



Sara Varela Amaral

DESAFIOS NA INOVAÇÃO DA COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA EM PORTUGAL

Tese de doutoramento em Biociências, Especialização em Biologia Celular e Molecular,
orientada pela Doutora Maria Teresa Girão da Cruz, co-orientada pelo Professor Doutor João Ramalho-Santos e pelo Doutor António Gomes da Costa,
apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Setembro 2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Desafios na Inovação da Comunicação de Ciência em Portugal



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Sara Varela Amaral

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Departamento de Ciências da Vida

Universidade de Coimbra

Setembro 2015

Tese submetida para prestação de
provas conducentes ao grau de Doutor em Biociências
Especialização em Biologia Celular e Molecular

Este trabalho foi realizado no Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra e no Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC) da Universidade de Coimbra, sob orientação da Doutora Maria Teresa Girão da Cruz e co-orientação do Professor Doutor João Ramalho-Santos e do Doutor António Gomes da Costa.

Projeto gráfico e design da capa: Luísa Beato

O trabalho apresentado foi financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade — COMPETE e por Fundos Nacionais através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia — FCT no âmbito da bolsa de doutoramento (referência: SFRH/BD/79648/2011) atribuída à autora Sara Varela Amaral e do financiamento plurianual da instituição de acolhimento (PEst-C/SAU/LA0001/2013-2014).



Trabalho publicado

Parte do trabalho apresentado nesta tese está publicado numa revista científica internacional com arbitragem por pares:

Varela Amaral S, Forte T, Ramalho-Santos J, Girão da Cruz MT (2015) I Want More and Better Cells! – An Outreach Project about Stem Cells and Its Impact on the General Population. PLoS ONE 10(7):e0133753. doi:10.1371/journal.pone.0133753.

Parte dos resultados desta tese foram apresentados em conferências nacionais e internacionais, sob a forma de comunicação oral ou poster:

“I want more and better cells – an evaluation study about outreach materials in stem cells”

Science in Public Conference | Bristol, Reino Unido | 9 de Julho de 2015

Apresentação oral

“Science in theatre – an art project with researchers”

Science & You - Université de Lorraine | Nancy, France | 5 de Junho de 2015

Apresentação oral

“Science in theatre – an art project with researchers”

Congresso SciCom PT | Lagos, Portugal | 28 de Maio de 2015

Apresentação oral

“Ciência em Cena”

Congresso SciCom PT | Lagos, Portugal | 28 de Maio de 2015

Apresentação oral

“Neuroscience conversations”

ENCODS — European Neuroscience Conference | Sesimbra, Portugal | 23-25 de Abril de 2015

Poster

“What goes through my mind? A Brain Awareness Week in Portugal”

9th FENS forum of neuroscience, Brain Awareness Week Corner | Milano, Italia | 5-9 de Julho de 2014

Poster por convite

“Quero mais e melhores células! Um projeto de divulgação sobre células estaminais e o seu impacto na população portuguesa”

Congresso SciCom PT | Porto, Portugal | 3-4 de Junho de 2014

Poster

“Novos diálogos sociais e científicos para as doenças neurodegenerativas”

Congresso SciCom PT | Lisboa, Portugal | 27-28 de Maio de 2013

Poster

Agradecimentos

Para começar quero agradecer à pessoa que tornou possível este trabalho — a minha orientadora, Doutora Maria Teresa Girão da Cruz. Obrigada pelo rigor científico e profissional com que este trabalho foi guiado em equilíbrio com uma enorme liberdade criativa e intelectual. Agradeço profundamente a compreensão e a amizade que tornaram os tantos obstáculos mais fáceis de ultrapassar. Reconheço-lhe uma maturidade científica, dedicação, persistência e respeito notáveis. Esta tem sido uma aventura desafiante, com muitas conquistas e muitas dificuldades e apoio da minha orientadora contribuiu de forma decisiva para o sucesso deste trabalho.

Agradeço ao meu co-orientador, Professor João Ramalho-Santos, por toda a preocupação e confiança. Obrigada por ter acreditado que este projeto seria possível no seio do Departamento de Ciências da Vida e do Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC). Obrigada por me ter ajudado incondicionalmente e por me mostrar sempre que com dedicação e trabalho iríamos atingir todos os objetivos.

Agradeço ao Doutor António Gomes da Costa, que co-orientou esta tese. Obrigada pelo apoio e pelos conselhos sábios que só a experiência de anos na área permite. Obrigada pelos contactos que realizou para me ajudar, nomeadamente com o Centre for Life, em Newcastle Upon Tyne.

Este trabalho foi feito de muitas colaborações com instituições e pessoas que as fazem. As parcerias estabelecidas permitiram a diversidade de projetos apresentados nesta tese. É por isso essencial dirigir a todos eles um agradecimento.

Um agradecimento muito especial à Doutora Maria João Leão e à Doutora Sofia Rodrigues pela oportunidade que me deram de estar envolvida num projeto tão inovador e nobre como a Maratona da Saúde. Reconheço-vos uma coragem tremenda por estarem a tornar possível um projeto desta natureza em Portugal. Obrigada por acreditarem em mim e por me integrarem na equipa da Maratona da Saúde. Quero agradecer ao Doutor David Marçal e aos Cientistas de Pé pela ajuda excepcional na implementação do projeto Ciência em Cena. Agradeço também a todos os voluntários da Maratona da Saúde, e instituições que se associaram aos eventos que coordenei, pela vossa dedicação e criatividade.

Quero agradecer à equipa do Centro de Estudos Sociais, Universidade de Coimbra, em particular à Irina Castro e ao Professor Doutor João Arriscado Nunes. Esta parceria permitiu-me entrar nos meandros da análise qualitativa e compreender um pouco melhor as ciências sociais, que trouxeram um enorme contributo a este trabalho.

Agradeço ao Mário Montenegro por aceitar o desafio de estudar o projeto do teatro com investigadores. Obrigada pela paciência e pelos tantos ensinamentos. Agradeço também aos meus colegas de digressões teatrais nas peças em que estive envolvida. Criamos verdadeiras tempestades de ideias e obras artísticas bem científicas. Agradeço também ao Francisco Freitas pela colaboração na análise qualitativa neste trabalho. Um agradecimento especial à Teresa Forte pela colaboração nos dois estudos de impacto análise quantitativa, assim como pela amizade, conselhos e serenidade que tanto me ajudaram durante estes anos.

Quero agradecer à Escola Secundária Quinta das Flores pela disponibilidade em colaborar no projeto Pergunta-me Ciência, em particular aos alunos e professoras envolvidas — Professora Pilar Carreiro, Professora Isolina Melo e Professora Ana Paula Bernardes.

Quero agradecer ao Centre for Life, em Newcastle upon Tyne, onde passei uma temporada do meu doutoramento e onde tanto aprendi. O contacto no início do doutoramento com o ambiente internacional de comunicação de ciência, num centro dinâmico e inovador, foi essencial para a implementação dos projetos aqui apresentados. Um agradecimento especial às pessoas com quem trabalhei diretamente e que me transmitiram a sua experiência — Andy Lloyd, Elin Roberts, Naomi Foster, Sheela Joy e Toni Hamill.

Todo o trabalho desta natureza acontece alicerçada a uma instituição que desempenha um papel determinante no seu desenvolvimento. Por isso, é para mim fundamental agradecer à minha instituição de acolhimento, o CNC, uma instituição dedicada à investigação biomédica que permitiu desenvolver um projeto de doutoramento em comunicação de ciência. Agradeço à Professora Doutora Catarina Resende de Oliveira, na qualidade de Presidente do Centro quando iniciei os meus trabalhos, por ter recebido a realização deste trabalho no CNC, pela preocupação no decorrer do trabalho e pelo carinho que sempre demonstrou. Agradeço à Professora Doutora Conceição Pedroso de Lima e ao Professor Doutor Carlos Faro que me incentivaram e apoiaram a prosseguir para doutoramento, numa fase em que as dúvidas dificultavam todas as decisões. É fulcral dirigir um agradecimento a todos os investigadores que envolvidos nas iniciativas de

comunicação de ciência do CNC ao longo destes anos. Sem a vossa disponibilidade, ideias e entusiasmo este trabalho seria muito mais complicado. Em particular agradeço aos investigadores (e respetivos grupos) envolvidos no Pergunta-me Ciência — Doutora Anabela Rolo, Professora Doutora Cláudia Cavadas, Professor Doutor João Laranjinha, Doutor Jorge Valero, Professora Doutora Manuela Grazina, Doutor Paulo Oliveira. Um agradecimento é também dirigido à equipa do Laboratório de Bioquímica Genética, com a qual desenvolvemos um dos projetos aqui apresentados, em particular à sua coordenadora e à Dr^a Carla Veríssimo. Agradeço à Rita Neves, que me ajudou no decorrer do seu estágio de licenciatura e desde aí desenvolvemos um grande espírito de companheirismo. Aos meus colegas da “salinha” e do corredor pelo ambiente de trabalho harmonioso, pelas sugestões, pela cumplicidade tão importante num dia-a-dia cada vez mais competitivo e exigente. Por isso dirijo-vos um agradecimento profundo por estarem cá nos dias bons e nos dias maus — Ana, Ana Teresa, Carlos, Fábio, Gladys, Joana, Joana Pedro, Lara, Luís, Maria Cristina, Maria Joana, Michelle, Mohamed, Pedro, Pedro Afonso, Rute, Sara, Susana e Vanessa.

Agradeço a todas os participantes nos estudos de avaliação — pessoas individuais, instituições parceiras e investigadores. Foram fundamentais para a investigação apresentada nesta tese.

Agradeço aos professores do Mestrado em Comunicação de Ciência da Universidade Nova de Lisboa que me deu ferramentas importantes para desenvolver o meu projeto de doutoramento. Aos colegas que lá conheci e é sempre uma alegria reencontrar e colaborar, em particular à Ana, à Catarina, à Suely e ao Silvio.

Dirijo um agradecimento à Rádio Universidade de Coimbra, onde se faz informação de qualidade a par com a descontração e amadorismo ímpar que se vive na academia, da qual tenho um grande orgulho de fazer parte.

Durante toda este projeto, o apoio e opiniões da minha família e dos meus amigos foram essenciais. E por isso quero agradecer:

À Luísa Beato, uma designer de “mão cheia” que tem o dom ímpar de ser criativa e fiel aos conteúdos científicos. Obrigada por todos os trabalhos, em particular a capa desta tese.

Aos amigos que fiz em Newcastle Upon Tyne que foram uma verdadeira família e tornaram a experiência pessoal de viver no estrangeiro magnífica: Mariana, João, Rita, Diego, Rafa, Sanjay, Luísa e Filipe.

Aos meus de Coimbra. A dos amores, a das desilusões, a das conquistas, a das batalhas, a da diversão, a da amizade, a da saudade. Pelo que partilhamos e pelo que continuamos a partilhar. Obrigada por continuarem cá mesmo quando os quilómetros se multiplicam. Magui, Ludgero, Inês, Telmo, Rita, Alda Vanessa, Marta, Ana Marta, Andreia, Raquel, Diogo, Mário e Tiago obrigada pelos “segredos desta cidade que levo comigo para a vida”.

Aos Pesadões por serem sempre o meu porto de abrigo. Pela amizade incondicional que nos une que nem a distância nem o tempo desvanece. Pelas alegrias e tristezas que partilhámos ao longo destes anos, pelos obstáculos e aventuras, pelo que juntos construímos. E porque sei que finalizar esta etapa é também uma vitória para cada um de vocês. Obrigada Mafalda, Sofia, Fábio, Joana, Denis, Catarina, Cenoura, Marçal, Castelo, Zé, Ba, Moita, Irene, Proença, Meca, Nuno, João Paulo, Mafaldinha, Pato, Cláudia e Martim por estarem sempre aqui.

À minha família, por me mimarem, por acreditarem em mim e por me terem ajudado a atravessar as adversidades da vida. Ao meu irmão Eduardo e aos outros pequenos da família, que com a inocência e alegria da infância me contagiam e me fazem olhar com mais esperança para o futuro. À minha mãe pelo companheirismo, pelo exemplo, pela coragem. Ao meu pai pelas gargalhadas, pelo carinho, pelas peculiaridades. Aos dois pela dedicação incondicional, pelo amor, pela compreensão e pelos princípios que me transmitiram que me fazem querer sempre ser melhor. Obrigada por, haja o que houver, eu ser sempre a vossa primeira preocupação. Admiro-vos muito. O vosso apoio foi fundamental durante esta etapa da minha vida.

Ao Ricardo pelo melhor e o pior destes anos. Obrigada pelo carinho, pela compreensão, pela cumplicidade, pelo amor tão importantes durante toda esta fase. Obrigada por acreditares sempre em mim, por me ajudares nos momentos de irreflexão, pelos sucessos e derrotas partilhadas e por tudo mais.

Índice

Índice.....	i
Lista de Figuras.....	v
Lista de Tabelas	vii
Resumo.....	ix
Abstract	xi
Capítulo I – Introdução Geral.....	I
1.1. PORQUÊ? Razões para comunicar ciência.....	4
1.2. ONDE? Quais os espaços onde acontece a comunicação de ciência.....	6
1.3. COMO? Modelos teóricos da comunicação de ciência	7
1.4. QUANDO? Contexto atual da comunicação de ciência em Portugal.....	10
1.5. O QUÊ? Área científica de destaque	12
1.6. QUEM? Atores da comunicação de ciência	13
1.7. PARA QUEM? Públicos de ciência em Portugal	16
Capítulo 2 - Biociências “ <i>mãos-na-massa</i> ”	19
2.1. Introdução.....	21
2.2. Comunicar Neurociências – Semana Internacional do Cérebro.....	25
2.2.1. Sinopse.....	25
2.2.2. Métodos	26
2.2.2.1. O Projeto.....	26
2.2.2.2. A Avaliação.....	27
2.2.3. Resultados e Discussão.....	28
2.2.4. Conclusão.....	37
2.3. Pergunta-me Ciência - Um caminho aberto para a comunicação entre os investigadores e as escolas.....	38
2.3.1. Sinopse.....	38
2.3.2. Métodos	39
2.3.2.1. O Projeto.....	39
2.3.2.2. A Avaliação.....	43
2.3.3. Resultados e Discussão.....	43
2.3.4. Conclusão.....	52

Capítulo 3 - Ciência no Teatro – um projeto artístico com investigadores.....	55
3.1. Introdução.....	57
3.2. Métodos.....	58
3.2.1. O Projeto.....	58
3.2.2. A Avaliação.....	65
3.3. Resultados e discussão.....	66
3.4. Conclusão.....	76
Capítulo 4 - “Quero mais e melhores células” – o impacto na população portuguesa de um projeto de comunicação de ciência sobre células estaminais.....	79
4.1. Introdução.....	81
4.2. Métodos.....	83
4.2.1. Participantes.....	83
4.2.2. Materiais e procedimentos.....	85
4.2.3. Análise estatística.....	86
4.3. Resultados e Discussão.....	87
4.3.1. Contribuição dos materiais de divulgação para a aquisição de conhecimento.....	87
4.3.3. Correlações entre as variáveis Conhecimento, Compreensão, Envolvimento e Atitude.....	93
4.3.4. Perceções dos participantes.....	93
4.4. Conclusão.....	96
Capítulo 5 - Angariação de Fundos para a Ciência e Sensibilização da Sociedade para a Importância da Investigação Biomédica.....	99
5.1. Introdução.....	101
5.2. Ações desenvolvidas com a Maratona da Saúde - Ciência em Cena e Eventos com as comunidades locais.....	104
5.2.1. Sinopse.....	104
5.2.2. Métodos.....	105
5.2.2.1. Ciência em Cena.....	105
5.2.2.2. Eventos nas comunidades locais.....	107
5.2.3. Resultados e Discussão.....	109
5.2.3.1. Ciência em Cena.....	109
5.2.3.2. Eventos nas comunidades locais.....	112
5.2.4. Conclusão.....	113

5.3. Angariação de fundos para investigação e diagnóstico de doenças raras no Laboratório de Bioquímica Genética.....	116
5.3.1. Sinopse.....	116
5.3.2. Métodos	116
5.3.4. Resultados e Discussão.....	117
5.3.4. Conclusão.....	118
Capítulo 6 - Conclusão Geral.....	121
Capítulo 7 - Bibliografia.....	127
Apêndices.....	141
Apêndice A	143
Apêndice B	147
Apêndice C	151
Apêndice D.....	153
Apêndice E	155

Lista de Figuras

Figura 2.1. Imagens que ilustram as atividades dinamizadas pelos investigadores e respetivas equipas no âmbito do projeto Pergunta-me Ciência (com permissão).

Figura 2.2. Perceção dos alunos acerca das variáveis em estudo. (A) Valores médios e desvio padrão das respostas dos alunos às perguntas do questionário que avaliam as diferentes variáveis; (B) Percentagem de respostas nos vários níveis da escala de *Lickert* às questões que estudam as diferentes variáveis.

Figura 2.3. Correlações entre as variáveis em estudo. Correlações entre as variáveis Aquisição de conhecimento, Aumento da curiosidade e interesse, Melhoria na compreensão de conceitos confusos, Desenvolvimento de novas competências, Alteração da imagem da ciência, Aproximação à realidade científica, Influência em decisões pessoais e sociais e Influência na escolha de um futuro académico e profissional. A cinza escuro ($p < 0,01$) e a cinza claro ($p < 0,05$) são apresentadas as correlações com maior significância estatística.

Figura 2.4. Preferências dos alunos em relação aos formatos de comunicação de ciência explorados no projeto Pergunta-me Ciência. Respostas dos alunos relativamente às suas preferências no formato que A) mais contribuiu para a aquisição de conhecimento, B) mais contribuiu para o envolvimento na ciência, C) que foi mais estimulante e D) mais contribuiu para a alteração na atitude no que toca a questões científicas.

Figura 3.1. Opiniões do público em relação à peça de teatro “Fakelook”. Respostas do público ao questionário construído no intuito de explorar as perceções do público relativamente ao projeto, e preenchido no final da apresentação da peça, em 2014.

Figura 4.1. Ilustração dos vários materiais produzidos no âmbito do projeto “Quero mais e melhores células! Células estaminais: o que são? onde estão? Para que servem?”.

Figura 4.2. Percentagem de respostas corretas às questões relacionadas com o conhecimento em células estaminais. Percentagem de respostas corretas das variáveis Conhecimento Anterior e Conhecimento Posterior para os quatro grupos da população: alunos do ensino secundário, estudantes universitários, população ativa

e população reformada. Foram realizados testes ANOVA de medidas repetidas de forma a explorar a significância das diferenças entre os dois momentos de avaliação (***) $p < 0,001$).

Figura 4.3. Pontuação de Conhecimento. A) Percentagem da população que adquiriu conhecimento e não adquiriu conhecimento após contacto com os materiais de divulgação. A aquisição de conhecimento é medida através da variável Pontuação de Conhecimento. B) Níveis de conhecimento adquirido (%): baixo, médio e elevado. Os gráficos representam dados para todos os grupos da amostra populacional.

Figura 4.4. Compreensão, Envolvimento e Atitude relativamente a células estaminais. Média e desvio padrão das variáveis Compreensão, Envolvimento e Atitude nos quatro grupos analisados — alunos do ensino secundário, estudantes universitários, população ativa e população reformada.

Figura 4.5. Preferências da população relativamente aos diferentes formatos dos suportes de divulgação de ciência. A) Preferências da população no formato que mais contribui para a compreensão de conceitos científicos; B) Preferências da população no formato que mais contribui para o envolvimento na temática das células estaminais.

Figura 4.6. Perceções dos participantes acerca de células estaminais. A) Percentagem dos participantes que já tinham algum conhecimento e que não tinham conhecimento sobre células estaminais antes do contacto com os materiais de divulgação de ciência; B) Conceções dos participantes que já tinham algumas ideias formadas acerca de células estaminais; C) Contributo dos materiais de divulgação de ciência produzidos para a clarificação de conceitos confusos; D) Imagem da temática das células estaminais dos participantes que contactaram pela primeira vez com o tema através dos materiais de divulgação produzidos pelo projeto.

Figura 4.7. Importância atribuída pelos participantes à investigação em células estaminais.

Figura 5.1. Imagens ilustrativas dos eventos organizados pela Maratona da Saúde.

Lista de Tabelas

Tabela 2.1. Atividades “*mãos-na-massa*” e participativas desenvolvidas durante o projeto.

Tabela 2.2. Atividades dinamizadas pelos investigadores envolvidos na 1ª edição do projeto Pergunta-me Ciência.

Tabela 2.3. Atividades dinamizadas pelos investigadores envolvidos na 2ª edição do projeto Pergunta-me Ciência.

Tabela 2.4. Correlações entre as variáveis em estudo. Teste de *Spearman* que mostra a significância das associações entre as diferentes variáveis (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$).

Tabela 3.1. Peças de teatro desenvolvidas no âmbito do projeto.

Tabela 4.1. Caracterização sociodemográfica da amostra populacional.

Tabela 4.2. Média (M), desvio padrão (DP) e teste t para a média de uma amostra para as respostas das variáveis Compreensão, Envolvimento e Atitude para todos os grupos da população.

Tabela 4.3. Correlações entre as variáveis analisadas para a população total. Significância das associações entre as diferentes variáveis em estudo através do teste de *Pearson* (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).

Tabela 5.1. Nome, local, data e resumo dos eventos realizados pela Maratona da Saúde. Eventos realizados entre Julho de 2014 e Julho de 2015.

Tabela 5.2. Valor de fundos angariados nos diferentes eventos.

Tabela 5.3. Nome, local, data e resumo dos eventos realizados no âmbito do projeto de angariação de fundos, desenvolvido pelo LBG e pelo GCC.

Tabela 5.4. Valor de fundos angariados nos diferentes eventos.

Resumo

Embora a ciência e a tecnologia influenciem todos os aspetos das sociedades modernas, existe ainda uma enorme lacuna de comunicação entre as comunidades científicas e não-científicas, trazendo um profundo prejuízo ao pleno exercício da cidadania.

No caso particular da investigação biomédica, o aumento do investimento e do impacto na sociedade deve ser forçosamente acompanhado por mecanismos eficazes de comunicação de ciência e envolvimento público na investigação. Contribuir para ultrapassar os problemas de comunicação de ciência, um dos grandes desafios em todos os campos científicos, constitui o maior objetivo desta tese.

No sentido de superar o hiato existente entre ciência e diferentes públicos, tendo em consideração a elevada importância do esclarecimento e sensibilização face às temáticas científicas, parece-nos crucial o reforço das ligações entre a comunidade científica e a sociedade, e a promoção de uma comunicação mais transparente. Assim, propusemos o desenvolvimento de estratégias criativas de comunicação de ciência, bem como de metodologias de avaliação que permitissem medir a eficácia das iniciativas.

Desta forma, no decorrer do trabalho foram exploradas diferentes formas de comunicação de ciência com o envolvimento de investigadores, na área das biociências. O primeiro capítulo contextualiza todo o trabalho desenvolvido, sendo apresentado um estado da arte na área da comunicação de ciência. O segundo capítulo debruça-se em projetos que privilegiam as atividades “*mãos-na-massa*”, destinadas essencialmente ao público-escolar. Foram aqui desenvolvidos dois projetos distintos de divulgação de ciência e exploradas as perceções dos diferentes públicos e também dos investigadores envolvidos nos processos. No terceiro capítulo é apresentado um projeto que articula a ciência e a arte, através da participação ativa de investigadores na criação artística teatral, assim como a sua avaliação. No quarto capítulo é exposto um projeto de criação de suportes educativos e a avaliação do seu impacto na população. O quinto capítulo é dedicado a projetos de sensibilização da sociedade e angariação de fundos para a investigação biomédica. Foram adotadas metodologias tanto qualitativas como quantitativas nos estudos de avaliação, de forma a obter um conjunto de resultados diversificado que permita uma análise rica dos projetos em causa.

No seu conjunto, os resultados desta tese revelam que os diferentes projetos representam contributos no aumento da literacia científica e aproximação entre a ciência e a sociedade. Acreditamos que os dados obtidos na investigação do envolvimento de públicos e investigadores poderão servir de base para o desenvolvimento de projetos de comunicação de ciência mais eficazes.

Palavras-chave: Comunicação de ciência, Envolvimento do público, Literacia científica, Sociedade, Biociências, Avaliação do impacto

Abstract

Although science and technology impact every aspect of modern societies, there is still an extensive gap between science and society, which impairs the full exercise of citizenship. In the particular case of biomedical research increased investment should be accompanied by parallel efforts in terms of public information and engagement. Contribute to overcome the problems of science communication and public engagement, one of the great challenges in all scientific fields, is the main goal of this thesis.

In order to overcome the gap between science and different audiences, taking into account the high importance of enlightenment and awareness about scientific themes, it seems crucial to strengthen the links between the scientific community and society, and the promotion of a clearer communication. Therefore, we proposed the development of creative strategies of science communication as well as evaluation methodologies that allow measuring the effectiveness of initiatives.

Thus, in this work were explored different forms of science communication with the involvement of researchers in the field of life sciences. The first chapter contextualizes all the work in a state of the art in the field of science communication. The second chapter focuses on projects that emphasis "*hands-on*" activities, intended primarily for the public-school. Here we developed two distinct projects to disseminate science and we explored the perceptions of the different public and also of researchers involved in the processes. The third chapter presents a project that articulates science and art, through the active participation of researchers in the theatrical artistic creation, as well as its evaluation. In the fourth chapter is exposed a project of creation of educational materials and its impact evaluation. The fifth chapter is dedicated to awareness projects and fundraising for biomedical research. Both qualitative and quantitative methods were adopted in the evaluation studies in order to obtain a diverse set of results enabling rich designs analysis concerned.

Taken together, the results of this thesis show that the different projects represent contributions in increasing scientific literacy and closer ties between science and society. We believe that the data obtained in the research of public involvement and researchers may provide basis for the development of more effective science communication projects.

Key words: Science communication, Public engagement in Science, Scientific literacy, Society, Biosciences, Impact evaluation

Capítulo I

Introdução Geral

“Eles não sabem, nem sonham

Que o sonho comanda a vida,

Que sempre que um homem sonha

O mundo pula e avança

Como uma bola colorida

Entre as mãos de uma criança.”

António Gedeão | Rómulo de Carvalho¹, *“Pedra Filosofal”* in *Movimento Perpétuo*

Os seres humanos sempre procuraram entender o porquê e o como do mundo que os rodeava. Por necessidade, medo ou ambição, essa busca permanente terá dado origem a diferentes “*produtos*”: as técnicas, a religião, a filosofia, a ciência. O que caracteriza a ciência, e a distingue em termos de conhecimento, está relacionado com a racionalidade e sistematização da própria realidade. Esta atitude torna-se claramente intencional a partir das chamadas primeiras civilizações, cujo legado constitui o berço dos ramos científicos tal como hoje os percebemos.

A ciência é, por definição, o “conjunto de conhecimentos fundados sobre princípios certos”. A investigação científica, motor do progresso e construção do conhecimento científico, é um processo movido por esse desejo de compreender a realidade e de explorar o desconhecido. A relevância da(s) ciência(s) encontra-se, numa primeira fase, intrinsecamente ligada à sua aplicação prática — no comércio, na guerra, na saúde, nas construções (Silver, 1998). E nesse estágio permanece, de alguma forma, até à revolução científica do Renascimento, quando a ciência se assume na sua plenitude, laicizando-se e progredindo em bases modernas. O impulso inicial parece, todavia, tão antigo quanto a Humanidade, fixando-se como um dos traços distintivos da sua natureza. O “*sonho*”, aclamado pelo português Rómulo de Carvalho, expressa metaforicamente o tal impulso que faz com que “*o mundo pule e avance*”, pelo desafio lançado às

¹ Rómulo de Carvalho foi professor, historiador da ciência e da educação, divulgador científico e poeta, usando o pseudónimo de António Gedeão. Como homenagem nacional ao seu trabalho foi instituído, em 1996, o Dia Nacional da Cultura Científica e Tecnológica, no dia do seu aniversário — 24 de Novembro.

fronteiras do conhecido. Esse sonho “*tão concreto e definido como outra coisa qualquer*” representa a ambição de desvendar mistérios, a vontade de construir novos caminhos, o motor de um dos maiores empreendimentos do ser humano — a ciência. As descobertas científicas, nas mais variadas áreas do saber, perpetuam-se na história, materializando-se, direta ou indiretamente, em soluções para os problemas da sociedade, promovendo o progresso e a inovação das culturas e do mundo.

Ainda que, desde a antiguidade, a ciência tenha influenciado de algum modo as civilizações (Royal Society, 1985), o seu poder e impacto no quotidiano nem sempre foi reconhecido, ficando o conhecimento científico muitas vezes reservado para as elites intelectuais, sem partilha com a sociedade. Esse distanciamento, e até desconhecimento mútuo, entre o universo científico e as outras dimensões sociais, foi criando uma enorme lacuna de comunicação, confiança e compreensão entre as comunidades científicas e não científicas (Burns, O’Connor, & Stocklmayer, 2003; Rédey, 2006). Porém, nos dias de hoje, a ciência e a tecnologia influenciam todos os aspetos das sociedades contemporâneas (Royal Society, 1985; Jasanoff, 2014), o que torna imperativo — dir-se-ia quase natural — o estabelecimento de relações efetivas entre a ciência e a sociedade.

Como ponto de partida nesta tese, torna-se imprescindível compreender e contextualizar as dimensões do projeto que identificámos como: Porquê? Onde? Quando? O quê? Onde? Quem? Para quem?

1.1. PORQUÊ? Razões para comunicar ciência

A comunicação de ciência é, acima de tudo, um desafio. A evolução da ciência e da tecnologia, o seu impacto crescente nas sociedades contemporâneas e as controvérsias científico-sociais, tornam os mecanismos de comunicação de ciência cada vez mais complexos, exigindo cada vez mais esforço e rigor (Bubela et al., 2009; van der Sanden & Meijman, 2012). A ciência penetra a sociedade contemporânea em quase todos os aspetos do quotidiano. Os avanços científico-tecnológicos têm um papel considerável na sociedade e impactos na estabilidade política, bem-estar pessoal e social, crescimento económico e progresso em geral (Royal Society, 1985; European Commission, 2007a; Rédey, 2006).

Existem, porém, lacunas na interação entre a ciência, a política e os cidadãos, prejudicando o pleno exercício da cidadania (Irwin, 2001). A criação de protagonismo ativo dos cidadãos — “*empowerment*”

— face à ciência é defendida por muitas correntes, tanto no domínio político como no campo da comunicação de ciência. Um maior diálogo e envolvimento do público, principalmente em questões controversas, facilita a tomada de decisões conscientes e responsáveis dos cidadãos sempre que estejam em causa matérias científicas, e contribui para a construção de uma verdadeira cidadania científica (Burnet, 2010; Costa, Ávila, & Mateus, 2002; Irwin, 2001).

O sistema educativo deve também seguir os avanços científico-tecnológicos de perto de forma a promover uma compreensão atualizada e adequada da ciência por professores e alunos, e contribuir para o aparecimento de futuras gerações mais esclarecidas e inspiradas (Oblinger et al., 2008). A sensibilização para a ciência, principalmente junto de públicos jovens, pode potencialmente facilitar a tomada de decisões mais responsáveis e informadas pelos cidadãos em geral, nomeadamente em relação a questões de saúde. Provavelmente a educação “*em ciência*” é, nos dias de hoje, mais relevante do que a educação “*de ciência*” — a compreensão do que trata a ciência e o que pode ou não fazer é fundamental para o seu melhor uso em sociedades democráticas (Fischhoff, 2013; Irwin, 2001; Rull, 2014; Wakeford, 2004).

Por outro lado, os decisores políticos devem ser motivados a reconhecer os problemas que a ciência e os cientistas podem ajudar a resolver. Devem também compreender que a aplicação dos desenvolvimentos científico-tecnológicos na indústria e nas empresas aumenta a produtividade e competitividade dos países. Por isso se torna tão necessário construir uma relação funcional entre o processo político e o processo científico, estando ambos mais abertos às opiniões do público (House of the Lords, 2000).

Melhorar o reconhecimento e a confiança na ciência e promover o envolvimento do público em questões científicas são então pontos determinantes e fundamentais para a evolução e prosperidade de uma comunidade, onde a comunicação de ciência assume portanto um papel primordial (Jucan & Jucan, 2014). A evolução científica e social conduziu a uma mudança do paradigma da ciência, de simples modo de criação de conhecimento para uma nova forma de encarar a sociedade. Nos dias de hoje, a ciência ocupa um lugar de instituição com dimensões sociais e culturais. A controvérsia e o debate público fazem com que a ciência seja muito mais do que um processo de produção de conhecimento, e a promoção da literacia científica assume uma posição de prioridade na ciência contemporânea.

A literacia científica mais não é do que a capacidade do indivíduo se envolver nos discursos científicos, ter interesse em compreender o mundo, reconhecer as consequências sociais e humanas da ciência e tecnologia, questionar, identificar questões e tomar decisões informadas acerca das mesmas (Burns et al., 2003; Costa et al., 2002; Shen, 1975). Esta capacidade ajuda a sociedade a retirar um melhor partido dos benefícios da ciência e a identificar e evitar os seus efeitos prejudiciais. A literacia científica pode ainda ser classificada de diferentes formas: literacia científica prática — que tem utilidade na resolução de problemas práticos da sociedade; literacia científica cívica — relativa a uma participação dos cidadãos nos processos democráticos; e literacia científica cultural — relacionada com a valorização da ciência como contributo para o desenvolvimento cultural e intelectual (Burns et al., 2003; Shen, 1975). Um dos grandes propósitos deste trabalho passa precisamente por promover o aumento da literacia científica em Portugal, nas suas diferentes formas.

1.2. ONDE? Quais os espaços onde acontece a comunicação de ciência

A comunicação de ciência ocorre em diferentes locais e a sua escolha é fundamental para os resultados que se pretendem alcançar. Desta forma, os espaços podem ser divididos em três categorias: formais — locais diretamente associados à educação, como universidades e escolas; informais — espaços relacionados com a ciência, como centros de investigação e centros e museus de ciência; e genéricos — locais não relacionados com a ciência ou a educação onde a sociedade interage com a ciência de uma forma não planeada (Bultitude & Sardo, 2012).

A educação científica formal, promovida nos locais formais como escolas e universidades, constitui uma importante base para a literacia científica. No entanto, é reconhecida a importância crescente de outras plataformas e outros locais para uma compreensão e valorização mais profunda da ciência de forma a atingir uma verdadeira literacia científica (Bell, Lewenstein, Shouse, & Feder, 2009; Besley, Dudo, & Storksdieck, 2015; Falk & Dierking, 2010; Miller, 2010). Embora não negligenciando a extrema importância dos contextos formais, muitos esforços são reunidos por todo o mundo no sentido de criação de plataformas de ensino e comunicação de ciência em espaços informais e genéricos (Bultitude & Sardo, 2012). Falk e Dierking (Falk & Dierking, 2010) realçam que a criação de oportunidades de interação com a ciência fora de contextos formais é “95% da solução” para uma ampla compreensão e valorização da ciência pela

sociedade (Falk & Dierking, 2010). Aliás, este trabalho tem vindo a desenvolver-se essencialmente em locais informais e genéricos, com o intuito de produzir na sociedade respostas e atitudes positivas e de confiança em relação à ciência.

1.3. COMO? Modelos teóricos da comunicação de ciência

A comunicação de ciência com comunidades não científicas tem evoluído ao longo dos tempos, estabelecendo-se alguns modelos teóricos segundo os quais esta atividade acontece. O interesse pela alfabetização científica remonta à década de 50 do século XX nos Estados Unidos da América, a propósito do apoio da sociedade à exploração espacial (Entradas, 2015). Esta preocupação da comunidade científica em relação às perceções da sociedade sobre a ciência e ao processo científico foi crescendo, ganhando uma grande importância nos anos 80, com o surgimento do movimento “*Public Understanding of Science*” (Royal Society, 1985). Este estabelece que a sociedade necessita de uma melhor e maior compreensão da ciência, dado o seu enorme impacto no quotidiano. O relatório que lança este movimento defende que quando mais a sociedade conhecer, mais vai apreciar a ciência e assim desenvolver atitudes positivas, seguindo o mote “*the more you know, the more you love it*” (Bauer, 2009; Royal Society, 1985). Este é também denominado “modelo do défice” uma vez que se baseia no défice de conhecimento científico por parte do público. O modelo contempla uma comunicação de ciência baseada na aprendizagem unidirecional de ciência por parte dos públicos, assumindo que a ciência e a sociedade estão separados por uma enorme barreira de conhecimento (Royal Society, 1985; Durant, Evans, & Thomas, 1989). Um modelo semelhante é a conceção canónica da comunicação de ciência introduzida no início da década de 90 (Shapin, 1990). Segundo esta teoria, a comunicação flui num processo também unidirecional e linear que engloba três elementos fundamentais: a esfera científica, os agentes mediadores e o público. A informação científica sai da esfera científica numa linguagem complexa e específica típica do ambiente onde o conhecimento é gerado, e é adaptada para uma linguagem mais simples pelos agentes de mediação. Após este mecanismo de tradução, a informação passa para o terceiro elemento da cadeia, o público (Bucchi, 1996; Shapin, 1990). Nesta altura emergem muitos projetos (Bauer & Howard, 2013; Jasanoff, 2014) com o objetivo de aumentar a compreensão da ciência, no contexto e circunstâncias da época, e surgem também os primeiros estudos de investigação das práticas de comunicação de ciência (Durant, Evans, & Thomas, 1992; Macdonald & Silverstone, 1992; Zhang & Zhang, 1993). Prova disso é o lançamento da revista científica “*Public*

Understanding of Science”, em 1992. Bodmer e Wilkins, no primeiro artigo desta revista (Bodmer & Wilkins, 1992), frisam a necessidade de desenvolver investigação na área da comunicação de ciência de forma a melhorar as estratégias, entusiasmar os públicos e envolver a comunidade científica, iniciando assim uma nova era da comunicação de ciência. Embora muitas alterações tivessem ocorrido, a implementação deste modelo não resultou em alterações significativas no aumento da literacia científica nem do apoio da sociedade à ciência e acabou por conduzir a mal entendidos e a decisões políticas falhadas (Borchelt & Hudson, 2008; European Commission, 2007a; House of the Lords, 2000; Jasanoff, 2014). O famoso relatório do comité de peritos em ciência e tecnologia da *House of the Lords*, em 2000 alerta que a “*relação entre a ciência e a sociedade está numa fase crítica*” e que esta relação tem de seguir um modelo alternativo ao modelo do défice de forma a alcançar o verdadeiro suporte e confiança da sociedade na ciência (House of the Lords, 2000). Para isso, a ciência não pode ignorar o seu contexto social e é essencial uma maior abertura e transparência no tratamento das opiniões científicas, no reconhecimento da incerteza da ciência e na legitimação das necessidades e valores da sociedade. Surge aqui um movimento alternativo denominado “*Public Engagement in Science*”, um modelo que privilegia a interação, diálogo e aproximação entre a ciência e os públicos, tendo em consideração aspetos sociais. Este modelo defende que os investigadores e o público podem aprender mutuamente com esta interação, não separando a ciência e a sociedade por uma barreira de ignorância e indiferença (European Commission, 2007a; House of the Lords, 2000; Mejlgaard, Bloch, Dedn, Ravn, & Nielsen, 2012). Este movimento abriu portas a novas discussões e à experimentação de novas formas de interação e diálogo.

Bucchi propõe ainda um outro modelo de comunicação de ciência (Bucchi, 1996), baseando-se no modelo do Contínuo Comunicacional (Cloitre & Shinn, 1985). Segundo este modelo, a comunicação de ciência envolve diferentes níveis sucessivos: o nível de intraespecialidade que engloba a comunicação entre especialistas de uma área específica; o nível de interespecialidade que envolve os processos de comunicação entre investigadores da mesma disciplina que se debruçam em tópicos diferentes; o nível pedagógico que consiste na comunicação de conceitos científicos em contexto escolar; e o nível popular que inclui a comunicação de ciência feita para um público não especializado e sem intuito educacional. Esta nova versão do modelo do Contínuo Comunicacional adota os níveis descritos mas assume que, ao contrário do modelo original, os fluxos de comunicação adquirem diferentes trajetórias, o que por exemplo inclui a possibilidade

da influência do público no processo educativo ou na própria investigação (Bucchi, 1996; Costa et al., 2002).

Mais recentemente, a comunicação de ciência é ilustrada por uma teoria de 5 elementos — designada *AEIOU* — segundo a qual esta é uma atividade que, através do uso de competências, atividades e diálogos apropriados, produz as seguintes reações do público: sensibilização (*Awareness*), diversão (*Enjoyment*), interesse (*Interest*), opiniões (*Opinions*) e compreensão (*Understanding*) (Burns et al., 2003; Rédey, 2006). Este modelo defende que a comunicação de ciência é um processo complexo que envolve muitos fatores e aglutina os modelos anteriores, incluindo diferentes dimensões que, embora partilhem objetivos, diferem entre si: a Sensibilização do Público (*Public Awareness of Science — PAS*) que visa a sensibilização e fomenta atitudes positivas em relação à ciência; a Compreensão do Público (*Public Understanding of Science — PUS*) que se debruça na compreensão da ciência em si, dos seus processos e conteúdos; a Literacia Científica, estado que foca a situação ideal de sensibilização, interesse e envolvimento na ciência; e a Cultura Científica que mais não é do que a capacidade da sociedade apreciar e apoiar a ciência, assumindo aspetos afetivos e sociais. Da junção destas variáveis surge esta teoria que pretende definir a comunicação de ciência e os seus objetivos em todas as suas dimensões (Burns et al., 2003). Em 2005 são ainda descritas as diferentes abordagens de envolvimento público. Segundo Rowe e Frewer existem três mecanismos distintos que promovem o envolvimento público: a comunicação — mecanismo no qual a informação flui das instituições científicas para o público; a consulta — processo iniciado pelas instituições científicas no qual as opiniões do público são consideradas para a tomada de decisão acerca de determinada temática; e a participação — quando ocorre troca de informação entre o público e as instituições (Rowe & Frewer, 2005). Seguindo esta linha, em 2010 é proposto que toda a atividade de comunicação de ciência envolve três abordagens-chave — transmitir, receber e colaborar (Science for All, 2010).

Estes modelos teóricos fornecem as diretrizes para a implementação de projetos de comunicação de ciência, mas levanta-se a questão de quais as etapas essenciais para um projeto de comunicação de ciência efetivo. São estabelecidas quatro tarefas fundamentais para o sucesso da comunicação de ciência: 1) identificar a ciência que é relevante para ser comunicada, nomeadamente a que interessa para os processos de decisão; 2) determinar o que o(s) público(s) já sabem e o que necessitam de saber; 3) desenhar estratégias de comunicação de ciência, adequando às características do(s) público(s), preenchendo as lacunas

identificadas; e 4) avaliar a eficácia das abordagens adotadas (Fischhoff, 2013; Wong-Parodi & Strauss, 2014). Os projetos apresentados nesta dissertação adotam os princípios defendidos pelos modelos teóricos apresentados, principalmente pelo “*Public Engagement in Science*” e pela Teoria *AEIOU*.

1.4. QUANDO? Contexto atual da comunicação de ciência em Portugal

O presente trabalho foi desenvolvido em Portugal, entre 2012 e 2015, sendo por isso importante compreender o panorama e a evolução da comunicação de ciência no nosso país. O “*Manifesto para a Ciência em Portugal*” de José Mariano Gago (Gago, 1990) surge em 1990 no início de uma nova era para a ciência no país. As condições sociais, económicas e políticas, nomeadamente a transição de ditadura para a democracia e a entrada na Comunidade Económica Europeia (CEE), colocam Portugal perante um enorme “*desafio do desenvolvimento científico*” que “*põe em jogo mecanismos que atravessam a sociedade toda*”. O autor defende que o progresso científico oferece oportunidades únicas de evolução e aumento dos níveis de qualidade de vida social, cultural e educacional. A cultura científica assume assim um importante papel para superar o atraso social e científico a que se assiste em Portugal, abrindo portas para criação de uma “*cidadania autêntica*”. Este ensaio aponta assim quatro estratégias essenciais para o desenvolvimento científico em Portugal: encarar a ciência como um desafio social, romper o isolamento social, renovar a educação científica e criar cultura científica (Gago, 1990). A preocupação com a literacia científica em Portugal surge numa altura de debate e controvérsia de base científica na Europa e no Mundo — como os casos da encefalopatia espongiforme bovina (BSE), dos organismos geneticamente modificados (OMG) e da coincineração de resíduos. Estes assuntos alertaram ainda mais a sociedade para os potenciais impactos da ciência e do conhecimento científico nas suas vidas (Entradas, 2015).

Poucos anos mais tarde, em 1996, é criado o programa Ciência Viva (“*Ciência Viva*,” 1996), como unidade do Ministério da Ciência e Tecnologia, tutelado à data pelo próprio José Mariano Gago. Este programa foi transformado em 1998 na Associação Ciência Viva — Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica (ANCCT), uma instituição que tem como principal missão aproximar a ciência e seus atores e a sociedade através da promoção de iniciativas de divulgação de ciência e do estabelecimento de um conjunto de Museus interativos de ciência e tecnologia, a Rede Nacional de Centros Ciência Viva (que conta de momento com 19 Centros Ciência Viva de norte a sul do país e ilhas). Neste ambiente de mudança, é promulgado em 1999, o Decreto de Lei (*Decreto-Lei n.º 124/99*, 1999) que determina no seu artigo 13 que

“os laboratórios do estado, as outras instituições públicas de investigação, os laboratórios associados e as instituições particulares de investigação (...) deverão promover a difusão da cultura científica e tecnológica”. Esta regulamentação, única na Europa, fomenta as instituições e os investigadores a promoverem atividades de comunicação de ciência com a sociedade (*Decreto-Lei n.º 124/99, 1999*).

Desde esta fase de transição, a par do enorme progresso da investigação científica no país (Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 2014), a comunicação de ciência em Portugal tem conhecido progressos extraordinários (Bauer & Howard, 2014). Muitos centros de investigação e universidades começaram a dar os primeiros passos na comunicação de ciência e a abrir as portas das instituições à comunidade. Desde então, sente-se um esforço crescente da academia na promoção da cultura científica e no envolvimento dos investigadores em estratégias de aproximação entre a ciência e a sociedade (Entradas, 2015). Muitos são os exemplos de projetos inovadores que surgem no seio das universidades e centros de investigação tendo os cientistas como protagonistas (*“Ciência Viva,” 1996; Leão & Castro, 2012; Pinto, Marçal, & Vaz, 2013; Varela Amaral, Forte, Ramalho-Santos, & Girão da Cruz, 2015*). A aposta na área da comunicação de ciência materializa-se também no lançamento, pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, de bolsas de doutoramento e pós-doutoramento na área de promoção e administração em ciência e tecnologia (PACT) e bolsas de gestão em ciência e tecnologia, que permitiram o desenvolvimento de projetos e investigação que têm contribuído de forma muito relevante para a evolução da comunicação de ciência em Portugal.

Em 2014 é criada a Rede SciCom Pt (*“Rede de Comunicação de Ciência e Tecnologia de Portugal - SciCom PT,” 2014*), uma rede de profissionais em comunicação de ciência em Portugal. Esta associação tem como objetivos a promoção da comunicação de ciência em todas as suas vertentes, a dinamização de reuniões de troca de ideias entre profissionais da área e a construção de uma cidadania científica no país. A constituição da Rede SciCom Pt é uma prova do já grande volume de projetos e de investigação no campo da comunicação de ciência e fruto da necessidade de debate em torno de metodologias e resultados das práticas na área. Esta associação surge assim como agente aglutinador de todo o trabalho que tem sido feito nas últimas décadas e como catalisador no progresso da comunicação de ciência em Portugal.

1.5. O QUÊ? Área científica de destaque

As iniciativas de comunicação de ciência apresentadas e estudadas neste trabalho debruçaram-se sobre a área da biomedicina, dado ser o foco da investigação no Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC). São muitos os exemplos de descobertas que revolucionaram a área da biomedicina nos séculos XX e XXI, também fruto do aumento do investimento nesta área. Na área das neurociências assistimos a avanços notáveis como a compreensão da complexidade estrutural do sistema nervoso — por Santiago Ramon y Cajal e Camillo Golgi, reconhecidos com o prémio Nobel da Fisiologia e Medicina em 1906 (Golgi, 1873; Santiago Ramon y, 1894) — ou a primeira descrição de uma das doenças neurodegenerativas com maior incidência nos dias de hoje por Alois Alzheimer também em 1906 (Alzheimer, 1906; Maurer, Volk & Gerbaldo, 1997) que tem sido alvo de progressos extraordinários no último século (Glennner & Wong, 1984; Clifford et al., 2010). Foi introduzido o conceito de “*magic bullet*” (Strebhardt & Ullrich, 2008), uma das estratégias terapêuticas mais utilizadas e investigadas na área da oncologia por Paul Ehrlich, considerado o “pai” da quimioterapia, tendo-lhe sido atribuído o prémio Nobel em 1908. Outro marco revolucionário, protagonizado por Frederick Banting, Charles Best, Bertram Collip e John Macleod, foi a descoberta da insulina e a sua relação com a diabetes (Best & Scott, 1923; Macleod, 1922), motivo de igual galardão para dois destes cientistas em 1923. O ano de 1929 foi marcado pela descoberta da penicilina por Alexander Fleming, uma descoberta vanguardista que iniciou a era dos antibióticos (Fleming, 1929). Em 1959 foi apresentado um caminho para um dos grandes mistérios da ciência por James Watson e Francis Crick — a estrutura da molécula que transporta o código genético, o ácido desoxirribonucleico (ADN) (Watson & Crick, 1953). Em 1981, Françoise Barré-Sinoussi e Luc Montagnier descobrem o Vírus da Imunodeficiência Humana (VIH) (Barré-Sinoussi et al., 1979; Vigier & Montagnier, 1975), que poucos anos mais tarde foi provado ser a causa do Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA) (Barré-Sinoussi al., 1983). A área da manipulação genética e a clonagem conquistam um grande marco em 1996, com o nascimento de Dolly, o primeiro mamífero clonado a partir de uma célula somática adulta (Campbell, McWhir, Ritchie & Wilmut, 1996). Em 1998 James Thomson e a sua equipa isolam pela primeira vez células estaminais embrionárias e desenvolvem a primeira linha celular de células estaminais embrionárias humanas (Thomson et al., 1998), um modelo de investigação que abriu portas para avanços científicos com enorme impacto na biomedicina. O ano de 2003 foi marcado pela conclusão do projeto do genoma humano, uma investigação internacional para sequenciar e mapear todos os genes da espécie humana (National Human Genome Research Institute,

2015). Andrew Fire e Craig Mello foram galardoados com o Prémio Nobel da Fisiologia e Medicina em 2006 pela descoberta de uma molécula que consegue silenciar os genes — RNA de interferência (RNAi) (Fire et al., 1998). Em 2012 John B. Gurdon and Shinya Yamanaka foram galardoados com o Prémio Nobel da Fisiologia e Medicina pelo contributo científico que prestaram com a descoberta de que as células somáticas diferenciadas podem ser reprogramadas, ou seja, células com funções já definidas podem “aprender” uma outra função (Takahashi & Yamanaka, 2006), um feito que poderá vir a ter um enorme impacto no desenvolvimento de terapias de muitas doenças.

Este colossal progresso na área da investigação biomédica levou naturalmente ao aumento substancial do interesse da população em relação a estas temáticas científicas, ao surgimento de novas ideias e à exigência social de esclarecimento científico. Algumas destas temáticas têm levantado também bastante controvérsia e debate, tornando imperativo o esclarecimento rigoroso e fidedigno destas temáticas na arena pública. Por isso, toda esta evolução científica tem de ser obrigatoriamente acompanhada de esforços de comunicação de ciência e de envolvimento do público no processo científico, permitindo assim a construção de uma sociedade mais esclarecida e democrática.

1.6. QUEM? Atores da comunicação de ciência

A maioria da população portuguesa (54%) considera que os cientistas das instituições de investigação são as pessoas mais informadas e adequadas para realizar as tarefas de comunicação de ciência (European Commission, 2013b). Os investigadores desempenham, de facto, um papel fulcral na disseminação de informação científica uma vez que são os principais atores do processo de investigação. A par com a importância crescente de criação de plataformas não tradicionais de interação entre a ciência e o público, os investigadores têm sido cada vez mais chamados à participação no debate público e na comunicação de ciência, nomeadamente face a questões controversas (Besley et al., 2015). A complexidade e a especificidade da maioria dos assuntos científicos tornam a missão de transmitir o conhecimento científico para a sociedade numa tarefa difícil (Bettencourt-Dias, Coutinho, & Araújo, 2004; Greco, 2003), e é por isso um desafio envolver a comunidade académica nos processos de interação com a sociedade (Borchelt & Hudson, 2008). Assim, e tendo em consideração a necessidade premente de aproximação entre as comunidades científicas e

não científicas, os investigadores são os principais atores da comunicação de ciência nos projetos apresentados nesta tese.

É fundamental inspirar os cientistas a terem um papel ativo na comunicação de ciência (Davies, 2008), desenvolver ferramentas de comunicação, criar plataformas de disseminação e envolvimento com a sociedade e, acima de tudo, mostrar à comunidade científica os benefícios pessoais, profissionais e institucionais que a comunicação de ciência traz como motivador para a sua participação. Há diversas vantagens para os investigadores e para as instituições no envolvimento em estratégias de comunicação de ciência. Ao participarem, os investigadores têm oportunidade de desenvolver competências, como capacidades de comunicação e estabelecimento de redes de contatos, que podem ser muito importantes no mercado de trabalho. Existem indicadores que a qualidade e o impacto do trabalho de investigação aumentam quando os públicos são envolvidos no processo e, por outro lado, que este processo contribui para a criação de uma sociedade mais inovadora, esclarecida em relação a questões científicas, mais receptiva à ciência e tecnologia (Duncan & Spicer, 2010; Davies, 2008). Este envolvimento acarreta igualmente uma acrescida responsabilidade profissional e cívica dos investigadores (Duncan & Spicer, 2010; European Commission, 2007a; House of the Lords, 2000), demonstrando aos cidadãos os resultados do investimento público em ciência e tecnologia — um dever que deve pertencer também à comunidade científica — contribuindo fortemente para construção de relações de confiança e valorização entre a ciência e a sociedade (Bauer & Jensen, 2011). Os projetos de comunicação de ciência potenciam ainda a criação de parcerias e relações entre instituições, promovendo o diálogo e a troca de conhecimentos e competências bem como a atração de financiamento (Duncan & Spicer, 2010).

Apesar das vantagens que advêm do envolvimento na comunicação de ciência, os investigadores demonstram frequentemente resistência à participação. Ser uma experiência nova e desafiante, por exemplo, representa para muitos um obstáculo (Bauer & Jensen, 2011; Poliakoff & Webb, 2007). O facto de não constituir uma prática comum entre os colegas nos locais de trabalho desmotiva a participação, por transmitir a ideia de que não se trata de uma tarefa importante (Poliakoff & Webb, 2007). É também descrito em literatura que muitos investigadores mostram uma atitude negativa em relação à comunicação de ciência e revelam que sentem falta de competências para desempenhar essa função de uma forma correta e eficaz (Ecklund, James & Lincoln, 2012; Poliakoff & Webb, 2007). Embora a comunicação seja uma

atividade inata do ser humano, comunicar ciência requer conhecimentos não apenas em ciência mas em tecnologias de informação, expressão corporal e comunicação visual, implicando o desenvolvimento de competências que não são normalmente desenvolvidas no cotidiano científico. A carência de tempo e a falta reconhecimento profissional destas atividades são ainda fatores determinantes que afastam os cientistas da dinamização de atividades de comunicação de ciência (Ecklund et al., 2012). Um estudo mais recente mostra que os cientistas não estão convencidos acerca da capacidade da comunidade não científica em compreender descobertas científicas e são bastante críticos em relação à participação pública nos processos de decisão em políticas de investigação (Peters, 2013). Porém, os resultados indicam também que os investigadores acreditam que do aumento de conhecimento e do envolvimento do público resultam atitudes mais positivas da sociedade em relação à ciência. Adicionalmente, a interação com a comunicação social também é comprometida por os investigadores não se sentirem confortáveis e com pouco controlo nas relações com jornalistas. Os jornalistas são considerados imprecisos e não objetivos em relação às temáticas científicas e levantam por isso o risco de deturpação da realidade científica (Bettencourt-Dias et al., 2004; Gascoigne & Metcalfe, 1997; Peters, 1995).

É portanto uma questão desafiadora a que se prende com a mudança da perceção dos investigadores relativamente ao seu papel como académicos e às suas responsabilidades para com a sociedade. A alteração generalizada de atitude nas comunidades académicas face à comunicação de ciência, legitimando e motivando as práticas inseridas no próprio papel dos investigadores nos centros e nas universidades, é uma questão difícil mas fulcral para o envolvimento dos cientistas (Ecklund et al., 2012). Promover as atividades de envolvimento público e mobilizar os cientistas são tarefas árduas que implicam, por um lado, ferramentas para uma interação efetiva e, por outro, investigação das iniciativas de comunicação de ciência que desperte nos cientistas uma atitude reflexiva acerca das práticas de comunicação de ciência (Bauer & Jensen, 2011). É essencial perceber se os cientistas compreendem os diferentes públicos e se os mecanismos utilizados transmitem conceitos e influenciam a sociedade nos julgamentos em relação a tópicos científicos e perceções acerca da ciência e dos investigadores (Besley & Nisbet, 2011).

É importante salientar ainda a necessidade, e o potencial, em projetos-fronteira entre a ciência e a sociedade, do estabelecimento de colaborações entre investigadores de diferentes áreas — das ciências da vida, às engenharias e ciências sociais, por exemplo — ou entre investigadores e profissionais de áreas como

o jornalismo ou as artes. A multidisciplinaridade e o cruzamento de saberes e métodos trazem vantagens em projetos desta natureza mas levantam muitos desafios (Wong-Parodi & Strauss, 2014). Uma etapa fundamental é a definição conjunta de objetivos, que exige flexibilidade perante as diferentes perspetivas e saberes, e respeito perante as diferentes metodologias e linguagens. Outro ponto essencial é estabelecer um balanço harmonioso entre a complexidade científica e a simplicidade necessária para chegar a públicos leigos. O acordo entre as equipas relativamente às melhores práticas para o fazer é de extrema importância, superando pressões internas ou externas. Ultrapassados estes desafios, a comunicação de ciência, e por consequência a sociedade e a própria investigação nas diferentes áreas, beneficiam fortemente das colaborações e intersecção de diferentes saberes e metodologias (Wong-Parodi & Strauss, 2014).

1.7. PARA QUEM? Públicos de ciência em Portugal

A definição de público, no que diz respeito à comunicação de ciência, pode ser complexa. O movimento *“Public Understanding of Science”* tratou o público como uma entidade única, recetora da informação científica (Bodmer & Wilkins, 1992). Esta conceção evoluiu para uma reflexão renovada acerca do que são os públicos, tendo em conta dimensões sociais e culturais dos intervenientes no processo de comunicação. O público é um grupo muito heterogéneo, multifacetado e imprevisível de indivíduos da sociedade. Por este motivo, nos dias de hoje, é mais correto referimo-nos então a “públicos” — diferentes grupos dinâmicos, cada um com necessidades, interesses, contexto económico-social, cultura e nível de conhecimento próprios (Burns et al., 2003; Jasanoff, 2014).

Os públicos de ciência podem ser agrupados em seis grupos distintos: 1) Cientistas (ou pares), com um conhecimento científico complexo com os quais a comunicação é feita usando linguagem científica e nas plataformas especializadas, como revistas científicas, congressos entre outras; 2) Mediadores, como jornalistas, comunicadores de ciência e professores que estabelecem a ponte entre as comunidades científicas e não científicas; 3) Decisores políticos, que necessitam de informação científica para a tomada de decisões relacionadas com ciência e tecnologia; 4) Público atento, constituído por pessoas já com interesse e bem informadas acerca da ciência e da investigação científica; 5) Público interessado na ciência, mas geralmente

sem grande conhecimento; 6) Público em geral, constituído por todos os grupos descritos (Burns et al., 2003).

As abordagens de comunicação de ciência, para serem efetivas, devem ser desenhadas tendo em consideração as características dos diferentes públicos. Quando nos referimos a público são também usados frequentemente termos como “público leigo”, correspondendo a pessoas sem conhecimento especializado numa determinada área, e “comunidade científica”, que inclui profissionais relacionados de alguma forma com a prática científica na área em questão. No contexto português, um estudo realizado por Firmino da Costa, Ávila e Mateus, permite dividir a população portuguesa em sete grupos consoante a sua relação com a ciência (Costa et al., 2002). Este trabalho discrimina a sociedade portuguesa nos seguintes segmentos: os envolvidos, os consolidados, os iniciados, os autodidatas, os indiferentes, os benevolentes e os retraídos. Mais de um terço da população portuguesa insere-se nos primeiros quatro perfis descritos e corresponde a grupos com uma proximidade e interesse em ciência elevados, incluindo a capacidade de tomar decisões acerca de questões científicas. A restante população portuguesa insere-se nos outros três perfis que correspondem a relações mais afastadas com a ciência. Estes dados confirmam que o desenvolvimento de estratégias efetivas de comunicação de ciência em Portugal pode contribuir para o aumento significativo da literacia científica em Portugal, para o aumento do envolvimento da população em ciência.

Dados mais recentes apoiam também a importância do desenvolvimento da comunicação de ciência no país: os jovens portugueses estão no topo da lista da Europa relativa ao interesse em ciência e tecnologia — 86% das camadas mais jovens da população têm interesse comparativamente com a média europeia de 67% (European Commission, 2008); a maioria da população portuguesa acredita que a ciência e tecnologia influenciam positivamente a sociedade — 69% da população em geral e 89% dos jovens entre os 15 e os 24 anos (European Commission, 2013b); a área médica é uma das áreas científicas que mais interessa a população portuguesa — 72% da sociedade revela estar interessada nesse campo (European Commission, 2010). Estes dados não são surpreendentes quando confrontados com o exponencial aumento da investigação científica em Portugal nas últimas décadas (Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 2014) sendo, conseqüentemente, bastante natural que o interesse e consciencialização da população em relação a assuntos ligados à ciência e à saúde aumentem também. No entanto, apesar do enorme interesse da sociedade portuguesa relativamente a estas temáticas, a maioria considera que não tem acesso a

informação científica suficiente ou adequada — 67% dos portugueses comparando com a média europeia de 58% (European Commission, 2013b). Estes dados mostram ainda que a sociedade portuguesa é particularmente receptiva a esforços feitos no sentido de construção de uma sociedade mais esclarecida e envolvida na ciência e tecnologia, nomeadamente em questões associadas à biomedicina. Por estas razões as múltiplas abordagens de comunicação de ciência constituem ferramentas poderosas que promovem não só a compreensão de conceitos e processos científicos pelas comunidades não científicas, mas também fomentam o protagonismo ativo dos públicos e a criação de relações de confiança e interação entre a ciência e a sociedade (Costa et al., 2002; Irwin, 2001; Kouper, 2010).

Capítulo 2

Biociências “*mãos-na-massa*”

O trabalho que consta neste capítulo encontra-se em preparação para publicação.

2.1. Introdução

Nos dias de hoje a ciência é encarada como um empreendimento com dimensões sociais e culturais (Fenichel & Schweingruber, 2010). O crescimento exponencial da produção científica e tecnológica, bem como as suas implicações na sociedade, fazem com que esta atividade humana seja uma construção coletiva, envolvendo não só os cientistas mas também outros atores como diferentes públicos e decisores políticos. Porém, a interação entre as comunidades científicas e não científicas nem sempre é fácil (European Commission, 2007a; Irwin, 2001). A complexidade e especificidade das temáticas científicas tornam a sua compreensão e apropriação difícil, e conduzem geralmente ao seu afastamento da arena de discussão pública e das agendas políticas. É por isso urgente desenvolver mecanismos que melhorem a compreensão e aprendizagem da ciência por diferentes públicos, como nos casos apresentados neste trabalho na área das biociências.

A aprendizagem é um mecanismo complexo e multifacetado que se traduz em mais do que o simples acumular de conhecimento. Este processo envolve interações sociais, desenvolvimento de competências e construção de espírito crítico acerca das temáticas apreendidas. Por sua vez, a aprendizagem de ciência tem características próprias, envolvendo as seguintes etapas: i) desencadear o interesse, a excitação pela ciência e a motivação para aprender mais; ii) criar, compreender, relembrar e usar conceitos, modelos e argumentos científicos; iii) manipular, testar, questionar e dar sentido aos fenómenos científicos; iv) refletir acerca da ciência; v) participar nas atividades científicas, usando linguagem e ferramentas da ciência; vi) pensar em si como indivíduo que aprende e pode que contribuir para a ciência (Bell et al., 2009; Fenichel & Schweingruber, 2010). O ensino de ciência em contextos informais e genéricos é uma estratégia que tem dado provas de sucesso no envolvimento de diferentes públicos em questões científicas (Bultitude & Sardo, 2012; Fenichel & Schweingruber, 2010; Leão & Castro, 2012). A aprendizagem informal fomenta fortemente a primeira e sexta etapa do processo de aprendizagem, relacionadas com o interesse, crescimento pessoal e envolvimento. Este modelo de ensino/aprendizagem apresenta duas grandes vantagens — por um lado a sensibilização, excitação e motivação que o indivíduo experiencia ao contactar com a ciência num contexto informal e por outro lado, a facilidade de contactar com questões científicas, por vezes complexas, num contexto descontraído, tornando mais confortável a interação (Bell et al., 2009; Fenichel & Schweingruber, 2010; Leão & Castro, 2012). Adicionalmente, os formatos informais têm como grande benefício a opção de

escolha — *“free-choice learning”*. Grande parte da aprendizagem de ciência ao longo da vida ocorre fora do contexto escolar, tipicamente formal, em contextos ou formatos informais. Neste processo, os indivíduos escolhem se querem ou não aprender e a aprendizagem é impulsionada por motivações intrínsecas (Falk, Storksdieck & Dierking, 2007). As atividades *“mãos-na-massa”*, frequentemente usadas em formatos informais de ensino das ciências, promovem a experimentação, realização de tarefas, participação e diálogo.

Este esforço de promoção da educação e comunicação de ciência é evidente em diretivas da União Europeia que apontam no sentido do desenvolvimento de projetos no âmbito do programa-quadro Ciência com e para a Sociedade — *“Science with and for Society”* (European Commission, 2015b). A construção de competências e desenvolvimento de novas formas de interação entre a ciência e a sociedade, através do diálogo e participação, são os focos de ação deste programa desenhado para responder aos desafios sociais apontados no Horizonte 2020 (European Commission, 2015b; Merzagora & Mignan, 2015).

Neste capítulo são apresentados dois projetos informais de comunicação de ciência que promovem a interação entre investigadores do CNC e diferentes públicos: 1) Semana Internacional do Cérebro e 2) Pergunta-me Ciência. Nestes projetos foram testadas diferentes formas de interação entre a ciência e a sociedade, que se pretendem inovadoras, e foram exploradas as perceções dos participantes tendo como resultado uma análise crítica aos projetos como consequência da sua avaliação. A Tabela 2.1 mostra algumas atividades *“mãos-na-massa”* e participativas adicionais, desenvolvidas no decorrer de todo este projeto, em diferentes contextos e com diferentes públicos-alvo.

Tabela 2.1. Atividades *“mãos-na-massa”* e participativas desenvolvidas durante o projeto.

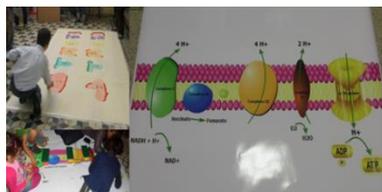
Imagens ilustrativas	Resumo da atividade	Contexto
	<p>Os participantes são desafiados a construir um modelo de neurónio. São explicadas as diferentes zonas neuronais — corpo celular, axónio, dendrites, terminal sináptico e bainha de mielina - e as respetivas funções assim como o modo como é feita a transmissão sináptica.</p>	<p>Semana Internacional do Cérebro Neurocientistas vão à escola Eventos públicos (neurocientistas saem à rua, cafés de ciência, etc.) Noite Europeia dos Investigadores</p>

	<p>É explorada a estrutura do cérebro através de representações em gesso. Pela pintura dos diferentes lobos cerebrais — temporal, frontal, parietal, occipital — são explicadas as diferentes áreas do cérebro e as suas funções.</p>	<p>Semana Internacional do Cérebro Neurocientistas vão à escola Eventos públicos (neurocientistas saem à rua, cafés de ciência, etc.) Noite Europeia dos Investigadores</p>
	<p>Usando plasticinas de diferentes cores, os participantes são desafiados a construir moldes de cérebro de um “<i>ser imaginário</i>”. Esse “<i>ser</i>” teria funções mais desenvolvidas e outras mais atrofiadas, em função do tamanho do pedaço de plasticina que o participante determina. Assim, são exploradas as funções das diferentes zonas do cérebro e a interligação entre elas.</p>	<p>Semana Internacional do Cérebro Neurocientistas vão à escola Eventos públicos (neurocientistas saem à rua, cafés de ciência, etc.)</p>
	<p>O <i>Neuroquiz</i> é um jogo de perguntas com vários formatos (pergunta-resposta, aproximação, memória, entre outros) que estimula os participantes a explorar e aprender questões relacionadas com as neurociências.</p>	<p>Semana Internacional do Cérebro Eventos públicos (cafés da cidade)</p>
	<p>O jogo de tabuleiro <i>O meu cérebro é forte</i> foi desenhado para explorar noções simples sobre o cérebro e hábitos de saúde, e particularmente direcionado para crianças.</p>	<p>Semana Internacional do Cérebro Neurocientistas vão à escola</p>
	<p>Nesta atividade os participantes têm oportunidade de realizar uma experiência de forma a determinar a quantidade de proteína (creatina) presente em bebidas energéticas. Através do teste colorimétrico do biureto é explorada a temática do “<i>doping</i>” e os efeitos no organismo, e são abordados conceitos como concentração, testes colorimétricos e proteínas.</p>	<p>Noite Europeia dos Investigadores</p>
	<p>Nesta atividade os participantes têm oportunidade de realizar uma experiência de eletroforese em gel, envolvendo a actina e a miosina (as proteínas responsáveis pela contração muscular), e falar de conceitos relacionados com a contração muscular.</p>	<p>Noite Europeia dos Investigadores</p>



Neste cartaz estão descritas dez alterações celulares que podem desencadear cancro – “*hallmarks of cancer*”. Existem cartões (cor de laranja) que explicam os processos bioquímicos de cada um desses marcos e outros cartões (azuis) com nomes de fármacos e o seu modo de ação. Os participantes na atividade têm de escolher o cartão laranja e o cartão azul que corresponde ao marco selecionado pela seta. Desta forma, a *Roda do Cancro* aborda a temática da biologia do cancro, ciclo celular e fármacos utilizados na terapia oncológica.

Noite Europeia dos Investigadores



As *Corridas mitocondriais mais rápidas do planeta* são corridas de carros sob um modelo de uma membrana mitocondrial. Os carros devem percorrer a “membrana”, passando pelos complexos respiratórios, até chegarem à molécula responsável pela produção de ATP. Caso seja percorrido o caminho correto, os participantes “produzem” um ATP e ganham energia na forma de uma moeda de chocolate.

Noite Europeia dos Investigadores



O *Play Decide* é uma ferramenta que promove o debate acerca de temática de ciência. Baseado em *kits* pré-existentes, desenvolvidos pelo projeto FUND financiado pela Comissão Europeia (“Play Decide”, 2013), construímos alguns cartões com questões de forma a lançar temáticas de discussão acerca da saúde.

Noite Europeia dos Investigadores



O *Quantos-quer das emoções* é uma ferramenta desenvolvida com o objetivo dos participantes explorarem várias emoções e as zonas do cérebro que estão associadas ao processo emocional. Sendo utilizado num contexto de café de ciência com intervenção de investigadores, esta ferramenta dá a oportunidade aos participantes de escolherem a emoção que querem compreender melhor e qual a zona cerebral associada a esta, sendo seguida de um diálogo com o neurocientista.

Café de ciência “Os mistérios das emoções”



Os investigadores participantes num curso de comunicação são incentivados a construir um objeto que represente o seu trabalho de investigação. De seguida têm de cumprir o desafio de explicar resumidamente, para um público não especializado, e recorrendo ao objeto moldado, em que consiste o seu trabalho de investigação.

Curso de Comunicação de Ciência para investigadores “Ciência em Diálogo”

2.2. Comunicar Neurociências — Semana Internacional do Cérebro

2.2.1. Sinopse

A investigação em neurociências assume atualmente um importante lugar na ciência contemporânea devido às fortes implicações que apresenta para a sociedade. O desenvolvimento acelerado da tecnologia, o aumento da compreensão das estruturas e conexões neuronais, mecanismos de doença, comportamentos e processos de aprendizagem, levantam novos desafios científicos, éticos e sociais. Estes avanços promovem novas discussões relativamente à forma como as neurociências podem e devem ser usadas e como o conhecimento aprofundado sobre os mecanismos da mente, doenças mentais e potenciais terapias pode ter enormes consequências para a sociedade (Abi-Rached, 2008; Farah, 2012). Como exemplo, em 2014 a “*Alzheimer’s Disease Internacional*” estimou que 44 milhões de pessoas vivem com demência em todo o mundo. Prevê-se que esse número duplique até 2030 e triplique até 2050 (Alzheimer’s Disease International, 2014). Estes dados mostram que este é um problema com consequências sociais e económicas dramáticas. Tendo em consideração os potenciais efeitos provocados pelo aumento de casos de demência, não é surpreendente que a maioria dos europeus e portugueses tenham um enorme interesse na investigação na área da saúde e nos novos desenvolvimentos científico-tecnológicos (European Commission, 2007b; European Commission, 2010). Apesar do grande interesse em tópicos científicos, a maioria considera que não está bem informada e que os investigadores dos centros de investigação e universidades públicas são as pessoas mais capazes e responsáveis para transmitir informação científica (European Commission, 2013b). É evidente, por isso, que a comunicação e disseminação dos conhecimentos e desenvolvimentos científicos devem ser, em primeiro lugar, levados a cabo pela comunidade científica (Nisbet & Scheufele, 2009). O envolvimento de cientistas e públicos na investigação científica tem sido um caminho promovido por políticas Europeias sob a

premissa do movimento “*Public Engagement in Science*”, onde o envolvimento não é apenas conseguido pela promoção de uma sociedade mais interessada e informada, mas também pela incorporação de demandas sociais e do envolvimento ativo da sociedade. Um exemplo disso é o apelo urgente da “*Alzheimer’s Disease International*” para o desenvolvimento de estratégias de comunicação e políticas de ciência que abordem a questão do estigma na demência (Batsch & Mittelman, 2012). Isto significa que a promoção da comunicação não está diretamente associada com uma dimensão quantitativa das atividades de comunicação de ciência, mas com o melhoramento qualitativo desse envolvimento com as experiências e o conhecimento dos cidadãos. Considerando este panorama, a comunicação de ciência tem necessidade de reinventar as suas estratégias continuamente, tornando a sua avaliação uma peça fundamental do processo, de forma a medir o sucesso ou o insucesso das iniciativas.

Este trabalho mostra um conjunto de atividades desenvolvidas durante a Semana Internacional do Cérebro. Esta é uma iniciativa mundial que promove a sensibilização dos progressos e benefícios da investigação em neurociências, através de várias iniciativas de comunicação de ciência. É apresentada ainda uma avaliação dos impactos deste tipo de iniciativas nos intervenientes — públicos e investigadores. A principal finalidade do trabalho é a criação de uma ferramenta que permita refletir acerca do formato destas atividades como fruto da articulação do conhecimento científico com as experiências e literacias de diferentes públicos, e assim redefinir a relação entre o conhecimento científico, a sua produção, circulação e apropriação como forma de produção colaborativa de conhecimento.

2.2.2. Métodos

2.2.2.1. O Projeto

A Semana Internacional do Cérebro é uma iniciativa que promove, em todo o mundo, atividades de comunicação de ciência na área das neurociências. As atividades do CNC são desenhadas de forma a contribuir para a sensibilização da comunidade para o potencial da alteração do estilo de vida, envolvimento em atividades criativas, e redução de comportamentos de risco, na saúde do cérebro, assim como para a divulgação dos benefícios da investigação científica na área. O cérebro humano é um dos sistemas mais complexos existente na terra, alterando-se estrutural e funcionalmente como resultado da experiência. As novas ligações neuronais inerentes aos processos de aprendizagem e à resolução de problemas são

estabelecidas ao longo da vida, particularmente quando em ambientes positivos e estimulantes que promovem a ação e a interação.

De forma a abordar estas temáticas científicas junto de públicos leigos, vários foram os temas explorados em Portugal durante a Semana Internacional do Cérebro ao longo dos últimos anos — “Cérebro e Arte”, “Pintar o Cérebro”, “Cérebro e Saúde” e “Cérebro Criativo”. As iniciativas foram desenvolvidas adotando diferentes estratégias de acordo com os diferentes públicos e os diferentes espaços. A programação do CNC incluiu atividades para crianças, jovens e idosos em escolas ou universidades sénior: *Os neurocientistas vão à escola*. Nesta iniciativa, neurocientistas visitaram várias escolas da região e dinamizaram atividades informais em contexto escolar como palestras, conversas, jogos, atividades “*mãos-na-massa*” sobre assuntos relacionados com o cérebro. Na iniciativa *Laboratórios Abertos* estudantes e professores tiveram oportunidade de visitar laboratórios de investigação e participar em palestras acerca da investigação que é feita em neurociências. De forma a dar oportunidade de explorar questões ligadas às neurociências a um público mais alargado e fora do contexto escolar, foram também dinamizados vários eventos públicos como exposições, concertos, conferências, debates, cafés de ciência, “*quizes*” e atividades “*mãos-na-massa*” em espaços públicos. A equipa de investigadores do CNC envolvida no projeto reuniu pessoas com uma experiência e conhecimento amplo e variado, que engloba áreas como a biotecnologia, neurociências, ensino e divulgação de ciência. Estas características garantem a exatidão científica da informação difundida assim como a adequação no desenvolvimento de plataformas eficientes de comunicação com públicos não especializados.

2.2.2.2. A Avaliação

De forma a explorar o envolvimento dos investigadores e públicos nas atividades de divulgação de ciência da Semana Internacional do Cérebro levadas a cabo pelo CNC, foi conduzida uma avaliação qualitativa em parceria com o Centro de Estudos Sociais (CES)². Foram realizados oito grupos de discussão com grupos de participantes das atividades da Semana Internacional do Cérebro nos anos de 2012 e 2013. Os participantes foram selecionados de forma a maximizar a gama de diferentes experiências (Small, 2009). Os vários grupos de discussão dinamizados contaram, em média, com 11 elementos.

² Colaboração com o Núcleo de Estudos sobre Ciência, Economia e Sociedade do CES, coordenado à data por João Arriscado Nunes

Os grupos de participantes foram organizados em dois segmentos. O primeiro incluiu sujeitos participantes em iniciativas da Semana Internacional do Cérebro — alunos do 1º, 2º e 3º ciclos do ensino básico, ensino secundário e universidade sénior. O segundo segmento foi composto por investigadores do CNC, de diferentes áreas e em diferentes fases de carreira, que estiveram envolvidos em atividades da Semana Internacional do Cérebro. O objetivo do estudo foi explicado a todos os intervenientes e foi assinado um consentimento informado por ambas as partes. Todos os grupos focais seguiram um roteiro semiestruturado (Apêndice A) e foram realizados cerca de dois meses depois das atividades. Tiveram a duração aproximada de uma hora.

Os grupos constituídos pelos públicos das atividades foram questionados em relação a: i) aprendizagem de conceitos científicos; ii) como identificam e apropriam escolhas associadas a hábitos de vida; iii) imagem e importância da ciência e dos cientistas. Relativamente aos grupos focais dinamizados com investigadores foram discutidos os pontos: i) benefícios profissionais, pessoais e institucionais da comunicação de ciência; ii) reflexão acerca da experiência de comunicar ciência. Os grupos de discussão foram gravados, com autorização de todos os participantes, e transcritos por pessoas não pertencentes à equipa de investigação deste projeto. As transcrições foram revistas e comparadas com as notas retiradas durante os grupos focais. Foi feita a codificação e análise recorrendo ao *software* MAXQDA 11 e a análise dos conteúdos foi feita com base na teoria ancorada (Chamarz & Bryant, 2010; Chamarz, 2006). A teoria ancorada é uma metodologia de análise de dados qualitativos que, baseada em diretrizes sistemáticas, ainda que flexíveis, permitem a construção de teorias com base nos próprios dados. Desta forma, a informação recolhida nos grupos focais, após sua categorização e análise, é o alicerce da(s) teoria(s). A informação contida nas transcrições é estudada, separada e codificada. A codificação permite a classificação e organização dos resultados e a construção de categorias, algumas definidas previamente, outras que emergem no decorrer da análise. A análise culmina na construção de uma teoria acerca da totalidade dos dados, ou seja, um entendimento teórico acerca da temática em estudo (Chamarz, 2006).

2.2.3. Resultados e Discussão

As atividades dinamizadas pelo CNC no âmbito da Semana Internacional do Cérebro reuniram, entre 2010 e 2014, cerca de 7000 participantes. A avaliação aqui apresentada decorreu nos anos 2012, que

contou com 1363 participantes e 2013, edição com um total de 1209 participantes. Esta iniciativa é também uma oportunidade única de envolver um grande número de investigadores em abordagens de comunicação de ciência tendo já envolvido mais de 250 investigadores do CNC — 42 na edição de 2012 e 58 na edição de 2013.

Promover a literacia científica envolve tanto a aprendizagem de questões científicas como o cultivo de valores e atitudes na sociedade (Lee, 1997). Acreditamos que a melhor forma de promover a sensibilização científica da sociedade não depende apenas da produção de mais informação científica mas sim no desenvolvimento de abordagens mais adequadas de comunicar e envolver a sociedade. As atividades da Semana Internacional do Cérebro foram assim desenhadas de forma a oferecer formatos não formais que promovam a aprendizagem e envolvimento científicos por públicos heterogéneos.

Públicos de diferentes idades aprendem conceitos científicos e reconhecem as aplicações práticas no seu dia-a-dia. As crianças associam os conceitos ao seu imaginário e a referências dos desenhos animados, estando muito associados a materiais palpáveis e visuais. A sua aprendizagem está fortemente relacionada com a quantidade de diversão que experienciaram e a informação assimilada está ancorada com conceitos simples como cores, formas e números. A experiência das crianças nestas atividades assume uma dimensão mais de entretenimento do que de exposição, mais estética do que de compreensão.

“(...) adorei! Quer dizer: “fantabulei-me” — rapaz, 10 anos, aluno do 1º ciclo do Ensino Básico, grupo focal 2012

Nos grupos focais com os alunos do 1º ciclo do Ensino Básico, a compreensão da forma como os neurónios funcionam não aparece como tópico de discussão. Por sua vez, os participantes mais novos retiveram que existem *“milhões, biliões e milhões de biliões”* de neurónios. Neste sentido, qualquer comunicação ou atividade desenhada para alcançar crianças não deve ser baseada na premissa de uma compreensão analítica da ciência, mas sim na introdução de vocabulário que sugira a criação de imagens e associações. Por outro lado, nos grupos de adolescentes e adultos, o conhecimento adquirido pela aprendizagem de novos conceitos e sensibilização científica é considerado muito relevante para a compreensão de fenómenos do quotidiano e para uma tomada de decisões mais informada e responsável, nomeadamente nas questões relacionadas com a saúde e a alimentação. No caso dos adultos das

Universidades Sénior, estes revelam que o conhecimento na área das neurociências é uma enorme vantagem para lidarem com situações do dia-a-dia relacionadas com as neurociências, como por exemplo a demência.

“Realmente para mim é, é bastante importante, porque interessa-me, para já tenho, tenho tido durante 20 e tal anos a dar apoio à minha mulher que tem a doença de Parkinson (...) mereço ter determinados conhecimentos para poder dar apoio, saber porque é que está ali, (...) interessa-me ver em que medida é, é que eu posso evitar, retardar este tipo de doenças e, e, e para isso é importante para a gente saber, o funcionamento do cérebro e o que é que pode estimular, e como é que essas doenças podem aparecer” – homem, 77 anos, aluno da Universidade Sénior, grupo focal 2013

Esta compreensão porém deve ser baseada também noutras fontes de informação e experiências. A discussão nos grupos focais mostra a tendência que os adultos e adolescentes têm em comparar e decidir com base em diferentes abordagens de comunicação e fontes de informação acerca do mesmo assunto. Como exemplo, os adolescentes utilizam o envolvimento na ciência, comunicação de risco e experiências pessoais na consciencialização do uso de drogas.

“Sim, para mim acho que teve um grande impacto, sobretudo porque nós ouvimos todos os dias os nossos pais, os nossos professores, e até mesmo os nossos colegas: “as drogas fazem mal”, ou então “não debes experimentar”, tentar, e muitas vezes vamos à internet ou até na televisão e nas revistas, nós temos muita informação sobre isso, e muitas vezes a nossa grande dificuldade é saber do que essa informação a parte, retirar o mais importante, e acho que estas ações de formação e estas atividades ajudam-nos a compreender de toda a informação que temos acesso, porque vivemos numa sociedade globalizada, numa aldeia global, em que a tecnologia, internet e os computadores, pronto fazem parte da nossa geração, perceber a informação que é boa e aquilo que devemos retirar, e isso acho que tem uma aplicação. Agora eu quando for à internet por exemplo pesquisar sobre as substâncias psicoactivas, eu sei o que é importante e o que não é, o que é importante eu reter, e o que não é importante mandar para o lixo.” – rapariga, 16 anos, aluna do Ensino Secundário, grupo focal 2013

Outra questão que despertou interesse foi a imagem que os participantes tinham dos cientistas e se essa imagem foi de alguma forma alterada após as atividades. Ao contrário do que aconteceu com as diferentes formas de aprendizagem, todos os grupos partilham uma visão ficcional, quase cómica dos cientistas. Desde a imagem do monstro do Frankenstein, à imagem do Einstein com a sua língua de fora, ou do homem solitário no seu laboratório secreto, os nossos resultados sugerem que a imagem que os

participantes têm dos investigadores pertence a uma esfera ficcional e imaginária. Esta associação pode ser explicada pela forma como os cientistas têm sido caracterizados em trabalhos de ficção como livros e filmes.

“Dantes pensava que eram todos cientistas malucos.” – rapaz, 9 anos, aluno do 1º ciclo do Ensino Básico, grupo focal 2012

As práticas científicas têm também uma forte responsabilidade na forma como a sociedade vê os cientistas, uma vez que estão profundamente associadas a performances simbólicas que remetem para o imaginário (Hilgartner, 2000; Stengers, 2013).

“(...) Nós imaginamos que todos os cientistas são todos Einsteins. Todos com os cabelos no ar.” – rapaz, 14 anos, aluno do 3º ciclo do Ensino Básico, grupo focal 2012

A autoridade normativa da ciência (Rouse, 2002) está geralmente associada à representação dos cientistas como solitários e trabalhadores árduos, e parece estar fortemente ancorada a uma dramaturgia que demarca a ciência e os cientistas de públicos leigos (Gieryn, 1999). Porém, após o contacto com cientistas, verificam-se alterações nessa percepção.

“Agora já sei que são pessoas normais, como a nossa professora, as nossas mães, os nossos pais.” – rapaz, 9 anos, aluno do 1º ciclo do Ensino Básico, grupo focal 2012

“A ciência deixou de ser uma coisa que estava lá longe” – mulher, 66 anos, aluna da Universidade Sénior, grupo focal 2013

Por outro prisma, e ao contrário de outros trabalhadores, a ciência é vista mais como um modo de vida do que como um trabalho. Esta ideia de ciência como uma paixão ou uma vocação tem assim uma forte influência na forma como os públicos veem a ciência e os seus atores.

“Os cientistas parece que... Para uma pessoa ser professor é uma profissão. Para um médico ser médico é uma profissão. E, às vezes, eu penso para os cientistas ser cientista é uma vida. Não o encaram como uma profissão, encaram-no como um projeto de vida, sei lá...É diferente.” – rapariga, 14 anos, aluna do 3º ciclo do Ensino Básico, grupo focal 2012

As atividades de divulgação de ciência promovem boas oportunidades para criar locais de encontro entre a ciência e a sociedade, e de consciencialização que a investigação científica está a ser feita junto dos públicos e em resposta às preocupações da sociedade. Este contacto direto com os públicos cria outra visão dos cientistas como transportadores de esperança que desenvolvem uma atividade altruísta. Os cientistas são vistos como os principais responsáveis por descobertas que alteram a vida de todos. Esta conceção desempenha um importante papel na forma como os públicos não científicos compreendem a evolução, por exemplo.

“Isto é feito de evolução e se não tivesse havido pessoas no passado que se tivessem dedicado à investigação e que tivessem curiosidade de saber mais e de poder ajudar mais pessoas, se calhar não estávamos onde estamos hoje. É preciso haver sempre pessoas que se dediquem e que dediquem a sua vida a investigar as doenças e saberem o que podem fazer para resolver e saber mesmo o âmago da questão. Eu acho que é uma atitude... Eu não sei se é a palavra que se usa, mas eu acho que é altruísta. Uma pessoa dedicar a vida toda a investigar uma doença que pode não ser para essa pessoa. Estamos a contribuir para o futuro e para a sociedade, não é só para nós. E então acho que muito importante haver essas pessoas.” – rapariga, 14 anos, aluna do 3ºciclo do Ensino Básico, grupo focal 2012

A ciência é vista como uma atividade positiva e benéfica e surge como sendo a maior impulsionadora da evolução e progresso das sociedades. No decorrer das discussões, a valorização da prática da investigação científica surge ainda quando se aborda a temática do financiamento público da ciência.

“É essencial, senão, não avançamos (...) esse dinheiro não choro (...)” – homem, 77 anos, aluno da Universidade Sénior, grupo focal 2013

Foram também dinamizados grupos focais com os investigadores com o objetivo de explorar a forma com estes encaram a experiência de dinamizar iniciativas de comunicação de ciência e os potenciais benefícios pessoais, profissionais e institucionais desta atividade. Os investigadores mencionam que estas atividades são uma fonte de aprendizagem contínua, nomeadamente através das questões colocadas por pessoas fora do meio académico. Mencionam a importância da disseminação e do debate social para uma sociedade que se quer mais esclarecida e científica.

“Na ciência devemos promover o debate ao nível da sociedade, é colocar as pessoas a pensar em determinados assuntos que estão no auge da nossa sociedade, para eles conseguirem ter um espírito crítico, portanto conseguirem ter uma opinião sobre determinado assunto.” – homem, 23 anos, aluno de Mestrado, grupo focal 2013

Há consciência que existe um retorno importante por parte do público. Os investigadores reconhecem que, ao envolverem-se, desenvolvem competências de comunicação.

“ (...) desenvolve no sentido de nos tornar um bocado mais aptos a desenvolver para a frente ou para trás, em termos de complexidade, o nosso discurso. Porque falar para um investigador, como dizia há pouco, é relativamente simples, nós não precisamos de muito. Falar para um não-investigador ou uma pessoa que não faz ciência ou que não está sequer perto da ciência é muito mais difícil e é muito mais desafiante. E nesse sentido eu acho que sim, ter esta plasticidade de discurso, eu acho que acaba por ser uma capacidade que se vai desenvolvendo.” – mulher, 25 anos, aluna de Doutoramento, grupo focal 2012

Os investigadores referem que o envolvimento na comunicação de ciência pode ser inspirador e motivador, principalmente quando as experiências e as atividades são bem preparadas e têm sucesso. Uma importante questão que emerge nas discussões é o reconhecimento do possível papel da comunicação de ciência na identificação de novos tópicos e problemas, e na abertura de novos caminhos de investigação através da interação com os públicos. É ainda reconhecida a oportunidade dada por estas atividades de regressar a conceitos científicos básicos, às motivações iniciais que levaram a seguir uma carreira científica, assim como a de refletir acerca das relações entre a ciência e a sociedade. Os investigadores consideram que o envolvimento com diferentes públicos é recompensador do ponto vista pessoal e até profissional.

“Achei que foi importante porque sempre que tenho que fazer essas apresentações, tenho que voltar a apanhar conhecimentos mais fáceis, que a gente às vezes se afasta quando está no doutoramento ou na investigação, volta a lembrar de conhecimentos mais básicos, tentar pôr aquilo ao nível de pessoas que não são da nossa área (...) É bom sempre ver que a gente consegue... tem capacidade para ensinar qualquer coisa a alguém.” – homem, 28 anos, aluno de Doutoramento estrangeiro, grupo focal 2012

“Acho que às vezes nós andamos aqui um bocado desanimados, não é? Porque as coisas não correm sempre bem, e falares das coisas de que fazes, e falar do cérebro de uma maneira assim mais... pronto, não tão ao detalhe, ao pormenor, não é? Acho que é como se por muito que estejas aqui desanimada com o que fazes no dia-a-dia, é como

se apaixonaste outra vez pelo que fazes, pronto, não é? (...) Como uma redescoberta (...)” – mulher, 30 anos, investigadora de Pós-doutoramento, grupo focal 2013

A análise dos grupos focais mostra ainda que os investigadores consideram que os eventos de divulgação de ciência são uma boa forma de apresentar a investigação que é feita nos laboratórios nacionais e locais, e é por isso uma ferramenta poderosa para a promoção institucional das Universidades e Centros de Investigação.

“Então aqui acho que se levanta a imagem da instituição, que é importante que muitas vezes o façamos, porquê? Porque se publicita a instituição, e uma maneira de atrair para aqui. Esta instituição tem muita boa gente a trabalhar, e na verdade isso é uma maneira de ver o tipo de ciência que se faz.” – homem, 35 anos, investigador de pós-doutoramento estrangeiro, grupo focal 2013

Adicionalmente, os investigadores revelam que as atividades de comunicação de ciência têm um importante papel na construção do espírito de equipa entre os membros do Centro de Investigação e é crucial para aproximar os investigadores das suas instituições.

“Eu acho que é um bocado vestir a camisola que, às vezes, falta um bocadinho a todos nós e mostrar que nós estamos aqui que temos também alguma... Não só queremos obter, no nosso caso, o doutoramento, mas também podemos dar alguma coisa à instituição, porque ela também nos dá.” – mulher, 25 anos, aluna de Doutoramento, grupo focal 2012

Foram também exploradas questões relacionadas com o financiamento para a ciência. Os investigadores reconhecem que uma boa comunicação da investigação pode ter um impacto no financiamento, contribuindo para atrair mais fundos. Se, por um lado, uma boa comunicação para pares é crucial para obter suporte financeiro pelas instituições financiadoras, por outro lado, a investigação direcionada para questões relevantes do ponto de vista social e económico, tem um enorme potencial para ser financiada por instituições, fundações e empresas, e nestes casos a comunicação de ciência para públicos não especializados assume uma importância primordial.

“(...) mas acho que ainda se pode tirar mais partido do facto deste tipo de atividades poderem atrair financiamento, principalmente neste momento em que o financiamento público é cada vez menor, acho que é uma

oportunidade em que o Centro pode investir ainda mais para tentar atrair financiamento privado. Acho que divulgando aquilo que se faz aqui, pode levantar o interesse de pessoas para investirem em investigação.” — mulher, 27 anos, aluna de Doutoramento, grupo focal 2012

Um tópico de discussão foi o papel da comunicação de ciência na promoção da sensibilização das futuras gerações para a importância da investigação científica. Nesse sentido, os investigadores expressam que esperam que estas ações contribuam para a construção de uma sociedade mais informada e preocupada com questões científicas, assim como mais receptiva a financiar a investigação e capaz de tomar decisões mais conscientes e esclarecidas em relação a questões científicas.

“A razão para me envolver sempre nos projetos (...) é sempre uma perspectiva de lá está, das mais-valias que o comunicar de ciência tem principalmente nas camadas mais jovens, que acho que é fundamental sensibilizá-las e é uma esperança que no futuro as coisas continuem a progredir” — mulher, 37 anos, técnica de investigação, grupo focal 2013

Foram ainda exploradas as barreiras à comunicação de ciência. Os investigadores reconhecem que uma das grandes barreiras é o facto deste tipo de trabalho não estar geralmente incluído nas agendas científicas dos Centros de Investigação e também por não existir reconhecimento institucional pela dedicação e esforço na comunicação de ciência. As atividades de divulgação de ciência são consideradas por muitos uma *“perda de tempo”* o que prejudica a participação de cientistas nestas iniciativas. Este trabalho é por isso sentido como um esforço extra, apesar das muitas vantagens, e acaba por afastar muitos investigadores. Admitem que este problema poderia ser ultrapassado caso fosse feita uma maior sensibilização, e se a comunicação de ciência fosse incluída no plano estratégico das instituições e reconhecido pelas Direções dos Centros e Universidades.

“Eu acho que sim, mas acho que também era preciso, às vezes, sensibilizar um bocadinho mais as pessoas mais velhas dentro do Centro, para entenderem que este tipo de colaboração é bom para nós e não prejudica o nosso trabalho. Acho que, às vezes, até ajuda. Porque às vezes a gente precisa de fazer uma pausa, descansar (...) Então acho que, às vezes, estar disponível para esse envolvimento implica também fazer essa parte da sensibilização para as pessoas que não estão sensibilizadas para isso.” — mulher, 37 anos, técnica de investigação, grupo focal 2012

Adicionalmente, os investigadores referem que a inclusão da comunicação de ciência nos currículos escolares (Licenciaturas, Mestrados e Doutoramentos), assim como o reconhecimento académico do envolvimento nestas ações, poderiam surtir um efeito muito positivo na participação e motivação dos alunos e investigadores. É também consensual que a comunicação de ciência para públicos não especializados é um desafio para os investigadores. Estes reconhecem a necessidade de formação adicional no sentido de melhor organizar e dinamizar iniciativas de comunicação de ciência, nomeadamente no que toca à adequação das atividades e da linguagem a diferentes públicos, e à escolha de estratégias eficazes para abordar temas científicos complexos.

“Eu sinto necessidade de ter mais formação mais para falar com o público-alvo dos adolescentes, mas também nessa questão de saber como desenvolver outras atividades e torná-las apropriadas à faixa etária e ao estado social em que as pessoas se encontram (...) Porque não é só ir fazer um show, levar milhares de coisas e espalhá-las todas em cima da mesa. É saber que ferramentas é que eu posso usar, que abordagem, como é que eu posso organizar. E isto de forma a ser proveitoso para eles e não ser só cansativo para mim.” — mulher, 35 anos, investigadora de pós-doutoramento, grupo focal 2012.

As discussões focaram ainda o problema da criação de falsas esperanças na sociedade caso a comunicação não seja feita de uma forma adequada, tendo em consideração os diferentes públicos e as suas expectativas, especialmente quando são abordadas temáticas ligadas à saúde. Processos fidedignos e efetivos de comunicação e profissionais na área da comunicação de ciência capazes de mediar a conversação entre investigadores, comunicação social e outros intervenientes, assumem aqui um papel fundamental.

“O que mais me incomoda quando vejo notícias de ciência é, quer dizer, dar ilusão às pessoas e choca-me ainda mais quando estamos a falar de doenças, aquelas pessoas que se calhar vão ler uma coisa e vão, são aquelas que estão desesperadas porque têm ou estão, ou têm alguém próxima com a patologia e, portanto, começam a pensar se calhar ainda há uma esperança, e depois quando vamos a ver aquilo não é, nem próximo de uma cura (...) Eu acho que isto [a comunicação de ciência] tem que ser tão sério como outras coisas.” — mulher, 44 anos, investigadora principal, grupo focal 2013

Toda a atividade de comunicação de ciência tem de ter em consideração os contextos onde o envolvimento com o público acontece, e os valores e conceções dos diferentes públicos. O desafio de definir e descrever como o processo de aprendizagem em comunicação de ciência acontece é uma nova demanda na

comunicação de ciência. Nenhum desses desafios será abordado com sucesso se a comunicação não for construída de uma forma estruturada e profissional, por pessoas com formações e competências na área da comunicação de ciência. Neste sentido, os gabinetes de comunicação de ciência nos centros de investigação e universidades desempenham um papel primordial. Não só são responsáveis por organizar atividades e motivar os investigadores e desenvolver as diferentes abordagens de comunicação, como têm também a responsabilidade de compreender os diferentes públicos, contextos e práticas e avaliar atividades e projetos. Este trabalho não pode ser feito de um modo intermitente e deve fazer parte de uma estratégia bem desenhada de comunicação e envolvimento.

2.2.4. Conclusão

A nossa avaliação revela uma grande complexidade de perceções dos públicos em relação às atividades da Semana Internacional do Cérebro. Iniciativas como as desenvolvidas neste evento contribuem para a criação de representações da ciência pelos públicos, permitindo dar-lhe significados, mais do que preencher lacunas de conhecimento. Surge por isso uma necessidade de redefinição da noção de lacuna de conhecimento e do que isso de facto representa. O processo de envolvimento dos públicos, em eventos como o abordado neste capítulo, é representado pela reunião de elementos específicos — humanos, instrumentos, materiais, espaços, formas de experiência, conhecimento, capacidades — que dão origem a um conjunto de atividades, cada uma definindo um espaço/contexto específico. O envolvimento nestas atividades permite aos participantes explorar a forma como estes espaços de comunicação dão origem, por um lado e de acordo com Barad (Barad, 2007), a objetos com propriedades distintas e associadas a determinados conceitos científicos atuais e, por outro, a grupos de observação/experimentação que requerem formas de associação entre os participantes/públicos e os dispositivos preparados/atividades, permitindo observar ou manipular fenómenos que, por sua vez, são transformados em objetos reconhecíveis. As atividades desenvolvidas surgem então como uma forma de conhecimento distribuído que pode diferir consoante a forma como os conceitos foram apropriados por cada participante. As atividades de comunicação de ciência promovidas na Semana Internacional do Cérebro são uma das muitas formas de promoção do conhecimento científico na sociedade contemporânea, como forma de conhecimento e competências distribuídas, entre diferentes públicos que apresentam uma enorme gama de experiências e literacias, e dominam diferentes formas de destreza retórica ou cognitiva (Carter, 2008). No que diz respeito às perceções dos investigadores, são reconhecidas vantagens

de comunicar ciência e é uma atividade considerada inspiradora e motivadora. Porém, os investigadores revelam que existem muitos constrangimentos a comunicar ciência, tanto no que toca ao desenvolvimento de abordagens adequadas e efetivas de comunicação, como relativamente à falta de valorização curricular e motivação institucional para o envolvimento em iniciativas de comunicação de ciência. Reforçam por isso a importância da institucionalização e da valorização deste tipo de atividades.

Consideramos o projeto apresentado um importante contributo no ensino e comunicação informal de ciência, com um enorme potencial para a inovação e diversificação das atividades, para explorar novos públicos e novos espaços e para uma investigação mais profunda dos impactos na sociedade. A nossa análise crítica revela o sucesso da iniciativa e os benefícios para diferentes públicos e investigadores.

2.3. Pergunta-me Ciência — Um caminho aberto para a comunicação entre os investigadores e as escolas

2.3.1. Sinopse

Seguindo a lógica da aprendizagem informal (Fenichel & Schweingruber, 2010; Oblinger et al., 2008), da promoção da comunicação dos investigadores com a sociedade (Dudo, 2012; Duncan & Spicer, 2010; Nisbet & Scheufele, 2009; Pinto et al., 2013), das diretivas da União Europeia (European Commission, 2015b) e da Ciência Viva — Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, o CNC implementou um projeto de comunicação de ciência, no âmbito da iniciativa “Escolher Ciência” (Ciência Viva, 2012a, 2012b) que visa promover a interação entre o ambiente académico e o contexto escolar. Pergunta-me Ciência é um projeto inovador que cria um caminho de comunicação entre investigadores e escolas. É uma iniciativa de envolvimento e enriquecimento científico que visa promover a aproximação entre alunos e professores do ensino secundário e a realidade científica da academia. Esta iniciativa pretende fomentar o espírito crítico e de debate relativamente a questões associadas à investigação biomédica, melhorar a compreensão do método científico, criar a confiança no uso de competências científicas pelos alunos para explorar questões e tomar decisões e transmitir o sentimento de envolvimento inclusivo na ciência. Para além destas finalidades, a iniciativa foi desenhada de forma a contribuir para a desmistificação da imagem da ciência, para a atração alunos para carreiras científicas e para um melhor e maior envolvimento dos investigadores em iniciativas de comunicação de ciência. Esta iniciativa valoriza a componente da

experimentação e cria plataformas informais de ensino em contexto formal. É aqui apresentado este projeto de comunicação e ensino da ciência, e são exploradas as perceções dos alunos envolvidos acerca desta iniciativa no sentido de melhor compreender a sua eficácia e o seu potencial no ensino e comunicação de ciência.

2.3.2. Métodos

2.3.2.1. O Projeto

O projeto Pergunta-me Ciência foi realizado em contexto escolar na Escola Básica e Secundária Quinta das Flores em Coimbra³, junto de duas turmas de ensino secundário do curso Científico-Tecnológico. Foi lançado o desafio a cientistas de várias áreas de investigação do CNC para participarem neste projeto, que decorreu em duas edições. Cada investigador comunicou a ciência que desenvolve no seu dia-a-dia em diferentes iniciativas — uma aula teórica, uma aula laboratorial, um debate e um fórum de questões *online*. Foi adotado um modelo de competição entre os investigadores: depois de cada uma das atividades dinamizadas, os alunos tiveram oportunidade de eleger o cientista que consideraram ter adotado as melhores estratégias de comunicação de ciência, nomeadamente ter a melhor capacidade de comunicar, envolver e transmitir de forma clara e estimulante a informação científica.

As aulas teóricas e laboratoriais, cujas temáticas abordadas se encontram resumidas nas Tabelas 2.2 e 2.3, para além de promoverem a interação entre alunos e investigadores, abordaram questões científicas mais complexas do que as lecionadas no currículo escolar. As aulas laboratoriais permitiram levar às escolas técnicas utilizadas no quotidiano dos investigadores, e não aplicadas regularmente nas aulas do ensino secundário, como microscopia, ensaios *in vivo* e extração de ADN. O debate foi dinamizado com a presença dos três investigadores em competição em cada uma das edições, e foram debatidas questões desde o seu percurso académico e profissional, ao método científico, à ética em investigação, entre outros. Foi dada aos alunos a liberdade de lançar as questões e conduzir a discussão para as temáticas que mais os interessavam. Quanto ao fórum de questões *online*, todos os alunos tiveram oportunidade de colocar questões aos investigadores envolvidos, que por sua vez entravam em contacto com os alunos para discutir as suas dúvidas. Foi criada ainda uma página de internet como plataforma do projeto

³ Colaboração estabelecida com o grupo de recrutamento Biologia e Geologia (código 520) da Escola Básica e Secundária Quinta das Flores

(<http://perguntameciencia.cnc.uc.pt>), onde os alunos têm acesso a uma breve biografia dos investigadores, a um resumo de cada sessão, ao fórum de questões *online* e à área de votação. Foi construída uma identidade visual para o projeto, em parceria com uma equipa de designers, recorrendo a soluções gráficas que permitem transmitir a natureza do projeto. A identidade visual criada foi aplicada em todos os suportes criados — *website*, materiais de divulgação, protocolos. .

Tabela 2.2. Atividades dinamizadas pelos investigadores envolvidos na 1ª edição do projeto Pergunta-me Ciência.

Investigador	Grupo de investigação	Formato	Título	Resumo
João Laranjinha	Biologia Redox e Dinâmica Neuroquímica	Aula teórica	Comunicação <i>wireless</i> no cérebro	Introdução ao conceito de radicais livres e o seu papel dual, sendo considerados tanto “vilões”, pelos danos que causam, como “heróis” nas células. Foi abordado em mais pormenor o óxido nítrico, um mensageiro celular fulcral ao funcionamento neuronal.
		Aula laboratorial	Óxido nítrico: a história do poluente atmosférico cuja descoberta nas células humanas resultou no prémio Nobel da Fisiologia e Medicina	Tendo como ponto de partida o óxido nítrico e as suas funções no organismo, foram realizadas diferentes técnicas de coloração de fatias de cérebro de ratinho para identificação da presença do composto e uma experiência de eletrofisiologia.
Manuela Grazina	Laboratório de Bioquímica Genética	Aula teórica	A bigenómica na saúde e na doença: defeitos na fábrica da energia e “genes” da toxicodependência	Existem dois genomas no organismo humano – o nuclear e o mitocondrial. A informação genética contida nos dois, e a interação entre eles, é fundamental para muitos processos biológicos. Foram explorados os defeitos genéticos que levam ao desenvolvimento de citopatias mitocondriais e a influência dos genes na toxicodependência.
		Aula laboratorial	Eu tenho o meu código genético num tubo!	Sendo a temática principal o genoma humano, procedeu-se à extração do ADN das células do sangue dos alunos.
Paulo Oliveira	Metabolismo Energético em Doenças Cardiovasculares e Cancro	Aula teórica	A Mitocôndria: quando a chama da vida esmorece	A mitocôndria é o organelo responsável pela produção de energia e por isso desempenha um papel fundamental nas células. Foram discutidas as funções deste organelo no organismo e alterações no seu funcionamento em casos de patologia, como doenças cardiovasculares e cancro.
		Aula laboratorial	Como Torturar uma série de mitocôndrias e leveduras felizes	De forma a explorar o funcionamento mitocondrial foram realizados estudos da cadeia respiratória, processo de formação de ATP, e efeito de inibidores, através de medições de oxigénio (oxímetro) e testes colorimétricos.

Tabela 2.3. Atividades dinamizadas pelos investigadores envolvidos na 2ª edição do projeto Pergunta-me Ciência.

Investigador	Grupo de investigação	Formato	Título	Resumo
Anabela Rolo	MitoLab: Mitocôndria, sinalização e disfunção metabólica	Aula teórica	Mitocôndria: o que acontece quando o stress se instala	A homeostasia das células é determinada também pela remoção de mitocôndrias danificadas e sua substituição. Foi discutido o papel da dinâmica mitocondrial no normal funcionamento das células e em casos de patologia.
		Aula laboratorial	Aprender a identificar a fadiga mitocondrial	A sessão centrou-se no papel fundamental das mitocôndrias no metabolismo e formas de avaliar o seu funcionamento. Foram realizadas experiências em mitocôndrias isoladas para determinar o seu funcionamento. Foram também feitos procedimentos experimentais (PCR e eletroforese em gel) de forma a verificar a presença de defeitos genéticos relacionados com disfunções mitocondriais.
Cláudia Cavadas	Neuroendocrinologia e Envelhecimento	Aula teórica	À descoberta de novos medicamentos para doenças do cérebro e envelhecimento	O desenvolvimento de fármacos é um processo complexo e demorado que implica um trabalho multidisciplinar e muitas etapas. Foram abordadas as várias fases e exemplos do caminho de criação de um medicamento seguro e eficaz.
		Aula laboratorial	Na descoberta de novos medicamentos: ensaios <i>in vivo</i>	Os efeitos da administração de fármacos são muito diversos. Para os determinar, são usados modelos animais. Nesta atividade foram feitos vários testes comportamentais em murgos, utilizados vulgarmente em investigação básica e pré-clínica.
Jorge Valero	Disfunção Mitocondrial e Sinalização na Neurodegeneração	Aula teórica	Novos neurónios para novas memórias: o efeito de uma vida saudável	No cérebro há locais onde ocorre a formação de novos neurónios, ao contrário do que foi defendido durante muitas décadas, que são muito importantes na formação de memórias. Com o envelhecimento, a capacidade de criar novos neurónios diminui. Nesta sessão foi explorada a influência do estilo de vida no processo de formação de novos neurónios.
		Aula laboratorial	Células coloridas e ratos nadadores	O hipocampo é a zona cerebral responsável pela formação de memórias. Utilizando técnicas de microscopia e de análise computacional de imagens do cérebro, foi explorada a formação de novos neurónios no cérebro de modelos animais.

2.3.2.2. A Avaliação

Foi realizada uma avaliação quantitativa de forma a verificar se os objetivos do projeto Pergunta-me Ciência foram alcançados. No fim de cada edição do projeto foi dinamizada uma sessão na qual se solicitou aos alunos o preenchimento de um questionário (Apêndice B). Foi explorada a influência da participação dos alunos no projeto, tendo em consideração as suas percepções em relação às seguintes dimensões — aquisição de conhecimento, aumento da curiosidade e interesse, melhoria na compreensão de conceitos confusos, desenvolvimento de novas competências, alteração da imagem da ciência, aproximação à realidade científica e influência em decisões pessoais e sociais e na escolha de um futuro académico e profissional. Estas dimensões foram selecionadas com base em parâmetros já descritos em bibliografia na área da avaliação de iniciativas de comunicação de ciência (Bauer & Howard, 2014; de Semir et al., 2011). Adicionalmente, os participantes foram questionados relativamente às preferências no que toca às diferentes abordagens de comunicação de ciência adotadas no projeto — aula teórica, aula laboratorial, debate e fórum de questões *online*. O questionário é assim constituído por duas partes: a primeira secção relativa à avaliação das dimensões referidas é constituída por nove questões, recorrendo a uma escala de *Lickert* (1 correspondendo à menor intensidade de concordância com a questão e 5 correspondendo à maior intensidade de concordância com a questão); a segunda secção constituída por quatro questões de escolha múltipla relativas às abordagens de comunicação de ciência usadas no projeto. Os questionários foram aplicados nas turmas que participaram no projeto entre 1 a 4 semanas após a sessão final. A amostra foi constituída pela totalidade dos alunos que participou no projeto (n=58). As idades dos participantes situam-se entre 15 e os 18 anos, apresentando uma média de idade de 16,02 e uma mediana de 16,00. 43,1% dos indivíduos são do sexo feminino (n=25) e 56,9% do sexo masculino (n=33). Foram ainda recolhidos testemunhos escritos de alunos, professores e investigadores envolvidos. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa de análise estatística SPSS 20 (IBM) e as representações gráficas feitas no programa GraphPad Prism 6.

2.3.3. Resultados e Discussão

O projeto Pergunta-me Ciência decorreu em duas edições, envolvendo no total 58 alunos do ensino secundário. As diferentes sessões foram dinamizadas por cada um dos investigadores envolvidos e respetivos grupos de investigação, três em cada edição, e os alunos tiveram oportunidade de eleger o investigador que

consideraram que devia vencer a competição de comunicação de ciência. A Figura 2.1. mostra algumas imagens das várias atividades realizadas ao longo do projeto.



Figura 2.1. Imagens que ilustram as atividades dinamizadas pelos investigadores e respetivas equipas no âmbito do projeto Pergunta-me Ciência (com permissão).

No final de cada edição, procedeu-se a uma avaliação da perceção dos alunos no que toca à eficácia desta iniciativa de comunicação de ciência, e após a recolha dos dados procedeu-se à sua análise estatística. Foi realizado um teste de *Kolmogorov-Smirnov* para averiguar a normalidade entre todas as variáveis em estudo. Os resultados demonstram que a distribuição não é normal para nenhuma das variáveis em estudo ($p < 0,05$) e por isso optou-se pelo uso de testes não paramétricos para a análise dos dados dos questionários.

As variáveis em estudo — Aquisição de conhecimento, Aumento da curiosidade e interesse, Melhoria na compreensão de conceitos confusos, Desenvolvimento de novas competências, Alteração da imagem da ciência, Aproximação à realidade científica e Influência em decisões pessoais/sociais e Influência na escolha de um futuro académico e profissional — foram estudadas através de questões em escala de *Lickert* de 5

níveis: discordo totalmente, discordo, não concordo nem discordo, concordo e concordo totalmente. Na figura 2.2A pode verificar-se que as médias das respostas são bastante elevadas, para todas as dimensões em estudo, situando-se todas acima do ponto médio da escala. A figura 2.2B apresenta a percentagem de respostas em cada um dos níveis da escala de *Lickert*, mostrando que para todas as variáveis em estudo a maioria dos alunos apresenta um nível elevado de concordância com as afirmações (concordo totalmente e concordo).

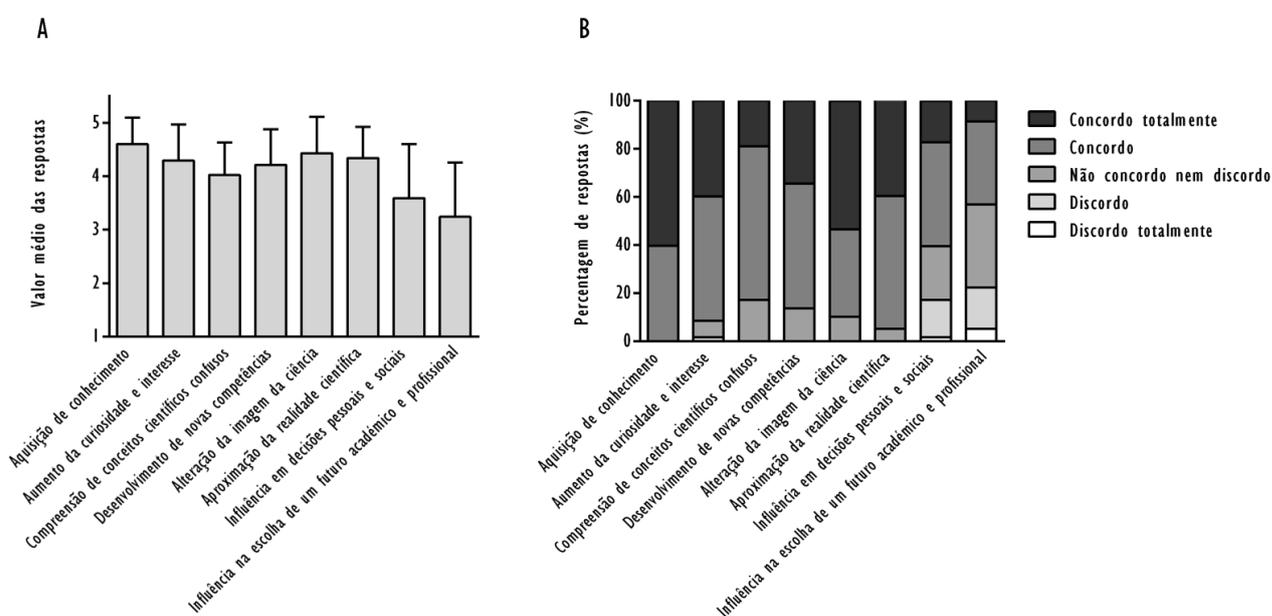


Figura 2.2. Perceção dos alunos acerca das variáveis em estudo. (A) Valores médios e desvio padrão das respostas dos alunos às perguntas do questionário que avaliam as diferentes variáveis; (B) Percentagem de respostas nos vários níveis da escala de *Lickert* às questões que estudam as diferentes variáveis.

Mais especificamente, os alunos consideram que o projeto contribui fortemente para a aquisição de novos conhecimentos ($M=4,6$), para a alteração da imagem da ciência ($M=4,4$) e para a aproximação à realidade científica ($M=4,3$). Sendo uma iniciativa que leva à escola novas formas de ensino de ciência, privilegiando as atividades laboratoriais, caracterizadas por fomentar um envolvimento e aprendizagem de mensagens científicas (Kemp & Chambers, 2015; Mayhew & Hall, 2012), assim como temáticas diferentes e mais complexas, estes resultados são claramente positivos e mostram a eficácia do Pergunta-me Ciência como veículo de ensino informal de ciência. O contato direto com investigadores e a utilização métodos de comunicar e trabalhar diferentes dos habitualmente usados em contexto escolar pode explicar que o projeto,

segundo os alunos envolvidos, tenha um papel na alteração da imagem da ciência e na aproximação à realidade científica. Como verificámos anteriormente na avaliação das atividades da Semana Internacional do Cérebro, o contexto académico e os seus atores são muitas vezes associados a uma imagem ficcional e longínqua. Da análise destes resultados em particular podemos inferir que a aproximação entre os intervenientes facilita a desmistificação do mundo científico, e atrai a sociedade para a ciência e temáticas científicas, contribuindo assim para o estabelecimento de relações entre os alunos e professores e a investigação, linhas de objetivos enunciadas em iniciativas europeias (European Commission, 2015b).

Embora bem pontuadas, as variáveis cujos valores médios de resposta são mais baixos estão relacionadas com a influência do projeto na alteração de atitude dos alunos, tanto no que toca a decisões pessoais e sociais ($M=3,6$), como no que toca à escolha de um futuro académico e profissional ($M=3,2$). Esta diminuição no valor médio das respostas nestas variáveis relativamente às demais exploradas, poderá ser explicada pelo facto de a nossa amostra ser exclusivamente constituída por alunos do curso de Científico-Tecnológico, e por isso, provavelmente com interesses já muito direcionados para a área da ciência. Particularmente na variável Influência na escolha de um futuro académico e profissional, a maioria dos alunos, nesta fase da vida académica, já determinaram a área na qual desejam prosseguir estudos. Porém, embora os valores médios sejam mais baixos do que os valores obtidos nas restantes variáveis, o projeto poderá ter um potencial moderado como influência na escolha de um futuro académico e profissional ainda que, na nossa perspetiva, a atração de jovens para carreiras científicas não deverá ser um dos objetivos primordiais dos projetos de comunicação de ciência e interação entre a academia e as escolas. Independentemente da influência na motivação para carreiras científicas, que é naturalmente um resultado positivo apreciado, estes jovens serão cidadãos com atividades diversas, que estarão mais atentos, esclarecidos e responsáveis no que toca a questões relacionadas com ciência e tecnologia (Osborne & Dillon, 2008). A comunicação de ciência deve pois assumir este papel fulcral de envolvimento dos jovens na ciência, caminhando assim no sentido da construção de uma sociedade preocupada e envolvida nas questões científicas e mais apta para o apoio financeiro, social e político da investigação científica.

No sentido de explorar possíveis relações entre as variáveis em estudo foi realizado um estudo correlativo aplicando o teste de *Spearman*, um teste não paramétrico que permite medir a força da associação entre duas variáveis (Tabela 2.4).

Tabela 2.4. Correlações entre as variáveis em estudo. Teste de *Spearman* que mostra a significância das associações entre as diferentes variáveis (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).

	Aquisição de conhecimento	Aumento da curiosidade e interesse	Compreensão de conceitos científicos confusos	Desenvolvimento de novas competências	Alteração da imagem da ciência	Aproximação à realidade científica	Influência em decisões pessoais e sociais	Influência na escolha de um futuro académico
Aquisição de conhecimento	1							
Aumento da curiosidade e interesse	0,426**	1						
Compreensão de conceitos científicos confusos	-0,036	0,286*	1					
Desenvolvimento de novas competências	0,368**	0,340**	0,141	1				
Alteração da imagem da ciência	0,038	0,126	0,327*	0,023	1			
Aproximação à realidade científica	0,414**	0,233	0,049	0,261*	0,206	1		
Influência em decisões pessoais e sociais	0,159	0,287*	0,142	0,138	0,199	0,282*	1	
Influência na escolha de um futuro académico	0,259*	0,366**	0,285*	0,128	0,432**	0,344**	0,601**	1

Como pode verificar-se na Tabela 2.4, algumas variáveis apresentam correlações estatisticamente significativas ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) que revelam que muitas das variáveis em estudo estão fortemente ou moderadamente associadas. A Figura 2.3 esquematiza as correlações entre as diferentes variáveis.

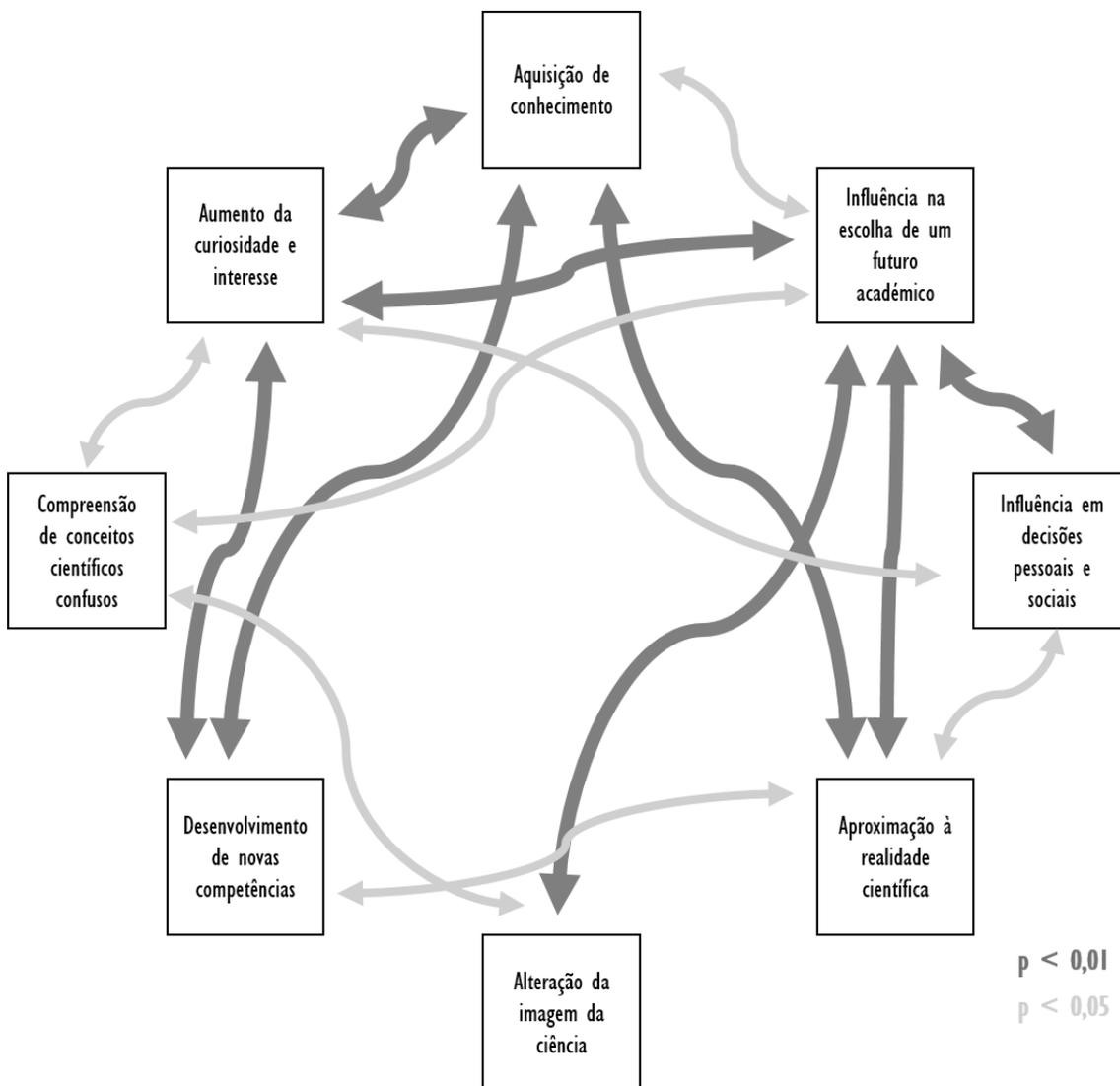


Figura 2.3. Correlações entre as variáveis em estudo. Correlações entre as variáveis Aquisição de conhecimento, Aumento da curiosidade e interesse, Melhoria na compreensão de conceitos confusos, Desenvolvimento de novas competências, Alteração da imagem da ciência, Aproximação à realidade científica, Influência em decisões pessoais e sociais e Influência na escolha de um futuro académico e profissional. A cinza escuro ($p < 0,01$) e a cinza claro ($p < 0,05$) são apresentadas as correlações com maior significância estatística.

Na realidade, pode verificar-se que durante o decorrer do projeto à medida que os alunos adquirirem conhecimento, aumenta a sua curiosidade e interesse acerca de temáticas científicas e simultaneamente maior é a facilidade em desenvolver novas competências — variáveis fortemente

correlacionadas ($p < 0,01$). Não surpreendentemente, a aquisição de conhecimento está fortemente associada à aproximação da realidade científica. Estes resultados também nos permitem inferir que quanto mais curiosidade os alunos desenvolvem, mais o potencial desta atividade em influenciar escolhas acadêmicas e profissionais. As escolhas acadêmicas e profissionais dos alunos estão fortemente associadas a uma maior aproximação da realidade científica e à alteração da imagem da ciência, promovidas pelo Pergunta-me Ciência. A análise da relação entre as variáveis neste projeto específico pode pois representar uma importante ferramenta para o desenvolvimento de projetos de comunicação de ciência e ensino informal, ajudando a definir estratégias em função dos objetivos traçados.

Foram ainda exploradas as preferências dos participantes no que diz respeito ao formato que mais contribuiu para a aquisição de conhecimento, que promoveu um maior envolvimento na ciência, que foi mais estimulante e que poderá ter maior influência em decisões. Como se verifica na Figura 2.4, a atividade laboratorial foi o formato eleito como o que mais contribuiu para a aquisição de conhecimento (58,6%) (Fig.2.4A), como método mais envolvente no processo científico (69%) (Fig.2.4B) e mais estimulante (89,7%) (Fig.2.4C). As atividades laboratoriais dinamizadas no decorrer do projeto promovem a interatividade dos alunos com os fenómenos científicos, não apenas como simples espetadores mas como parte ativa do processo. As experiências interativas têm o poder de fomentar nos participantes uma atitude pró-ativa e crítica, de os fazer refletir e questionar acerca das suas ideias e conhecimento (Fenichel & Schweingruber, 2010), sendo esta a abordagem eleita pelos alunos. Na realidade, estes resultados reforçam a noção das vantagens do enquadramento de iniciativas informais de ensino da ciência, da promoção de atividades laboratoriais, amplamente exploradas em todo o mundo na comunicação de diferentes ciências (Fenichel & Schweingruber, 2010). No que diz respeito à influência na atitude, o formato preferencial foi o debate (51,7%) (Fig.2.4D). Considerando que este formato promove, mais do que qualquer outro, a discussão e cria um espaço onde são abordadas questões tanto científicas como relacionadas com escolhas e carreira, não é surpresa que seja percecionado como o mais impactante no que toca à atitude. Sem grande estranheza portanto, o fórum de questões *online* surge como o menos motivador, muito provavelmente por ser o único que não promove a interação direta entre alunos e investigadores, uma das grandes vantagens apontada pelos alunos neste projeto.

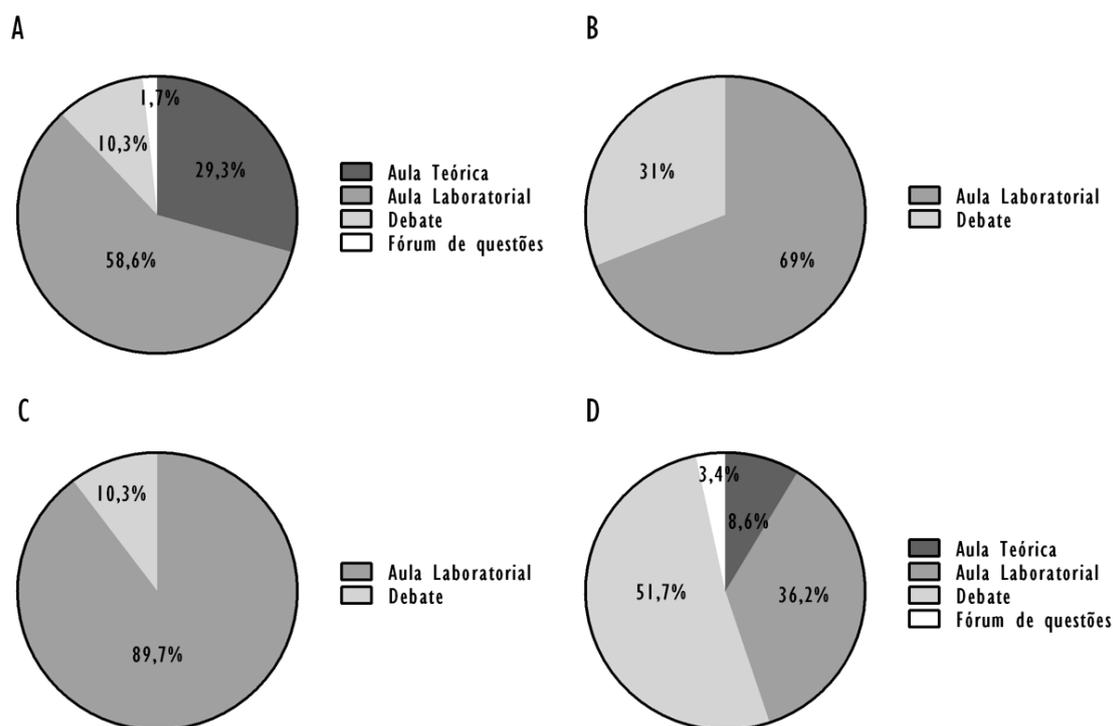


Figura 2.4. Preferências dos alunos em relação aos formatos de comunicação de ciência explorados no projeto Pergunta-me Ciência. Respostas dos alunos relativamente às suas preferências no formato que A) mais contribuiu para a aquisição de conhecimento, B) mais contribuiu para o envolvimento na ciência, C) que foi mais estimulante e D) mais contribuiu para a alteração na atitude no que toca a questões científicas.

Os testemunhos recolhidos de alunos, professores e investigadores mostram que esta foi uma experiência enriquecedora e vantajosa para todos os intervenientes. Os alunos revelam que gostaram de explorar temáticas científicas mais complexas, ter contacto com os cientistas, com metodologias científicas e com o ambiente académico, e de desfrutar das atividades no formato proposto.

“A minha participação no projeto “Pergunta-me Ciência” estimulou e enriqueceu o meu interesse e envolvimento na ciência. O estudo e o contacto com aprofundamentos da matéria lecionada no secundário, permitiu perceber as aplicações e ramificações de diversos temas científicos. Ao mesmo tempo, o contacto com os investigadores ofereceu-nos a chance de perceber o ambiente laboratorial e perceber que os cientistas não estão tão longe de nós. Através do percurso dos cientistas e do debate que tivemos com estes, pude compreender melhor os caminhos a percorrer para chegar ao futuro que pretendo. “Pergunta-me Ciência”, sem dúvida, uma experiência memorável.” – rapaz, 17 anos, aluno do ensino secundário, participante da 1ª edição do Pergunta-me Ciência

“Penso ser uma atividade muito dinâmica, inovadora e bastante útil para a compreensão de temas mais complexos da ciência. Considero todas estas atividades muito interessantes e que facilitaram a compreensão de alguns temas. Gostei bastante das atividades realizadas. Os cientistas eram bastante acessíveis e notou-se o empenho e dedicação dos mesmos. Todo este envolvimento no projeto foi único, pois foi a primeira vez que realizei tantas e enriquecedoras experiências. Achei o projeto muito bem preparado e pensado. Penso que irá continuar a ter muito sucesso, portanto parabéns pela disponibilização do vosso tempo e pelo convite. Sinto que fomos privilegiados por podermos participar! Continuem o excelente trabalho.” – rapariga, 16 anos, aluna do ensino secundário, participante da 2ª edição do Pergunta-me Ciência

Por sua vez, o testemunho de uma das professoras envolvidas mostra-nos que este tipo de colaborações com as escolas é muito benéfica para os alunos e para o próprio ensino formal. É valorizada também a interação com investigadores.

“Para os alunos foi, não tenho dúvida nenhuma, uma experiência que lhes ficará na memória por diversos motivos: Experiência pedagógica e científica diferente; Contacto com um grupo de cientistas jovens, dinâmicos, simpáticos e disponíveis; Abertura de horizontes profissionais; Contactos com a ciência e com a investigação no nosso país. Para mim é sempre uma honra sentir que gostam de vir à escola e partilhar connosco o saber e o vosso dia-a-dia. Fico sempre com a sensação que no ano seguinte (e já vão muitos!) tenho que fazer mais parcerias e ser melhor divulgadora do saber, e do saber com paixão! Mais uma vez, obrigada pela ótima experiência. Vou continuar a “bater” à vossa porta.” – mulher, 54 anos, Professora do Ensino Secundário

Os investigadores também reconhecem o potencial do Pergunta-me Ciência na aproximação da ciência da sociedade. O testemunho de um dos investigadores envolvidos mostra claramente os benefícios reconhecidos pelo envolvimento no projeto.

““Pergunta-me Ciência”...o título soou-me bem, tendo aceitado prontamente assim que fui convidado para participar no que parecia ser mais uma atividade de divulgação de ciência. No entanto, percebi logo na primeira atividade que o alcance ia para além da mera divulgação de ciência. Numa saudável competição/troca de opiniões com dois excelentes colegas de trabalho, não só partilhámos todos os nossos conhecimentos com uma fantástica turma de alunos de uma Escola Secundária de Coimbra, como também embarcámos numa viagem que nos levou ao nosso próprio passado, onde sentados naquelas cadeiras tomámos a decisão de querermos ser cientistas. Conforme o “Pergunta-me Ciência” ia avançando, aumentavam as expectativas de novo encontro com os alunos e as professoras

que eram o grande motor da atividade. Sempre defendi que faz parte da nossa obrigação como investigadores e cientistas dar à sociedade o nosso conhecimento, de modo a que cada vez mais jovens achem que fazer ciência vale a pena. Num período onde as dificuldades económicas são grandes, atividades como esta que aproximam a investigação universitária às escolas secundárias são cada vez mais necessárias para vencer o mito que os cientistas são uma classe privilegiada que trabalha em torres de cristal e que gasta o dinheiro dos contribuintes sem que haja retorno para os mesmos. Se numa turma de 30 alunos, conseguirmos convencer 1/3 deles que a ciência vale a pena e é essencial para o bem-estar da sociedade, já é um grande feito. Porque esse 1/3 vai-se multiplicar em conversas com os pais, familiares e amigos. Vai-se multiplicar em conversas no Facebook e quejandos...A semente do “Pergunta-me Ciência” vai resultar numa floresta de muitos futuros investigadores ou, quem sabe, investidores em Ciência. Foi para mim um grato prazer participar na primeira edição do “Pergunta-me Ciência”, sobretudo tendo tido a alegria da vitória. Mas mais que uma vitória individual, mais que um prémio bonito para colocar no gabinete, é a alegria do prémio menos visível. Do prémio do conhecimento transmitido, da alegria dos alunos e professores em ter uma manhã/tarde diferente, em participar em algo único. É a alegria de ter posto uma semente na terra que vai dar frutos com impacto importante para a Ciência no nosso País.” — homem, 36 anos, investigador, participante na 1ª edição do Pergunta-me Ciência

Globalmente, os testemunhos dos diferentes atores envolvidos no projeto reforçam pois o potencial do Pergunta-me Ciência como veículo de comunicação de ciência e interação entre as comunidades científicas e não científicas.

2.3.4. Conclusão

No seu conjunto, os nossos resultados demonstram que este projeto piloto deu provas de sucesso face aos objetivos propostos. A oportunidade de interação entre investigadores e alunos, de levar ao contexto escolar temáticas e metodologias científicas mais complexas e a promoção do diálogo entre alunos e professores e cientistas de diferentes áreas parece-nos ser um contributo para a construção de uma sociedade mais esclarecida em relação a temáticas científicas e mais sensibilizada para a importância da investigação na área biomédica. Os dados obtidos na avaliação do projeto permitem posicioná-lo nas iniciativas de ensino informal considerando que o Pergunta-me Ciência fomenta nos alunos envolvidos o interesse, o desenvolvimento de competências, e o envolvimento, assim como aproxima da realidade científica e mostra o papel que a ciência pode ter na tomada de decisões pessoais e sociais, etapas fundamentais no

processo de aprendizagem, para as quais está descrito o importante papel das abordagens de ensino informal (Fenichel & Schweingruber, 2010).

A continuidade do projeto, lançando o desafio a mais escolas e mais investigadores e envolvendo mais centros de investigação de diferentes áreas, seria uma aposta que contribuiria para uma maior e melhor aproximação entre a academia e as escolas, em particular, e a sociedade, em geral. A abordagem de competição de comunicação de ciência parece-nos ter uma grande capacidade como veículo de envolvimento de alunos, professores e conseqüentemente comunidade escolar e famílias, na ciência. A amplificação do projeto a mais áreas do saber seria, sem dúvida, uma experiência interessante uma vez que permitiria o envolvimento de investigadores de diferentes áreas, proporcionando à comunidade novas interações, assim como explorar o alcance do projeto nestes casos. Uma potencial estratégia que permitiria conferir a este projeto uma maior dimensão, tanto ao nível de áreas de conhecimento como ao nível da população abrangida, seria o recurso à filantropia (Leão & Castro, 2012; Rodrigues, Mota, Saúde, Vidal & Trindade, 2007; Wolinsky, 2011), em particular de empresas da área da ciência e nas diferentes regiões do país, através da Lei do Mecenato Científico (*Decreto-Lei n.º 159/2004*, 2004), estabelecida em Portugal em 2004, e que pretende fomentar o financiamento privado em ciência ..

Capítulo 3

Ciência no Teatro, um projeto artístico com investigadores

O trabalho que consta neste capítulo encontra-se em preparação para publicação.

3.1. Introdução

Um dos maiores desafios da ciência contemporânea é criar formas inovadoras de envolvimento da sociedade na ciência e no conhecimento científico. O uso de linguagens artísticas para explorar assuntos científicos é uma forma única de comunicar e estabelecer relações com o público. O teatro, em particular, permite explorar emoções e sensibilizar a população. Esta forma de expressão tem, por isso, o poder de envolver as pessoas em temas específicos, como a ciência e a tecnologia e todas as suas questões éticas, sociais e políticas (Shepherd-Barr, 1966). Um dos sinais da crescente importância da ciência na sociedade é a sua presença em criações artísticas, sendo um dos tópicos que mais interesse suscita no teatro desde as últimas décadas do século passado (Rocamora, 2000; Shepherd-Barr, 1966; Zehelein, 2009). As peças de teatro de ciência têm abrangido uma vasta gama de áreas e ideias científicas, como neurociências, física, biologia, astronomia, genética, matemática, entre outras. O teatro tem a capacidade de refletir sobre os impactos sociais e as questões éticas e históricas da ciência e dos cientistas, corporizando estes temas em palco. A forma de apropriação da ciência pelo teatro assume diversas formas. Muitas peças refletem impactos sociais e éticos dos progressos científicos. Como exemplos, a peça *“The Burning Glass”* de Charles Morgan (Morgan, 1954) foca a invenção da bomba atômica e a peça *“Chimera”* de Wendy Lill (Lill, 2007) reflete acerca do tema da manipulação genética. Outras criações teatrais, exploradas já há muitos séculos, abordam questões da história da ciência, do quotidiano dos cientistas e do processo científico. Desde que Christopher Marlowe publicou a primeira peça de ciência em 1604, *“Dr. Faustus”* (Marlowe, 1604), na qual é dramatizada a relação entre o conhecimento e o poder, muitas outras seguiram esta linha. Existem inúmeros exemplos, como *“The Doctor’s Dilemma”* de George Shaw (Shaw, 1908) que explora as decisões médicas na escolha de doentes para integrar ensaios clínicos na cura da tuberculose e *“Copenhagen”* de Michael Frayn (Frayn, 1998) que foca um encontro secreto entre físicos conceituados durante a segunda Guerra Mundial. Muitas outras peças ao longo da história utilizam a ciência como tema e os cientistas como protagonistas. A história da ciência no teatro é longa, multidisciplinar e prova que de facto a ciência funciona no teatro e o teatro funciona como veículo de transmissão de ideias e conceitos científicos (Shepherd-Barr & Lusting, 2002).

O projeto apresentado neste capítulo constitui uma forma criativa de articulação entre a ciência e o teatro que visa contribuir para ultrapassar a lacuna de comunicação entre investigadores e públicos. A iniciativa envolveu investigadores no processo de construção e performance teatral. Foi explorado o envolvimento dos investigadores no processo artístico, assim como avaliada a opinião do público acerca do

potencial das peças de teatro para aproximar os públicos da ciência, abordar singularidades do mundo científico e disseminar mensagens científicas.

3.2. Métodos

3.2.1. O Projeto

Este projeto promove o envolvimento dos cientistas na criação e representação das peças, bem como uma reflexão sobre contexto social da ciência, com o objetivo central de atenuar a separação ciência/sociedade e de alterar a imagem pública do cientista e da ciência. A companhia de teatro Marionet⁴, aceitou o desafio de, em conjunto com investigadores da Universidade de Coimbra, criar e realizar peças de teatro lançadas na Noite Europeia dos Investigadores (NEI), em Coimbra. A NEI, iniciativa promovida pela União Europeia, pretende unir a educação e o entretenimento criando múltiplos espaços de encontro e envolvimento entre cientistas e públicos (European Commission, 2015a). Este é um evento de grande escala, que promove uma real interação entre os investigadores e os públicos, através de estratégias de comunicação de ciência, como demonstrações científicas, atividades “*mãos-na-massa*”, pequenas conversas com cientistas, exposições e performances artísticas. Este evento dedicado à popularização da ciência é uma ação *Marie Skłodowska-Curie* lançada em 2005, e tem sido dinamizado anualmente em várias cidades europeias. Em 2014 foi organizada em 300 cidades de 24 países europeus e contou com um investimento de 8 milhões de euros (European Commission, 2014). Dados relativos a 2013 indicam que mais de 1,3 milhões de visitantes estiveram nas atividades desenvolvidas por toda a Europa (European Commission, 2013a). Portugal é um dos países que tem estado ativamente envolvido no desenvolvimento de atividades no contexto da NEI, juntando centros de investigação, universidades, museus e centros de ciência. Coimbra está envolvida na NEI desde 2009, num projeto que envolveu já muitos centros de Investigação da Universidade, dois Centros de Ciência e um Museu da Ciência (coordenador do projeto). O CNC, em particular, tem sido parceiro desta organização ininterruptamente desde 2009. Dados recolhidos da iniciativa indicam mais de 3800 visitantes e mais de 460 investigadores envolvidos na NEI Coimbra, entre 2009 e 2014. O projeto artístico apresentado conduziu à exibição de cinco peças de teatro (Tabela 3.1) que usaram a ciência e a vida científica como tema central. Os investigadores, em conjunto com atores e encenadores da companhia Marionet, estiveram envolvidos em todo o processo de criação, desde a discussão de ideias à escrita e encenação, até ao

⁴ Projeto sob a coordenação de Mário Montenegro

desempenho como atores. Para a construção das peças de teatro foi essencial ter em consideração o equilíbrio entre a linguagem artística, o que funciona em contexto teatral como o uso de metáforas, hipérboles e humor, e a verdade científica que envolve não só conceitos e mecanismos mas também peculiaridades do mundo científico e do cotidiano dos investigadores.

Tabela 3.1. Peças de teatro desenvolvidas no âmbito do projeto.

Ano	Título da peça	Sinopse ⁵	Imagem
2009	Sr. de Chimpanzé	<p>A peça resulta de uma adaptação da obra de Júlio Verne. O enredo é simples e divertido: Van Carcass não autoriza o namoro da filha com Isidore. Este, para se encontrar com ela, mete-se na pele do chimpanzé que Van Carcass aguardava no museu. Uma vez lá dentro, da pele e do museu, as situações cómicas provocadas pelo estratagemma de Isidore sucedem-se em catadupa. Abrem-se uma série de possíveis novas interpretações para determinadas situações que ali sucedem, como por exemplo, no que se refere ao parentesco entre o homem e o chimpanzé ou os macacos, ou à relação existente entre patrão e criado. Apesar de esta obra ter sido escrita cerca de dois anos antes da publicação de “A Origem das Espécies” de Charles Darwin, é pouco provável que Júlio Verne tivesse tido na altura conhecimento da teoria da evolução das espécies do naturalista inglês. Isto não impede, no entanto — aliás quase somos compelidos — a apreciar esta peça com as ideias de Darwin a pairar na nossa cabeça.</p>	

⁵ Adaptado das sinopses originais das peças, disponíveis em www.marioneteatro.com

Ano	Título da peça	Sinopse	Imagem
2010	As Moscas são Ratos que Voam	<p>As Moscas são Ratos que Voam coloca a lupa sobre o dia-a-dia do cientista. Nesta peça são analisadas as relações entre colegas cientistas, é avaliada a cadeia hierárquica num centro de investigação, é estudada a interação com a sociedade em idade escolar em visitas de estudo, investiga-se a relação dos investigadores com familiares e amigos, comparam-se diferentes abordagens à ciência no contexto nacional e no estrangeiro, discutem-se os valores individuais e de grupo — tudo isto sob o olhar atento dos eternos elementos de bata que acompanham transversalmente a vida que pulsa num laboratório de investigação.</p>	

Ano	Título da peça	Sinopse	Imagem
2012	ASN ALA TYR LYS LYS GLY GLU	<p data-bbox="347 786 379 1570">“Asn Ala Tyr Lys Lys Gly Glu” é produto das imaginações da equipa envolvida no projeto e resulta de um desafio inicial para tentar cruzar a ciência e o desporto. No processo de discussão e criação do trabalho, uma sequência de aminoácidos tornou-se central e parte dessa sequência acabou por se transformar no título da peça. “Asn Ala Tyr Lys Lys Gly Glu” é uma proteína muito especial. Foi sintetizada por cientistas num laboratório teatral e, à semelhança da endorfina, provoca sensações de prazer, bem-estar e, por vezes, euforia. José, neurocientista, ao ouvir uma conversa entre uma cientista e uma desportista, tem a ideia do projeto da sua vida: a criação do ser humano perfeito. A peça relata o percurso do cientista desde o momento da sua epifania até ao protótipo final do projeto, acompanhando uma equipa multidisciplinar na hercúlea tarefa de provocar um salto na evolução do ser humano.</p>	

Ano	Título da peça	Sinopse	Imagem
2013	E Agora Frankenstein?	<p>Para ir de encontro ao tema da NEI no ano de 2013, o futuro, escolhemos abordar a história de Mary Shelley, “<i>Frankenstein</i>”, onde é avançada a ideia fantástica da criação de vida humana pela Ciência. Hoje, cerca de duzentos anos depois, no futuro, a tremenda evolução do nosso conhecimento sobre o mundo e a vida faz-nos olhar para aquela ideia como uma possibilidade que talvez admitamos vir a acontecer num futuro muito próximo. Na adaptação, partimos da história tal como Mary Shelley a contou mas terminamos no futuro, o nosso presente, e imaginamos qual o conhecimento e quais as tecnologias que o Dr. Frankenstein hoje utilizaria para dar vida a uma criatura. A história aborda outros assuntos, para além da questão científica e tecnológica da nossa capacidade de criação de vida, como as questões éticas associadas a esse empreendimento científico, uma reflexão forte sobre a discriminação social e também sobre o estatuto da mulher na sociedade. Tudo temas do presente e do futuro.</p>	

Ano	Título da peça	Sinopse	Imagem
2014	Fakelook	<p>Assumindo o tema orientador do evento do ano, ciência-cidadã, surge o FAKELOOK. É uma espécie de universo paralelo habitado por um conjunto de personagens que vão construindo e alimentando uma intensa rede de relacionamentos. O Kajó quer ser amigo da Luísa, operadora num <i>call-center</i>, que conhece a Susana, mulher do Joaquim que trabalha com a Francisca num laboratório a identificar células cancerígenas. A Rita é viciada em internet e adora identificar células no jogo <i>online</i> de ciência-cidadã criado pela Francisca e pelo Joaquim. A Sofia, a amiga da Rita e da Luísa, adora perder calorias. Todos são amigos do Kajó, mas só a Luísa namora com ele. Omnipresente, o Trashman vasculha incessantemente montanhas de dados, analisando tudo o que é deitado fora pelos habitantes deste universo. Os temas das relações humanas e novas tecnologias são escrutinados em toda a trama.</p>	

3.2.2. A Avaliação

De forma a explorar o potencial deste projeto de interligação entre arte e ciência como veículo de promoção da cultura científica, foi realizado um estudo de avaliação dividido em diferentes partes. Para estudar as perceções do público em relação à capacidade deste projeto para abordar temáticas científicas procedeu-se a uma avaliação quantitativa, usando como instrumento o questionário (Apêndice C) (de Semir et al., 2011; Poeschl, 2006). O questionário foi constituído por uma primeira parte referente às informações dos participantes — género, idade e habilitações académicas — e uma segunda parte contendo questões relativas às perceções do público no que toca ao potencial da peça de teatro: na transmissão de conhecimentos científicos, na alteração da perceção da ciência/investigação científica, na melhoria da imagem dos cientistas, em tornar a ciência mais interessante e apelativa e no envolvimento na ciência. O questionário foi distribuído por todos os elementos do público no espetáculo da NEI 2014, foi respondido no fim do espetáculo. A amostra é constituída por 159 indivíduos do público, dos quais 37,7% (n=60) são do sexo masculino e 62,3% (n=99) do sexo feminino. Os participantes têm uma idade média de 35,04 anos (mediana=34 anos) e as idades variam entre os 14 e os 77 anos de idade. Entre os participantes, há uma prevalência de sujeitos com educação superior: 32,9% (n=52) possuem uma licenciatura, 26,6% (n=42) mestrado e 17,1% (n=27) doutoramento. 13,3 % (n= 21) dos participantes terminaram o ensino secundário e 10,1% (n=16) completaram o ensino obrigatório. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa de análise estatística SPSS 20 (IBM) e as representações gráficas feitas no programa GraphPad Prism 6.

Assim, para melhor compreender o envolvimento dos investigadores em todo o processo, as suas motivações, limitações e benefícios no envolvimento, para apreender as suas próprias visões sobre a temática, procedemos a uma avaliação qualitativa. Para cumprir esse objetivo, foram realizados dois grupos focais com uma amostra heterogénea de investigadores participantes no projeto. Esta metodologia qualitativa foi adotada de forma a fazer emergir conteúdos sobre a temática no seio dos grupos por parte dos participantes, o fundamento principal para o recurso a esta técnica. Os grupos focais surgem assim com a intenção de recolher perceções, sentimentos, opiniões, crenças e atitudes acerca do projeto (Hara, Solomon, Kim & Sonnenwald, 2003; Peek & Fothergill, 2009). Foi criado primeiramente um roteiro semiestruturado (Apêndice D) de forma a explorar as experiências dos participantes e guiar a discussão, abordando três pontos fundamentais: motivação, envolvimento e consequências. Estes tópicos foram lançados num formato de

perguntas abertas de forma a motivar os participantes a partilharem as suas histórias e fomentar a troca de ideias (Hara et al., 2003). De forma a obter uma imagem mais ampla e precisa, de forma a recolher diversidade de opiniões, optou-se por constituir grupos heterogéneos de participantes. Desta forma, participaram investigadores de diferentes áreas científicas, incluindo Cientistas sociais e biomédicos, Arquitetos e Engenheiros, e também em diferentes fases da carreira, incluindo alunos de Mestrado e de Doutoramento, técnicos especialistas, investigadores pós-doutoramento, investigadores principais e Professores. Os grupos de discussão dinamizados contaram com a participação de 7 elementos no 1º grupo focal e de 5 elementos no 2º grupo focal. Os grupos focais foram gravados (em áudio), com a autorização de todos os participantes, e transcritos integralmente de seguida. Após transcrição, os ficheiros foram importados para a aplicação MAXQDA II de forma a serem analisados de uma forma exaustiva e sistemática. Depois de estabelecido um sistema de categorias, procedeu-se a uma categorização de todos os dados com o intuito de identificar padrões e regularidades. A análise de conteúdo constitui uma abordagem de tipo dedutivo na qual se testa um quadro teórico previamente estabelecido ou conhecido, aplicando-se uma grelha de categorização gerada para o efeito (Bardin, 2014; Krippendorff, 2013). Em todo o caso e como é usual, durante a análise e interpretação dos dados emergem novas categorias. Depois de efetuados os passos requeridos na metodologia em causa, os resultados finais foram agregados através da criação de grelhas de sumários. Por fim, os dados foram descritos e interpretados.

3.3. Resultados e discussão

Dados recolhidos da iniciativa indicam que entre 2009 e 2014 participaram no projeto 38 investigadores. As cinco peças de teatro contaram com a seguinte audiência nos diferentes anos: “Sr. De Chimpanzé”, 540 pessoas (300 pessoas nas duas sessões apresentadas na NEI 2009 + 240 pessoas na reposição da peça); “As Moscas são Ratos que Voam”, 440 pessoas (300 pessoas nas duas sessões apresentadas na NEI 2010 + 140 pessoas na reposição da peça na Noite dos Museus 2011); “ASN ALA TYR LYS LYS GLY GLU”, 300 pessoas nas duas sessões apresentadas na NEI 2012; “E agora Frankenstein?”, 300 pessoas nas duas sessões apresentadas na NEI 2013; “Fakelook”, 300 pessoas nas duas sessões apresentadas na NEI 2014.

O estudo de impacto realizado pretendeu obter respostas acerca da eficácia da articulação entre a ciência e o teatro oferecida por esta iniciativa. Os elementos qualitativos e quantitativos recolhidos e

analisados nesta avaliação tiveram em consideração duas dimensões: as percepções do público e dos investigadores.

A avaliação quantitativa realizada junto do público, realizada em 2014 com a peça “Fakelook”, permitiu analisar as percepções em relação ao projeto no que diz respeito à sua capacidade para transmitir conhecimentos científicos, alterar a percepção sobre a ciência/investigação científica, melhorar a imagem dos cientistas, tornar a ciência mais interessante, e ainda no que diz respeito à qualidade do desempenho artístico. Assim, na Figura 3.1 podemos verificar que a generalidade da população inquirida considera que a ciência se torna mais interessante através da expressão teatral — com 47,8% (n=76) dos indivíduos a “concordar” com esta afirmação e 42,1% (n=67) a “concordar totalmente”. A larga maioria da população inquirida também considera que a imagem dos cientistas sai melhorada após o envolvimento nesta atividade, tão diferente das suas atividades quotidianas, com 56% (n=89) a concordar e 18,2% (n=29) a concordar totalmente. Relativamente ao potencial do projeto na transmissão de conhecimento científico, as respostas são mais distribuídas. Embora a maioria considere que a peça dissemina mensagens científicas — 46,8% (n=74) concorda e 10,8% (n=17) concorda totalmente — uma elevada percentagem não concorda (18,3%) ou não têm opinião formada acerca da questão (24,1%). Também relativamente à alteração da percepção acerca do mundo da investigação científica, existiu uma clara divisão de opiniões, com apenas 36,7% (n=58) a concordar, e 5,1% (n=8) a concordar totalmente. Não podemos contudo concluir acerca das razões de alteração ou não de percepção. Para além disso, uma larga percentagem dos inquiridos (34,2 %, n=54) não manifestou opinião acerca desta questão. A audiência foi ainda questionada acerca do papel da peça de teatro no seu envolvimento em ciência. Verifica-se que uma grande percentagem dos participantes não tem uma opinião formada acerca desta questão, com 37,1% da amostra a escolher a opção “não concordo nem discordo”, mas que um valor também significativo concorda, 32,1% (n=51), ou concorda totalmente, 9,4% (n=15), que o teatro tem potencial para envolver os públicos na ciência. A título de curiosidade, podemos afirmar que a maioria dos participantes considera que, do ponto de vista artístico, a peça de teatro é uma boa performance, com 49,7% (n=79) a concordar e 44% (n=70) a concordar totalmente. Na sua generalidade, os resultados da avaliação quantitativa revelam que este projeto teatral com investigadores constitui um veículo eficiente de transmissão de mensagens científicas e uma abordagem que torna a ciência mais interessante. Este fenómeno pode ser explicado pelo potencial do humor das e linguagens artísticas e metafóricas para abordar temas de ciência (Pinto et al., 2013; Riesch, 2014). A utilização de um discurso alternativo e de estratégias pouco exploradas pelos cientistas parece-nos aproximar

os públicos e conseqüentemente, facilitar a transmissão de mensagens e aumentar o interesse dos públicos. De facto, uma percentagem significativa dos inquiridos afirma sentir-se mais próximo e envolvido com o mundo científico após assistir à peça de teatro e revela que ocorre uma melhoria na forma como percecionam os cientistas. No seu conjunto, estes dados fornecem importantes pistas do potencial do teatro como veículo de comunicação de ciência com públicos não especializados.

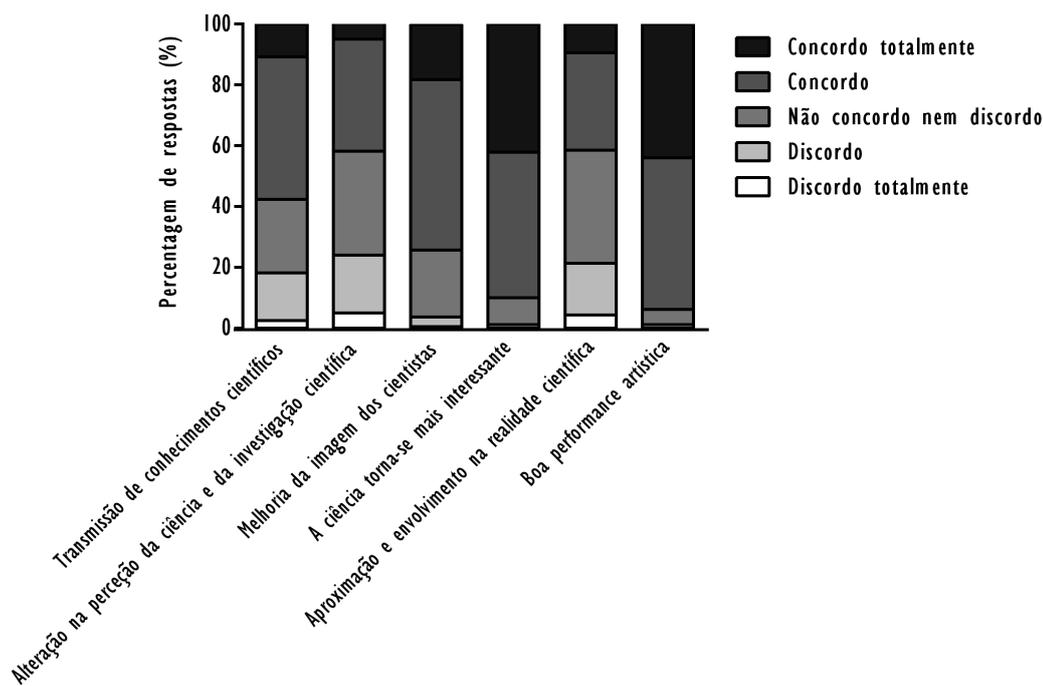


Figura 3.1. Opiniões do público em relação à peça de teatro “Fakelook”. Respostas do público ao questionário construído no intuito de explorar as perceções do público relativamente ao projeto, e preenchido no final da apresentação da peça, em 2014.

Nos grupos focais dinamizados com os investigadores existiram três pontos de partida principais para discussão: motivação para participar, envolvimento no processo e resultados/consequências da participação. Relativamente ao primeiro aspeto, verificamos que emergiram uma série de fatores motivacionais: os investigadores assumem envolver-se por diferentes fatores — pela simples oportunidade/ocasião, pelo desafio, por ser uma forma de continuar ou retomar uma atividade artística e/ou pela vontade de se envolverem em atividades de comunicação de ciência. Estas diferentes motivações são expressas no decorrer das discussões, de que destacamos alguns exemplos:

“(..) para além de gostar de teatro, decidi também participar este ano na divulgação de ciência.” - homem, 34 anos, investigador de pós-doutoramento, ciências da vida

“(..) em primeiro lugar porque sempre gostei muito de teatro e gostava de ver a outra parte, não estar só deste lado. Experimentar essa experiência nova. E depois sendo uma pessoa da área das ciências também tento ter atividades num campo não tão objetivo, mais artístico. É mais uma experiência para ver como é (..)” - homem, 34 anos, investigador, engenharia química

“Eu nunca tinha feito teatro e talvez por isso mesmo decidi aceitar o desafio. Já tinha feito incursões noutras áreas, como na música, percursos literários, na área do desenho e da pintura e achei que era uma coisa que me faltava fazer (..) Foi essencialmente o espírito da curiosidade e o desafio de fazer uma coisa nova.” - homem, 53 anos, professor catedrático, química

Podemos perceber que o desafio do teatro, só por si, desempenha um papel motivador, uma motivação que surge muitas vezes por acaso, e não de uma forma planeada e com um objetivo pré-definido. Os cientistas na sua maioria são capazes de identificar os aspetos importantes que os levaram a aceitar integrar o projeto, mesmo muitos deles considerando que nunca esperariam estar em palco e fazer teatro na vida.

“(..) vi algumas pessoas da minha idade num teatro de rua e de repente disse: “acho que não vou fazer aquela figura” (risos) Mas o bichinho continuou a consumir-me por dentro. Quando surgiu esta oportunidade, pensei “Oh, é agora, não vou morrer sem fazer isto, não vou acabar a carreira sem fazer isto” e gostei muito! (risos)” - mulher, 68 anos, professora catedrática, neurociências

“Se há uns meses atrás me dissessem tu vais estar no anfiteatro cheio de gente e tu vais aparecer com um penteado todo maluco, toda pintada na cara, e com uma roupa meia estranha. Eu diria...vocês estão malucos, nunca vou fazer isso.” - mulher, 42 anos, técnica de investigação, ciências da vida

Ao analisar os dados qualitativos quanto ao envolvimento do grupo de investigadores é notável o comprometimento e esforço depositado por todos eles nas peças de teatro em que participaram. É recorrente

as referências que surgem quanto à dedicação às várias etapas do processo, dado que, como já referido, os investigadores participaram desde a construção do texto da peça. Este grupo de “artistas em *part-time*” revela que teve de lutar com uma série de constrangimentos e adversidades. Por um lado, por o trabalho científico ser tão exigente, deixando pouco espaço livre para atividades extra e, por outro lado, devido à persistência necessária durante todo o processo artístico para chegar a um resultado final positivo.

“(..) para mim foi particularmente dramático por isto porque andava muito envolvida noutras coisas, não tinha tempo e não conseguia.” – mulher, 51 anos, investigadora, ciências da vida

No entanto, o entusiasmo, motivação e superação das dificuldades no processo acabou por ultrapassar estas adversidades.

“Eu tenho uma convicção que são as pessoas que não têm tempo que têm tempo. Quem tem tempo, acaba por não ter (...). A falta de tempo acaba por nunca ser uma desculpa se a pessoa se sente entusiasmada com o desafio arranja sempre um burquinho para fazer estas coisas. E isto foi bastante pesado, para mim foi bastante pesado. Eu estava a trabalhar e vinha para aqui direto para os ensaios. E o engraçado é que quando acabei isto, os ensaios, não sabia o que é que havia de fazer naquelas horas...onde é que eu vou agora?” - homem, 53 anos, professor catedrático, química

“(..) é um trabalho difícil e em pouco tempo e foi-se superando todos os desafios, todas as dificuldades. Acho que se aprende muito.” – mulher, 51 anos, investigadora, ciências da vida

Uma questão muito interessante que surge nas discussões, e à partida vista como uma surpresa, é a similaridade entre o processo científico e o processo artístico. Muitas são as conexões entre as duas realidades, consideradas tão distantes, que emergem nos debates. Os investigadores são capazes de traçar vários pontos de ligação entre a produção de ciência e a arte teatral, como a repetição exaustiva das experiências, a prática intensiva necessária, a experimentação e a importância do erro.

“Eu acho que há duas características que são comuns. Por um lado a criatividade e a perseverança e o espírito de sacrifício também e portanto são duas coisas que são bastante comuns aos dois métodos.” – mulher, 51 anos, investigadora, ciências da vida

Alguns dos investigadores abordam também o grande valor da criatividade e da estética no processo científico, pontos também essenciais à produção artística. É partilhada uma visão particular da ciência, pouco estereotipada, como espaço para dimensões emocionais num processo tão racional como a investigação científica. De uma forma geral, os processos científicos e artísticos não são vistos pelos cientistas envolvidos como mundos opostos mas sim como realidades que se cruzam em muitos aspetos.

“Ambos são criativos, mas os meios que utilizam são diferentes. O veículo da ciência é testar a hipótese, experimentar mas tem que haver criatividade para perceber o que está a acontecer; na arte também é preciso criatividade mas o veículo serão as ferramentas em termos da arte, dependendo da área. Acho que os instrumentos é que são diferentes” – homem, 49 anos, investigador, neurociências

“Concordo, mais que nada ambas são atividades humanas, começam por ideias e o conceito de criatividade é essencial. Quero acrescentar aqui o conceito de estética, se o trabalho é bonito ou não, se é cativante ou não. Se fazes ciência é porque és fascinado por algo e queres perceber como funciona. E quando consegue contribuir para o esclarecimento disso através de resultados elegantes, pode-se falar de ciência bonita ou a estética da ciência. Outro aspeto da arte tem a ver com a execução experimental. Mesmo as técnicas mais simples a priori podem ser excepcionais. Podemos dizer que há pessoas que fazem registos e os seus produtos científicos têm qualidades estéticas.” – homem, 49 anos, professor auxiliar, neurociências

A análise qualitativa dos dados mostra ainda que os investigadores têm uma postura muito positiva relativamente ao resultado das peças de teatro e das consequências da participação.

“Olho para trás e tenho muito orgulho de ter participado. Penso que foi um desafio muito positivo.” – mulher, 29 anos, aluna de doutoramento, neurociências

“De facto aquele impacto, aquilo dói, aquilo é espetacular e foi uma sensação muito muito forte, que eu gostei muito de sentir, talvez me tenha feito ficar com menos 20 anos. Gostei muito da sensação de enfrentar o público e sentir que a qualquer momento podíamos deitar tudo a perder, ou talvez não, porque no fundo eu acho que as pessoas compreendem, as pessoas são muito compreensivas aos falhanços, às coisas bonitas que se fazem, não há ali uma intenção de colocar a pessoa numa posição enfraquecida. Do ponto de vista sociológico foi uma experiência fantástica.” - homem, 53 anos, professor catedrático, química

As discussões focaram as consequências a nível individual mas também a um nível mais abrangente relacionado com o recurso ao teatro para a comunicação de ciência. A lista de consequências individuais, tanto nas suas vidas pessoais como nas suas carreiras, é grande e variada.

“Serviu para confirmar que podemos ter inibição de fazer alguma coisa diferente, mas quando é vencida traz grandes gratificações. (...) as pessoas que me ouvem nos congressos vão gostar muito mais de me ouvir do que antes (...).” – mulher, 34 anos, investigadora, ciências da vida

“Eu também gostei de fazer, a experiência pessoal foi muito boa. A desinibição do teatro, é sempre bom. É sempre bom transpor isso para a vida, quer pessoal, quer profissional (...) será uma mais-valia pessoal e profissional.” - homem, 34 anos, investigador de pós-doutoramento, ciências da vida

Os investigadores reconhecem que o envolvimento no projeto teatral melhorou as suas capacidades de comunicação, conduziu à superação da timidez em apresentações públicas, à obtenção de um maior grau de controlo corporal e comunicacional e ao desenvolvimento de competências de expressão.

“Bem, em termos de lidar com o público, há sempre uma ambivalência entre o medo de falhar e o desejo de triunfar de certa forma, ali sempre em balancé. Penso que algo mudou em mim, não uma diferença abrupta mas talvez uma maior facilidade/ aceitação da questão de nos expormos ao público, acho que acaba por desenvolver sempre alguma questão de competência social, de como comunicamos, de estar mais à vontade.” – mulher, 29 anos, aluna de doutoramento, neurociências

“Foi um desenvolvimento pessoal, da linguagem do corpo e também da língua que estive a falar. Tive muitos problemas a falar, mas no fim dos ensaios eu fui fazer o espetáculo tive sem problemas. Isso é muito engraçado para mim de ver. Fantástico. Não tenho palavras.” - mulher, 28 anos, aluna de doutoramento estrangeira, ciências da vida

Outro tema que emerge é o reconhecimento da vantagem do trabalho e esforço do treino intensivo e ambição de melhorar exigido por esta experiência, num contexto diferente do científico e quotidiano dos investigadores. O trabalho científico exige isso e portanto não é uma prática que lhes seja estranha. Porém, fazê-lo noutra contexto e com outro objetivo, parece ser visto como um desafio com muitas vantagens profissionais, nomeadamente o reconhecimento público do trabalho.

“E esta retribuição que se recebe. Aliás esta é uma falha da atividade científica. (...) Na ciência não é assim. Quando vem retorno, vem tarde. Um prémio nobel recebe-se quando se está na reforma quando o trabalho foi feito quando se está no apogeu da carreira. O reconhecimento. Localmente a competição é forte. E quando não há outra retribuição mais espontânea (...) isso faz de facto que estas atividades tenham alguma coisa para nós. Somos cientistas, “tamos” habituados às outras.” — homem, 53 anos, professor catedrático, química

É abordada ainda a questão do potencial do projeto para a criação de espírito de equipa em grupos tão heterogéneos. Durante o processo artístico, pessoas que se encontram em diferentes fases de carreira trabalham todas ao mesmo nível e para um objetivo comum. O envolvimento no processo artístico parece ter um papel na dissolução das barreiras hierárquicas existentes no local de trabalho, permitindo que cada um dos investigadores introduza não só o seu conhecimento e experiência científica, mas também o cunho pessoal. Este contributo para o espírito de grupo, estabelecimento de relações interpessoais e criação de laços é apontado como um resultado vantajoso.

“Eu gostei muito foi do companheirismo que se criou entre as pessoas (...) era de facto um grupo muito coeso e as pessoas tinham uma facilidade muito grande em lidar umas com as outras e acho que foi uma experiência diferente, agora sim em relação à posição que ocupo atualmente, onde muita vezes não tenho o mesmo tipo de relação com as pessoas, porque? Porque os alunos sempre sou o professor, os colegas se

calhar são muito mais velhos e portanto às vezes há uma diferenciação de tratamento que não faz muito o meu estilo eu gosto muito de tratar as pessoas no mesmo pé de igualdade e isso foi uma coisa que eu senti, senti que as pessoas estavam todas entrosadas umas com as outras, tratávamo-nos todos por tu, entendi-me muito bem.” – homem, 53 anos, professor catedrático, química

Quando abordada a questão do potencial do teatro para comunicar ciência, os investigadores consideram que o teatro é uma boa forma para abordar temáticas científicas complexas uma vez que as suas características artísticas e ferramentas usadas conseguem muitas vezes destapar e desmistificar o jargão científico e as peculiaridades da realidade científica.

“Acho que é uma forma ótima de transmitir essas mensagens a públicos de diferentes idades, é muito eficiente.” – mulher, 68 anos, professora catedrática, neurociências

Para os investigadores, o teatro tem um papel importante para transmitir mensagens científicas, aguçar a curiosidade e mostrar o que é a ciência e a vida dos cientistas, mas do que propriamente "ensinar" ciência.

“Acho que realmente aproxima a ciência do público em geral, porque muitas pessoas não fazem ideia do que fazemos. Claro que não transmitimos nada muito sério nem com o rigor mas penso que aproxima muito o público a ver a ciência de outra forma (...) Acho que é eficaz por tirar um pouco a seriedade e permitir que as pessoas consigam identificar-se mais, rir-se de situações e relacionar-se com o que está apresentado. Identificam-se, riem-se e percebem melhor o que um investigador faz.” – mulher, 35 anos, aluna de doutoramento, ciências da vida

“Penso que contribui para a sensibilização de alguns temas, é uma porta de entrada.” – mulher, 29 anos, aluna de doutoramento, neurociências

“(...) deu para espicaçar a curiosidade (...)” - mulher, 32 anos, investigadora, ciências da vida

O teatro é apresentado como uma ferramenta capaz de dissolver a ideia da ciência como algo muito complexo e distante, não acessível nem compreensível pelo cidadão comum. É debatida a evolução da

ciência, como ela própria evoluiu de uma atividade realizada apenas por uma elite de intelectuais para uma atividade profissional.

“A ciência só é praticada por equipas de profissionais há muito pouco tempo. Durante o nascimento das primeiras ciências não era assim que se praticava ciência. (...) A ciência não foi na sua origem uma coisa de cariz popular (...) nasceu de um conjunto de pessoas ricas, que tinham tempo, que podiam conhecer o mundo. E foi assim durante muito tempo. Portanto esta ideia que temos da ciência profissional, feita por profissionais, é uma coisa muito recente. E está muito longe, muito distanciada, dos anseios e das preocupações das pessoas. A ciência tem afetado o cidadão comum desde o final do séc. XIX de forma absolutamente extraordinária. (...) Quando alguém diz “ah eu sou cientista” de facto há ali o estereótipo do cientista ainda dos tempos em que a ciência era feita pelas pessoas de tal maneira fora do vulgar que tinham coisas que os outros não tinham, conhecimentos que os outros não tinham, muito restrita, sociedades científicas. (...) Faz todo o sentido chegar através de outras fronteiras na tentativa de transmitir às pessoas este mundo dos cientistas, não é bem a ideia da ciência em si própria, parece-me que será mais que tudo transmitir a ideia do que é o mundo do cientista. Porque se as pessoas perceberem o cientista, vão mais cedo ou mais tarde acabar por perceber a ciência. E isso deve ser feito, acho que a estratégia é muito boa, pedir ajuda às artes, a outro tipo de atividades mais do foro do cidadão” — homem, 53 anos, professor catedrático, química

Embora existam muitos outros veículos de informação científica mais tradicionais, formas criativas de comunicação como o teatro não devem ser desvalorizadas. O teatro, para além do potencial que terá para disseminar mensagens científicas, pode também desencadear o estabelecimento de novas formas de interação entre os agentes da ciência e os públicos. Este projeto teatral dá a oportunidade de mostrar como funciona o mundo da ciência, de aproximar os cidadãos dos cientistas, de revelar resultados inesperados como a junção da arte e ciência, mensagens dificilmente vinculadas noutros formatos de comunicação de ciência.

De um modo geral, nas discussões transparece o desejo de conectar a ciência e o público, estabelecer relações de confiança e compreensão. A visão dos investigadores quanto ao potencial do projeto teatral para comunicar ciência gera muitas pistas para uma investigação mais aprofundada acerca da

articulação entre a ciência e a arte, e o seu potencial no envolvimento da sociedade na investigação científica, um objetivo premente na ciência contemporânea.

3.4. Conclusão

O projeto apresentado neste capítulo constitui uma forma renovada de cruzamento entre a ciência e a arte, encaixando na perfeição no conjunto de peças de teatro que têm vindo a explorar temáticas científicas ao longo dos séculos (Hilgartner, 2000). O estudo realizado permite-nos assim salientar aspetos marcantes desta iniciativa. Por um lado, o seu potencial de articulação entre arte e a ciência é notável quando as duas realidades são comparadas pelos investigadores, e estabelecidos vários pontos de interseção entre eles como a criatividade, a estética, o trabalho árduo e de repetição. Paralelamente, o facto de grande percentagem da população inquirida considerar que a ciência se torna mais apelativa através do teatro e também que a iniciativa tem êxito do ponto de vista artístico, reforça o sucesso desta articulação que oferece vantagens para ambas as partes — a ciência e o teatro. De realçar também as vantagens no que diz respeito ao potencial para envolver os cientistas em atividades de comunicação de ciência oferecendo, de acordo com os próprios, importantes proveitos pessoais e profissionais. Dados anteriores mostram que a dificuldade das tarefas de comunicação de ciência está geralmente associada a uma visão negativa e, por isso ao afastamento dos cientistas de iniciativas desta natureza (Davies, 2008; Dowell & Weitkamp, 2011). Neste caso, embora revelem que é experiência desafiante e difícil, os investigadores apresentam uma perspetiva positiva. Esta perspetiva foi aliás já descrita para outros projetos de comunicação de ciência semelhantes, nomeadamente iniciativas de “*stand-up comedy*” como o projeto português “Cientistas de Pé” (Pinto et al., 2013) ou o britânico “Brightclub” (Bultitude, 2011). Também importante parece ser a capacidade do teatro como ferramenta para disseminar mensagens científicas. Tanto através das respostas da audiência como da análise da perceção dos investigadores envolvidos, as metodologias artísticas, e o teatro em particular, são um bom veículo para a transmissão de mensagens e ideias científicas complexas, não numa perspetiva educacional mas sim como um intuito de familiarização, de estímulo para compreender melhor, de aguçar a curiosidade, que culminam naturalmente num aumento da literacia científica. Também é notável o papel que o teatro pode ter dando visibilidade às singularidades do mundo científico e ao dia-a-dia dos investigadores, permitindo assim aproximar a ciência e a sociedade e desmistificando a imagem distante e complexa do cientista e da ciência, objetivo central da NEI. Ao “destapar o véu” do mundo

científico, o teatro tem a capacidade de mostrar a sua natureza e dos seus atores, afastando a imagem de inacessibilidade da ciência e potencialmente envolvendo mais a sociedade. Embora a opinião do público esteja dividida em relação a esta questão do potencial para o envolvimento da sociedade na ciência, as percepções dos investigadores indicam-nos isso. A natureza do público das atividades da NEI no Museu da Ciência em Coimbra, em grande medida constituído por pessoas do meio académico, pode ter influência nesta resposta, uma vez que estando de algum modo já envolvidas no processo científico, é natural que não sintam um impacto particular no envolvimento na ciência. Também por este motivo, seria do máximo interesse levar este projeto a contextos não científicos porque, embora a NEI seja dinamizada para o público em geral, acontece num ambiente académico, atraindo por isso muitas pessoas ligadas à academia. Ao alcançar audiências mais heterogéneas, bem como explorar novas temáticas e áreas do saber e envolver mais investigadores, temos a convicção que o projeto teria um maior impacto no envolvimento da sociedade na ciência. Para além disso, os espaços genéricos apresentam um grande potencial de envolvimento da sociedade na ciência (Bultitude & Sardo, 2012; Falk & Dierking, 2010; Leão & Castro, 2012). Uma nova e mais aprofundada avaliação do projeto permitiria potencialmente tirar conclusões mais sólidas em relação ao seu potencial de comunicação de ciência.

Tendo em consideração os resultados do estudo e o sucesso demonstrado pelo projeto ao longo dos anos, podemos considerar que esta iniciativa é um verdadeiro contributo na criação de uma cultura científica e no aumento da literacia científica no nosso país.

Capítulo 4

“Quero mais e melhores células” — o impacto na população portuguesa de um projeto de comunicação de ciência sobre células estaminais

O trabalho que consta neste capítulo está publicado na revista PLOS ONE.

Varela Amaral S, Forte T, Ramalho-Santos J, Girão da Cruz MT (2015) I Want More and Better Cells! — An Outreach Project about Stem Cells and Its Impact on the General Population. PLoS ONE 10(7):e0133753. doi:10.1371/journal.pone.0133753.

4.1. Introdução

Na última década, a investigação em células estaminais tem assumido um importante lugar na ciência contemporânea, tornando esta temática extremamente adequada para a comunicação de ciência. Nesse sentido, investigadores do CNC⁶ desenvolveram o projeto de divulgação de ciência “Quero mais e melhores células! Células estaminais: O que são? Onde estão? Para que servem?” no âmbito do qual foram produzidos diferentes materiais sobre células estaminais (Figura 4.1). Nestes materiais são apresentados e discutidos muitos aspetos relativos a células estaminais nomeadamente: 1) origem e características de diferenciação dos diferentes tipos de células estaminais, 2) marcos importantes na investigação em células estaminais e 3) potenciais aplicações das células estaminais. As células estaminais são particularmente promissoras devido às suas características únicas de autorrenovação e à sua habilidade em dar origem a múltiplos tipos celulares especializados (Carvalho & Ramalho-Santos, 2013; National Institutes of Health, 2001; Thomson et al., 1998). Relativamente à capacidade de diferenciação celular, são apresentados os conceitos fundamentais de pluripotência, multipotência e unipotência. É discutido também o aparecimento e desenvolvimento desta área de investigação, dando destaque a marcos importantes na área como i) o estabelecimento que a diferenciação celular é um processo reversível (Gurdon & Yamanaka, 2012); ii) o desenvolvimento das primeiras linhas celulares de células estaminais embrionárias humanas (Thomson et al., 1998); e iii) o desenvolvimento de novas metodologias de reprogramação de células (Takahashi & Yamanaka, 2006).



Figura 4.1. Ilustração dos vários materiais produzidos no âmbito do projeto “Quero mais e melhores células! Células estaminais: o que são? onde estão? Para que servem?”.

⁶ Cláudia Cavadas, Inês Araújo, João Ramalho-Santos, Lino Ferreira, Luís Pereira de Almeida e M. Teresa Girão da Cruz

Atualmente as células estaminais são uma ferramenta poderosa para potencialmente resolver questões científicas, e podem ser usadas para testar fármacos, toxinas e alvos moleculares de doença, como modelo para o estudo do desenvolvimento humano e para o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas. Porém, embora seja indiscutivelmente elevado o potencial das tecnologias baseadas em células estaminais (National Institutes of Health, 2001), atraindo por isso a atenção pública, levantam-se algumas questões éticas sobre as quais é também importante refletir (Carvalho & Ramalho-Santos, 2013; Nisbet, 2005). Assim, a comunicação adequada dos factos e novas descobertas na área, trazendo estes assuntos para a arena pública de discussão, assume particular importância.

Tendo em consideração o aumento do interesse da sociedade nas ciências biomédicas (European Commission, 2008; European Commission, 2010), e o enorme crescimento da investigação em células estaminais (Bauer & Howard, 2014; Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 2014), uma equipa multidisciplinar envolvendo especialistas na área das células estaminais, comunicação de ciência, ilustração científica e jornalistas, assumiu o desafio de desenvolver suportes de divulgação que permitissem uma comunicação eficaz de informação sobre células estaminais. Desta forma, foram produzidas crónicas de jornal ilustradas, entrevistas de rádio, animações e um livro de banda desenhada (Figura 4.1) e distribuídos em larga escala por todo o país. Trabalhando numa área de investigação já estabelecida e validada, como é o caso das células estaminais, usando novas estratégias e ferramentas diversificadas para a comunicar, esperava-se assim contribuir para um maior envolvimento público nestas questões, promovendo uma tomada de decisões mais informada no que toca a assuntos relacionados com ciência em geral, e com células estaminais em particular. Desejava-se ainda contribuir para a criação de laços mais efetivos e de um diálogo permanente entre a ciência e a sociedade (Fischhoff, 2013). O esforço de comunicação de ciência nesta área tem vindo a crescer em todo o mundo, com várias iniciativas como festivais de ciência ou produção de materiais de informação de ciência, de que são exemplos a banda desenhada e vídeos animados produzidos pela *EuroStemCell* e *Stem Cell network* (Melville, Hall, Ross & Southwork, 2013; “Cambridge Science Festival”, 2014; Kemp & Chambers, 2015; Macleod, Hall, Ross, & Southworth, 2012; “What are stem cells?”, 2013). O projeto desenvolvido pelos investigadores do CNC surgiu na linha destas abordagens inovadoras de divulgação científica. É importante salientar que este foi o primeiro projeto de produção de conteúdos de divulgação de ciência sobre células estaminais desenvolvido em Portugal, em língua portuguesa. O principal objetivo na produção destes suportes foi contribuir para o aumento da literacia científica, um processo que envolve, mais

do que aprendizagem de questões científicas, a criação de valores e atitudes na sociedade relativamente à ciência (Lee, 1997). Acreditamos pois que a melhor maneira de fomentar o crescimento de literacia científica não envolve necessariamente a produção de mais informações sobre ciência, mas a utilização de abordagens de comunicação inovadoras e diversificadas que fomentem uma melhor compreensão e mais interesse pelos públicos-alvo. Neste sentido, é fundamental conduzir estudos de avaliação que mostrem de que forma diferentes materiais educativos e diferentes estratégias de comunicação promovem a criação de conhecimento e fomentam a compreensão, envolvimento e influenciam atitudes acerca das descobertas científicas e respetivas aplicações. Neste trabalho propomos então explorar o impacto dos suportes de divulgação de ciência produzidos pelo projeto “Quero mais e melhores células!”, no que toca à transmissão de conhecimento, compreensão de conceitos científicos, envolvimento na ciência e potencial influência em atitudes pessoais e sociais.

4.2. Métodos

4.2.1. Participantes

Neste estudo de avaliação foi escolhida uma amostra da população portuguesa de forma a aferir o impacto dos materiais de divulgação de ciência produzidos no âmbito do projeto, escritos e falados em português. A escolha do tamanho da amostra ($n \geq 200$) foi baseada no “n” recomendado pelo *PLACES Impact Assessment Toolkit* (de Semir et al., 2011) para o tipo de instrumento de avaliação utilizado neste trabalho, o questionário. Este suporte de avaliação, desenvolvido no âmbito do projeto PLACES, foi criado para medir o impacto de iniciativas e políticas na área da comunicação de ciência e cultura científica. Duzentos e seis sujeitos participaram neste estudo (Tabela 4.1), 45,1% dos quais homens ($n=93$) e 54,9% mulheres ($n=113$). A idade dos participantes situa-se entre os 14 e os 85 anos de idade, e a idade média da amostra é de 36,39 anos de idade. A amostra inclui indivíduos escolhidos aleatoriamente de grupos distintos de acordo com a idade, área de formação e setor de atividade: 1) 25,3% da população são alunos de ensino secundário ($n=52$) – 11,7% destes são alunos do agrupamento de ciências e tecnologia ($n=24$) e 13,6% estudantes dos agrupamentos de humanidades e artes ($n=28$); 2) 27,7% da população são estudantes universitários ($n=57$) – 13,69% de cursos na área da biomedicina ($n=28$) e 14,1% de cursos não relacionados com biomedicina ($n=29$); 3) 23,7% pertencem à população ativa, composta por indivíduos dos três setores de atividade; 4) 23,3% são reformados ($n=48$). Com o intuito de obter uma amostra mais

ampla de indivíduos com diferentes idades e diferentes áreas de especialização, escolhemos uma amostra de conveniência (Poeschl, 2006). Porém, em cada grupo os indivíduos foram selecionados aleatoriamente de acordo com a disponibilidade das instituições parceiras que colaboraram na recolha da amostra. Toda a amostra foi recolhida em instituições locais: uma escola secundária, associações de estudantes, universidades sénior, uma fábrica e um centro comunitário. Apesar de reconhecermos as limitações inerentes ao uso de uma amostra de conveniência, que não nos permite a generalização relativamente à população portuguesa no seu todo, este tipo de amostra foi escolhida no sentido de incluir um grupo mais amplo e heterogéneo, evitando o risco de sobre representar um ou mais grupos e permitindo a construção de uma imagem mais completa da população portuguesa.

Tabela 4.1. Caracterização sociodemográfica da amostra populacional.

	Frequência	%
Género		
Masculino	93	45,1
Feminino	113	54,9
Grupos		
<u>Alunos do ensino secundário</u>		
Ciências	24	11,7
Artes e Humanidades	28	13,6
Total	52	25,3
<u>Estudantes universitários</u>		
Cursos relacionados com biomedicina	28	13,6
Cursos não relacionados com biomedicina	29	14,1
Total	57	27,7
<u>População ativa</u>	49	23,7
<u>População Reformada</u>	48	23,3
Total	206	100

4.2.2. Materiais e procedimentos

Os materiais de divulgação avaliados neste estudo — livro de banda desenhada, crónicas de jornal ilustradas, entrevistas de rádio e animações — foram desenvolvidos por investigadores do CNC. A produção destes conteúdos pretendeu contribuir para uma sociedade mais esclarecida, potencialmente mais apta para expressar opiniões informadas e tomar decisões conscientes acerca da temática das células estaminais e suas aplicações. Adicionalmente, outro objetivo do projeto foi o de salientar, junto de audiências não científicas, o rápido crescimento da investigação científica em todo o mundo e o desenvolvimento de novas ferramentas de investigação e terapias inovadoras.

O esquema de avaliação dos materiais de divulgação foi construído com base no *“Logic Model of Evaluation”* (Allen et al., 2008) de forma a avaliar o alcance do principal objetivo estratégico do projeto — o aumento da literacia científica em células estaminais na população portuguesa. Foi conduzida uma avaliação quantitativa recorrendo a questionários, desenhados no sentido de explorar quatro dimensões principais, já usadas noutros estudos de avaliação de iniciativas de comunicação de ciência (Bauer & Howard, 2014): 1) aquisição de conhecimento, 2) compreensão, 3) envolvimento e 4) atitude. Após contacto com as instituições parceiras para a recolha da amostra, foram organizadas duas sessões com cada um dos grupos descritos na Tabela 4.1.

Durante a primeira sessão, os participantes preencheram um questionário inicial (Apêndice E) composto por duas secções: 1) na primeira secção é solicitado aos participantes que escrevam três expressões ou palavras que associem a células estaminais; 2) a segunda secção inclui sete questões dicotómicas (verdadeiro/falso) e quatro questões de escolha múltipla, todas relacionadas com o conhecimento específico acerca de células estaminais. Depois do preenchimento dos questionários iniciais, foram apresentados aos participantes dois dos conteúdos de divulgação (entrevistas de rádio e animações) e oferecido o livro (que inclui a banda desenhada e as crónicas ilustradas), este com a indicação de ser lido até à sessão seguinte. A primeira sessão, nas suas diferentes realizações, com os diferentes grupos, durou entre 30 a 45 minutos.

Duas a três semanas após a realização da primeira sessão, efetuou-se a segunda sessão, com os mesmos participantes, na qual foi solicitado o preenchimento do questionário final (Apêndice E). Este questionário inclui uma primeira secção idêntica ao primeiro questionário, de modo a avaliar a aquisição de conhecimento, e três novas secções de itens para averiguar: i) a compreensão de conceitos científicos (5 itens); ii) o envolvimento na ciência (3 itens); e iii) a atitude relativamente a questões científicas (4 itens). Foi usada uma escala de *Lickert* de cinco níveis na maioria das questões das novas secções — neste caso em particular de “discordo totalmente” a “concordo totalmente” —, à exceção de uma questão dicotómica e duas questões de escolha múltipla.

4.2.3. Análise estatística

Quatro estudos principais foram efetuados com os dados recolhidos dos questionários realizados junto da população. Nestes estudos comparativos foram invariavelmente usados testes paramétricos, dado que o tamanho da amostra, segundo o Teorema do Limite Central (Navidi, 2010), tende para a normalidade e permite pois a aplicação de testes desta natureza.

O primeiro estudo teve como finalidade explorar a aquisição de conhecimento pelos participantes após o contacto com os materiais de divulgação de ciência. Neste estudo foi aplicada uma análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas de forma a comparar os dois momentos de avaliação (questionário inicial e questionário final).

No segundo estudo foi explorada a eficácia dos materiais na promoção da compreensão, envolvimento e influência na atitude. Nesse sentido, foram realizadas duas análises de variância multivariada (MANOVA) com três variáveis dependentes — Compreensão, Envolvimento e Atitude — e os grupos da população como fator entre sujeitos. Foram obtidas estatísticas descritivas de forma a medir a tendência central (valores médios das respostas nas questões relativas às variáveis) e a variabilidade das respostas (desvio padrão).

O terceiro estudo foi realizado para explorar de que forma as variáveis em estudo se relacionam entre si, utilizando para isso um estudo correlativo — correlações de *Pearson*.

O quarto estudo é uma análise descritiva que procurou explorar as percepções gerais dos participantes acerca dos diferentes tipos de materiais e da investigação desenvolvida na área das células estaminais.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com recurso ao programa de análise estatística SPSS 20 (IBM) e as representações gráficas feitas no programa GraphPad Prism 6.

4.3. Resultados e Discussão

4.3.1. Contribuição dos materiais de divulgação para a aquisição de conhecimento

De forma a explorar a possível contribuição dos materiais de divulgação na aquisição de conhecimento pelos participantes da amostra, os onze itens correspondentes à secção relativa ao conhecimento dos dois questionários foram transformados em duas variáveis denominadas Conhecimento Anterior (contendo a proporção de respostas corretas no primeiro questionário) e Conhecimento Posterior (contendo a proporção de respostas corretas no segundo questionário, após contacto com os materiais). Os coeficientes de consistência interna obtidos foram aceitáveis para ambas as variáveis, com um alfa de *Cronbach* de 0,586 e de 0,683, respetivamente. Estes resultados permitiram assim estudar estes onze itens em conjunto. Para explorar as diferenças entre os dois momentos de avaliação (antes e depois do contato com os materiais), foram efetuados testes ANOVA de medidas repetidas. Os resultados mostram que a média de respostas corretas entre o primeiro momento de avaliação ($M=0,439$, $DP=0,014$) e o segundo momento de avaliação ($M=0,794$, $DP=0,012$) apresentam diferenças estatisticamente significativas, $F(3,197)=621,574$, $p<0,001$, $\eta^2p=0,759$. O teste post-hoc de *Bonferroni* revela que após o contacto com os materiais existiu uma aquisição de conhecimento estatisticamente significativa ($p<0,001$). Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios das respostas para cada um dos grupos do primeiro e do segundo momento de avaliação (alunos do ensino secundário, estudantes universitários, população ativa e população reformada). Foram feitos novos testes ANOVA de medidas repetidas para cada um dos grupos da população, revelando que o aumento do conhecimento é estatisticamente significativo para todos os grupos como se observa na Figura 4.2 — alunos do ensino secundário, $F(1,51)=147,19$, $p<0,001$, $\eta^2p=0,743$; estudantes universitários, $F(1,51)=169,07$, $p<0,001$, $\eta^2p=0,768$; população ativa, $F(1,48)=131,84$, $p<0,001$, $\eta^2p=0,733$; população reformada, $F(1,47)=185,26$, $p<0,001$, $\eta^2p=0,798$. Estes

resultados sugerem fortemente que estes materiais de divulgação de ciência são adequados para a transmissão de conhecimento em células estaminais independentemente da idade, área de formação e experiência profissional dos sujeitos envolvidos.

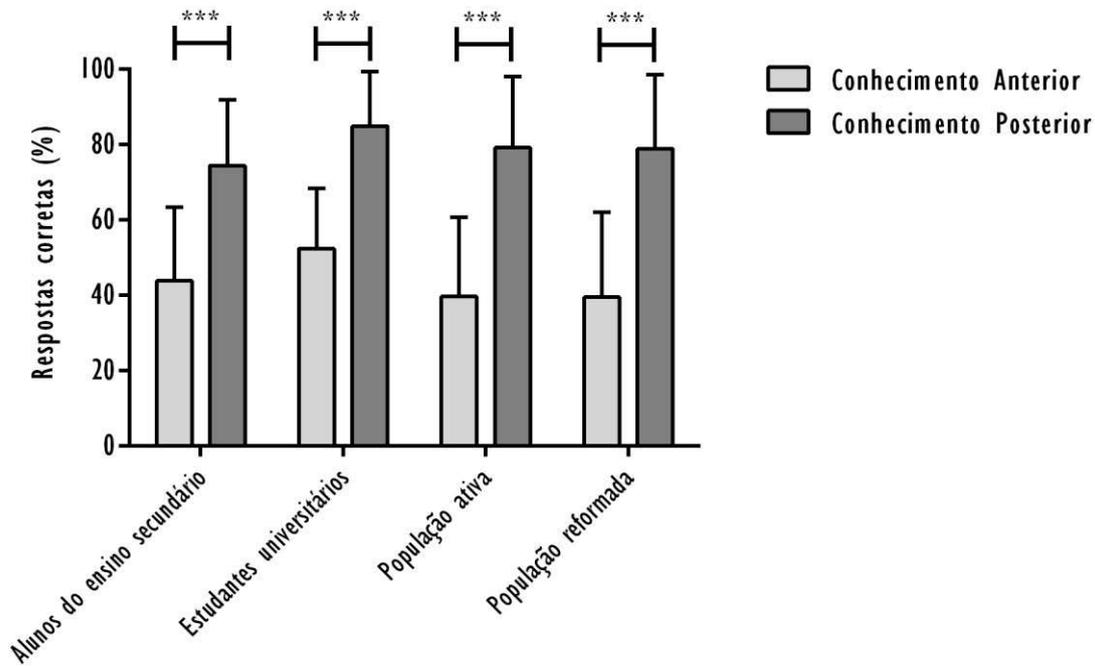


Figura 4.2. Percentagem de respostas corretas às questões relacionadas com o conhecimento em células estaminais. Percentagem de respostas corretas das variáveis Conhecimento Anterior e Conhecimento Posterior para os quatro grupos da população: alunos do ensino secundário, estudantes universitários, população ativa e população reformada. Foram realizados testes ANOVA de medidas repetidas de forma a explorar a significância das diferenças entre os dois momentos de avaliação (***) $p < 0,001$).

Com a finalidade de explorar o possível papel da área de formação dos estudantes que compõem a amostra em maior detalhe, realizaram-se testes ANOVA mistos para os grupos de alunos do ensino secundário e estudantes universitários divididos respetivamente em alunos de ciências e artes e humanidades, e alunos de cursos relacionados com biomedicina e não relacionados com biomedicina. Após análise dos resultados verificamos que estes grupos demonstram uma melhoria no conhecimento entre o primeiro e o segundo momento de avaliação – $F(1,100)=323,447$, $p < 0,01$ $\eta^2p=0,764$. Porém, não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos – $F(1,100) \leq 1$, $p=0,106$ $\eta^2p=0,021$, o que sugere que a área de estudo dos indivíduos da amostra não tem efeito na aquisição de conhecimento. Estes resultados

reforçam assim a ideia da adequação transversal dos materiais na promoção do conhecimento acerca de células estaminais.

Da diferença entre as variáveis Conhecimento Anterior e Conhecimento Posterior foi criada uma nova variável, Pontuação de Conhecimento. Esta nova variável compreende duas categorias: a categoria *conhecimento adquirido*, que inclui valores de pontuação positiva, ou seja, quando a variável Conhecimento Posterior é maior que a variável Conhecimento Anterior; e a categoria *sem conhecimento adquirido*, quando a diferença entre as duas variáveis é nula ou negativa. Os dados obtidos sugerem que 93,2% da população estudada adquiriu conhecimento após o contacto com os suportes de avaliação, e que apenas 6,8% da amostra não revela melhorias no conhecimento sobre células estaminais entre o primeiro e o segundo momento de avaliação (Figura 4.3A). Para melhor compreender o nível de aquisição de conhecimento, a categoria *conhecimento adquirido* foi dividida numa escala de zero a um — “zero” correspondendo a uma não aquisição de conhecimento entre o primeiro e o segundo momento de avaliação, e “um” correspondendo à evolução máxima de aquisição de conhecimento entre o primeiro e o segundo momento de avaliação. 34,9% da população revela um baixo nível de aquisição de conhecimento, 59,4% um nível médio e 5,7% um nível elevado (Figura 4.3B).

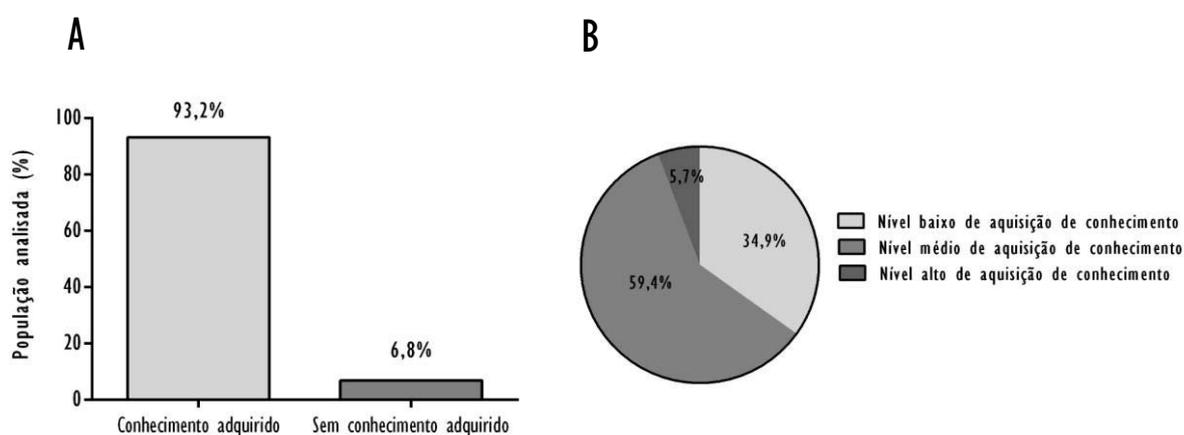


Figura 4.3. Pontuação de Conhecimento. A) Percentagem da população que adquiriu conhecimento e não adquiriu conhecimento após contacto com os materiais de divulgação. A aquisição de conhecimento é medida através da variável Pontuação de Conhecimento. B) Níveis de conhecimento adquirido (%): baixo, médio e elevado. Os gráficos representam dados para todos os grupos da amostra populacional.

4.3.2. Contribuição dos materiais de divulgação para a compreensão, envolvimento e atitude relativamente à investigação em células estaminais

Os oito itens do questionário com escala de *Lickert* definidos para analisar as variáveis de Compreensão, Envolvimento e Atitude foram submetidos a uma análise fatorial com rotação de varimax. Após esta análise, pudemos concluir que a amostra é adequada a uma análise fatorial de acordo com a Medida de Adequação de Amostra de *Kaiser-Meyer-Olkin* ($KMO=0,837$) e a suposição do teste de esfericidade de *Bartlett* é rejeitada a uma significância estatística de $p<0,005$ para um Qui Quadrado=591,077. Desta análise foram extraídos três fatores (dimensões) com 72,1% de variância comum entre eles. A primeira dimensão inclui três itens que se consideram relacionados com a variável Compreensão dos conhecimentos científicos: questões relativas à clareza, interesse e pensamento crítico; a segunda dimensão inclui três itens relacionados com a variável Envolvimento: perguntas relativas à aprendizagem de novos conceitos, curiosidade e desejo em aprender mais; a terceira dimensão abarca dois itens relativos à variável Atitude: questões acerca de decisões pessoais e decisões sociopolíticas. Para cada um destes fatores foi encontrado, respetivamente, um alfa de *Cronbach* de 0,76, 0,74 e 0,69, o que indica que os itens constituintes medem consistentemente o mesmo fenómeno. Neste sentido, os itens são agregados dentro de cada fator e cada fator é tratado como uma variável.

Como se pode verificar na Tabela 4.2 e na Figura 4.4, todos os valores médios de cada variável estão acima do ponto médio da escala (2,5 numa escala de *Lickert* de 1 a 5), e o teste t para a média de uma amostra confirmou que as médias estão estatisticamente acima do ponto médio da escala ($p<0,001$). No seu conjunto, estes resultados sugerem que existe um nível elevado de Compreensão, Envolvimento e Atitude para cada grupo analisado.

Tabela 4.2. Média (M), desvio padrão (DP) e teste t para a média de uma amostra para as respostas das variáveis Compreensão, Envolvimento e Atitude para todos os grupos da população.

Alunos do ensino secundário						
	Ciências		Artes e Humanidades			
	M	DP	M	DP	<i>F</i>	<i>p</i>
Compreensão	4,03	0,56	3,40	0,78	3,26	0,02
Envolvimento	4,01	0,51	3,38	0,59	4,13	0,00
Atitude	4,04	0,33	3,54	0,68	3,33	0,02
Estudantes universitários						
	Cursos relacionados com biomedicina		Cursos não relacionados com biomedicina			
	M	DP	M	DP	<i>F</i>	<i>p</i>
Compreensão	4,17	0,39	4,15	0,49	0,146	0,88
Envolvimento	3,96	0,54	4,14	0,32	-1,49	0,14
Atitude	3,96	0,58	4,19	0,36	-1,77	0,82

População ativa		
	M	DP
Compreensão	4,19	0,52
Envolvimento	4,21	0,37
Atitude	4,05	0,53
Reformados		
	M	DP
Compreensão	4,04	0,59
Envolvimento	4,08	0,56
Atitude	4,10	0,65

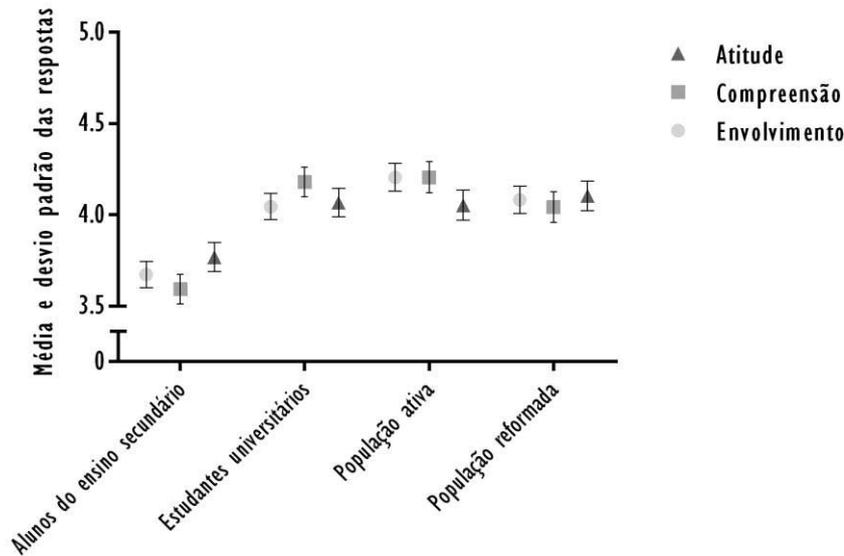


Figura 4.4. Compreensão, Envolvimento e Atitude relativamente a células estaminais. Média e desvio padrão das variáveis Compreensão, Envolvimento e Atitude nos quatro grupos analisados — Alunos do ensino secundário, Estudantes universitários, População ativa e População reformada.

Para comparar as médias das variáveis dependentes entre os quatro grupos de população analisados, foi realizada uma análise MANOVA que revelou diferenças estatisticamente significativas — $F(3,193)=5091,006$, $p<0,01$, $\eta^2p=0,988$. Mais especificamente, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas variáveis: Compreensão, $F(3,195)=8,317$, $p<0,01$, $\eta^2p=0,113$; Envolvimento, $F(3,195) = 9,824$, $p<0,01$, $\eta^2p=0,131$; e Atitude, $F(3,195)=9,824$, $p<0,05$, $\eta^2p=0,055$. Foram ainda realizados testes pós-hoc de *Bonferroni* que revelam que as diferenças entre os grupos são devidas principalmente às médias obtidas no grupo de estudantes do ensino secundário. De forma a compreender melhor estas diferenças, foi realizada uma nova análise MANOVA dividindo o grupo de estudantes de ensino secundário em dois grupos, de acordo com a área de estudos — ciências, e artes e humanidades — e dividindo o grupo de estudantes universitários em alunos de cursos relacionados com biomedicina e alunos de cursos não relacionados com biomedicina. Foram reveladas diferenças estatisticamente significativas, e o teste pós-hoc de *Bonferroni* revela que as essas diferenças, encontradas para os grupos em todas as variáveis, são devidas à média obtida pelo grupo de estudantes de artes e humanidades, que apresenta os valores mais baixos em relação aos restantes grupos ($p<0,05$), ainda que exista aquisição de conhecimento, como verificado anteriormente.

4.3.3. Correlações entre as variáveis Conhecimento, Compreensão, Envolvimento e Atitude

De forma a avaliar a força (r) e a significância (p) das associações entre todas as variáveis analisadas, foram realizadas correlações através do teste de *Pearson*, sendo a interpretação da força das correlações realizada de acordo com Pestana e Gageiro (Pestana & Gageiro, 2005). Na Tabela 4.3 pode verificar-se que as variáveis Compreensão, Envolvimento, Atitude e Conhecimento estão significativamente e positivamente correlacionadas quando a população é analisada como um todo. Destaca-se contudo a forte correlação entre as variáveis Compreensão e Envolvimento — $r(206)=0,62$, $p<0,01$ — e entre as variáveis Envolvimento e Atitude — $r(204)=0,52$, $p<0,01$. A variável Conhecimento está também fortemente associada à variável Compreensão — $r(206)=0,22$, $p<0,01$.

Tabela 4.3. Correlações entre as variáveis analisadas para a população total. Significância das associações entre as diferentes variáveis em estudo através do teste de *Pearson* (* $p<0,05$; ** $p<0,01$).

	Compreensão	Envolvimento	Atitude	Pontuação de conhecimento
Compreensão	I			
Envolvimento	0,615**	I		
Atitude	0,484**	0,516**	I	
Pontuação de conhecimento	0,219**	0,142*	0,156*	I

4.3.4. Perceções dos participantes

No sentido de avaliar os diferentes materiais de divulgação de ciência sobre células estaminais produzidos pelo projeto — livro de banda desenhada, crónicas ilustradas, entrevistas de rádio e animações — requereu-se ainda que todos os participantes escolhessem o formato que, na sua opinião, mais contribuiu para a compreensão de conceitos na área das células estaminais e o envolvimento na temática. A Figura 4.5 representa o resultado desta análise e revela que o livro de banda desenhada foi considerado o formato que mais contribuiu para a compreensão dos conceitos científicos envolvidos por 45,99% da população total, e o que tem um maior impacto no envolvimento na temática das células estaminais por 37,95% da população total.

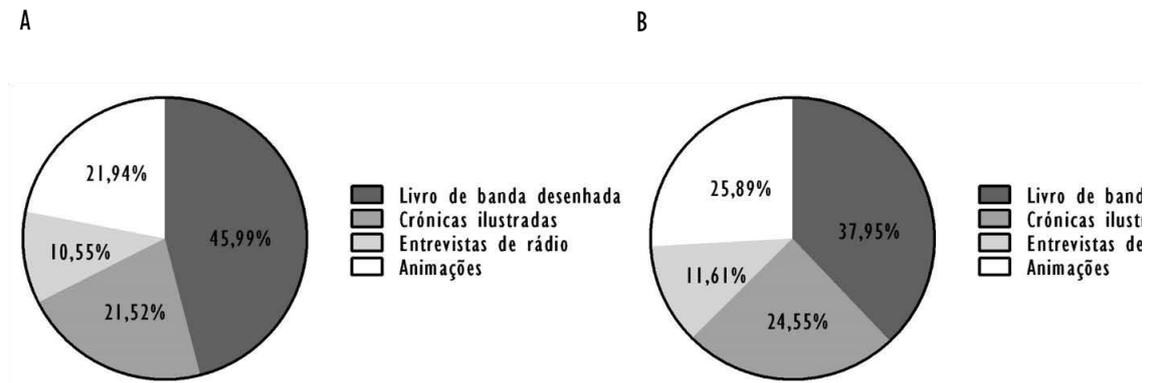


Figura 4.5. Preferências da população relativamente aos diferentes formatos dos suportes de divulgação de ciência. A) Preferências da população no formato que mais contribui para a compreensão de conceitos científicos; B) Preferências da população no formato que mais contribui para o envolvimento na temática das células estaminais.

Quando questionados sobre o conhecimento prévio acerca de células estaminais, 70,4% dos participantes ($n=145$) responderam positivamente, e 29,6% ($n=61$) responderam negativamente (Figura 4.6A). Os participantes que já tinham algum conhecimento acerca deste tópico foram questionados acerca da imagem que tinham em relação ao tema. Numa escala de 1 (imagem muito negativa) a 5 (imagem muito positiva), 53,4% tem uma perceção positiva, 13,0% tem uma perceção muito positiva embora 28,8% dos inquiridos revelem que não tinham uma opinião formada acerca da temática (Figura 4.6B). Quando questionados sobre o contributo dos materiais para a clarificação de conceitos confusos, a maioria da população inquirida concordou — 60,4% da população concordou e 34,7% concordou totalmente (Figura 4.6C). Aos participantes que revelaram não ter qualquer conhecimento anterior acerca do tópico foi pedido que avaliassem a perceção acerca da temática após o contacto com os materiais de divulgação de ciência. Numa escala de 1 (imagem muito negativa) a 5 (imagem muito positiva), 8,5% revelaram ter uma perceção negativa, 28,8% não ter qualquer perceção, 49,2% ter uma imagem positiva e apenas 13,6% afirmam ter uma perceção muito positiva em relação à temática (Figura 4.6D).

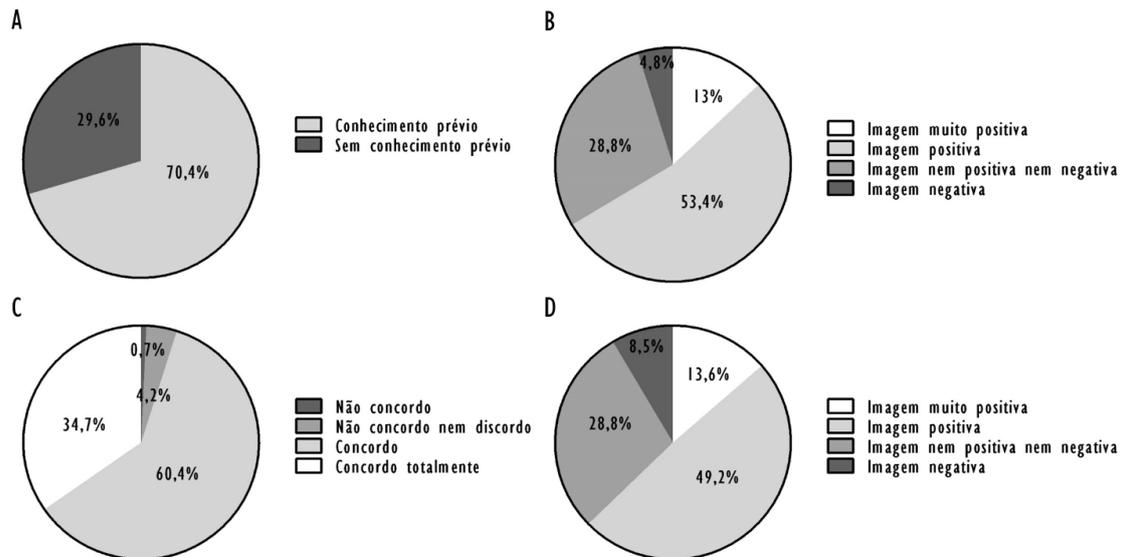


Figura 4.6. Perceções dos participantes acerca de células estaminais. A) Percentagem dos participantes que já tinham algum conhecimento e que não tinham conhecimento sobre células estaminais antes do contacto com os materiais de divulgação de ciência; B) Conceções dos participantes que já tinham algumas ideias formadas acerca de células estaminais; C) Contributo dos materiais de divulgação de ciência produzidos para a clarificação de conceitos confusos; D) Imagem da temática das células estaminais dos participantes que contactaram pela primeira vez com o tema através dos materiais de divulgação produzidos pelo projeto.

Por fim, aos participantes foi ainda pedida a sua opinião em relação à importância que atribuem à investigação na área das células estaminais. Os resultados mostram que a população dá grande importância à área, com 23,3% da amostra populacional a considerar importante, e 69,9% a considerar muito importante (Figura 4.7).

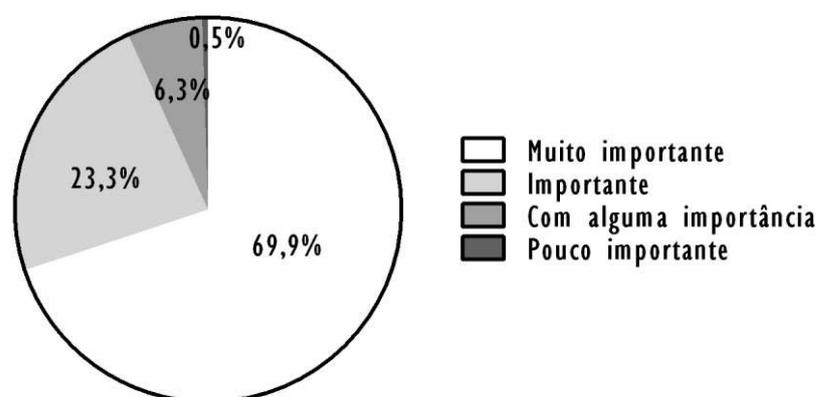


Figura 4.7. Importância atribuída pelos participantes à investigação em células estaminais.

4.4. Conclusão

O projeto de comunicação de ciência “Quero mais e melhores células!” desenvolvido por investigadores do CNC resultou na produção e disseminação de materiais de divulgação de ciência acerca da temática das células estaminais e da investigação feita nesta área. Este projeto parece seguir o modelo de compreensão e aquisição de conhecimento num sentido, posicionando-o no movimento “*Public Understanding of Science*” (Royal Society, 1985), uma das abordagens de comunicação de ciência estabelecidas. Porém, os resultados da avaliação quantitativa sugerem que os suportes de divulgação de ciência produzidos podem ter um impacto na sociedade no que toca não só à aprendizagem de conceitos e compreensão de tópicos científicos, como podem também fomentar o envolvimento do público e influenciar as suas atitudes relativamente a questões científicas. Esta análise indica assim que esta estratégia de comunicação pode potencialmente encaixar no modelo de diálogo conhecido como “*Public Engagement in Science*” (European Commission, 2007a; House of the Lords, 2000; Rédey, 2006). Em particular, o livro de banda desenhada foi identificado como o material de divulgação de ciência que promove o maior envolvimento e compreensão dos conceitos científicos acerca de células estaminais. Não é surpreendente que uma abordagem não muito frequente e inovadora tenha provado ser a mais adequada para o propósito da comunicação dos conceitos científicos, embora os materiais mais convencionais também tenham sido avaliados de forma positiva. O estilo e a qualidade dos materiais de divulgação de ciência contribui para alcançar os objetivos do projeto, indo ao encontro das necessidades da sociedade. O estudo de aquisição de conhecimento mostra que a maioria dos sujeitos inquiridos adquiriu algum nível de conhecimento, e a maioria deles pontuou em níveis médio e alto de conhecimento adquirido, sugerindo de novo a utilidade dos materiais de divulgação na transmissão de conceitos científicos. Esta análise global é reforçada pela eficácia demonstrada pelos conteúdos de divulgação na contribuição para a compreensão, envolvimento e atitude em relação a este tópico de investigação. Além disso, todas as variáveis em estudo estão fortemente associadas, sugerindo que têm a tendência de se alterarem em conjunto. Estas questões deverão pois ser tidas em consideração no desenvolvimento de conteúdos de comunicação de ciência eficazes em futuras iniciativas.

Algumas diferenças entre os grupos da população em estudo são importantes salientar. A população de alunos do ensino secundário tipicamente obtém valores elevados nas variáveis Compreensão, Envolvimento e Atitude. Apesar dos resultados dos alunos de ciências serem melhores que os resultados dos alunos de artes e humanidades, provavelmente devido ao facto destes tópicos serem normalmente abordados apenas no

currículo escolar, todos os resultados são elevados e indicam a receptividade dos alunos relativamente a tópicos científicos. Estes resultados acompanham dados anteriores que mostram a tendência do grande interesse da população jovem em assuntos científicos (European Commission, 2013b). Em conjunto, os estudantes universitários (tanto de cursos relacionados com biomedicina como de cursos não relacionados com biomedicina) apresentam valores elevados em todas as variáveis analisadas, não existindo diferenças significativas entre os dois grupos. Quanto ao grupo da população ativa, composta por indivíduos de três setores de atividade, os altos valores obtidos nas variáveis Compreensão, Envolvimento e Atitude são notáveis, sugerindo que os materiais de comunicação de ciência são adequados para uma vasta gama de indivíduos, de áreas de formação, experiências, idade e ocupação diferentes. Relativamente à singularidade do grupo de reformados, quase exclusivamente constituído por sujeitos que frequentam universidades sénior que apresentam altos níveis de interesse e curiosidade acerca de vários assuntos, é considerável a força e a quantidade das correlações entre as diferentes variáveis. Estes resultados podem ser relacionados com a aptidão dos indivíduos de faixas etárias mais avançadas para aprender e envolver-se, assim como com a sua tendência para estarem atentos acerca de questões ligadas à saúde e ao potencial impacto da investigação nas suas vidas (Dench & Regan, 2000; Kim & Sharan, 2004).

Embora a investigação e utilização de células estaminais seja uma temática que levanta alguma controvérsia pública, e a maioria da população portuguesa sinta que não é suficiente informada sobre questões científicas (European Commission, 2010; European Commission, 2013b), os nossos resultados sugerem que uma vasta gama de indivíduos, de idades e formação diferentes, considera a investigação na área das células estaminais importante e tem já alguma compreensão e uma perceção positiva sobre o tema. Tal poderá estar relacionado com o facto das células estaminais serem um assunto “quente” no momento, regularmente abordado na comunicação social, tema de debate público e por serem consideradas uma esperança para o tratamento de muitas doenças. A maioria da nossa amostra populacional revela ainda que os suportes de divulgação são úteis na clarificação de conceitos confusos e na aquisição de alguns conhecimentos, mostrando portanto que embora este seja um tema “quente”, existe uma lacuna de veículos de informação confiáveis e fidedignos para a população em geral. Consideramos os resultados obtidos particularmente encorajadores e, em conjunto com o elevado interesse da população portuguesa em ciência e tecnologia, o momento deve ser usado para aproximar a ciência e a sociedade e para explorar projetos inovadores no país, como projetos de angariação de fundos (Leão & Castro, 2012), projetos colaborativos de

construção conjunta de conhecimento, interações funcionais entre público, política e cientistas, eventos de envolvimento público, entre outros.

A realização de estudos adicionais com uma amostra populacional maior seria naturalmente uma mais-valia para explorar com maior profundidade associações entre as diferentes variáveis analisadas, com o intuito de melhor compreender a magnitude do impacto destes materiais na população. Não obstante, a admiração e o interesse da sociedade portuguesa relativamente à investigação científica em geral, e na área das células estaminais em particular, é um indicador que estamos no caminho certo para a construção de uma verdadeira cidadania científica (Irwin, 2001), de uma sociedade cada vez mais esclarecida e envolvida em questões de índole científica e para o aumento da literacia científica em Portugal.

Capítulo 5

Angariação de Fundos para a Ciência e Sensibilização da Sociedade para a Importância da Investigação Biomédica

Parte do trabalho que consta neste capítulo encontra-se em preparação para publicação.

5.1. Introdução

Envolver de forma eficiente a sociedade em temas de cariz científico é um fator essencial para motivar a angariação de fundos privados para a ciência por parte da comunidade, como mostram vários estudos realizados em países onde tradicionalmente existe uma forte cultura filantrópica (van Leeuwen & Wiepking, 2012). A crise financeira que se sente há mais de dez anos por todo mundo, que prejudica o financiamento de vários sectores, nomeadamente o da investigação científica (Buysere, Gajda, Kleverlaan & Marom, 2012; Otero, 2015), e a tendência de decréscimo das tradicionais fontes de financiamento, criaram a necessidade, e a oportunidade, de desenvolver novos mecanismos de angariação de fundos. Face às alterações na economia e aos grandes progressos na ciência e tecnologia, a União Europeia estabeleceu, em 2000, uma estratégia de construção de uma economia dinâmica e competitiva baseada no conhecimento de forma a aumentar o financiamento da investigação e a criar condições favoráveis para o financiamento privado (European Commission, 2000). Em 2005 foi publicado um conjunto de recomendações de promoção do financiamento privado em ciência baseado na filantropia (European Commission, 2005). Este documento defende uma série de alterações políticas de forma a eliminar obstáculos e incentivar fundações e doadores, com o intuito de impulsionar a investigação e desenvolvimento (I&D) na Europa. De acordo com o grupo de peritos envolvido nesta análise, isso pode ser conseguido através: 1) do aumento dos donativos às fundações tanto por indivíduos como por empresas; esta estratégia inclui recomendações relacionadas com questões legais e fiscais dos donativos, a natureza institucional das fundações e com fatores sociais e culturais que afetam o ato individual ou coletivo de doar, tal como a implementação de mecanismos de sensibilização da sociedade para a importância da investigação e o estabelecimento de benefícios fiscais para os doadores; as recomendações também incluem a profissionalização na área da angariação de fundos para I&D nas universidades e centros de investigação; e 2) do aumento da eficácia da aplicação dos fundos, o que inclui recomendações no sentido de melhorar a gestão, aumentar a transparência de forma a atrair potenciais doadores e reforçar parcerias (European Commission, 2005).

Atualmente, um dos maiores desafios da investigação científica em Portugal é o seu financiamento. Ao contrário da América e do Norte e Reino Unido, onde existe uma forte cultura filantrópica na área da ciência, o financiamento da ciência em Portugal é, ainda, fundamentalmente estatal, sendo estes fundos atribuídos pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. No nosso país verificam-se apenas alguns fenómenos de filantropia científica, de que são exemplos notáveis a Fundação Calouste Gulbenkian e a Fundação

Champalimaud, cujo trabalho tem inspirado novos caminhos para o investimento privado em I&D (Rodrigues et al., 2007). As diretivas europeias de 2000 despertaram um maior interesse e promoveram condições favoráveis ao investimento privado. Por exemplo, a implementação da Lei do Mecenato Científico (*Decreto-Lei 159/2004*, 2004) foi um fator essencial que permitiu aos mecenas de I&D obter benefícios fiscais dos donativos destinados à área da ciência. Estratégias inovadoras de responsabilidade social começaram a ser desenvolvidas por muitas empresas em Portugal, que têm demonstrado grande interesse em associar-se a projetos científicos e educativos como parte integrante da sua atividade, o que tem conduzido ao surgimento de alguns projetos e prémios na área da investigação (Leão & Castro, 2012; Rodrigues et al., 2007). A criação do prémio Crioestaminal (Rodrigues et al., 2007), o mecenato científico promovido pela fundação EDP (“Fundação EDP - ciência e energia”, 2015), as bolsas NOS Alive (Leão & Castro, 2012) e as medalhas de honra L’Oréal Portugal para as Mulheres na Ciência (“Medalhas de Honra L’Oréal Portugal para as Mulheres na Ciência”, 2015), são exemplos de relevo do desenvolvimento de projetos nesta área. Inspirados por estas oportunidades, alguns centros de investigação e laboratórios em Portugal começaram a desenvolver estratégias de angariação de fundos internamente.

Inspirado em exemplos de sucesso noutros países, têm surgido também em Portugal vários formatos de angariação de fundos, “*fundraising*”, que nos últimos anos têm despertado o interesse da sociedade portuguesa para questões científicas. O “*crowdfunding*”, financiamento colaborativo ou coletivo, é um processo de angariação de fundos que permite envolver uma grande quantidade de pessoas no seu financiamento (Byrnes, Ranganathan, Walker & Faulkes, 2014; Otero, 2015; Wheat, Wang, Byrnes & Ranganathan, 2013). Tal como outros tipos de ações de “*fundraising*”, o “*crowdfunding*” segue a premissa que indivíduos mais informados acerca de questões científicas, são cidadãos mais envolvidos e mais aptos para reconhecer os benefícios da investigação e para financiá-la (Byrnes et al., 2014). Quando bem planeado e executado, nomeadamente recorrendo ao uso das redes sociais, o “*crowdfunding*” é um processo que atrai um grande número de pessoas para a causa, incentivadas pela comunicação eficiente dos projetos científicos. Por exemplo, no Reino Unido, o *Cancer Research UK* angariou cerca de 590 milhões de libras em 2013/2014 com vista a financiar a investigação em cancro, através este método (“Cancer Research UK,” 2015).

O *telethon (television - marathon)* para a investigação biomédica é um formato de angariação de

fundos de sucesso internacional, que consiste na organização de ações de sensibilização para a ciência com a sociedade ao longo do ano, culminando num espetáculo solidário anual que alia o entretenimento a temas de saúde e ciência. Em países onde este formato existe há mais de 20 anos, os fundos obtidos anualmente representam uma das principais fontes de financiamento da investigação científica no país. A mensagem de esperança que é possível transmitir através da investigação em doenças, o carácter regular das ações de sensibilização junto das comunidades locais e do espetáculo televisivo, bem como a transparência na aplicação dos fundos e demonstração dos resultados obtidos são fatores determinantes para motivar a população e credibilizar a causa, resultando num aumento progressivo dos fundos angariados ao longo dos anos. Exemplos de êxito mostram o potencial desta estratégia na angariação de fundos para a investigação científica na área biomédica e o papel fulcral do envolvimento e estabelecimento da relação com a sociedade para o sucesso deste tipo de ações. A *AFM Telethon*, em França, na área das doenças neuromusculares, angariou cerca de 82 milhões de euros em 2014, na sua 28ª edição (“AFM Telethon,” 2015). Na Catalunha, em Espanha, a *La Marató de TV3*, angariou cerca de 11 milhões de euros em 2014, que revertem este ano para a investigação na área das doenças cardiovasculares (“La Marató de TV3”, 2015). Em Portugal, a Maratona da Saúde (“Maratona da Saúde,” 2015), associação sem fins lucrativos, foi pioneira em 2013 a implementar o formato *telethon* para a investigação biomédica no nosso país. A parceria com o canal público de televisão e rádio, a RTP, permite à Maratona da Saúde aliar temas de ciência e saúde ao entretenimento e, de uma forma criativa, envolver vários sectores da sociedade nesta causa inevitavelmente global. Todos os anos a Maratona da Saúde dedica a sua atividade a uma doença específica (ou grupo de doenças) culminando cada edição com a emissão de várias horas, em direto na televisão, de um espetáculo solidário. As duas primeiras edições foram dedicadas ao cancro e à diabetes, respetivamente, e os temas das seguintes edições serão as doenças neurodegenerativas, as doenças autoimunes e as doenças cardiovasculares. Em apenas dois anos, o formato *telethon* em Portugal permitiu angariar cerca de 250 mil euros para a sensibilização e investigação científica portuguesa nas áreas referidas, resultados que antecipam o sucesso já demonstrado em vários países.

Neste capítulo são apresentadas várias atividades que foram desenvolvidas com o objetivo de sensibilizar a sociedade portuguesa para a importância da investigação biomédica e de incentivar a comunidade portuguesa para a angariação de fundos nesta área.

5.2. Ações desenvolvidas com a Maratona da Saúde - Ciência em Cena e Eventos com as comunidades locais

5.2.1. Sinopse

A Maratona da Saúde é um projeto inovador em Portugal que alia a Ciência e a Saúde ao entretenimento e que tem como principais objetivos aumentar a consciência da sociedade portuguesa para a importância da investigação científica nas suas vidas e envolver a sociedade no financiamento alternativo da investigação biomédica em Portugal. Neste sentido, foi estabelecida, no âmbito do projeto apresentado nesta tese, uma parceria com a Associação Maratona da Saúde⁷. Face à lacuna de comunicação entre ciência e sociedade (European Commission, 2007a), e à necessidade de criar formas alternativas de financiamento para a investigação científica (European Commission, 2005; Rodrigues et al., 2007), foram desenvolvidos dois projetos num contexto de investigação-ação (Koshy, Koshy, & Waterman, 2011), inseridos nas iniciativas da Maratona da Saúde:

- Ciência em Cena

Criação de um concurso anual de ideias criativas, dedicado ao tema de cada edição da Maratona da Saúde, que tem como objetivo despertar o interesse de jovens estudantes e educadores pela ciência, saúde e solidariedade. A 1ª edição deste concurso, dedicada ao cancro, foi um projeto piloto desenvolvido no âmbito desta tese.

- Eventos nas comunidades locais

Mobilização das comunidades locais, através do voluntariado, para a organização de eventos de sensibilização e angariação de donativos pela Maratona da Saúde, no âmbito do tema de cada edição, de norte a sul do país.

⁷ Coordenada por Maria João Leão e Sofia Rodrigues

5.2.2. Métodos

5.2.2.1. Ciência em Cena

O concurso Ciência em Cena é uma das principais ações de sensibilização da Maratona da Saúde. Este concurso desafia estudantes do 9º ao 12º ano a utilizar as artes performativas para despertar o seu interesse pelo conhecimento científico e pela promoção da saúde e do bem-estar, e a comunicá-lo de forma dinâmica, utilizando qualquer tipo de expressão artística (teatro, música, *stand-up comedy*, entre outros). Aliando a ciência a uma vertente solidária e de entretenimento, pretende-se fomentar de forma original uma atitude proativa de cidadania mostrando que a resolução de problemas pode ser conseguida através do avanço da investigação científica. Considera-se ainda que os jovens têm uma forte capacidade de desenvolver projetos criativos e inovadores, sendo um veículo importante para disseminar mensagens para fora da fronteira das escolas, envolvendo as famílias e as comunidades locais. A 1ª edição deste projeto respeitou as seguintes etapas:

- Contacto com as escolas

O Ciência em Cena foi lançado no ano letivo de 2013/2014 e foram contactadas sete escolas em diferentes zonas do país: Beja, Oeiras, Coimbra, Arouca, Porto, Braga, Torre de Moncorvo. Estes contactos foram feitos por carta, email e em alguns casos por telefone, às Direções das escolas, durante os meses de Outubro e Novembro de 2013.

- Ações de sensibilização e lançamento do concurso escolas

Para lançar este concurso e cumprir um dos principais objetivos deste projeto, a sensibilização, foram dinamizadas sessões de sensibilizações nas sete escolas que mostraram interesse em participar. Nestas ações estiveram presentes os dinamizadores deste concurso, que lançaram o concurso e motivaram estudantes e professores a participarem numa ação solidária pela Maratona da Saúde através da venda de *pins*, investigadores de várias instituições de investigação nacionais que desenvolveram ações interativas de sensibilização com os estudantes sobre o tema do cancro, e representantes dos Cientistas de Pé, também parceiros do Ciência em Cena e da Maratona da Saúde, que deram dicas aos estudantes sobre como

comunicar ciência através da representação e do *stand-up comedy*. As ações de sensibilização aconteceram nos meses de Novembro e Dezembro de 2013.

- Candidaturas, avaliação e divulgação dos resultados do concurso

Os alunos foram desafiados a desenvolver uma performance artística que abordasse temáticas de ciência e de saúde e a preparar um breve vídeo de 5 minutos. As candidaturas estiveram abertas desde o lançamento do concurso até dia 12 de Janeiro de 2014. As nove candidaturas foram avaliadas tendo em conta a clareza, criatividade, impacto, rigor científico das mensagens científicas transmitidas, dinamismo e capacidade de comunicação dos participantes, humor e tipo de abordagem e adequação ao tema geral do concurso. Após uma pré-seleção, que aconteceu entre 13 e 26 de Janeiro de 2014, por parte da equipa da Maratona da Saúde em colaboração com um representante dos Cientistas de Pé, cinco vídeos foram colocados para votação na página de *facebook* criada para o concurso (<https://www.facebook.com/Concurso-Ci%C3%Aancia-em-Cena-nas-Escolas-pela-Maratona-da-Sa%C3%BAdade-615184118523357/timeline/>), sendo assim apurados os três finalistas. Este período de votação durou 15 dias (de 26 de Janeiro a 9 de Fevereiro de 2014). Os alunos responsáveis pelos vídeos selecionados através do *facebook* tiveram oportunidade de participar em sessões de treino com atores com o intuito de melhorar os textos e desenvolver capacidades criativas e motoras. As sessões de treino aconteceram na Fundação Calouste Gulbenkian durante dois dias (8 e 9 de Março de 2014). A divulgação e atuação do vencedor decorreu durante o 1º Espetáculo Solidário da Maratona da Saúde na RTP, no dia 23 de Março de 2014.

- Ação Solidária nas Escolas

Foram enviadas por correio ou entregues por um representante da Maratona da Saúde nas escolas caixas de *pins* aos alunos e professores que se voluntariaram para esta ação solidária da Maratona da Saúde. O valor angariado através da troca dos *pins* por donativos e os *pins* que sobraram foram posteriormente entregues à Maratona da Saúde.

5.2.2.2. Eventos nas comunidades locais

Com o objetivo de se aproximar da sociedade e de fazer chegar a sua mensagem a uma faixa cada vez mais alargada da população, a Maratona da Saúde assumiu em 2014 o compromisso de promover a dinamização de eventos públicos de norte a sul do país fomentando o voluntariado e o estabelecimento de parcerias locais.

Para tal, no âmbito desta tese, foram organizados eventos essencialmente de cariz desportivo, e desenvolvidas parcerias com outras iniciativas culturais já existentes. Os contactos foram realizados pessoalmente, por *email* ou por telefone. Como suporte a estes eventos foi também desenvolvida uma rede de voluntários de várias zonas do país, um *website* (<http://maratonadasaude.wix.com/voluntariosmds>) e um grupo de *facebook* para facilitar a comunicação e troca de ideias entre voluntários. Foi também estabelecida uma parceria com a plataforma PPL Crowdfunding para a criação de páginas de angariação de fundos criadas para estes eventos (<http://ppl.com.pt/pt/maratonadasaude>).

A Tabela 5.1 compila todos os eventos organizados no contexto da 1ª e 2ª edição da Maratona da Saúde dedicadas ao cancro e à diabetes, respetivamente.

Tabela 5.1. Nome, local, data e resumo dos eventos realizados pela Maratona da Saúde. Eventos realizados entre Julho de 2014 e Julho de 2015.

Nome	Local	Data	Resumo
A Maratona da Saúde no NOS Alive	Oeiras	Julho 2014 Julho 2015	A Maratona da Saúde marcou presença num dos maiores festivais de música portugueses — NOS Alive. Adotando estratégias de <i>science busking</i> , procurou-se abordar questões científicas relativas ao tema de cada edição da Maratona da Saúde e promover a interação entre cientistas e o público do festival num ambiente informal. Foram desenvolvidas várias iniciativas nomeadamente sessões de fotografias com materiais gráficos e jogos interativos relativos aos temas da Maratona da Saúde. Adicionalmente, foi possível também divulgar a causa da Maratona da Saúde e dinamizar as redes sociais.
Ciência nos Pés, o Mundo na Mente	Coimbra	Julho 2014	Em parceria com a organização <i>Night Runners Coimbra</i> , uma equipa de investigadores do CNC, em Coimbra correu, todas as quartas-feiras durante um mês, pela Maratona da Saúde. Paralelamente foi criado um projeto de <i>crowdfunding</i> na plataforma PPL crowdfunding (http://ppl.com.pt/pt/prj/ciencia-nos-pes) e uma página de <i>facebook</i> que

			<p>permitiu divulgar a ação e angariar fundos (https://www.facebook.com/corridacoimbra).</p>
A Maratona da Saúde na Noite Europeia dos Investigadores	Coimbra	Setembro 2014	<p>A Maratona da Saúde esteve presente na Noite Europeia dos Investigadores, um evento que permite a cientistas e público geral conviverem num ambiente descontraído. Um grupo de voluntários da Maratona da Saúde interagiu com o público através de sessões fotográficas e, angariar donativos com oferta de <i>pins</i> da Maratona da Saúde.</p>
Torneio de Golf	Gaia	Outubro 2014	<p>A Quinta do Fojo juntou-se a um grupo de voluntários da Maratona da Saúde na organização de um torneio de Golf. Parte da inscrição no torneio reverteu para a Maratona da Saúde. Contámos com a presença de Jorge Gabriel, apresentador da RTP, como embaixador deste torneio.</p>
Caminhada e Rastreo	Barcelos	Novembro 2014	<p>A Associação Mais Juventude juntou-se à Maratona da Saúde e dinamizou uma caminhada com rastreo da diabetes. Os participantes pagaram uma inscrição que reverteu na totalidade para a Maratona da Saúde.</p>
Cantar de Estudante	Coimbra	Novembro 2014	<p>O VI Cantar de Estudante - Festival de Tunas da Tuna de Medicina da Universidade de Coimbra, associou-se à Maratona da Saúde. Entre a música e a diversão, foi passada a palavra de que a investigação científica traz felicidade e esperança a todos nós e foram angariados donativos individuais.</p>
Maratona do Surf	Faro	Novembro 2014	<p>O Clube de Surf de Faro organizou uma Maratona do Surf na praia de Faro de forma a promover um estilo de vida ativo e saudável e angariar fundos através da taxa de inscrição paga pelos participantes.</p>
Corrida da Pequeneda	Lisboa	Dezembro 2014	<p>A HMS Sports juntou-se à Maratona da Saúde no e cedeu 10 inscrições para a corrida São Silvestre de Lisboa. Foi criado um projeto de <i>crowdfunding</i> na plataforma PPL crowdfunding. Para além disso, as inscrições da corrida da Pequeneda reverteram na totalidade para a Maratona da Saúde.</p>
Caminhar pela Diabetes	Lisboa e Porto	Fevereiro 2015	<p>A Saúde Cuf juntou-se à maratona da Saúde num evento desportivo em simultâneo nos hospitais da CUF Descobertas em Lisboa e Cuf Porto. Foram colocadas passadeiras de corrida e um grupo de voluntários motivou os utentes e trabalhadores dos hospitais a participarem. A Saúde Cuf fez um donativo de 20 € por cada quilómetro percorrido nas passadeiras. Este evento contou também com a presença de figuras públicas da RTP.</p>
Braga vai mexer pela Maratona da Saúde	Braga	Março 2015	<p>O evento “Braga vai mexer pela Maratona da Saúde” promoveu um dia de atividades desportivas e muito entretenimento para apoiar a Maratona da Saúde. As inscrições no evento reverteram na totalidade para a Maratona da Saúde.</p>

5.2.3. Resultados e Discussão

5.2.3.1. Ciência em Cena

Na 1ª edição do concurso Ciência em Cena dedicada ao cancro obtivemos nove candidaturas provenientes das sete escolas contactadas. Apesar do número reduzido de candidaturas, os conteúdos destas mostraram que o desafio lançado pelo Ciência em Cena motivou os alunos a pesquisarem sobre temas de ciência e da saúde e a assimilarem conceitos científicos, num contexto de ensino informal. Mesmo tendo a escola (contexto de ensino formal) como base de divulgação e suporte à participação dos alunos neste concurso, os participantes exploraram temas científicos de uma forma informal e criativa, através de vários tipos de performance artísticas como o *rap*, o teatro e o *stand-up comedy*. Abaixo encontram-se excertos das três performances finalistas da 1ª edição do Ciência em Cena:

“Hoje dou valor, valor de verdade

À minha saúde, para minha liberdade

Tu não vais parar à prisão, mas abusa do fast-food e tens ataque de coração,

Não pares de fumar e diz xau-xau ao pulmão (...)”

Rap - Isabela, 14 anos, Braga

“(...)Tenho um amigo que não conseguia ver nada. O médico disse-lhe: você vê muito mal, precisa de lentes fundo de garrafa. Foi à taberna mais próxima e pediu duas. O problema é que para chegar ao fundo da garrafa teve de beber o vinho todo. E depois já sabem como é, há medicamentos que nos dão cabo da saúde (...) Acaba com uma cirrose na vista (...)”

Stand-up comedy – Diogo, 14 anos, Beja

“(...) Agora os cientistas andam criar seres geneticamente modificados em que combinam dois seres com o objetivo de fazer esse ser resistir a condições para que não está preparado. Por exemplo, combinaram um tomate com um peixe do ártico com o objetivo do tomate conseguir resistir às baixas temperaturas.

- Tomates com escamas para resistir ao frio? Pensa ao contrário. Pensa lá, muito mais rentável, peixes geneticamente modificados com genes do tomate. Quando uma pessoa vai abrir o peixe está sempre na expectativa, espero que o meu peixe tenha ovas. Se o peixe estivesse mutado com os genes do tomate, uma pessoa abria e o peixe vinha já com ketchup (...)”

Stand-up comedy — João e Manuel, 15 e 17 anos, Torre de Moncorvo

Nestes exemplos são abordadas temáticas científicas, questões de saúde e bons hábitos de vida, algum vocabulário científico e até alguns aspetos ligados ao impacto da investigação, nomeadamente na área da biotecnologia, sempre recorrendo a formas criativas e descontraídas, com o intuito de sensibilizar usando estilos apreciados pelos jovens (*rap* e a *stand-up comedy*, nestes casos).

Acreditamos que este projeto contribui para a motivação dos jovens pela ciência, uma das etapas principais no ensino informal de ciência (Fenichel & Schweingruber, 2010). O seu envolvimento, de um modo descontraído e voluntário numa abordagem de “aprendizagem por escolha livre” (Falk et al., 2007), permite aos alunos pesquisar temas científicos e assimilar conceitos científicos simples. Os jovens escolheram participar livremente neste concurso o que pode potenciar o interesse, a excitação pela ciência e a motivação para aprender mais no futuro (Fenichel & Schweingruber, 2010).

Outra questão sobre a qual é importante refletir é o potencial papel deste projeto na criação de uma consciência coletiva e de uma cidadania científica. Verificou-se que o projeto Ciência em Cena desempenhou também um importante papel social de integração particularmente observado no caso da participação espontânea de um grupo de alunos de etnia cigana, de uma escola integrante do programa TEIP — territórios educativos de intervenção prioritários, territórios economicamente e socialmente desfavorecidos, marcados pela pobreza e exclusão social, onde a violência, a indisciplina, o abandono e o insucesso escolar mais se manifestam. A canção (letra e música) criada por este grupo de jovens, com

características culturais próprias, mostra assim o papel social que a Maratona da Saúde também pode desempenhar:

“Maratona da Saúde, nós vamos ajudar

Com todas as nossas forças queremos colaborar

Apoiar os cientistas na sua investigação

Para que as doenças tenham cura e pela saúde

Todos de irmandade, pela união, lutando pela saúde de todo o cidadão”

Música Cigana - “Ciganos de Beja”

Adicionalmente, acreditamos que este projeto cria locais de encontro entre a ciência e a sociedade que permitem mostrar que a investigação científica está a ser feita no nosso país com o objetivo de solucionar problemas da sociedade. Particularmente, é importante salientar a descentralização que caracteriza este projeto e que permite envolver escolas, alunos e professores de todos os pontos do país, nomeadamente localidades mais pequenas e do interior do país, habitualmente com menos oportunidades de interação com a comunidade/meio científico.

A demonstração do sucesso da edição piloto do concurso Ciência em Cena aqui descrito levou à criação de uma parceria com o “Descobrir” — Programa Gulbenkian de Educação para a Cultura e Ciência — que possibilitou uma substancial amplificação do projeto à escala nacional, com a divulgação do concurso em todas as escolas portuguesas. Como resultado foram contactadas, no âmbito da 2ª edição do Concurso Ciência em Cena dedicada à diabetes (decorreu de Setembro de 2014 a Março de 2015) 1700 escolas de norte a sul do país o que resultou em 256 candidaturas de 116 escolas de norte a sul do país. As candidaturas incluíram vários tipos de performance, como música *rap*, teatro, dança e cinema de animação e contaram também com um forte envolvimento de professores e familiares. Esta parceria irá continuar na

terceira edição do concurso Ciência em Cena, dedicada às doenças neurodegenerativas (de Setembro de 2015 a Março de 2016).

5.2.3.2. Eventos nas comunidades locais

Os eventos nas comunidades locais dinamizados pela sociedade civil são uma componente muito importante da Maratona da Saúde. Através do envolvimento de indivíduos e das suas comunidades na dinamização de eventos solidários de diferentes naturezas, pretendeu-se criar um espírito de missão e coesão por uma causa comum, assim como uma sensibilização cada vez mais eficaz para a importância da investigação biomédica na sociedade. Na Tabela 5.2 são apresentados os eventos e montantes angariados no âmbito das duas primeiras edições da Maratona da Saúde.

Tabela 5.2. Valor de fundos angariados nos diferentes eventos.

Nome	Valor angariado
A Maratona da Saúde no NOS Alive	-
Ciência nos Pés, o Mundo na Mente	516€
Noite Europeia dos Investigadores	100€
Torneio de Golf	885€
Caminhada e Rastreo	100€
Cantar de Estudante	35€
Maratona do Surf	160€
Corrida da Pequeneda	3000€
Caminhar pela Diabetes	6500€
Braga vai mexer pela Maratona da Saúde	2600€
Valor total de fundos angariados	13.896€

Foram organizados 10 eventos e no total foram angariados perto de 14 mil euros através desta estratégia. Os eventos contaram com o apoio das autarquias e de empresas e associações das diferentes

regiões. A diversidade na natureza dos eventos mostra a diversidade de interesses e motivações dos voluntários. A equipa de voluntários da Maratona da Saúde, que conta já com 16 elementos de várias idades, formações e zonas do país. Os voluntários foram, e continuarão a ser, essenciais para o sucesso das atividades da Maratona da Saúde.

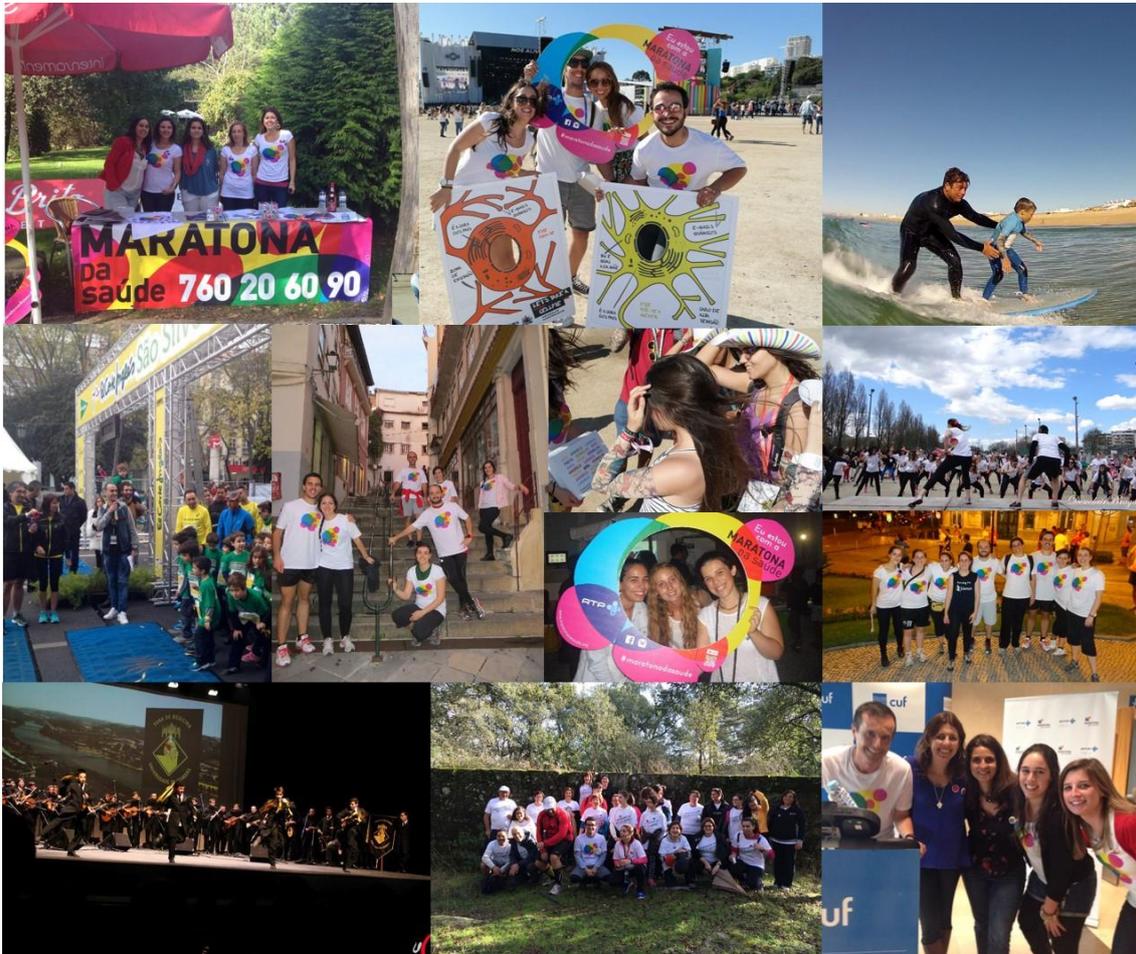


Figura 5.1. Imagens ilustrativas dos eventos organizados pela Maratona da Saúde.

5.2.4. Conclusão

Permitir o avanço da ciência e do conhecimento é um ato de cidadania que se espera que contribua para a criação de uma sociedade mais informada, motivada e competitiva, pilares essenciais do progresso económico e social. O trabalho desenvolvido pela Maratona da Saúde com a sociedade portuguesa contribui significativamente para o desenvolvimento da investigação biomédica, mostrando aos portugueses o carácter solidário da ciência e a esperança que advém das descobertas científicas.

As atividades desenvolvidas no âmbito do Ciência em Cena mostraram que este concurso é um projeto que fomenta a aproximação dos alunos à realidade da investigação científica, promove a aprendizagem de conceitos científicos e é um contributo para a construção de uma sociedade mais esclarecida e preocupada com questões ligadas à saúde e à ciência. Para além do mais, destacam-se as seguintes características que contribuíram para o sucesso do projeto: 1) a formação com atores permite aos alunos desenvolverem capacidades de comunicação, de criatividade, motoras e sociais que contribuem para sua autoestima e para melhorar a sua comunicação oral com o público; 2) as atividades desenvolvidas têm um papel integrador, envolvendo os alunos em particular e a sociedade em geral nas questões relacionadas com a investigação em doenças. A avaliação qualitativa e quantitativa do impacto do projeto ao longo do tempo que explore parâmetros como 1) a aprendizagem de conceitos científicos, 2) a aproximação e envolvimento da realidade científica, e 3) a influência em atitudes, é a forma mais precisa para melhor compreender o potencial deste projeto como ferramenta de comunicação de ciência. Futuramente, pretende-se envolver no concurso não só os alunos das escolas mas também professores, familiares e amigos, transpondo desta forma a fronteira escolar. Tendo em conta o potencial do projeto no envolvimento e integração da comunidade, fomentar uma maior participação de grupos de intervenção prioritária (T.E.I.P.) é uma mais-valia do projeto que poderá ser melhor explorada. Os resultados obtidos mostram que o Ciência em Cena é um projeto bem sucedido e prevê-se que as próximas edições consigam envolver cada vez mais escolas, traduzindo-se numa maior eficácia na sensibilização da sociedade para temas de ciência e saúde, que no futuro incluirão temas como as neurociências e doenças neurodegenerativas, doenças cardiovasculares e doenças autoimunes.

Os resultados obtidos com a organização dos eventos com as comunidades locais mostram que é possível disseminar a mensagem da Maratona da Saúde, e paralelamente angariar fundos, de muitas formas e em diferentes contextos, através do voluntariado e parcerias locais. Nas próximas edições seria desejável um maior envolvimento das instituições autárquicas, permitindo uma organização logística mais eficiente e atraindo mais pessoas para a organização de eventos solidários pela causa da investigação biomédica. Durante a 3ª edição dedicada às doenças neurodegenerativas, a Maratona da Saúde irá desenvolver um trabalho mais específico com as autarquias de todo o país, o que irá traduzir-se numa maior e mais eficaz divulgação da causa junto da sociedade portuguesa. Tal como sugerem os resultados obtidos através das ações desenvolvidas no âmbito da Maratona da Saúde, as comunidades locais têm um grande potencial não

só de angariação de fundos mas também de envolvimento da sociedade em temas de ciência e saúde, conduzindo a uma eventual redefinição da relação entre a ciência e os cidadãos.

Acreditamos que a vertente de sensibilização da Maratona da Saúde é fulcral para o envolvimento da sociedade e para o crescimento de um projeto desta natureza em Portugal. Este papel de esclarecimento, aproximação, originalidade e sensibilização para a importância da investigação em doenças que afetam toda a humanidade, representa a chave da construção de uma sociedade mais informada sobre questões relacionadas com a ciência e a saúde e envolvida na investigação científica e, por isso, mais disponível para apoiar, apreciar e financiar (Byrnes et al., 2014). As descobertas científicas, que nem sempre chegam de uma forma clara à sociedade, podem criar falsas expectativas e levar à construção de ideias e opiniões baseadas em factos falsos ou confusos. Este tipo de projetos tem a capacidade de ultrapassar esse paradigma, uma vez que fomenta a transparência e comunicação da ciência assim como o envolvimento público (Shanley & Lopez, 2009; Wheat et al., 2013)

Em termos gerais, o trabalho desenvolvido pela Maratona da Saúde em Portugal segue a linha condutora de outros países europeus, tal como França, Itália e Espanha, onde o formato tipo *telethon* é muito bem sucedido e permite 1) promover o voluntariado, 2) fomentar uma atitude ativa de cidadania, 3) criar plataformas de envolvimento das comunidades locais, e 4) inovar nas estratégias de comunicação na área da biomedicina. É de salientar o papel imprescindível da comunicação social que permite a divulgação dos temas relacionados com a ciência e a saúde ao público em geral, e facilitando, desta forma, a construção uma sociedade mais informada.

A sensibilização da sociedade civil conseguida através das ações no âmbito do formato tipo *telethon* no nosso país é fulcral para aproximar o público da investigação em doenças que afetam toda a humanidade, conferindo à ciência um carácter solidário, ainda não estabelecido em Portugal. Esta estratégia é fundamental para o sucesso e progresso da Maratona da Saúde.

5.3. Angariação de fundos para investigação e diagnóstico de doenças raras no Laboratório de Bioquímica Genética

5.3.1. Sinopse

O Laboratório de Bioquímica Genética (LBG)⁸ é um laboratório do CNC, dedicado a estudos bioquímicos e genéticos em doenças raras. Este laboratório desenvolve investigação nas áreas da Bigenómica e Farmacogenómica, com destaque para um grupo de Doenças Raras, as Citopatias Mitocondriais. A investigação e serviços desenvolvidos no LBG pretendem contribuir de uma forma efetiva para a sociedade, através do diagnóstico e procura de causas de doenças, com o objetivo final de melhorar a qualidade de vida dos doentes. Um dos desafios do LBG é criar estratégias criativas e versáteis de comunicação de ciência e angariação de fundos no sentido de envolver cada vez mais os cidadãos e contribuir para ultrapassar os constrangimentos orçamentais na área da investigação científica em Portugal. Desta forma, houve uma abordagem da equipa do LBG no sentido de desenvolver um projeto de angariação de fundos com a colaboração do Gabinete de Comunicação de Ciência do CNC. Para além do propósito da angariação de fundos, esta iniciativa pretendeu estabelecer relações de proximidade e de confiança entre a investigação científica numa área pouco mediática como as doenças raras, e as comunidades não científicas, assim como ser um contributo para o aumento da literacia científica em Portugal. Este é então um pequeno caso de estudo de um laboratório de investigação que explora estratégias alternativas de financiamento através da comunicação de ciência.

5.3.2. Métodos

Sob o mote “Nenhuma doença é tão rara que não mereça que se descubra a sua causa e se encontre o tratamento!” foram dinamizadas e planeadas iniciativas para apoiar e dar visibilidade à investigação do laboratório. As iniciativas foram apenas possíveis devido a parcerias *pro bono* estabelecidas com empresas e associações que ajudaram na divulgação e produção dos eventos. A Tabela 5.3 mostra todos os eventos realizados no decorrer do projeto.

⁸ Coordenado por Manuela Grazina

Tabela 5.3. Nome, local, data e resumo dos eventos realizados no âmbito do projeto de angariação de fundos, desenvolvido pelo LBG e pelo GCC.

Nome	Local	Data	Resumo
Vídeo Promocional	Coimbra		Mini-filme produzido com o intuito de mostrar à sociedade o que é feito no LBG. No vídeo explicam-se os objetivos da investigação realizada e mostram-se os espaços e investigadores. Este vídeo foi utilizado em diversos eventos e plataformas para divulgar o LBG junto de públicos não especializados. O vídeo pode ser visualizado no canal de youtube do CNC (link: https://www.youtube.com/watch?v=YZBVM6YmGnc).
Jantar Solidário	Quinta das Lágrimas, Coimbra	Janeiro	Jantar aberto à comunidade no qual foram discutidas questões relativas à investigação. Parte do valor pago pelos participantes reverteu para materiais consumíveis de laboratório.
Vinho Dr		A decorrer	Projeto de colaboração com a Cooperativa Agrícola do Távora CRL, que consiste no lançamento de um vinho dedicado à temática das doenças raras e à investigação desenvolvida no LBG. No rótulo das garrafas irá constar informação acerca do LBG e informação científica sobre o tema. Parte do valor de venda das garrafas de vinho Dr reverteu para a investigação desenvolvida no LBG.
Projeto de financiamento colaborativo	Plataforma PPL crowdfunding		Projeto de financiamento colaborativo <i>online</i> que permite o financiamento de iniciativas ou projetos através da multidão. Foi adotada uma estratégia de comunicação através da plataforma PPL e da rede social facebook. O projeto pode ser visualizado em http://ppl.com.pt/pt/causas/lbg .
Concerto - Dia das Doenças Raras	Conservatório de Música, Coimbra		Espetáculo de música que assinalou o dia das doenças raras. Foram realizadas, até ao momento, duas edições — em 2014 e 2015. Os dois eventos contaram com a participação de muitos artistas e com momentos de divulgação de ciência.

5.3.4. Resultados e Discussão

No total foram angariados mais de 6500€ através das iniciativas realizadas até agora. A Tabela 5.4. mostra em detalhe o valor angariado em cada uma das iniciativas. Os valores foram angariados em diferentes formatos. No caso do Jantar Solidário e dos Concertos do Dia das Doenças Raras, o montante que reverteu para o LBG foi angariado através dos bilhetes para os eventos. Por outro lado, o projeto de financiamento colaborativo, na plataforma PPL permite a angariação *online* de apoiantes individuais que

apoiam a causa. O projeto contou com 130 apoiantes tendo sido angariado 134% do objetivo definido inicialmente. O valor angariado reverteu para a compra do equipamento Qubit 3.0 Fluorometer, um aparelho com um papel muito importante na avaliação da qualidade do material genético usado na procura de causas de doenças raras. Espera-se que o projeto ainda em execução, em colaboração com a Cooperativa Agrícola do Távora CRL, culmine no lançamento de um vinho em que parte das receitas da sua venda reverterão para o LBG.

As iniciativas, de diferentes naturezas, surgiram essencialmente de colaborações locais que assumem aqui um papel determinante, facilitando a criação, divulgação e execução dos eventos, bem como a adesão de públicos à causa. Importante referir que a estrutura da própria Universidade de Coimbra, na qual o CNC e o LBG se inserem, fornece importantes plataformas e ferramentas de divulgação que em muito contribuem para o sucesso das iniciativas, como a televisão da Universidade de Coimbra, a Rádio Universidade de Coimbra e os sites institucionais.

Tabela 5.4. Valor de fundos angariados nos diferentes eventos.

Nome	Valor angariado
Vídeo promocional	-
Jantar solidário	432€
Vinho Dr	A decorrer
Projeto de financiamento colaborativo	2679€
Concerto Dia das Doenças Raras	2587€ (1ªedição,2014) 989€ (2ªedição,2015)
Valor total de fundos angariados	6687€

5.3.4. Conclusão

O projeto apresentado constitui um caso de financiamento colaborativo em investigação biomédica dinamizado pelos próprios investigadores. Neste caso, o trabalho conjunto de profissionais com diferentes competências — especialistas em bioquímica genética e em comunicação de ciência — resultou na produção de eventos de comunicação de ciência e angariação de fundos. Este exemplo mostra que este trabalho,

tirando partido das valências de diferentes equipas (Wong-Parodi & Strauss, 2014), torna possível a criação de iniciativas-fronteira entre a academia e a sociedade. Os gabinetes de comunicação de ciência desempenham aqui um papel fundamental, sendo responsáveis pela criação de uma tradição de comunicação de ciência dentro das instituições, o que naturalmente inspira os investigadores a participarem e até implementarem atividades de envolvimento com a sociedade. Por outro lado, a profissionalização da comunicação de ciência nas instituições científicas fornece aos investigadores a estrutura e as ferramentas que tornam possíveis e eficazes projetos como o aqui apresentado.

Projetos desta natureza podem assumir, talvez a médio ou longo prazo, um papel estrutural no financiamento da investigação científica, um papel importante no financiamento de bolsas e projetos. A construção de laços com os cidadãos e a oportunidade de comunicação de ciência fora da academia contribui para a criação de parcerias, por vezes invulgares, que podem atrair financiamento, e num sentido mais lato para o aumento da confiança da sociedade nos investigadores e na ciência e para a literacia científica (Byrnes et al., 2014). Pretende-se pois que este caso de estudo possa servir como exemplo e mote a outros laboratórios, de forma a fomentarem a comunicação de ciência em formatos menos convencionais e a utilização de formas alternativas de angariação de financiamento.

Capítulo 6

Conclusão Geral

Os desafios na inovação da comunicação de ciência em Portugal foram o ponto de partida para este trabalho. Os desafios foram muitos — desde a criação de diferentes formatos de comunicação, ao equilíbrio entre o rigor científico e a adequação da linguagem e estratégias a diferentes públicos não científicos, à mobilização dos investigadores para a prática de comunicação de ciência e à avaliação do impacto das diferentes iniciativas, tivemos assim a oportunidade de explorar diferentes abordagens, proceder à avaliação do seu impacto e refletir sobre delas.

As atividades “*mãos-na-massa*” criaram oportunidades de diálogo entre investigadores e públicos, essencialmente escolares, e mostraram ser um contributo para a aproximação da realidade científica e da sociedade. Aliar a ciência a uma manifestação artística como o teatro revelou ser uma estratégia efetiva para a transmissão de mensagens e ideias científicas complexas e para a participação dos investigadores na comunicação de ciência, com benefícios comuns para as partes envolvidas. A criação de suportes educativos para disseminação de ciência a diferentes públicos mostrou ter influência no aumento da literacia científica. Finalmente, os projetos de angariação de fundos apresentados representam casos onde a sensibilização da sociedade para a importância da investigação científica conduz à mobilização da sociedade por uma causa, ligada à ciência, e consequente à angariação de fundos.

No seu conjunto, os resultados apresentados nesta tese representam uma inovação metodológica, tanto no que toca às estratégias como no que diz respeito à avaliação de impacto, na área da comunicação de ciência em Portugal, seguindo as mais atuais políticas europeias e nacionais. Tal poderá expectavelmente traduzir-se num contributo para a redefinição da forma como a sociedade encara a investigação científica e como os investigadores veem a sua relação com a sociedade. Esperamos pois que este contributo, em conjunto com outros esforços nacionais a que se assistem atualmente, lancem a semente para uma verdadeira mudança de paradigma da prática científica e para a renovação e sofisticação das relações entre ciência e sociedade.

Neste contexto, tendo em conta os resultados aqui reunidos, propomos um plano de ação no sentido de melhorar as estratégias de envolvimento da sociedade na ciência que se faz, e de reforçar as

ligações entre as comunidades científicas e não científicas. Consideramos assim essenciais para o progresso da comunicação de ciência em Portugal as seguintes etapas:

- Inserir a comunicação de ciência nos planos estratégicos das instituições científicas e torná-la uma atividade obrigatória na prática da investigação;
- Valorizar curricularmente a comunicação de ciência;
- Tornar a comunicação de ciência parte integrante dos currículos escolares das licenciaturas, mestrados e doutoramentos, nomeadamente na área das ciências da vida;
- Mobilizar mais eficazmente os investigadores, dando-lhes ferramentas e competências, incentivando-os e fornecendo as plataformas adequadas para realizarem as tarefas de comunicação de ciência;
- Fomentar a criação e continuidade dos gabinetes de comunicação de ciência nos organismos que produzem ciência, assim como profissionais na área, de forma a garantir a veiculação de mensagens científicas rigorosas. Veiculando informação científica correta, adaptada aos diferentes públicos, tanto através da comunicação social como das iniciativas fronteira ciência e sociedade, levará à não criação de falsas expectativas e consequentemente à confiança e credibilização da ciência e dos seus atores;
- Reforçar com eficácia as colaborações entre centros de investigação de diferentes áreas dentro da mesma universidade, entre diferentes universidades, e entre universidades e instituições de diferentes naturezas, permitindo assim a troca de experiências, metodologias e conhecimento. Equipas multidisciplinares reúnem esforços e permitem a otimização de recursos e tempo na execução de projetos, para além de potencialmente aumentarem a competitividade das propostas;
- Criar parcerias efetivas e duradoras entre as instituições que fazem comunicação de ciência no país – universidades, centros de investigação, centros de ciência e museus de ciência. Esta estratégia trará melhorias claras tanto na rentabilização de espaços e materiais, como na implementação de projetos;
- Tornar a avaliação do impacto das iniciativas de comunicação de ciência parte dos próprios projetos de forma a obter informação acerca da eficácia das estratégias e dar pistas para o desenvolvimento de novas iniciativas;

- Inovar nas metodologias através da criação de projetos que aliem áreas diferentes, utilizando diferentes linguagens para veicular mensagens científicas e desmistificar o mundo da ciência e os seus atores. Para isso é igualmente importante, reforçar as atividades que acontecem em locais informais e genéricos, de forma a levar a ciência para fora das academias.

Acreditamos que as estratégias propostas possam contribuir para a criação de mais e melhores locais de encontro entre a ciência e a sociedade. A apreciação, a compreensão e participação da sociedade portuguesa em relação à ciência constitui um importante passo na criação de uma cidadania real. Na nossa perspetiva, a construção de laços de confiança com a ciência e a sua compreensão terá o potencial de mover “massas” e fazer com que a ciência seja cada vez mais encarada como um empreendimento coletivo e comum a toda a sociedade.

A aposta na promoção da ciência, como pilar da sociedade e da política nacional, passa forçosamente pelo reforço e melhoria da comunicação — fomentar o debate público acerca das implicações dos desenvolvimentos científico-tecnológicos, aumentar a literacia em ciência e criar uma cidadania científica. A comunicação de ciência desempenha um papel-chave nesta missão. Essa aposta é essencial para a evolução da sociedade, para o progresso do país e para a sustentabilidade da investigação científica em Portugal.

Capítulo 7

Bibliografía

- Abi-Rached, J. M. (2008). The implications of the new brain sciences. The “Decade of the Brain” is over but its effects are now becoming visible as neuropolitics and neuroethics, and in the emergence of neuroeconomies. *EMBO Reports*, 9(12), 1158–1162. <http://doi.org/10.1038/embor.2008.211>
- AFM Telethon. (2015). Acedido a 23 Junho 2015 em <http://www.afm-telethon.com/>
- Allen, S., Campbell, P. B., Dierking, L. D., Flagg, B., Friedman, a. J., Garibay, C., ... Ucko, D. (2008). Framework for Evaluating Impacts of Informal Science Education Projects. 117. Acedido a 24 Julho 2013 em <http://informal-science.org/evaluation>
- Alzheimer, A. (1906). Über einen eigenartigen schweren Erkrankungsprozeß der Hirnrinde. *Neurologisches Centralblatt*, 23, 1129–36.
- Alzheimer’s Disease International (2014). *World Alzheimer Report 2014 – Dementia and Risk Reduction*. Acedido a 15 Setembro 2014 em <http://www.alz.co.uk/research/world-report-2014>
- Barad, K. (2007). *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham: Duke University Press.
- Bardin, L. (2014). *Análise de Conteúdo*. Coimbra: Edições 70.
- Barré-Sinoussi, F., Chermann, J.C., Rey, F., Nugeyre, M.T., Chamaret, S., Gruest, J., ... Montagnier, L. (1983). Isolation of a T-lymphotropic retrovirus from a patient at risk for acquired immune deficiency syndrome (AIDS). *Science*, 220(4599), 868–71.
- Barré-Sinoussi, F., Montagnier, L., Lidereau, R., Sisman, J., Wood, J., & Chermann, J.C. (1979). Enhancement of retrovirus production by anti-interferon serum. *Annales de Microbiologie*, 130B(3), 349–62.
- Batsch, N. L., & Mittelman, M. S. (2012). *World Alzheimer Report 2012: Overcoming the stigma of dementia*. Alzheimer’s Disease International. Acedido a 25 Maio 2014 em <http://www.alz.org/>
- Bauer, M. W. (2009). The evolution of public understanding of science - discourse and comparative evidence. *Science, Technology and Society*, 14(2), 221–240. <http://doi.org/10.1177/097172180901400202>
- Bauer, M. W., & Howard, S. (2013). *Public Understanding of Science: compiled bibliography, 1992-2011*. London: Sage.
- Bauer, M. W., & Howard, S. (2014). *Modern Portugal and its Science Culture – Regional and Generational Comparisons*. London: The London School of Economics and Political Science.
- Bauer, M. W., & Jensen, P. (2011). The mobilization of scientists for public engagement. *Public Understanding of Science*, 20(1), 2–11. <http://doi.org/10.1177/0963662510394457>
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Feder, M. A. (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Washington D.C.: National Academy of Sciences.

- Besley, J. C., & Nisbet, M. (2011). How scientists view the public, the media and the political process. *Public Understanding of Science* 0, 1-16. <http://doi.org/10.1177/0963662511418743>
- Besley, J. C., Dudo, A., & Storksdieck, M. (2015). Scientists' views about communication training. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 199–220. <http://doi.org/10.1002/tea.21186>
- Best, C. H., & Scott, D. A. (1923). Preparation of Insulin. *The Journal of Biological Chemistry*, 57, 709–723.
- Bettencourt-Dias, M., Coutinho, A. G., & Araújo, S. J. (2004). Strategies to Promote Science Communication: organisation and evaluation of a workshop to improve the communication between Portuguese researchers, the media and the public. *Comunicação E Sociedade*, 6, 89–112.
- Bodmer, W., & Wilkins, J. (1992). Research to improve public understanding programmes. *Public Understanding of Science*, 1, 7–10. <http://doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/001>
- Borchelt, R., & Hudson, K. (2008). Engaging the Scientific Community with the Public. *Science Progress*, (spring/summer), 78–81.
- Bubela, T., Nisbet, M. C., Borchelt, R., Brunger, F., Critchley, C., Einsiedel, E., ... Jones, S. A. (2009). Science communication reconsidered. *Nature Biotechnology*, 27(6), 514–518.
- Bucchi, M. (1996). When scientists turn to the public: alternative routes in science communication. *Public Understanding of Science*, 5, 375–394. <http://doi.org/10.1088/0963-6625/5/4/005>
- Bultitude, K. (2011). The why and how of science communication. Em Rosulek, P, *Science Communication*. European Commission: Pilsen.
- Bultitude, K., & Sardo, M. (2012). Leisure and pleasure: Science events in unusual locations. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2755–2795. <http://doi.org/10.1080/09500693.2012.664293>
- Burnet, F. (2010). *Taking science to people*. Bristol: University of West Englang.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202. <http://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Buyserre, K. De, Gajda, O., Kleverlaan, R., & Marom, D. (2012). *A Framework for European Crowdfunding*. Acedido a 13 Junho 2015 em www.crowdfundingframework.eu
- Byrnes, J. E. K., Ranganathan, J., Walker, B. L. E., & Faulkes, Z. (2014). To Crowdfund Research, Scientists Must Build an Audience for Their Work. *PLoS ONE*, 9(12), e110329. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0110329>
- Cambridge Science Festival. (2014). Acedido a 20 Maio 2015 em <http://www.stemcells.cam.ac.uk/public-engagement/outreachevents/cambridge-science-festival-2014/>

- Campbell, K. H. S., McWhir, J., Ritchie, W. A., & Wilmut, I. (1996). Sheep cloned by nuclear transfer from a cultured cell line. *Nature*, *380*(6569), 64–66.
- Cancer Research UK. (2015). Acedido a 23 Junho 2015 em <http://www.cancerresearchuk.org/>
- Carter, S. (2008). *The Way Literacy Lives: Rhetorical Dexterity and Basic Writing Instruction*. New York: State University of New York Press.
- Carvalho, A. S., & Ramalho-Santos, J. (2013). How can ethics relate to science? The case of stem cell research. *European Journal of Human Genetics*, *21*(6), 591–595. <http://doi.org/10.1038/ejhg.2012.232>
- Chamarz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A practical guide through Qualitative analysis*. London: Sage.
- Chamarz, K., & Bryant, A. (2010). *The Sage Handbook of Grounded Theory*. London: Sage.
- Ciência Viva. (2012a). *Escolher ciência - da Escola à Universidade*.
- Ciência Viva. (2012b). *Escolher ciência - edital*.
- Ciência Viva. (2015). Acedido a 10 Maio 2015 em <http://www.cienciaviva.pt/>
- Clifford, R.J.J., Knopman, D.S., Jagust, W.J., Shaw, L.M., Aisen, P.S., Weiner, M.W., ... Trojanowski, J.Q. (2010). Hypothetical model of dynamic biomarkers of the Alzheimer's pathological cascade. *Lancet Neurology*, *9*(1), 1–20. [http://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70299-6](http://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70299-6)
- Cloitre, M., & Shinn, T. (1985). Expository practice: social, cognitive and epistemological linkages. Em *Expository Science: Forms and Functions of Popularisation*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Costa, A. F. da, Ávila, P., & Mateus, S. (2002). *Públicos da Ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- Davies, S. R. (2008). Constructing Communication Talking to Scientists About Talking to the Public. *Science Communication*, *29*(4), 413–434. <http://doi.org/10.1177/1075547008316222>
- De Semir, V., Revuelta, G., Dimopoulos, K., Peters, H. P., Allansdottir, A., Allum, N., ... Wilson, M. (2011). *Toolkit for the Impact Assessment of Science Communication Initiatives and Policies*. Acedido a 24 Julho 2013 em <http://www.openplaces.eu/updates/blog/80224>
- Decreto-Lei n.º 124/99 de 20 de Abril. *Diário da República n.º92/99* – I Série A. Ministério da Ciência e da Tecnologia. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 26/2004 de 8 de Julho. *Diário da República n.º159/2004* – I Série A. Ministério da Ciência e do Ensino Superior. Lisboa.
- Dench, S., & Regan, J. (2000). *Learning in later life: motivation and impact*. Acedido a 15 Fevereiro 2014 em <http://www.employment-studies.co.uk/resource/learning-later-life-motivation-and-impact>

- Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. (2014). *Produção Científica em Portugal - Impacto*. Acedido a 13 Maio 2014 em <http://www.dgeec.mec.pt/np4/210/>.
- Dowell, E., & Weitkamp, E. (2011). An exploration of the collaborative processes of making theatre inspired by science. *Public Understanding of Science*, 21(7), 891–901. <http://doi.org/10.1177/0963662510394278>
- Dudo, A. (2012). Toward a Model of Scientists' Public Communication Activity: The Case of Biomedical Researchers. *Science Communication*, 35(4), 476-501. <http://doi.org/10.1177/1075547012460845>
- Duncan, S., & Spicer, S. (2010). *The engaging researcher: inspiring people to engage with your research*. Acedido a 16 Fevereiro 2012 em <https://www.vitae.ac.uk/vitae-publications/guides-briefings-and-information/vitae-researcher-booklets>
- Durant, J., Evans, G. A., & Thomas, G. P. (1989). The public understanding of science. *Nature*, 340, 11-14.
- Durant, J., Evans, G., & Thomas, G. (1992). Public understanding of science in Britain: the role of medicine in the popular representation of science. *Public Understanding of Science*, 1(2), 161–182. <http://doi.org/10.1088/0963-6625/1/2/002>
- Ecklund, E. H., James, S. A., & Lincoln, A. E. (2012). How academic biologists and physicists view science outreach. *PLoS ONE*, 7(5), 3–7. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0036240>
- Entradas, M. (2015). Envolvimento Societal pelos Centros de Investigação em Portugal. Em Rodrigues, M.L., Heitor, M. *40 anos de políticas de ciência e ensino superior*. Coimbra: Almedina.
- European Commission. (2008). *Flash Eurobarometer: Young people and science, analytical report*. Acedido a 16 Fevereiro 2013 em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/flash_arch_en.htm
- European Commission. (2000). *Presidency conclusions of Lisbon European Council*. Acedido a 15 Janeiro 2013 em http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm?textMode=on
- European Commission. (2005). *Giving More for Research in Europe: The role of foundations and the non-profit sector in boosting R & D investment*. Acedido a 12 Março 2015 em <http://ec.europa.eu/invest-in-research>
- European Commission. (2007a). *Report of the Science in Society Session: Public Engagement in Science*. Acedido a 15 Fevereiro 2012 em https://ec.europa.eu/research/swafs/index.cfm?pg=library&lib=public_engagement
- European Commission. (2007b). *Special Eurobarometer: Health and long-term care in the European Union*. Acedido a 16 Fevereiro 2013 em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm
- European Commission. (2010). *Special Eurobarometer: Science and Technology*. Acedido a 16 Fevereiro 2013 em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm

- European Commission. (2013a). *Science is a scream : 300 cities in 33 countries celebrate Researchers' Night*. Acedido a 10 Outubro 2013 em http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-858_en.htm
- European Commission. (2013b). *Special Eurobarometer: Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology*. Acedido a 16 Fevereiro 2013 em http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm
- European Commission. (2014). *Fly me to the moon : 300 cities set for European Researchers' Night*. Acedido a 14 Novembro 2014 em http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-1042_en.htm
- European Commission. (2015a). *European Researchers' Night*. Acedido a 5 Julho 2015 em http://ec.europa.eu/research/researchersnight/index_en.htm
- European Commission. (2015b). *Horizon 2020 work programme 2014-2014: science with and for society*. Acedido a 10 Fevereiro 2015 em <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2010). The 95 percent solution. *American Scientist*, *98*(6), 486–493. <http://doi.org/10.1511/2010.87.486>
- Falk, J. H., Storksdieck, M., & Dierking, L. D. (2007). Investigating public science interest and understanding: evidence for the importance of free-choice learning. *Public Understanding of Science*, *16*(4), 455–469. <http://doi.org/10.1177/0963662506064240>
- Farah, M. J. (2012). Neuroethics: The Ethical, Legal, and Societal Impact of Neuroscience. *Annual Review of Psychology*, *63*(1), 571–591. <http://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100438>
- Fenichel, M., & Schweingruber, H. a. (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Fire, A., Xu, S., Montgomery, M. K., Kostas, S. A., Driver, S. E., & Mello, C. C. (1998). Potent and specific genetic interference by double-stranded RNA in *Caenorhabditis elegans*. *Nature*, *391*, 806–811.
- Fischhoff, B. (2013). The sciences of science communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *110 Suppl*, 14033–9. <http://doi.org/10.1073/pnas.1213273110>
- Fleming, A. (1929). On the antibacterial action of cultures of a *Penicillium*, with special reference to their use in the isolation of *B.influenzae*. *British Journal of Experimental Pathology*, *10*, 226–236.
- Frayn, M. (1998). *Copenhagen*. London: Methuen.
- Fundação EDP - ciência e energia. (2015). Acedido a 10 Maio 2015 em <http://www.fundacaoedp.pt/ciencia-e-energia/missao/ciencia-e-energia/456>
- Gago, J. M. (1990). *Manifesto para a ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.

- Gascoigne, T., & Metcalfe, J. (1997). Incentives and Impediments to Scientists Communicating Through the Media. *Science Communication*, 19(3), 265–282.
- Gieryn, T. F. (1999). *Cultural boundaries of science: credibility on the line*. Chicago: University of Chicago Press.
- Glennner, G. G., & Wong, C. W. (1984). Alzheimer's disease: Initial report of the purification and characterization of a novel cerebrovascular amyloid protein. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 120(3), 885–890. [http://doi.org/10.1016/S0006-291X\(84\)80190-4](http://doi.org/10.1016/S0006-291X(84)80190-4)
- Golgi, C. (1873). Sulla struttura della sostanza grigia del cervello. *Gazzetta Medica Italiana Lombardia*, 6, 244–246.
- Greco, P. (2003). The magic of the media, *Journal of Science Communication* 2(2), 1–3.
- Gurdon, J. B., & Yamanaka, S. (2012). Mature cells can be reprogrammed to become pluripotent. Acedido a 13 Fevereiro 2013 em http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2012/press.html
- Hara N., Solomon P., Kim, S., & Sonnenwald, D. (2003). An emerging view of scientific collaboration: Scientists' perspectives on collaboration and factors that impact collaboration. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(10), 952–65. <http://doi.org/10.1002/asi.10291>
- Hilgartner, S. (2000). *Science on Stage: Expert Advice as Public Drama*. Stanford: Stanford University Press.
- House of the Lords. (2000). *House of the Lords selected committee on science and technology*. Acedido a 14 Abril 2014 em <http://www.publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm>
- Irwin, A. (2001). Constructing the scientific citizen: Science and democracy in the biosciences. *Public Understanding of Science*, 10(1), 1–18. <http://doi.org/10.1088/0963-6625/10/1/301>
- Jasanoff, S. (2014). A mirror for science. *Public Understanding of Science*, 23(1), 21–6. <http://doi.org/10.1177/0963662513505509>
- Jucan, M., & Jucan, C. (2014). The Power of Science communication. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 149, 461–466. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.08.288>
- Kemp, E., & Chambers, I. (2015). Lessons in learning. *EMBO Reports*, 16(1), 7–13.
- Kim, A., & Sharan, B. (2004). Motivations for learning among older adults in a learning in retirement institute. *Educational Gerontology*, 30, 441–455.
- Koshy, E., Koshy, V., & Waterman, H. (2011). *Action Research in Healthcare*. London: Sage.
- Kouper, I. (2010). Science blogs and public engagement with science: Practices, challenges, and opportunities. *Journal of Science Communication*, 39(1), 1–10.

- Krippendorff, K.H. (2013). *Content Analysis. An introduction to its methodology*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- La Marató de TV3. (2015). Acedido a 9 Junho 2015 em <http://www.tv3.cat/marato/>
- Leão, M. J., & Castro, S. (2012). Science and rock. *EMBO Reports* 13, 954–958. <http://doi.org/10.1038/embor.2012.151>
- Lee, O. (1997). Scientific literacy for all: What is it, and how can we achieve it? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 219–222. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199703\)34:3<219::AID-TEA1>3.0.CO;2-V](http://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199703)34:3<219::AID-TEA1>3.0.CO;2-V)
- Lill, W. (2007). *Chimera*. Vancouver: Talonbooks.
- Macdonald, S., & Silverstone, R. (1992). Science on display: The representation of scientific controversy in museum exhibitions. *Public Understanding of Science*, 1(1), 69–87. <http://doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/010>
- Macleod, J. J. R. (1922). Insulin and Diabetes. A general statement of the physiological and therapeutic effects of insulin. *The British Medical Journal*, 2(3227), 833–835.
- Macleod, K., Hall, J., Ross, E., & Southworth, C. (2012). Hope Beyond Hype: A Story of Stem Cells from Discovery to Therapy. Acedido a 16 Fevereiro 2015 em <http://www.eurostemcell.org/fr/webform/hope-beyond-hype-story-stem-cells-discovery-therapy>
- Maratona da Saúde. (2015). Acedido a 15 Maio 2015 em <http://www.maratonadasaude.pt>
- Marlowe, C. (1604). *Dr. Faustus*. London.
- Maurer, K., Volk, S., & Gerbaldo, H. (1997). Auguste D and Alzheimer ' s disease. *Lancet*, 349, 1906–1909.
- Mayhew, M., & Hall, M. K. (2012). Science Communication in a Cafe Scientifique for High School Teens. *Science Communication*, 34(4), 546–554. <http://doi.org/10.1177/1075547012444790>
- Medalhas de Honra L'Oréal Portugal para as Mulheres na Ciência. (2015). Acedido a 20 Junho 2015 em <http://www.lorealmulheresnaciencia.com.pt/>
- Mejlgaard, N., Bloch, C., Dedn, L., Ravn, T., & Nielsen, M. W. (2012). *Monitoring Policy and Research Activities on Science in Society in Europe (MASIS) Final synthesis report*. Acedido a 20 Junho 2013 em https://ec.europa.eu/research/swafs/index.cfm?pg=library&lib=public_engagement
- Melville, B., Hall, J., Ross, E., & Southworth, C. (2013) Hope Beyond Hype - Scottish Stem Cell Stories. Acedido a 13 Fevereiro 2013 em <http://www.eurostemcell.org/hope-beyond-hype-scottish-stem-cell-stories>
- Merzagora, M., & Mignan, V. (2015). *Listening and Empowering - Children and Young People in Science and Society Activities*. Paris: Association TRACES.

- Miller, J. D. (2010). Adult science learning in the internet era. *Curator: The Museum Journal*, 53(2), 191–208.
- Morgan, C. (1954). *The Burning Glass*. London: Macmillan.
- National Human Genome Research Institute (2015). Acedido a 20 Maio 2015 em <http://www.genome.gov/>
- National Institutes of Health (2001). Stem cells: scientific progress and future directions. Acedido a 5 Janeiro 2013 em <http://stemcells.nih.gov/info/2001report/pages/2001report.aspx>
- Navidi, W. (2010). *Principles of statistic for engineers and scientists*. London: McGray-Hill Education.
- Nisbet, M. C. (2005). The Competition For World Views: Values, Information, And Public Support For Stem Cell Research. *International Journal of Public Opinion Research*, 17(1), 90–112.
- Nisbet, M. C., & Scheufele, D. a. (2009). What's next for science communication? promising directions and lingering distractions. *American Journal of Botany*, 96(10), 1767–1778. <http://doi.org/10.3732/ajb.0900041>
- Oblinger, D., Oblinger, J., Roberts, G., McNeely, B., Windham, C., Hartman, J., ... Brown, M. (2008). *Educating the net generation*. Acedido a 11 Setembro 2011 em <http://www.educause.edu/research-and-publications/books/educating-net-generation>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. Acedido a 17 Setembro 2013 em <http://www.nuffieldfoundation.org/science-education-europe>
- Otero, P. (2015). Crowdfunding . A new option for funding health projects. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 113(2), 154–157.
- Peek, L., & Fothergill, A. (2009). Using focus groups: lessons from studying daycare centers, 9/11, and Hurricane Katrina. *Qualitative Research*, 9(1), 31–59. <http://doi.org/10.1177/1468794108098029>
- Pestana, M., & Gageiro, J. (2005). *Análise de dados para ciências sociais, a complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Peters, H. P. (1995). The interaction of journalists and scientific experts. *Media, Culture & Society*, 17, 31–48.
- Peters, H. P. (2013). Gap between science and media revisited: scientists as public communicators. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(3), 14102–9. <http://doi.org/10.1073/pnas.1212745110>
- Pinto, B., Marçal, D., & Vaz, S. G. (2013). Communicating through humour: A project of stand-up comedy about science. *Public Understanding of Science*, 0(0), 1–19. <http://doi.org/10.1177/0963662513511175>
- Play Decide. (2013). Acedido a 5 Junho 2013 em <http://www.playdecide.eu/>

- Poeschl, G. (2006). *Análise de Dados na Investigação em Psicologia - Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Poliakoff, E., & Webb, T. L. (2007). What factors predict scientists' intentions to participate in public engagement of science activities? *Science Communication*, 29(2), 242–263. <http://doi.org/10.1177/1075547007308009>
- Rede de Comunicação de Ciência e Tecnologia de Portugal - SciCom PT. (2014). Acedido a 17 Julho 2015 em <http://scicom.pt/>
- Rédey, S. (2006). Science for the Public — The Dimensions of Science Communication. *Princeton University Press*, 75–82.
- Riesch, H. (2014). Why did the proton cross the road? Humour and science communication. *Public Understanding of Science*, 0(0), 1–19. <http://doi.org/10.1177/0963662514546299>
- Rocamora, C. (2000). Scientific Dramaturgy. *The Nation*, 49–51.
- Rodrigues, S., Mota, M., Saúde, L., Vidal, S., & Trindade, M. (2007). Philantropy in Portugal. *EMBO Reports*, 8(7), 613–615. <http://doi.org/10.1038/sj.embor.7401019>
- Rouse, J. (2002). *How Scientific Practices Matter: Reclaiming Philosophical Naturalism*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rowe, G., & Frewer, L. J. (2005). A Typology of Public Engagement Mechanisms. *Science, Technology & Human Values*, 30(2), 251–290. <http://doi.org/10.1177/0162243904271724>
- Royal Society (1985). *The Public Understanding of Science*. London. Acedido a 10 Maio 2011 em <https://royalsociety.org/policy/publications/1985/public-understanding-science/>
- Rull, V. (2014). The most important application of science. *EMBO Reports*, 15(9), 919–922.
- Santiago Ramon y, C. (1894). The Croonian lecture: la fine structure des centres nerveux. *Proceedings of the Royal Society of London*, 55, 444–468.
- Science for All. (2010). *Public Engagement with Science and Society — a conversational tool*. Acedido a 20 Maio 2015 em <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121205091100/http://scienceandsociety.bis.gov.uk/all/2010/02/09/science-for-all-report-and-supporting-documents/>
- Shanley, P., & Lopez, C. (2009). Out of loop: why research rarely reaches policy makers and the public and what can be done. *Biotropica*, 41, 535–544.
- Shapin, S. (1990). *Science and the Public*. In *Companion to the History of Modern Science*. London: Routledge.
- Shaw, G. B. (1908). *The Doctor's Dilemma*. New York: Penguin.

- Shen, B. (1975). Science literacy and public understanding of science. *American Scientist*, 63(3), 265–268.
- Shepherd-Barr, K. (1966). *Science on Stage: from Doctor Faustus to Copenhagen*. Princeton: Princeton University Press.
- Shepherd-Barr, K., & Lusting, H. (2002). Science as Theater. *American Scientist*, (90), 550–555.
- Silver, B. L. (1998). *The Ascent of Science*. New York: Oxford University Press.
- Small, M. L. (2009). How many cases do I need? On science and the logic of case selection in field-based research. *Ethnography*, 10(5), 6–38.
- Stengers, I. (2013). *Une autre science est possible! Manifeste pour un ralentissement des sciences*. Paris: La Découverte.
- Strebhardt, K., & Ullrich, A. (2008). Paul Ehrlich's magic bullet concept: 100 years of progress. *Nature Reviews Cancer*, 8, 473–480. <http://doi.org/doi:10.1038/nrc2394>
- Takahashi, K., & Yamanaka, S. (2006). Induction of Pluripotent Stem Cells from Mouse Embryonic and Adult Fibroblast Cultures by Defined Factors. *Cell*, 126(4), 663–676. <http://doi.org/10.1016/j.cell.2006.07.024>
- Thomson, J. A., Itskovitz-Eldor, J., Shapiro, S. S., Waknitz, M. a, Swiergiel, J. J., Marshall, V. S., & Jones, J. M. (1998). Embryonic stem cell lines derived from human blastocysts. *Science*, 282(5391), 1145–1147. <http://doi.org/10.1126/science.282.5391.1145>
- Van der Sanden, M. C. a, & Meijman, F. J. (2012). A step-by-step approach for science communication practitioners: A design perspective. *Journal of Science Communication*, 11(2), 1–9.
- Van Leeuwen, M. H. D., & Wiepking, P. (2012). National Campaigns for Charitable Causes: A Literature Review. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 42(2), 219–240. <http://doi.org/10.1177/0899764012467084>
- Varela Amaral, S., Forte, T., Ramalho-Santos, J., & Girão da Cruz, M. T. (2015). I Want More and Better Cells! – An Outreach Project about Stem Cells and Its Impact on the General Population. *Plos One*, 10(7), 1–16. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0133753>
- Vigier, P., & Montagnier, L. (1975). Infectious DNA recovered from avian tumor-virus-producing cells. *International Journal of Cancer*, 15(1), 67–77.
- Wakeford, T. (2004). Democratising technology. Reclaiming science for sustainable development. Acedido a 18 Julho 2015 em http://practicalaction.org/publicgood_paper
- Watson, J., & Crick, F. (1953). Molecular Structure of Nucleic Acids. *Nature*, 171, 737–738.
- What are stem cells? (2013). Acedido a 15 Março 2013 em <http://www.stemcellnetwork.ca/>

- Wheat, R. E., Wang, Y., Byrnes, J. E., & Ranganathan, J. (2013). Raising money for scientific research through crowdfunding. *Trends in Ecology & Evolution*, *28*(2), 71–72. <http://doi.org/10.1016/j.tree.2012.11.001>
- Wolinsky, H. (2011). Funding in the firing line. *EMBO Reports*, *12*(8), 772–774. <http://doi.org/10.1038/embor.2011.146>
- Wong-Parodi, G., & Strauss, B. H. (2014). Team science for science communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(4), 13658–13663. <http://doi.org/10.1073/pnas.1320021111>
- Zehelein, E.-S. (2009). *Science: Dramatic. Science Plays in American and Great Britain, 1900-2007*. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Zhang, Z., & Zhang, J. (1993). A survey of public scientific literacy in China. *Public Understanding of Science*, *2*(21), 20–38. <http://doi.org/10.1088/0963-6625/2/1/002>

Apêndices

Apêndice A

Roteiro para grupos focais | Comunicar Neurociências — Semana Internacional do Cérebro

A.1. Alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico

Conceitos apreendidos na área das neurociências

- Aprenderam alguma coisa nova ao participarem nas atividades da Semana do Cérebro? Digam 3 coisas que tenham aprendido durante a vossa participação.
- Depois da participação nas atividades da Semana do Cérebro, compreenderam a importância do cérebro no controlo das funções do nosso corpo?
- Acham que estas atividades ajudam a compreender temas científicos?
- Gostaram das atividades que os investigadores fizeram na escola? Compreenderam tudo o que eles disseram?
- Têm alguma sugestão de atividades que gostassem de fazer ligadas à divulgação de ciência?

Aumento do interesse pela ciência

- A participação nestas atividades despertou a vossa curiosidade acerca de temas ligados à ciência?

Imagem da Ciência e dos Investigadores

- Acham importante a investigação científica sobre o cérebro? Se sim, porque acham que é importante os investigadores estudarem estes assuntos?
- Depois de participarem nestas atividades, alteraram a imagem que tinham da ciência e dos investigadores?

A.2. Alunos do 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico e do Ensino Secundário

Abordagem preliminar

- Foi importante participarem nas atividades desenvolvidas pelo Centro de Neurociências e Biologia Celular, durante a Semana Internacional do Cérebro? Porquê?

Conceitos apreendidos na área das neurociências

- Aprenderam algo ao participarem nas atividades da Semana Internacional do Cérebro? Digam 3 coisas que tenham aprendido durante a vossa participação.
- Após a participação nas atividades da Semana Internacional do Cérebro, compreenderam a importância do cérebro e do sistema nervoso no controlo dos mecanismos do organismo?
- Consideram importante a participação neste tipo de atividades para a compreensão de temas científicos?
- Consideram a abordagem realizada pelos investigadores (linguagem, grau de profundidade dos temas, metodologia e recursos usados) adequada a uma boa compreensão?

Consciencialização para a importância de bons hábitos para a saúde do cérebro: estratégias preventivas e redução de riscos

- De que forma consideram que a vossa participação nestas atividades pode afetar os vossos hábitos de saúde?

Atração de jovens para carreiras científicas

- A participação nestas atividades suscitou algum interesse em seguir uma carreira científica?
- Consideram importante a investigação científica na área das neurociências? Porquê?

Imagem da Ciência e dos Investigadores

- Após participarem nestas atividades, alteraram a imagem que tinham da ciência e dos investigadores?

A.3. Alunos de Universidades Sénior

Abordagem preliminar

- Foi importante participarem nas atividades desenvolvidas pelo Centro de Neurociências e Biologia Celular, durante a Semana Internacional do Cérebro? Porquê?

Conceitos apreendidos na área das neurociências

- Aprenderam algo ao participarem nas atividades da Semana Internacional do Cérebro? Digam algo que tenham aprendido durante a vossa participação.

- Após a participação nas atividades da Semana Internacional do Cérebro, compreenderam a importância do cérebro e do sistema nervoso no controle dos mecanismos do organismo?
- Consideram importante a participação neste tipo de atividades para a compreensão de temas científicos?
- Consideram a abordagem realizada pelos investigadores (linguagem, grau de profundidade dos temas, metodologia e recursos usados) adequada a uma boa compreensão?

Conscientização para a importância de bons hábitos para a saúde do cérebro: estratégias preventivas e redução de riscos

- De que forma consideram que a vossa participação nestas atividades pode afetar os vossos hábitos de saúde, nomeadamente na adoção de estratégias preventivas e redução de riscos?

Valorização e imagem da ciência e dos investigadores

- Após participarem nestas atividades, alteraram a imagem que tinham da ciência e dos investigadores?
- Consideram importante a investigação científica na área das neurociências? Porquê?

A.4. Investigadores

Abordagem preliminar

- Se pudessem escolher duas palavras (uma positiva — mais valias, vantagens, resultados positivos; uma negativa — desvantagens, resultados negativos, implicações desagradáveis) para descrever comunicação de ciência e as suas implicações, qual escolheriam?
- Foi importante participarem nas atividades desenvolvidas pelo Centro de Neurociências e Biologia Celular, durante a Semana Internacional do Cérebro e outras?

Benefícios pessoais e profissionais do envolvimento em iniciativas de comunicação de ciência

- É importante do ponto de vista pessoal e profissional o envolvimento neste tipo de atividades? Porquê?
- Consideram que a participação em atividades de comunicação de ciência como as dinamizadas na Semana Internacional do Cérebro desenvolve outro tipo competências? Quais?
- Qual a vossa opinião em relação ao tipo de atividades que têm sido desenvolvidas pelo CNC em iniciativas de comunicação de ciência? Estavam adequadas aos públicos-alvo? Sugestões de outro tipo de atividades para melhorar as estratégias de comunicação do CNC.
- Já sentiram necessidade de formação adicional para levar a cabo uma mais clara e estimulante comunicação de ciência? Se sim, em que moldes julgam que essa formação deve ser ministrada aos investigadores.
- Caso fosse desenvolvido um projeto de comunicação de ciência que implique um maior envolvimento e dedicação, estariam dispostos a colaborar?

Benefícios institucionais da comunicação de ciência

- Comentem os seguintes tópicos como sendo ou não benefícios evidentes das iniciativas de comunicação de ciência:
 - Melhoram a qualidade e o impacto da investigação;
 - Aumentam as aspirações pessoais das camadas mais jovens da sociedade;
 - Reforçam a confiança entre a sociedade e a ciência e aumentam a valorização e respeito da ciência pelo público;
 - Contribuem para a compreensão do investimento que é feito em investigação por parte da sociedade;
 - Atraem financiamentos;
 - Potenciam a criação de parcerias;
 - Contribuem para a construção de uma sociedade mais esclarecida e consciente no que toca a questões científicas que penetram o quotidiano;
 - Aumentam a visibilidade social do Centro de Investigação.
- Que tipo de estratégias consideram importantes desenvolver, ou que atitudes devem ser alteradas, para melhorar a comunicação de ciência no CNC?

Apêndice B

Questionário fornecido aos alunos participantes no projeto Pergunta-me Ciência

O projeto Pergunta-me Ciência financiado pela Agência Nacional Ciência Viva, desenvolvido por investigadores do Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC) da Universidade de Coimbra, resultou na dinamização de atividades de comunicação de ciência em contexto escolar com a participação de alunos e professores da Escola Secundária Quinta das Flores. Este questionário constitui uma importante ferramenta no estudo do impacto deste projeto nas motivações, compreensão, conhecimento, envolvimento e decisões dos alunos participantes.

Todas as informações decorrentes deste questionário são estritamente confidenciais, sendo os resultados codificados e utilizados apenas para fins de investigação pelos membros da equipa do CNC.

Agradecemos que respondas às questões com a maior sinceridade.

Muito obrigada tua participação.

Sexo:

Idade:

Classifica as seguintes questões de 1 a 5, de acordo com a força da tua opinião, correspondendo 1 a discordo totalmente, 2 a discordo, 3 a não concordo nem discordo, 4 a concordo e 5 a concordo totalmente.

1. Consideras que a participação no projeto Pergunta-me Ciência contribuiu para a aquisição de conhecimento nas áreas científicas abordadas?

1

2

3

4

5

2. A participação no Pergunta-me Ciência estimulou a tua curiosidade em relação a temáticas científicas?
- 1 2 3 4 5
3. Consideras que o tipo de abordagem adotada nas várias fases do projeto contribuiu para uma melhor compreensão de conceitos confusos?
- 1 2 3 4 5
4. Achas que a participação neste projeto conduziu ao desenvolvimento de competências?
- 1 2 3 4 5
5. Sentes que a participação neste projeto contribuiu de alguma forma para um maior envolvimento em questões científicas?
- 1 2 3 4 5
6. O contacto com investigadores alterou a forma como vês os cientistas e o mundo da ciência?
- 1 2 3 4 5
7. Sentes que este projeto te aproximou da realidade científica e te ajudou a compreender o processo científico?
- 1 2 3 4 5
8. Consideras que a participação no projeto poderá afetar as tuas decisões pessoais ou sociais relacionadas com questões de base científico-tecnológica?
- 1 2 3 4 5

9. Achas que o projeto Pergunta-me Ciência afetou as tuas decisões futuras no que toca à escolha de um futuro académico e profissional?

- 1 2 3 4 5

Escolhe uma das seguintes opções de acordo com as tuas preferências.

10. Das várias atividades do Pergunta-me Ciência qual foi a que mais contribuiu para a aquisição de conhecimentos?

- Aula teórica Aula laboratorial Debate Fórum de questões

11. Das várias atividades do Pergunta-me Ciência qual foi a que mais contribuiu para o envolvimento na ciência, aproximação dos cientistas e compreensão do processo científico?

- Aula teórica Aula laboratorial Debate Fórum de questões

12. Das várias atividades do Pergunta-me Ciência qual foi a mais estimulante/interessante?

- Aula teórica Aula laboratorial Debate Fórum de questões

13. Das várias atividades do Pergunta-me Ciência qual foi a que mais contribuiu para a alteração da tua atitude ou poderá afetar as tuas decisões?

- Aula teórica Aula laboratorial Debate Fórum de questões

Obrigado pela participação.

Apêndice C

Questionário à audiência do projeto Ciência no Teatro

Desde 2009, no âmbito da Noite Europeia dos Investigadores, a companhia de teatro Marionet, em parceria com o Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, tem desenvolvido peças de teatro com o envolvimento ativo de investigadores de várias áreas desta Universidade. O Gabinete de Comunicação de Ciência do Centro de Neurociências e Biologia Celular, em parceria com a Marionet, propôs a realização de um estudo deste projeto inédito a nível nacional, de forma a obter informação acerca da receptividade do público relativamente a estas iniciativas. A sua participação é essencial para o sucesso desta iniciativa, que nos permitirá estudar e compreender melhor esta diferente estratégia de comunicação de ciência. Todas as informações decorrentes deste questionário são estritamente confidenciais, sendo os resultados codificados e utilizados apenas para fins de investigação pelos membros da equipa. Agradecemos que responda às questões com a maior sinceridade.

1. Idade _____ anos

2. Sexo Masculino Feminino

3. Habilitações académicas

Ensino primário Ensino básico Ensino secundário Licenciatura Mestrado Doutoramento

4. A peça transmitiu conhecimentos científicos.

Discordo totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo totalmente

5. Ao assistir à peça de teatro alterei a forma como vejo os cientistas e a investigação.

Discordo totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo totalmente

6. Ao fazer teatro, os cientistas melhoram a sua imagem.

Discordo totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo totalmente

7. Ao usar o teatro como veículo de comunicação, a ciência torna-se mais interessante.

Discordo totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo totalmente

8. A peça aproximou-me e envolveu-me mais na ciência.

Discordo totalmente Discordo Não concordo
nem discordo Concordo Concordo totalmente

9. Do ponto de vista artístico, a peça foi um bom espetáculo.

Discordo totalmente Discordo Não concordo
nem discordo Concordo Concordo totalmente

Muito obrigada pela sua participação.

Apêndice D

Roteiro para grupos focais com investigadores participantes no projeto Ciência no Teatro

Motivações

- Para participar / Para repetir a experiência
- Motivações para participar em função de:
 - Fase de carreira
 - Temática
 - Motivações pessoais

Envolvimento no processo (*brainstorming*, escrita, ensaios, espetáculos)

- Nível de envolvimento
- Curiosidades / memórias / vivências importantes durante o processo
- Limitações e dificuldades sentidas durante o processo
- Comparação do processo artístico com o processo científico

Resultados

- Eficácia da transposição da ciência para a arte
- Qual o resultado para o público (comunicação de conceitos científicos / desmistificação da imagem da ciência e dos cientistas / funciona como espetáculo)
- Qual o resultado a nível de aquisição de conhecimentos e de comunicação de ciência
- Expectativas cumpridas
- Consequências a nível pessoal e profissional (aquisição de ferramentas / alteração de modos de trabalho / experiência de vida)

Apêndice E

Questionário Inicial do projeto “Quero mais e melhores células” — o impacto na população portuguesa de um projeto de comunicação de ciência sobre células estaminais

O projeto “Quero mais e melhores células! Células Estaminais: O que são? Onde estão? Para que servem?”, financiado pelo Programa COMPETE e desenvolvido por investigadores do Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC) da Universidade de Coimbra, resultou na produção de materiais de divulgação de ciência na área das células estaminais com o objetivo principal de contribuir para uma população mais informada que emitirá opiniões e tomará decisões mais conscientes sobre a aplicação das células estaminais.

Este questionário serve para avaliar o impacto destes materiais na sociedade e analisar se os objectivos de produção destes suportes foram cumpridos.

Todas as informações decorrentes deste questionário são estritamente confidenciais, sendo os resultados codificados e utilizados apenas para fins de investigação pelos membros da equipa.

Agradecemos que responda às questões com a maior sinceridade.

Idade:

Profissão:

Zona de residência:

1. Refira 3 palavras ou expressões que associe a Células Estaminais

2. Diga o que sabe sobre células estaminais?

3. Responda se considera verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações

(no caso de não saber a resposta, opte pela alternativa “Não sei”)

- a. Após o nascimento, o organismo humano mantém a sua capacidade de renovação celular, ou seja, as células têm capacidade de se renovarem.

Verdadeiro Falso Não sei

- b. As células estaminais são todas iguais.

Verdadeiro Falso Não sei

- c. As células estaminais localizam-se todas no sangue do cordão umbilical.

Verdadeiro Falso Não sei

- d. As células estaminais situam-se todas na medula óssea.

Verdadeiro Falso Não sei

- e. As células estaminais pluripotentes induzidas (iPSCs) podem ser uma importante ferramenta no estudo de doenças neurodegenerativas como Alzheimer e Parkinson.

Verdadeiro Falso Não sei

- f. É possível recorrer ao uso de células estaminais em terapias de doenças cardíacas, como enfarte do coração.

Verdadeiro Falso Não sei

- g. As células estaminais podem ter um importante papel na descoberta de novos fármacos e permitem o desenvolvimento de medicamentos personalizados, ou seja, desenhados especificamente para cada paciente, tendo em conta o seu caso específico.

Verdadeiro Falso Não sei

4. Selecione a(s) opção(ões) que considera válida(s) como resposta às seguintes questões

(Pode selecionar uma ou mais opções, por alínea)

a. O exercício físico e mental leva à formação de novos neurónios porque numa determinada zona do cérebro existem:

Células estaminais neurais

Células estaminais hematopoiéticas

Neurónios

Células estaminais embrionárias

b. Qual(is) a(s) propriedade(s) “especial(is)” das células estaminais:

Isolamento elétrico

Auto-renovação

Defesa do organismo

Capacidade de diferenciação

c. Quanto tempo em média é necessário para, a partir de uma molécula, se produzir um fármaco seguro e eficaz?

1 ano

5 anos

10 anos

30 anos

d. As células estaminais podem ser:

Pluripotentes:

Podem originar todos os tipos de células do organismo (cérebro, coração, sangue, entre outros)

Multipotentes:

Podem dar origem a tipos celulares específicos, dependendo do local do organismo onde se encontram.

Unipotentes:

Apenas podem dar origem a um tipo de células.

Muito obrigada pela colaboração.

Questionário Final do projeto “Quero mais e melhores células” — o impacto na população portuguesa de um projeto de comunicação de ciência sobre células estaminais

O projeto “Quero mais e melhores células!”, financiado pelo COMPETE, e desenvolvido por investigadores do Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC) da Universidade de Coimbra resultou na produção de materiais de divulgação de ciência na área das células estaminais com o objetivo principal de contribuir para uma população mais informada que emitirá opiniões e tomará decisões mais conscientes sobre a aplicação das células estaminais.

Este questionário serve para avaliar o impacto destes materiais na sociedade e analisar se os objetivos de produção destes suportes foram cumpridos.

Todas as informações decorrentes deste questionário são estritamente confidenciais, sendo os resultados codificados e utilizados apenas para fins de investigação pelos membros da equipa.

Agradecemos que responda às questões com a maior sinceridade.

Idade:

Profissão:

Zona de residência:

1. Refira 3 palavras ou expressões que associe a Células Estaminais

2. Diga o que sabe sobre células estaminais?

3. Responda se considera verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações

(no caso de não saber a resposta, opte pela alternativa Não sei)

- a. Após o nascimento, o organismo humano mantém a sua capacidade de renovação celular, ou seja, as células têm capacidade de se renovarem.

Verdadeiro Falso Não sei

- b. As células estaminais são todas iguais.

Verdadeiro Falso Não sei

- c. As células estaminais localizam-se todas no sangue do cordão umbilical.

Verdadeiro Falso Não sei

- d. As células estaminais situam-se todas na medula óssea.

Verdadeiro Falso Não sei

- e. As células estaminais pluripotentes induzidas (IPSCs) podem ser uma importante ferramenta no estudo de doenças neurodegenerativas como Alzheimer e Parkinson.

Verdadeiro Falso Não sei

- f. É possível recorrer ao uso de células estaminais em terapias de doenças cardíacas, como enfarte do coração.

Verdadeiro Falso Não sei

- g. As células estaminais podem ter um importante papel na descoberta de novos fármacos e permitem o desenvolvimento de medicamentos personalizados, ou seja, desenhados especificamente para cada paciente, tendo em conta o seu caso específico.

Verdadeiro Falso Não sei

4. Selecione a(s) opção(ões) que considera válida(s) como resposta às seguintes questões

(Pode selecionar uma ou mais opções, por alínea)

a. O exercício físico e mental leva à formação de novos neurónios porque numa determinada zona do cérebro existem:

- | | | | | |
|---|---|------------------------------------|--|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Células estaminais neurais | <input type="checkbox"/> Células estaminais hematopoieticas | <input type="checkbox"/> Neurónios | <input type="checkbox"/> Células estaminais embrionárias | <input type="checkbox"/> Não sei |
|---|---|------------------------------------|--|----------------------------------|

b. Qual(is) a(s) propriedade(s) “especial(is)” das células estaminais:

- | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Isolamento elétrico | <input type="checkbox"/> Auto-renovação | <input type="checkbox"/> Defesa do organismo | <input type="checkbox"/> Capacidade de diferenciação | <input type="checkbox"/> Não sei |
|--|---|--|--|----------------------------------|

c. Quanto tempo em média é necessário para a partir de uma molécula se produzir um fármaco seguro e eficaz?

- | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 ano | <input type="checkbox"/> 5 anos | <input type="checkbox"/> 10 anos | <input type="checkbox"/> 30 anos | <input type="checkbox"/> Não sei |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|

d. As células estaminais podem ser:

- | | | | |
|---|--|--|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pluripotentes:
Podem originar todos os tipos de células do organismo (cérebro, coração, sangue, entre outros) | <input type="checkbox"/> Multipotentes:
Podem dar origem a tipos celulares específicos, dependendo do local do organismo onde se encontram. | <input type="checkbox"/> Unipotentes:
Apenas podem dar origem a um tipo de células. | <input type="checkbox"/> Não sei |
|---|--|--|----------------------------------|

5. Aquisição de conhecimentos e compreensão acerca da temática científica

(selecione a opção que melhor reflete a sua opinião)

a. Os materiais transmitiram mensagens de uma forma clara

- | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo | <input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo | <input type="checkbox"/> Concordo | <input type="checkbox"/> Concordo totalmente |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|

b. Os materiais transmitiram mensagens de um modo estimulante

Discordo
totalmente

Discordo

Não
concordo nem
discordo

Concordo

Concordo
totalmente

c. Aprendi novos conceitos e processos na área das células estaminais

Discordo
totalmente

Discordo

Não
concordo nem
discordo

Concordo

Concordo
totalmente

d. O conhecimento adquirido permitiu-me pensar nesta temática de uma forma crítica

Discordo
totalmente

Discordo

Não
concordo nem
discordo

Concordo

Concordo
totalmente

e. Dos vários materiais produzidos no âmbito do projeto, qual foi o que contribuiu mais para a aquisição de conhecimento e compreensão acerca da temática das células estaminais

Banda
desenhada

Crónicas

Entrevista de
rádio

Animações

6. Envolvimento com o conhecimento científico

(selecione a opção que melhor reflete a sua opinião)

a. Ter contactado com estes materiais aguçou a minha curiosidade em relação ao tema

- Discordo totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo totalmente

b. Ter contactado com estes materiais despertou o interesse em aprender mais e procurar outras fontes de conhecimento

- Discordo totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo totalmente

c. Dos vários materiais produzidos no âmbito do projeto, qual o que contribuiu mais para um envolvimento na ciência

- Banda desenhada Crónicas Entrevista de rádio Animações

7. Atitude em relação a assuntos científico

(selecione a opção que melhor reflete a sua opinião)

a. Já tinha alguma ideia em relação à temática

- Sim Não

Caso opte pela resposta **Sim**, responda por favor às seguintes questões

Caso opte pela resposta **Não**, responda por favor à questão



<p>a1. A sua conceção era:</p> <p><input type="checkbox"/> Muito negativa</p> <p><input type="checkbox"/> Negativa</p> <p><input type="checkbox"/> Nem negativa nem positiva</p> <p><input type="checkbox"/> Positiva</p> <p><input type="checkbox"/> Muito positiva</p> <p>a2. Considera que, após acesso aos materiais, foram clarificados conceitos confusos que tinha anteriormente?</p> <p><input type="checkbox"/> Discordo totalmente</p> <p><input type="checkbox"/> Discordo</p> <p><input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo totalmente</p>	<p>a3. Considera a sua conceção em relação ao tema:</p> <p><input type="checkbox"/> Muito negativa</p> <p><input type="checkbox"/> Negativa</p> <p><input type="checkbox"/> Nem negativa nem positiva</p> <p><input type="checkbox"/> Positiva</p> <p><input type="checkbox"/> Muito positiva</p>
---	---

b. Considera que os materiais poderão ter um papel na tomada de decisões pessoais, sociais e/ou políticas mais conscientes

- Discordo totalmente
 Discordo
 Não concordo nem discordo
 Concordo
 Concordo totalmente

c. Imagine que está numa situação que tem de decidir se faz criopreservação de células estaminais do cordão umbilical do seu filho que está para nascer ou se tem de optar por uma terapia para um familiar doente usando células estaminais. Considera que o acesso a estes materiais influenciou como olharia ou decidiria nesta situação?

Discordo totalmente Discordo Não concordo nem discordo Concordo Concordo totalmente

d. Qual a importância que atribuiria à investigação feita nesta área científica

Sem nenhuma importância Pouco importante Com alguma importância Importante Muito importante

Muito obrigada pela colaboração.