques é 4,4%, valores retirados de https://www.campaignmonitor.com/resources/guides/email-marketing-benchmarks/. (Figura 26 do Relatório Interino das Atividades de Comunicação e Disseminação do projeto Surrounded by Science). 17
Figura 6 - Participação da autora deste relatório na construção do planetário (à esquerda), poster criado sobre o Planetário Click-Clack, para o FIC.A, (ao centro), a autora a esclarecer uma docente acerca do planetário Click-Clack depois de uma sessão durante o festival (à direita). 21
Figura 7 - Vinicius Oliveira, desenvolvedor de projetos do NUCLIO, durante uma palestra dentro do planetário de cartão. 23
Figura 8 - Sessões de observação do Sol com telescópios. 25
Figura 9 - Participante a tentar solucionar a atividade "Labirinto Invertido". 26
Figura 10 - Participantes a experimentar a atividade "Aterrar a nave". 26
Figura 11 - Alunos (à esquerda) e membros do NUCLIO (à direita) a jogarem o jogo “Reproduzir a Imagem”. 27
Figura 12 - David Sousa, desenvolvedor de projetos do NUCLIO, a demonstrar o tamanho relativo dos planetas. 29
Figura 13 - Pormenor da montagem dos planetas do Sistema Solar segundo a sua distância relativa. 29

Figura 14 - Distância relativa dos planetas do sistema solar. Imagem original retirada do repositório de imagens Wikimedia. Disponível em https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_system_distances.JPG. 30
Figura 15 - Criança com óculos 3D a observar as imagens 3D da superfície de Marte. 30
Figura 16 - Criança a experimentar colocar uma lâmpada perto da bola de plasma, para perceber o que acontece. 32
Figura 17 - Atividade "Planet in a Room" – projeção da superfície lunar. 33
Figura 18 - Exemplo de posts direcionados para professores e educadores (à esquerda) e a museus e outras entidades fornecedoras de atividades de comunicação informal de ciência (à direita)..... 44
Figura 19 - Exemplo de interação no Twitter com o projeto OTTER, que visa criar formas eficazes de levar a educação, principalmente de áreas STEM, para fora da sala de aula e combater a poluição por plásticos. 49

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Número de seguidores e dados demográficos (faixa etária, género, país e cidade) da audiência do NUCLIO nas redes sociais Facebook, Twitter e Instagram. De momento, o Twitter não permite a recolha de dados demográficos. 10
Tabela 2 -Número de seguidores e dados demográficos (faixa etária, género e país) da audiência do projeto Surrounded by Science (SbS) nas redes sociais Facebook, Twitter e Instagram. De momento, o Twitter não permite a recolha de dados demográficos. 13

1. Introdução

A Comunicação de Ciência é uma área de estudo complexa e multifacetada que envolve várias disciplinas, dimensões e problemáticas. Esta complexidade tem sido exacerbada pelas constantes transformações institucionais, socias, científicas e tecnológicas (Bubela et al., 2009). Para a maioria dos cidadãos, a aprendizagem de ciência é feita a partir de várias fontes e em diversos ambientes de aprendizagem. A educação escolar constitui o principal ponto de contacto com a ciência para a maioria da população (Carvalho & Cabecinhas, 2004; Negrete & Lartigue, 2004). Após o período de educação formal, para muitos adultos, os *media* são a fonte mais acessível, e por vezes a única, de informação científica (Brossard & Scheufele, 2013; Nisbet et al., 2002). Os meios de comunicação digital e online têm vindo a permitir uma participação mais acessível, que pode ajudar a estimular e motivar o envolvimento dos cidadãos com a ciência (Bubela et al., 2009; Taddicken & Reif, 2020). Mais recentemente, as redes sociais, como o Facebook, Twitter, Instagram ou Youtube, têm-se tornado a fonte primária, ou mesmo exclusiva, de quem procura informação científica (Höttecke & Allchin, 2020; Jones-Jang et al., 2020). Esta transição dos meios de comunicação tradicionais para estas novas plataformas de comunicação online implicou alterações no panorama e na forma como se comunica ciência (Silfia & Irwansyah, 2022). Da mesma forma, espaços e eventos como cafés de ciência, museus e centros de ciência, tornam-se os principais pontos de ligação da população com a ciência. Estes locais e eventos permitem o contacto direto entre cientistas, público geral e decisores políticos (Rose et al., 2017). Os festivais de ciência em específico, apesar de serem relativamente recentes quando comparados a outras iniciativas de comunicação de ciência, são cada vez mais destacados a nível internacional (Jensen & Buckley, 2014). Em 2021, este formato ganhou finalmente popularidade a nível nacional através do FIC.A, que se apelidou como o "primeiro Festival Internacional de Ciência, criado e implementado em Portugal".

Neste âmbito, o presente relatório de estágio abordará as atividades desenvolvidas pela autora deste relatório, Joana M. da Silva, no âmbito do estágio curricular do segundo ano do Mestrado de Comunicação de Ciência da Universidade do Minho. Este estágio decorreu de outubro a dezembro de 2022 (embora alguns dos produtos da sua atividade tenham sido

implementados depois desta data) e foi realizado no NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação.

O NUCLIO é uma associação sem fins lucrativos e Organização Não Governamental para o Desenvolvimento, fundada em 2001 por um grupo de astrónomos, astrofísicos e astrónomos amadores. Esta instituição foca-se em quatro pilares principais: formação de professores, inovação em educação, astronomia para o desenvolvimento e divulgação científica. Durante este estágio, a autora foi orientada por Sara Anjos, gestora de projetos, e acompanhada no seu dia-a-dia por Teresa Direitinho, coordenadora editorial.

Este relatório focar-se-á e refletirá sobre a comunicação online do NUCLIO e do projeto *Surrounded by Science*, que procura aumentar o interesse do público em atividades relacionadas com ciência fora do contexto escolar, e nas atividades desenvolvidas nesse âmbito. As plataformas digitais e de redes socias têm vindo a tornar-se uma ferramenta vital da comunicação de ciência, e por isso é importante refletir como estes meios podem ajudar os cientistas e comunicadores de ciência a chegar a novas audiências. Este trabalho analisará o papel das redes sociais, examinando não apenas as suas dinâmicas como meios de comunicação de ciência, mas também o seu potencial de envolvimento e interação com os públicos. Serão discutidos os artigos *What We Are Reading, Listening To & Watching* e o podcast concebido para o projeto, investigando como estes novos formatos podem cativar novas audiências, aproximando-as à ciência. O documento abordará igualmente a participação, através do NUCLIO, no FIC.A – Festival Internacional de Ciência de 2022. Este evento, o primeiro desta escala a nível nacional, proporciona um ambiente propício para a partilha do conhecimento científico, promovendo o contacto dos públicos com investigadores e profissionais das mais diversas áreas científicas. Pretende-se assim discutir de que forma os festivais de ciência podem impactar a compreensão e o interesse dos públicos em relação à ciência e a outras áreas científicas como a astronomia. Assim, a análise reflexiva da experiência de estágio pretende responder às questões levantadas durante este período, procurando simultaneamente estabelecer pontes entre as aprendizagens práticas e a literatura.

O presente trabalho encontra-se estruturado por capítulos, apresentando cada capítulo uma organização por secções e subsecções. O primeiro, e atual, capítulo pretende enquadrar o estágio e o contexto em que o relatório se insere, apresentando os pontos principais da reflexão realizada. O segundo capítulo faz uma apresentação da instituição de acolhimento do estágio, o

NUCLIO, descrevendo a sua missão e principais áreas de atuação. O terceiro apresenta as atividades realizadas durante o estágio curricular. O quarto capítulo discute as atividades relatadas no capítulo anterior, com o intuito de refletir e enquadrar estas experiências à luz da literatura, contribuindo para uma maior conexão com as aprendizagens realizadas durante o mestrado. O quinto e último capítulo pretende condensar as conclusões obtidas através da reflexão sobre as questões levantadas pelo estágio e fazer um balanço geral das experiências adquiridas, expondo as limitações do trabalho e sugerindo possíveis investigações futuras.

2. Caracterização da instituição de acolhimento – O NUCLIO

O NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação é uma associação sem fins lucrativos e Organização Não Governamental para o Desenvolvimento (Fig. 1), fundada em 2001 por um grupo de astrónomos, astrofísicos e astrónomos amadores. Durante os seus primeiros anos de atividade, os principais objetivos da organização centravam-se na divulgação e popularização de temas relacionados com a astronomia. Desta ambição resultaram atividades como cafés de ciência, observações do céu e palestras em escolas, mas também projetos de investigação com alunos e formação nesta área a professores. Durante os últimos anos, o NUCLIO tem expandido o seu foco de ação de "apenas" divulgação de astronomia e tem apostado fortemente na formação de professores como veículo de inovação na educação, quer em Portugal, quer a nível internacional. Com este intuito, em 2010, a organização criou um centro de formação, passando a oferecer formação certificada de professores em Portugal. O NUCLIO participa, e coordena, projetos de âmbito europeu e internacional que têm o intuito de promover boas práticas de ensino das ciências nas escolas e revolucionar a prática do ensino em geral.

NUCLIO
NÚCLEO INTERATIVO DE ASTRONOMIA
E INOVAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Figura 1- Logotipo do NUCLIO – Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação.

Atualmente, o NUCLIO é constituído por cientistas, investigadores, professores e formadores, especializados não só em diferentes áreas científicas, mas também nas áreas da psicologia da educação e do ensino das ciências. Em termos organizacionais, o NUCLIO é

liderado por Rosa Doran, doutorada em Ensino das Ciências pela Universidade de Coimbra e cofundadora e presidente do Conselho Executivo do NUCLIO. A organização conta com cerca de 17 colaboradores, coordenadores e desenvolvedores de projetos diretamente envolvidos nas suas atividades, a sua maioria com experiência na área da comunicação de ciência. A equipa de comunicação é composta por Teresa Direitinho, coordenadora editorial do NUCLIO, e pela autora do presente relatório, que posteriormente integrou a equipa de comunicação do NUCLIO, ocupando o cargo de coordenadora de comunicação.

A organização não possui uma sede física, sendo grande parte do trabalho dos colaboradores, e igualmente deste estágio, realizado em regime de teletrabalho, o que permite uma maior flexibilidade horária. Pontualmente, são realizadas deslocações presenciais no âmbito de atividades como a presença em iniciativas de divulgação de ciência, por exemplo festivais de ciência como o FIC.A ou sessões de observação do céu noturno, reuniões transnacionais de projetos ou formações de professores. Destaca-se, contudo, como exceção o espaço *Change Makers*[1], uma parceria entre o NUCLIO e a empresa InovLabs, localizado em São Domingos de Rana, Cascais. Este espaço oferece a estudantes, professores e cidadãos a oportunidade de desenvolverem projetos com recurso a tecnologias de ponta (impressoras 3D, cortadora laser, máquina CNC, estúdio web, etc.) e com o acompanhamento de profissionais.

Por estas razões, a comunicação interna do NUCLIO é feita maioritariamente online, através de emails e/ou de mensagens instantâneas por Slack. Desta forma, os colaboradores podem comunicar não só rapidamente entre si, mas também com outros parceiros fora da organização (e do país). Durante o estágio, os coordenadores de projetos utilizaram estas vias de comunicação para delegar as tarefas e acompanhar o seu progresso, recorrendo a chamadas de vídeo ou telefonemas quando necessário. No final de cada semana, a equipa da NUCLIO realiza uma videochamada geral, na qual cada membro partilha o seu trabalho atual, coordena tarefas com o resto da equipa e avalia o progresso e as tarefas pendentes. No dia a dia, Teresa Direitinho, coordenadora editorial da NUCLIO, orientou a autora, sobretudo nas tarefas de comunicação com as quais não estava tão familiarizada.

[1] https://changemakers.nuclio.org/

2.1. Missão

O NUCLIO tem como missão a promoção da inovação e do desenvolvimento no ensino ao nível global e, ao mesmo tempo, promover a inclusão, diversidade e a possibilidade de uma educação holística acessível a todos[2].

Assim, a atividade do NUCLIO assenta em quatro pilares fundamentais:

- <u>Formação de professores</u>

Como referido anteriormente, o NUCLIO possui acreditação, desde 2010, do Conselho Científico-Pedagógico de Formação Contínua (CCPFC) (acreditação nº CCPFC/ENT-AP-0494/21) para a formação acreditada de docentes, coordenado por Maria Luísa Almeida, um dos membros fundadores do NUCLIO. Estes cursos acreditados pelo CCPFC abrangem as áreas do ensino das ciências (que constituem matérias curriculares nos diversos níveis de ensino), liderança, coordenação e supervisão pedagógica, formação ética e deontológica, avaliação de alunos, tecnologias de informação e comunicação aplicadas a didáticas específicas.

O NUCLIO coordena ainda o programa Galileo Teacher Training Program (GTTP), que já formou mais de 70.000 professores em cerca de 120 países[3]. Esta rede de formação de professores, que se estende a nível global, surgiu do seguimento do Ano Internacional da Astronomia (IYA2009), em 2009, e da dificuldade em manter o legado desta efeméride no que dizia respeito à astronomia como um veículo para inovar o ensino das ciências em salas de aula em todo o mundo[4].

- <u>Inovação em Educação</u>

Para além da formação de professores, o NUCLIO participa, desenvolve e coordena projetos focados na inovação na educação, quer a nível nacional, como internacional. À data do estágio curricular realizado, o NUCLIO contava com cerca de vinte projetos ativos nas diversas áreas, entre as quais a astronomia, inovação em educação, inclusão e diversidade e ensino nas ciências.

[2] https://nuclio.org/a-organizacao/
[3] https://galileoteachers.org/
[4] http://galileoteachers.org/about/

- <u>Astronomia para o Desenvolvimento</u>

O NUCLIO coordena, em parceria com o Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço, o PLOAD - *Portuguese Language Office of Astronomy for Development,* criado em 2015 pelo Gabinete de Astronomia para o Desenvolvimento da União Astronómica Internacional (UAI/IAU). Esta iniciativa pretende evidenciar o papel da astronomia e da exploração do universo no desenvolvimento e na capacitação científica e tecnológica dos países[5]. Este projeto conta com diversas parcerias entre organizações em Portugal e nos diferentes países e comunidades de língua portuguesa, nomeadamente Brasil, São Tomé e Príncipe, Cabo Verde e Moçambique.

- <u>Divulgação científica</u>

O quarto e último pilar da atuação do NUCLIO é a divulgação científica, com especial destaque para a astronomia e astrofísica. Neste âmbito, o NUCLIO realiza diversas atividades abertas ao público, como workshops, palestras, cafés ciência e sessões de observação do Sol e do céu noturno. Ligado também à sua forte vertente de atuação na área da inovação em educação, esta organização promove também a investigação científica na sala de aula, pretendendo envolver os alunos na descoberta de asteroides, na procura de planetas extrassolares, luta contra a poluição luminosa, entre outros temas.

Desde a fundação da organização, o NUCLIO mantém o Portal do Astrónomo (Fig. 2), um site de divulgação científica, com informação de qualidade em português. Da mesma forma, o NUCLIO traduz também notícias do inglês para o português para o website *Space Scoop*[6]. Este website cobre as notícias mais recentes ligadas às áreas da astronomia e à exploração espacial, numa linguagem simples e fácil de entender. Esta página conta já com artigos traduzidos em trinta e três línguas.

[5] http://pload.org/pload/
[6] https://spacescoop.org/en/

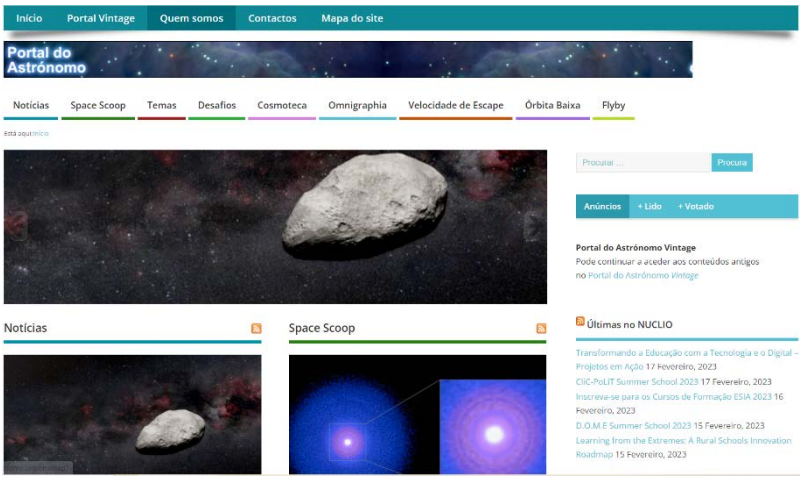


Figura 2- Screenshot *do Portal do Astrónomo - website criado pelo NUCLIO para divulgação científica em português na área da astronomia e astrofísica.*

O NUCLIO apoia ainda outras iniciativas no âmbito da divulgação de ciência, como a *Soapbox Science*. A *Soapbox Science* constitui uma plataforma global de divulgação que promove as mulheres (e pessoas não-binárias) cientistas e a investigação que desenvolvem. Esta iniciativa pretende trazer a investigação diretamente do laboratório até às pessoas, promovendo simultaneamente o perfil individual das cientistas e desafiando as ideias e preconceitos sobre o que é ser cientista[7].

[7] http://soapboxscience.org/

3. Atividades desenvolvidas durante o estágio

Nesta secção, serão descritas as atividades realizadas no âmbito do estágio curricular. Durante este período de estágio, foram desenvolvidas várias atividades de comunicação de ciência, mas também de comunicação institucional. Contudo, este relatório focar-se-á maioritariamente nos conteúdos e gestão das redes sociais (no âmbito da comunicação e divulgação de ciência) e na participação no Festival FIC.A.

3.1. Atividades de comunicação institucional

As atividades de comunicação institucional do NUCLIO e dos projetos associados ao NUCLIO fizeram parte das tarefas atribuídas durante o estágio curricular. Assim, a autora ficou encarregada de criar vários materiais de comunicação do NUCLIO e dos seus projetos, como *newsletter*s e folhetos sobre os projetos ativos, e integrou os *Work Packages* (WP) de disseminação do projeto *Surrounded by Science*.

Grande parte da comunicação institucional do NUCLIO é feita através das redes sociais, onde são publicitados workshops e eventos de formação de professores, notícias sobre as reuniões e publicações dos projetos do NUCLIO, e notícias acerca da organização. Assim, a maioria do trabalho realizado nas plataformas de redes sociais passou pela divulgação destes eventos e notícias como forma de gerar interesse e engajamento com a organização e os seus projetos.

3.2. Gestão e criação de conteúdo para as redes sociais e websites

3.2.1. Criação de conteúdos para o NUCLIO

Durante o período do estágio, a autora colaborou na criação de conteúdos e na gestão das redes sociais do NUCLIO e dos seus projetos. A comunicação online do NUCLIO tem um grande foco na divulgação de atividades e eventos para a formação de professores, como forma de aproximar estes docentes de práticas educativas inovadoras, mas também da área da astronomia e da exploração espacial. Assim, esta secção do capítulo relatará todas as atividades realizadas neste âmbito, mas focar-se-á nas atividades no âmbito da área de comunicação de ciência.

À data da realização do estágio, o NUCLIO estava presente em quatro plataformas de redes sociais: Facebook, Twitter, Instagram e Youtube (esta última com pouca ou nenhuma atividade) (Tabela 4). Depois do período de estágio, e aquando da escrita deste relatório, o NUCLIO passou a ter também página de LinkedIn.

Tabela 1 - Número de seguidores e dados demográficos (faixa etária, género, país e cidade) da audiência do NUCLIO nas redes sociais Facebook, Twitter e Instagram. De momento, o Twitter não permite a recolha de dados demográficos.

	Facebook	**Twitter**	**Instagram**
Nº de seguidores	>5.800	>410	>830
Faixa etária mais comum	45-54 anos	-	35-44 anos e 45-54 anos
% género (mulher – homem)	59,7% e 40,3%	-	61,5% e 38,5%

País mais comum	Portugal	-	Portugal
Cidade mais comum	Lisboa	-	Cascais

O público-alvo da comunicação do NUCLIO através das redes sociais são os professores e a comunidade educativa. Segundo as métricas da página do NUCLIO, a audiência é composta maioritariamente por mulheres, sendo a faixa etária mais prevalecente a dos 45 aos 54 anos. A grande maioria da audiência está localizada em Portugal, sendo a região centro (Cascais, Oeiras, Lisboa e Leiria) a mais comum. Estes dados estão de acordo, com a audiência que a organização pretende alcançar, já que em Portugal, a maioria dos docentes do ensino do pré-escolar ao secundário têm mais de 45 anos (DGEEC, 2023), em que 78,1% são mulheres (FFMS, 2023a). Grande parte das atividades nacionais do NUCLIO é realizada na região de Lisboa-Cascais, o que leva a que uma grande porção da audiência interessada nas suas redes seja proveniente destas regiões.

O NUCLIO utiliza estas plataformas para divulgar tanto os seus projetos, como as suas formações para professores, eventos, webinares e notícias relacionadas com astronomia (Fig. 3).



Figura 3 - Exemplos de publicações do NUCLIO no Facebook, Twitter e Instagram, respetivamente.

O NUCLIO gere também várias outras páginas nas redes sociais, pertencentes aos projetos que coordena ou participa. Sendo assim, o NUCLIO (à data do estágio) geria também as páginas de onze projetos (*ASSESS, Astronomine, Clic-Polit, Design-CT, Digi-Science, Innovation for Open Ecossystems, LaSciL, OpenTeach, Stem4Clim8, Surrounded by Science* e

Understanding Service-Learning). O NUCLIO faz parte das equipas de disseminação destes projetos europeus, ligados à área da inovação em educação e do ensino das ciências, devido à sua grande audiência e experiência na comunicação para professores. A organização gere também as páginas do *Galileo Teacher Training Program* (GTTP), do PLOAD e da *European School Academy Innovation Academy* (ESIA). A ESIA[8] é uma Escola de Verão realizada em Maratona, na Grécia, que oferece atividades de formação internacional, atuando como um centro de informação direcionada a professores e educadores, com o objetivo de apoiar e promover políticas educacionais da União Europeia. Esta políticas envolvem a educação escolar, formação de professores, desenvolvimento de currículos escolares, e avaliação de resultados de aprendizagem.

Durante o período de estágio, a autora ficou encarregada de criar *banners* para assinalar dias comemorativos (p. ex., Dia da Terra ou Dia das Mulheres e Raparigas na Ciência), publicitar eventos relativos ao NUCLIO e aos seus projetos, e divulgar notícias ou acontecimentos importantes da organização. Para além da gestão das redes, a autora ficou ainda encarregada de recolher e analisar as métricas de desempenho (focando-se principalmente nas métricas de alcance e engajamento) das páginas que lhe estavam atribuídas. Estes dados, para além de fornecerem informações sobre o comportamento e sucesso das publicações, são também cruciais para os relatórios de comunicação e disseminação dos projetos, que são apresentados às respetivas entidades financiadoras.

3.2.2. Criação de conteúdos no âmbito do projeto *Surrounded by Science*

Durante o estágio, a autora integrou o WP7 – *Communication and Dissemination* (Comunicação e Disseminação) do projeto *Surrounded by Science*. Este projeto Horizon 2020, financiado pela União Europeia, é constituído, para além do NUCLIO, por um consórcio de mais sete organizações: Universiteit Twente, na Holanda, Ellinogermaniki Agogi Scholi Panagea Savva

[8] https://esia.ea.gr/

AE, na Grécia, European Physical Society Association, em França, Fondazione IDIS-Citta della Scienza, em Itália, The Lisbon Council for Economic Competitiveness and Social Renewal, na Bélgica, Weizmann Institute of Science, em Israel, e Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, na Noruega. O projeto reúne especialistas em investigação em educação científica, centros de ciência e educadores em centros e museus, responsáveis por atividades de divulgação e ensino informal das ciências, comunidades de utilizadores e decisores políticos na Europa e pretende conceber e desenvolver uma metodologia de avaliação sistemática com o intuito de analisar o impacto das atividades de ciência fora do ambiente escolar. Através da realização de registos e outros métodos de recolha de dados, o projeto tem como objetivo calcular o impacto das atividades de ciência extraescolares[9]. Para esse efeito, o projeto irá reunir um conjunto de ferramentas digitais, incluindo instrumentos de investigação inovadores, para recolher dados de cidadãos que participam em atividades relacionadas com ciência. O WP7 tem como objetivo maximizar a visibilidade e o alcance dos objetivos e resultados do projeto. Pretende também contactar com a comunidade científica, educativa e política, organizações científicas e praticantes de atividades de ciência fora dos ambientes escolares, para garantir que os resultados do projeto sejam acionáveis e úteis para os seus públicos-alvo, desenvolvendo ao mesmo tempo uma comunidade engajada.

Tabela 2 -Número de seguidores e dados demográficos (faixa etária, género e país) da audiência do projeto Surrounded by Science (SbS) nas redes sociais Facebook, Twitter e Instagram. De momento, o Twitter não permite a recolha de dados demográficos.

	Facebook	**Twitter**	**Instagram**
Nº de seguidores	>350	>300	>150
Faixa etária mais comum	35 - 54 anos	-	18 – 34 anos
% género (mulher – homem)	49% - 51%	-	38% - 62%
País mais comum	Grécia	-	México

[9] https://surroundedby.science/

Os meios de comunicação digital que têm sido mais utilizados nos projetos europeus são as *newsletter*s e as publicações, sendo as redes sociais mais utilizadas o Facebook e o Linkedin (Pivec & Maček, 2019). No caso do *Surrounded by Science*, foram definidas no início do projeto três plataformas de redes sociais para a sua comunicação: Facebook, Twitter e Instagram (Tabela 2). A comunicação do projeto era realizada primariamente via Facebook (devido à crescente instabilidade no Twitter), já que todos os parceiros do consórcio do projeto estão ativos nesta rede. A comunicação através desta rede social visa alcançar as comunidades de educação formal e informal, uma vez que o Facebook é popular entre estes grupos. O Twitter foi a segunda rede social escolhida pelo consórcio, por ser considerada uma plataforma adequada para contactar com o público profissional e as principais partes interessadas externas ao projeto, projetos semelhantes financiados pela União Europeia, decisores políticos, agentes do setor público e empresas. Finalmente, a página do Instagram foi criada com o intuito de estabelecer colaborações digitais com *stakeholders* pertencentes, ou não, ao ecossistema do projeto *Surrounded by Science*.

Outro dos canais de grande importância para o projeto é o website do projeto (Fig. 4). Em termos de conteúdo publicado no site, a equipa de comunicação e disseminação do WP7 criou, até à data deste relatório, três categorias de conteúdo principais:

1. Notícias e Eventos – notícias sobre as atividades do projeto, ou textos a anunciar eventos, e iniciativas das instituições parceiras do projeto no âmbito do ensino das ciências;
2. Blogs – artigos sobre temas ligados à ciência e tecnologia, comunicação de ciência ou educação em ciência. Nesta categoria estavam ainda incluídas as rubricas *What We Are Reading, Listening To & Watching* e *SciPerspectives*.
3. *Newsletter*s – artigos com o conteúdo da *newsletter* enviada por email.

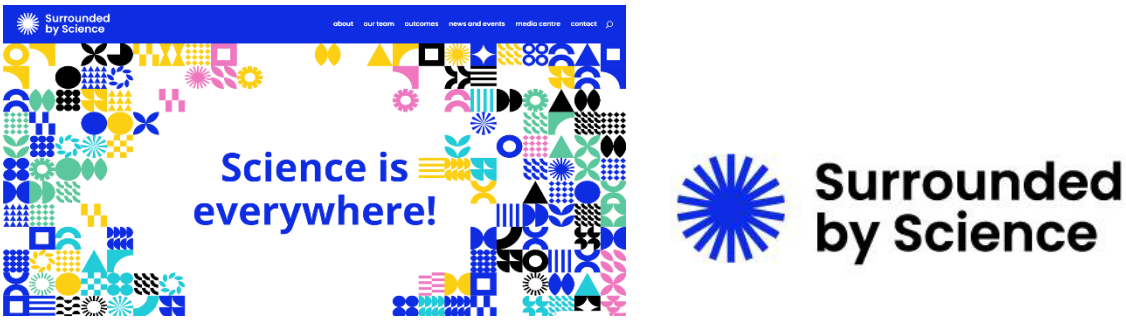


Figura 4 – Homepage *do website e logotipo do projeto* Surrounded by Science.

Dentro do conteúdo do website, a autora ficou encarregada de reunir conteúdo para os artigos *What We Are Reading, Listening To & Watching*. Estas peças combinam e recomendam em cada edição um livro, um podcast, um vídeo ou filme e alguns artigos científicos e de opinião sobre um tema relacionado com ciência. A primeira edição teve como tema a "Confiança na Ciência" (*Trust in Science*) e a segunda a "Alegria da Ciência" (*Joy of Science*). A outra rúbrica do projeto, *SciPerspectives*, incluía entrevistas com cientistas e educadores e especialistas na área da educação de ciência nas quais eram abordadas as suas carreiras e opiniões acerca da educação de ciência informal e fora da sala de aula. Mais tarde, o *SciPerspectives* passou também a incluir entrevistas em formato de podcast (cujo primeiro episódio foi para o ar a 20 de janeiro de 2023, e o segundo, com entrevista feita pela autora deste relatório, a 2 de março de 2023[10] – já depois do término do estágio). Esta decisão, tomada no final do ano 2022, deveu-se aos baixos resultados em termos de engajamento das entrevistas em formato escrito. Assim, para tornar as entrevistas mais acessíveis e apelativas, optou-se por realizar as entrevistas seguintes em formato áudio. Outra estratégia implementada para alcançar uma maior audiência, de modo a dar a conhecer o projeto a um maior número de pessoas possível, foi a seleção de personalidades influentes, *influencers,* ou bastante ativas nas redes sociais, nas áreas da ciência, comunicação e educação de ciência. O objetivo desta medida foi convidar os seguidores destes entrevistados a conhecer o projeto e utilizar as suas amplas plataformas para o divulgar, já que os convidados do podcast também divulgariam o episódio do podcast nas suas redes sociais. Para o primeiro episódio, foi escolhido o *youtuber* e prolífico comunicador de ciência Javier Santaolalla. Este *influencer*, com mais de cinco milhões de subscritores no YouTube[11], e 2,3 e 4,6 milhões de seguidores no Instagram e TikTok, respetivamente, foi a escolha para o primeiro episódio do podcast.

Para além da criação de conteúdos, a autora integrou também a equipa incumbida da gestão das redes sociais do projeto (Facebook, Twitter e Instagram). Nesta vertente, o coordenador deste WP delineou o objetivo de aumentar não só o número de seguidores e de interações com as páginas do *Surrounded by Science*, mas também o tráfego no website do projeto. Para este efeito, foi concebida uma estratégia de comunicação para as redes sociais, que previa a postagem regular quer de conteúdos relacionados com notícias e artigos do projeto, quer de conteúdos relacionados com ciência e aprendizagem formal de ciência. Para além disso,

[10] https://open.spotify.com/episode/1UlPgssVztRv7lUwnrHvA2
[11] https://www.youtube.com/@dateunvlog/channels

todas as notícias e edições das rúbricas *What We Are Reading, Listening To & Watching* [12] e *SciPerspectives* [13] teriam de ser partilhadas nas redes, com os respetivos links para o website de modo a levarem os seguidores da página a conhecerem também o website do *Surrounded by Science*. *Tags*, *retweets* e *reposts* foram também encorajados, especialmente se promovessem a interação com outras páginas.

De modo a complementar este objetivo e a criar um maior engajamento com o projeto e as suas temáticas, o *Surrounded by Science* tem também uma *newsletter* periódica, enviada por email. Estas comunicações fornecem uma visão abrangente das atividades e resultados do projeto, bem como notícias, recursos e outros materiais relacionados com a aprendizagem informal de ciência. Até à data do estágio, a comunicação feita via *newsletter* era realizada trimestralmente, através do envio de um email com um documento em formato pdf anexado. Este documento era composto por todos os artigos, notícias e outras informações publicadas sobre o projeto durante os três meses anteriores, anexados numa *newsletter* de cerca de quinze páginas. Nestas campanhas de email, é possível medir a sua eficácia através da análise de dados, como taxas de abertura e cliques da *newsletter*, e, com base nestes resultados, adaptar as mensagens e estratégias de comunicação. Face aos baixos resultados em termos de engajamento com o conteúdo (taxa de abertura) e de direcionamento (cliques) para o website do projeto, foi considerado necessário pelo coordenador da equipa de comunicação e disseminação uma alteração na forma como estes conteúdos eram disseminados. Para isso, a autora sugeriu a transição para um formato de *newsletter* mais curto e em html, inserido no próprio email, que mostraria o conteúdo assim que os subscritores abrissem o email, em vez de terem de fazer o download do documento em pdf para o lerem. Depois de aceite esta sugestão, a autora ficou encarregada de desenhar o modelo para estas novas *newsletter*s mais curtas, incluindo botões que redirecionassem os subscritores para os artigos completos no website. Adicionalmente, foram também feitas campanhas de divulgação nas redes do projeto, a anunciar o envio da *newsletter*, de modo a relembrar os subscritores desta comunicação. Esta mudança de design, potenciou um aumento gradual nas aberturas da *newsletter*, de 24% para 32% e finalmente 45%, com a finalização do design definitivo. Ainda assim, teve apenas um efeito residual no número de cliques (de 7% para 8%) (Figura 5).

[12] Exemplo de artigo: https://surroundedby.science/2023/03/13/what-we-are-reading-listening-to-watching-3/
[13] Exemplo de artigo: https://surroundedby.science/2022/12/16/science-chaser-a-tool-for-learning-science-and-learning-evaluation-on-the-go/

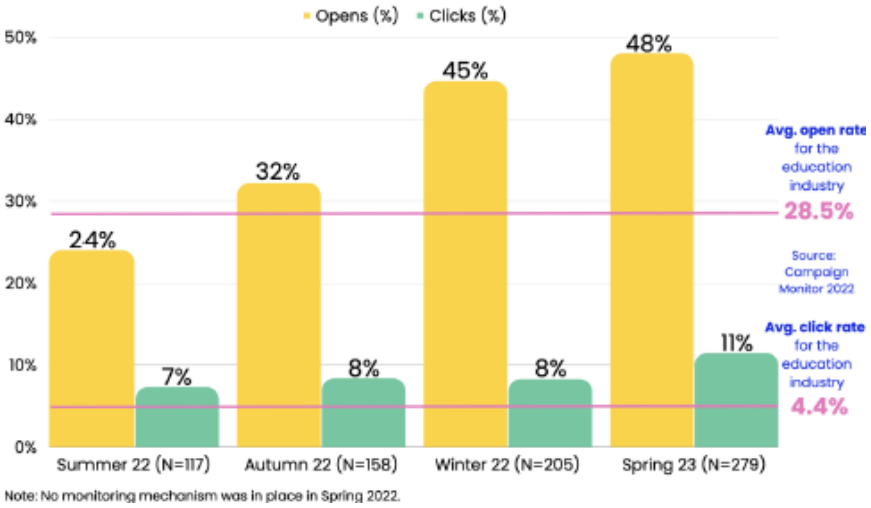


Figura 5 – Percentagem de abertura (amarelo) e de cliques (verde) do email das newsletters *de Verão de 2022 (enviada em junho de 2022 – antes do início do estágio), Outono de 2022 (enviada em outubro de 2022), Inverno de 2022 (enviada em dezembro de 2022) e Primavera de 2023 (enviada em março de 2023 - já depois do término do estágio). Não foram recolhidos dados na campanha de Primavera de 2022. A percentagem média de abertura dos emails na indústria da educação é 28,5%, enquanto a média de cliques é 4,4%, valores retirados de https://www.campaignmonitor.com/resources/guides/email-marketing-benchmarks/. (Figura 26 do Relatório Interino das Atividades de Comunicação e Disseminação do projeto* Surrounded by Science*).*

Por último, foi ainda estabelecida uma parceria com o projeto adjacente OTTER, que pretende também promover a aprendizagem de ciência fora da sala de aula. A autora participou na reunião entre os dois projetos, que pretendeu promover a cooperação entre ambos, não só nas atividades dos projetos, mas também ao nível da comunicação. Considerando que os projetos possuíam objetivos e audiências idênticas, foi acordado que seriam partilhados nas páginas das redes sociais um do outro, e que, esporadicamente, cada projeto partilharia as publicações e conteúdos feitos nas redes e website do seu homólogo.

3.3. Participação no festival FIC.A

3.3.1. O FIC.A

O FIC.A[14] – Festival Internacional de Ciência 2022 decorreu de 10 a 16 de outubro no Hub-ACT em Porto Salvo Oeiras, e colocou em contacto escolas e público em geral com entidades académicas, científicas, tecnológicas e organizações governamentais e não governamentais, proporcionando palestras, workshops e outras atividades de aproximação a temas científicos e tecnológicos. O festival contou com mais de 2.500 atividades, experiências e exposições, de 135 parceiros de conteúdo e de 100 oradores e artistas, reunidos em sete dias de exploração científica e cultural. Nesta segunda edição, Teresa Lago, professora catedrática e antiga investigadora da Universidade do Porto e fundadora do Centro de Astrofísica, onde foi diretora durante 18 anos, foi escolhida como embaixadora do festival.

O evento abriu exclusivamente às escolas do concelho de Oeiras durante os dias da semana (de 10 a 14 de outubro), sendo cada dia da semana alocado a diferentes anos escolares. Durante a semana, eram esperados no festival mais de 18.500 alunos do pré-escolar ao 12º ano, provenientes de escolas de Cascais e Oeiras. O festival abriu depois as portas para o público em geral de sexta à tarde até domingo (dia 14 à tarde até dia 16 de outubro).

3.3.2. Workshop de preparação *Soapbox Science*

Na semana anterior ao FIC.A, a autora foi convidada a participar num curto workshop de preparação para as palestrantes do *Soapbox Science* que iriam participar no festival. Durante este workshop, juntamente com a presidente do NUCLIO, Rosa Doran, e a coordenadora de

[14] https://www.facebook.com/festivalsenciencia

projetos, Sara Anjos, foi possível conhecer e partilhar algumas dicas com as nove investigadoras que iriam falar no FIC.A no dia 15 de outubro. Depois das apresentações, foi sugerido às participantes que fizessem um *elevator pitch* sobre a sua investigação. Como muitas das investigadoras desconheciam este conceito, coube à autora deste relatório explicar e demonstrar do que se tratava. O *elevator pitch* é um discurso curto e conciso, entre trinta segundos e dois minutos, que tem como objetivo persuadir alguém a investir na ideia apresentada. Neste caso, o cenário apresentado foi "Se encontrasse um *stakeholder*/potencial financiador para o meu projeto, o que diria para que se interessasse e investisse na minha investigação?". No final, foi também pedido que cada participante desenhasse uma mesa. Todas as participantes revelaram desenhos semelhantes deste objeto. A seguir, foi pedido que desenhassem uma galáxia. Depois de revelados todos os desenhos, percebeu-se que todas as representações do que era uma galáxia eram bastantes diferentes. Isto permitiu perceber que diferentes pessoas, às vezes até das mesmas áreas de investigação, conceptualizam conceitos mais abstratos de formas distintas. Assim, ao comunicarmos é necessário adequar o nosso discurso à audiência presente e esclarecer os conceitos científicos de forma simples, mas explícita, de forma a suscitar uma imagem semelhante em todos os membros do público.

Embora breve, este workshop permitiu colocar em prática e partilhar alguns conhecimentos de *media training* adquiridos durante a unidade curricular de Comunicação Estratégica do mestrado de Comunicação de Ciência. A autora pôde fornecer alguns conselhos sobre como reduzir a explicação de um projeto ao essencial: descrição da investigação em vinte/trinta segundos de forma sucinta, explicação de porque é importante e o que traz de novo, e porque deve receber investimento. Também foram sugeridas algumas palavras-chave que deveriam ser usadas e outras a evitar, de modo a tornar a comunicação mais eficaz.

Este workshop proporcionou uma oportunidade, não só de aprendizagem, mas também de partilha de conhecimentos entre a autora, as organizadoras do workshop, e as participantes. Foi reforçada a importância de adaptar o discurso científico ao público-alvo, e de comunicar conceitos complexos de forma clara e evocativa. O desenvolvimento e a aplicação destas capacidades de comunicação é crucial para um bom comunicador de ciência, já que são essenciais não só para o engajamento e o interesse do público na ciência, mas também para o estabelecimento de parcerias com outras organizações (científicas ou não) e para a obtenção de financiamento para projetos de investigação, ou mesmo de comunicação de ciência.

3.3.3. Atividades preparadas para o festival

O FIC.A constituiu uma ótima oportunidade, não só para o NUCLIO contactar com o público em geral e comunicar ciência, mas também para comunicar diretamente com o seu principal público-alvo – os professores. Assim, foram pensadas várias atividades que estimulassem o interesse dos alunos e professores na área da astronomia. Algumas destas atividades desenhadas para o festival, foram também pensadas para chamar à atenção e sensibilizar os professores para os projetos do NUCLIO.

Assim, para este evento, o NUCLIO preparou várias atividades ligadas à astronomia e à exploração espacial, adaptadas às várias faixas etárias presentes no festival, nas quais a autora pode participar, quer na sua preparação, quer na sua dinamização.

- **Planetário Click-Clack**

O planetário Click-Clack (Fig. 6) é um planetário feito em cartão, que facilmente pode ser recriado a baixo custo por alunos e professores nas suas escolas, e que poderá fomentar a articulação entre as várias disciplinas STEAM. As formas geométricas e a montagem da cúpula poderão ser abordadas na disciplina de matemática, a pintura e decoração da parte exterior do planetário poderá ser feita no âmbito das disciplinas de Artes Visuais, e as projeções dentro do planetário poderão ser feitas ao serviço de qualquer disciplina, ou até mesmo para atividades recreativas dos alunos.

Esta estrutura tem quase dois metros e meio de altura, quatro metros de diâmetro e tem capacidade para cerca de 20 crianças de 10 anos (ou 10 alunos do ensino secundário). É constituída por 89 peças de apenas três tipos: dois tamanhos de triângulos, que formam a cúpula, e retângulos, que constituem a base. A cúpula é uma estrutura geodésica, definida pela sua frequência (número de formas utilizadas) associada ao grau de aproximação à forma de uma esfera. Assim, quanto maior esta frequência, maior é o grau de semelhança à forma de uma esfera. Esta frequência é assim proporcional à dificuldade e quantidade de triângulos necessários para criar a cúpula em forma esférica. Por exemplo, uma geodésica com frequência

1 (1v) utiliza apenas quatro triângulos e parece uma pirâmide e as geodésicas de frequência 2 (2v) utilizam 30 triângulos, produzindo uma aproximação mais semelhante a uma esfera. No entanto, uma geodésica de frequência 3 (3v) utiliza 75 triângulos, que permite formar a cúpula de um planetário. As frequências 4v e 5v são ainda melhores aproximações. No entanto, esta frequência é também proporcional à complexidade de montagem e à quantidade de triângulos necessários para criar a cúpula esférica (Regester & McGahee, 2019). Assim, foi escolhida a frequência de 3v, já que apresenta uma boa relação entre forma e dificuldade de montagem. Na face voltada para dentro, as peças do planetário foram pintadas de branco, para melhor refletir a projeção que será feita dentro do planetário. As peças de cartão foram depois montadas umas às outras através de molas de escritório, usadas normalmente para juntar várias folhas.



Figura 6 - Participação da autora deste relatório na construção do planetário (à esquerda), poster criado sobre o Planetário Click-Clack, para o FIC.A, (ao centro), a autora a esclarecer uma docente acerca do planetário Click-Clack depois de uma sessão durante o festival (à direita).

Para que fosse possível fazer uma projeção no teto redondo do planetário, foi preciso utilizar um projetor e duas objetivas de câmaras fotográficas (uma de 50 mm e outra *fish eye*), colocadas de forma perpendicular numa estrutura feita numa impressora 3D no *Change Makers*. Quando ligada a um computador, esta estrutura permite assim projetar o que se está a ver num computador na superfície branca no planetário.

Para as sessões a serem realizadas durante o festival, foi preparado um computador com o programa *Stellarium Astronomy Software*. Criado em 2001, este programa é um planetário de código aberto que mostra o céu em três dimensões, da mesma forma que se vê a olho nu. É capaz de apresentar o céu em tempo real, e em vários locais do planeta, tendo

catalogadas mais de 120 mil estrelas[15]. É um programa grátis e simples de usar, o que o torna indicado para principiantes.

O planetário Click-Clack foi montado *on site* na véspera do festival. Esta enorme estrutura foi colocada em frente ao stand do NUCLIO, de modo a chamar atenção para as restantes atividades, também relacionadas com a área da astronomia. Esta estratégia provou ser bastante eficaz, já que o planetário foi um ótimo chamariz e objeto de interesse de quem por ele passou. Durante o festival, devido à capacidade da estrutura, as turmas, normalmente entre 25 a 30 alunos, tiveram de ser divididas em duas partes. A primeira metade da turma era direcionada para dentro do observatório, enquanto que a segunda metade era conduzida para as atividades dentro do stand do NUCLIO. Os dois grupos trocavam de atividades, assim que a primeira metade terminasse a sessão dentro do planetário. As sessões, realizadas por um astrofísico (Fig. 7), tiveram a duração de cerca de vinte minutos, podendo alongar-se conforme a quantidade de questões colocadas pelos alunos. No planetário, a sessão começava com uma explicação detalhada sobre a sua construção, destacando o uso inovador de geodésicas para representar o universo de forma precisa. O ecrã do programa *Stellarium* era depois projetado na cúpula, mostrando o céu naquele preciso momento na localização do festival (ainda iluminado pelo sol, resultando na "ausência" aparente de estrelas, à exceção do sol). Com o progredir da apresentação, avançava-se também no tempo no software. A passagem das horas fazia com que o céu escurecesse e as estrelas a tornarem-se visíveis, revelando também Júpiter e Marte. O astrónomo apontava as constelações principais e algumas das suas histórias, ligando o mito à realidade celeste. Continuando a sessão, o tempo avançava até ao amanhecer, que significava o retorno da luz do dia. No final deste "dia", era exibido um vídeo educativo, "*Losing the Dark*"[16], sobre poluição luminosa que realça a importância de preservar a escuridão do céu noturno e destaca os desafios da observação do universo em áreas urbanas densamente iluminadas.

[15] https://github.com/Stellarium/stellarium/wiki/FAQ#what-is-stellarium
[16] https://www.youtube.com/watch?v=UNGlOkPKwIQ



Figura 7 - Vinicius Oliveira, desenvolvedor de projetos do NUCLIO, durante uma palestra dentro do planetário de cartão.

O planetário Click-Clack foi um grande sucesso entre alunos, professores e público em geral. A enorme estrutura em cartão provocou grande interesse junto dos participantes do festival. Alunos de todas as idades ficaram fascinados com as sessões feitas dentro do planetário e interessados na área da astronomia, nomeadamente nas constelações, galáxias e planetas longínquos. Vários professores mostraram-se também interessados em contruir um planetário em cartão nas suas escolas e a dar-lhes uso em variadas disciplinas, mesmo naquelas não relacionadas com ciência. Mostraram-se entusiasmados com a perspetiva de conseguirem abordar as suas disciplinas de forma dinâmica com os alunos, através de uma atividade *hands-on*, e cujos resultados poderiam ser também articulados com áreas. As sessões com o público em geral também foram um sucesso, já que os participantes puderam ter acesso a uma pequena sessão de planetário e ficar a conhecer um pouco mais a área da astronomia. Como muitos dos participantes nunca tinham tido a oportunidade de visitar um planetário, o planetário Click-Clack serviu como uma boa introdução a estes temas, podendo vir a potenciar o interesse na visita destes lugares.

- **Sessões de observações do Sol com telescópios**

As observações do Sol foram realizadas com telescópios pertencentes ao NUCLIO (Fig. 8). As observações permitiram aos participantes visualizar e aprender sobre a superfície do Sol (de onde vem a maior parte da energia desta estrela) e visualizar alguns fenómenos, como as manchas solares e protuberâncias ou filamentos (originados das erupções solares).

As manchas solares são áreas do Sol mais escuras, que ocorrem devido aos fortes campos magnéticos na sua superfície. As manchas solares aparentam ser mais escuras porque são menos quentes do que as áreas circundantes da fotosfera (zona mais profunda da atmosfera das estrelas que pode ser vista pelos telescópios, e de onde vem grande parte da radiação da estrela). Variam em tamanho, de 2.400 km a várias vezes o tamanho da Terra, ocorrendo geralmente em pares ou grupos que giram com a superfície do Sol (NASA, 2014).

As protuberâncias são estruturas na coroa solar, compostas por plasma de baixa temperatura. Quando observadas na luz visível, estas proeminências apresentam-se como estruturas brilhantes ao longo do contorno do Sol, mas parecem escuras quando contrastadas com o brilho do disco solar. Às proeminências vistas diretamente no disco solar, dá-se o nome de filamentos (NASA, 2014).

No primeiro telescópio era colocado um filtro que diminui a intensidade da luz proveniente do Sol, permitindo a passagem de apenas uma percentagem minúscula da luz visível, de modo a proteger o olho humano e a permitir a visualização das manchas solares. No segundo telescópio, foi colocado um filtro que apenas deixa passar a luz visível emitida na frequência de uma transição de hidrogénio ($h\alpha$), de modo que os participantes pudessem observar as protuberâncias ou os filamentos causados pelas erupções solares.



Figura 8 - Sessões de observação do Sol com telescópios.

- "Treino de astronautas"

As atividades de "preparação de astronautas" têm como objetivo demonstrar às crianças (e ao público em geral) algumas das capacidades que os astronautas precisam de desenvolver para serem bem-sucedidos nas suas missões e assim estimular o interesse nesta profissão. Este circuito de atividades inclui:

- Labirinto invertido: Nesta atividade, os participantes precisam de resolver um labirinto impresso no papel. Contudo, para o solucionar, os participantes não podem olhar diretamente para ele, mas sim através de um tablet que filma os movimentos das suas mãos (com um marcador) e o labirinto em tempo real, mas de forma invertida (Fig. 9). Assim, os movimentos para a direita surgem no ecrã como sendo para a esquerda e vice-versa, da mesma forma que mover o marcador para cima, vai fazer com que este se mova para baixo no ecrã. Esta atividade pretende testar a coordenação oculomotora dos participantes, e dar a conhecer que os astronautas, quando têm o fato espacial vestido, não conseguem ver os monitores e os módulos de controlo que têm na zona do torso. Para resolver esse problema, as mangas do fato possuem espelhos na zona dos pulsos[17]. Assim, os astronautas têm de ser treinados neste tipo de coordenação oculomotora, de modo a conseguirem operar todos os seus controlos corretamente.

[17] https://www.nasa.gov/audience/foreducators/spacesuits/home/clickable_suit_nf.html



Figura 9 - Participante a tentar solucionar a atividade "Labirinto Invertido".

- Aterrar a nave espacial: Nesta atividade, um participante de olhos vendados, tenta encaixar um copo preso na ponta de um fio ("a nave") noutro copo colocado no chão ("o local de aterragem"), seguindo apenas as instruções da pessoa ou do grupo que está a assistir (Fig.10). Pretende-se colocar à prova a capacidade de os participantes seguirem instruções, tal como os astronautas têm de seguir as orientações do centro de controlo das missões.



Figura 10 - Participantes a experimentar a atividade "Aterrar a nave".

- Reproduzir a imagem: Numa mesa dividida em duas partes, duas pessoas ou dois grupos têm de construir a mesma imagem utilizando as dez peças de madeira disponíveis (um quadrado, um triângulo, uma elipse, um losango, duas estrelas com números diferentes de pontas, dois retângulos e dois círculos de tamanhos diferentes) (Fig. 11). O primeiro grupo tem de construir uma figura com as peças e explicar depois ao outro grupo como construir essa mesma figura. Contudo, os participantes não podem utilizar gestos para indicar a orientação das peças e têm entre si uma barreira que os impede de ver o que a outra pessoa ou grupo está a fazer. Assim, ambos os grupos têm de depender apenas da comunicação verbal para conseguirem formar a mesma figura dos dois lados. No final da atividade, a barreira central é removida e os participantes podem comparar o seu progresso à figura original montada pelos seus parceiros. Esta atividade pretende testar a capacidade de comunicação verbal dos participantes, já que, durante as suas missões, os astronautas precisam de comunicar, quer com o centro de controle de missões, quer com os seus colegas na nave espacial. Para o sucesso das suas missões, os astronautas precisam de saber comunicar entre si, nomeadamente dar e seguir instruções de forma precisa e adequada de modo a conseguirem completar as suas tarefas.



Figura 11 - Alunos (à esquerda) e membros do NUCLIO (à direita) a jogarem o jogo "Reproduzir a Imagem".

- Representações do sistema solar à escala

Dentro do stand do NUCLIO, estiveram presentes várias representações à escala dos planetas do sistema solar, quer em termos de distância entre planetas, quer em termos de

proporção entre os tamanhos dos planetas. Estas demonstrações pretendem dar a conhecer as dimensões relativas do sistema solar, já que a maioria dos públicos não tem a noção destas distâncias e tamanhos.

- O tamanho dos planetas: Através da utilização de uma máquina CNC, foram criados em madeira os planetas do sistema solar à escala da Terra. Para estas medidas foi preciso saber as medidas relativas dos planetas do sistema solar: Mercúrio: cerca de um terço do tamanho da Terra, Vénus: um pouco menor que a Terra, Marte: cerca de metade do tamanho da Terra, Júpiter: onze vezes o tamanho da Terra, Saturno: nove vezes maior do que a Terra, Úrano: quatro vezes maior que o tamanho da Terra, Neptuno: apenas um pouco menor que Úrano[18].

A utilização dos modelos de madeira permitiu a justaposição dos planetas uns em relação aos outros, permitindo contar quantas vezes um planeta "cabia" no outro e a escala da Terra comparada com os outros planetas (Fig. 12). Os participantes puderam manusear estes modelos e fazerem eles próprios as suas comparações. Sendo que a maioria dos alunos e do público em geral pouco sabe acerca destas grandezas (muitas vezes apenas sabem que, por exemplo, mercúrio é o planeta mais pequeno ou que o maior planeta é Júpiter, seguido de Saturno), esta foi uma atividade que suscitou grande admiração e motivo de interesse. Muitos dos participantes fizeram questão de ser eles próprios a contar novamente quantos planetas "cabiam" dentro uns dos outros, passando a informação depois a outras pessoas que os acompanhavam, mas que não estavam presentes na explicação inicial. Surpreendentemente, esta atividade constituiu também uma porta de entrada para os participantes colocarem outras questões relacionadas com estes planetas: características, temperatura, se era difícil lá chegar, etc.

[18] https://solarsystem.nasa.gov/resources/686/solar-system-sizes/



Figura 12 - David Sousa, desenvolvedor de projetos do NUCLIO, a demonstrar o tamanho relativo dos planetas.

- A distância dos planetas no sistema solar: Na parte superior do stand do NUCLIO foram penduradas representações do sol, da cintura de asteroides e dos planetas do sistema solar, seguindo as distâncias relativas entre eles (Fig.13). A Unidade Astronómica é a unidade mais conveniente para medir distâncias no sistema solar. 1 Unidade Astronómica equivale a $1.49597870 \times 10^{11}$ metros, que corresponde à distância entre o Sol e a Terra (Karttunen et al., 2017). Assim, Mercúrio está a 0,39 unidades astronómicas do Sol, Vénus a 0,72, a Terra a 1, Marte a 1,52, Júpiter a 5,2, Saturno a 9,54, Úrano a 19,2 e Neptuno a 30,06[19]. Tendo em conta esta escala, os planetas foram posicionados seguindo as distâncias relativas da Figura 14.



Figura 13 - Pormenor da montagem dos planetas do Sistema Solar segundo a sua distância relativa.

[19] https://www.jpl.nasa.gov/edu/pdfs/scaless_reference.pdf

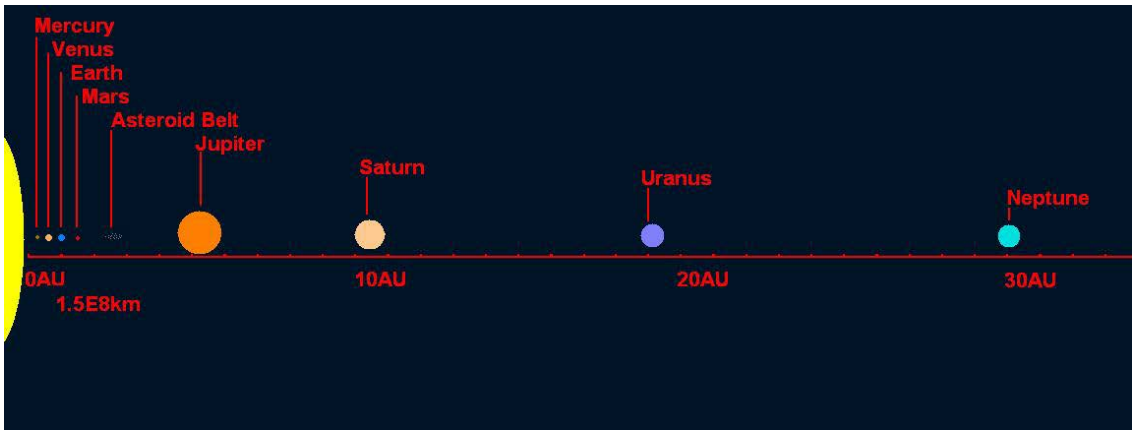


Figura 14 - Distância relativa dos planetas do sistema solar. Imagem original retirada do repositório de imagens Wikimedia. Disponível em https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_system_distances.JPG.

Outras atividades

- Marte em 3D

Nesta secção do stand, os participantes tiveram a oportunidade de utilizar óculos 3D, para visualizar imagens de Marte num ecrã de uma televisão (Fig. 15). As fotografias, disponíveis no site da NASA *Mars Exploration*[20], ilustravam a superfície do planeta, crateras, rovers, etc, que com os óculos postos pareciam ganhar relevo no ecrã.



Figura 15 - Criança com óculos 3D a observar as imagens 3D da superfície de Marte.

[20] https://mars.nasa.gov/3d/images/?page=0&per_page=25&order=pub_date+desc&search=&category=51%3A190&fancybox=true&url_suffix=

- Bola de plasma

No stand do NUCLIO foi também colocado uma bola de plasma, uma esfera de vidro que contém um gás inerte a baixa pressão (como árgon ou néon) e um elétrodo, normalmente de um material condutor como a grafite, carregado negativamente no centro. O gás dentro da bola tem de ser inerte de modo a evitar que este reaja com a superfície do elétrodo. Quando a bola de plasma é ligada, os eletrões presentes no elétrodo no centro são submetidos a uma carga elétrica e frequência elevada, que geram uma corrente oscilante. A alta voltagem faz com que o gás se "quebre" e conduza eletricidade, e a alta frequência permite que a corrente (ou fluxo de eletrões) passe através do vidro e para o ar circundante. Os eletrões sofrem assim alterações no seu campo elétrico, escapam do elétrodo, produzindo raios, que são invisíveis a olho nu e que se movem da região central para as bordas do globo. O gás inerte dentro da bola de vidro fornece aos eletrões que escapam uma carga ionizante e um meio para outros eletrões seguirem. Isto cria um tentáculo que se estende continuamente desde o elétrodo central para as bordas do globo. Durante esse processo, os átomos do gás são excitados e libertam eletrões, que resultam na luz colorida. A cor destes filamentos de luz depende assim do tipo de gás inerte introduzido na bola.

Os eletrões, que são partículas com carga negativa, são atraídos para a Terra, que tem uma carga neutra. Assim, ao tocarem o globo de plasma, os participantes tornam-se no caminho mais curto para as cargas elétricas fluírem, atuando como um ponto de descarga. Isto faz com que os raios se concentrem no ponto de contacto da mão no globo e sejam direcionados para essa região. Muitas vezes, os participantes foram encorajados a tocar noutra pessoa enquanto mantinham uma mão na bola de plasma. Caso a outra pessoa não estivesse a usar sapatos de sola de borracha, que a isolariam da Terra, ao tocarem-se, os participantes sentiriam um pequeno choque elétrico no ponto de contacto. Esta pequena descarga elétrica é causada pela passagem dos eletrões de uma pessoa para a outra, em direção à Terra. Além disso, o globo de plasma cria também um campo eletromagnético, devido aos eletrões oscilantes. Para demonstrar isso, aproximou-se uma lâmpada fluorescente da bola de plasma, mas sem que esta lhe tocasse. O campo eletromagnético faz com que os eletrões dentro da lâmpada também oscilem, criando uma corrente elétrica, que faz com que esta se ilumine (Fig. 16). Contudo, também é possível fazer com que a lâmpada fluorescente acenda encostando-a ao globo. Neste caso, os eletrões fluem através da lâmpada, através do corpo do participante e para o solo. O

fluxo de eletrões através lâmpada faz então com que esta se acenda. Estas pequenas experiências, mostraram-se muito populares entre os participantes, especialmente os jovens, gerando grande curiosidade pelos fenómenos. Deste modo, foi possível explicar o funcionamento da bola de plasma, permitindo introduzir e/ou explicar conceitos como os eletrões e a corrente elétrica.



Figura 16 - Criança a experimentar colocar uma lâmpada perto da bola de plasma, para perceber o que acontece.

- Planet in a room

Para esta atividade, foi construída uma estrutura aberta de cartão, pintada de preto por dentro, que permitiu criar uma área mais escura. Numa estrutura parecida com um globo de vidro branco é projetada, com recurso a um projetor e a duas lentes de câmara fotográfica, a imagem da Lua ou dos planetas do sistema solar, que vão rodando à medida que o tempo passa (Fig. 17). Isto permite mostrar aos participantes toda a superfície destes planetas e satélites, que muitas vezes não é completamente conhecida, como por exemplo, o lado oculto da Lua.

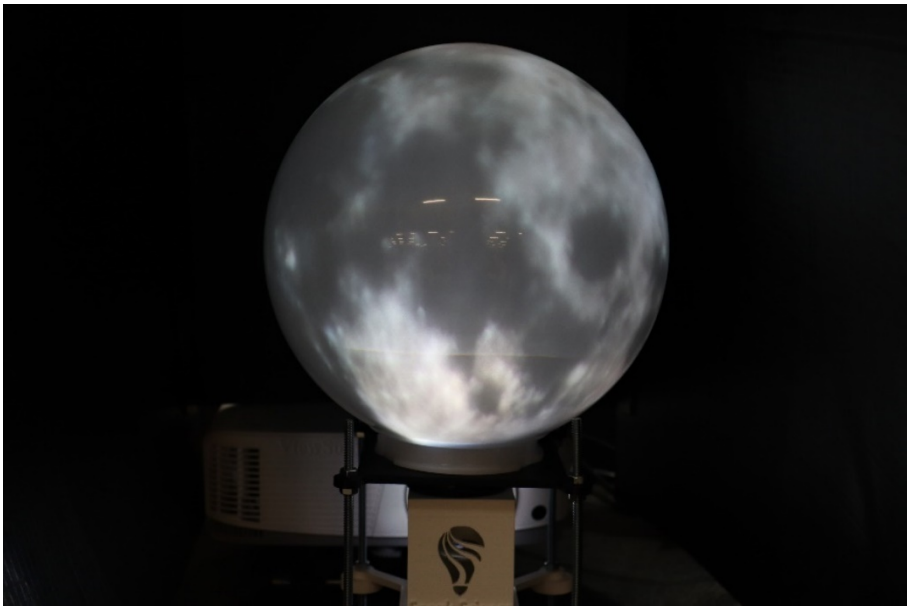


Figura 17 - Atividade "Planet in a Room" – projeção da superfície lunar.

4. Da teoria à prática e de volta à teoria: uma abordagem reflexiva do estágio curricular à luz da literatura

O estágio no NUCLIO, realizado no âmbito do mestrado em Comunicação de Ciência, permitiu uma experiência enriquecedora de aprendizagem, proporcionando a convergência entre os conhecimentos teóricos adquiridos durante o mestrado e a aplicação prática de estratégias de comunicação de ciência. Esta experiência possibilitou a transição natural da sala de aula para a realidade de um comunicador de ciência no terreno, e a vivência em primeira mão dos desafios, e oportunidades, da comunicação de ciência através dos seus diferentes meios. Contudo, nenhuma experiência de aprendizagem está completa sem a sua reflexão detalhada. Este capítulo discute assim os balanços e as questões levantadas pelo trabalho realizado e os desafios encontrados durante o estágio curricular.

4.1. Reflexão geral sobre o estágio

A realização da maior parte das atividades em regime autónomo e à distância foi uma das dinâmicas centrais deste estágio curricular. O formato online facilitou a cooperação com organizações e parceiros sediados noutros países, como no caso do projeto europeu *Surrounded by Science*, no qual a autora teve oportunidade de integrar uma equipa internacional e multidisciplinar. Embora confira uma maior autonomia em termos de organização e gestão do horário de trabalho, este regime de teletrabalho criou inicialmente alguns desafios de conexão pessoal com a equipa do NUCLIO, gerando um maior distanciamento em particular aos colaboradores que não estavam diretamente envolvidos com a autora.

No trabalho à distância, e quando este é realizado a partir de casa, é também por vezes difícil "desconectar", sendo necessário delinear limites entre o horário laboral e os tempos de descanso. Neste contexto, a questão da gestão do tempo, um problema ubíquo ao mundo académico e do trabalho, foi também algo a ter em conta. A autora compreendeu bastante cedo a relevância da organização meticulosa dos pedidos e das tarefas que lhe eram atribuídas, quer de modo a conseguir cumprir todas as suas obrigações atempadamente, quer para manter o equilíbrio entre o estágio, os compromissos académicos e, claro, a vida pessoal. A participação no festival FIC.A proporcionou uma integração do trabalho feito online no mundo prático da comunicação de ciência. Esta experiência *in loco* permitiu finalmente realizar atividades mais práticas e ter, pela primeira vez, interações presenciais com o público. A possibilidade de contactar com o público durante o festival foi bastante gratificante e proporcionou momentos insólitos, desafiantes e de discussão e de aprendizagem, que de outra forma não seriam possíveis. As semanas anteriores em Cascais, passadas na preparação das atividades do festival, fomentou ainda a interação presencial com os elementos da equipa do NUCLIO, fortalecendo as relações interpessoais e contribuindo para um ambiente de trabalho mais dinâmico e acolhedor. Esta situação realçou, por isso, a importância de uma comunicação eficiente em ambientes de trabalho virtuais e a necessidade de cultivar relacionamentos profissionais mesmo à distância.

Relativamente ao trabalho realizado, esta foi uma oportunidade que permitiu utilizar alguns conceitos de comunicação já abordadas durante o mestrado, como por exemplo durante a elaboração de planos de comunicação ou na abordagem de temas críticos de ciência. No entanto, muitas destas competências tiveram uma nova dimensão e aplicação prática no período de estágio. A dissonância entre teoria e prática evidenciou a complexidade do campo da comunicação de ciência e incentivou um maior aprofundamento de conhecimentos nesta área. Consequentemente, a experiência do estágio suscitou questões sobre a influência de novos meios de comunicação, como os festivais de ciência e as plataformas digitais, nomeadamente as redes sociais e os podcasts, nas estratégias e impactos da comunicação de ciência. Este relatório concentra-se assim na dinâmica destes novos formatos como espaços de comunicação de tópicos científicos. A autora gostaria que tivessem surgido mais oportunidades para aplicar estes conhecimentos e de realizar mais iniciativas relacionadas com comunicação de ciência, mas a realidade organizacional impõe tarefas variadas, muitas delas fora desta área, existindo uma necessidade de flexibilidade e equilíbrio entre as exigências.

Esta experiência motivou uma análise dos impactos dos diferentes meios de comunicação de ciência utilizados durante o estágio. Nas secções seguintes deste capítulo, serão explorados alguns dos aspetos da experiência de estágio, nomeadamente a gestão da comunicação digital, no âmbito do NUCLIO e do projeto *Surrounded by Science*, bem como a participação no FIC.A. Pretende-se, assim, refletir como os festivais de ciência e outros novos meios de comunicação, como as redes socias e os podcasts, podem moldar a compreensão e as atitudes do público em relação à ciência, introduzindo-a a novas e diversas audiências.

4.2. O trabalho realizado no âmbito do NUCLIO – Uma curta reflexão sobre a comunicação organizacional

Durante o período de estágio, a gestão da comunicação online do NUCLIO (e do projeto *Surrounded by Science)*, foi uma tarefa estimulante e enriquecedora. Através desta experiência, foi possível aplicar alguns conhecimentos teóricos de comunicação de ciência aprendidos durante o mestrado em contexto real, o que permitiu ganhar experiência prática na gestão da presença online de uma ONG e de um projeto ligados à ciência e à educação em ciência.

Para realizar as várias tarefas relacionadas com a gestão das redes sociais, foi necessário apurar o espírito criativo e desenvolver estratégias de campanhas para as redes sociais que fossem compatíveis e adequadas aos públicos-alvo. Este público, que inclui educadores (principalmente nas áreas das ciências), estudantes, entusiastas de ciência e da astronomia e mesmo cientistas, obrigou a que fossem aprofundados alguns conhecimentos na área da astronomia, de modo a ser possível compreender certos conceitos e transmiti-los de forma precisa. Ao gerir os canais das redes sociais, a autora tornou-se responsável por reunir e criar conteúdo, analisando as métricas das páginas para avaliar o sucesso dos esforços de disseminação. Deste modo, foi possível também dar uso às capacidades de análise de dados

relativos ao engajamento do público, mas também perceber os desafios e oportunidades que surgem na comunicação através das redes sociais. Por meio deste estágio, foi possível aplicar conhecimentos em cenários do dia-a-dia, ganhar experiência prática em comunicação científica através de meios online e contribuir para iniciativas com um impacto significativo na esfera da educação na área das ciências.

A comunicação do NUCLIO é principalmente direcionada a um público-alvo bastante específico – os professores. Como já referido anteriormente, os professores constituem uma classe maioritariamente feminina e bastante envelhecida, já que mais de metade dos docentes estão acima dos 45 anos (FFMS, 2023a; DGEEC, 2023) e a média de idades é de 52,5 anos (Pereira et al., 2022). Se por um lado, ter um público-alvo tão bem delineado permite a criação de estratégias de comunicação mais direcionadas, por outro, a escassez de informação relativa aos comportamentos online deste público dificulta a implementação destas mesmas estratégias. Outros fatores a ter em conta são as motivações e a progressão na carreira destes docentes. A partir dos 45 anos, a maioria dos professores encontra-se na fase final da sua carreira docente. Apesar de contarem com muitos anos de experiência na área do ensino, estes docentes, neste estágio da carreira, estão mais suscetíveis a demonstrarem cansaço e desmotivação em relação às suas atividades (Pereira et al., 2022). Fatores como o aumento da carga de trabalho e das tarefas burocráticas, assim como do adiamento da idade da reforma, levam, infelizmente, a um "desencantamento" em relação à profissão (Pereira et al., 2022). A idade avançada está muitas vezes associada a uma resistência à mudança, declínios na saúde e dificuldades no acompanhamento das gerações mais novas de alunos (Pereira et al., 2022), o que dificulta a introdução de novas estratégias de ensino e de novas formas de comunicação, nomeadamente online. Relativamente às redes sociais, os professores, assim como o restante público em geral, adotam diferentes abordagens quanto a estas plataformas. Enquanto uns optam por evitá-las, outros utilizam-nas com entusiasmo. Na atualidade, as redes sociais fazem parte do dia-a-dia da sociedade, o que desafia os professores, e muitos outros profissionais, a questionar se devem aderir a estas plataformas e em que moldes, seja como indivíduos no âmbito pessoal ou como educadores em contexto profissional (Fox & Bird, 2017). Ainda assim, bastantes educadores têm vindo a aderir às redes sociais, já que estas permitem que interajam e se envolvam em diversas atividades com colegas, ultrapassando as limitações dos seus contextos locais. Estas plataformas, e a sua propensão para a criação de comunidades, beneficiam a aprendizagem profissional dos professores e a sua eficácia em sala de aula (Greenhow et al., 2019). Elas

podem ser utilizadas para colaborar com colegas para além das escolas a que pertencem e para desenvolver redes profissionais adaptadas às suas necessidades específicas. Estas plataformas oferecem também um meio potencialmente conveniente para os professores encontrarem, partilharem e discutirem novos recursos educativos (Carpenter & Harvey, 2019). Para além da abundância de recursos disponíveis, as redes sociais podem ainda servir para combater o isolamento destes profissionais, atendendo às suas necessidades sociais e emocionais (Greenhow et al., 2019). Contudo, apesar dos benefícios mencionados, as redes sociais podem constituir um desafio na sua utilização para os professores, já que não foram concebidas tendo em conta os seus interesses. Por exemplo, a relativa ausência de moderadores da informação nas redes sociais pode ter consequências na qualidade do conteúdo partilhado, podendo levar a uma disseminação de recursos mal-adaptados ou com erros (Carpenter & Harvey, 2019).

O foco do NUCLIO em temas relacionados à astronomia voltados para a formação de professores é crucial para a comunicação científica, já que fornece aos educadores recursos e conhecimentos necessários para inovar nos seus métodos de ensino nas áreas ligadas à ciência e à astronomia. Porém, muito do trabalho de comunicação realizado no âmbito das redes sociais do NUCLIO foi de um cariz mais organizacional, sendo as atividades de comunicação de ciência destacadas e discutidas na secção seguinte do projeto *Surrounded by Science*. Não obstante, neste relatório de estágio é importante abordar todas as facetas do trabalho realizado, mesmo aquelas que não têm uma relação tão evidente com a comunicação de ciência. Estas aprendizagens em diferentes contextos contribuem para o desenvolvimento, ainda que talvez de forma indireta, de competências úteis para a comunicação de ciência, e por isso merecem ser também discutidas.

Na gestão da comunicação online do NUCLIO, o papel da autora foi garantir que as mensagens-chave e os valores da organização fossem transmitidos de forma adequada e que captasse a atenção do público. Grande parte da comunicação da organização assenta na base da divulgação das atividades e resultados dos seus projetos, de forma a dá-los a conhecer à sua audiência e a incentivar à sua participação nos mesmos. Consequentemente, um dos maiores desafios foi a necessidade de conhecer, navegar e assimilar informação sobre os inúmeros projetos ativos do NUCLIO. Tal implicou não só compreender os objetivos de cada projeto, mas também comunicá-los de forma precisa e apropriada. Um dos desafios enfrentados durante o estágio foi o facto de estes estarem atribuídos a vários coordenadores e desenvolvedores de

projetos. Inicialmente, esta divisão constituiu um obstáculo já que se tornava confuso determinar quais os coordenadores ligados a cada projeto e saber a quem solicitar as informações necessárias. Contudo, esta dificuldade foi significativamente diminuída através do auxílio da coordenadora editorial do NUCLIO, Teresa Direitinho, que, com mais de dez anos de experiência na organização, já conta com bastante destreza na navegação da informação de tantos projetos.

A comunicação institucional é um componente fundamental nas atividades de comunicação de qualquer organização, mesmo daquelas que se focam na comunicação de ciência. Do mesmo modo, grande parte das atividades realizadas nas redes sociais do NUCLIO foram neste âmbito. Estas atividades requerem competências transversais à comunicação de ciência e às áreas de Marketing, já que é preciso divulgar de forma criativa, concisa e apelativa o evento, a palestra, a formação ou o workshop - que são na realidade os "produtos" que o NUCLIO oferece. Algumas competências e estratégias, apenas abordadas mais superficialmente durante o mestrado e mais alinhadas com a comunicação corporativa e com marketing, tiveram de ser, por isso aprofundadas. Isto implicou uma análise das audiências de cada rede social, a compreensão de como funcionam, para que servem e que efeito têm os anúncios nestas plataformas, e de que forma este tipo de campanhas se traduzem, por exemplo, num maior número de inscrições ou de participação num evento. A comunicação de marketing tem sido, por exemplo, utilizada com sucesso para muitas questões sociais, como por exemplo campanhas de sensibilização sobre a condução sob o efeito do álcool, a obesidade e as consequências do tabagismo, mostrando ter efeitos nas atitudes do público e promovendo mudanças de comportamento (Finkler & León, 2019). É por isso uma área cujas aprendizagens podem ser também relevantes para uma melhor comunicação de ciência, como já tem sido apontado por vários autores (Cooke et al., 2017; Domegan et al., 2010; Finkler & León, 2019; Kapono et al., 2023). Ainda assim, sendo que este é um estágio no âmbito do mestrado de comunicação de ciência, faltaram oportunidades concretas de realizar uma comunicação ligada às ciências, e mesmo ao ensino das ciências, através dos canais online do NUCLIO.

Apesar de não ter sido feito em primeira mão, foi possível acompanhar também alguns dos desafios das traduções das notícias e *Spacescoops* para serem publicados no blog do Portal do Astrónomo e nas redes sociais, com conteúdos relacionados com o universo e a exploração do espaço, feitos por Teresa Direitinho. A tradução de textos científicos para diferentes linguagens é crucial para a compreensão da ciência e de conceitos científicos pela sociedade. A

linguagem científica está repleta de terminologias e jargões técnicos que dificultam a compreensão de quem não tem formação específica na área. Assim, a tradução de termos científicos, quer para vocabulário mais simples, quer para outro idioma, permite ultrapassar, ou pelo menos mitigar, estes obstáculos. A tradução de conceitos científicos envolve não só transposição literal das palavras, mas também a sua adaptação e simplificação. É necessário encontrar uma linguagem que seja compreensível, mas que mantenha o significado e a exatidão dos conceitos científicos. Nestas traduções, é necessário ter assim um especial cuidado já que certos conceitos científicos nem sempre estão corretos na sua tradução literal. Expressões ou referências, como "*Twinkle, twinkle little star*..." de uma popular canção infantil de língua inglesa, são também exemplos de frases bastantes difíceis de traduzir, sendo necessário encontrar equivalentes na língua portuguesa que transmitam a mesma ideia ou mensagem. Apesar de ser uma peça crucial para a compreensão da ciência e para a circulação do conhecimento, existe pouca informação e interesse da comunidade científica nos processos de tradução (Olohan & Salama-Carr, 2011).

No geral, é evidente que este segmento do estágio curricular na gestão da comunicação online do NUCLIO teve um balanço positivo e permitiu a aquisição de experiência prática na área da comunicação de ciência. No entanto, é importante salientar que, infelizmente, as oportunidades para realizar comunicação de ciência "pura" nos canais online do NUCLIO foram escassas. Esta limitação, embora tenha restringido a amplitude da discussão e aprofundamento do estágio, não diminui o valor das aprendizagens adquiridas. Pelo contrário, permitiu a exploração de outras áreas igualmente relevantes para a comunicação de ciência no quotidiano.

Assim, foi no âmbito do projeto *Surrounded by Science* que surgiu a oportunidade de um envolvimento mais direto na área da comunicação de ciência, apesar de muitas vezes associada também à educação de ciência. Embora o estágio não tenha oferecido grandes oportunidades de comunicação de ciência online, a diversidade de desafios enfrentados proporcionou uma aprendizagem multifacetada, oferecendo uma base de conhecimento prático em diversas áreas complementares e essenciais para o desenvolvimento de estratégias de envolvimento do público com a ciência.

4.3. Explorando novos horizontes na comunicação de ciência: o caso do projeto *Surrounded by Science*

A integração na equipa de comunicação do projeto *Surrounded by Science* foi uma experiência estimulante, já que permitiu contactar com uma equipa multinacional e bastante heterogénea. Houve, assim, a oportunidade de trabalhar lado a lado com *experts* na área da comunicação de ciência, nomeadamente, o líder do WP7, Angelos Alexopoulos, gestor de projetos da escola Ellinogermaniki Agogi (à data do estágio), e antigo coordenador de programas de educação, formação e *outreach* do CERN (Organização Europeia para a Investigação Nuclear). A junção de diferentes países, carreiras e experiências fomentou um ambiente de trabalho dinâmico e uma aprendizagem contínua ao longo do período de estágio. Ainda assim, é importante notar que grande parte desta experiência no *Surrounded by Science* esteve também bastante subordinada à área da educação científica (formal e informal), sendo que muita da comunicação de ciência do projeto foi feita sob a ótica desta lente. É preciso ter em conta também que, à data do estágio, o projeto não tinha ainda resultados de trabalho concretos, estando os seus casos de estudo a ser desenvolvidos. Por isso, grande parte da comunicação na área da comunicação de ciência passou por dar a conhecer notícias, recursos, informações e iniciativas externas no âmbito da ciência e do ensino das ciências.

Face aos ambiciosos objetivos impostos para a comunicação do projeto (que pretende alcançar meio milhão de visitantes no seu website), foi necessário criar uma estratégia inovadora que apresentasse o projeto, a ciência e as atividades de ciência de uma forma criativa ao seu público. Porém, durante esta discussão não tardou a surgir a questão "Como podemos chegar a novas audiências?", um dilema enfrentado por comunicadores de ciência à escala global. Uma das medidas implementadas na estratégia de comunicação do projeto foi a mudança de imagem da *newsletter*, que demonstrou ter tido um impacto positivo nos resultados de abertura dos emails e na disseminação eficaz do projeto (Fig. 5). A adoção de uma abordagem visual mais apelativa, para além de realçar a identidade do projeto, conseguiu capturar a atenção dos destinatários de forma mais eficaz, proporcionando uma experiência de leitura mais agradável. A restante estratégia de comunicação para alcançar novas audiências assentou posteriormente em três pilares que serão discutidos nas secções seguintes deste relatório: as redes sociais, os

novos conteúdos (como os artigos *What We Are Reading, Listening To & Watching*) e a criação de um podcast.

4.3.1. Redes sociais – A (comunicação de) ciência à distância de um clique

Tal como aconteceu na comunicação do NUCLIO, a autora ficou encarregada da gestão das redes sociais do projeto. As redes sociais do *Surrounded by Science*, juntamente com o seu website, constituem a porta de entrada para os públicos ficarem a conhecer o projeto. É notório que a utilização das redes sociais como meio de comunicação online dos projetos financiados pela UE permite uma melhor disseminação e sustentabilidade dos resultados dos projetos, permitindo chegar aos *stakeholders* pretendidos (Pivec & Maček, 2019). Assim, no caso do *Surrounded by Science*, durante esta fase inicial, foi necessário estabelecer o projeto como uma fonte regular de conteúdos informais ligados à ciência e consolidar a sua presença online. Segundo Bowman et al. (2015, p. 3) "scientific social media usage without a clear vision of what the message is and how it should be presented is like holding a mega- phone and shouting whatever crosses your mind". Assim, foram delineados três objetivos para a comunicação nas redes sociais do projeto *Surrounded by Science*:

1. Dar a conhecer o projeto, os seus recursos e resultados;
2. Proporcionar conteúdos de informação e entretenimento ligados à ciência e à comunicação e educação em ciência;
3. Chegar a um maior número de pessoas possível.

A seleção de conteúdo para as plataformas online do projeto obrigou à adaptação de um estilo de comunicação adequado aos públicos-alvo deste projeto – educadores (cujo perfil foi discutido anteriormente) e público em geral, mas também fornecedores de atividades ligadas à ciência, como museus ou centros de ciência. A inclusão de dois tipos diferentes de público, um "leigo" e outro diretamente ligado à ciência (e à comunicação de ciência), levou a que fosse

adotada uma linguagem de comunicação direta e não técnica, mas que não fosse demasiado simplificada. Os conteúdos incluíam notícias ou reflexões sobre avanços tecnológicos, informações sobre projetos ou iniciativas relacionadas com ciência ou ciência cidadã em que a audiência pudesse participar, artigos acerca de abordagens inovadoras na área da educação de ciência, etc.. Em termos de plataformas, foi dada prioridade ao Facebook (onde estão presentes muitos professores) e ao Twitter (onde comunicam os públicos mais técnicos, como cientistas e instituições ligadas à ciência), sendo também feita alguma divulgação complementar de conteúdos visuais no Instagram.

As redes sociais têm emergido como importantes canais de comunicação de ciência, transformando e revolucionando profundamente o panorama da comunicação de ciência. Os constantes avanços tecnológicos e a cada vez mais prevalente transição dos meios de comunicação tradicionais para os novos *media* online estão a redefinir a forma como a ciência, as instituições e os cientistas se relacionam com o público e vice-versa (Habibi & Salim, 2021). Os meios de comunicação tradicionais, como jornais e programas televisivos, continuam a perder terreno em relação a outras alternativas online (Habibi & Salim, 2021). A crescente acessibilidade dos públicos à Internet permitiu democratizar e descentralizar o acesso ao conhecimento científico (Singh Malik & Dhiman, 2022), e a presença constante das redes sociais no quotidiano tem vindo a alterar a forma como a ciência é compreendida e consumida pela sociedade. Ainda assim, as redes sociais parecem ter efeitos de definição da agenda mediática tradicional, o que contribui para uma maior diversificação da comunicação da ciência (Jones-Jang et al., 2020). Isto é particularmente importante pois, após a conclusão da educação formal, os *media* são a principal, e por vezes a única, fonte de informação de conteúdos ligados à ciência (Nisbet et al., 2002).

A comunicação online proporciona um espaço para a discussão científica a um ritmo acelerado, envolvendo tanto cientistas como não-cientistas, independentemente da sua localização geográfica (Habibi & Salim, 2021). Vários autores identificam as redes sociais como meios promotores do envolvimento dos cidadãos com a ciência (Bubela et al., 2009; Orr et al., 2016; Taddicken & Reif, 2020). Assim, as redes sociais têm vindo a tornar-se uma ferramenta poderosa na disseminação de informações, incluindo aquelas relacionadas à ciência. Contudo, para refletir sobre o seu papel na comunicação de ciência, é preciso refletir também sobre a forma como a audiência interage com este tipo de conteúdo.

Os públicos que procuram ativamente informações científicas tendem a confiar em fontes consideradas mais especializadas (Brossard, 2013). Organizações, cientistas e comunicadores de ciência devem, por isso, garantir que o conteúdo partilhado seja rigoroso e apresentado de forma clara e acessível. A forma como a informação é apresentada e o contexto em que é partilhada têm impacto na perceção e conhecimento das audiências (Cobb, 2005; Jones-Jang et al., 2020) Adicionalmente, é preciso considerar também que cada indivíduo processa a informação científica conforme o nível de informação e o sistema de valores em que acredita (Brossard, Scheufele, Kim, & Lewenstein, 2009). Portanto, ao utilizar as redes sociais para comunicar ciência, é necessário considerar o formato, o estilo de linguagem e os contextos potencialmente relevantes para a audiência, já que não se pretende apenas transmitir informação, mas contextualizá-la também de forma relevante para a audiência. Neste âmbito, o *Surrounded by Science* tentou também enquadrar as suas publicações dentro dos interesses dos seus públicos-alvo, os educadores e os fornecedores de atividades informais de ciência (Fig. 18).

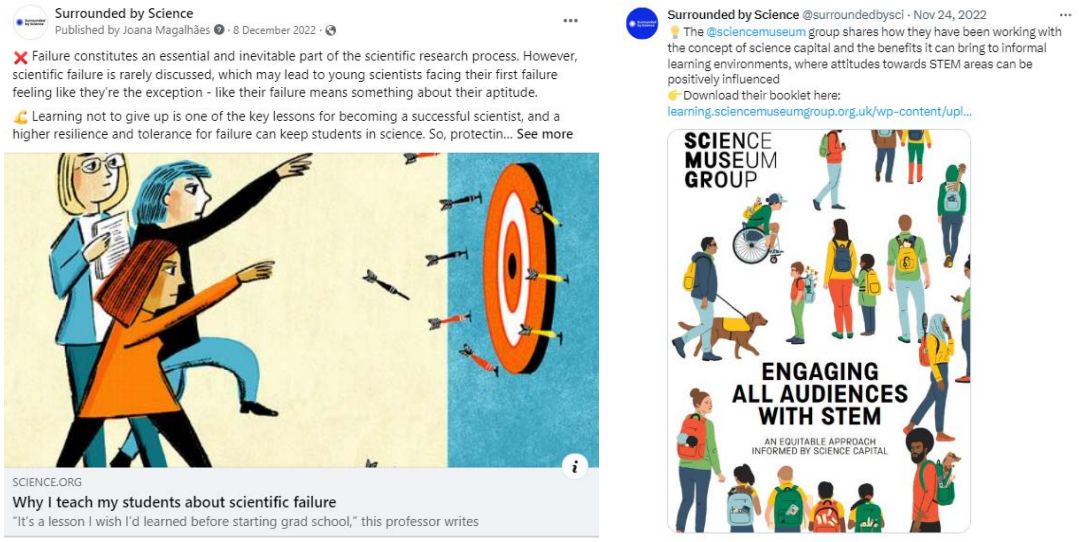


Figura 18 - Exemplo de posts *direcionados para professores e educadores (à esquerda) e a museus e outras entidades fornecedoras de atividades de comunicação informal de ciência (à direita).*

Alguns cientistas encaram o envolvimento do público na comunicação de ciência como forma de recrutar futuros cientistas (Davies, 2008; Habibi & Salim, 2021), e outros utilizam as plataformas de redes sociais para incentivar a participação e envolver o público na ciência cidadã (Ambrose-Oji et al., 2014; Oliveira et al., 2021), iniciativas nas quais os cientistas apelam ao público em geral para participarem voluntariamente em iniciativas de investigação, normalmente de âmbito local. Deste modo, as redes sociais possibilitam a transição de um

modelo de comunicação unidirecional de "cima para baixo" para um diálogo bidirecional, onde tanto especialistas como o público em geral contribuem para a produção e partilha de conhecimento (Jones-Jang et al., 2020). Segundo Valdez Soto et al. (2016), as redes sociais fazem mais do que transmitir apenas a informação ao público, colocando-o no centro do diálogo. Estes autores defendem ainda que as redes sociais vêm alterar a comunicação tradicional através de quatro parâmetros:

- Exposição, que envolve o fornecimento de informações através da publicação de um blog ou de um *post*.;

- *Feedback*, que pressupõe uma comunicação de duas vias, como a resposta de um seguidor através de, por exemplo, comentários partilhando as suas experiências, opiniões ou perceções em relação à publicação de um investigador ou outro interveniente;

- Conexões, na quais os indivíduos dialogam entre si por meio de *tweets*, *retweets*, ou outro tipo de mensagens e partilhas.

- Partilhas, conteúdos gerados pelas audiências como fotos, testemunhos, vídeos, podcasts e outras formas de *media* que podem ser partilhadas.

Deste modo, as redes sociais permitem transcender abordagens associadas ao muito contestado "modelo de déficit cognitivo", que afirma que públicos mais cientificamente literatos têm opiniões mais favoráveis sobre a ciência e a investigação científica e que a falta de confiança na ciência se deve principalmente a uma disseminação insuficiente ou inadequada do conhecimento (Costa et al., 2010; Sturgis & Allum, 2004). Segundo este modelo, cuja origem é associada ao relatório da Royal Society (1985), os cientistas são os "especialistas", enquanto o público é composto por pessoas com diferentes graus de conhecimento sobre o assunto (Costa et al., 2010). Neste contexto, os investigadores, ou outros especialistas, encaram as atitudes negativas dos públicos em relação à ciência e aos desenvolvimentos tecnológicos como "deficiências", advindas da incompreensão dos conceitos ou de uma hostilidade ao progresso (Pfotenhauer et al., 2019). Contudo, é preciso ter em conta que a literatura não tem conseguido definir uma correlação positiva entre o conhecimento científico do público e a sua atitude positiva em relação à ciência, o que tem originado inúmeras críticas a este modelo (Taddicken & Reif, 2020).

Nas últimas décadas, muitos têm advogado a substituição do "modelo de deficit cognitivo" pelo "modelo interativo" (Carvalho & Cabecinhas, 2004; Taddicken & Reif, 2020), passando a sigla PUS (*Public Understanding of Science* – Compreensão Pública da Ciência) a dar lugar à sigla PEST (*Public Engagement with Science and Technology* - Envolvimento Público com a Ciência e a Tecnologia) (Coutinho et al., 2004). O "modelo interativo" tem em conta os contextos sociais, as experiências adquiridas ao longo da vida, e os seus efeitos na compreensão e aplicação da ciência por parte do público (Coutinho et al., 2004; Irwin & Wynne, 1996; Yaneva et al., 2009). Este modelo procura "recontextualizar" o conhecimento científico, enquadrando-o de forma relevante para o público e reconhecendo os seus saberes como formas válidas de conhecimento (Irwin & Wynne, 1996).

A comunicação online, e em especial através das redes sociais, alterou radicalmente o envolvimento dos cidadãos com a informação. Os públicos deixaram de ser recetores passivos da mensagem para se tornarem participantes ativos nas discussões. Graças às diversas funcionalidades disponíveis, como gostos, comentários, partilhas ou *retweets,* etc., é agora mais fácil identificar e quantificar as interações dos públicos. Os *Insights*, por exemplo, são uma ferramenta que visa apoiar os negócios a conhecer os seus consumidores, podendo ser também úteis para os comunicadores de ciência. Os dados obtidos dão informações sobre o tipo de conteúdo com o qual seus utilizadores mais se identificam, permitindo perceber quais os melhores métodos de enquadramento de conteúdo e estratégias para a comunicação de ciência nas redes sociais (Coletti et al., 2022). No caso do projeto *Surrounded by Science*, estes dados foram utilizados principalmente para perceber que países estavam mais representados na audiência, de modo a poder procurar iniciativas e personalidades científicas relevantes para estabelecer contactos (aproveitando o potencial interesse das audiências destes países), e medir quais os tipos de abordagens de conteúdos mais bem-sucedidas.

A interatividade é a principal característica que separa a comunicação através da internet dos *media* tradicionais (Sundar, 2012), que geralmente operam em redes centralizadas com conteúdo selecionado por editores, num sentido de comunicação de "um-para-muitos" (Höttecke & Allchin, 2020). Estes comportamentos de reação e de partilha influenciam diretamente a forma como os públicos se relacionam com o conteúdo nas plataformas de redes sociais (Coletti et al., 2022), podendo influenciar também o envolvimento com informações relacionadas à ciência, e promovem um espírito de democratização que permite evitar censura

ou qualquer tipo de autoridade superior (Höttecke & Allchin, 2020). Cada rede social tem as suas próprias regras, cultura, e vantagens e desvantagens, combinando diferentes recursos e públicos. Por isso, o tipo de conteúdo e as reações do público a este podem variar conforme estes fatores (Coletti et al., 2022). Assim, torna-se essencial compreender as nuances de cada plataforma e adaptar a abordagem ao conteúdo, de modo a maximizar o envolvimento e o alcance do público.

Facebook

O Facebook é a plataforma mais usada em todo o mundo, tendo atingido em 2023 mais de três mil milhões de utilizadores (Statista, 2023d). Em Portugal, 88% da população portuguesa utiliza o Facebook (cerca de 8,9 milhões), sendo a faixa etária mais predominantes nesta rede a dos 25 aos 34 anos (Statista, 2023a). Esta plataforma possui um alcance generalizado, chegando a um público mais abrangente, o que fomenta a criação de comunidades online, facilitando a disseminação de informações científicas, e promovendo uma interação mais pessoal entre os utilizadores (Coletti et al., 2022; Hunter, 2020)**.** Cientistas e comunicadores de ciência continuam a utilizar o Facebook para partilhar descobertas, informação ou mesmo a sua investigação, aproximando o público da ciência (Singh Malik & Dhiman, 2022), apesar de esta rede ser cada vez menos utilizada pelos públicos mais jovens. As instituições científicas têm, por isso, incorporado o Facebook nas suas estratégias de comunicação, partilhando o seu trabalho nesta plataforma, de modo a promover o diálogo e a receber *feedback* das comunidades online (Singh Malik & Dhiman, 2022). Devido a estas características, o projeto *Surrounded by Science* deu grande relevo a esta rede social, de forma a atingir simultaneamente o público em geral e as instituições como museus ou institutos de ciência, que fazem parte do seu público-alvo, de uma vez só.

A relevância do Facebook na comunicação de ciência é corroborada pelo impressionante número de seguidores em páginas populares relacionadas à ciência. Páginas como a do National Geographic ou da NASA têm milhões de seguidores no Facebook (50 e 26 milhões, respetivamente), assim como algumas personalidades influentes no mundo da comunicação de ciência como Neil deGrasse Tyson e Bill Nye "*The Science Guy*" (com 5,3 e 4,8 milhões de

seguidores), o que pode indicar um interesse dos públicos por conteúdos científicos nestas redes sociais.

Twitter (atualmente designada X)[21]

Atualmente, o Twitter tem mais de 368 milhões de utilizadores (Statista, 2023g), sendo que em Portugal esta plataforma já acumulou mais de 1,9 milhões de utilizadores (We Are Social & Meltwater, 2023). As características distintivas desta plataforma consistem no seu limite de publicação de 280 caracteres e na capacidade de promover conteúdo mais direto e imediato (Coletti et al., 2022), o que a torna ideal para, por exemplo, divulgar notícias ou acompanhar eventos em direto. Esta dinâmica pode também ter efeitos na comunicação de ciência, impulsionando discussões ativas e interações entre cientistas e o público. Neste contexto, o Twitter tem vindo a destacar-se como uma ferramenta vital na comunicação científica, especialmente junto dos investigadores. Os cientistas comunicam entre si através do Twitter, utilizando-o para se manterem atualizados sobre os mais recentes desenvolvimentos científicos e eventos, e também como um fórum de partilha da sua investigação com o público e os *media* (Silfia & Irwansyah, 2022). Alguns cientistas também são motivados a utilizar esta rede, pois a grande atividade nas páginas de Twitter dos investigadores aparenta estar correlacionada com maiores taxas de citação dos seus artigos (Hunter, 2020).

As vantagens mais frequentemente apontadas ao Twitter incluem o tamanho e diversidade da audiência, assim como a sua capacidade de envolver o público de forma direta e eficaz (Singh Malik & Dhiman, 2022). A comunicação científica através das redes sociais, como Twitter, mas também o Facebook, aumenta o envolvimento dos utilizadores e promove discussões em torno de tópicos científicos (Habibi & Salim, 2021), sublinhando o papel essencial destas plataformas como meios dinâmicos e influentes na promoção do diálogo e na disseminação de conhecimento científico. Talvez por isso, várias instituições de investigação e comunicação de ciência têm criado contas oficiais no Twitter, conectando-se diretamente com o público em geral. Nesta plataforma, os cientistas tomam as rédeas da comunicação da sua investigação, podendo influenciar desde instituições académicas até organismos de financiamento em processos decisórios (Hunter, 2020). Devido à predominância de

[21] Em julho de 2023, o Twitter sofreu grandes alterações na plataforma, mudando o nome para "X". No decorrer deste relatório, para simplificar a compreensão, será feita referência à plataforma pelo seu antigo nome, Twitter.

investigadores e instituições académicas nesta plataforma, o projeto *Surrounded by Science* decidiu privilegiar esta rede para o contacto e a promoção de sinergias com outros projetos na área da comunicação e educação de ciência (Fig. 19).



Figura 19 - Exemplo de interação no Twitter com o projeto OTTER, que visa criar formas eficazes de levar a educação, principalmente de áreas STEM, para fora da sala de aula e combater a poluição por plásticos.

Contudo, devido às alterações sofridas no Twitter, e a instabilidade causada, desde a posse de Elon Musk em outubro de 2022, culminando na mudança para o X em julho de 2023, esta plataforma passou a ter um papel menos destacado na comunicação do projeto. Esta decisão foi largamente motivada pelo facto de muitos investigadores e especialistas, especialmente das áreas do clima e ambiente, estarem a abandonar o Twitter desde essa tomada de posse (Chang et al., 2023), levando a que esta plataforma seja cada vez menos vista como uma fonte confiável de informação científica (Hiltzik, 2023). Para além disso, foi também reportado que mais de um milhão de utilizadores deixaram de estar ativos na plataforma apenas alguns meses após a aquisição (Walker, 2022), o que tem gerado o caos na plataforma e poderá indicar um declínio de audiências.

Instagram

Lançado em 2010, o Instagram é o mais recente dos três gigantes das plataformas de redes sociais. Esta rede social baseia-se na partilha de fotos e vídeos, com grande ênfase no sentido estético, e incentiva os seus utilizadores a interagir com comunidades de indivíduos com

interesses semelhantes (Habibi & Salim, 2021). Em 2021, esta rede acumulou mundialmente mais de 1,2 mil milhões de utilizadores ativos (Statista, 2023c), sendo que em Portugal quase 62% da população utiliza a plataforma (cerca de 6,2 milhões de pessoas) (Statista, 2023b). O Instagram começou por ser como uma arena ideal para *bloggers* de moda e *influencers* de beleza e bem-estar, mas tem vindo a tornar-se uma importante ferramenta para empresas e outros profissionais, como os comunicadores de ciência. Assim, a comunidade científica no Instagram tem crescido, abordando vários temas, desde a astrofísica, doenças neurodegenerativas, às alterações climáticas e à meteorologia (Habibi & Salim, 2021), recorrendo a imagens e vídeos com uma elevada qualidade estética de modo a captar a atenção da audiência. Esta plataforma foi assim escolhida pelo *Surrounded by Science* como principal meio de contacto com *influencers* nas áreas da ciência e comunicação de ciência.

Para além destas três redes, existem também outras plataformas que podem ser utilizadas para a comunicação de ciência, como o Youtube, cujos vídeos facilitam a comunicação de conceitos científicos mais complexos ou abstratos, e o Linkedin, que é bastante utilizada pelos cientistas para a progressão na carreira, permitindo a partilha de ofertas de trabalho e discussões sobre o seu trabalho. Não se pode também ignorar a comunicação de ciência que acontece através de nichos mais pequenos nas plataformas de Reddit, Discord, WhatsApp, Weibo e muitas outras de menor dimensão. Contudo, há uma nova plataforma que poderá trazer uma nova revolução a estes formatos. O TikTok foi lançado em 2017 e desde o seu lançamento, a sua popularidade tem crescido exponencialmente, ultrapassando os 3,3 milhões de utilizadores em Portugal (Statista, 2023e) e chegando aos 834 milhões em todo o mundo (Statista, 2023f). Esta aplicação de partilha de vídeos incentiva os utilizadores a usar músicas ou a fazer "duetos" com os vídeos de outros criadores como base para as suas publicações. Contudo, o que mais distingue esta plataforma das restantes são as idades das suas audiências. Enquanto o Facebook, o Twitter e o Instagram são mais populares entre audiências a partir dos 25 anos, o TikTok é popular entre as camadas mais jovens, mais especificamente entre os 13 e os 24 anos (Basch et al., 2022). Assim, o formato dinâmico e envolvente do TikTok tem revelado ser uma potencial ferramenta para a comunicação de ciência, proporcionando uma plataforma acessível para transmitir conhecimento científico para um público mais jovem.

Com base nos enormes números de utilizadores, é possível perceber o papel cada vez mais influente das redes sociais na comunicação de ciência. Com o aumento do número e variedade de plataformas digitais, as pessoas passam cada vez mais tempo online para atender às suas necessidades, desde informações ou notícias até educação e entretenimento (Singh Malik & Dhiman, 2022). Assim, as mensagens partilhadas nas redes sociais têm o potencial de se multiplicar e de alcançar novas audiências (Joseph et al., 2016), já que cada indivíduo tem a possibilidade de partilhar estas informações com a sua própria rede, dando início a um processo de transmissão social, que pode tornar a informação viral com apenas um clique (Silfia & Irwansyah, 2022). Um dos grandes exemplo deste fenómeno é o impacto que a informação disseminada nas redes sociais tem tido em várias campanhas e movimentos políticos em todo o mundo nos últimos anos (Joseph et al., 2016). Como já discutido anteriormente, esta dinâmica influencia a perceção e compreensão pública da ciência, afetando a dinâmica de poder entre os especialistas e as instituições científicas e os públicos, e democratizando o acesso à informação (Coletti et al., 2022; Höttecke & Allchin, 2020; Silfia & Irwansyah, 2022).

No entanto, o uso crescente das redes sociais como meio primário (ou até exclusivo) de acesso à informação científica apresenta desafios. Os *media* online têm tornado cada vez mais difícil de perceber a diferença entre factos e opiniões (Brossard, 2013), o que pode originar rapidamente a propagação de informações falsas ou incorretas, já que, devido inexistência de barreiras como tempo ou distância, as novas tecnologias aceleram e amplificam a comunicação. A comunicação através das redes sociais segue, muitas vezes, uma abordagem de "publicar primeiro, verificar depois", que contrasta com o processo dos meios de comunicação tradicional de "verificar antes de publicar" (Jones-Jang et al., 2020). Portanto, a junção da disseminação de notícias falsas – as infames *fake news* – e as redes sociais é a receita para o desastre, que dificulta em larga escala a comunicação científica confiável (Höttecke & Allchin, 2020). Assim, a era atual de rápido progresso científico e tecnológico exige que os públicos e os consumidores possuam uma maior literacia científica, surgindo a necessidade de os cidadãos saberem avaliar a veracidade das informações, de modo a poderem fazer as escolhas mais acertadas para si (Höttecke & Allchin, 2020).

Outro fator a ter em conta na comunicação através das redes sociais é a existência de "câmaras de eco" ("*echo chambers*") ou de um viés de confirmação ("*confirmation bias*") (Bakshy et al., 2015; Jones-Jang et al., 2020). Por vezes, em vez de promoverem discussões abertas e a troca de ideias, estas plataformas acabam por confirmar as crenças já existentes dos

públicos, ocultando as ideias contraditórias (Höttecke & Allchin, 2020), reforçando, em vez de atenuar, opiniões polarizadas (Bakshy et al., 2015). A polarização é também fomentada pelos discursos e comentários rudes e incivilizados, podendo levar a que os utilizadores considerem as mensagens hostis e façam julgamentos baseados nas suas preconceções e não na informação em si (Anderson et al., 2014, 2018). Estes efeitos negativos são particularmente preocupantes nos casos de temas tecnológicos (e científicos), pois a perceção dos públicos deste tópicos podem influenciar a sua aceitação na sociedade, constituindo um obstáculo para cientistas e comunicadores de ciência (Anderson et al., 2014). Para além disso, os mecanismos de busca na internet e os algoritmos das redes sociais utilizam o histórico de navegação para fornecer resultados e conteúdos considerados "relevantes" para o utilizador. Esta personalização da informação é baseada nos comportamentos e preferências do utilizador, limitando a exposição a novas questões, ideias e perspetivas, e criando "bolhas de filtro" que selecionam o acesso à informação (Bakshy et al., 2015; Höttecke & Allchin, 2020)**.** As redes sociais, e especialmente nos grupos que nelas se formam, tem o potencial de influenciar a aceitação e a adesão das audiências a ideologias ou identidades pessoais (Höttecke & Allchin, 2020). Nestes ambientes, os indivíduos procuram muitas vezes alinhar as suas opiniões e valores com os círculos sociais que frequentam, evitando expressar ideias opostas à maioria por receio de serem excluídos socialmente (Lee & Chun, 2016). Este fenómeno pode levar a que algumas posições e perspetivas, que muitas vezes são incorretas, sejam amplificadas e pareçam mais populares e prevalentes do que são realmente (Jones-Jang et al., 2020), o que é exacerbado pela ausência de mecanismos de verificação presentes nas comunidades científicas (Höttecke & Allchin, 2020) ou mesmo nos *media* tradicionais. Da mesma forma, é possível argumentar que o alcance das redes sociais do projeto *Surrounded by Science* apenas chega a públicos que já estão interessados nas áreas da ciência e da educação de ciência, devido a estas "câmaras de eco". Por essa razão, a equipa decidiu utilizar também as redes sociais e networks dos parceiros do consórcio, que incluem desde escolas, institutos de investigação, centros de ciência e organizações ligadas às áreas de *policy-making*. A comunicação através das plataformas de redes sociais foi também complementada com a criação do podcast e outros conteúdos online, participações em conferências, envio de *newsletter*s, publicidade em eventos de professores, etc., de modo a garantir uma maior variedade e alcance dos públicos.

Apesar disso, a crescente influência das redes sociais na comunicação de ciência é incontestável. Desde a criação do Facebook há quase vinte anos, estas plataformas têm

oferecido oportunidades para cientistas, educadores e comunicadores de ciência alcançarem novas audiências, promovendo as suas descobertas e investigações. Ao adaptar o conteúdo e a abordagem a diferentes plataformas, os comunicadores de ciência têm a oportunidade de cativar públicos de todas as idades e interesses e de fortalecer a ligação entre a comunidade científica e o público em geral. No entanto, é preciso não esquecer os desafios que este tipo de comunicação representa. A necessidade de garantir a precisão e a clareza da informação partilhada no atual clima de incerteza informativa é imperativa para manter a confiança do público. Assim, é fundamental que se continue a investigar, testar e refletir sobre as melhores práticas e estratégias para envolver maiores audiências e continuar a promover a literacia científica nestes meios digitais em constante transformação. A trajetória futura desta área dependerá em grande medida de como as práticas de comunicação de ciência se moldarão às novas tendências neste ecossistema online.

4.3.2. *What We Are Reading, Listening To & Watching* – O entretenimento como forma de envolvimento com a ciência

Criado em novembro de 2022, o segmento *What We Are Reading, Listening To & Watching* contribuiu também para o esforço de disseminação do projeto e para encorajar o interesse da audiência em tópicos relacionados com a ciência. Estes artigos consistem numa série de recomendações, normalmente um livro, um podcast e um vídeo ou filme, sobre um tema relacionado com ciência, cientistas ou com o processo científico. No final da peça, são ainda sugeridas leituras de artigos científicos e não científicos para os mais interessados. Procurou-se assim proporcionar uma visão multifacetada da ciência, refletida nos títulos destes artigos (*Trust in Science*, *Joy of Science, Failures in Science*...). Este tipo de conteúdo foi criado com o intuito de enquadrar a ciência num contexto mais cultural e recreativo, introduzindo os tópicos científicos de uma maneira mais informal e acessível a públicos com diferentes interesses e níveis de conhecimento.

A revolução na forma como a sociedade consome informação e entretenimento leva a que seja cada vez mais importante refletir sobre o papel do entretenimento na comunicação de

ciência, podendo constituir um desafio e uma oportunidade para os comunicadores de ciência. A transição para estilos de comunicação de ciência que incorporam elementos de entretenimento, ou *infotainment* (uma junção das palavras inglesas *information* (informação) e *entertainment* (entretenimento)), é uma resposta à interpretação de que esta abordagem é mais eficaz para envolver o público (Molek-Kozakowska, 2017). Os formatos de entretenimento são consumidos normalmente de forma voluntária e com satisfação pelas audiências para fins recreativos, sendo a sua transmissão de imagens e ideias poderosa e duradoura (Allgaier, 2016). Consequentemente, pode dizer-se que o entretenimento tem também impacto nas perspetivas dos cidadãos em relação à ciência, podendo influenciar as suas opiniões sobre questões científicas controversas (Nisbet & Goidel, 2007). Este tipo de *media* recorre a narrativas envolventes que conferem um poder persuasivo à mensagem, moldando crenças, atitudes e comportamentos individuais (Finkler & León, 2019; Nader et al., 2022).

O entretenimento não é apenas uma forma eficaz de envolver os públicos. As narrativas envolventes do entretenimento de comunicação de ciência são capazes de aumentar o envolvimento, a compreensão e a retenção de informações quando comparadas com narrativas meramente didáticas ou expositivas (Davis et al., 2020; Rangiwhetu et al., 2020). O entretenimento e a diversão são por isso um dos componentes abordados na analogia AEIOU, que segundo Burns et al. (2003, p. 191) define a comunicação de ciência como

> "the use of appropriate skills, media, activities, and dialogue to produce one or more of the following personal responses to science (the vowel analogy)
>
> - **A**wareness, including familiarity with new aspects of science
> - **E**njoyment or other affective responses, e.g. appreciating science as entertainment or art
> - **I**nterest, as evidenced by voluntary involvement with science or its communication
> - **O**pinions, the forming, reforming, or confirming of science-related attitudes
> - **U**nderstanding of science, its content, processes, and social factors".

No entanto, é preciso reconhecer que, embora o entretenimento tenha um grande poder de persuasão e envolvimento, este pode trazer alguns obstáculos à comunicação de ciência. Neste tipo de *media* recreativo figura personagens e experiências emotivas com as quais as audiências se podem identificar (Nader et al., 2022). Assim, é necessário ter em conta que os interesses desta indústria frequentemente se sobrepõem ao rigor histórico, científico e factual, favorecendo narrativas distorcidas da realidade. Os públicos são expostos a narrativas convincentes e muitas

vezes opostas à ciência, onde esta é confrontada por opiniões que são bem comunicadas, mas imprecisas (Chambers, 2023). Isto pode levar a que as audiências internalizem estas perspetivas e conceitos distorcidos, principalmente quando a ficção é a fonte principal, ou por vezes a única, de informação disponível sobre esses tópicos científicos (Nader et al., 2022).

Os meios de entretenimento são um veículo para a compreensão pública da ciência, podendo complementar, mas também contradizer, por exemplo, as políticas e diretrizes de saúde pública (Chambers, 2023), como demonstrado durante a pandemia de COVID-19. Este acontecimento inédito e global ilustra claramente como os públicos entendem e processam as complexidades da ciência através da ficção que consome. Durantes este período, os produtos *media*, como filmes, programas de TV, *apps* e jogos, constituíram espaços para a compreensão da COVID-19, influenciando também as respostas do público à pandemia (Chambers, 2023). Outro exemplo é o caso da inteligência artificial que, segundo Nader et al. (2022), tende a ser caracterizada de forma extrema nos *media* de entretenimento, quer de forma positiva, quer de forma negativa. Estes autores apontam que, apesar de os públicos geralmente não terem opiniões tão radicais como as apresentadas, as suas perceções sobre este tema são passíveis de serem influenciadas por estes meios de entretenimento.

O entretenimento através de livros, filmes, documentários e apresentações em diversos formatos parece desempenhar um papel importante na formação de uma identidade ligada à ciência (Anjos & Carvalho, 2020) e na forma como a ciência é comunicada e percebida pelo público. Ao reconhecer o poder das narrativas e o impacto do entretenimento na formação de crenças e atitudes, os comunicadores de ciência têm a oportunidade de utilizar estes recursos de maneira eficaz para promover não só uma compreensão mais ampla de tópicos científicos e tecnológicos, mas também as atitudes positivas e o gosto pela ciência. Quantos biólogos terão sido, por exemplo, inspirados pelos documentários de natureza de David Attenborough ou dos chimpanzés de Jane Goodal? Quantas crianças brincam e leem sobre fósseis e dinossauros no seu dia-a-dia? E apesar das suas inconsistências científicas, quantas gerações de investigadores e entusiastas das áreas da física, astrofísica, astronomia ou engenharia espacial não começaram por ser apenas fãs dos icónicos filmes de *Star Wars*? Numa entrevista ao *National Geographic*, o investigador da área da Física na Universidade do Minesota, e um ávido defensor da comunicação de ciência com bases na cultura pop, afirma mesmo que "if you can take some aspect of [a movie] and find some legitimate science in it, there's this twist—this a-ha!. It's a way

to make contact." (Greshko, 2019). Desta forma, o entretenimento pode ser a chave não só para aproximar e introduzir os públicos a tópicos científicos, mas também para inspirar futuros cientistas e incentivar o deslumbramento pela ciência.

4.3.3. O Podcast SciPerspectives – Os podcasts como meio para chegar a um público mais vasto

Uma das atividades que atingiu maiores resultados no alcance de novos públicos e que proporcionou mais oportunidades de novas aprendizagens foi a preparação das entrevistas e do podcast do projeto. Após várias reuniões e discussões sobre o assunto, a equipa de comunicação do projeto optou por reinventar o formato das entrevistas escritas com especialistas nas áreas de comunicação e educação em ciência, transformando-as num formato áudio para a criação de um podcast. O objetivo desta mudança seria alcançar não apenas uma audiência mais ampla, mas também atrair um público potencialmente mais diverso, através da criação de um conteúdo mais dinâmico. De que forma podem os podcasts contribuir para chegar um público mais vasto e diverso, alargando o alcance da ciência?

Os podcasts são, normalmente, gravações de áudio digitais, lançadas de forma episódica e transmitidas através de plataformas online e de *streaming*. Estes episódios podem ser depois partilhados por outros canais online, como Facebook ou Twitter, o que permite promover uma maior interação e a sua discussão, sendo possível disseminá-los a uma audiência mais alargada. Os podcasts são, assim, ferramentas valiosas de comunicação e comunicação de ciência, pois permitem criar conteúdo de qualidade e com base nos interesses do público-alvo. São formas de *media* de fácil partilha, que transcendem as limitações de tempo, alcance e geografia (Balls-Berry et al., 2018), sem necessitarem obrigatoriamente de grandes recursos. Os podcasts constituem, por isso, um tipo de conteúdo conveniente não só para as audiências, mas também para os comunicadores de ciência. Podem ser consumidos de forma rápida e fácil pelos ouvintes, sem ser preciso estar a olhar para um ecrã, o que permite que o façam enquanto fazem desporto, tarefas domésticas ou outras atividades (Dantas-Queiroz et al., 2018; MacKenzie, 2019). Além disso, estas formas de conteúdo podem variar de produções

profissionais com equipamentos profissionais de ponta ou produções de baixo custo com recurso a meios comuns, como microfones, *headphones,* softwares de gravação/edição de áudio, ou mesmo smartphones (MacKenzie, 2019; Quintana & Heathers, 2021).

No caso do podcast *SciPerspectives*, os custos para a sua produção foram bastante reduzidos. Durante as gravações, apenas foram utilizados *headphones* com microfone incorporado ligados a um computador, para um melhor isolamento do som e redução do ruído de fundo em pós-produção (com software de edição de áudio gratuito). Devido às diferentes localizações dos entrevistadores e dos convidados do podcast, a equipa decidiu proceder às entrevistas em formato remoto, através da plataforma Zoom. Similarmente, devido à variedade de nacionalidades dos intervenientes no podcast e da sua audiência, foi estabelecido que as entrevistas seriam conduzidas em inglês.

O número de ouvintes de podcasts tem vindo a aumentar, especialmente nas áreas da saúde, educação e investigação científica (Balls-Berry et al., 2018). Desde 2004, os podcasts têm vindo a ganhar maior destaque como uma nova forma de comunicação descentralizada, oferecendo conteúdo gratuito e criado de forma independente por e para audiências de todo o mundo (MacKenzie, 2019). MacKenzie (2019) analisou 952 podcasts de ciência em inglês, disponíveis online no início de 2018, e concluiu que, de 2004 a 2010, o número de podcasts de ciência aumentou de forma linear, crescendo exponencialmente entre 2010 e 2018. Isto deve-se ao facto de que, ao contrário da informação transmitida pelas redes sociais, que é normalmente feita de forma curta e rápida, de modo a integrar os tipos de conteúdo *short-form* destas plataformas, os podcasts podem assumir durações mais longas. Este formato facilita uma exploração mais detalhada de tópicos científicos mais complexos, fornecendo uma visão mais detalhada do tema abordado. A comunicação mais aprofundada e detalhada que os podcasts oferecem pode contribuir, assim, para prevenir ideias erróneas ou omissões derivadas da excessiva simplificação dos conceitos científicos e para introduzir conceitos mais complexos e especializados.

Os podcasts fomentam ainda a interatividade e a formação de comunidades à volta do seu conteúdo, já que permitem a articulação com as redes sociais e a receção de feedback por parte dos ouvintes (Birch & Weitkamp, 2010), através de comentários, partilhas, sondagens e sessões de perguntas (Q&A). Desta forma, os anfitriões podem interagir com o público de forma bidirecional, fortalecendo o laço de confiança entre cientistas (e ciência) e o público. Para além

disso, os podcasts utilizam também o poder da voz para criar uma conexão mais pessoal e emocional com os ouvintes, que ao contrário dos formatos escritos tradicionais, permitem que os cientistas e comunicadores de ciência transmitam diretamente as suas emoções (Cook, 2020; Frisch et al., 2017). Ouvir as emoções na voz do interlocutor ao discutir um tema que lhe interesse pode ser contagiante, podendo estimular o interesse até nos tópicos científicos mais especializados. Por outro lado, o tom mais expressivo deste formato, permite também que os *podcasters*/cientistas/comunicadores expressem, por exemplo, a sua indignação ou frustração relativamente a um certo tópico, emoções que normalmente não são transmitidas na escrita de artigos científicos. Este tipo de abordagem possibilita uma interação mais autêntica com o material em discussão, abrindo espaço para diferentes perspetivas (Figueroa, 2022). Para o podcast *SciPerspectives*, foi encorajada também uma abordagem mais descontraída e informal durante as entrevistas aos convidados. As perguntas foram feitas num tom mais coloquial, de modo a criar uma atmosfera mais pessoal, que se assemelhava mais a uma conversa do que a uma entrevista.

O registo mais intimista pode propiciar a criação de relações parassociais entre *podcaster* e a sua audiência (Marx et al., 2021; Schlütz & Hedder, 2022). As relações ou interações parassociais são um termo cunhado por Horton & Richard Wohl (1956), que descreve a ilusão de uma relação pessoal da audiência com um artista ou *performer*, criada pelos meios de comunicação em massa. Segundo este conceito, mais vulgarmente utilizado na área de investigação sobre os *media* e os seus efeitos, o espetador considera o artista, a celebridade ou mesmo a personagem fictícia, um parceiro íntimo de conversa (Dibble et al., 2016; Giles, 2002). Neste âmbito, um estudo de Schlütz & Hedder (2022) procurou perceber, através de um questionário online a ouvintes de podcasts alemães (n=804), quais as características de um apresentador de podcast que promovem a formação de vínculos com os ouvintes e se estes têm efeitos persuasivos. Através das respostas obtidas, inferiram que os *podcasters*, apesar de não serem considerados ídolos, são vistos como pontos de referência. Concluíram também que esta "relação" de aparente proximidade pode ter efeitos persuasivos, impactando atitudes, comportamentos, e até futuras ações dos ouvintes, e torna-os mais engajados e leais ao programa. Assim, este formato de comunicação mais pessoal torna os podcasts numa peça-chave não só para o estabelecimento de uma base de fãs mais engajada, mas também para atração de potenciais novos ouvintes.

Alguns autores apontam também como vantagem a acessibilidade ao conteúdo e artigos científicos, muitas vezes obstruídos por *paywalls* (Barrios-O'Neill, 2018; Figueroa, 2022; Quintana & Heathers, 2021). Nos podcasts, é possível uma comunicação direta entre o cientista que partilha o seu trabalho e audiência, seja esta "leiga" ou constituída por especialistas da área, o promove uma maior transparência e acessibilidade ao método científico e à interpretação dos dados (Figueroa, 2022). Este tipo de comunicação mais independente, permite também dar palco a novas vozes, como investigadores em início de carreira e a grupos sub-representados na ciência, já que, muitas vezes, apenas académicos estabelecidos e de sucesso têm a oportunidade de comunicar a ciência nos meios de comunicação tradicionais (Quintana & Heathers, 2021).

O envolvimento de *influencers* na estratégia de comunicação também foi algo novo, e pouco abordado durante o mestrado, que permitiu experienciar e refletir em primeira-mão sobre o impacto que estas personalidades têm no panorama da comunicação de ciência. É sabido que as plataformas e os meios de comunicação online têm vindo a tornar cada vez mais difícil a distinção entre factos e opiniões (Brossard, 2013; Silfia & Irwansyah, 2022). As plataformas de redes sociais permitem que o público em geral contribua para a criação de conteúdo, quer pela interação e comentários nas publicações sobre ciência, quer através da produção do seu próprio conteúdo. Cada indivíduo tem, assim, a possibilidade de comunicar os seus conhecimentos e opiniões aos seus seguidores, podendo tornar-se "viral" num curto espaço de tempo. Deste fenómeno de "viralidade" online nascem os *influencers*, personalidades tratadas como celebridades das redes sociais pelos seus seguidores. A notoriedade destes *influencers* deve-se ao seu trabalho e presença nas redes sociais, sendo personalidades que são vistas como mais acessíveis e criam maior empatia do que outras celebridades (Sundermann & Raabe, 2019). Esta figuras públicas online são líderes de opinião e conseguem influenciar as perspetivas e as crenças do público em relação a determinados tópicos (Silfia & Irwansyah, 2022). Um estudo realizado por Silfia & Irwansyah (2022) constatou que a formação científica não garante que o público concorde com a informação e os argumentos apresentados pelos cientistas em discussões relacionadas com ciência. Nestes contextos, o público considerado "leigo" acaba por acreditar e considerar mais aceitável o discurso dos *influencers*. Isto acontece porque cada indivíduo processa a informação científica com base nos sistemas de valores em que acredita (Brossard et al., 2009). Estas personalidades possuem a capacidade de moldar a opinião pública e de influenciar a compreensão de conhecimentos científicos da sua audiência. A

comunicação estratégica com recurso a *influencers* é, por isso, um dos métodos emergentes nas áreas de marketing e relações públicas (Sundermann & Raabe, 2019), podendo ter também aplicações práticas em comunicação de ciência. Contudo, esta influência pode ter efeitos particularmente preocupantes quando estes indivíduos não possuem uma formação e/ou compreensão adequada dos tópicos científicos. De modo a colmatar esta preocupação, no caso do projeto *Surrounded by Science,* foram escolhidos *influencers* com formação científica e com experiência em comunicação de ciência. Assim, para além de ser assegurado um maior rigor científico, foi possível capitalizar esta audiência, composta talvez em grande parte por pessoas de alguma forma interessadas em ciência, e trazê-las para o podcast do *SciPerspectives* para discutir educação e comunicação de ciência.

O podcast *SciPerspectives*, apesar de não ser um podcast de ciência, mas sim de educação e comunicação de ciência, tem como objetivo fomentar no público em geral um maior interesse pela ciência e, consequentemente, em atividades relacionadas com ela. Contudo, é influenciado pelos mesmos obstáculos e vantagens ligadas aos podcasts de ciência (e no geral). A complexidade da ciência e da investigação científica, bem como o difícil acesso à informação condicionam, muitas vezes, o interesse do público nestes tópicos. Talvez por isso, nos últimos anos, os podcasts têm-se transformado num instrumento capaz de atrair novas audiências à ciência (por proxy, e à comunicação de ciência). Ao oferecer um formato mais acessível e intimista, os podcasts são capazes de transcender as barreiras dos *media* tradicionais, capitalizando estas qualidades para alcançar públicos mais diversos. A natureza auditiva dos podcasts permite que cientistas e comunicadores de ciência transmitam o seu entusiasmo diretamente aos ouvintes, estabelecendo uma ponte emocional que tem o potencial de despertar o interesse na área científica e até mesmo de influenciar atitudes e comportamentos. A flexibilidade e conveniência destes tipos de conteúdo permitem ainda que os ouvintes tenham acesso aos episódios quando e onde querem, e repetindo as vezes que quiserem, o que pode atrair públicos com estilos de vida preenchidos ou que preferem aprender de maneira mais interativa. A capacidade de criar comunidades envolvidas e inclusivas, que permitem dar palco a novas vozes, faz com que os podcasts desempenhem um papel crucial na expansão do alcance da comunicação de ciência, aproximando a ciência do público em geral de forma cativante, mas informativa.

4.4. Os festivais de ciência e a perceção pública da ciência: uma reflexão sobre a participação no FIC.A

4.4.1. Uma breve reflexão sobre a participação no FIC.A

A participação no FIC.A foi um dos pontos mais altos do estágio, constituindo uma oportunidade de poder contactar pessoalmente com o público em geral e de pôr em prática alguns dos conhecimentos adquiridos durante o mestrado. Esta participação possibilitou o contacto não só com novas ideias de atividades de comunicação de ciência e com o seu processo de realização, mas também com investigadores, técnicos, comunicadores e públicos de diferentes áreas e *backgrounds*. Foi bastante gratificante testemunhar presencialmente um evento que foi previamente discutido durante as II Jornadas de Comunicação de Ciência, especialmente considerando que a autora integrou a equipa organizadora das jornadas durante o primeiro ano do mestrado (as II Jornadas de Comunicação de Ciência contaram com a participação de Emanuel Carvalho, Diretor do FIC.A durante uma mesa-redonda que discutiu novos formatos de comunicação de ciência).

Nas semanas anteriores à data do festival, foi possível assistir à planificação e criação de atividades de comunicação de ciência para um evento deste género por parte da equipa do NUCLIO. Foi necessário fazer uma seleção das atividades já existentes e utilizadas noutros contextos (salas de aula, escolas de verão, etc.) e recriá-las para o FIC.A. Foi feito também um levantamento das atividades criadas por alguns colaboradores do NUCLIO nas suas escolas e que pudessem ser relevantes para o evento. O protótipo do planetário Click-Clack, que já vinha a ser criado há algumas semanas, acelerou o seu desenvolvimento e acabou por ter a sua "prova de fogo" durante o festival. Contudo, apesar de toda esta meticulosa preparação, as informações recebidas por parte da organização do evento foram sempre escassas. Durante várias semanas, as preparações foram feitas num clima de incerteza, pois não era garantido que fosse atribuído ao NUCLIO um stand dentro do espaço do festival. O formato do festival também se mostrava confuso, sendo que não era claro de que forma, nem quanto tempo, as turmas de alunos poderiam visitar os stands depois das suas palestras e atividades "obrigatórias", o que dificultou o planeamento para este evento. Ainda assim, a preparação e construção das atividades foi uma

das partes mais prazerosas do processo, possibilitando uma abordagem mais *hands-on*, quando comparado ao trabalho feito ao computador e nas redes sociais. Foi também uma oportunidade de estar e conhecer pessoalmente a equipa do NUCLIO, já que grande parte do estágio foi feito através de teletrabalho e em cidades diferentes (a autora vive em Braga e o NUCLIO atua principalmente em Cascais). Este contacto presencial permitiu não só uma passagem de conhecimentos mais direta e eficaz, mas possibilitou também uma maior integração e criação de laços com os restantes membros da organização.

A autora participou assim na criação das atividades e dos seus componentes, como o planetário de cartão, o Treino de Astronautas (os copos de "aterragem da nave", todo o suporte para o Labirinto Invertido e as peças e divisória para a atividade de Recriar a Imagem) e a estrutura de apoio ao *Planet in a Room*. Este trabalho permitiu perceber em primeira mão as dificuldades que muitas vezes existem entre a conceção e a realização de uma atividade, sendo que muitas vezes o que é criado no papel, nem sempre se traduz perfeitamente para a realidade. Assim, ao longo deste processo de criação foram feitos alguns protótipos, erros e alterações que culminaram nas atividades finais presentes no festival. Foi bastante esclarecedor acompanhar este processo e perceber todo o trabalho que existe deste a conceptualização à finalização de uma atividade de comunicação de ciência. Algumas das atividades, apesar de não se focarem especificamente em conceitos científicos, tiveram como objetivo fomentar o interesse e introduzir os participantes às áreas da astronomia e da exploração do espaço de uma forma acessível e divertida.

Durante os primeiros cinco dias do festival, passaram pelas portas do recinto alunos do jardim de infância ao décimo segundo ano. Para isso, as atividades do stand do NUCLIO tiveram de ser adaptadas de forma a que pudessem ser realizadas por alunos de quase todos os anos de escolaridade. Assim, um dos principais desafios foi adequar o estilo de comunicação e as explicações de conceitos às diferentes faixas etárias e níveis de conhecimento, sendo que cada um deles tem os seus desafios. Os alunos do jardim de infância, por exemplo, eram crianças maioritariamente dos quatro aos cinco anos. Apesar de serem bastante curiosas, estas crianças ainda têm grande dificuldade em prestar atenção durante grandes períodos. Foi também um desafio explicar conceitos complexos, como a eletricidade ou o universo, a crianças desta idade. Muitas delas não têm ainda a noção do que é o espaço ou as galáxias, nem conhecem ainda os

planetas, fazendo com que fosse mais desafiante abordar temas relacionados com o sistema solar, por exemplo.

No entanto, nem tudo foi perfeito, já que existiram algumas áreas passíveis de serem melhoradas e que poderiam ter sido conduzidas de forma mais bem-sucedida ou aperfeiçoadas na fase de planeamento para o festival. A primeira foi o facto de não ter existido contagem do número de participantes (ou pelo menos uma estimativa) que passaram pelo stand do NUCLIO. Esta falha não permitiu que fosse possível contabilizar os esforços de comunicação e fazer um balanço do alcance e impacto que as ações de comunicação tiveram. Ainda assim, ouve várias tentativas de entrar em contato, e por diversas vias, com a direção do Festival FIC.A, de modo a tentar obter os números gerais (número de alunos, escolas, participantes no geral, etc.) do evento, mas sem resposta. Futuramente, será implementada uma estratégia de contabilização do número de participantes nestes eventos (algo que já começou a ser feito noutras atividades do NUCLIO) e um sistema de *feedback* das atividades (como pequenos questionários ou entrevistas aos alunos e professores). A representação do NUCLIO em termos visuais (posters, roll-ups, panfletos, etc.) no stand, ficou também aquém do que seria esperado. Isto deveu-se em parte à incerteza durante o planeamento do festival, já que não era sabido se seria atribuído um stand para o NUCLIO poder estar presente. Tal levou com que não houvesse uma preparação atempada destes materiais, que podem ter influenciado os resultados da comunicação (por ex., um stand menos apelativo pode atrair menos participantes a aproximarem-se, a falta de material com referências às redes sociais e websites pode levar a que os participantes não fiquem a conhecer a organização e o seu trabalho, etc.). Esta situação levou posteriormente à implementação de estratégias como a criação antecipada de folhetos e outros materiais de promoção do NUCLIO e dos seus projetos, que estejam já prontos a ser impressos para que possam estar rapidamente disponíveis neste tipo de situações.

No contexto da participação no FIC.A surgiram várias questões que serão aprofundadas nos capítulos seguintes. Para melhor compreender e desenhar estratégias e atividades para os festivais de ciência é preciso perceber quais são realmente os impactos destes eventos na compreensão e atitudes dos públicos em relação à ciência. Da mesma forma, no campo da astronomia, é também importante para os comunicadores nesta área, e mesmo para o NUCLIO, investigar de que modo a astronomia poderá constituir uma porta de entrada para o interesse noutras áreas científicas.

Para aprofundamento da reflexão sobre estas questões relativas aos festivais de ciência, levantadas pela participação no FIC.A, foram realizadas entrevistas com cinco membros do NUCLIO que estiveram presentes no festival. Apesar de a grande parte dos colaboradores do NUCLIO terem formação em áreas relacionadas à astronomia e astrofísica, procurou-se selecionar pessoas com diferentes funções e experiências, de modo a obter várias perspetivas. Os entrevistados foram:

- David Sousa, desenvolvedor de projetos, licenciado em física e mestre em ciência cognitiva e em antropologia. É investigador nas áreas da biofísica, psicologia, cognição social e antropologia.
- Gustavo Rojas, coordenador de projetos e especialista em divulgação de astronomia. Faz parte da comissão organizadora das Olimpíadas de Astronomia em Portugal, e foi o representante do Brasil na rede de divulgação científica do Observatório Europeu do Sul (ESO). É licenciado em física, com mestrado e doutoramento em astronomia.
- Maria Luísa Almeida, coordenadora do Centro de Formação do NUCLIO e membro fundador da organização. É mestre em física, no ramo da física nuclear/astrofísica, e coordena muitas das ações de divulgação em astronomia do NUCLIO.
- Priscila Doran, coordenadora de projetos, com mestrado em biologia e uma pós-graduação em psicologia da educação. É a consultora de psicologia educacional do NUCLIO e coordenadora do *Maker Space* "*Change Makers*".
- Vinicius Oliveira, desenvolvedor de projetos e doutorado em física, na área de astronomia e astrofísica. Tem também um podcast de debate científico e experiência como professor da física, astronomia e matemática de alunos do ensino secundário até ao mestrado.

As entrevistas foram realizadas por videochamada através do Zoom, seguindo o guião de entrevista disponível no Anexo 1, sendo o seu conteúdo transcrito posteriormente. As perguntas foram idealizadas de modo a compreender as perspetivas dos entrevistados sobre o FIC.A e os impactos que consideram que iniciativas como os festivais de ciência têm na compreensão dos públicos da astronomia e de outras áreas da ciência. Estas entrevistas pretendem assim complementar com experiências reais e de pessoas ligadas à ciência e à educação e comunicação de ciência a informação obtida para a reflexão baseada na literatura.

4.4.2. Os festivais de ciência como um incentivo para o envolvimento com a ciência

Os festivais de ciência são normalmente celebrações públicas e recorrentes (ou seja, têm muitas vezes várias edições) centradas à volta da ciência, com uma duração limitada no tempo (Bultitude et al., 2011). Englobam uma grande variedade de atividades STEM, como palestras, demonstrações, workshops, atividades em museus locais, experiências e atividades práticas, exposições, debates e painéis de discussão, que permitem que crianças e adultos interajam com investigadores e outros profissionais ligados à ciência (Gathings & Peterman, 2021; Jensen & Buckley, 2014; Pappa & Koliopoulos, 2021), fornecendo um ambiente interativo para a comunicação de ciência. Os festivais de ciência são reconhecidos como eventos de comunicação de ciência altamente influentes (Peterman et al., 2020), constituindo uma oportunidade de aproximação dos públicos ao conhecimento científico, incentivando o interesse pela ciência, inspirando a audiência e permitindo que os cientistas partilhem o seu trabalho em primeira pessoa.

Embora não exista ainda uma definição unânime para o termo "festival de ciência" (Bultitude et al., 2011; Pappa & Koliopoulos, 2021), é possível traçar a sua origem até o século XIX. Considera-se que estes eventos tenham evoluído da Conferência Anual Britânica para o Avanço da Ciência (British Association for the Advancement of Science) em 1831, em York, no Reino Unido, direcionada a cientistas e que pretendia promover a discussão de que como divulgar o conhecimento científico, tendo sido posteriormente renomeada de Festival de Ciência Britânico (British Science Festival) (British Science Association, 2023). Atualmente, este encontro ainda perdura e viaja anualmente por diferentes regiões do Reino Unido, proporcionando uma semana de atividades relacionadas com ciência durante o mês setembro (Bultitude et al., 2011). Contudo, o primeiro festival de ciência contemporâneo, semelhante aos moldes de hoje, nasceu mais tarde – em 1989, em Edimburgo, na Escócia (Pappa & Koliopoulos, 2021). Desde aí, os festivais de ciência têm vindo a crescer em número e tamanho, transcendendo muitas vezes a escala regional e local, promovendo assim a comunicação de ciência a um nível internacional (Bultitude et al., 2011). A diversidade de formatos é, portanto, uma característica intrínseca destes festivais, que ocorrem com uma grande variedade de tamanhos, temas e fontes de

financiamento, o que leva a que cada um deles tenha características únicas, frequentemente influenciadas pelo contexto regional em que acontecem. Assim, apesar de não haver uma definição universal do conceito de "festival de ciência", pode considerar-se que existem características comuns que os definem. Neste contexto, a definição usada neste relatório será a de Bultitude et al. (2011), que definem os festivais de ciência como sendo celebrações com foco principal nas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) e em temas relacionados, com o intuito de envolver públicos não-especialistas com conteúdos científicos. Definem estes eventos também como recorrentes e de duração limitada, muitas vezes organizados de forma anual ou bienal, apresentando uma identidade visual ou tema comum para unificar as suas atividades.

Os festivais de ciência tornam a ciência mais tangível e relevante para os seus visitantes, pois permitem demonstrar e explicar conceitos complexos de forma direta e descomplicada. Esta simplicidade torna possível transcender as barreiras impostas muitas vezes por jargões técnicos, proporcionando um acesso mais aberto ao conhecimento científico e promovendo a literacia científica. Além disso, os festivais de ciência não transmitem apenas o conhecimento científico. Através das suas atividades interativas, permitem a experimentação prática da ciência, o que contribui para uma compreensão genuína e duradoura. Neste contexto, um estudo conduzido por Illingworth et al. (2015), no qual foi feito um questionário a estudantes que participaram numa feira de ciência fora do ambiente escolar, salienta que esta experiência educou e entusiasmou os alunos em relação à ciência. Adicionalmente, quase todos relataram ter adquirido novos conhecimentos durante o evento. Além disso, ao fornecer uma abordagem envolvente à ciência, os festivais desempenham um papel significativo no combate à desinformação. Através da interação direta com cientistas e profissionais de STEM, os participantes têm a oportunidade de esclarecer dúvidas e desfazer mitos, contribuindo, por isso, para um discernimento mais crítico em relação a informações científicas. Um estudo realizado por Rose et al. (2017) revelou que a discussão do tópico da edição do genoma humano, realizada durante um festival de ciências, aumentou não só a compreensão dos participantes acerca do tema, mas também a aparente aceitação moral da utilização desta tecnologia. Estes resultados demonstram que, ao envolver os participantes e promover discussões sobre temas científicos durante os festivais de ciência, é possível influenciar uma mudança de opinião das audiências em relação ao tópico discutido. Altay & Lakhlifi (2018) obtiveram resultados semelhantes, apontando também que este efeito é robusto e que os casos de "*backfire*" são

raros. Contudo, é importante ter em conta que os participantes de festivais de ciência constituem, à partida, bons públicos-alvo para intervenções em debates sobre, por exemplo, tópicos científicos controversos (Altay & Lakhlifi, 2018). Estas audiências já estão à partida mais predispostas a serem recetivas aos argumentos dos cientistas, uma vez que possuem um desejo genuíno de aprendizagem e veem os investigadores como fontes confiáveis. O seu interesse pela ciência torna ainda este público mais proativo na disseminação destes argumentos, através da partilha de conteúdos nas suas redes sociais e do diálogo com os seus amigos e familiares (Altay & Lakhlifi, 2018). Este facto é também mencionado por Gustavo Rojas, que considera que "É de se supor que, no público geral - sem contar as escolas - essa pessoa está a visitar aquele festival, porque ela já tem um interesse. Então, trabalhar com esse público é mais fácil, porque ele já está interessado.".

Embora a avaliação dos impactos das intervenções dos cientistas em festivais de ciência seja ainda escassa (Boyette & Ramsey, 2019; Bultitude, 2014; Pappa & Koliopoulos, 2021), vários estudos apontam para um efeito positivo da interação com cientistas e engenheiros na experiência dos participantes nos festivais de ciência (Boyette & Ramsey, 2019; Jensen & Buckley, 2014; Wiehe, 2014). A diversidade de cientistas presentes nos festivais, provenientes de diferentes áreas de especialização, nacionalidades e culturas, permite, quando isso acontece, representar a ciência como uma área mais inclusiva. Esta representação mais variada possibilita que os públicos, em especial as crianças, se vejam refletidos no mundo da ciência, inspirando-os a considerarem-se também como potenciais futuros cientistas:

> "Eu acho que é muito importante nestas feiras haver pessoas que representem todos os tipos de géneros, de nacionalidades, culturas, etc., para os alunos perceberem que qualquer pessoa pode ser uma investigadora ou um investigador. E terem contacto pessoal, conversar e verem que um cientista não tem de ser um Einstein, mas pode ser literalmente qualquer pessoa. E depois (...) é ter atividades mais lúdicas, em que eles percebam que a ciência é divertida e '*relatable*'." (Priscila Doran)

A oportunidade de diálogo entre investigadores e público favorece a criação de um laço entre eles, contribuindo para uma maior confiança na comunidade científica, sendo que esta interação é uma boa previsão do impacto positivo na aprendizagem positiva dos participantes, e, quanto mais diversificadas as interações durante o festival, maior este efeito benéfico (Jensen & Buckley, 2014; Manning et al., 2013). A criação desta ponte, pode ainda estimular a propensão

dos participantes para explorar, aprender e partilhar o conhecimento científico, o que contribui para um impacto duradouro na compreensão da ciência. Esta dinâmica transcende a transmissão de conhecimento, podendo influenciar emoções e criando uma associação emocional positiva com a ciência. Os festivais de ciência proporcionam, assim, um ambiente de descoberta, entretenimento e diversão, dissipando a imagem da ciência como um tema enfadonho ou demasiadamente complexo.

Para além do diálogo com os investigadores, estes eventos incluem atividades como performances artísticas relacionadas com ciência (que no caso do FIC.A, foi uma performance de acrobacia aérea feita pelo projeto LeDS, no qual o NUCLIO é parceiro), jogos educativos, experiências interativas, etc.. Experiências como estas tornam a participação dos visitantes agradável, o que poderá nutrir uma associação positiva da interação com a ciência. Consequentemente, uma atitude positiva em relação à ciência pode aumentar o interesse do público em aprender mais e até a inspirar futuros cientistas. Jensen & Buckley (2014) reportaram que o impacto mais frequentemente relatado num questionário feito a visitantes de um festival de ciência no Reino Unido foi a suscitação de interesse na ciência. Destacam, portanto, a capacidade dos festivais de ciência em criar um contexto "empolgante" e "inspirador" para o contacto com a ciência. Este efeito é também apontado por alguns membros do NUCLIO durante as suas entrevistas, nomeadamente, Vinicius Oliveira que, relembrando as suas experiências pessoais passadas, comentou que:

> "A gente tinha um evento onde todos os alunos faziam uma atividade científica e tinha uma competição, ou alguma coisa assim, que era uma feira de ciência, uma semana de ciência na escola. Eu sempre achei isso muito bom. Talvez o que me levou a trabalhar com áreas de ciência, tenha sido por aí."

E mais tarde, relativamente aos festivais de ciência acrescentou também: "Eu acho que realmente é uma excelente maneira para o primeiro contato, como aconteceu comigo. É uma experiência pessoal, mas eu vejo acontecer com todas as pessoas que têm essa oportunidade de participar". David Sousa testemunhou também este efeito nos participantes "E isso [a participação nas atividades nos festivais], claro que pode influenciar uma atitude positiva em relação à ciência, porque inspira curiosidade. Eu vi isso nos miúdos quando interagi com eles. Leva-os a questionar, a fazer perguntas sobre os fenómenos.". Deste modo, a emoção, especialmente o sentimento de admiração (*awe* em inglês), desempenha um papel chave na

comunicação de ciência. Este arrebatamento não só aguça a curiosidade, mas também motiva a aprendizagem de temas ligados à ciência (Silva Luna & Bering, 2022). Esta construção de valor emocional, como a sensação de admiração, durante o festival é um também uma peça chave para o retorno do público em edições futuras e para a disseminação positiva do evento por parte dos participantes (Lee et al., 2011).

Por estas razões, os festivais de ciência surgem, assim, como espaços com grande potencial para despertar o interesse dos participantes, e especialmente das crianças e jovens, na ciência, incitando-os a considerar futuras carreiras em áreas STEM (Boyette & Ramsey, 2019). Este papel é especialmente importante, já que, em muitos casos, a progressão das carreiras STEM é caracterizada por uma perda gradual de interesse das crianças, particularmente do sexo feminino, nestas áreas ao longo da sua educação formal (Sadler et al., 2012). No caso concreto da participação no FIC.A, um dos objetivos da presença do NUCLIO (e de muitos dos seus projetos educativos) foi sensibilizar as crianças para as carreiras STEM ligadas à exploração espacial (como por exemplo, astronautas, engenheiros aeroespaciais ou físicos). Os festivais de ciência podem, por isso, tornar-se um veículo para a renovação do interesse nas áreas STEM, revigorando a paixão pela ciência através do seu caráter lúdico e interativo:

> "É fácil seduzir mostrando, obviamente, a parte bonita da ciência, a parte atrativa e que é essencial. Há muitos jovens que veem [a ciência] e que nada lhes diz em termos de carreira. Mas eu penso que [é importante] continuar a expor, principalmente as possíveis carreiras, que é algo que muitas vezes os jovens não têm ideia. O que é ser cientista, o que é ser engenheiro, ou seguir uma área do ambiente, o que vão fazer e o que é realmente a vida das pessoas. (..) Então, agora que cada vez mais se sente que o profissional de uma área não é só de uma área – tem de associar várias áreas. Eu penso que os festivais de ciência – e a astronomia em particular, porque é uma área que consegue juntar tanta ciência e não só, de uma só vez – (...) podem mostrar o que é que os profissionais fazem. É uma excelente forma de mostrar aos jovens possíveis carreiras que lhes interessem." (Maria Luísa Almeida)

Este interesse pode surgir também de várias formas, e nem sempre necessariamente pelas carreiras científicas ou ligadas à investigação:

> "Pode te abrir um mundo. Tipo 'eu não quero ser cientista, mas eu quero ser geofísico', que no fundo é um cientista. Mas a criança imagina aquele cientista de jaleco branco no laboratório de química fazendo isso, e ela não quer fazer isso. Mas ela pode querer descobrir petróleo, fazer

> análise de hidrocarbonetos ou até mesmo geociência espacial e usar esse conhecimento para descoberta e identificação de planetas em outras estrelas, por exemplo." (Vinicius Oliveira)

Neste contexto, as atividades científicas informais desempenham um papel crucial. O conceito de atividade informal engloba todas as atividades realizadas fora do percurso de educação formal, como ir a festivais de ciência, ver documentários ou ter hobbies relacionados com ciência (Dawson, 2017), podendo ocorrer nos mais variados ambientes como museus, bibliotecas, centros de ciência, ou em competições e programas extracurriculares, como clubes de ciência ou maker spaces (Dabney et al., 2012; Dawson, 2017; Salmi, 2003) à semelhança do *Change Makers* do NUCLIO. A participação nestas atividades informais de ciência é capaz de fomentar um compromisso duradouro para com a ciência e a sua aprendizagem (Tamir, 1991) e mostra estar relacionada com o cultivo de um interesse a longo prazo nas áreas STEM (Canovan, 2019), tendo a aprendizagem informal um impacto significativo na escolha de futuras carreiras académicas, particularmente no caso de estudantes universitários (Salmi, 2003). As atividades *hands-on*, por exemplo, são destacadas como atrações bastante populares durante os festivais de ciência (Chen, 2014), sendo consideradas "críticas" para o desenvolvimento do conhecimento científico dos estudantes, das suas atitudes relativamente à ciência e da sua propensão para a escolha de carreiras STEM (Ramsey & Boyette, 2021):

> "As atividades [mais populares] são sempre as mais interativas e que envolvem os participantes, os desafios. As que foram mais cativantes foram, sem dúvida, o planetário de cartão, que atraiu muitas pessoas. Todas as pessoas, ao contrário do que nós esperávamos, adoraram os pequenos jogos não tinham nada de digital no nosso stand. (...) Havia lá [no FIC.A] um stand que não era o do NUCLIO, que tinha uma realidade virtual na qual nós entrávamos e podíamos conversar com uma cientista que estudava buracos negros e ondas gravitacionais. Era um mundo imersivo. Isso fez com que bastantes crianças, jovens e adultos quisessem aprender mais sobre astronomia, fazendo perguntas dessa forma." (Priscila Doran)

Vinicius Oliveira, destaca mesmo essas atividades interativas como uma característica que diferencia os festivais de ciência de outros espaços de potencial contacto com a ciência, como os museus:

> "O grande ponto, eu acho, é você deixar a pessoa ter o contacto. Ela sentir, ela pôr a mão, perceber o que está acontecendo de verdade e não só ficar olhando. Porque para ficar só

olhando, você tem os museus. (...) Mas um evento desses, um festival de ciência, não é para você olhar, é para você interagir."

Um exemplo pontual ocorrido durante o Festival FIC.A, envolveu a atividade de observação solar através de um telescópio com filtro solar. Antes do começo da atividade, os alunos receberam por parte dos astrónomos uma breve explicação acerca do que era a coroa solar e as manchas solares que iriam observar posteriormente. Inicialmente, a maioria dos alunos demonstrou um nível de interesse relativamente baixo ou moderado em relação ao tópico. Porém, à medida que foi dada a oportunidade de visualizarem diretamente estes fenómenos astronómicos por eles próprios, houve uma nítida mudança de atitude. Muitos dos alunos passaram a manifestar um interesse consideravelmente maior, fazendo questões e discutindo ativamente com os astrónomos e entre si. Contudo, Maria Luísa Almeida, que também esteve presente nestas observações com o telescópio, faz algumas advertências em relação ao planeamento deste tipo de atividades *hands-on:*

"Têm de estar bem organizadas, ou seja, as pessoas devem perceber o que é que estão a fazer, o porquê e o que é que levam da atividade. E isso é mais difícil do que do que parece. Nós temos já uma experiência grande de muitas atividades e eu falo, por exemplo, o meu trabalho com a Leonor [desenvolvedora de projetos do NUCLIO], em que organizamos atividades com a experiência toda que ela tem com os miúdos. Estamos sempre a tentar melhorar. 'Onde é que introduzimos estas perguntas? Que tipo de resposta é que devemos já dar? O que é que lhes devemos perguntar?', de forma que a atividade siga todo um percurso em que o público está a participar na sua própria aprendizagem. Em que está a fazer as perguntas para depois ir à procura das respostas**."**

Como referido anteriormente, a interação direta com cientistas tem o poder de potenciar a compreensão de conceitos científicos e de inspirar o interesse em carreiras científicas, provando também levar a um aumento significativo da consciencialização e do conhecimento de oportunidades dentro destas carreiras (Boyette & Ramsey, 2019). Contudo, apesar de desempenharem um papel vital na consciencialização para as carreiras científicas, não se pode considerar que os festivais de ciência garantam uma mudança imediata nas escolhas de carreira dos jovens. Dawson (2017) aponta desafios em relação à identificação dos jovens com a ciência e à consideração da ciência como parte integrante do seu futuro, sobretudo entre aqueles de origens menos favorecidas, mesmo depois do seu envolvimento em atividades fora do ambiente

escolar, como clubes científicos. Illingworth et al. (2015) sublinham também que, apesar de a maioria dos alunos considerarem o evento científico em que participaram interessante e agradável, menos de metade afirmou que esta visita os tornou mais interessados em escolher carreiras científicas. Da mesma forma, os professores também não se sentiram mais motivados pelo evento a discutir possíveis carreiras científicas em sala de aula.

Com base nos aspetos discutidos, é indiscutível o impacto positivo que os festivais de ciência têm nos seus participantes. Porém, é importante notar que estes eventos, embora procurem alcançar um público diversificado, enfrentam ainda alguns desafios na concretização deste objetivo. A noção de um "público homogéneo" não espelha a realidade, visto que este engloba pessoas com origens, experiências culturais, ideologias políticas, crenças religiosas e níveis de conhecimento distintos. Estas divergências refletem a forma como cada indivíduo vê o papel da ciência no seu dia-a-dia, que requerem que sejam empregues diferentes métodos de aprendizagem, compreensão e de envolvimento com a ciência (Rose et al., 2017). Neste contexto, vários autores apontam como crítica aos festivais de ciência o facto de os seus participantes pertencerem na sua maioria a grupos privilegiados, tipicamente de classe média, com níveis de educação e literacia científica mais elevados do que a média da população (Canovan, 2019; Gathings & Peterman, 2021; Ramsey & Boyette, 2021). Este padrão de público proveniente de grupos mais favorecidos, corrobora os padrões históricos e sistemáticos de exclusão de grupos minoritários ou com poucos rendimentos na educação científica informal (Dawson, 2014; Feinstein, 2017; Gathings & Peterman, 2021). Ainda assim, é importante notar que este tipo de público mais entusiástico acerca da ciência, não está isento de nutrir falsas crenças acerca de tópicos científicos (Altay & Lakhlifi, 2018), o que sugere que a literacia científica não garante a ausência de perceções erróneas. Esta situação é particularmente válida no caso do FIC.A, realizado em Oeiras, um dos municípios mais ricos de Portugal. Oeiras é um município urbano inserido na Área Metropolitana de Lisboa e apresenta a segunda maior percentagem de população com o ensino superior do país, apenas ultrapassada pelo município vizinho, Lisboa. Cascais, outro dos municípios adjacentes, e de onde eram provenientes muitos dos participantes do FIC.A, encontra-se em quinto lugar neste ranking (FFMS, 2023c). Oeiras é também o terceiro município onde os habitantes têm maior poder de compra, com Lisboa mais uma vez a ocupar o primeiro lugar (FFMS, 2023b). Estes dados permitem, à partida, pintar um quadro de um público altamente qualificado e com um nível de vida mais alto. Por esta razão, é fundamental aferir se os impactos dos festivais de ciência na perceção e no conhecimento da

ciência estão limitados a estes públicos mais privilegiados e cientificamente literatos. É igualmente necessário perceber que fatores e contextos devem estes eventos ter em conta de forma alcançar de igual modo audiências mais desfavorecidas ou pertencentes a minorias sociais.

Felizmente, existem sinais de que este panorama possa estar a mudar, existindo mesmo alguns festivais criados em resposta direta a desafios socioculturais das suas comunidades (Bultitude, 2014), como o festival Paris Montagne, criado em resposta às manifestações de 2005 nos subúrbios franceses (Riboli-Sasco & Perié, 2011). Este festival ocorreu no *Quartier Latin* de Paris, e nasceu da vontade de investigadores e estudantes universitários de criar um programa que abrisse as portas da investigação e da ciência a jovens de contextos desfavorecidos[22]. Os festivais de ciência modernos têm, por isso, demonstrado ser uma oportunidade de envolver públicos mais diversos, face a outros formatos de envolvimento científico (Bultitude, 2014). Estes eventos têm o potencial de atrair um público diversificado e de promover uma maior inclusão nas áreas STEM, mas para isso é necessário superar desafios como o *bias* demográfico dos seus participantes. Estratégias como a formulação de abordagens adaptáveis a diferentes grupos e a criação de um ambiente acolhedor e inclusivo poderão ser a chave para a sustentabilidade dos festivais de ciência junto de toda a população. O verdadeiro sucesso destas iniciativas dependerá, por isso, da divisa de estratégias criativas e de esforços contínuos que as moldem em espaços verdadeiramente inclusivos, inspiradores e acessíveis a todos os segmentos da sociedade.

Uma das soluções poderá passar pela utilização de espaços genéricos (locais familiares e de lazer, como cafés, bares, jardins, praças, centros comerciais ou mesmo estações de metro, onde as pessoas se juntam para ocupar os seus tempos livres (Bultitude & Sardo, 2012)) para atividades dos festivais de comunicação de ciência. Um exemplo de um festival de ciência realizado neste molde, é o *Pint of Science*, um festival internacional que chegou a Portugal em 2018, e no qual a autora também fez parte como voluntária durante a duração do mestrado. Este evento ocorre anualmente no mês de maio, onde, durante três dias, ocorrem em simultâneo palestras nos bares de centenas de cidades do mundo[23]. Outras iniciativas em Portugal incluem a Noite Europeia dos Investigadores (que em Coimbra, por exemplo, ocorre na

[22] https://multinclude.eu/case/science-academy-2006/
[23] https://www.pintofscience.pt/sobre-nos

zona da Baixa da cidade[24]), um evento anual que pretende aproximar a sociedade dos investigadores e da investigação que desenvolvem e o *PubhD*[25] (uma brincadeira de palavras com *Pub* (bar) e PhD), um encontro mensal num bar no qual estudantes de mestrado e doutoramento explicam a sua tese ao público presente. Estas iniciativas, para além de contribuírem para o alcance de uma audiência mais diversificada, fomentam também um maior envolvimento do público. Isto acontece porque as perceções e respostas da audiência são consideravelmente moldadas pelo local. Uma atmosfera mais familiar e descontraída proporcionada por esses espaços, que muitas vezes já são conhecidos pelo público e considerados como locais neutros não diretamente ligados à ciência, podem ajudar a estabelecer um ambiente de segurança e onde os participantes possam estar mais dispostos a participar ativamente (Bultitude & Sardo, 2012). Gustavo Rojas sugere também a realização destes em espaços públicos de fácil acesso aos participantes, de forma semelhante ao que o NUCLIO faz durante muitas observações do céu noturno, realizadas no Paredão de Cascais, um local onde bastantes pessoas e famílias passeiam durante o verão:

> "Um espaço público, um espaço de grande afluência. (..) Se há um espaço com essas características e o local que é frequentado pela população, normalmente, acho que seria uma boa ideia de levar a ciência e a popularização da ciência para onde as pessoas geralmente já estão. Como o NUCLIO faz, por exemplo, nos eventos da astronomia no verão, em que nós levamos o telescópio às praias de Cascais nos dias de verão para observação noturna... Aí acaba atingindo as pessoas que estão ali já a frequentar. Normalmente aquele é um espaço de costume e aí elas se deparam lá com uma atividade."

David Sousa comentou também "Os acessos [ao festival] pareceram-me complicados. Não era uma zona muito conhecida ou acessível às pessoas facilmente", referindo o grande deslocamento do Hub-ACT, local onde realizou o FIC.A, já que este pavilhão se localiza a cerca de cinco quilómetros e meio do centro da cidade. Sugere por isso que "Estas feiras, e tudo o que tem a ver com distribuição do conhecimento, deve ser de fácil acesso e, tanto quanto possível, grátis para toda a gente.".

No caso do FIC.A, uma das estratégias foi a abertura exclusiva durante a semana do festival para todas as escolas do município de Oeiras e arredores. A organização do festival disponibilizou transporte gratuito às escolas, permitindo assim a participação de escolas de

[24] https://www.uc.pt/iii/nei/nei-2022-2023/
[25] https://stolscience.com/pubhd/

zonas menos privilegiadas ou com menos financiamento para este tipo de atividades. Aliás, esta foi uma questão salientada por todos os entrevistados:

> "A Câmara Municipal forneceu ônibus para trazer alunos da escola pública durante a semana, de várias escolas, de vários níveis de escola, mesmo aquelas que estão numa região mais necessitada. Essa é uma primeira solução. Você dá uma maneira de entrar, até porque às vezes o local é longe e não é fácil ir. A entrada é alta e cara, e é difícil você pagar. Então, essa cooperação com a Câmara Municipal é essencial." (Vinicius Oliveira)

> "O FIC.A é um festival feito para as escolas, apesar de estar aberto ao público em geral no fim de semana. E as escolas atingem todo o tipo de público. Portanto, todas as escolas de Oeiras, seja qual fosse a sua zona, levaram muitas turmas de alunos, independentemente do contexto social e cultural deles. E eles depois, em casa, falam do festival e alguns voltaram com os pais." (Priscila Doran)

4.4.3. A astronomia como porta de entrada para o interesse dos públicos na ciência

Durante o festival FIC.A, o NUCLIO esteve presente com um stand repleto de atividades ligadas não só à astronomia, mas também à exploração do espaço. Muitas destas atividades não tinham como objetivo "ensinar" conceitos astronómicos (sendo que algumas não tinham mesmo nenhum conceito científico inerente), mas sim estimular o interesse pelo universo, pela exploração espacial, e pela ciência. Um dos exemplos mais notáveis foi a atividade "Aterrar a nave", que permitiu sensibilizar para o facto de não serem apenas os astronautas que estão envolvidos na aterragem de uma nave espacial. Há uma série de engenheiros, controladores, técnicos, etc., que estão em terra e que participam e colaboram nestas missões. Deste modo, é possível consciencializar o público para a existência de inúmeras carreiras e profissionais, que não os astronautas, que estão ligados direta ou indiretamente à astronomia. No stand do NUCLIO, David Sousa nomeia o planetário Click-Clack como uma das atrações mais populares:

"O planetário foi um grande sucesso e mostrou que este tipo de atividades pode ter um sucesso e um impacto muito grande ao envolver o público em geral a um custo muito baixo". O planetário permitiu também chamar a atenção dos participantes do festival para o stand do NUCLIO, despertando o interesse sobre o tema da astronomia e a função dos planetários. Estas estruturas (e mesmo a de cartão que foi exposta no festival) permitem criar no seu interior uma atmosfera imersiva que possibilita não só a partilha do conhecimento, mas fomentam também o interesse pelos corpos celestes e o universo.

> "Mas o mais importante, é que quando você entra num planetário, você está num sistema cem por cento imersivo. Você está dentro de um local fechado, escuro, com céu projetado no teto do planetário. Olha para todos os lados e você vê o céu. (...) Eu acho que vale para todas as áreas científicas, para todos os eventos. É justamente esse conceito de imersão." (Vinicius Oliveira)

A astronomia é uma janela que permite contemplar a vastidão do universo. É considerada a ciência mais antiga e, ao longo dos séculos, tem moldado a forma como a humanidade olha para o cosmos e a sua existência nele (European Association for Astronomy Education, 2023). O interesse público por esta área é evidente, existindo um grande número de revistas de astronomia, clubes amadores, planetários, e entusiastas por todo o mundo. A beleza do universo e o espírito de exploração que a astronomia promove fomentam o fascínio e a inspiração por esta disciplina (European Association for Astronomy Education, 2023). Este deslumbramento pelo céu noturno e pela astronomia faz com que haja um grande potencial de envolvimento do público (Kersting et al., 2021), podendo constituir uma ponte para o interesse na ciência como um todo.

No entanto, apesar do seu apelo, a comunicação da astronomia tem também os seus desafios. A ausência da astronomia nos currículos escolares de muitos países é um obstáculo significativo, sendo que nos poucos países onde é lecionada, esta é normalmente uma disciplina opcional separada da formação obrigatória (Wagner & Ros, 2003). Segundo um dos projetos do NUCLIO, o Astronomine, a situação mais comum é a inclusão de uma unidade de astronomia, normalmente dentro da disciplina de Físico-Química, do quinto ao nono ano (dos 10 aos 14 anos), que trata de tópicos básicos como o dia e a noite, as estações, as fases da lua, as órbitas dos planetas e os planetas e estrelas do sistema solar[26]. Isto é particularmente relevante já que a educação escolar constitui o principal ponto de contacto com a ciência para a maioria da

[26] http://astronomine.erasmusplus.website/about

população (Carvalho & Cabecinhas, 2004; Negrete & Lartigue, 2004), sendo uma peça importante na aprendizagem científica dos alunos, da qual dependerão para compreender conceitos e conhecimentos ligados à ciência (Miller, 2004). Esta ausência deve-se, em parte, à perceção de que a astronomia não está diretamente ligada às áreas de maior relevância para o quotidiano dos cidadãos, como a medicina, a engenharia, o ambiente ou a economia (Percy, 2005). A falta de conhecimento dos professores sobre o tema também é uma preocupação, pois, se os educadores não estão bem informados, é-lhes difícil transmitir a informação com o entusiasmo e o rigor necessários, de forma a motivar os jovens a explorar os mistérios do universo (Percy, 2005). Em resposta, o NUCLIO tem oferecido formação e apoio aos professores na área da astronomia, desenvolvendo projetos nas áreas da astronomia e exploração do espaço, que têm como objetivo aproximar os alunos à ciência e à astronomia, permitindo que sejam eles próprios os investigadores dentro da sala de aula.

A astronomia destaca-se também por ser uma ciência que desafia a capacidade de conceptualização e compreensão (Kersting et al., 2021). Conceitos como escalas astronómicas e fenómenos distantes podem parecer abstratos e os grandes números obtidos difíceis de compreender (Madsen & West, 2003). Madsen & West (2003) afirmam que a utilização de metáforas ou comparações são mais eficazes para ajudar o público a visualizar estes enormes valores, ao contrário da explicação das estratégias utilizadas pelos cientistas como magnitudes, escalas logarítmicas ou unidades de medida (parsec, unidades astronómicas, etc.). Assim, durante o FIC.A, no stand do NUCLIO existiam algumas atividades ilustrativas do tamanho (peças que permitiam ver por exemplo, quantas Terras cabem no diâmetro de Júpiter) e da distância relativa (por ex. a distância de Neptuno ao Sol é três vez a distância de Saturno ao Sol) dos planetas solares (Fig.12 e 14). Estas demonstram ser bastante eficazes em criar uma noção mais nítida das dimensões destes astros, quer nas crianças, como nos adultos. A representação do tamanho dos planetas pareceu criar alguma contemplação existencial em algumas pessoas, ao perceberem o quão pequena e insignificante é a Terra no contexto geral do sistema solar e do universo.

É importante atender a estes preconceitos e dificuldades de modo a comunicar de forma eficaz uma área com tanto potencial para o envolvimento do público como a astronomia. A astronomia funciona como uma porta de entrada para o interesse dos públicos na ciência devido às suas características únicas. Em primeiro lugar, é uma ciência com pouca contestação, cujo propósito é visto na sua generalidade como pacífico (Madsen & West, 2003). A astronomia tem

influência noutras áreas fora das ciências, como a filosofia, religião e até mesmo algumas pseudociências, figurando também muitas vezes na literatura e noutras formas de entretenimento (Madsen & West, 2003). Pode ser também praticada por não-cientistas, a um nível amador de forma relativamente acessível para iniciantes (um telescópio de gama básica pode custar entre os 50 e os 150 euros, sendo que quanto mais sofisticados maior são estes preços). As atividades de astronomia são, na sua maioria, bastante fáceis de realizar, e muitas vezes grátis, pois são feitas ao ar livre. Segundo Maria Luísa Almeida, estas são atividades "que podemos fazer na rua e não é preciso as pessoas irem para um auditório ou para um espaço de eventos".

Os objetos de estudo da astronomia também não são completamente desconhecidos dos públicos. O céu e os corpos celestes fazem parte do quotidiano de todas as pessoas, oferecendo à partida uma conexão com o universo. Mesmo sem conhecimento técnico, todos têm a oportunidade e reconhecem a imensidão e a beleza do céu noturno:

> "Com relação à astronomia, ela tem um apelo que é diferente dos das outras áreas do conhecimento porque o objeto de estudo está disponível a todos, porque é o universo e o céu. Isso permite que tenhamos uma conexão um pouco mais direta, porque todo mundo já olhou para a lua e todo mundo já olhou para o céu estrelado. Então é mais fácil de, às vezes, você encontrar uma conexão quando vai introduzir esse tipo de assunto." (Gustavo Rojas)

A astronomia e as ciências do espaço produzem imagens visualmente apelativas, utilizando tecnologia de ponta para capturar imagens de planetas, estrelas, nebulosas e galáxias longínquas (Hwong et al., 2017). As imagens e as descobertas astronómicas podem desta forma alcançar públicos para além daqueles tradicionalmente interessados nesta área. Um dos exemplos foi a reação mundial às primeiras fotografias da Terra vista do espaço, tiradas durante a missão Apollo 8, que influenciaram a forma como a sociedade vê o planeta e o ambiente (Madsen & West, 2003). A foto da Terra solitária, envolvida pela escuridão inóspita e desoladora do espaço, foi considerada uma das imagens mais marcantes do século vinte. *Earthrise,* como foi apelidada, é um testamento à influência que a astronomia pode ter nas outras áreas do conhecimento e da sociedade. Spier (2019, p. 158-159) descreve no seu artigo, que marca os 50 anos da missão Apollo 8, "while looking at this picture, I experienced a shock that I had never felt before and never have experienced since. Within a second, it changed my perspective of Earth beyond recognition. *".* E acrescenta também:

> "None of my education had prepared me for this new look at Earth. (...) It also made other people around the globe wonder what we were doing to our home in space. This led to an unprecedented upsurge of environmental awareness, including the establishment of the first Earth Day in 1970."

Mais recentemente, as primeiras imagens de um buraco negro ou as imagens obtidas pelo telescópio James Webb figuraram nas notícias por todo o mundo, renovando a curiosidade e o deslumbramento dos públicos pelo universo. Estas imagens e descobertas têm um forte impacto, evocando por vezes emoções intensas e alterando os imaginários das audiências não especialistas, mesmo apesar da aparente falta de aplicação direta no dia-a-dia (Martinez-Conde & Macknik, 2017). De forma a capitalizar o poder das imagens do universo, o NUCLIO montou um ecrã de televisão com imagens de Marte em 3D de modo a proporcionar uma visão mais imersiva deste planeta. Noutro ecrã, foi exibido também o famoso vídeo "*Pale Blue Dot*"[27] de Carl Sagan, com legendagem em português. Este vídeo do famoso astrónomo e comunicador de ciência inspira-se na fotografia tirada em 1990 pela sonda Voyager 1, de uma distância de seis mil milhões de quilômetros (40,5 UA) da Terra, na qual esta não é maior do que um pixel – um pequeno e pálido ponto azul na vastidão escura do universo.

Assim, a importância cultural aliada à beleza estética desta área da ciência, pode constituir uma combinação poderosa para a introdução dos públicos à astronomia, e posteriormente a outras áreas da ciência:

> "No caso específico da astronomia, há um apelo estético, da beleza das imagens que veem pelos telescópios, imagens que já estão na nossa cultura... As pessoas veem essas imagens na TV, nos livros, na internet, nos *videogames*, (...) tendo uma dimensão cultural pelo objeto de estudo da astronomia. E, claro, as conexões filosóficas, históricas, culturais como um todo, porque astronomia é uma coisa muito antiga." (Gustavo Rojas)

A questão da utilidade da pesquisa fundamental é muitas vezes colocada pelo público aos cientistas, contudo, no caso da astronomia, a resposta não é difícil. O estudo desta disciplina implicou grandes mudanças no entendimento do universo: a transição do modelo do geocentrismo para o heliocentrismo, a marcação do tempo (horas e calendários), o GPS/navegação, e a compreensão de fenómenos como as marés, a radiação solar, as estações, e outros eventos meteorológicos e climáticos (Madsen & West, 2003; Percy, 2005). Porém,

[27] https://www.youtube.com/watch?v=wupToqz1e2g

estas são apenas as implicações diretas na astronomia. A exploração espacial, e as tecnologias desenvolvidas no seu âmbito, contribuíram em larga escala para o desenvolvimento de produtos que mais tarde foram adaptados para a utilização no dia-a-dia pelos cidadãos. As câmaras dos telemóveis, o GPS, as máquinas de ressonância magnética, as lâmpadas LED, a fórmula infantil, os colchões de *memory foam,,* os membros artificiais, ou os computadores portáteis são apenas algumas das tecnologias derivadas da exploração espacial (NASA, 2016; Rosenberg et al., 2014).

Portanto, pode dizer-se que a astronomia é uma área interdisciplinar por excelência, servindo como "chamariz" para outras áreas da ciência:

> "E a astronomia a gente sabe que é uma ciência chamariz e em muitos aspetos. Todo mundo quer saber alguma coisa porque o céu está lá em cima, você olha para ele e quer ter o mínimo de conhecimento. Várias vezes a gente considera até mesmo que é uma porta de entrada para ciências mais 'pesadas'. Começa pelo interesse em astronomia, mas [depois perguntam] 'por que tem a estrela fazendo isso ou aquilo outro?'. Ele já pode cair para química ou ele pode ir para biologia para pensar como é que é a evolução da vida e várias outras coisas mais. Eu nem comento da matemática, que é a base disso tudo. (..) Algumas pessoas, uns conhecidos meus inclusive, que tinham o mesmo interesse que eu quando eu era criança [na astronomia], hoje são engenheiros aeroespaciais, trabalham na produção de satélites e tudo mais. Quer dizer, várias coisas surgem disso aí." (Vinicius Oliveira)

A astronomia envolve não só áreas como a matemática, física, química, geologia, meteorologia e a biologia, mas também várias disciplinas técnicas como a ótica, mecânica, eletrónica, análise de dados e a programação (European Association for Astronomy Education, 2023; Madsen & West, 2003; Percy, 2005). Promove também o pensamento crítico e uma compreensão mais profunda da ciência, atraindo jovens (e adultos) para estas áreas e contribuindo para a consciencialização, compreensão e gosto pela ciência e tecnologia de pessoas de todas as idades (Percy, 2005). Arcand & Watzke (2011) afirmam mesmo que, segundo o feedback recolhido no seu estudo, a exposição a conteúdos de astronomia em contextos não tradicionais (nos quais se podem incluir os festivais de ciência) podem levar a que os participantes tenham pequenos ganhos de conhecimento e se sintam mais inspirados e ligados à ciência.

5. Considerações finais

Uma comunicação de ciência inadequada pode custar caro tanto para a ciência como para a sociedade (Fischhoff & Scheufele, 2013). A ciência requer o apoio do público, já que o investimento, o sucesso e aplicação dos seus resultados depende de quanto o público confia e valoriza a ciência. Para elaborar estratégias eficazes de comunicação, é imperativo compreender os atuais panoramas científicos, tecnológicos e sociais, de modo a poder adaptá-la aos diversos públicos. Portanto, a análise dos impactos de novos formatos de comunicação de ciência nesta área é um dos fatores chave para o sucesso.

Durante o estágio curricular, foi possível acompanhar em primeira mão os impactos e as estratégias de comunicação de ciência através de dois meios emergentes neste campo. A comunicação de ciência através das redes sociais e de outras plataformas e conteúdos, como os podcasts, iniciou-se há quase duas décadas e não dá sinais de abrandar. A constante transformação das dinâmicas e o rápido aparecimento e proliferação de novas plataformas, exigem que a comunicação científica nestes meios esteja sempre atualizada e em sintonia com as inovações. Isto requer empenho, originalidade e uma extensa investigação por parte dos comunicadores de ciência, de modo a conseguirem levar o conhecimento científico a novas audiências. Por outro lado, apesar de já existirem há várias décadas pelo mundo fora, os festivais de ciência estão ainda na sua infância em Portugal, sendo o FIC.A o pioneiro no país em termos de dimensão e variedade. Esta novidade torna relevante a discussão dos impactos e limitações destes eventos no conhecimento e nas perceções do público sobre a ciência.

A primeira parte do presente relatório reflete sobre uma questão com que todos os comunicadores de ciência se debatem. A discussão de como levar a ciência a mais pessoas continua a ser relevante nos dias de hoje, mesmo após a chegada da Internet e dos meios de comunicação digital. O aparecimento das redes sociais e outras plataformas online tem permitido alcançar e envolver mais públicos com a ciência, desde educadores a entusiastas da ciência e até mesmo a população em geral. A seleção das plataformas para a comunicação de ciência, como Facebook, Twitter ou Instagram, permite adaptar a mensagem ao perfil do público. A mudança de paradigma incentivada por estas plataformas, do modelo de déficit cognitivo para o modelo interativo, coloca o destaque na contextualização e na valorização dos conhecimentos dos públicos. Esta abordagem mais inclusiva e participativa está alinhada com a

natureza dinâmica e interativa das redes sociais, oferecendo um alcance sem precedentes e a capacidade de fomentar o diálogo entre cientistas, comunicadores de ciência e o público em geral. No entanto, os desafios associados à comunicação online, como a disseminação de informações falsas, os discursos incivilizados e a formação de câmaras de eco, dificultam a correta comunicação da informação científica e promovem a emergência de opiniões polarizadas, podendo resultar mesmo numa perda da confiança na comunidade científica. Assim, a democratização da informação acarreta consigo a responsabilidade da garantia do rigor e clareza da informação divulgada. É por isso necessário, no futuro, investigar como as alterações de dinâmicas nestes meios afetam a comunicação científica, como, por exemplo, as mudanças implementadas pelo Twitter, atual X, de Elon Musk, que estão a levar a um êxodo dos cientistas para outras plataformas e à proliferação de informação falsa, *trolls,* e movimentos extremistas. Sendo que esta plataforma era considerada por muitos como um grande *hub* da comunidade científica, é necessário perceber agora a sua sucessora, e quais as consequências que poderá trazer para a comunicação científica.

A evolução da era digital continua a evidenciar a predominância da utilização das plataformas digitais para informação, educação e entretenimento. A audiência dos meios de comunicação tradicionais, como jornais e televisão, tem diminuído, especialmente em relação a notícias de ciência e tecnologia. Face a estas alterações de hábitos das populações, o entretenimento como meio para a comunicação de ciência, pode mostrar-se uma oportunidade de ouro para os comunicadores de ciência alcançarem novas audiências. A integração de elementos de entretenimento na comunicação de ciência, uma categoria apelidada de *infotainment*, surge como uma consequência da sua eficácia no envolvimento do público com o seu conteúdo. As cativantes narrativas oferecem uma maior ligação, compreensão e retenção de informação em comparação com abordagens meramente didáticas. Contudo, é preciso reconhecer que o entretenimento como fonte maioritário ou exclusiva de conhecimento científico pode ter também consequências danosas, especialmente quando os interesses desta indústria se sobrepõem ao compromisso de rigor da informação.

Ainda assim, o poder das narrativas e do entretenimento pode ajudar a promover não só a compreensão mais ampla de tópicos científicos, mas também a formação de atitudes positivas e de gosto pela ciência. Os podcasts são um dos melhores exemplos da junção desses componentes lúdicos com a comunicação de conhecimento científico. A natureza auditiva deste

meio permite uma conexão mais pessoal e emocional com o locutor e o conteúdo, oferecendo a porta ideal para uma discussão mais aprofundada de temas científicos complexos, contribuindo para a prevenção de noções incorretas e influenciando atitudes e comportamentos. Os podcasts transcendem ainda as limitações dos meios de comunicação tradicionais e através desta abordagem mais acessível e íntima têm o potencial de envolver uma audiência diversificada. A sua flexibilidade de consumo, que permitem aos ouvintes ouvir o conteúdo em qualquer momento e lugar e quantas vezes desejarem, atrai uma variedade de públicos, incluindo aqueles com agendas agitadas ou que preferem aprender de forma mais dinâmica. A capacidade dos podcasts de criar comunidades participativas e inclusivas, dando palco a novas vozes, é um elemento fundamental para o alargamento do alcance da comunicação de ciência. Esta característica permite que mais públicos se identifiquem com a ciência, permitindo que grupos menos representados nesta área possam inspirar-se, encontrar modelos a seguir e sentir-se encorajados a explorar carreiras e interesses relacionados com a ciência, promovendo assim uma maior diversidade e inclusão no campo científico.

A segunda parte deste relatório reflete sobre os festivais de ciência, um formato ainda bastante recente em Portugal. Os festivais de ciência representam celebrações públicas centradas na ciência, proporcionando um ambiente interativo e acessível para a comunicação científica, e desempenhando um papel crucial na construção de uma sociedade mais cientificamente literata e envolvida com a ciência. Ao convidar a participação, tanto de crianças como de adultos, em atividades ligadas às áreas STEM, desde palestras a experiências práticas, os festivais ajudam a simplificar conceitos complexos e tornam a ciência mais tangível, promovendo uma compreensão mais duradoura dos conceitos científicos. Assim, a participação nestes eventos pode melhorar a compreensão da ciência e influenciar a aceitação de novas tecnologias. A interação direta com cientistas cria um vínculo importante entre a comunidade científica e o público, traduzindo-se potencialmente numa maior confiança na comunidade científica. A emoção, especialmente os sentimentos de admiração e de deslumbramento, motiva a aprendizagem e estimula a criação de associações positivas com a ciência.

Contudo, é necessário reconhecer as limitações que ainda persistem neste tipo de eventos, especialmente em relação à diversidade demográfica dos participantes. Estratégias adaptáveis e ambientes inclusivos são essenciais para garantir que estas iniciativas alcancem toda a população, independentemente das suas origens, crenças ou níveis de conhecimento. A

utilização de espaços neutros ou já habitualmente frequentados pelo público pode ser uma das soluções que permita chegar a mais públicos e promover um maior envolvimento. No caso do FICA, a abertura do festival às escolas locais e o fornecimento de transporte gratuito para as turmas constituiu um exemplo de como remediar este problema através do recrutamento das instituições a que todas as crianças em Portugal têm acesso – a escola. Estas iniciativas são passos importantes, mas ainda diminutos, para alcançar uma comunicação de ciência mais inclusiva e acessível a todos.

O FIC.A proporcionou também um espaço para o NUCLIO divulgar a astronomia e o campo da exploração espacial. As atividades expostas despertaram o interesse pelo universo e pelos corpos celestes, e sensibilizaram para a existência de várias carreiras e profissionais na área espacial. O planetário de cartão e as palestras reforçaram o poder visual da astronomia, capaz de tocar o imaginário e as emoções de diversos públicos. Este evento evidenciou que a astronomia, uma das ciências mais antigas e culturalmente influentes na humanidade, poderá constituir uma porta de entrada para o fascínio pela ciência como um todo. Por isso, é crucial enfrentar obstáculos como a fraca presença da astronomia no currículo escolar e a dificuldade em comunicar conceitos por vezes abstratos, distantes, e de escalas gigantescas de forma acessível. Desta forma, a astronomia poderá desempenhar um papel vital na inspiração de novas gerações de cientistas e promover uma compreensão mais profunda do universo e da ciência.

A reflexão realizada neste relatório trouxe contributos para a compreensão das dinâmicas dos novos meios de comunicação de ciência e os seus potenciais impactos nos públicos. Esta análise permitiu identificar algumas tendências de consumo de conteúdos online relacionados com a ciência e dos efeitos que os eventos como os festivais têm nas audiências, mas também as suas limitações, ou mesmo obstáculos, para a comunicação científica. Apesar de a variedade de atividades em que a autora esteve inserida ter sido bastante enriquecedora e ter possibilitado aprendizagens que de outra forma não teriam sido adquiridas, esta não permitiu o acompanhamento exclusivo das iniciativas do início ao fim. Não foi possível dedicar todo o tempo do estágio a apenas um projeto ou estratégia, refletindo e investigando-o a fundo, acabando por haver uma fragmentação das aprendizagens. A falta de conhecimentos de astronomia, física e astrofísica limitou também as contribuições da autora nas atividades nestas

áreas, tendo sido necessário depender em grande parte dos membros do NUCLIO para a participação na sua projeção e para as explicações dos conceitos científicos.

Outro fator a ter em conta, é que, no caso dos festivais, a contextualização cultural e demográfica dos estudos realizados noutros países (muitos nos Estados Unidos ou no Reino Unido), pode limitar a generalização das conclusões para o caso de Portugal, já que os dados em contexto português são bastante limitados ou inexistentes. Foi, por isso, identificada a necessidade da existência de estudos que analisem não só os efeitos da participação nestes festivais nos públicos no contexto português, mas também como podem estes eventos alcançar grupos mais desfavorecidos ou não tão interessados em ciência. A autora tentou ainda várias vezes, e por diferentes meios, entrar em contacto com a organização do FIC.A, mas sem sucesso. Assim, não foi possível obter dados gerais acerca do FIC.A, desta edição e da anterior, ou realizar entrevistas. Apesar dessas dificuldades, esta reflexão oferece um ponto de partida para compreender e otimizar futuras estratégias de comunicação durante atividades ou eventos como os festivais de ciência.

No geral, as experiências obtidas durante o estágio, e os conhecimentos aprofundados posteriormente na sua reflexão, ofereceram uma visão do que é a aplicação dos conceitos de comunicação de ciência num contexto real. Apesar de a autora já ter realizado anteriormente um mestrado, e escrito uma tese, todos os componentes deste ano letivo se revelaram surpreendentes. Desde o tipo de trabalho realizado durante o estágio à estrutura de um relatório na área das Ciências Sociais, passando pelo tipo de escrita e linguagem usada durante a reflexão ou pelos diferentes métodos de recolha de informação e de dados, tudo se revelou uma oportunidade de aprendizagem. Foi necessária uma quase "reprogramação" do método de trabalho de uma cientista na área da Biologia e da Ecologia para uma profissional na área na Comunicação de Ciência. Esta aprendizagem reforçou a importância da capacidade de adaptação e flexibilidade no campo da comunicação científica, permitindo compreender e preparar para futuros desafios e experiências nesta área.

6. Bibliografia

Allgaier, J. (2016). Science and South Park, reddit and facebook, leonardo da vinci and the vitruvian man, and modern fairy tales about emerging technologies: Science communication and popular culture. *Journal of Science Communication*, *15*(2), C01. https://doi.org/10.22323/2.15020301

Altay, S., & Lakhlifi, C. (2018). Are Science Festivals a Good Place to Discuss Heated Topics? *Journal of Science Communication*, *17*(2), 1–19. https://doi.org/10.22323/2.19010207

Ambrose-Oji, B., van der Jagt, A. P. N., & O'Neil, S. (2014). Citizen Science: Social Media as a supporting tool. *Forest Research*, *September*, 18. https://www.forestry.gov.uk/pdf/Social_Media_Support_Citizen_Science_April_2014.pdf/$FILE/Social_Media_Support_Citizen_Science_April_2014.pdf

Anderson, A. A., Brossard, D., Scheufele, D. A., Xenos, M. A., & Ladwig, P. (2014). The "nasty effect:" online incivility and risk perceptions of emerging technologies. *Journal of Computer-Mediated Communication*, *19*(3), 373–387. https://doi.org/10.1111/jcc4.12009

Anderson, A. A., Yeo, S. K., Brossard, D., Scheufele, D. A., & Xenos, M. A. (2018). Toxic Talk: How Online Incivility Can Undermine Perceptions of Media. *International Journal of Public Opinion Research*, *30*(1), 156–168. https://doi.org/10.1093/ijpor/edw022

Anjos, S., & Carvalho, A. (2020). Jovens, ciência e media: perceções sobre a Astronomia e Ciências do Espaço em contextos formais e informais. *Comunicação e Sociedade*, *37*, 109–126. https://doi.org/10.17231/comsoc.37(2020).2428

Arcand, K. K., & Watzke, M. (2011). Creating public science with the from earth to the universe project. *Science Communication*, *33*(3), 398–407. https://doi.org/10.1177/1075547011417895

Bakshy, E., Messing, S., & Adamic, L. A. (2015). Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook. *Science*, *348*(6239), 1130–1132. https://doi.org/10.1126/science.aaa1160

Balls-Berry, J., Sinicrope, P., Valdez Soto, M., Brockman, T., Bock, M., & Patten, C. (2018). Linking Podcasts With Social Media to Promote Community Health and Medical Research: Feasibility Study. *Journal of Medical Internet Research*, *2*(2), 1–9. https://doi.org/10.2196/10025

Barrios-O'Neill, D. (2018). Wild Listening: Ecology of a Science Podcast: New Aural Cultures and Digital Media. *Podcasting: New Aural Cultures and Digital Media*, 147–172. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90056-8

Basch, C. H., Hillyer, G. C., & Jaime, C. (2022). COVID-19 on TikTok: harnessing an emerging social media platform to convey important public health messages. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, *34*(5), 367–369. https://doi.org/10.1515/ijamh-2020-0111

Birch, H., & Weitkamp, E. (2010). Podologues: Conversations created by science podcasts. *New Media and Society*, *12*(6), 889–909. https://doi.org/10.1177/1461444809356333

Bowman, S. R., Biermans, G., Hicks, A., Jevtić, D. M., Rodriguez-Gil, J. L., & Brockmeier, E. K. (2015). A guide for using social media in environmental science and a case study by the Students of SETAC. *Environmental Sciences Europe*, *27*(1), 1–8. https://doi.org/10.1186/s12302-015-0062-5

Boyette, T., & Ramsey, J. R. (2019). Does the messenger matter? Studying the impacts of scientists and engineers interacting with public audiences at science festival events. *Journal of Science Communication*, *18*(2), A02. https://doi.org/10.22323/2.18020202

British Science Association. (2023). *Our history*. Acedido a 6 de setembro, 2023. Disponível em https://www.britishscienceassociation.org/history.

Brossard, D. (2013). New media landscapes and the science information consumer. In *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (Vol. 110, Issue SUPPL. 3, pp. 14096–14101). National Academy of Sciences. https://doi.org/10.1073/pnas.1212744110

Brossard, D., Scheufele, D. A. (2013). Science, new media, and the public. In *Science* (Vol. 339, Issue 6115, pp. 40–41). American Association for the Advancement of Science. https://doi.org/10.1126/science.1232329

Brossard, D., Scheufele, D. A., Kim, E., & Lewenstein, B. V. (2009). Religiosity as a perceptual filter: Examining processes of opinion formation about nanotechnology. *Public Understanding of Science*, *18*(5), 546–558. https://doi.org/10.1177/0963662507087304

Bubela, T., Nisbet, M. C., Borchelt, R., Brunger, F., Critchley, C., Einsiedel, E., Geller, G., Gupta, A., Hampel, J., Hyde-Lay, R., Jandciu, E. W., Jones, S. A., Kolopack, P., Lane, S., Lougheed, T., Nerlich, B., Ogbogu, U., O'Riordan, K., Ouellette, C., ... Caulfield, T. (2009). Science communication reconsidered. *Nature Biotechnology*, *27*(6), 514–518. https://doi.org/10.1038/nbt0609-514

Bultitude, K. (2014). Science festivals: Do they succeed in reaching beyond the "already engaged"? In *Journal of Science Communication* (Vol. 13, Issue 4, p. C01). SISSA Medialab. https://doi.org/10.22323/2.13040301

Bultitude, K., McDonald, D., & Custead, S. (2011). The Rise and Rise of Science Festivals: An international review of organised events to celebrate science. *International Journal of Science Education, Part B*, *1*(2), 165–188. https://doi.org/10.1080/21548455.2011.588851

Bultitude, K., & Sardo, A. M. (2012). Leisure and Pleasure: Science events in unusual locations. *International Journal of Science Education*, *34*(18), 2775–2795. https://doi.org/10.1080/09500693.2012.664293

Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, *12*(2), 183–202. https://doi.org/10.1177/09636625030122004

Canovan, C. (2019). "Going to these events truly opens your eyes". Perceptions of science and science careers following a family visit to a science festival. *Journal of Science Communication*, *18*(2). https://doi.org/10.22323/2.18020201

Carpenter, J. P., & Harvey, S. (2019). "There's no referee on social media": Challenges in educator professional social media use. *Teaching and Teacher Education*, *86*, 102904. https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102904

Carvalho, A., & Cabecinhas, R. (2004). Comunicação da ciência: perspectivas e desafios. In *Comunicação e Sociedade* (Vol. 6, pp. 5–10). https://doi.org/https://doi.org/10.17231/comsoc.6(2004).1225

Chambers, A. C. (2023). Contagion Went Viral: Microbiology, Entertainment Media and the Public Understanding of Science. In *Current Clinical Microbiology Reports* (Vol. 10, Issue 3, pp. 152–160). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/s40588-023-00196-4

Chang, C. H., Deshmukh, N. R., Armsworth, P. R., & Masuda, Y. J. (2023). Environmental users abandoned Twitter after Musk takeover. In *Trends in Ecology and Evolution* (Vol. 38, Issue 10, pp. 893–895). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.07.002

Chen, G. (2014). National science festival of Thailand: Historical roots, current activities and

future plans of the National Science Fair. In *Journal of Science Communication* (Vol. 13, Issue 4, p. C04). SISSA Medialab srl. https://doi.org/10.22323/2.13040304

Cobb, M. D. (2005). Framing effects on public opinion about nanotechnology. *Science Communication*, *27*(2), 221–239. https://doi.org/10.1177/1075547005281473

Coletti, A., Mcgloin, R., Oeldorf-hirsch, A., & Hamlin, E. (2022). Science Communication on Social Media: Examining Cross-Platform Behavioral Engagement. *The Journal of Social Media in Society*, *11*(2), 236–263.

Cook, I. M. (2020). Critique of podcasting as an anthropological method. *Ethnography*, 1–19. https://doi.org/10.1177/1466138120967039

Cooke, S. J., Gallagher, A. J., Sopinka, N. M., Nguyen, V. M., Skubel, R. A., Hammerschlag, N., Boon, S., Young, N., & Danylchuk, A. J. (2017). Considerations for effective science communication. *FACETS*, *2*(1), 233–248. https://doi.org/10.1139/facets-2016-0055

Costa, A. R. F. da, Sousa, C. M. de, & Mazocco, F. J. (2010). Modelos de comunicação pública da ciência: agenda para um debate teórico-prático. *Conexão – Comunicação e Cultura*, *9*(18), 149–158.

Coutinho, A. G., Araújo, S. J., & Bettencourt-Dias, M. (2004). Comunicar ciência em Portugal: uma avaliação das perspectivas para o estabelecimento de formas de diálogo entre cientistas e o público. *Comunicação e Sociedade*, *6*, 113–134. https://doi.org/10.17231/comsoc.6(2004).1231

Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, *2*(1), 63–79. https://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455

Dantas-Queiroz, M. V., Wentzel, L. C. P., & Queiroz, L. L. (2018). Science communication podcasting in Brazil: The potential and challenges depicted by two podcasts. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, *90*(2), 1891–1901. https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170431

Davies, S. R. (2008). Constructing communication: Talking to scientists about talking to the public. *Science Communication*, *29*(4), 413–434. https://doi.org/10.1177/1075547008316222

Davis, L. S., León, B., Bourk, M. J., & Finkler, W. (2020). Transformation of the media landscape: Infotainment versus expository narrations for communicating science in online videos. *Public Understanding of Science*, *29*(7), 688–701. https://doi.org/10.1177/0963662520945136

Dawson, E. (2014). "Not Designed for Us": How Science Museums and Science Centers Socially Exclude Low-Income, Minority Ethnic Groups. *Science Education*, *98*(6), 981–1008. https://doi.org/10.1002/sce.21133

Dawson, E. (2017). Social justice and out-of-school science learning: Exploring equity in science television, science clubs and maker spaces. *Science Education*, *101*(4), 539–547. https://doi.org/10.1002/sce.21288

Dibble, J. L., Hartmann, T., & Rosaen, S. F. (2016). Parasocial Interaction and Parasocial Relationship: Conceptual Clarification and a Critical Assessment of Measures. *Human Communication Research*, *42*(1), 21–44. https://doi.org/10.1111/hcre.12063

Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC). (2023) Dashboard Educação em Números. Acedido a 5 de abril, 2023. Disponível em https://www.dgeec.mec.pt/np4/1463.html

Domegan, C., McCauley, V., & Davison, K. (2010). Realising the Management Challenges for Science Communication Outreach: A Social Marketing Perspective. In *Irish Journal Of*

Management (Vol. 19, Issue 2). http://iamireland.ie/journal/ijm-back-issues.htmlItemrecordhttp://hdl.handle.net/10379/5259

European Association for Astronomy Education. (2023). *Declaration on the teaching of Astronomy in European Schools (1994)*. https://www.eaae-astronomy.org/?view=article&id=5:declaration-1994&catid=57

Feinstein, N. W. (2017). Equity and the meaning of science learning: A defining challenge for science museums. *Science Education*, *101*(4), 533–538. https://doi.org/10.1002/sce.21287

FFMS. (2023a). Docentes do sexo feminino em % dos docentes em exercício nos ensinos pré-escolar, básico e secundário: total e por nível de ensino. Acedido a 5 de abril, 2023. Disponível em https://www.pordata.pt/portugal/docentes+do+sexo+feminino+em+percentagem+dos+docentes+em+exercicio+nos+ensinos+pre+escolar++basico+e+secundario+total+e+por+nivel+de+ensino-782

FFMS. (2023b). Poder de compra per capita. Acedido a 15 de agosto, 2023. Disponível em https://www.pordata.pt/municipios/poder+de+compra+per+capita-118

FFMS. (2023c). População residente com 15 e mais anos segundo os Censos: total e por nível de escolaridade completo mais elevado (%). Acedido a 15 de agosto, 2023. Disponível em https://www.pordata.pt/municipios/populacao+residente+com+15+e+mais+anos+segundo+os+censos+total+e+por+nivel+de+escolaridade+completo+mais+elevado+(percentagem)-380-1862

Figueroa, M. (2022). Podcasting past the paywall: How diverse media allows more equitable participation in linguistic science. *Annual Review of Applied Linguistics*, *42*, 40–46. https://doi.org/10.1017/S0267190521000118

Finkler, W., & León, B. (2019). The power of storytelling and video: a visual rhetoric for science communication. *Journal OfScience Communication*, *18*(05).

Fischhoff, B., & Scheufele, D. A. (2013). The science of science communication. In *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (Vol. 110, Issue SUPPL. 3, pp. 14031–14032). National Academy of Sciences. https://doi.org/10.1073/pnas.1312080110

Fox, A., & Bird, T. (2017). The challenge to professionals of using social media: teachers in England negotiating personal-professional identities. *Education and Information Technologies*, *22*(2), 647–675. https://doi.org/10.1007/s10639-015-9442-0

Frisch, J. K., Cone, N., & Callahan, B. (2017). Using Personal Science Story Podcasts to Reflect on Language and Connections to Science. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *17*(2), 205.

Gathings, M. J., & Peterman, K. (2021). Science festivals and the cultivation of science capital: a retrospective study of science capital. *International Journal of Science Education, Part B*, *11*(4). https://doi.org/10.1080/21548455.2021.1971320

Giles, D. C. (2002). Parasocial interaction: A review of the literature and a model for future research. *Media Psychology*, *4*(3), 279–305. https://doi.org/10.1207/S1532785XMEP0403_04

Greenhow, C., Galvin, S. M., & Staudt Willet, K. B. (2019). What Should Be the Role of Social Media in Education? *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, *6*(2), 178–185. https://doi.org/10.1177/2372732219865290

Greshko, M. (2019). *The real science inspired by "Star Wars."* National Geographic. https://www.nationalgeographic.com/science/article/151209-star-wars-science-movie-film

Habibi, S. A., & Salim, L. (2021). Static vs. dynamic methods of delivery for science communication: A critical analysis of user engagement with science on social media. *PLoS*

ONE, *16*(3 March 2021). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248507

Hiltzik, M. (2023). Column: Scientists used to love Twitter. Thanks to Elon Musk, they're giving up on it. *Los Angeles Times*, *August 25*, 1–7. https://www.latimes.com/business/story/2023-08-25/column-scientists-used-to-love-twitter-thanks-to-elon-musk-theyre-giving-up-on-it

Horton, D., & Wohl, R. R. (1956). Mass Communication and Para-Social Interaction. *Psychiatry*, *19*(3), 215–229. https://doi.org/10.1521/00332747.1956.11023049

Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, *104*(4), 641–666. https://doi.org/10.1002/sce.21575

Hunter, P. (2020). The growth of social media in science. *EMBO Reports*, *21*(5), 1–3. https://doi.org/10.15252/embr.202050550

Hwong, Y. L., Oliver, C., Van Kranendonk, M., Sammut, C., & Seroussi, Y. (2017). What makes you tick? The psychology of social media engagement in space science communication. *Computers in Human Behavior*, *68*, 480–492. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.068

Illingworth, S., Lewis, E., & Percival, C. (2015). Does attending a large science event enthuse young people about science careers? *Journal of Science Communication*, *14*(2). https://doi.org/10.22323/2.14020206

Irwin, A., & Wynne, B. (1996). *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology* (A. Irwin & B. Wynne (eds.)). Cambridge University Press. https://doi.org/10.2307/591924

Jensen, E., & Buckley, N. (2014). Why people attend science festivals: Interests, motivations and self-reported benefits of public engagement with research. *Public Understanding of Science*, *23*(5), 557–573. https://doi.org/10.1177/0963662512458624

Jet Propulsion Laboratory (NASA). (2016). *20 Inventions We Wouldn't Have Without Space Travel*. Acedido a 18 de outubro, 2023. Disponível em https://www.jpl.nasa.gov/infographics/20-inventions-we-wouldnt-have-without-space-travel

Jones-Jang, S. M., Hart, P. S., Feldman, L., & Moon, W. K. (2020). Diversifying or Reinforcing Science Communication? Examining the Flow of Frame Contagion Across Media Platforms. *Journalism and Mass Communication Quarterly*, *97*(1), 98–117. https://doi.org/10.1177/1077699019874731

Joseph, S. R., Letsholo, K., & Hlomani, H. (2016). Social Media Data Mining: An Analysis & Overview of Social Media Networks and Political Landscape. *International Journal of Database Theory and Application*, *9*(7), 291–296. https://doi.org/10.14257/ijdta.2016.9.7.25

Kapono, C. A., Kane, H. H., & Burns, J. H. R. (2023). Branding the MEGA lab; methods to improve science communication and citizen science engagement. *Frontiers in Environmental Science*, *11*. https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1208683

Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., & Donner, K. J. (2017). *Fundamental Astronomy* (6th Editio). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53045-0

Kersting, M., Steier, R., & Venville, G. (2021). Exploring participant engagement during an astrophysics virtual reality experience at a science festival. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, *11*(1), 17–34. https://doi.org/10.1080/21548455.2020.1857458

Lee, M. J., & Chun, J. W. (2016). Reading others' comments and public opinion poll results on social media: Social judgment and spiral of empowerment. *Computers in Human Behavior*, *65*, 479–487. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.007

MacKenzie, L. E. (2019). Science podcasts: Analysis of global production and output from 2004 to 2018. *Royal Society Open Science*, *6*(1). https://doi.org/10.1098/rsos.180932

Madsen, C., & West, R. (2003). Public Communication of Astronomy. In A. Heck & C. Madsen (Eds.), *Astronomy Communication* (pp. 3–18). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-94-017-0801-2_1

Manning, C., Lin, K., & Goodman, I. F. (2013). *The Science Festival Alliance : Creating a Sustainable National Network of Science Festivals - Final Summative Evaluation Report*. http://www.informalscience.org/sites/default/files/2013-08-09_SFA_2010-2012_Final_Evaluation_Report.pdf

Martinez-Conde, S., & Macknik, S. L. (2017). Finding the plot in science storytelling in hopes of enhancing science communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *114*(31), 8127–8129. https://doi.org/10.1073/pnas.1711790114

Marx, J., Mirbabaie, M., Brendel, A. B., & Zander, K. (2021). The role of parasocial interactions for podcast backchannel response. *AMCIS 2021 Proceedings*. https://aisel.aisnet.org/amcis2021

Miller, J. D. (2004). Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know. *Public Understanding of Science*, *13*(3), 273–294. https://doi.org/10.1177/0963662504044908

Molek-Kozakowska, K. (2017). Communicating environmental science beyond academia: Stylistic patterns of newsworthiness in popular science journalism. *Discourse and Communication*, *11*(1), 69–88. https://doi.org/10.1177/1750481316683294

Nader, K., Toprac, P., Scott, S., & Baker, S. (2022). Public understanding of artificial intelligence through entertainment media. *AI and Society*, *1*, 1–14. https://doi.org/10.1007/s00146-022-01427-w

NASA. (2014). *Solar Dynamics Observatory (SDO): A Guide to the Mission and Purpose of NASA's Solar Dynamics Observatory*. www.nasa.gov

Negrete, A., & Lartigue, C. (2004). Learning from education to communicate science as a good story. *Endeavour*, *28*(3), 120–124. https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2004.07.003

Nisbet, M. C., Scheufele, D. A., Shanahan, J., Moy, P., Brossard, D., & Lewenstein, B. V. (2002). Knowledge, Reservations, or Promise? A Media Effects Model for Public Perceptions of Science and Technology. *Communication Research*, *7*(3), 55–75. https://doi.org/10.1177/009365002236196

Nisbet, Matthew C., & Goidel, R. K. (2007). Understanding citizen perceptions of science controversy: Bridging the ethnographic-survey research divide. *Public Understanding of Science*, *16*(4), 421–440. https://doi.org/10.1177/0963662506065558

Oliveira, S. S., Barros, B., Pereira, J. L., Santos, P. T., & Pereira, R. (2021). Social Media Use by Citizen Science Projects: Characterization and Recommendations. *Frontiers in Environmental Science*, *9*, 715319. https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.715319

Olohan, M., & Salama-Carr, M. (2011). Translating science. *The Translator*, *17*(2), 179–188. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13556509.2011.10799485

Orr, D., Baram-Tsabari, A., & Landsman, K. (2016). Social media as a platform for health-related public debates and discussions: The Polio vaccine on Facebook. *Israel Journal of Health Policy Research*, *5*(1), 1–11. https://doi.org/10.1186/s13584-016-0093-4

Pappa, E., & Koliopoulos, D. (2021). Attempts to Categorize and Evaluate Science Festivals, a 30-Year-Old Science Communication Event: The Case of Greece. In *Science Cultures in a Diverse World: Knowing, Sharing, Caring* (pp. 77–89). https://doi.org/10.1007/978-981-16-5379-7_4

Percy, J. R. (2005). Why Astronomy is Useful and Should be Included in the School Curriculum. *Highlights of Astronomy*, *13*, 1020–1021. https://doi.org/10.1017/S1539299600018001

Pereira, F., Lopes, A., & Dotta, L. T. (2022). Saberes e identidades profissionais em formação de professores com mais de 50 anos em novas tecnologias digitais. *Revista Portuguesa de Educação*, *35*(1), 449–470. https://doi.org/10.21814/rpe.22309

Peterman, K., Verbeke, M., & Nielsen, K. (2020). Looking Back to Think Ahead: Reflections on Science Festival Evaluation and Research. *Visitor Studies*, *23*(2), 205–217. https://doi.org/10.1080/10645578.2020.1773709

Pfotenhauer, S. M., Juhl, J., & Aarden, E. (2019). Challenging the "deficit model" of innovation: Framing policy issues under the innovation imperative. *Research Policy*, *48*(4), 895–904. https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.015

Pivec, M., & Maček, A. (2019). Employment background influence on social media usage in the field of European project management and communication. *Journal of Business Research*, *94*, 280–289. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.03.021

Quintana, D. S., & Heathers, J. A. J. (2021). How Podcasts Can Benefit Scientific Communities. *Trends in Cognitive Sciences*, *25*(1), 3–5. https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.10.003

Ramsey, J. R., & Boyette, T. (2021). "Science Festival" may not mean what we think it means: an analysis of how researchers and practitioners use this term. *Journal of Science Communication*, *20*(7), A01. https://doi.org/10.22323/2.20070201

Rangiwhetu, L., Winters, G., Pierse, N., & Howden-Chapman, P. (2020). Entertainment Education: Communicating Public Health Messages Through Dance. *Dance Research Aotearoa*, *6*, 147–164. https://doi.org/10.15663/DRA.V6I0.82

Regester, J., & McGahee, C. (2019). A PVC Geodesic Dome Planetarium. *The Physics Teacher*, *57*(9), 582–585. https://doi.org/10.1119/1.5135781

Riboli-Sasco, L., & Perié, L. (2011). Science festivals open doors. In *Science* (Vol. 332, Issue 6037, p. 1503). American Association for the Advancement of Science. https://doi.org/10.1126/science.332.6037.1503-a

Rose, K. M., Korzekwa, K., Brossard, D., Scheufele, D. A., & Heisler, L. (2017). Engaging the Public at a Science Festival: Findings From a Panel on Human Gene Editing. *Science Communication*, *39*(2), 250–277. https://doi.org/10.1177/1075547017697981

Rosenberg, M., Bladon, G., Russo, P., & Christensen, L. L. (2014). Astronomy in Everyday Life. *Communicating Astronomy to the Public Journal*, *14*(14), 30–36. www.capjournal.org

Royal Society. (1985). *The Public Understanding of Science* (Vol. 12, Issue 2). https://doi.org/10.1007/BF01553175

Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, *96*(3), 411–427. https://doi.org/10.1002/sce.21007

Salmi, H. (2003). Science centres as learning laboratories: Experiences of Heureka, the Finnish Science Centre. *International Journal of Technology Management*, *25*(5), 460–476. https://doi.org/10.1504/IJTM.2003.003113

Schlütz, D., & Hedder, I. (2022). Aural Parasocial Relations: Host–Listener Relationships in Podcasts. *Journal of Radio and Audio Media*, *29*(2), 457–474. https://doi.org/10.1080/19376529.2020.1870467

Silfia, I., & Irwansyah, I. (2022). Science communication by scientists and influencers on social media. *Jurnal Manajemen Komunikasi*, *7*(1), 1. https://doi.org/10.24198/jmk.v7i1.40508

Silva Luna, D., & Bering, J. M. (2022). Varieties of Awe in Science Communication: Reflexive Thematic Analysis of Practitioners' Experiences and Uses of This Emotion. *Science*

Communication, *44*(3), 347–374. https://doi.org/10.1177/10755470221098100

Singh Malik, P., & Dhiman, B. (2022). Science Communication in India: Current Trends and Future Vision. *Journal of Media & Management*, *4*(5), 1–4. https://doi.org/10.47363/JMM/2022(4)144

Spier, F. (2019). On the social impact of the Apollo 8 Earthrise photo, or the lack of it? *Journal of Big History*, *3*(3), 157–189. https://doi.org/10.22339/jbh.v3i3.3390

Statista. (2023a). *Distribution of Facebook users in Portugal as of September 2023, by age group*. Acedido a 5 de outubro, 2023. Disponível em https://www.statista.com/statistics/805474/facebook-users-portugal/

Statista. (2023b). *Instagram users in Portugal from September 2018 to September 2023 (in millions)*. Acedido a 5 de outubro, 2023. Disponível em https://www.statista.com/statistics/1021943/instagram-users-portugal/

Statista. (2023c). *Number of Instagram users worldwide from 2020 to 2025 (in billions)*. Acedido a 5 de outubro, 2023. Disponível em https://www.statista.com/statistics/183585/instagram-number-of-global-users/

Statista. (2023d). *Number of monthly active Facebook users worldwide as of 2nd quarter 2023 (in millions)*. Statista. Acedido a 5 de outubro, 2023. Disponível em https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/

Statista. (2023e). *Number of TikTok users in Portugal from January 2021 to January 2023, by month (in millions)*. Acedido a 6 de outubro, 2023. Disponível em https://www.statista.com/statistics/1374944/portugal-number-of-tiktok-users-by-month/

Statista. (2023f). *Number of TikTok users worldwide from 2020 to 2025 (in millions)*. Acedido a 6 de outubro, 2023. Disponível em https://www.statista.com/statistics/1327116/number-of-global-tiktok-users/

Statista. (2023g). *Number of X (formerly Twitter) users worldwide from 2019 to 2024 (in millions)*. Acedido a 5 de outubro, 2023. Disponível em https://www.statista.com/statistics/303681/twitter-users-worldwide/

Sturgis, P., & Allum, N. (2004). Science in society: Re-evaluating the deficit model of public attitudes. *Public Understanding of Science*, *13*(1), 55–74. https://doi.org/10.1177/0963662504042690

Sundar, S. S. (2012). Social psychology of interactivity in human-website interaction. In A. Joinson, K. Y. A. McKenna, T. Postmes, & U.-D. Reips (Eds.), *Oxford Handbook of Internet Psychology* (Online Edi, pp. 1–18). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199561803.013.0007

Sundermann, G., & Raabe, T. (2019). Strategic Communication through Social Media Influencers: Current State of Research and Desiderata. *International Journal of Strategic Communication*, *13*(4), 278–300. https://doi.org/10.1080/1553118X.2019.1618306

Taddicken, M., & Reif, A. (2020). Between evidence and emotions: Emotional appeals in science communication. *Media and Communication*, *8*(1), 101–106. https://doi.org/10.17645/mac.v8i1.2934

Tamir, P. (1991). Factors associated with the relationship between formal, informal, and nonformal science learning. *Journal of Environmental Education*, *22*(2), 34–42. https://doi.org/10.1080/00958964.1991.9943052

Valdez Soto, M., Balls-Berry, J. E., Bishop, S. G., Aase, L. A., Timimi, F. K., Montori, V. M., & Patten, C. A. (2016). Use of Web 2.0 Social Media Platforms to Promote Community-Engaged Research Dialogs: A Preliminary Program Evaluation. *JMIR Research Protocols*, *5*(3), e183. https://doi.org/10.2196/resprot.4808

Wagner, F., & Ros, R. M. (2003). THE EAAE: PROMOTING ASTRONOMY EDUCATION IN EUROPE. In André Heck & C. Madsen (Eds.), *Astrophysics and Space Science Library* (Vol. 290). Springer Science and Business Media, LLC. http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-1-4614-0580-1_8%5Cnpapers2://publication/doi/10.1007/978-1-4614-0580-1_8

Walker, C. . (2022). Twitter may have lost more than a million users since Elon Musk took over. *Technology Review*. https://www.technologyreview.com/2022/11/03/1062752/twitter-may-have-lost-more-than-a-million-users-since-elon-musk-took-over/

We Are Social & Meltwater. (2023). *Digital 2023: Portugal*. Acedido a 5 de outubro, 2023. Disponível em https://datareportal.com/reports/digital-2023-portugal

Wiehe, B. (2014). When science makes us who we are: known and speculative impacts of science festivals. *Journal of Science Communication*, *13*(4).

Yaneva, A., Rabesandratana, T. M., & Greiner, B. (2009). Staging scientific controversies: A gallery test on science museums' interactivity. *Public Understanding of Science*, *18*(1), 79–90. https://doi.org/10.1177/0963662507077512

Anexos

Anexo 1 – Guião das Entrevistas

1. Qual é a sua opinião acerca do papel dos festivais de ciência, como o FIC.A, no desenvolvimento do interesse e de atitudes positivas em relação à ciência e, mais especificamente, à astronomia?

2. Quais são as estratégias que considera mais eficazes para envolver o público nas atividades durante os festivais de ciência? E durante o FIC.A quais foram as atividades do stand do NUCLIO que foram mais populares?

3. É um facto já bastante documentado que os participantes dos festivais de ciência têm, em média, um nível de vida e de formação mais alto do que o público em geral. Esta situação é especialmente relevante no caso do FIC.A, que é organizado numa das cidades mais ricas de Portugal. Assim, como podem os festivais de ciência mudar de modo a alcançarem públicos mais diversos?

4. De que modo considera que este tipo de eventos e atividades de ciência e de astronomia podem inspirar os jovens a seguir carreiras nas áreas STEM e a continuar a explorar as áreas relacionadas à ciência?

5. Quais são os principais elementos que considera essenciais na projeção de atividades de astronomia em festivais de ciência de forma a maximizar o impacto e o envolvimento do público?