

**Neuronautas: uma academia de exploradores do cérebro
- ano piloto –
(versão corrigida e melhorada após defesa pública)**

Rita Gomes Baptista

Relatório de Estágio de Mestrado em Comunicação de Ciência

(Maio, 2023)

Agradeço a todos que contribuíram para a elaboração deste relatório de estágio, nomeadamente, Dr^a Carla Colaço da equipa da Avaliação das Academias da Gulbenkianos, os facilitadores e voluntários da academia dos Neuronautas e os alunos “Neuronautas”.

Um especial obrigada às duas orientadoras, professora auxiliar Ana Sanchez do ITQB e Dr^a Catarina Ramos da Fundação Champalimaud, por toda a paciência e sugestões que me apresentaram neste meu percurso profissional e pessoal.

Um grande obrigada à minha família que me apoiou em tudo para conseguir ultrapassar esta etapa.

Resumo

Existe uma consciência cada vez maior do mundo em que vivemos e conseqüentemente da relevância do modo como interagimos uns com os outros. Esta consciência direcionou a atenção de decisores de políticas públicas e educadores para a importância da aquisição de competências socioemocionais em crianças e adolescentes, tanto para o seu presente como para o seu futuro.

A educação e comunicação de ciência, em particular quando o público-alvo são estudantes, deve assim ter em conta que promover competências é tão ou mais importante do que garantir a transmissão de conhecimento. Integrado no programa Academias Gulbenkian do Conhecimento que visava promover competências socioemocionais em crianças e adolescentes, insere-se o projeto Neuronautas da Fundação Champalimaud.

A academia Neuronautas trabalhou a comunicação de ciência como um veículo para promover três competências socioemocionais: resolução de problemas, comunicação e pensamento criativo. O ano piloto, descrito neste relatório, além do planeamento das sessões, conteúdos e materiais, tinha também como objetivo a construção de ferramentas de monitorização de qualidade de sessões e de avaliação de impacto em duas competências socioemocionais (comunicação e resolução de problemas), por não existirem ferramentas testadas. A competência de pensamento criativo foi testada e analisada com o uso do teste Torrence, pela equipa de Avaliação das Academias Gulbenkian.

Este relatório apresenta o ano piloto da academia Neuronautas e descreve a criação e a testagem de ferramentas de monitorização de observação de qualidade das sessões e de avaliação de impacto nas duas competências socioemocionais (comunicação e resolução de problemas).

Embora os dados apresentados sejam preliminares, permitem ter uma visão da importância do ano piloto para aferir a validade das ferramentas de monitorização e avaliação e o que deve ser ajustado em edições futuras. Também possibilitam compreender se as atividades, conteúdos e materiais selecionados para a promoção de competências socioemocionais conduzem ou não a uma promoção das mesmas.

No final reflete-se sobre que ajustes devem ser feitos em futuras edições da academia Neuronautas e que recomendações e desafios existem quando se pretende avaliar o impacto de uma ação de comunicação de ciência que promova competências socioemocionais.

Palavras-chave

Comunicação de ciência; competências socioemocionais; avaliação; monitorização; competência de comunicação; competência de resolução de problemas; Teoria da Mudança.

Índice

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 Enquadramento	5
1.2 Comunicação de ciência	6
Comunicação de ciência	6
A literacia científica	8
As competências socioemocionais	11
A promoção de competências socioemocionais no âmbito da comunicação de ciência	13
As Academias Gulbenkian do Conhecimento	15
A academia Neuronautas	16
1.3 Avaliação de atividades de comunicação de ciência	19
Nas Academias Gulbenkian do Conhecimento e na academia Neuronautas	22
2. OBJETIVO DO ESTÁGIO E TAREFAS	24
2.1 Tarefas	25
Implementação	25
Monitorização	25
Avaliação	25
3. METODOLOGIA	25
3.1 Implementação	25
3.2 Aplicação da Teoria de Mudança à Academia Neuronautas	26
3.3 Criação de ferramentas de monitorização de qualidade das sessões	26
Grelha de observação da qualidade das sessões	26
Análise estatística	27
Questionário de satisfação dos alunos	28
3.4 Criação de ferramentas de avaliação de desenvolvimento de competências	28
Pensamento Criativo	28
Resolução de problemas	29
Comunicação	31
Análise estatística	34
4. RESULTADOS E REFLEXÕES	35
4.1 Teoria da Mudança	35
4.2 Monitorização – dados preliminares	40
Grelha de observação de qualidade das sessões	40
Questionário – avaliação geral	48

4.3 Avaliação – dados preliminares	50
Impacto da academia – uma exploração estatística preliminar	51
REFLEXÕES FINAIS	55
BIBLIOGRAFIA	57
ANEXOS	62
Anexo I	63
Anexo II	65
Anexo III	67
Anexo IV	75
Anexo V	78
Anexo VI	80
Anexo VII	82
Anexo VIII	84
Anexo IX	86
Anexo X	88
Anexo XI	90
Anexo XII	91
Anexo XIII	94
Anexo XIV	95
Anexo XV	96
Anexo XVI	98
Anexo XVII	100
ANEXO XVIII	106

1. Introdução

1.1 Enquadramento

Neste relatório apresenta-se o trabalho que desenvolvi na Fundação Champalimaud, no âmbito da componente não letiva do Mestrado em Comunicação de Ciência. Desde 2004 que colaboro com diferentes serviços educativos e ingressei no mestrado em Comunicação de Ciência com o objetivo de obter um grau académico na área do meu trabalho. Também pretendia alargar os meus horizontes profissionais, bem como conhecer trabalhos de comunicação de ciência em centros de investigação. Por essa razão, e por se tratar de um centro de investigação de excelência em Portugal, escolhi a Fundação Champalimaud para a realização do estágio.

Tomei conhecimento do projeto Neuronautas, um projeto de comunicação de ciência, da Fundação Champalimaud, que tinha como objetivo promover competências socioemocionais¹. Ao contrário de outras atividades de comunicação de ciência, este projeto tinha um foco grande na avaliação do impacto das atividades no desenvolvimento dessas competências. O meu entusiasmo foi grande quando fui informada que iria colaborar nesse projeto.

Acredito, com base nas leituras que fiz sobre competências socioemocionais, que projetos que as promovam enriquecem o desenvolvimento dos jovens e preparam-nos para ter um papel mais ativo na sociedade, tanto no presente como no futuro. Esse é também um dos objetivos da comunicação de ciência.

Também considero que a avaliação do impacto em comunicação de ciência é tão importante como a construção da atividade em si, pois a avaliação permite compreender quais os objetivos delineados foram cumpridos ou não e o porquê desse sucesso ou não. Para uma avaliação do impacto de uma atividade, é essencial também poder contar com ferramentas de qualidade, que nos permitam compreender o efeito da atividade/do programa/iniciativa no público-alvo.

Este relatório inicia-se com uma breve introdução aos modelos de comunicação de ciência e ao conceito de literacia científica, que entendido de forma lata inclui outras competências para além do conhecimento de factos científicos. Em seguida, apresentam-se as competências sociais e emocionais e os programas promotores

¹ São capacidades, atributos e características importantes para o sucesso académico, empregabilidade, cidadania ativa e bem-estar de um indivíduo. Estas competências abrangem a gestão e controlo de comportamentos e de sentimentos, o desempenho em diferentes tarefas e os próprios estados de espírito do indivíduo. A relação do eu com os outros e com o mundo também são componentes das competências socioemocionais (OECD, 2021).

dessas, incluindo as Academias de Conhecimento da Gulbenkian, onde se insere o projeto Neuronautas. O relatório continua com a descrição do desenvolvimento e implementação de ferramentas de avaliação e monitorização de qualidade da iniciativa, apresentando e discutindo os dados preliminares obtidos. Uma parte importante da construção de ferramentas de avaliação é a conceptualização dos objectivos e mecanismos para os atingir, o que foi feito recorrendo à Teoria da Mudança e está descrito na secção dos Resultados. Finalmente, apresenta-se um conjunto de recomendações para a construção de ferramentas de monitorização de qualidade e avaliação das sessões de projetos de comunicação de ciência.

Ao longo do relatório também serão descritas outras tarefas em que estive envolvida durante o período de estágio como a preparação logística das sessões e a construção e apresentação de um poster no II Encontro de Ciência Cidadã, realizado em outubro de 2019.

Este relatório termina com uma reflexão final do ano piloto da Academia Neuronautas.

1.2 Comunicação de ciência

Comunicação de ciência

Bailey (2018) retrata a comunicação de ciência ao longo dos anos, desde a educação da ciência em contexto escolar ao envolvimento do público em ciência e tecnologia. O autor refere que no final dos anos 90, as atividades de educação e comunicação da ciência seguiam o chamado **modelo de défice**. Neste, o público era ignorante face a assuntos de ciência e eram os cientistas/comunicadores de ciência/professores, ou seja, os expertos de ciência que determinavam os conteúdos do que ensinavam que iriam colmatar essa falha de conhecimento.

A constatação que mais informação não corresponde necessariamente a uma maior aceitação da ciência, leva ao desenvolvimento de novas atividades, classificadas num **modelo do diálogo**, em que o público tem uma participação mais ativa e o cientista, ouve, conversa e regista a sua opinião.

A criação da Comissão sobre a Compreensão do Público à Ciência (Committee on the Public Understanding of Science - COPUS), no Reino Unido em 1985, pretendia assim que toda a ciência fosse acessível a todos os públicos. Esta acessibilidade passou pelo aumento de jornalismo de ciência, centros de ciência, festivais e livros informais de ciência (Bailey, J., 2018).

Em 2000, o relatório the House of Lords' 2000 Science in Society introduz o termo "Ciência na Sociedade" e referia que a expressão "Compreensão do Público à Ciência"

assumia que as dificuldades existentes na relação sociedade-ciência eram devidas à ignorância ou falta de compreensão da ciência por parte do público. Este relatório também refere a importância do diálogo com o público (House of Lords, 2000).

Nesta altura surge o conceito “Envolvimento do Público com a Ciência e Tecnologia” (Public Engagement with Science and Technology - PEST) (Bailey, J., 2018). Este envolvimento do público à ciência pode influenciar as políticas públicas e o financiamento de ciência, desde que seja capaz de promover o debate, de responder a questões abertas do público, de questionar modelos e teorias científicas e que exponha as diferenças de antes e após o envolvimento do público (Wilsdon & Willis, 2004, p.40).

Para aumentar este envolvimento surgiram diferentes formatos como os cafés de ciência, eventos em museus, dias abertos nas universidades, entre outros (Horst et al., 2017). No entanto, é referido que estes formatos por vezes são baseados nos modelo de défice e de diálogo e o facto de serem atividades em que a participação é voluntária conduz a que os participantes não sejam representativos de todo o público. O número limitado de participantes também é apresentado como uma limitação ao envolvimento do público à ciência (Bowater & Yeoman, 2013, p. 17).

Após 2010, surge a proposta de um **modelo de participação**, em que se observa um aumento do envolvimento do público na ciência. São disso exemplos a ciência cidadã e a ciência aberta, onde o público em conjunto com os cientistas (e outros membros da comunidade) pode trabalhar e co-criar metodologias, protocolos ou dados de estudos científicos e em que a responsabilidade é partilhada entre a comunidade científica e o público (Bailey, J., 2018).

Burns et al. (2003) define a comunicação de ciência através dos objetivos ou respostas que produz junto do público. No seu modelo da analogia da vogal (**AEIOU**) essas respostas incluem; 1) ter consciência da ciência (**A**wareness of science), incluindo estar familiarizado com novos conteúdos da ciência; 2) ter respostas afetivas em relação à ciência (**E**njoyment or other affective responses to science), por exemplo apreciar ciência como arte; 3) interesse pela ciência (**I**nterest in science), como evidenciado no envolvimento na ciência (ciência cidadã, por exemplo) ou na sua comunicação; 4) formular e reformular opiniões e atitudes relacionadas com ciência (Opinions (or attitudes)); e 5) compreensão pela ciência (**U**nderstanding of science), desde os seus conteúdos, processos e fatores sociais.

A comunicação de ciência pode envolver cientistas, mediadores (como comunicadores de ciência) e outros membros do público em geral. Este envolvimento poderá variar em pares-por-pares ou com diferentes grupos (Burns et al.,2003).

Enquanto disciplina científica, a comunicação científica é mais recente e ainda emergente. Trench & Buchi, (2010) referem que ainda é necessário um maior desenvolvimento teórico da ciência da comunicação de ciência e um maior reconhecimento dessa nova disciplina.

Diferentes autores usam termos diferentes para se referir às atividades de comunicação de ciência, nem sempre com definições coincidentes. Conceitos como literacia científica, consciência do público da ciência (“public awareness of science”), envolvimento do público em ciência e tecnologia (public engagement with science and technology) e cultura científica podem apresentar filosofias e abordagens diferentes, mas possuem objetivos comuns (Bailey, J., 2018).

Neste relatório optou-se por explorar o conceito de literacia científica, no seu conceito mais amplo e atual, acreditando que as atividades de comunicação de ciência, e em particular as atividades da Academia Neuronautas contribuem para o desenvolvimento de uma série de competências necessárias para a literacia científica.

A literacia científica

A literacia científica é um conceito amplo que sempre teve e sempre terá vários sentidos (Laugksch, 2000). Devido a esta ambiguidade de sentido apresenta-se, neste relatório, uma perspetiva histórica do conceito de literacia científica, optando-se por um conceito amplo que encerra diferentes dimensões da ciência e diferentes competências por parte do indivíduo.

O termo literacia científica, num contexto contemporâneo, surgiu no final dos anos 50, numa altura de grande desenvolvimento tecnológico e receio pela segurança nacional, tanto na Europa como nos Estados Unidos da América, devido às consequências da Segunda Guerra Mundial. O conceito de literacia científica começou por ser relevante em contexto escolar para definir o que deveria ser ensinado na escola às crianças e jovens de forma a desenvolver indivíduos capazes de viverem numa sociedade moderna, num mundo que estava em mudança. Neste contexto, a educação de ciência era enfatizada como uma forma de promoção do desenvolvimento pessoal (DeBoer, 2000).

Até aos anos 60, a literacia científica era essencialmente encarada como conhecimento científico, sendo pouco relevante a ligação entre a ciência e a sociedade. O ensino das ciências era focado nas disciplinas, acreditando-se que, nessas residia o conhecimento para o desenvolvimento económico e militar. Um dos objetivos desta abordagem era a preparação de novos cientistas e o reconhecimento e aceitação por parte do público dos seus trabalhos (DeBoer, 2000).

No entanto, nos anos 70, o foco do ensino das ciências passou a incluir a relação entre ciência e sociedade, juntamente com as aplicações tecnológicas. A literacia da ciência adotou uma definição mais ampla, incluindo as aplicações da ciência no dia a dia. Esta nova forma de definir literacia de ciência foi denominada por “novo progressismo” (Ravitch, D. 1993) e uma pessoa cientificamente literada seria capaz de “usar conceitos científicos, aplicar processos/metodologias científicas e valores para tomar decisões diárias” mas também “compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, nomeadamente o desenvolvimento económico e social” (NSTA, 1971, pp. 47 - 48).

Nos anos 80, promover a literacia científica tinha como objetivo desenvolver indivíduos cientificamente literados que entendessem a relação entre ciência, tecnologia e sociedade (NSTA, 1982). A solução para a literacia passava ainda apenas pela educação de ciências nas escolas mas, nesta altura, os currículos de ciência valorizavam a componente social mais do que o conteúdo das disciplinas (DeBoer, 2000). Assim, apesar dos programas de literacia científica terem os conteúdos científicos como base, estes programas diferiam consoante a sua finalidade: preparar novos cientistas, ensinar como funciona uma sociedade moderna, ensinar a importância da ciência como uma força cultural (DeBoer, 2000).

Nos anos 90, o conceito de literacia científica sofre uma nova reformulação, que defendia o conhecimento no conteúdo científico a transmitir (Laugksch, 2000). No entanto, alguns investigadores continuavam a defender a ideia de que o conteúdo deveria incluir as implicações sociais e culturais da ciência (DeBoer, 2000). É também nesta altura que surge a consciência da importância de desenvolver a literacia científica também da população adulta (Miller, 1992).

A partir do final dos anos 90 o conceito de literacia científica é cada vez mais influenciado pela importância da ciência no meio social e cultural e, conseqüentemente, por um aumento da responsabilidade social por parte da ciência. Nesta altura, começaram também a surgir inúmeras referências à literacia científica nos discursos políticos relacionados com educação de ciência (Laugksch, 2000).

Na sua revisão bibliográfica, Laugksch (2000) explora o conceito de literacia científica de diferentes pontos de vista e reconhece que este conceito e as suas implicações será diferente para educadores formais, cientistas sociais e educadores não formais ou informais de ciência. Por outro lado, as diferentes interpretações de “conhecimento científico” e de “cientificamente literato” e até de “literacia” conduzem necessariamente a conceitos diferentes de literacia científica.

A literacia científica pode ser olhada de uma perspectiva macro ou de uma perspectiva micro (Laugksch, 2000). A perspectiva macro reconhece o direito da sociedade civil influenciar o processo político de financiamento de ciência - um maior nível de literacia científica conduzirá a um maior apoio económico da própria ciência. Por outro lado, uma

sociedade cientificamente literata terá expectativas mais realistas da ciência. A perspectiva micro considera que os cidadãos que possuam mais conhecimento são capazes de viver melhor, estarem mais integrados numa sociedade e tomarem decisões informadas em seu benefício (alterar a sua dieta, recusar substâncias aditivas, vacinar-se...).

A definição de literacia científica tem também importância na forma como será avaliada. A utilização de uma definição focada apenas no conhecimento de factos científicos necessitará de uma avaliação diferente da de uma definição mais ampla que contemple outras competências.

Para DeBoer (2000), a literacia científica implica uma compreensão ampla e funcional da ciência e não tem necessariamente como objetivo formar cientistas e técnicos. Este autor resume os objetivos da literacia científica em nove pontos:

1. Contribuir para uma força cultural num mundo moderno,
2. Preparar para o mundo do trabalho,
3. Contribuir para o conceito que a ciência tem uma aplicação direta no dia-a-dia,
4. Formar cidadãos informados,
5. Contribuir para uma perspectiva diferente de observar o mundo natural,
6. Compreender relatórios e discussões que ocorram nos meios de comunicação social,
7. Ensinar a ciência com vista ao seu apelo estético,
8. Preparar cidadãos que reconheçam o valor da ciência,
9. Compreender a natureza e a importância da tecnologia e a relação entre tecnologia e ciência.

De acordo com Turiman et al. (2012), a literacia científica combina conhecimentos e competências típicas do processo científico. Entre estas competências incluem-se a capacidade de fazer perguntas, o pensamento crítico, a resolução de problemas e a capacidade de decisão, mas também a capacidade de comunicar, colaborar com os outros e de usar evidência para apoiar argumentos.

Também para a Academia Americana de Ciências, Engenharias e Medicina², a literacia científica encerra muitas dimensões que incluem diversas literacias fundacionais (como seja a literacia em sentido estrito e a numeracia), o conhecimento de conteúdo, a compreensão das práticas científicas, o conhecimento epistémico, a capacidade de reconhecer expertise científica, uma compreensão cultura da ciência e, aquilo a que chama, hábitos e disposições da mente. Este relatório salienta também que a literacia

² National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM)

científica é desejável não apenas para os indivíduos, mas também para a saúde e o bem-estar das comunidades e da sociedade e reconhece que embora a literacia científica tenha sido tradicionalmente vista como responsabilidade dos indivíduos, os indivíduos estão inseridos em comunidades que por sua vez estão inseridas em sociedades – e, como tal, a literacia científica é promovida (ou limitada) por essas circunstâncias. Cabe então à sociedade e às comunidades - incluindo as instituições científicas - pensar em como a literacia científica, no seu sentido mais amplo, pode ser promovida (NASEM, 2016).

Dominique e Brossard (2021) realçam que se queremos que a literacia científica contribua para que as pessoas se informem (e evitem a desinformação) sobre questões científicas complexas (como sejam as vacinas ou as alterações climáticas), devemos reconhecer que a literacia científica abrange conhecimentos e competências que vão além do entendimento do que tradicionalmente pensamos como o mundo da ciência. Para estes autores, essas competências incluem perceber como a ciência é produzida e como se relaciona com a sociedade, perceber como a informação sobre ciência é gerada e atravessa as plataformas digitais, e perceber como as pessoas interpretam a informação científica.

A educação e comunicação de ciência, em particular quando o público-alvo são estudantes, deve assim ter em conta que promover competências é tão ou mais importante do que garantir a transmissão de conhecimento e os comunicadores de ciência devem estar atentos a quais as competências que podem ser desenvolvidas com cada iniciativa que desenham.

Incluído na iniciativa Academias Gulbenkian do Conhecimento, o projeto Neuronautas, descrito neste relatório, visa a promoção do uso de ferramentas de baixo custo e software de acesso livre, enquadrada na áreas das neurociências do comportamento, e o desenvolvimento de três competências que podem ser incluídas nas chamadas competências socioemocionais: resolução de problemas, comunicação e pensamento criativo.

As competências socioemocionais

Existe uma consciência cada vez maior do mundo interligado em que vivemos e consequentemente da relevância do modo como interagimos uns com os outros. A capacidade que os indivíduos possuem de se adaptar, de trabalhar e encontrar soluções em coletivo, leva a distinguir as comunidades que estão a aperfeiçoar uma coesão social e ao mesmo tempo atingir um crescimento económico diverso das que ainda não estão nesse nível. Esta consciência direcionou a atenção de decisores de políticas públicas e educadores para as competências socioemocionais (OCDE, 2018).

Segundo a OCDE, competências são capacidades para mobilizar conhecimentos, aptidões, atitudes e valores em conjunto com uma abordagem reflexiva ao processo de aprendizagem, de forma a lidar com contextos profissionais e pessoais desafiantes. Entende-se como competências socioemocionais como capacidades, atributos e características importantes para o sucesso académico, empregabilidade, cidadania ativa e bem-estar de um indivíduo. Estas competências abrangem a gestão e controlo de comportamentos e de sentimentos, o desempenho em diferentes tarefas e os próprios estados de espírito do indivíduo. A relação do eu com os outros e com o mundo também são componentes das competências socioemocionais (OECD, 2021).

Em 2021, a OCDE publicou um estudo comparativo, de dez cidades³, sobre competências socioemocionais de crianças e adolescentes, dos 10 aos 15 anos. Neste estudo, foi observado que o meio socioeconómico influencia o desenvolvimento destas competências. Alunos com um maior nível socioeconómico revelaram ter mais competências socioemocionais, o que poderá dever-se a um maior investimento dos pais no desenvolvimento destas competências. Por outro lado, alunos mais vulneráveis, com mais desafios para superar, terão menos oportunidades para desenvolver estas competências.

Um dos resultados mais relevantes, neste estudo, foi que os alunos mais velhos (15 anos), independente da sua posição socioeconómica e género, reportavam competências sociais e emocionais mais baixas que alunos mais novos (10 anos). Também foi observada uma diminuição da criatividade e da curiosidade nos alunos mais velhos, sugerindo que a estrutura do sistema de ensino não estará a promover estas competências. Estes alunos mais velhos também consideram, por norma, que a criatividade é uma competência que não pode ser aprendida, pelo que não a trabalham.

Foi também notada uma diferença entre géneros, em que as raparigas de 15 anos reportaram menos competências criativas do que os rapazes. Esta diferença poderá ser explicada por os rapazes tipicamente serem mais confiantes que as raparigas. A diferença de confiança por género, também foi observada para outras competências, como as competências digitais (Ponte et al., 2022).

Um estudo anterior revela ainda que adultos com competências socioemocionais mais desenvolvidas possuem empregos mais bem remunerados, e que atingem uma maior longevidade com percursos cívicos responsáveis (OCDE, 2018). Desenvolver as competências socioemocionais em crianças e adolescentes (os adultos de amanhã) é

³ Bogotá e Manizales (Colômbia), Daegu (Coreia), Moscovo (Rússia), Helsínquia (Finlândia), Ottawa (Canadá), Houston (Estados Unidos da América), Sintra (Portugal), Istambul (Turquia), Suzhou (República da China).

hoje considerado fundamental para que consigam viver e prosperar num mundo em constante mudança.

O desenvolvimento dessas competências não contribui somente para o futuro do indivíduo, mas também tem implicações no presente. Uma aprendizagem socioemocional, que contribui para um aumento de competências socioemocionais, conduz a um aumento do sucesso acadêmico, aumento de atitudes positivas sobre si, sobre os outros ou sobre a escola e facilita a gestão de algumas questões mais complexas nas escolas (como o uso de drogas e a ocorrência de delitos cometidos pelos alunos) (Durlak et al., 2011; Taylor et al., 2017, Ingram et al, 2021).

De acordo com Durlak et al. (2010 e 2011), os programas de aprendizagem socioemocional que apresentam melhores resultados possuem as seguintes características:

1. Um ensino passo a passo,
2. Uma aprendizagem ativa em que os alunos trabalham novas competências,
3. Um maior tempo e atenção para um treino mais pessoal e social,
4. Um realce na definição de objetivos específicos.

A promoção de competências socioemocionais no âmbito da comunicação de ciência

Por norma, as atividades destinadas a desenvolver competências socioemocionais são implementadas separadamente - numa aula ou num tópico à parte - em vez de serem integradas em disciplinas já existentes. Tal cenário afasta-se de uma realidade na qual os conceitos socioemocionais existem em todos os aspetos da nossa vida (Zins, 2004).

Apesar da aprendizagem socioemocional ser importante para a pedagogia, não é comum a sua integração nas disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering e Mathematics* - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). No entanto, para Ingram et al. (2021) estas não são incompatíveis pelo que a ciência e as emoções não devem ser separadas. Os autores afirmam também que a coordenação das duas aprendizagens promove uma maior compreensão dos temas que se pretende ensinar.

Uma das vantagens da coordenação destas duas aprendizagens é a forma de abordagem dos sentimentos dos intervenientes. Numa aprendizagem somente socioemocional, os intervenientes sentem-se “observados”, já que as suas atitudes, percepções e pontos de vista estão a ser explorados quando se questiona o que estão a sentir. Os autores sugerem que introduzir um tópico científico concreto, como as aranhas, por exemplo, faz com que a atenção dos intervenientes seja primeiro focada nos animais antes de se focarem em si mesmos (Ingram et al., 2021).

Outra vantagem nesta coordenação é que ao falar-se das emoções geradas pela observação da aranha, permite levar os intervenientes a refletir sobre as percepções e/ou atitudes que têm com outros indivíduos (Ingram et al., 2021). Além disso, foi observado também, em crianças e jovens, que a combinação das duas aprendizagens aumenta a empatia entre pares (Castano, 2012).

Por último, esta coordenação permite que na mesma atividade seja ensinado um tema de ciência e se trabalhem as competências socioemocionais. Tal combinação pode aliviar os professores que não têm tempo para alocar ao ensino de competências socioemocionais (Ingram et al., 2021).

Para o sucesso da coordenação destas duas aprendizagens, Ingram et al. (2021) sugerem que seja dada particular atenção à escolha de um modelo ou tópico científico a tratar. Um tópico que provoque no início da ação uma reação emocional (negativa ou positiva) conduz ao sucesso do programa. No seu estudo, usaram artrópodes que causaram, no início da atividade, uma resposta emocional negativa em alguns alunos, que se alterou para uma resposta neutra ou positiva ao longo da atividade.

Vários autores referem a importância do papel dos facilitadores nestas atividades combinadas. Estes devem ter em conta as emoções dos participantes, já que estas influenciam os seus resultados da aprendizagem (Pekrun & Stephens, 2012; Ingram et al, 2021). Cabe aos facilitadores compreender e trabalhar a resposta emocional negativa de forma a se conseguir uma alteração de atitude perante os intervenientes, por exemplo.

No entanto, a coordenação destas duas aprendizagens tem algumas limitações. A complexidade de estudar emoções e a forma como se interligam dificulta os mecanismos de avaliação da atividade e torna ainda mais necessária a existência de facilitadores formados. Além disso, muitas vezes não existe um currículo que interligue as duas aprendizagens.

Neste sentido, Ingram et al. (2021) recomendam a formação de facilitadores e/ou professores para que aprendam a integrar uma aprendizagem socioemocional no ensino das ciências, a desenvolver técnicas para trabalhar as competências socioemocionais e motivar os alunos a participar, a elaborar e divulgar guias de atividades que promovam esta coordenação, a usar modelos e tópicos que provoquem uma reação emocional dos participantes de forma a conectar os conceitos da ciência a uma reflexão sobre si, sobre os outros e sobre o mundo e, finalmente, a avaliar o impacto destas atividades.

As Academias Gulbenkian do Conhecimento

As Academias Gulbenkian de Conhecimento são um exemplo de programas promotores de competências socioemocionais e onde se insere a academia Neuronautas, projeto trabalhado no estágio descrito neste relatório.

Inseridas no Programa Gulbenkian Conhecimento estas Academias pretendem estimular projetos que têm como objetivo a promoção de competências sociais e emocionais de crianças e jovens para preparar crianças e jovens para a mudança, ajudar a desenvolver competências que lhes permitam lidar com problemas complexos e ampliar as suas oportunidades de realização.

Ao longo de 5 anos, as Academias Gulbenkian do Conhecimento apoiaram 100 projetos de promoção de competências dinamizados, a nível local, por organizações vocacionadas para o desenvolvimento do potencial de crianças e jovens com menos de 25 anos. Essas organizações incluem associações juvenis, culturais e desportivas, ONGs, IPSS, Associações de Pais, Autarquias, Escolas, Universidades ou outras organizações, públicas e privadas, sem fins lucrativos, heterogêneas na sua orgânica, dimensão e atividade.

Com o apoio da Fundação Gulbenkian, as Academias desenvolveram atividades de âmbito artístico, científico, comunitário, cultural, desportivo, nas áreas da educação, saúde, social ou tecnológica, utilizando uma metodologia de referência (já testada e comprovada) ou propor estratégias experimentais.

As metodologias de referência baseavam-se num modelo já testado e provado como tendo um impacto positivo em uma, ou mais, competências. As metodologias experimentais eram aquelas que nunca tinham sido aplicadas ou, que tendo sido usadas em atividades e programas passados, não tinham sido comprovadas. Para testar a qualidade (através da monitorização) e o impacto da intervenção (através da avaliação), as academias experimentais tinham que ou aplicar ferramentas de monitorização e avaliação já desenvolvidas e capazes de medir diferentes parâmetros, ou então desenvolver as suas próprias ferramentas de raiz e testá-las de forma a provar a sua qualidade e que estas mediam o que se pretendia.

De uma ou de outra forma, as atividades das Academias tinham, como objetivo, o desenvolvimento de uma ou mais competências: adaptabilidade, autorregulação, pensamento criativo, resolução de problemas, pensamento crítico, resiliência e comunicação (Alexandre et al., 2019).

Além da meta de chegar a 10 mil crianças, as Academias Gulbenkian do Conhecimento visavam também identificar, experimentar e disseminar modelos inspiradores para

desenvolver competências, bem como gerar conhecimento útil para a transformação da sociedade e das futuras gerações⁴.

A academia Neuronautas, descrita neste relatório, pertence a uma das Academias Gulbenkian do Conhecimento e foi co-financiada pela Fundação Calouste Gulbenkian e pela Fundação Champalimaud.

A academia Neuronautas

A academia Neuronautas surgiu de um grupo de investigadores e de comunicadores de ciência da Fundação Champalimaud, em parceria com antigos alunos desta instituição, com o objetivo de levar os jovens do 10º ano numa exploração ao comportamento animal e ao funcionamento do cérebro. Para tal, a Neuronautas procurava ser um espaço e um tempo dedicado à exploração, onde os jovens eram expostos a conceitos universais da neurociência, e aprendiam a usar equipamento e software que está hoje disponível para todos os curiosos, e não apenas para os cientistas.

Ao longo desta academia os jovens “neuronautas” foram desafiados nas capacidades de resolução de problemas, de comunicação e criatividade e, em paralelo, a apurar a sua capacidade de olhar para o mundo “com outros olhos”. Em suma, pretendia-se capacitar estes jovens a se questionarem sobre o que lhes é familiar e a desafiarem o que lhes é desconhecido.

A Neuronautas parte do pressuposto que a democratização de ferramentas para investigação tem um grande impacto tanto na aprendizagem como no contributo da comunidade para a ciência (Cage, 2019). Deste modo, pretendia-se que, com a partilha de conhecimento, a abertura e a transparência do processo científico, se ampliasse o reconhecimento e o impacto da ciência, por parte dos jovens

Para tal a academia Neuronautas foi criada tendo por base:

1. Ferramentas de código aberto e de baixo custo,
2. Um currículo sem jargões que se concentra em criar representações precisas, mas acessíveis sobre neurociência,
3. Uma comunidade que incentiva a curiosidade, a colaboração e a partilha de conhecimento.

A academia Neuronautas criou e testou uma estratégia experimental para a promoção de três competências sociais: **pensamento criativo**, **resolução de problemas** e **comunicação**. Esta metodologia experimental consistia em criar atividades que promovessem competências socioemocionais e criar ferramentas que permitissem

⁴ <https://gulbenkian.pt/academias/>

avaliar o sucesso ou não dessas atividades em duas das competências: comunicação e resolução de problemas.

Esta academia combinou sessões expositivas e práticas, com momentos para workshops, debates e apresentações. Os participantes trabalharam sempre diretamente com investigadores e a academia compreendeu duas fases.

A primeira fase decorreu ao longo de oito sessões nos espaços do Centro Champalimaud em Lisboa, em que os neuronautas foram desafiados a explorar conceitos de neurociência do comportamento com ferramentas tecnológicas e software de baixo custo. Esta fase consistiu num total de 32 horas, todas elas com uma componente teórica e uma prática. Nestas sessões foram trabalhados os seguintes temas:

1. O que é o comportamento,
2. O cérebro e a diversidade de células,
3. O que medir e como medir,
4. Como interpretar os dados,
5. As ferramentas no campo,
6. Filosofia e ética no campo.

Alguns exemplos de atividades que foram realizadas envolveram a observação e registo de comportamento animal (como ponto de partida para perceberem o funcionamento do cérebro), programação com arduinos, construção de robots (pois a academia Neuronautas acredita que o processo de construção ajuda a perceber como as coisas funcionam), quantificação de comportamento alimentar (com recurso a tecnologia desenvolvida na Fundação Champalimaud), registo de atividade neural em animais invertebrados (insectos) e de atividade muscular em animais vertebrados (humanos), usando ferramentas de hardware e software em *open source*.

A segunda fase compreendeu trabalho de campo em neurociência, que decorreu ao longo de cerca de 40 horas, ao ar livre, nos espaços do Centro Champalimaud e arredores (Belém e Algés) (Anexo I). Nesta fase os neuronautas utilizaram as ferramentas tecnológicas e o método científico para encontrar respostas às suas questões. Posteriormente ocorreu um evento público (colegas, professores, familiares e investigadores) realizado na Fundação Champalimaud no qual todos os grupos de trabalho apresentaram os seus resultados, discutiram conclusões, culminando com uma cerimónia de graduação dos neuronautas da edição piloto desta academia.

O ano piloto, descrito neste relatório, tinha como objetivo criar atividades que promovessem essas competências, e ferramentas de monitorização e avaliação experimentais para a idade do público-alvo, para as competências de resolução de

problemas e comunicação. A criação destas ferramentas, sua testagem e análise exploratória dos dados preliminares são o foco deste relatório.

O ano piloto decorreu entre abril e junho de 2019, sendo que para esta primeira edição foi realizado um convite aos alunos da Escola Secundária de Miraflores, uma vez que já existia uma estreita relação com professores desta escola. Um grupo de facilitadores da academia deslocou-se a esta escola para realizar uma sessão de apresentação e de esclarecimento, aberta a todos os alunos do 10^o ano, o grupo-alvo desta academia. Após essa sessão, os alunos interessados inscreveram-se através de um formulário de candidatura, onde lhes era pedido que indicassem o seu nível de conforto com a língua inglesa, o seu interesse, motivação e disponibilidade em participar na academia.

Foram seleccionados 22 alunos, os quais foram posteriormente distribuídos aleatoriamente entre o grupo interveniente (16 alunos) e o grupo de controlo (6 alunos). Ambos os grupos realizaram testes, antes e depois da Academia, descritos na seção de “Avaliação de atividades de comunicação de ciência”.

O grupo que não realizou a academia, ou seja, não recebeu intervenção (grupo controlo), passou um dia a fazer *job shadowing* com um investigador na Fundação Champalimaud. A decisão de incluir apenas 16 participantes prendeu-se com o facto de se tratar do ano piloto, durante o qual se procurou testar e otimizar a academia a vários níveis: qualidade dos conteúdos, duração das sessões, nível de envolvimento dos cientistas dinamizadores (facilitadores) e dos alunos participantes. Além disso, poder trabalhar com um grupo menor permitiu um acompanhamento mais próximo e um rácio cientistas-alunos muito baixo, garantindo assim mais tempo de interação direta e uma maior possibilidade de partilha e feedback ao longo dos vários momentos da academia. O resumo do ano piloto é apresentado na figura 1.

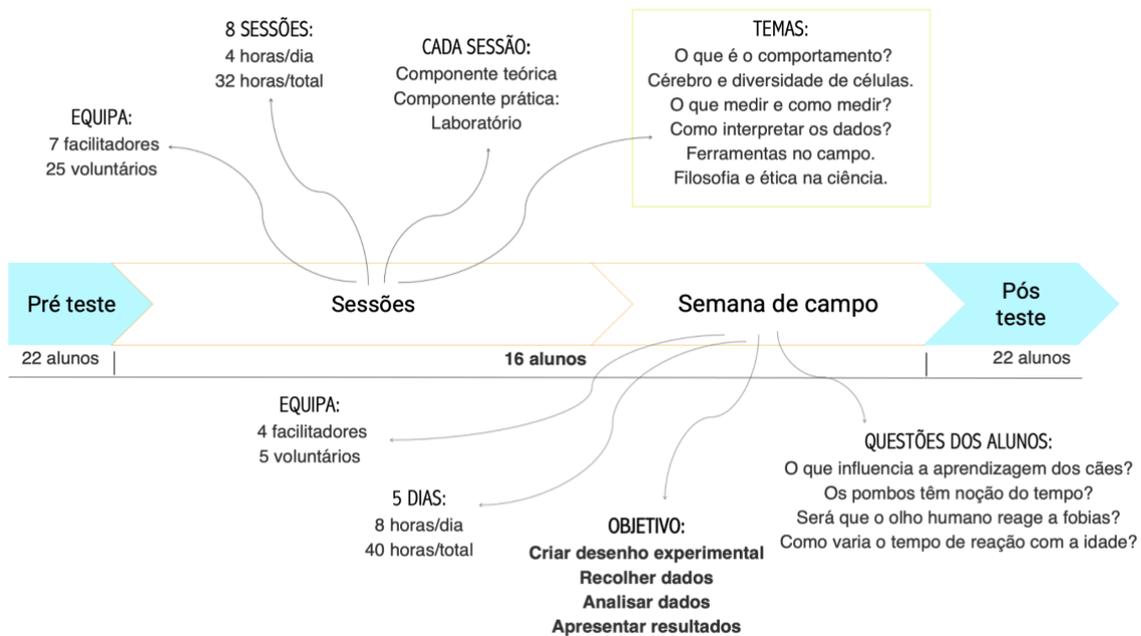


Figura 1 - Esquema resumo da academia Neuronautas.

A equipa da academia da Neuronautas era composta por facilitadores e voluntários. Quatro facilitadores faziam parte da equipa principal e desenvolveram e acompanharam todas, ou pelo menos, a grande maioria das sessões e três facilitadores só contribuíram pontualmente para uma determinada sessão, apoiaram uma apresentação teórica e/ou faziam assistência à realização de experiências das sessões práticas.

Os facilitadores eram responsáveis pela apresentação dos conteúdos e preparação dos materiais necessários e os voluntários davam apoio logístico às sessões, preenchiam a grelha de monitorização da qualidade das sessões e/ou davam apoio e acompanhavam os jovens durante a componente prática (Tinkering), de uma forma pontual e restrita no tempo. Tanto os facilitadores como os voluntários eram investigadores, antigos alunos e comunicadores de ciência da Fundação Champalimaud. Sendo que parte da equipa era composta por elementos que não dominam a língua portuguesa, a maioria das sessões, conteúdos e materiais foram apresentados na língua inglesa.

A academia Neuronautas foi co-financiada pela Fundação Calouste Gulbenkian, no âmbito das Academias Gulbenkian do Conhecimento e pela Fundação Champalimaud.

1.3 Avaliação de atividades de comunicação de ciência

Ao longo dos anos tem-se vindo a observar um aumento de atividades de comunicação de ciência. As alterações climáticas, a pandemia COVID-19 e a manipulação genética são exemplos de temas em que o público espera ouvir a comunidade científica. Aliás,

stakeholders como decisores de políticas públicas, instituições de financiamento, academias científicas e associações exigem cada vez mais uma melhor comunicação de ciência (Schäfer, M., 2020).

Como resultado, dentro da comunicação de ciência cabe uma grande variedade de formatos e de atividades como por exemplo: dias abertos, workshops, cursos, *posts* no Facebook e vídeos no Tik Tok. Schäfer (2020) refere que esta diversidade deve ser transformada em investigação científica de forma a analisar a sua metodologia, os seus objetivos e o impacto no seu público-alvo.

Um dos focos da investigação em comunicação de ciência é o estudo do impacto das ações⁵ de comunicação de ciência. Esta avaliação das atividades é de extrema importância, pois vai contribuir para o fator de sucesso das mesmas, permitindo determinar o mérito, o valor e o significado de uma dada intervenção e até perceber as vantagens da sua generalização (Fernández-Ballesteros, 2004). Entende-se por sucesso de ação quando esta permite: aprender sobre um determinado tópico, ter uma mudança de atitude, ter uma consciência de autoeficácia, aumentar a curiosidade ou interesse num determinado assunto, aumentar competências e autoconfiança (Jensen, 2019).

No entanto, a maioria dos projetos de comunicação de ciência não são avaliados e os que o são usam, por vezes, métodos de avaliação que poderão não retratar fielmente o impacto da ação no público. Uma avaliação por auto-reporte, por exemplo, tem limitações, já que a memória e a capacidade de reflexão sobre sentimentos, pensamentos e juízos vão influenciar a forma como cada participante avalia a ação. Do mesmo modo, são refletidas as mesmas dificuldades quando se pede a um professor que avalie o impacto da atividade nos seus alunos (Jensen, 2014).

Alguns autores também referem que uma avaliação baseada somente na contagem do número de participantes ou numa perceção visual, ou em conversas informais não permite uma avaliação rigorosa do impacto da ação (Neresini & Bucchi, 2011; Jensen, 2015).

Independentemente da natureza das ações de comunicação de ciência, é importante compreender se os participantes têm experiências significativas e para tal, é necessário fazer uma avaliação crítica (Neresini & Bucchi, 2011; Jensen, 2015). Para que ocorra essa avaliação crítica de como os projetos estão a ser desenhados para atingir o seu

⁵ Entende-se neste relatório por ação de comunicação de ciência qualquer intervenção realizada por investigadores ou comunicadores de ciência ao público. Esta ação poderá ser num evento de um dia, uma visita de duas horas ou numa semana de campo.

impacto, é necessário compreender se os objetivos traçados foram ou não alcançados, quem os alcançou e qual o impacto das ações (Ziegler et al., 2021)

Estão identificados dois grandes desafios a essa avaliação crítica: falta de tempo e de recursos. Tais desafios foram identificados por comunicadores de ciência, investigadores e *stakeholders* de instituições, referindo que são os fatores mais determinantes na avaliação de projetos, mesmo que haja motivação por parte de todos os intervenientes (Ziegler et al., 2021).

Ademais, foram também identificados vários fatores que influenciam a qualidade da avaliação como o momento da avaliação (só no final da ação ou antes e durante), os próprios objetivos da ação, se os dados de avaliação são robustos ou não e o próprio contexto da ação (Mathison, 2005; Tong et al., 2007; Wiehe, 2014; Jensen, 2015; Grand & Sardo, 2017).

Apesar destas dificuldades, é cada vez mais importante compreender o impacto das ações de comunicação de ciência. Desta forma, Ziegler et al. (2021) referem que para que ocorra uma avaliação crítica é necessário ser baseada em objetivos reais, concretos e relevantes; promover o uso de metodologias rigorosas e científicas; ser transparente no processo de avaliação e nas suas limitações e refletir os resultados de modo a fazer recomendações para o futuro.

Os autores também mencionam que é essencial uma comparação de resultados, já que nenhuma ou alguma alteração pode ser determinada somente com um tipo de avaliação. Um dos métodos mais credíveis é a repetição da metodologia em pré e pós-testes e usar grupos de controlo durante a avaliação (Ziegler et al., 2021). A metodologia de pré e pós-teste consiste numa técnica para medir o desenvolvimento ou aprendizagem dos intervenientes antes e após a ação, de modo a compreender se houve alteração. Poderá ser feita por meio de um questionário, atividade, ou *mind mapping*, por exemplo, em que é possível comparar o que os intervenientes responderam antes e depois da intervenção. O uso de grupo de controlo (que não participa), no pré e pós-teste, permite identificar se os intervenientes demonstram ou não uma alteração devido à participação da ação.

Em suma, a avaliação é útil enquanto ferramenta de aprendizagem, que pode ser documentada e partilhada com *stakeholders*, bem como para verificar progressos e analisar em que medida o projeto continua a responder às necessidades, identificar benefícios e fraquezas do projeto, permitir criar uma base de trabalho para planeamentos futuros e avaliar em que medida os recursos foram usados de forma eficaz (Alexandre et al., 2019).

Nas Academias Gulbenkian do Conhecimento e na academia Neuronautas

O programa das Academias Gulbenkian do Conhecimento previa que cada academia incorporasse metodologias de monitorização e de avaliação de impacto de modo a definir o seu sucesso. Este permitiria determinar o mérito, o valor e o significado de uma dada intervenção (Fernandéz-Ballesteros, 2004).

A **monitorização** consiste numa avaliação do processo de implementação da ação ou de uma atividade. Com a monitorização, pretende-se recolher dados que permitam informar sobre o que caracteriza a intervenção e registar a sua evolução. As características da intervenção poderão variar consoante os objetivos da ação. Quanto tempo durou a sessão, o material foi preparado com antecedência, a atividade prática está relacionada com a introdução teórica, o facilitador respondeu a todas as dúvidas dos alunos, são exemplos do que pode ser registado como características da intervenção.

Por conseguinte, a monitorização permite identificar os recursos mais eficientemente, fazer os ajustes necessários durante a intervenção e contribuir para que as ações se tornem mais robustas, replicáveis e sustentáveis (Barata et al., 2020; NASEM, 2017).

No caso da academia Neuronautas foram construídas duas ferramentas de monitorização: grelha de observação de qualidade das sessões teórico-práticas e questionário de satisfação aos Neuronautas. Todo o processo de construção destas ferramentas, testar a sua qualidade e compreender se estão a medir o que se pretende, bem como análises estatísticas preliminares, são descritas neste relatório.

A **avaliação** consiste em compreender qual o impacto da ação e o seu factor de sucesso, como referido anteriormente. No caso da academia Neuronautas o sucesso da intervenção era dado pela alteração das competências socioemocionais trabalhadas: pensamento criativo, resolução de problemas e comunicação.

De modo a determinar se ocorreu alteração nas competências socioemocionais dos intervenientes da Neuronautas, foi construído um pré e um pós-teste em que participaram tanto o grupo de controlo como o de intervenientes.

A competência **pensamento criativo** foi avaliada pelo teste Torrance e a sua análise foi efetuada pela equipa da Avaliação das Academias Gulbenkian do Conhecimento, por se tratar de uma ferramenta já testada e de se aplicar à academia Neuronautas. Para as outras duas competências – comunicação e resolução de problemas – foram criados instrumentos de avaliação.

A competência **comunicação** pode ter diferentes dimensões, uma delas é a comunicação oral, por exemplo, em apresentações para o grupo, a outra é a comunicação escrita. No caso particular na academia Neuronautas, sendo a ciência o contexto em que a academia se desenrolou, a comunicação de conceitos ciências, através da apropriação de léxico científico, foi a dimensão escolhida para ser feita a avaliação.

Para isso, foi realizado um pré e pós-teste em que era pedido ao grupo controle e participantes da academia que vissem um curto vídeo do YouTube sobre uma metodologia/protocolo/técnica científica, narrado e legendado em inglês. De seguida, era pedido ao grupo que escrevesse a mensagem daquele vídeo, em inglês e, se assim entendessem, com recurso a esquemas.

Na competência **resolução de problemas** pretendia-se avaliar como é que os alunos solucionavam um problema e como interagiam uns com os outros na procura dessa solução, foi criada uma atividade na qual tinham de trabalhar em grupo, de quatro a seis alunos. Com esse propósito, no pré teste, os alunos foram desafiados a fazer com que um ovo não se partisse quando lançado de um escadote. No pós-teste os alunos tinham que construir uma estrutura, em altura, que suportasse o peso de um *marshmallow*.

A construção de ferramentas de avaliação das competências comunicação e resolução de problemas, os testes à sua confiabilidade e análises estatísticas preliminares dos seus resultados foram realizados no estágio e está descrito na Metodologia, Resultados e Reflexões.

Como parte integrante da avaliação e monitorização, foi também construída uma **Teoria da Mudança** que explicitava de forma detalhada as atividades a desenvolver, os objetivos e recursos.

A Teoria da Mudança é usada em diferentes áreas de estudo e instituições e trata-se de um mapa que inclui etapas que devem ser atingidas a curto e médio prazo para se alcançar um conjunto de objetivos finais a longo prazo. Para tal, incorpora as intervenções, os mecanismos e os objetivos da ação (Figura 2) (Barata & Alexandre, 2018).



Figura 2 - Dimensões gerais de uma Teoria da Mudança (retirado de Alexandre et al., 2021).

A intervenção responde à pergunta “o que se vai fazer?”. Esta fornece informações de, por exemplo, quantas sessões serão realizadas ou qual a sua duração. Os mecanismos respondem à pergunta “como se vai fazer?”, por exemplo, se os intervenientes vão ter tempo suficiente para explorar as atividades e se os facilitadores vão abranger diferentes metodologias científicas. Neste sentido, a Teoria da Mudança vai permitir que se reflita teoricamente sobre alguns mecanismos que podem contribuir para a eficácia do projeto (Barata & Alexandre, 2018).

Assim, toda a construção da Teoria da Mudança é baseada nos problemas ou necessidades implicando a identificação de uma situação enquanto problemática, ou a necessitar de mudança, a identificação de causas para essa situação (imediatas ou secundárias) sobre as quais se pode/deve agir de modo a provocar mudança. Esta teoria também permite a identificação de técnicas, práticas e metodologias que visam facilitar essa mudança (Anderson, 2005).

Ademais, a Teoria da Mudança tem a característica de ser uma ferramenta dinâmica, podendo ser alterada à medida que as intervenções ocorrem ou quando assim se justifique (Weiss, 1995).

Em suma, a Teoria da Mudança permite uma análise clara dos recursos e atividades, o esclarecimento do enquadramento teórico para cada processo e atividade; a participação periódica numa conversa informada sobre o alinhamento dos recursos, atividades planeadas e executadas, a qualidade e dosagem das suas atividades, e os resultados esperados a curto, médio e longo prazo (Barata & Alexandre, 2018).

No âmbito da academia Neuronautas foram construídas cinco Teorias da Mudança, descritas neste relatório.

2. Objetivo do estágio e tarefas

Este estágio, realizado entre junho e agosto de 2019, tinha como objetivo acompanhar um projeto de comunicação de ciência desde a sua implementação, passando pela monitorização e incluindo a avaliação, num centro de investigação de referência - o Centro Champalimaud, em Lisboa.

2.1 Tarefas

No estágio foram realizadas diferentes tarefas em três fases da Academia Neuronautas - Implementação, Monitorização e Avaliação.

De seguida, apresentam-se as tarefas de cada uma.

Implementação

- Dar apoio logístico e consultoria pedagógica a investigadores para as oito sessões teórico-práticas e a semana de campo;
- Colaborar na preparação de materiais de divulgação em conferências ou encontros (poster no 2º Encontro de Ciência Cidadã e apresentação no 9º Congresso de Comunicação de Ciência).

Monitorização

- Desenvolver uma grelha de monitorização de sessões para observar a qualidade das mesmas. Orientar os voluntários no seu preenchimento;
- Analisar o grau de confiabilidade do instrumento de monitorização - grelha de observação de qualidade de sessões;
- Elaborar o questionário de satisfação para os participantes.
- Analisar os resultados obtidos.

Avaliação

- Elaborar a Teoria da Mudança.
- Desenhar e implementar instrumentos de avaliação, de duas competências socioemocionais, em adolescentes – resolução de problemas e comunicação;
- Analisar a grau de confiabilidade dos instrumentos de avaliação;
- Aplicar a análise estatística, sugerida pela equipa de Avaliação das Academias, para compreender o impacto da academia nos intervenientes nas competências de comunicação e resolução de problemas.
- Elaborar protocolo/guia para a aplicação do pré e do pós teste para futuras edições desta academia

3. Metodologia

3.1 Implementação

O estágio descrito neste relatório teve início na primeira sessão da academia.

Apesar de toda a organização das sessões, os conteúdos teórico-práticos e atividades já estarem concebidas pela equipa da Fundação Champalimaud, uma das tarefas deste estágio consistiu no apoio necessário à finalização da organização das diferentes sessões. Esta componente logística tinha como objetivo reunir todas as condições para

a realização das atividades e da semana de campo (desde aspetos mais logísticos, como a alimentação dos alunos e preparação das salas, até à verificação e preparação dos materiais necessários a cada uma das sessões).

Fui ainda envolvida em momentos de consultoria pedagógica para algumas sessões e atividades, durante os quais foram discutidos diversos pontos como a sequência lógica dos temas, a aplicação de uma linguagem clara e o design acessível dos materiais.

Por último, colaborei também na preparação de materiais de divulgação em conferências ou encontros. Esta colaboração consistiu na elaboração do resumo submetido, para aprovação de apresentação, no 9º Congresso de Comunicação de Ciência e na construção e apresentação do poster no 2º Encontro de Ciência Cidadã.

3.2 Aplicação da Teoria de Mudança à Academia Neuronautas

Para compreender quais as intervenções, mecanismos e objetivos que poderiam influenciar o impacto da academia nos alunos, foram desenvolvidas cinco Teorias da Mudança:

1. Uma global, para a academia como um todo,
2. Três específicas para cada uma das competências (resolução de problemas, comunicação e pensamento criativo),
3. Uma específica para a semana de campo.

A base para a construção destas teorias assentou no resultado de pesquisa de diferentes autores (Alexandre et al., 2019; Anderson, 2006; Weiss, 1995) e nas teorias anteriormente elaboradas pela Academia TreeTree 2, desenvolvida por um grupo associado ao Instituto Superior Técnico e também integrado nas Academias Gulbenkian do Conhecimento.

3.3 Criação de ferramentas de monitorização de qualidade das sessões

Com o objetivo de analisar a qualidade das sessões, dos conteúdos e das atividades da academia foram criadas duas ferramentas: grelha de observação da qualidade das sessões e questionário de satisfação dos alunos.

Grelha de observação da qualidade das sessões

Inicialmente, a observação da qualidade das sessões era registada por observadores que não tinham um método comum. Como resultado, as observações escritas ora eram descrições exaustivas, ora resumos sintéticos, o que dificultava a análise das sessões e posterior trabalho de dados.

Para garantir uma uniformização na recolha de dados e observações, mesmo quando estas eram realizadas por diferentes pessoas, foi criada uma grelha de monitorização que fosse facilmente compreendida e preenchida durante as sessões e permitisse a sistematização da informação recolhida. Apesar da grelha só ter sido aplicada a partir da terceira sessão, os dados existentes nos diários das duas primeiras sessões permitiram um posterior preenchimento das respetivas grelhas.

A construção da grelha teve como base diferentes ferramentas de monitorização, incluindo grelhas de monitorização aplicadas em ambiente escolar (Alexandre et al., 2019; Classroom Assessment Scoring System™, 2020; Virtanen et al., 2017).

A grelha foi construída de forma a caracterizar diferentes aspetos da sessão como intervenção do facilitador, conteúdos e organização da sessão, preparação prévia dos materiais, entre outros. A grelha é composta por seis dimensões e um total de trinta e oito itens, distribuídos da seguinte forma: Organização, Apresentação, Interação, Conhecimento do conteúdo e sua relevância, Experiências práticas e Objetivos (Anexo II). Em cada sessão eram preenchidas duas grelhas – a da componente teórica e a da componente prática.

As grelhas foram escritas em inglês, pois a maioria dos voluntários que as preenchiam estavam mais confortáveis com esta língua. Antes das sessões, os voluntários receberam formação sobre como a preencher.

Cada item da grelha de observação foi classificado da seguinte forma:

- 0 - Não aplicável;
- 1 - Não observado;
- 2 - Recomenda-se melhorias;
- 3 - Realizado com sucesso.

As grelhas incluem no final espaço para outras notas relativas a três categorias: pontos mais fortes do facilitador, sugestões para melhoria da sessão e outras notas.

Análise estatística

Na análise estatística foram consideradas as seguintes variáveis: a consistência interna da grelha de observação de qualidade, se cada dimensão media uma componente diferente, e se todas as dimensões contribuíam para a observação dessa qualidade. Para tal, foram realizadas as análises de consistência interna com recurso ao cálculo do alfa de Cronbach e a Correlação de Pearson entre dimensões (Maroco, 2007, Daniel et al., 2015).

De modo a aferir a qualidade da grelha de observação, foram calculados os valores de moda de cada item e a moda por facilitador. Para a análise estatística destes dados preliminares, a classificação de “0” foi considerada como *missing value* (e não como valor numérico “zero”).

Para a análise estatística foi utilizado o software IBM SPSS® versão 26.

Questionário de satisfação dos alunos

Ainda para a monitorização da qualidade, além das grelhas de observação, foi também desenvolvido um questionário que os alunos preencheram após a semana de campo, com o objetivo de recolher o seu grau de satisfação.

Para tal, o questionário procurou aferir a opinião dos alunos sobre a academia em geral, os conteúdos das sessões, o desempenho dos facilitadores, assim como as suas próprias expectativas relativamente à academia e as suas sugestões para as próximas edições e ainda aspetos mais práticos, como é o caso da alimentação oferecida (Anexo III).

Este questionário foi desenhado com a ferramenta *Google Forms* por permitir o rápido acesso aos resultados e o registo digital das respostas.

No âmbito deste relatório, foram analisadas as respostas referentes ao desempenho dos facilitadores, à avaliação global da academia, às questões relativas às expectativas face à academia e às sugestões para as próximas edições.

3.4 Criação de ferramentas de avaliação de desenvolvimento de competências

Para avaliar o impacto da academia nas três competências socioemocionais (resolução de problemas, pensamento criativo e comunicação) foi realizado um pré-teste antes da academia e um pós-teste dois meses após.

Tanto no pré-teste como no pós-teste participaram os alunos que fizeram a academia (intervenientes) como os alunos que não a fizeram (controlo). No pré teste participaram 6 controlos e 16 intervenientes e no pós-teste 5 controlos e 14 intervenientes.

Pensamento Criativo

A competência pensamento criativo foi avaliada pelo teste Torrance, uma metodologia de referência para a avaliação desta competência. A equipa da Fundação Champalimaud não esteve envolvida no desenho, recolha e análise destes testes. A análise foi efetuada pela equipa da Avaliação das Academias Gulbenkian do Conhecimento.

Resolução de problemas

Para avaliar como os alunos solucionavam um problema e como interagiam uns com os outros na procura dessa solução, foi criada uma atividade na qual tinham de trabalhar em grupo, de quatro a seis alunos. Com esse propósito, no pré teste, os alunos foram desafiados a fazer com que um ovo não se partisse quando lançado de um escadote. No pós-teste os alunos tinham que construir uma estrutura, em altura, que suportasse o peso de um *marshmallow*. Os alunos foram filmados para posterior análise da sua interação.

Tanto o pré como o pós-teste incluíram os seguintes passos/fases:

1. Apresentação das regras da atividade,
2. Realização de desenho individual em que cada aluno registou a sua solução para o desafio proposto,
3. Apresentação e discussão em grupo dos desenhos individuais,
4. Construção da solução escolhida em conjunto,
5. Apresentação da solução aos outros grupos,
6. Atribuição de pontos às soluções apresentadas pelos outros grupos.

Após uma primeira visualização dos vídeos foi decidido que somente as etapas de apresentação do desenho individual ao próprio grupo e a construção da estrutura que solucionasse o problema seriam alvo de análise (Figura 3).

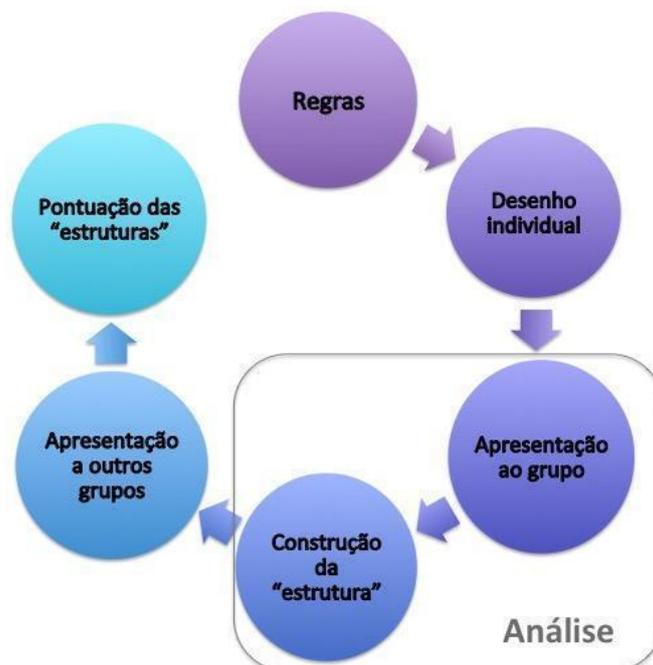


Figura 3 - Esquema da sequência de eventos da atividade de avaliação da resolução de problemas nos pré e pós-testes. Foram somente analisados a apresentação do desenho individual, ao próprio grupo, e a construção da estrutura é que foram analisados para avaliação da competência.

A seleção dos itens para avaliação da competência resolução de problemas teve como base diferentes estudos de avaliação de resolução de problemas, objetivos pretendidos pela academia e observação dos vídeos do pré e pós teste (Dzurilla et al., 2004; Kern et al., 2007; PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving, 2015; Social and Emotional Skills - OECD.org., 2018; Szetela, W., & Nicol, C., 1992).

Deste modo, esta seleção dos itens consistiu num processo de várias etapas que incluiu a visualização de alguns vídeos do pré teste, a criação de uma primeira lista de itens e respectiva escala, as reuniões com a equipa de Avaliação das Academias Gulbenkian do Conhecimento e a visualização de todos os vídeos de pré e pós teste (Anexo IV).

Como resultado deste processo, os itens finais considerados para a avaliação da resolução de problemas foram os seguintes:

1. A/o aluno(a) propõe ideias para a resolução de problemas;
2. Usa críticas construtivas;
3. Usa críticas destrutivas;
4. Estimula a participação dos outros;
5. Participa na construção da solução.

Para cada item foi escolhida uma escala com base nas características do item e da análise estatística que se iria efetuar (Figura 4).



Figura 4 - Itens de avaliação da competência resolução de problemas e respetiva escala aplicada.

De forma a classificar os itens do mesmo modo para cada grupo e aluno, foram criados alguns princípios de observação. Em particular, só foi considerado que o aluno propõe ideias quando partilha com o grupo, só foram contabilizadas as críticas construtivas ou destrutivas a elementos do mesmo grupo, foi igualmente considerado que o aluno estimula a participação do outro quando o chama pelo nome, pede a sua opinião ou atribui uma tarefa na construção da solução.

Foram consideradas como críticas construtivas quando o aluno faz comentários positivos tais como: “Muito bem”, “Boa ideia”, “Faz sentido”, “Exato” e “Yá é isso”. Como críticas destrutivas foram consideradas, por exemplo: rir das ideias ou das palavras dos outros alunos, repetindo-as com sarcasmo, dizer asneiras e fazer comentários negativos, por exemplo, “És um totó”, “Tu não sabes colar?”, “Isto não é o minecraft, *man*”.

Comunicação

Na academia Neuronautas foi considerado que a competência de comunicação estava relacionada com a capacidade de falar sobre temas científicos com uma apropriação de léxico científico.

Para medir esta apropriação de terminologia científica os alunos visualizaram um vídeo, com áudio e legendas em inglês. De imediato escreviam a sua mensagem em inglês num prazo de quinze minutos, optando por acrescentar ou não um esquema ao seu texto. No pré teste foi observado o vídeo “What are mini brains?”⁶ de Madeline Lancaster e no pós-teste o vídeo escolhido foi o “How CRISPR lets you edit DNA”⁷ de Andrea M. Henle, ambos disponíveis no YouTube.

A seleção dos itens de avaliação para a competência comunicação teve como base os objetivos propostos pela academia e a bibliografia que menciona a importância do vocabulário no desenvolvimento de uma língua, incluindo o uso de vocabulário científico (Cohen, 2012; Schimidt et al., 2011; Uccelli et al., 2014).

Desta forma, os itens finais para a avaliação da comunicação tiveram em conta a percentagem de termos científicos, o total de termos científicos, de erros ortográficos e a avaliação global do texto escrito e sua mensagem (Figura 5).

⁶ https://www.youtube.com/watch?v=s_LxZx42sIk

⁷ https://www.youtube.com/watch?v=6tw_JVz_IEc

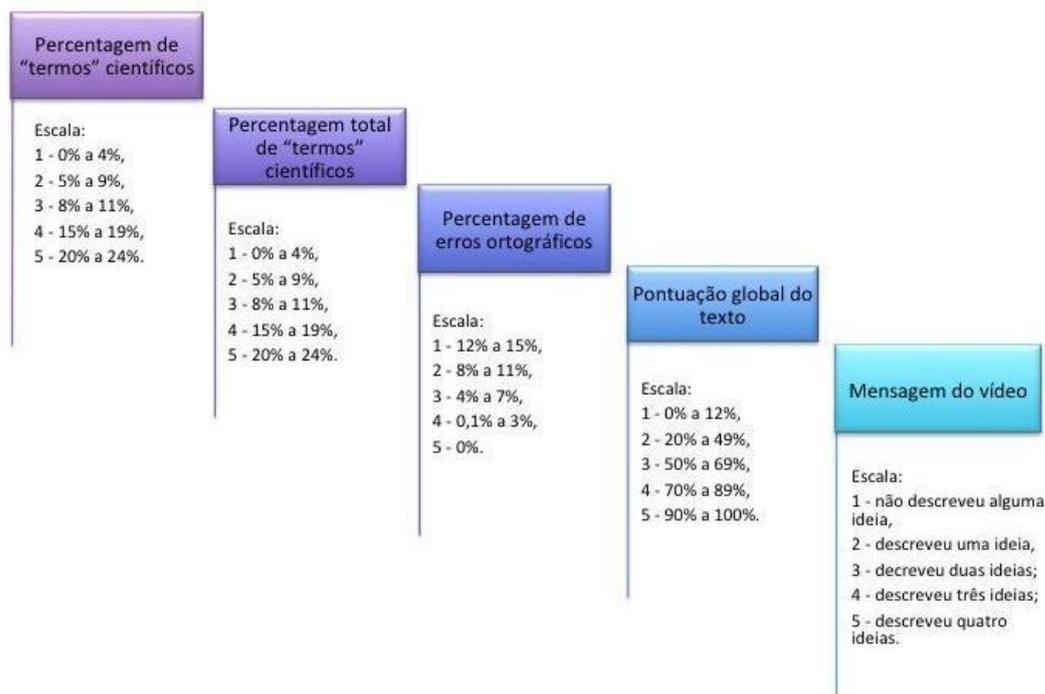


Figura 5 - Itens de avaliação da competência comunicação e respetiva escala aplicada.

Percentagem de termos científicos

Na academia Neuronautas, foram considerados, como termos científicos, quaisquer palavras que pertencessem ao léxico científico, assim como expressões que eram apresentadas nos vídeos apesar de não pertencerem ao léxico científico, como exemplo *mini brains*.

Para a contabilização destas expressões foi necessário elaborar uma lista de termos, tanto para o vídeo do pré-teste como para o do pós-teste. Assim:

1. Foram recolhidos os termos presentes nos vídeos e nos textos dos alunos;
2. Essas palavras foram comparadas com o dicionário de termos científicos (Elias, 2007) e com uma base de dados online de termos de Neurociência⁸;
3. Foram adicionadas expressões presentes no vídeo (Figura 6).

⁸ <https://scicrunch.org/scicrunch/interlex/dashboard>



Figura 6 - Esquema do processo de elaboração da lista final de termos científicos para o pré e pós teste.

No total, para o pré teste, foram listados 52 termos científicos, sendo que no pós teste foram listados 47 termos científicos (Anexo V).

Após a definição da lista final de termos científicos foram contabilizados, para cada aluno, o número de palavras total, o número de diferentes termos usados e o número total de termos usados. Ao contabilizar as palavras, foram considerados alguns termos científicos de duas palavras como uma só, por exemplo, “*mini brain*” foi contabilizado como uma só.

Percentagem de erros ortográficos

Foram contabilizados os erros ortográficos nos textos de cada aluno, sendo considerado como correto tanto palavras em inglês dos Estados Unidos da América, como inglês do Reino Unido.

Avaliação global do texto

A avaliação global do texto foi atribuída pela ferramenta online *Grammarly*⁹ que avalia os textos numa escala de zero a cem.

Para testar a robustez da ferramenta, na avaliação do texto, foram introduzidos três textos, na língua inglesa: um escrito corretamente que teria a pontuação máxima; outro com erros ortográficos e gramaticais e outro que seria uma secção da transcrição do vídeo observado pelos alunos (Anexo VI). Este último tinha como objetivo testar se a ferramenta conhece termos científicos e se não os interpreta como erros.

⁹ <https://www.grammarly.com>

Mensagem do vídeo

Pretendia-se também avaliar a compreensão do vídeo e posterior transmissão da mensagem do mesmo. Nesse sentido foram determinados quatro tópicos que os alunos teriam de escrever no texto e que representavam a mensagem do vídeo (Tabela I).

Tabela I - Tópicos da mensagem do vídeo para avaliação de compreensão do texto.

Vídeo	Tópicos da mensagem
Pré teste “What are mini brains?” de Madeline Lancaster	É muito difícil observar o cérebro humano em atividade. Foram desenvolvidos organóides para estudar o cérebro Estes organóides são mais simples que o cérebro Apesar das limitações apresentam vantagens.
Pós teste “How CRISPR lets you edit DNA.” de Andrea M. Henle	CRISPR é uma ferramenta de modificação de genes. CRISPR é um processo natural. Os cientistas imitam as bactérias. Apesar das limitações apresentam vantagens.

Análise estatística

Para compreender se os instrumentos criados eram eficientes na análise do impacto da academia nas competências socioemocionais foram criados índices com os itens que se consideraram mais relevantes para cada competência.

Índice de resolução de problemas = ideias para a estrutura + críticas construtivas – críticas destrutivas + estimular a participação dos outros + construção da estrutura

Índice de comunicação = total de termos científicos x 2 – erros ortográficos + pontuação global do texto + mensagem do vídeo x 2

No caso do índice de comunicação foi decidido que o léxico era mais importante (tinha mais peso) do que a ortografia e a semântica. Assim, os itens total de termos científicos e mensagem do vídeo teriam uma maior representação no cálculo do índice.

Após a criação destes índices, aferiu-se a consistência interna dos instrumentos de avaliação das competências alvo dos alunos e avaliou-se também se estas ferramentas tinham estabilidade temporal, ou seja, se mediam o mesmo em dois momentos diferentes (pré e pós-teste). Para tal, foi efetuada a análise da consistência interna com recurso ao cálculo do alfa de Cronbach e uma correlação de Pearson entre o pré-teste e o pós-teste, para cada competência (Maroco, 2007).

Para compreender se os dois grupos de alunos (controlo e intervenientes) teriam o mesmo nível de competências antes da intervenção foi aplicado o teste t de Student. De modo a avaliar o impacto da academia nas competências comunicação e resolução de problemas também foi efetuado o teste t de Student, no pós-teste.

As análises aos instrumentos de avaliação das competências de comunicação foram aplicadas a 19 alunos, uma vez que este foi o número total de alunos que participaram no pós-teste.

No caso da competência de resolução de problemas, foram analisados os vídeos de 14 alunos, apesar dos 19 alunos terem participado. Tal deveu-se ao facto da pasta com os ficheiros de vídeo de um dos grupos (com cinco alunos) ter problemas técnicos, inviabilizando a visualização da atividade desse grupo.

Para a análise estatística foi utilizado o software IBM SPSS® versão 26.

4. Resultados e Reflexões

4.1 Teoria da Mudança

Foram construídas cinco Teorias da Mudança para compreender se as intervenções e os mecanismos planeados, no desenho da academia, iriam contribuir para se atingir os objetivos propostos.

Para tal, considerou-se como intervenções todos os momentos em que os alunos estiveram envolvidos na academia na Fundação Champalimaud – oito sessões teórico-práticas e cinco dias de semana de campo. Como mecanismos foram consideradas diferentes características da academia que iriam permitir alcançar os objetivos propostos. Por exemplo, se ao expor os alunos a diferentes ferramentas e metodologias científicas iria contribuir para o seu envolvimento em atividades de ciência.

Todas as Teorias apresentadas foram construídas após a realização da primeira edição da academia, e antes do início da análise estatística dos dados recolhidos.

A Teoria da Mudança Global pretendia entender quais os mecanismos que iriam influenciar as competências socioemocionais trabalhadas nos Neuronautas (resolução de problemas, comunicação e pensamento criativo) (Figura 7).

Nesta teoria, tais mecanismos podiam exercer tanto uma influência direta nas competências socioemocionais, como uma influência indireta (representado com uma linha a tracejado na figura 7). Por exemplo, a capacidade dos alunos resolverem problemas é impulsionada diretamente quando estes são expostos a diferentes ferramentas e metodologias científicas. Indiretamente esta exposição às mesmas ferramentas e metodologias poderia conduzir a uma maior apropriação de vocabulário científico.

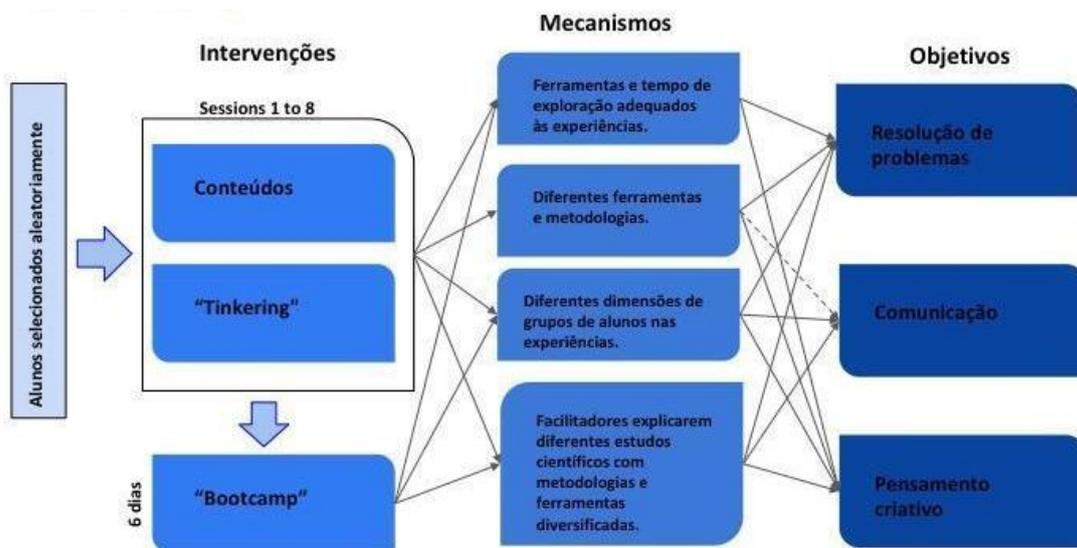


Figura 7 - Teoria da Mudança Global de toda a intervenção da academia Neuronautas - ano piloto. As linhas a tracejado representam que há uma influência indireta dos mecanismos aos objetivos, por exemplo.

Sendo que a semana de campo (*bootcamp*) era muito diferente das sessões teórico-práticas, nomeadamente na sua organização, logística e na colaboração entre alunos e facilitadores, considerou-se importante elaborar uma Teoria da Mudança focada nessa semana (Figura 8).

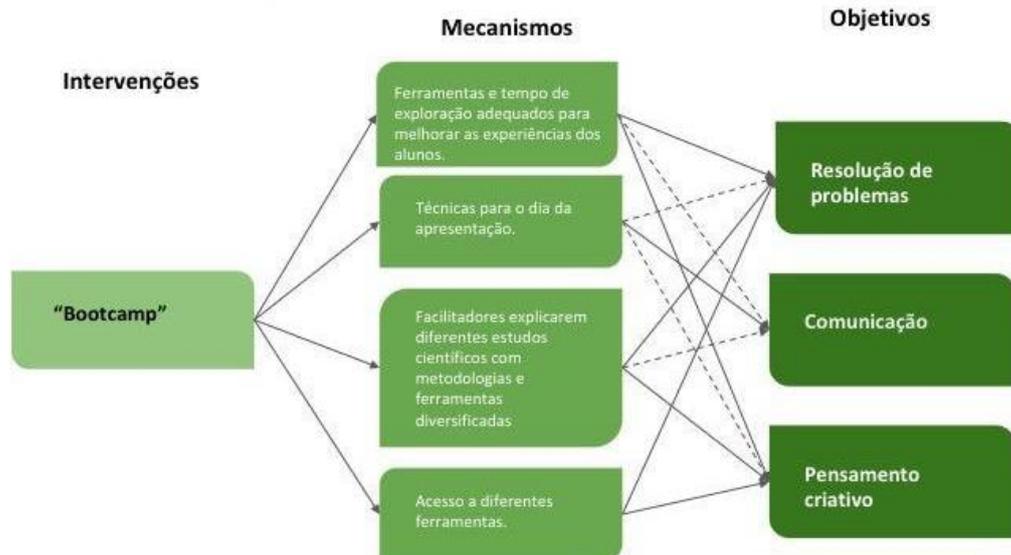


Figura 8 - Teoria da Mudança da semana de campo. As linhas a tracejado representam que há uma influência indireta entre os mecanismos e os objetivos.

No entanto, estas teorias, sendo gerais, não compreendiam as características específicas de cada competência e o que iria modelar cada uma delas. Por conseguinte, foram definidos objetivos mais específicos que iriam contribuir para o impacto em cada competência. De forma a representar tais objetivos e mecanismos, foram elaboradas três Teorias da Mudança, uma para cada competência (resolução de problemas, comunicação e pensamento criativo).

Para a competência **resolução de problemas**, a Neuronautas definiu como objetivos específicos: aumentar o envolvimento dos alunos em atividades de ciência, melhorar a interação entre alunos, promover a sua capacidade de comunicar com outros e desenvolver a sua persistência para tentar resolver problemas. Estes objetivos iriam contribuir para o desenvolvimento da capacidade dos intervenientes em resolverem problemas. Posteriormente foram determinados os mecanismos e sua influência (direta ou indireta) para alcançar os objetivos propostos (Figura 9).

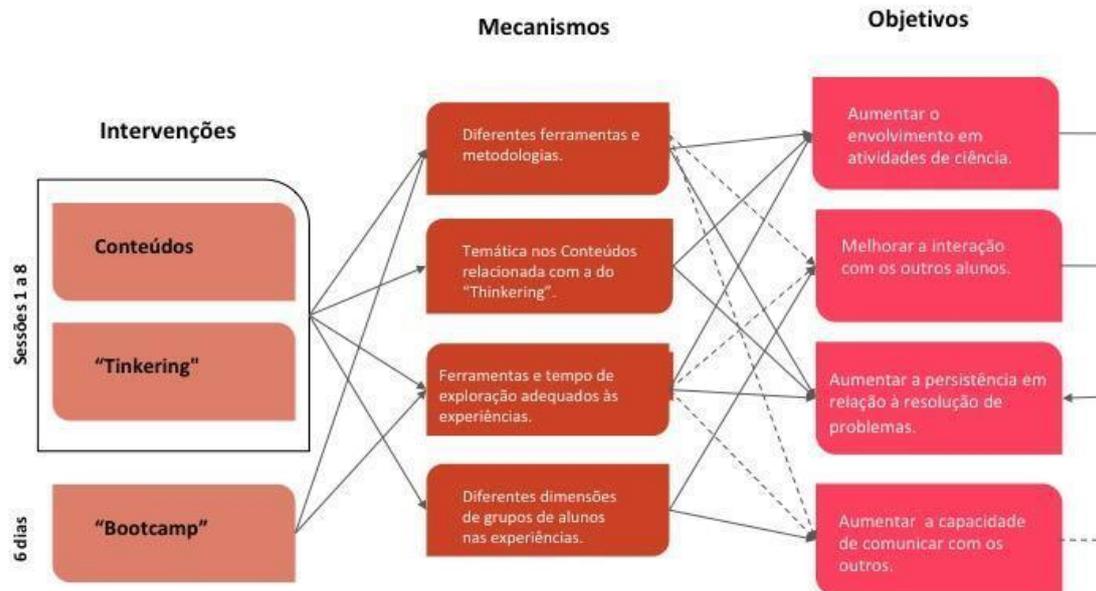


Figura 9 - Teoria da Mudança da competência resolução de problemas. As linhas a tracejado representam que há uma influência indireta entre os mecanismos e os objetivos, por exemplo.

Relativamente à competência **comunicação** foram definidos os seguintes objetivos específicos: ampliar o seu vocabulário científico, aumentar a sua confiança com a língua inglesa, desenvolver confiança para falar ao público e enriquecer a sua capacidade de comunicar com os outros. Estes iriam alterar a capacidade de comunicação através de apropriação de vocabulário científico dos intervenientes. Posteriormente foram também definidos os mecanismos e sua influência (direta ou indireta) nestes objetivos propostos (Fig. 10).

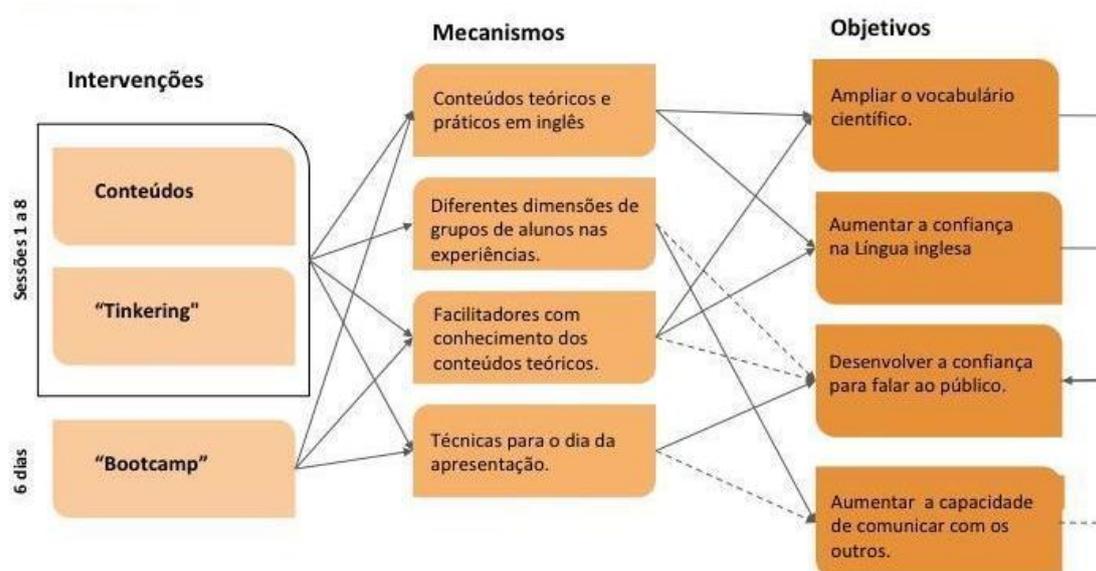


Figura 10: Teoria da Mudança da competência comunicação. As linhas a tracejado representam que há uma influência indireta entre os mecanismos e os objetivos, por exemplo.

Na competência **pensamento criativo** foram definidos os seguintes objetivos específicos: aumentar a capacidade de visualizar os problemas com diferentes pontos de vista, desenvolver a aceitação por outros alunos, aumentar a sua criatividade na resolução de problemas e desenvolver a capacidade de comunicar com os outros. Estes iriam alterar a capacidade criativa dos intervenientes. Após a definição dos objetivos, foram elaborados os mecanismos e sua influência (direta ou indireta) (Figura 11).

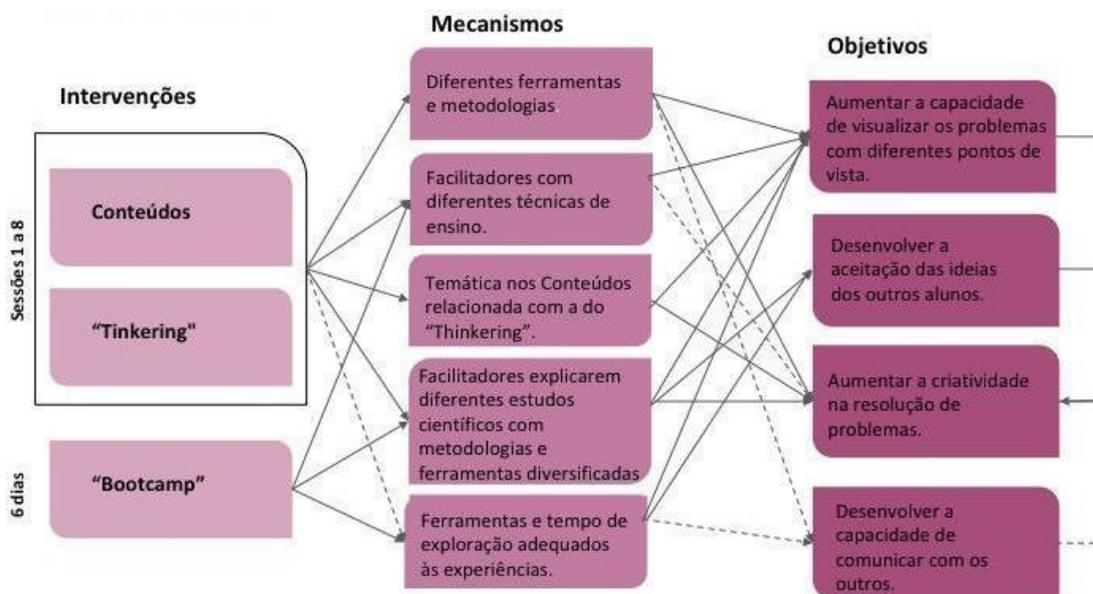


Figura 11 - Teoria da Mudança da competência pensamento criativo. As linhas a tracejado representam que há uma influência indireta entre os mecanismos e os objetivos, por exemplo.

Os objetivos específicos apresentados nestas Teorias da Mudança foram construídos em conjunto com as equipas da Avaliação das Academias do Conhecimento da Gulbenkian e da Fundação Champalimaud. Tais equipas, ao reconhecerem que cada competência pode ter muitas dimensões diferentes e que podem ser abordadas de forma diferente, elaboraram os objetivos específicos a partir dos objetivos gerais e metodologia experimental aplicada na academia Neuronautas e nas atividades selecionadas para o pré e pós-teste.

Estas Teorias da Mudança apresentadas permitem, então, refletir sobre quais as melhores abordagens para comunicar eficientemente e quais as condições ideais para se alcançar os objetivos específicos da academia em si (Alexandre et al., 2019). Uma identificação rigorosa dos mecanismos e sua atuação nos objetivos específicos também vai permitir compreender quais os que foram alcançados e por sua vez determinar o grau de sucesso da intervenção (Weiss, 2011).

Sabendo que a Teoria da Mudança tem a característica de ser uma ferramenta dinâmica, podendo ser alterada à medida que as intervenções ocorrem ou quando assim se

justifique (Weiss, 1995) recomenda-se uma nova reflexão sobre os mecanismos e objetivos das teorias apresentadas após todas as edições da academia Neuronautas.

Uma reflexão das intervenções e mecanismos irá contribuir para compreender qual o formato das sessões e atividades que irão conduzir a um maior aumento de competências dos alunos. Esta reflexão poderá ser benéfica em futuras edições que poderão ser planeadas e também no envolvimento de *stakeholders* tanto para um aumento de promoção de competências socioemocionais em atividades de comunicação de ciência, como para obtenção de um futuro financiamento.

No entanto, para que ocorra esta reflexão é importante que seja também baseada nos resultados das ferramentas de monitorização e de avaliação, como descrito a seguir neste relatório.

4.2 Monitorização – dados preliminares

Grelha de observação de qualidade das sessões

A grelha de observação de qualidade das sessões (grelha de monitorização) e os questionários realizados aos alunos permitem uma reflexão sobre a qualidade da academia Neuronautas no ano piloto.

No entanto, tal reflexão vai depender das próprias características e qualidades destas ferramentas. Por essa razão foram efetuadas diferentes análises de consistência interna das ferramentas.

Consistência interna global da grelha de observação

Para compreender se cada dimensão da grelha (Organização; Apresentação; Interação; e Conhecimento e relevância de conteúdos; *Hands-on* - Anexo II) com os seus diferentes itens, são “consistentes” umas com as outras e, portanto, representam o universo possível de itens que poderiam medir essa construção, analisou-se a consistência interna da grelha de observação através do coeficiente de confiabilidade com o cálculo do alfa de Cronbach (Maroco, 2007).

Também se procedeu à análise de Correlação de Pearson entre dimensões de forma a compreender se todas as dimensões contribuíam para a observação de qualidade e se cada uma media uma componente diferente.

Numa primeira análise, o cálculo do alfa de Cronbach foi inviabilizado devido à dimensão *Hands-on*. Esta dimensão consistia essencialmente em atividades mais práticas e no uso de materiais. Por exemplo, esta dimensão continha os seguintes itens: se o material era preparado com antecedência, se as instruções eram apropriadas para o nível dos alunos, entre outros (Anexo II). Tal conduziu a que estes itens tenham sido preenchidos

essencialmente na componente prática das sessões e muito raramente na componente teórica. Por esta razão esta dimensão foi retirada para um novo cálculo de alfa de Cronbach.

O resultado do cálculo de consistência interna da grelha geral, com as dimensões **Organização; Apresentação; Interação; e Conhecimento e relevância de conteúdos** foi de 27 itens e 0,813 de alfa de Cronbach. Este resultado revela que a grelha é válida como ferramenta de observação de qualidade.

Observando as tabelas de correlação, somente as dimensões **Organização e Apresentação** possuem uma diferença estatística (valor sig.=0,051) (Anexo VII). Estas duas dimensões apresentam um coeficiente de correlação de 0,495, o que indica que existe uma correlação moderada (Dancey & Reidy, 2005). Portanto estas duas dimensões medem componentes diferentes, mas que ambas contribuem para a observação da qualidade, pois apresentam uma correlação inferior 0,8. Se fosse superior indicava que estas duas dimensões estariam a medir o mesmo.

Os valores de nível de significância da correlação entre outras dimensões variam de 0,071 a 0,862. A não observação de correlação entre as outras dimensões indica que estas não medem uma componente diferente.

Este resultado poderá ser devido aos itens escolhidos e seu número, para cada dimensão, não ser o adequado para a observação de qualidade das mesmas. Para compreender melhor a intervenção dos itens procedeu-se a uma análise de confiabilidade de cada dimensão.

Consistência interna de cada dimensão da grelha de observação

Nesta análise foram incluídas as oito sessões teórico-práticas, mesmo que numa das sessões (a sessão 7) só tenha ocorrido a componente prática e que noutra sessão (sessão 8) só tenha acontecido a componente teórica. Esta adaptação das sessões 7 e 8 deveu-se à necessidade de alargar o tempo para que os alunos pudessem refletir e decidir o que queriam fazer durante a semana de campo.

Antes de aferir a consistência interna de cada dimensão da grelha de observação, foi necessário observar como as dimensões e seus itens foram preenchidos, de modo a compreender se não existiria um item que pudesse contribuir para um enviesamento da análise. Para esse fim foram observados o número de itens pertencentes às seguintes dimensões: Organização; Apresentação; Interação; Conhecimento do conteúdo e sua relevância; Experiências práticas; e Objetivos (Anexo VIII).

Na dimensão **Apresentação** verificou-se que o item A7, “Mostrou todos os passos para solucionar os problemas do trabalho de casa¹⁰”, só possuía 4 observações comparativamente a outros itens de que possuíam 11 a 16 observações.

Este número reduzido de observações não iria permitir o cálculo do alpha de Cronbach para verificar a consistência da grelha de observação. Também se considerou que este item não era relevante para a transmissão dos conteúdos da academia Neuronautas e, deste modo, a sua exclusão não iria diminuir a monitorização da qualidade da academia. Por conseguinte, optou-se por excluí-lo de todas as análises.

A dimensão **Objetivos** foi criada para identificar quais das competências – pensamento criativo, comunicação e resolução de problemas – eram trabalhadas em cada sessão. Após reflexão, considerou-se que esta dimensão não deveria ser analisada, pois não se tratava de um comportamento observável e, deste modo, não poderia ser quantificado. Após retirar esta dimensão e o item A7 da dimensão **Apresentação** foi realizada a consistência interna da grelha de observação de qualidade (Tabela II).

Tabela II - Resultados da análise da consistência interna com recurso ao cálculo do alpha de Cronbach.

Dimensão	Nr. de Itens	alpha de Cronbach
Organização	5	,572
Apresentação	11	,736
Interação	7	,668
Conhecimento e relevância do conteúdo	4	,183
<i>Hands-on</i>	6	,692

De acordo com Loewenthal (1996) é aceitável obter-se valores 0,6 de confiabilidade de alfa de Cronbach em dimensões que possuam menos de 10 itens. Tal indica que os itens pertencentes a uma dimensão estão na realidade a medir essa dimensão e não outra. Tal se verifica nos itens das dimensões **Organização**, **Apresentação**, **Interação** e **Hands-on**.

Somente a dimensão **Conhecimento e relevância do conteúdo** que apresenta um valor (0,183) revela uma impossibilidade de distinção entre itens diferentes. Deste modo, os itens desta dimensão (ou a forma como foram preenchidos) não avaliaram a dimensão que se pretendia, pois não existe uma coerência no seu preenchimento.

Observando os valores registados na dimensão **Conhecimento e relevância de conteúdos** verifica-se que estes variam somente entre 2 e 3 (Anexo IX). Estes valores

¹⁰ Showed all the steps in solutions to homework problems.

poderão indicar que o código aplicado para preenchimento da grelha (0 - Não aplicável; 1 - Não observado; 2 - Recomenda-se melhorias; 3 - Realizado com sucesso) não está a refletir as diferenças existentes e poderá não ser o mais adequado para medir os itens destas dimensões. O mesmo se verificou na dimensão *Hands-on* e na maioria dos itens da **Apresentação**.

Desta forma, recomenda-se, aquando da construção de tabelas de observação de qualidade, que o código seja mais amplo de modo a refletir melhor as diferenças. O seu preenchimento também deve ser mais claro, como por exemplo: 0 - Não aplicável; 1 - Não observado; 2 – Observado até 3 vezes; 3 – Observado 4 a 7 vezes; 4 – Observado mais de 8 vezes, em substituição do que se usou: 0 - Não aplicável; 1 - Não observado; 2 - Recomenda-se melhorias; e 3 - Realizado com sucesso.

Deve ser também considerado que o código poderá ser diferente consoante os itens e as dimensões, podendo ser binominal (sim ou não) ou ter 4 valores, como referido anteriormente.

A determinação de um novo código deve ter em consideração os objetivos da atividade de comunicação de ciência e as análises estatísticas que se pretendem como aferir a confiabilidade da ferramenta, a qualidade das sessões e a relevância dos itens.

Salienta-se também a importância de existirem vários observadores na sessão que permite aumentar a amostragem e aferir com mais segurança a confiabilidade, ou não, da grelha de observação. No caso da academia Neuronautas, somente uma sessão é que foi preenchida por dois observadores, por impossibilidade dos voluntários.

Também se aconselha que a construção destas grelhas seja baseada na Teoria da Mudança com o intuito de aferir se os mecanismos que estão a ser usados estão a ser observados na grelha. Tal não aconteceu neste ano piloto da academia Neuronautas, visto que a grelha de monitorização foi construída antes da sessão 3 e as Teorias da Mudança foram só construídas após a participação dos alunos no ano piloto.

Em suma, uma fase piloto, como descrito neste relatório, pode ajudar a compreender quais os melhores itens e qual a melhor escala e conseqüentemente qual a melhor ferramenta para observar a qualidade de ações de comunicação de ciência.

Observações – grelha de observação de qualidade e questionário de satisfação

Apesar de se ter observado que a maioria das dimensões não estava a medir uma componente diferente e que algumas dimensões apresentavam um nível baixo de confiabilidade pelo teste de alpha de Cronbach, considerou-se relevante proceder-se à análise das dimensões para melhor compreensão do ano piloto da Neuronautas.

Assim, foram calculados os valores de moda de cada item de modo a compreender os próprios instrumentos de observação de qualidade e entender melhor as características do ano piloto da academia (Figura 12).

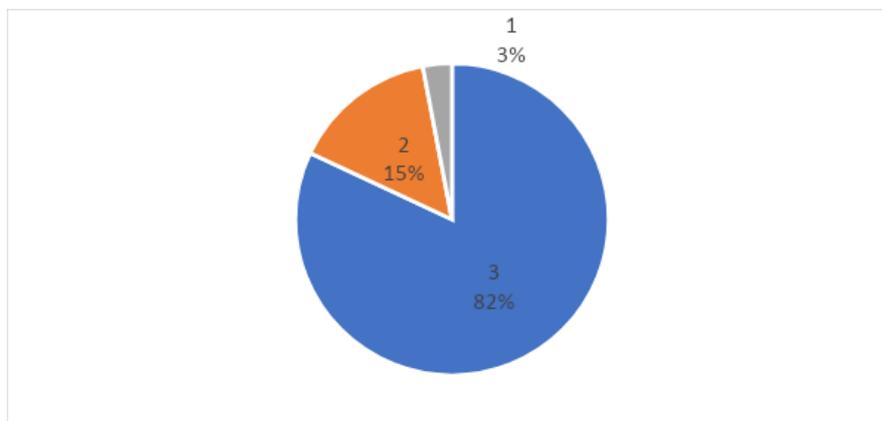


Figura 12 - Valores de moda observados na tabela de observação de qualidade (1 – Não observado; 2 – Recomenda-se melhorias; 3 – Realizado com sucesso).

Através da análise da moda dos itens, da tabela de monitorização, observa-se que 82% desses foram registados com o código 3 (Realizado com sucesso).

No entanto, recomenda-se prudência ao observar este valor, pois poderá ser indicador que o código aplicado (0 - Não aplicável; 1 - Não observado; 2 - Recomenda-se melhorias; 3 - Realizado com sucesso) não é o mais adequado para medir os itens destas dimensões. Como referido anteriormente, o código deveria ter sido mais amplo e o seu preenchimento mais claro.

Os itens cuja moda apresentou o valor de 2 (Recomenda-se melhorias) foram: Duração da sessão; O tempo planeado para a componente prática foi o suficiente; Resumiu os pontos principais da sessão; Complexidade de novos conceitos; Enfatizar os pontos principais (Anexo IX). Os últimos três itens estão mais relacionados com o desempenho do facilitador do que com a organização dos conteúdos teórico-práticos.

O único item que apresentou uma moda de 1 (Não observado), também está relacionado com o facilitador e consiste em favorecer uma aprendizagem mais ativa, colaborativa e cooperativa em relação a uma aprendizagem mais passiva (Anexo IX).

O mesmo foi comentado pelos alunos no questionário de satisfação em que alguns escreveram que as sessões de sexta-feira deveriam ser mais dinâmicas e que estavam à espera de mais experiências com animais, cérebro, comportamento e neurociência. A maioria das sugestões dos alunos apontava para mais trabalho prático e menos sessões teóricas (Anexo X).

Para futuras edições desta academia ou outras atividades de comunicação de ciência, sugere-se também relacionar as Teorias da Mudança criadas com os resultados observados na tabela de monitorização.

Por exemplo, para a Neuronautas recomenda-se uma reavaliação do tempo planeado para a componente prática, já que foi um dos itens em que se observou que necessitavam de melhorias. Aliás, na Teoria da Mudança este item estava representado como “Ferramentas e tempo de exploração adequados às experiências”. Deste modo, o facto de este item necessitar de melhorias, pode significar que o mecanismo selecionado, na Teoria da Mudança, para criar alteração das competências não está a ser cumprido na sua totalidade.

Facilitadores – grelha de observação de qualidade e questionários de satisfação

Sendo que a maioria dos itens que apresentaram valores mais baixos na tabela de monitorização estavam relacionados com os facilitadores, procedeu-se a uma análise dos mesmos de forma a compreender melhor o motivo destes valores: se estavam relacionados com o desenho da grelha, e que deveria por isso ser redesenhada, ou se resultam de uma necessidade de melhoria ao nível da preparação dos facilitadores.

Nem todos os facilitadores contribuíram da mesma forma para a academia, sendo que o máximo de sessões que um facilitador participou foi de sete e o mínimo foi de uma (teórica ou prática) (Anexo XI). Posteriormente, foram observadas as modas por facilitador em cada item e determinado o valor de moda por facilitador (Figura 13).



Figura 13 - Valor de moda por facilitador.

Somente os facilitadores F6 e F4 apresentam uma maioria do valor 2 (que representa Recomenda-se melhorias) nos itens da grelha de observação. Todavia, observando os valores por item repara-se que o facilitador F4 não tem classificação em 17 itens, o que

significa que não se aplicavam esses itens (Anexo XII). Tal aconteceu por este facilitador integrar uma sessão que não fora planeada pelo próprio e por não existirem recursos físicos na sessão devido a ter sido realizada fora das instalações da Fundação Champalimaud. Assim, o valor 2 do facilitador não foi causado por uma falha deste na sua função, mas sim pela não aplicação de 17 itens.

Em suma, sugere-se também que, para atividades que contenham uma componente prática separada da componente teórica, devem ser elaboradas tabelas de observação consoante o tipo de sessão e que exista uma adaptação de itens de forma a se observar e monitorizar cada dimensão.

Também se questionou o desempenho dos facilitadores através de um questionário de satisfação aos participantes. Este questionário foi preenchido no último dia da semana de campo, pelo que alguns participantes comentaram já não se recordar de todos os facilitadores (uma vez que nem todos participaram em todas as sessões) e do que tinha acontecido em cada uma das sessões (em particular as primeiras, provavelmente por já terem passadas algumas semanas desde o início da academia).

Cada participante avaliou o desempenho dos facilitadores numa escala de 1 a 5 (1 - Muito mau, 2 - Mau, 3 - Médio, 4 - Bom, 5 - Muito bom). Posteriormente foi determinada a média das respostas (Tabela III).

Tabela III - Média do desempenho de cada facilitador.

Facilitador	Média
1	4,5
2	4,4
3	4,6
4	4,6
5	3,4
6	3,4
7	3,6

Observando a tabela, e considerando que a escala varia de 0 a 5, todos os facilitadores apresentaram uma média acima do ponto médio. Quatro dos facilitadores apresentaram uma média próxima do valor máximo, o que indica que os intervenientes

consideraram o seu desempenho de elevada qualidade. Esta média mais elevada, por parte destes quatro facilitadores, poderá ser explicada por estes pertencerem à equipa principal e terem um papel mais presente ao longo de toda a academia.

No entanto, esta classificação é uma mera classificação geral e como alguns dos intervenientes já não se lembravam do facilitador e da sessão, poderá não corresponder ao que sentiram logo após a sessão. Assim recomenda-se que os questionários de satisfação sejam preenchidos após cada sessão.

Mais importante que ter o valor de moda, ou uma classificação média por facilitador, seria compreender quais dos seus itens necessitavam de melhorias. Para tal procedeu-se ao cálculo da moda do item através das modas, por facilitador (Anexo XIII).

Os dois itens que possuem moda 1 (representados a amarelo no anexo) são: “Apresenta uma visão global da sessão” e “Favorece uma aprendizagem ativa, colaborativa e cooperativa em vez de aprendizagem passiva”¹¹). Isso implica que na maior parte das sessões estes dois itens não foram observados.

Os itens em que a maioria das observações recomendavam melhorias (classificados com 2 e representados a azul no anexo) foram: “Ritmo apropriado da sessão”; “Relacionou a sessão de hoje com sessões passadas/futuras”; “Complexidade de novos conceitos”; “Duração da sessão”; “Definir termos, conceitos e princípios não familiares”; Enfatizar os pontos mais importantes”; Questionar os alunos para monitorizar a sua compreensão da sessão”; “Apresentar materiais apropriados ao nível dos alunos”; e “Tempo planeado suficiente”¹².

Os itens que necessitavam de melhorias, ou que não foram observados, podem estar relacionados com uma falta de um guião detalhado de cada sessão. Apesar de existir um plano de sessão para a academia Neuronautas, não existia um guião do que deveria acontecer em cada momento da sessão. Aliás, um guião poderá ajudar o facilitador a não se esquecer de reservar momentos para explicar a organização da sessão, os tópicos que vai falar e a ligação a outras sessões.

Por isso, sugere-se a elaboração de um guião para futuras edições desta academia de modo a minimizar estes itens os quais necessitavam de melhorias no ano piloto dos Neuronautas.

¹¹ *Presented overview of lesson; Active, collaborative, and cooperative learning favored over passive learning.*

¹² *Paced lesson appropriately; Related today's lesson to previous/future lessons; Summarized major points of the lesson; Duration of the session; New concepts complexity; Defined unfamiliar terms, concepts, and principles; Emphasized important points; Asked questions to monitor student understanding; Presented material at an appropriate level for students; Was the planned time enough.*

Esta recomendação aplica-se a todas as atividades de comunicação de ciência, pois um guia funciona como um guia que vai permitir compreender se a sessão idealizada foi cumprida. Por exemplo, se os objetivos estão ou não a ser alcançados, se o encadeamento da sessão correu como previsto, se os resultados foram os esperados, se existiam todos os meios necessários à realização da sessão, entre outros.

Sugere-se também que os resultados das observações da tabela de monitorização sejam analisados através das Teorias da Mudança, pois poder-se-á demonstrar que os mecanismos que foram selecionados para alcançar determinado objetivo, não estejam a ser cumpridos. Por exemplo, no caso da Neuronautas, os itens “Definir termos, conceitos e princípios não familiares” e “Complexidade de novos conceitos” necessitavam de melhorias. Estes itens estavam representados na Teoria da Mudança do pensamento criativo no mecanismo “facilitadores explicarem diferentes estudos científicos com metodologias e ferramentas diversificadas”. Deste modo, o facto de estes itens necessitarem de melhorias, pode significar que o mecanismo selecionado, na Teoria da Mudança, para criar alteração da competência não está a ser cumprido na sua totalidade.

Embora estes dados sejam preliminares, permitem ter uma visão da importância do planeamento das sessões para que os objetivos sejam cumpridos e para dar uma noção se os mecanismos selecionados, na Teoria da Mudança, para aumentar as competências estão a ser cumpridos ou não.

Questionário – avaliação geral

Para compreender qual a opinião geral dos participantes sobre a academia, foi-lhes pedida uma avaliação geral da sua experiência numa escala de 1 a 5 (1 - Muito mau; 2 - Mau; 3 - Médio; 4 - Bom; 5 - Muito bom) (Figura 14).

Como avalias a tua experiência enquanto Neuronauta?

16 responses

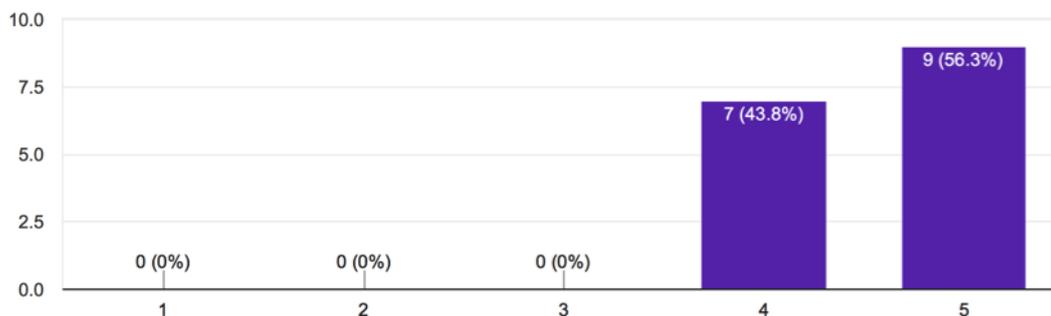


Figura 14 - Avaliação geral da academia Neuronautas atribuída por cada interveniente, no último dia do *Bootcamp*.

Observando a figura, a maioria dos intervenientes atribuiu a nota máxima à academia, sendo que 7 atribuíram a nota 4. Isso indica que os alunos classificaram a experiência da academia acima da média, aproximando-se do valor máximo.

Para compreender melhor a avaliação global foi questionado se as expectativas que os alunos tinham face à academia foram correspondidas e que sugestões tinham para as próximas edições (Anexo X). Alguns intervenientes responderam que as suas expectativas foram correspondidas, especialmente na semana de campo. A maioria das sugestões dos alunos foi quererem mais trabalho prático e menos sessões teóricas, como já referido anteriormente.

A academia Neuronautas, como a maioria das atividades de comunicação de ciência, foi construída e desenvolvida por investigadores, educadores, professores, dinamizadores ou facilitadores (Cino *et al.*, 2022). Estes determinaram a importância dos seus objetivos, as ferramentas a utilizar e o tempo dedicado às atividades (Laugksch, 2000). Consequentemente, os intervenientes não tiveram um papel ativo na criação e desenvolvimento das atividades. Tal poderá conduzir a que estas atividades não correspondam às expectativas dos participantes.

Por essa razão, sugere-se que, de uma maneira geral, nas atividades de comunicação de ciência é importante envolver os participantes numa fase de co-criação de forma que vá ao encontro das suas expectativas. Essa fase de co-criação é também importante para a elaboração das Teorias da Mudança já que vai ajustar os mecanismos ao público-alvo e possivelmente aumentar a capacidade de cumprimento dos objetivos.

Sendo que a academia Neuronautas já tem as sessões delineadas, sugere-se no início das próximas edições um momento de reflexão com os novos intervenientes de forma

a compreender quais as suas expectativas e como incorporá-las na academia. Tal poderá ser feito com grupos de foco, ou mapas mentais, por exemplo.

4.3 Avaliação – dados preliminares

De modo a compreender a qualidade das ferramentas de avaliação das competências comunicação e resolução de problemas, procedeu-se à análise da consistência interna com recurso ao cálculo do alfa de Cronbach (Maroco, 2007) (Tabela IV). Este valor permite compreender se os itens selecionados contribuem para uma validação do instrumento de avaliação das competências.

Tabela IV - Resultados da análise da consistência interna com recurso ao cálculo do alpha de Cronbach.

Competência		Nº. de itens	alpha
Comunicação	Pré teste	5	-,080
	Pós teste	5	-,991
Resolução de problemas	Pré teste	5	,372
	Pós teste	5	,363

Conforme é possível verificar na tabela IV, os níveis de consistência variam entre **-0,991** e **0,372**, valores que impossibilitam a validação dos instrumentos de avaliação de competências.

A construção das ferramentas de avaliação para medição das competências comunicação e resolução de problemas foi fundamentada nos modelos teóricos e numa aplicação de carácter exploratório de novos itens para medir especificamente os diferentes parâmetros de ambos os instrumentos, em função dos objetivos pretendidos (Dzurilla et al., 2004; Kern et al., 2007; PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving, 2015; Social and Emotional Skills - OECD.org., 2018; Szetela, W., & Nicol, C., 1992; Cohen, 2012; Schimidt et al., 2011; Uccelli et al., 2014).

No entanto, a amostra muito reduzida e o pequeno número de itens de avaliação de cada competência (cinco), podem influenciar o nível de confiabilidade dos instrumentos. Uma maior amostragem, por exemplo, permitiria perceber se os itens selecionados são os mais indicados para avaliar a competência em questão.

Apesar destes valores recomendarem elevada ponderação, procedeu-se a uma análise estatística exploratória de modo a compreender melhor o ano piloto dos Neuronautas.

De forma a perceber se as ferramentas mediam o mesmo em dois momentos de diferente aplicação (pré e pós-teste), foi efetuada uma correlação de Pearson (Anexo XIV).

O nível de significância da comunicação foi de 0,70 e da resolução de problemas foi de 0,17. Tal indica que somente, na resolução de problemas, há evidência da associação entre as variáveis. O seu valor do coeficiente de correlação é de 0,626, indicando que a correlação na resolução de problemas é moderada (Daniel et al., 2005). Assim, verifica-se uma relação linear entre o pré teste e o pós-teste, o que indica que os resultados não são influenciados pelo momento em que o instrumento é aplicado.

Tanto o número reduzido da amostra, como o facto de o pós-teste ter sido realizado dois meses após a intervenção, podem explicar a não observação de estabilidade temporal na competência comunicação e a correlação moderada na competência resolução de problemas. O uso de diferentes vídeos na atividade de comunicação e de diferentes problemas na atividade de resolução de problemas, também poderá ter influência.

Por estas razões, a aplicação destes instrumentos nas edições futuras dos Neuronautas poderá fornecer mais informações sobre a robustez destas ferramentas.

Impacto da academia – uma exploração estatística preliminar

Para aferir o impacto nos participantes da academia Neuronautas, procedeu-se a análise por itens nas competências de comunicação e resolução de problemas.

Antes de verificar o impacto, foi analisado se todos os alunos – intervenientes e controlo – teriam o mesmo nível das competências comunicação e resolução de problemas, antes da intervenção. Para tal foi efetuado o teste *t* para cada item (Anexo XV).

Em ambas a competência foi considerado o valor de *p* não considerando as variâncias iguais (*equal variance not assumed*). Os valores de significância determinados revelaram que não existiam diferenças entre os dois grupos (intervenientes e controlo), nas médias de cada item das duas competências, antes da intervenção. Consequentemente, ambos os grupos apresentavam o mesmo nível para as competências comunicação e resolução de problemas.

Realizou-se também o teste *t* para cada item observado para compreender se academia Neuronautas teve influência na alteração das duas competências (Anexo XVI). Os valores de significância determinados revelaram que não existiam diferenças entre os dois grupos, intervenientes e controlo, após a realização da academia.

Esta análise preliminar deve ser encarada tendo em conta as características exploratórias da academia Neuronautas no ano piloto:

Seleção dos alunos intervenientes e controlo

Neste ano piloto os alunos pertenciam todos à Escola Secundária de Miraflores, uma escola com a qual a Fundação Champalimaud já tinha uma estreita relação, resultado de trabalho conjunto noutras atividades de comunicação de ciência.

Após uma sessão de apresentação dos Neuronautas a todos os alunos do 10º ano desta escola, os alunos interessados candidataram-se através de um formulário de candidatura, onde lhes era pedido que indicassem o seu nível de conforto com a língua inglesa, o seu interesse e motivação em participar na academia, disponibilidade para participar. Foram selecionados 22 alunos, os quais foram posteriormente distribuídos aleatoriamente entre o grupo interveniente e o grupo de controlo.

Uma possível explicação para a ausência de impacto mensurável da academia Neuronautas nos alunos intervenientes é a de que estes alunos já se encontram num nível elevado em cada uma das competências aqui trabalhadas. Outra possível explicação é a de que, tanto os alunos do grupo de intervenção, como o grupo controlo, tenham tido acesso a outras experiências que lhes tenham proporcionado o desenvolvimento destas competências, de certo modo camuflando/nivelando o efeito que a academia Neuronautas possa eventualmente ter tido. Além disso, todos os alunos estavam à vontade com a língua inglesa, o que também poderá refletir uma certa uniformidade intelectual entre os dois grupos.

Por fim, salienta-se que as ferramentas utilizadas para a avaliação do impacto desta academia são experimentais e, na sua grande maioria, apresentavam problemas, pelo que a não observação de impacto no desenvolvimento das competências aqui discutidas não pode ser tido como um resultado sólido.

Enfatiza-se também a importância de as atividades de comunicação de ciência terem em atenção uma maior diversidade socioeconómica. Em geral, os participantes das atividades de comunicação de ciência são provenientes da classe média mais abastada, de origens etnicamente dominantes e moram em áreas urbanas (Cino *et al.*, 2022). Pelo contrário, é referido que esta diversidade não é atingida somente por atividades gratuitas e de “porta aberta”. Por exemplo, em workshops de robótica gratuitos e em que todos poderiam participar, foi observado que as raparigas e alunos de meio desfavorecidos não participavam. Tal estudo também concluiu que tanto as crianças, os jovens e os respetivos pais tinham uma grande influência na participação desses workshops (Cino *et al.*, 2022).

Importa referir que, o convite a uma escola só aconteceu no ano piloto desta academia. Nas edições seguintes, as candidaturas foram abertas a jovens de qualquer ponto de Portugal (sendo que na 3ª edição até houve a participação de jovens de Portugal insular e de Espanha), e verificou-se a participação de jovens de contextos muito diferentes.

Amostra reduzida

No pré teste participaram 6 controlos e 16 intervenientes e no pós-teste 5 controlos e 14 intervenientes. Somente os vídeos de 14 alunos foram analisados para a competência de resolução de problemas (11 intervenientes e 3 controlo), não obstante todos os alunos terem participado (19) .

Apesar dos dados apresentados serem provenientes de uma amostra reduzida estes possuem valor por terem sido observados de uma forma criteriosa, rigorosa e ética. Este rigor provém dos itens terem sido selecionados por uma equipa multidisciplinar com base em estudos científicos comprovados, adaptando aos próprios objetivos da academia Neuronautas.

Para se perceber quais os melhores critérios de avaliação, de cada competência, será necessário a repetição destes instrumentos em edições posteriores da Neuronautas, por forma a aumentar a amostragem.

Aplicação do pós-teste

O pós-teste foi aplicado três meses após a realização da academia. Chouery (2021) refere que o pós-teste deve ocorrer logo após a intervenção para refletir a diferença causada pela intervenção. No entanto, Stratton (2019) menciona que, para aumentar a validade dos dados, deve ser realizado um pré teste, um pós-teste logo a seguir à intervenção e um pós-teste seis meses após a intervenção. Estes três testes vão permitir que sejam validadas as alterações devido à intervenção, considerando as vivências, a diminuição de aprendizagem ou do comportamento dos participantes que vão ocorrer passado algum tempo da intervenção.

No caso da Neuronautas, a repetição destes pré e pós testes em diferentes momentos e em futuras edições poderá identificar se existe ou não uma promoção das competências socioemocionais.

O uso de estímulos diferentes no pré e pós-teste

O uso de estímulos diferentes, como diferentes vídeos na atividade de comunicação e diferentes desafios na resolução de problemas, poderá influenciar a robustez da ferramenta influenciando a sua estabilidade temporal. Os resultados observados não seriam devido a uma alteração das competências, mas sim devido a um efeito de estímulo.

Contudo, usar os mesmos estímulos (repetir o vídeo e o mesmo problema a solucionar) poderia também desmotivar os participantes e conduzir a uma repetição de comportamento, visto já estarem familiarizados com os desafios.

Comunicação: tempo para escrever o resumo do vídeo

No pré-teste, os participantes tiveram 15 minutos para, após a visualização do vídeo, escrever ou desenhar um resumo do que tinham visto. Foi observado que os participantes terminaram antes do tempo. Consequentemente, no pós-teste foi dado a escolher se queriam 10 ou 15 minutos para fazer o resumo e os participantes escolheram 10 minutos.

Esta alteração de tempo foi uma adaptação na construção da atividade face aos comentários dos participantes. No entanto, será importante replicar esta atividade com o mesmo tempo de forma a compreender se a ferramenta é robusta ou não.

Enfatiza-se a importância do uso de protocolos para que a metodologia do pré e pós teste seja a mesma. Estes protocolos são um guia para o facilitador já que definem o que tem de fazer e dizer, tanto no pré como no pós-teste. Fornece-se como exemplo um protocolo de aplicação destes testes no ano piloto da academia Neuronautas, no Anexo XVII.

Resolução de problemas: escolha de grupos

No pós-teste os alunos escolheram os grupos em que iriam trabalhar. Por consequência, os alunos que participaram na academia e criado uma relação escolheram ficar juntos. Sendo que nesta competência foi observado essencialmente a interação dos alunos, o facto de eles terem escolhido os seus elementos de grupo, poderá influenciar o modo como interagem uns com os outros e desta forma influenciar os itens em análise nesta competência.

Apesar destas características, todo o ano piloto e a construção de ferramentas de monitorização e avaliação contribuíram para um conhecimento dos desafios e do que poderá ser implementado em edições futuras da Neuronautas e na avaliação de projetos de comunicação de ciência que trabalhem as competências socioemocionais.

Refere-se também a importância de comunicar os resultados do impacto de uma ação, revelando com transparência todo o processo de construção de forma a aumentar o conhecimento na construção destas e de outras ferramentas de avaliação rigorosa. Neste estágio, uma das tarefas incluiu a elaboração e apresentação de um poster no 2º Encontro de Ciência Cidadã, apresentado no anexo XVIII.

No segundo ano da edição Neuronautas foi sugerido o uso da ferramenta Study on Social and Emotional Skills (SSES). O SSES é um questionário produzido pela OCDE e consiste

numa ferramenta de autorrelato. Esta ferramenta foi aplicada através de um estudo, em dez cidades do mundo, que se destinava a avaliar competências sociais e emocionais em crianças e jovens (OCDE, 2021).

Sendo a ferramenta SSES de auto reporte, o seu uso isolado poderá não refletir o verdadeiro impacto das ações de comunicação de ciência. Neste tipo de ferramentas a memória e a capacidade de reflexão sobre sentimentos, pensamentos e juízos influenciam a forma como avaliam a ação (Jensen, 2014). Além disso, estas ferramentas são influenciadas pelo nível de confiança e existem evidências que os rapazes são por norma mais confiantes que as raparigas (Ponte et al., 2022).

Nesse sentido, sugere-se uma combinação de diferentes ferramentas de avaliação para enriquecer a avaliação do impacto das ações de comunicação de ciência.

Apesar de não se ter observado diferenças entre os intervenientes e o grupo de controlo, os alunos responderam no questionário que aprenderam e que ficaram mais interessados em continuar a explorar o mundo da ciência, tanto formalmente como informalmente. DeBoer (2000) afirma que esse é um dos objetivos de comunicação de ciência.

No entanto, a Neuronautas era uma academia que usava a comunicação de ciência como promoção de competências socioemocionais. À semelhança do que DeBoer refere, o facto de alguns alunos do ano piloto terem concorrido, após os Neuronautas, ao programa de financiamento Academia 25<25 da Fundação Calouste Gulbenkian e Ashoka, demonstra uma atitude pro-ativa face a problemas sociais, usando as competências trabalhadas das academias Gulbenkian (resolução de problemas, comunicação e pensamento criativo) para encontrarem soluções. Este exemplo sugere uma transferência das competências trabalhadas no âmbito da Neuronautas, por parte destes alunos, para um contexto social.

Este grupo propôs a realização do projeto “Safe Spaces for Cancer” que consiste na criação de locais (digitais e presenciais) onde quem experiencie diretamente ou indiretamente uma doença oncológica possa conviver, partilhar experiências informalmente e encontrar apoio humano ou somente divertir-se.

Reflexões finais

Este estágio permitiu-me olhar para a educação e comunicação de ciência como uma forma de promover competências socioemocionais, essenciais para a preparação dos jovens a um mundo que está em constante mudança. Assim, mais importante que uma transmissão de conhecimento é compreender quais as competências que podem ser

desenvolvidas em cada iniciativa de comunicação de ciência. Como Brown (2021) sabiamente refere “Não estamos a ensinar ciência, estamos a ensinar pessoas”.

Este estágio também permitiu-me entrar no “mundo” da construção de ferramentas de monitorização e de avaliação. Sempre considerei a avaliação do impacto em comunicação de ciência tão importante como a própria construção da atividade em si. Só com ferramentas robustas de avaliação é que conseguimos compreender o verdadeiro impacto da atividade, programa ou iniciativa.

O maior desafio deste estágio foi criar ferramentas que avaliassem o impacto em competências socioemocionais (comunicação e resolução de problemas) e não na aprendizagem de conhecimento, como a maioria das ferramentas de avaliação em ações de comunicação de ciência.

Com este estágio pretendi elaborar uma avaliação crítica seguindo os seguintes aspetos, referidos por Ziegler et al. (2021), ser baseada em objetivos reais, concretos e relevantes, promover o uso de metodologias rigorosas e científicas, ser transparente no processo de avaliação e nas suas limitações e refletir os resultados de modo fazer recomendações para o futuro.

Tanto o estágio, como a elaboração deste relatório, proporcionaram-me oportunidades para vislumbrar este novo “mundo”. Ao longo deste processo levo aprendizagens que mais me marcaram e das quais destaco:

- A importância de planear as atividades definindo quais os mecanismos que vão influenciar os objetivos delineados;
- O papel de uma equipa multidisciplinar na construção da atividade e consequentemente na construção das ferramentas de monitorização e avaliação;
- A importância de uma fase piloto de forma que o processo de construção de ferramentas de monitorização e de avaliação seja dinâmico e permita adaptações;
- A validação das ferramentas de monitorização e de avaliação através de testes de confiabilidade fornece informações sobre a consistência e validade das ferramentas;
- Uma reflexão final com os resultados de todas as ferramentas e com as Teorias da Mudança permite identificar quais os mecanismos para que os objetivos delineados sejam cumpridos.

Este relatório descreve alguns dos desafios na construção dessas ferramentas e deixa sugestões para que estes possam ser ultrapassados. Acredito que ter ferramentas robustas para a monitorização e avaliação de atividades de comunicação de ciência nos permitirá saber funcionam determinadas atividades, quando as devermos usar e onde investir os recursos e será uma mais-valia para futuras ações de comunicação de ciência.

Bibliografia

Alexandre, Joana., Barata, Clara., Castro, Catarina., & Colaço, Carla. (2019) Manual para a monitorização e avaliação das Academias Gulbenkian do Conhecimento: Orientações iniciais. (Programa Gulbenkian Conhecimento). Fundação Calouste Gulbenkian

Alexandre, Joana., Barata, Clara., Castro, Catarina., & Colaço, Carla. (2021) Manual para a monitorização e avaliação das Academias Gulbenkian do Conhecimento. (Programa Gulbenkian Conhecimento). Fundação Calouste Gulbenkian

Allen, J. (2019). Why impact evaluation matters in science communication: Or, advancing the science of science communication. In *Science communication in South Africa* (pp. 213–228). essay, African Minds.

Anderson, A. A. (2006). *The community builders approach to theory of change: a practical guide to theory development*. New York: Aspen Institute Roundtable on Community Change.

Bowater, L., & Yeoman, K. (2013). *Science communication: a practical guide for scientists*. Hoboken: Wiley.

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

Choueiry, G. (2022, May 22). Quantifying health. QUANTIFYING HEALTH. Retrieved January 15, 2023, from <https://quantifyinghealth.com/one-group-pretest-posttest-design/>

Cino, D., Brandsen, S., Bressa, N., Mascheroni, G., Eriksson, E., & Zaman, B. (2022). *Young People's Digital Skills Practices in Non-formal Learning Contexts: observations, interviews, co-design. (Deliverable 6.2)*. KU Leuven, Leuven: ySKILLS.

Classroom Assessment Scoring System™. (2020, February 27). Retrieved from <https://curry.virginia.edu/classroom-assessment-scoring-system>

Cohen, Marisa T. "The Importance of Vocabulary for Science Learning." *Kappa Delta Pi Record*, vol. 48, no. 2, 2012, pp. 72–77., doi:10.1080/00228958.2012.680372.

Daniel, F., Silva, A., & Ferreira, P. (2015). Contributions to the Discussion on the Assessment of the Reliability of a Measurement Instrument. *Revista De Enfermagem Referência, IV Série(7)*, 129-137. doi:10.12707/riv15003

De Boer, 2000 - Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform.

Dzurilla, T. J., Nezu, A. M., & Maydeu-Olivares, A. (2004). Social Problem Solving: Theory and Assessment. *Social Problem Solving: Theory, Research, and Training.*, 11–27. doi: 10.1037/10805-001

Elias, Joseph S. *Science Terms Made Easy: a Lexicon of Scientific Words and Their Root Language Origins*. Greenwood Press, 2007.

Grand A and Sardo AM (2017) What Works in the Field? Evaluating Informal Science Events. *Front. Commun.* 2:22. doi: 10.3389/fcomm.2017.00022

House of Lords (Select Committee appointed to consider Science and Technology). (2000). *Science and Technology Third Report*. London: House of Lords, British Parliament. Retirado de <https://publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3808.htm>

Howell, E. L., & Brossard, D. (2021). (mis)informed about what? what it means to be a science-literate citizen in a Digital World. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(15). <https://doi.org/10.1073/pnas.1912436117>

Hurd, P. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13±16, 52.

Ingram E, Reddick K, Honaker JM and Pearson GA (2021) Making Space for Social and Emotional Learning in Science Education. *Front. Educ.* 6:712720. doi: 10.3389/feduc.2021.712720

Jensen, E. (2014). The problems with science communication evaluation. *J. Sci. Commun.* 13:C04. doi: 10.22323/2.13010304

Jensen, E. (2015). Highlighting the value of impact evaluation: Enhancing informal science learning and public engagement theory and practice. *Journal of Science Communication*, 14(03). <https://doi.org/10.22323/2.14030405>

Kern, A. L., Moore, T. J., & Akillioglu, F. C. (2007). Cooperative learning: Developing an observation instrument for student interactions. 2007 37th Annual Frontiers in Education Conference - Global Engineering: Knowledge without Borders, Opportunities without Passports. doi: 10.1109/fie.2007.4417852

Loewenthal, K. M. (1996). An introduction to psychological tests and scales. London: UCL Press Limited.

Mathison, S. (2005). *Encyclopaedia of Evaluation*. Thousand Oaks, CA: SAGE.

Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10(1), 115–120. <https://doi.org/10.3109/a036859>

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2016. *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23595>.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2017. *Communicating Science Effectively: A Research Agenda*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23674>.

National Science Teachers Association (1971). NSTA position statement on school science education for the 70's. *The Science Teacher*, 38, 46±51. Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Teachers Association (1982). *Science-technology-society: Science education for the 1980s*. Washington, DC: The National Academies Press.

Neresini, F., and Bucchi, M. (2011). Which indicators for the new public engagement activities? An exploratory study of European research institutions. *Public Understand. Sci.* 20, 64. doi:10.1177/0963662510388363

OECD (2018), *The Study on Social and Emotional Skills*, www.oecd.org/edu/ceri/thestudyonsocialandemotionalskills.htm

OECD (2021), *Beyond Academic Learning: First Results from the Survey of Social and Emotional Skills*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/92a11084-en>.

OECD SURVEY ON SOCIAL AND EMOTIONAL SKILLS (SSES): SINTRA (PORTUGAL). OECD. (2021.). Retrieved December 17, 2022, from <https://www.oecd.org/education/cei/social-emotional-skills-study/sses-sintra-report.pdf>

PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving: en. (n.d.). Retrieved from <http://www.oecd.org/education/pisa-2015-results-volume-v-9789264285521-en.htm>

Ponte, C., Batista, S., & Baptista, R. (2022). Resultados da 1a série do questionário ySKILLS (2021). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6376327>

Ravitch, D. (1983). *The troubled crusade*. New York: Basic Books.

Schäfer, M. (2020). *The Science of Science Communication: Why it matters*. Hindawi. Retrieved December 26, 2022, from <https://www.hindawi.com/post/science-science-communication-why-it-matters/>

Schmitt, Norbert, et al. "The Percentage of Words Known in a Text and Reading Comprehension." *The Modern Language Journal*, vol. 95, no. 1, 2011, pp. 26–43., doi:10.1111/j.1540-4781.2011.01146.x.

Social and Emotional Skills - OECD.org. (2018). Retrieved from http://www.oecd.org/education/school/UPDATED_Social_and_Emotional_Skills_-_Well-being,_connectedness_and_success.pdf (website).pdf

Stratton, S. (2019). Quasi-Experimental Design (Pre-Test and Post-Test Studies) in Prehospital and Disaster Research. *Prehospital and Disaster Medicine*, 34(6), 573-574. doi:10.1017/S1049023X19005053

Szetela, W., & Nicol, C. (1992). Evaluating Problem Solving in Mathematics. Retrieved from http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_199205_szetela.pdf

Tong, A., Sainsbury, P., and Craig, J. (2007). Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ), a 32-item checklist for interviews and focus groups. *Int. J. Qual. Health Care* 19, 349–357. doi:10.1093/intqhc/mzm042

Trench, B., & Bucchi, M. (2010). Science communication, an emerging discipline. *Journal of Science Communication*, 9(3), C03. <https://doi.org/10.22323/2.09030303>

Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>

Uccelli, Paola, et al. "Core Academic Language Skills: An Expanded Operational Construct and a Novel Instrument to Chart School-Relevant Language Proficiency in Preadolescent and Adolescent Learners." *Applied Psycholinguistics*, vol. 36, no. 5, 2014, pp. 1077–1109., doi:10.1017/s014271641400006x.

Virtanen, T. E., Pakarinen, E., Lerkkanen, M.-K., Poikkeus, A.-M., Siekkinen, M., & Nurmi, J.-E. (2017). A Validation Study of Classroom Assessment Scoring System–Secondary in the Finnish School Context. *The Journal of Early Adolescence*, 38(6), 849–880. doi: 10.1177/0272431617699944

Weiss, C.H. (1995). Nothing as practical as good theory: Exploring theory-based evaluation for comprehensive community initiatives for children and families. In J.P. Connell, A.C. Kubisch, L.B. Schorr, & C.H. Weiss (Eds.), *New approaches to evaluating community initiatives: Concepts, methods and contexts* (pp. 65-92). Washington , DC: The Aspen Institute.

Wiehe, B. (2014). When science makes us who we are: known and speculative impacts of science festivals. *JCOM* 13, C02.

Wilsdon, J., & Willis, R. (2004). *See-through science: why public engagement needs to move upstream*. London: Demos.

Ziegler R, Hedder IR and Fischer L (2021) Evaluation of Science Communication: Current Practices, Challenges, and Future Implications. *Front. Commun.* 6:669744. doi: 10.3389/fcomm.2021.669744

ANEXOS

Anexo I

A academia Neuronautas combinou sessões expositivas e práticas, com momentos para workshops, debates e apresentações, ao longo de duas fases. Os temas de cada sessão e da semana de campo são apresentados na tabela V.

Tabela V - Organização das sessões e semana de campo incluindo temas da componente teórica (Topic) e da componente prática (*Hands-on/Thinking*).

Phase	Session	Date	Schedule	Topic	Hands-on/Tinkering
Build your goggles	1	April 26	2-6pm	Welcoming	Citizen Science Project
	2	May 3	2-6pm	What is Behaviour?	Clicker training game, Controlled Variables game, Neuronautas Goggles
	3	May 10	2-6pm	Inside the Blackbox (Brain & Cell Diversity)	Scientific Illustration, Foldscope, Backyard brains cockroach, EMG humans. Neuronautas Goggles
	4	May 17	2-6pm	Scientific Process: What to measure?	Braitenberg Vehicles, Neuronautas Goggles
	5	May 24	2-6pm	Scientific Process: How to measure?	Non-invasive observing, tracking, documenting behavior in natural environments. Neuronautas Goggles

	6	May 31	2-6pm	Scientific Process: How to interpret data?	Arduinos, Neuronautas Goggles
	7	June 7	2-6pm	Bonsai in-depth workshop	Video tracking, Analysis, Arduinos, Neuronautas Goggles
	8	June 14	2-6pm	Closing	Debate, Q&A, Neuronautas Goggles
Wear your goggles	Bootcamp	June 17-22 (1 week)	10am-5pm	Field Neuroscience	Various/TBD

Anexo II

Para observação da qualidade das sessões e para garantir uma uniformização na recolha de dados e observações, mesmo quando estas eram realizadas por diferentes pessoas, foi criada uma grelha de monitorização que fosse facilmente compreendida e preenchida durante as sessões e permitisse a sistematização da informação recolhida (Tabela VI).

Tabela VI: Grelha de monitorização de qualidade das sessões aplicada a cada parte teórica - Conteúdos - e prática - *Tinkering para cada uma das oito sessões*. A grelha é composta por seis dimensões e trinta e oito itens, no total. A grelha foi escrita em inglês, pois era a língua mais falada tanto por facilitadores como por voluntários.

Organization	Presented overview of lesson
	Paced lesson appropriately
	Presented topics in logical sequence
	Related today's lesson to previous/future lessons
	Summarized major points of the lesson
Presentation	Duration of the session
	New concepts quantity
	New concepts complexity
	Explained major/minor points with clarity
	Defined unfamiliar terms, concepts, and principles
	Used good examples to clarify points
	Showed all the steps in solutions to homework problems
	Varied explanations for complex or difficult material
	Emphasized important points
	Writes key terms on blackboard or overhead screen
	Integrates materials (examples, cases, simulations) from "real world"

	Active, collaborative, and cooperative learning favored over passive learning
Interaction	Actively encouraged student questions
	Asked questions to monitor student understanding
	Waited sufficient time for students to answer questions
	Listened carefully to student questions
	Responded appropriately to student questions
	Restated questions and answers when necessary
	Demonstrates respect for diversity and requires similar respect in classroom
Content Knowledge and Relevance	Presented material at an appropriate level for students
	Presented material appropriate to the purpose of the course
	The material was prepared in advance
	Demonstrated command of the subject matter
Hands-on experiences	The material was prepared in advance
	The instructions of material assembling were at an appropriate level for the students
	The instructions of the exercise were at an appropriate level for the students
	The experience engage all students
	Was the planned time enough
	Was the size of the group the best for each hands-on session (individually, pairs, small groups, big groups)
Goals	Creative learning
	Communication: expose ideas
	Communication: vocabulary and english
	Problems resolution

Anexo III

Os participantes da academia Neuronautas preencheram um questionário para relatar o seu grau de satisfação com a academia, assim como as suas próprias expectativas relativamente à academia e as suas sugestões para as próximas edições e ainda aspetos mais práticos, como era o caso da alimentação oferecida.

Questionário

Gostávamos de saber a tua opinião sobre o ano piloto da Academia Gulbenkian do Conhecimento *Neuronautas*. A tua opinião é fundamental para melhorarmos as sessões das próximas edições desta academia. Escreve nos comentários o porquê da tua avaliação.

A. Conceitos fundamentais de Neurociência e Comportamento

A1. Desempenho dos investigadores:

1 - muito mau; 2 - mau; 3 - médio; 4 - bom; 5 - muito bom

	Avaliação (1-5)
Sessão 1 (Danbee Kim): Introduce Field Neuroscience in the context of History of Neuroscience and history of behaviour research	
Sessão 2 (Danbee Kim): Clicker training game, Controlled Variables game, Short Discussion	
Sessão 3 (Danbee Kim): Brain & Cell Diversity	
Sessão 4 (Joe Paton): What to measure? How do you decide what to measure in a neuroscience experiment?	
Sessão 5 (Gonçalo Lopes): How to measure?	
Sessão 6 (Christian Machens): How to interpret data?	
Sessão 8 (Danbeen Kim): Ethics Conversation - Q&A session	

Comentários:

--

--

A2. Duração:

1 - curta; 2 - ideal; 3 - longa

	Avaliação (1-3)
Sessão 1 (Danbee Kim): Introduce Field Neuroscience in the context of History of Neuroscience and history of behaviour research	
Sessão 2 (Danbee Kim): Clicker training game, Controlled Variables game, Short Discussion	
Sessão 3 (Danbee Kim): Brain & Cell Diversity	
Sessão 4 (Joe Paton): What to measure? How do you decide what to measure in a neuroscience experiment?	
Sessão 5 (Gonçalo Lopes): How to measure?	
Sessão 6 (Christian Machens): How to interpret data?	
Sessão 8 (Danbeen Kim): Ethics Conversation - Q&A session	

Comentários:

--

A3. Relevância dos conteúdos (para a preparação do bootcamp):

1 - baixa; 2 - suficiente; 3 - elevada

	Avaliação (1-3)
Sessão 1 (Danbee Kim): Introduce Field Neuroscience in the context of History of Neuroscience and history of behaviour research	
Sessão 2 (Danbee Kim): Clicker training game, Controlled Variables game, Short Discussion	
Sessão 3 (Danbee Kim): Brain & Cell Diversity	
Sessão 4 (Joe Paton): What to measure? How do you decide what to measure in a neuroscience experiment?	
Sessão 5 (Gonçalo Lopes): How to measure?	
Sessão 6 (Christian Machens): How to interpret data?	
Sessão 8 (Danbeen Kim): Ethics Conversation - Q&A session	

Comentários:

B. Tinkering

B1. Desempenho dos investigadores:

1 - muito mau; 2 - mau; 3 - médio; 4 - bom; 5 - muito bom

	Avaliação (1-3)
Sessão 1 (Maria Vicente): Citizen Science Project	
Sessão 1 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes): Prepare LattePanda kits.	
Sessão 2 (João Frazão): Getting familiar with LattePanda	
Sessão 3 (João Frazão): Bonsai Intro	
Sessão 4 (João Frazão): Build a robot workshop	
Sessão 5 (Gonçalo Lopes): Arduinos. Non-invasive observing, tracking, documenting behavior in natural environments.	
Sessão 6 (Nuno Loureiro): Python/data analysis workshop.	
Sessão 7 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes): Video tracking, Analysis, Arduinos, Neuronautas Goggles - Multiple benches with different data sets	
Sessão 8 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes, Nuno Loureiro): Plan for the Bootcamp.	

Comentários:

--

B2. Duração:

1 - curta; 2 - ideal; 3 - longa

	Avaliação (1-3)
Sessão 1 (Maria Vicente): Citizen Science Project	
Sessão 1 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes): Prepare LattePanda kits.	
Sessão 2 (João Frazão): Getting familiar with LattePanda	

Sessão 3 (João Frazão): Bonsai Intro	
Sessão 4 (João Frazão): Build a robot workshop	
Sessão 5 (Gonçalo Lopes): Arduinos. Non-invasive observing, tracking, documenting behavior in natural environments.	
Sessão 6 (Nuno Loureiro): Python/data analysis workshop.	
Sessão 7 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes): Video tracking, Analysis, Arduinos, Neuronautas Goggles - Multiple benches with different data sets	
Sessão 8 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes, Nuno Loureiro): Plan for the Bootcamp.	

Comentários:

--

B3. Relevância dos conteúdos (para a preparação do bootcamp):

1 - baixa; 2 - suficiente; 3 - elevada

	Avaliação (1-3)
Sessão 1 (Maria Vicente): Citizen Science Project	
Sessão 1 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes): Prepare LattePanda kits.	
Sessão 2 (João Frazão): Getting familiar with LattePanda	
Sessão 3 (João Frazão): Bonsai Intro	

Sessão 4 (João Frazão): Build a robot workshop	
Sessão 5 (Gonçalo Lopes): Arduinos. Non-invasive observing, tracking, documenting behavior in natural environments.	
Sessão 6 (Nuno Loureiro): Python/data analysis workshop.	
Sessão 7 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes): Video tracking, Analysis, Arduinos, Neuronautas Goggles - Multiple benches with different data sets	
Sessão 8 (Danbee Kim, Gonçalo Lopes, Nuno Loureiro): Plan for the Bootcamp.	

Comentários:

C. Bootcamp

C1. Duração:

Como avalias a duração do Bootcamp (5 dias)?

- 1 - curta
- 2 - ideal
- 3 - longa

C2. Fases do Bootcamp:

Quais foram as fases mais desafiantes do Bootcamp? (Poderás seleccionar mais que uma fase):

- 1. Definir a pergunta
- 2. Desenhar o protocolo experimental
- 3. Implementar o protocolo experimental
- 4. Analisar os dados
- 5. Preparar a apresentação

Comentários:

--

D. Alimentação

1 - muito mau; 2 - mau; 3 - médio; 4 - bom; 5 - muito bom

	Sessões 1-8 (6ª feira)	BootCamp Semana 17-21 Junho
Quantidade de comida		
Qualidade de comida		

Comentários:

--

E. Consideras que as tuas expectativas sobre esta academia foram correspondidas?

--

F. Que sugestões gostarias de nos deixar para as próximas edições dos Neuronautas?

D. Avaliação Global:

Como avalias a tua experiência enquanto Neuronauta?

- 1 - muito má
- 2 - má
- 3 - média
- 4 - boa
- 5 - muito boa

Muito obrigada!

Anexo IV

A seleção dos itens para avaliação da competência resolução de problemas teve como base diferentes estudos de avaliação de resolução de problemas, objetivos pretendidos pela academia e observação dos vídeos do pré e pós teste. Deste modo, esta seleção dos itens consistiu num processo de várias fases que incluiu a visualização de alguns vídeos do pré teste, a criação de uma primeira lista de itens e respectiva escala, as reuniões com a equipa de Avaliação das Academias Gulbenkian do Conhecimento e a visualização de todos os vídeos de pré e pós teste (Fig 15, 16 e 17).

Fase 1:

Inicialmente foram criados os seguintes critérios e itens para avaliação da resolução de problemas, após a visualização dos vídeos do pré teste (Fig.15).

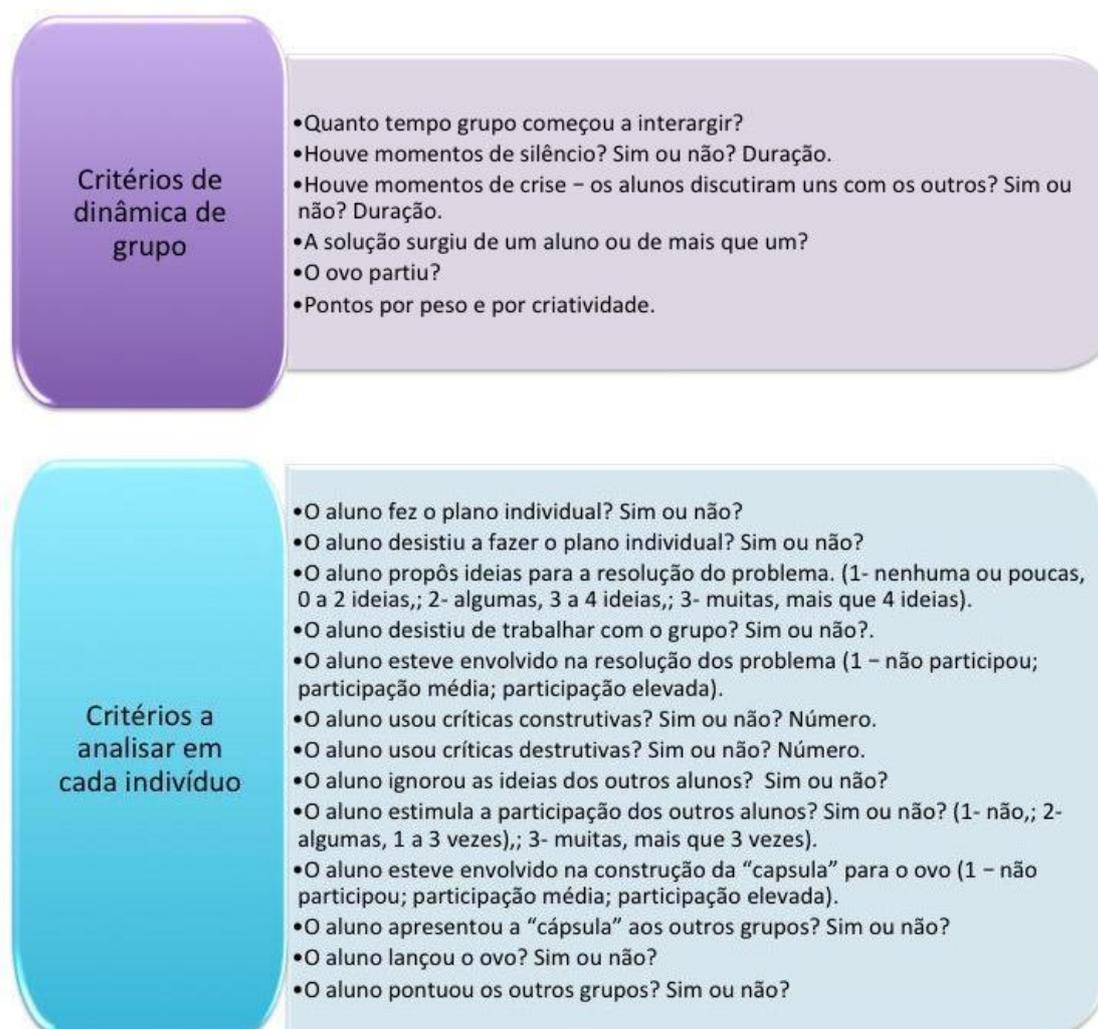


Figura 15 - Primeira fase da seleção dos itens para a resolução de problemas.

Fase 2:

Após reunião com a equipa de Avaliação das Academias Gulbenkian do Conhecimento, foram selecionados os seguintes critérios, apresentados na Figura 16.

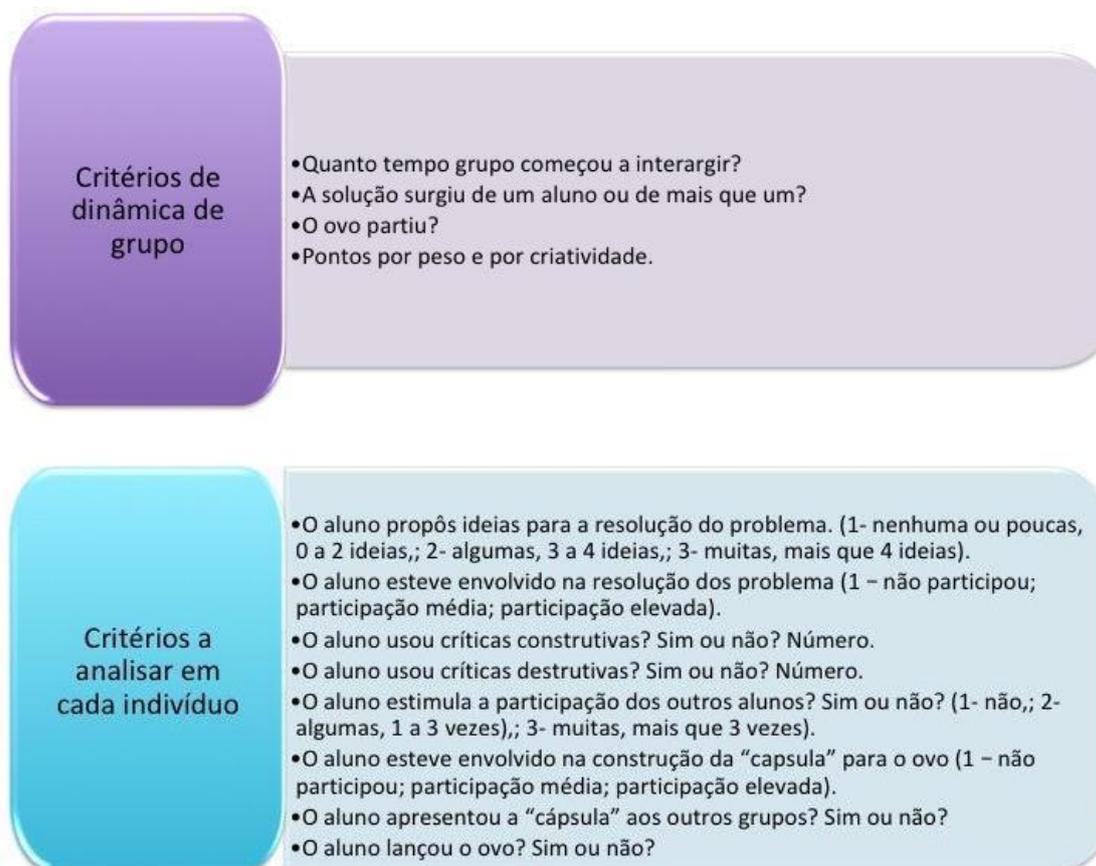


Figura 16 - Segunda fase da seleção dos itens para a resolução de problemas.

Fase 3:

Ao longo da visualização dos vídeos do pré teste os critérios e sua escala foram ajustados (Fig. 17).

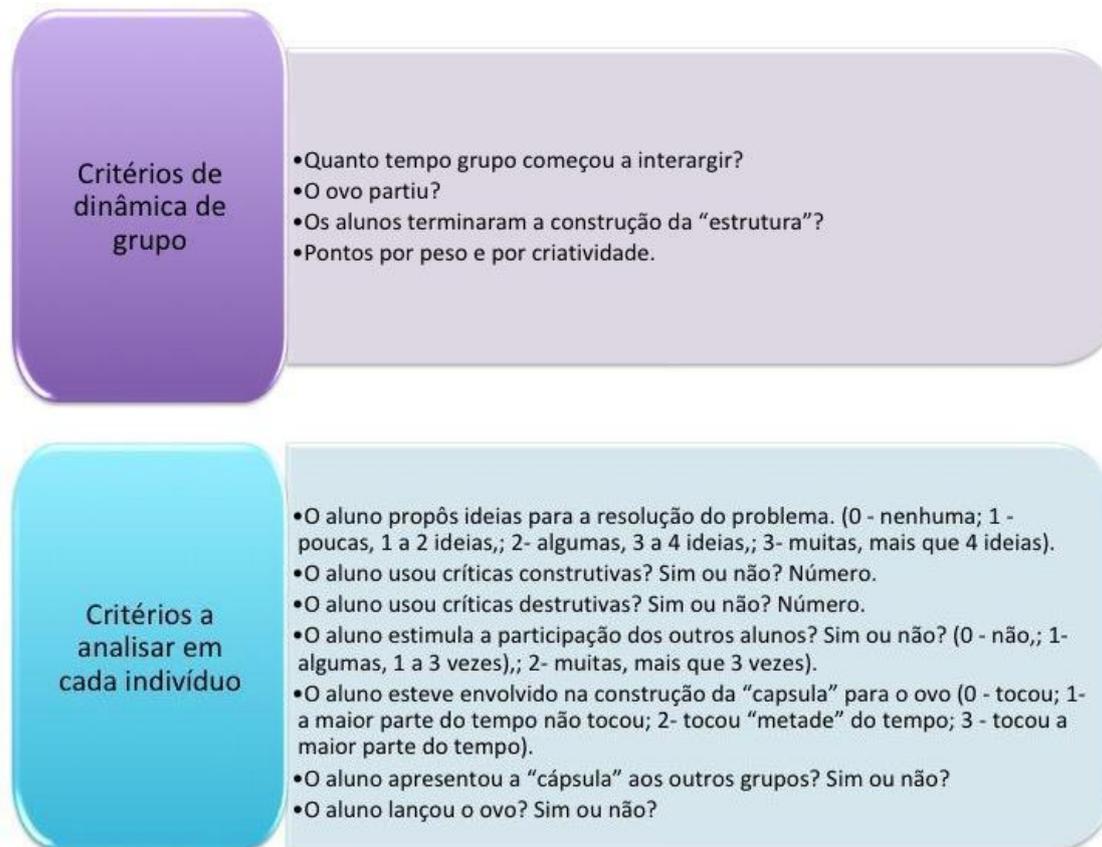


Figura 17 - Terceira fase da construção dos itens para a resolução de problemas.

Anexo V

Para a competência comunicação foram considerados, como termos científicos, quaisquer palavras que pertencessem ao léxico científico, assim como expressões que eram apresentados nos vídeos que os alunos visualizaram, apesar de não pertencerem ao léxico científico. No total, para o pré teste, foram listados 52 termos científicos, sendo que no pós-teste foram listados 47 termos científicos (Tabela VII).

Tabela VII – Termos científicos selecionados para os vídeos de pré e pós-teste.

Pré-teste	Pós-teste
autopsy	archae
animal brains	bases
alzheimer	bacterial immune system
brain organoids	bacterium
brain	bacteria
brain tissue	biology
brain diseases	cell
brain cell	CRISPR
blood	Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats
cell	CAS 9
consciousness	cystic fibrosis
cortex	celular proteins
disease	cancer cells
electric pulse	cancer
embrionic tissue	CRISPR scientists
experiment	DNA
glycides	DNA sequence
human brain	DNA error
laboratory	disease
liquid	evolution
logic	gene
mini brain	genetic diseases
micro brain	genome
method	genetic material

mineral	genetic manipulation
neuron	gene editing tools
Neurologist	human's DNA
nutrient	infectious outbreaks
Neuroscientists	infectious
neural identity	laboratory
neural networks	molecule
organelle	malaria
organoids	method
organism	nucleases
organ	organism
protein	organism's genes
reaction	protein
reasoning	RNA
stem cells	single-celled organism
skin cells	single-celled bacteria
skin tissue	scientists
skin	science
skull	virus
scientists	viral code
schizophrenia	viral immune system
sugar	viral RNA
science	viral DNA
tissue	
technology	
vitamin	
water	
zika	

Anexo VI

Um dos itens para a avaliação da competência de comunicação consistia na avaliação global do texto escrito pelos alunos após visualizarem o vídeo, no pré e no pós-teste. Essa avaliação foi atribuída pela ferramenta online *Grammarly* que avalia os textos numa escala de zero a cem. Para testar a robustez da ferramenta, na avaliação do texto, foram introduzidos três textos, na língua inglesa (Tabela VIII).

Tabela VIII – Excertos de textos usados para validar a ferramenta online de avaliação de ortografia e gramática, *Grammarly*.

Excerto do texto	Pontuação
<p>Harry had never been inside Filch's office before; it was a place most students avoided. The room was dingy and windowless, lit by a single oil lamp dangling from the low ceiling. A faint smell of fried fish lingered about the place. Wooden filing cabinets stood around the walls; from their labels, Harry could see that they contained details of every pupil Filch had ever punished. Fred and George Weasley had an entire drawer to themselves. A highly polished collection of chains and manacles hung on the wall behind Filch's desk. It was common knowledge that he was always begging Dumbledore to let him suspend students by their ankles from the ceiling.</p>	100
<p>I go to the stora and I bought mulk. I will eat fih for dynner and drank miak with my dinner. Matt like fish. Ana and Pat are marrted and he has been mared for 20 years. Everione forgot their notabook. I don't want no pudding. I went to the stare I got mylk and cookyes.</p>	35

This pencil-eraser-sized mass of cells is something called a brain organoid. It's a collection of lab-grown neurons and other brain tissue that scientists can use to learn about full-grown human brains. And it can be grown from a sample of your skin cells. Why would we need such a thing? Neuroscientists face a challenge: shielded by our thick skulls and swaddled in layers of protective tissue, the human brain is extremely difficult to observe in action. For centuries, scientists have tried to understand them using autopsies, animal models, and, in recent years, imaging techniques.

98

Anexo VII

De forma a testar se todas as dimensões, da grelha de monitorização, contribuíam para a observação de qualidade e se cada uma media uma componente diferente procedeu à análise de Correlação de Pearson entre dimensões (**Organização**; **Apresentação**; **Interação**; e **Conhecimento e relevância de conteúdos**) (Tabela IX, X, XI, XII). Observando as tabelas de correlação, somente as dimensões **Organização** e **Apresentação** possuem uma diferença estatística (valor sig.=0,051) (Tabela IX).

Tabela IX – Correlação entre a dimensão Organização e as outras dimensões (N representa o número de itens).

	Média_Organização	Média_Apresentação	Média_Interação	Média_Conteúdos
Pearson Correlation	1	,495	,047	,153
Sig. (2-tailed)		,051	,862	,558
N	17	16	16	17

Tabela X – Correlação entre a dimensão Apresentação e as outras dimensões (N representa o número de itens).

	Média_Organização	Média_Apresentação	Média_Interação	Média_Conteúdos
Pearson Correlation	,495	1	,080	,365
Sig. (2-tailed)	,051		,776	,164
N	16	16	15	16

Tabela XI – Correlação entre a dimensão Interação e as outras dimensões (N representa o número de itens).

	Média_Organização	Média_Apresentação	Média_Interação	Média_Conteúdos
Pearson Correlation	,047	,080	1	,463
Sig. (2-tailed)	,862	,776		,071
N	16	15	16	16

Tabela XII – Correlação entre a dimensão Conteúdos e as outras dimensões (N representa o número de itens).

	Média_Organização	Média_Apresentação	Média_Interação	Média_Conteúdos
Pearson Correlation	,153	,365	,463	1
Sig. (2-tailed)	,558	,164	,071	
N	17	16	16	17

Anexo VIII

Antes de aferir a consistência interna de cada dimensão da grelha de observação de qualidade das sessões (grelha de monitorização), foi necessário observar como as dimensões e seus itens foram preenchidos, de modo a compreender se não existiria um item que pudesse contribuir para um enviesamento da análise. Para esse fim foram observados o número de itens pertencentes às seguintes dimensões: Organização; Apresentação; Interação; Conhecimento do conteúdo e sua relevância; Experiências práticas; e Objetivos (Tabela XIII).

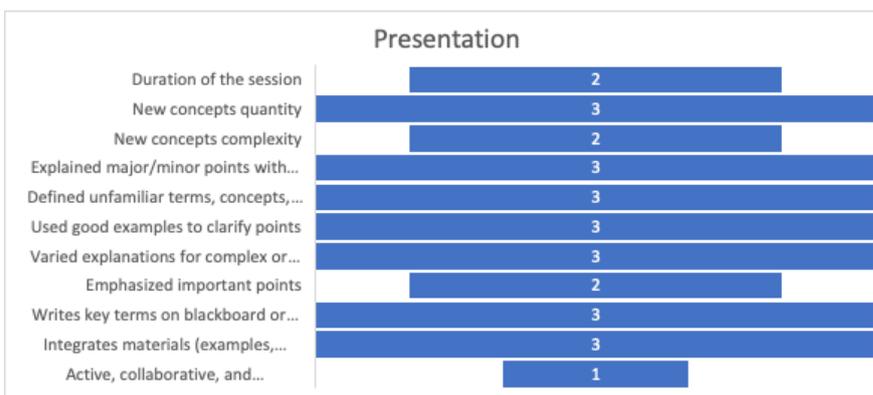
Tabela XIII - Estatísticas descritivas da grelha de monitorização de qualidade das sessões (O1 a O5 - 5 itens da Organização; A1 a A12 - 12 itens de Apresentação; I1 a I7 - 7 itens de Interação; C1 a C4 - 4 itens de Conhecimento e relevância de conteúdos; H1 a H6 - 6 itens de *Hands-on*; OB1 a OB4 - 4 itens de objetivos; N - número de itens observados).

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
O1	17	1	3	2,12	,857
O2	17	1	3	2,47	,624
O3	16	2	3	2,81	,403
O4	16	1	3	2,37	,719
O5	16	1	3	2,19	,655
A1	16	2	3	2,31	,479
A2	14	2	3	2,71	,469
A3	14	2	3	2,50	,519
A4	16	2	3	2,56	,512
A5	11	2	3	2,55	,522
A6	11	2	3	2,91	,302
A7	4	2	3	2,50	,577
A8	11	2	3	2,64	,505
A9	14	1	3	2,36	,633
A10	10	1	3	2,30	,823
A11	14	1	3	2,64	,633
A12	16	1	3	1,87	,806
I1	16	1	3	2,63	,619
I2	16	1	3	2,69	,602
I3	16	2	3	2,87	,342
I4	14	2	3	2,79	,426
I5	16	2	3	2,75	,447

I6	12	1	3	2,50	,798
I7	11	2	3	2,91	,302
C1	16	2	3	2,56	,512
C2	16	2	3	2,87	,342
C3	16	2	3	2,69	,479
C4	17	3	3	3,00	,000
H1	9	2	3	2,56	,527
H2	8	2	3	2,63	,518
H3	8	2	3	2,63	,518
H4	9	2	3	2,78	,441
H5	8	2	3	2,13	,354
H6	9	2	3	2,78	,441
OB1	14	1	3	2,50	,650
OB2	15	1	3	2,67	,617
OB3	18	2	3	2,94	,236
OB4	16	1	3	2,75	,577
Valid N (listwise) 0					

Anexo IX

De forma a entender melhor as características do ano piloto da academia, foram calculados os valores de moda de cada item, da tabela de monitorização, nas seguintes dimensões Organização (Organization), Apresentação (Presentation), Interação (Interaction), Conhecimentos e conteúdos relevantes (Content knowledge and relevance) (Fig. 18).



Content Knowledge and Relevance	
Presented material at an appropriate...	3
Presented material appropriate to the...	3
The material was prepared in advance	3
Demonstrated command of the...	3

Hands-on experience	
The material was prepared in advance	3
The instructions of material...	3
The instructions of the exercise were...	3
The experience engage all students	3
Was the planned time enough	2
Was the size of the group the best for...	3

Figura 18 - Valores de moda para cada item da tabela de observação de qualidade. No caso de ser multimodal é apresentado o valor mais baixo.

Anexo X

Para aferir o grau de satisfação da academia por parte dos participantes e compreender se as suas expectativas foram correspondidas e sugestões para futuras edições, foi realizado um questionário aos alunos que participaram na Neuronautas. Em baixo, apresentam-se as respostas dadas pelos alunos que participaram na academia.

Consideras que as tuas expectativas sobre esta academia foram correspondidas?

Sim

Quase no total

As minhas expectativas foram correspondidas na maior parte, apesar de as sessões de sexta-feira poderiam ter sido mais dinâmicas (a parte inicial), o bootcamp correspondeu às minhas expectativas

A maior parte das expectativas foram correspondida tirando apenas alguns aspetos relativos à duração do trabalho prático que na minha opinião devia ser mais longo

Algumas, pensei que iríamos trabalhar mais com animais ao longo das 8 sextas feiras ou em laboratório

Mais ou menos

Penso que as sessões de sexta feira não foram propriamente o q esperávamos e, inicialmente, haviam alturas em que dispersávamos. No entanto, a semana do bootcamp foi definitivamente uma ótima e muito educativa experiência, onde aprendemos e nos divertimos ao mesmo tempo. O bootcamp correspondeu às expectativas!

Todas, aprendi mais do que esperava.

Não exatamente pensei q fôssemos fazer outro tipo de coisas

mais ou menos, estava a espera de fazer mais experiências relacionadas com animais e com o cérebro

mais ou menos, estava a espera de algo mais direcionado a comportamento e neurociencia

na minha opiniao acho que as minhas expectativas até foram excedidas,fiquei surpreendido pela a maneira como nos trabalhávamos e como nos tratavam,deu a entender que isto era algo sério

Sim

Que sugestões gostarias de nos deixar para as próximas edições dos Neuronautas?

Mais trabalho prático e menos teórico

As sessões iniciais serem ou a) mais dinâmicas b) mais curtas

Aumentar o trabalho prático e diminuir as palestras teoricas

Trabalhar mais em. Laboratório, menos palestras/palestras mais curtas e trabalhar mais com animais

Maior participação durante sessões iniciais

Levar nos mais aos laboratórios e fazer experiências que tenham mais a ver com química
A parte inicial das sessões poderia ter logo começado por ser mais dinâmica e informativa ao mesmo tempo e não uma repetição da escola...

Escolher os neurocadetes através de uma entrevista para evitar situações como a do meu colega. Na minha opinião, existem pessoas que aproveitariam e gostariam mais desta academia do que ele.

As sessões serem de menos tempo porque no final já estamos cansados então não é muito produtivo

Menos tempo e aproveitar melhor o tempo fazendo mais atividades em que nos possamos participar mais

Aprender mais python, e encurtar as "palestras"

menos duração das palestras

Seria interessante termos estudado mais sobre o cérebro

para mim o único problema foi que ao longo do tempo as nossas sessões a sexta feira tornavam se um bocado boring, se da próxima vez conseguissem mudar a fórmula e de qualquer maneira tornar as sessões mais entertaining ,sem dúvida que a próxima sessão dos neuronautas seria um 10/10

Mais programação seções de aula mais curtas

Anexo XI

A equipa da academia da Neuronautas era composta por facilitadores e voluntários. Quatro facilitadores faziam parte da equipa principal e desenvolveram e acompanharam todas, ou pelo menos, a grande maioria das sessões e três facilitadores só contribuíram pontualmente para uma determinada sessão, apoiaram uma apresentação teórica e/ou faziam assistência à realização de experiências das sessões práticas. Na tabela IX apresenta-se o número de sessões (teóricas ou práticas) que cada facilitador realizou.

Tabela IX - Número de sessões teóricas ou práticas realizadas por cada facilitador.

Facilitador	Frequência
1	7
2	6
3	3
4	1
5	1
6	2
7	1
Total	21

Anexo XII

Sendo que a maioria dos itens que apresentaram valores mais baixos na tabela de monitorização estavam relacionados com os facilitadores, procedeu-se a uma análise dos mesmos de forma a compreender melhor o motivo destes valores: se estavam relacionados com o desenho da grelha, e que deveria por isso ser redesenhada, ou se resultam de uma necessidade de melhoria ao nível da preparação dos facilitadores. Para tal foram observadas as modas por facilitador em cada item e determinado o valor de moda por facilitador (Tabela X).

Tabela X - Valor de moda de facilitador por cada item da tabela de observação de 3 qualidade das sessões (O1 a O5 - 5 itens da Organização; A1 a A12 - 12 itens de Apresentação; I1 a I7 - 7 itens de Interação; C1 a C4 - 4 itens de Conhecimento e relevância de conteúdos; H1 a H6 - 6 itens de *Hands-on*; F1 a F7 - número do facilitador). Os valores de moda correspondem a: 1 - Não observado 2 - Recomenda-se melhorias e 3 - Realizado com sucesso.

		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	Moda
Presented overview of lesson	O1	3	1	3	1	2	2	1	1
Paced lesson appropriately	O2	3	2	3	2	1	2	2	2
Presented topics in logical sequence	O3	3	3	3		2	2	3	3
Related today's lesson to previous/future lessons	O4	2	2	3		1	2	3	2
Summarized major points of the lesson	O5	2	2	3		1	2	2	2
Duration of the session	A1	3	2	2		2	2	3	2
New concepts quantity	A2	3	3	3			2	2	3
New concepts complexity	A3	3	2	3			2	2	2
Explained major/minor points with clarity	A4	3	3	3		2	2	2	3
Defined unfamiliar terms, concepts, and principles	A5	2	2	3			2	3	2
Used good examples to clarify points	A6	3	3	3			3	3	3
Varied explanations for complex or difficult material	A8	3	3	3			2	2	3

Emphasized important points	A9	2	2	3		1	2	2	2
Writes key terms on blackboard or overhead screen	A10	3	2	3		1	1		3
Integrates materials (examples, cases, simulations) from "real world"	A11	2	3	3		3	3	3	3
Active, collaborative, and cooperative learning favored over passive learning	A12	1	2	1		3	1	3	1
Actively encouraged student questions	I1	3	3	2	3	2	2	3	3
Asked questions to monitor student understanding	I2	2	2	2	3	3	2	3	2
Waited sufficient time for students to answer questions	I3	3	3	2	3	3	3	3	3
Listened carefully to student questions	I4	3	3	2	2	3	3	3	3
Responded appropriately to student questions	I5	3	3	3	2	3	2	2	3
Restated questions and answers when necessary	I6	3	3	2	1		2	1	3
Demonstrates respect for diversity and requires similar respect in classroom	I7	3	3	3			3		3
Presented material at an appropriate level for students	C1	3	3	3	2	2	2	2	2
Presented material appropriate to the purpose of the course	C2	3	3	3	3	3	2	3	3
The material was prepared in advance	C3	3	2	3	2	3	3	3	3
Demonstrated command of the subject matter	C4	3	3	3	3	3	3	3	3

The material was prepared in advance	H1	3	3	2	2	3	3		3
The instructions of material assembling were at an appropriate level for the students	H2	3	2	3		2	3		3
The instructions of the exercise were at an appropriate level for the students	H3	3	2	3		2	3		3
The experience engage all students	H4	3	3	3	2	3	3		3
Was the planned time enough	H5	2	2	2		2	3		2
Was the size of the group the best for each hands-on session (individually, pairs, small groups, big groups)	H6	3	3	3	2	2	3		3
Moda total		3	3	3	2	3	2	3	

Anexo XIII

Para compreender que itens necessitavam de melhorias, na grelha de observação de qualidade das sessões, procedeu-se ao cálculo da moda do item através das modas do facilitador (Fig. 19).

Varied explanations for complex or difficult material 3	The material was prepared in advance 3	Demonstrates respect for diversity and requires similar respect in classroom 3	Presented topics in logical sequence 3	Was the size of the group the best for each hands-on-session (individually, pairs, small groups, big groups) 3	Writes key terms on blackboard or overhead screen 3	Integrates materials (examples, cases, simulations) from "real world" 3	
The experience engage all students 3	Demonstrated command of the subject matter 3	Restated questions and answers when necessary 3	New concepts quantify 3	Actively encouraged student questions 3	Presented material at an appropriate level for students 2	Asked questions to monitor student understanding 2	Emphasized important points 2
The instructions of the exercise were at an appropriate level for the students 3	The material was prepared in advance 3	Responded appropriately to student questions 3	Explained major/minor points with clarity 3	Waited sufficient time for students to answer questions 3	Defined unfamiliar terms, concepts, and principles 2	Summarized major points of the lesson 2	Related today's lesson to previous/future lessons 2
The instructions of material assembling were at an appropriate level for the students 3	Presented material appropriate to the purpose of the course 3	Listened carefully to student questions 3	Used good examples to clarify points 3	Was the planned time enough 2	Duration of the session 2	Paced lesson appropriately 2	Presented overview of lesson... 1
							Active, collaborative, and... 1

Figura 19 - Valor de moda por item originado pelas modas de cada facilitador (valor da moda: 1- amarelo; 2- azul; 3 – verde). Os valores de moda correspondem a: 1 -Não observado 2 - Recomenda-se melhorias e 3 - Realizado com sucesso.

Anexo XIV

Para as ferramentas de avaliação das competências de comunicação e resolução de problemas foi realizado uma Correlação de Pearson para perceber se as ferramentas mediam o mesmo em dois momentos de diferente aplicação (pré e pós-teste) (Tabela XI).

Tabela XI - Correlação de Pearson entre pré e pós teste nas competências comunicação e resolução de problemas, para determinação da estabilidade temporal (N representa o número de itens).

			Pós teste
Comunicação	Pré teste	Pearson Correlation	-,425
		Sig. (2-tailed)	,070
		N	19
Resolução de problemas	Pré teste	Pearson Correlation	,626*
		Sig. (2-tailed)	,017
		N	14

Estes dados devem ser analisados com prudência já que somente os vídeos de 14 alunos é que foram analisados para esta competência, apesar da participação de todos os 19 alunos.

Anexo XV

Para aferir o impacto nos participantes da academia Neuronautas, procedeu-se a análise por itens nas competências de comunicação e resolução de problemas. Antes de verificar o impacto, foi analisado se todos os alunos – intervenientes e controlo – teriam o mesmo nível das competências comunicação e resolução de problemas, antes da intervenção. Para tal foi efetuado o teste *t* para cada item da comunicação (Tabela XII) e da resolução de problemas (Tabela XIII).

1. Competência comunicação

Tabela XII – Resultados do teste *t* de forma a compreender se os intervenientes e controlo teriam o mesmo nível de competências antes da academia Neuronautas.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
% total de termos científicos	Equal variances assumed	2,952	0,101	-1,183	20	0,251
	Equal variances not assumed			-1,331	11,643	0,209
Erros ortográficos	Equal variances assumed	0,503	0,486	-0,575	20	0,572
	Equal variances not assumed			-0,466	6,563	0,656
pre avaliação global do texto	Equal variances assumed	1,401	0,25	0,778	20	0,445
	Equal variances not assumed			0,808	9,712	0,439
pre mensagem do video	Equal variances assumed	0,795	0,383	-1,84	20	0,081
	Equal variances not assumed			-1,596	7,155	0,154

2. Competência resolução de problemas

Tabela XIII – Resultados do teste t de forma a compreender se os intervenientes e controlo teriam o mesmo nível de competências antes da academia Neuronautas.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Propõe ideias para a resolução de problemas	Equal variances assumed	0,012	0,913	-0,426	20	0,674
	Equal variances not assumed			-0,426	9,03	0,68
Usa críticas construtivas	Equal variances assumed	2,359	0,14	-0,659	20	0,517
	Equal variances not assumed			-0,711	10,551	0,493
Usa críticas destrutivas	Equal variances assumed	0,006	0,937	0,232	20	0,819
	Equal variances not assumed			0,22	8,158	0,832
Estimula a participação dos outros	Equal variances assumed	1,025	0,323	-0,14	20	0,89
	Equal variances not assumed			-0,183	17,066	0,857
Participa na construção da solução	Equal variances assumed	0,036	0,851	1,115	20	0,278
	Equal variances not assumed			1,138	9,384	0,284

Anexo XVI

Para aferir o impacto nos participantes da academia Neuronautas, procedeu-se a análise por itens nas competências de comunicação e resolução de problemas. Para tal foi efetuado o teste *t* para cada item da comunicação (Tabela XIV) e da resolução de problemas (Tabela XV).

1. Competência comunicação

Tabela XIV – Resultados do teste *t* de forma a compreender o impacto da academia Neuronautas nos intervenientes.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
% total de termos científicos	Equal variances assumed	2,612	0,124	1,77	17	0,095
	Equal variances not assumed			1,501	5,542	0,188
Erros ortográficos	Equal variances assumed	0,266	0,612	-0,607	17	0,552
	Equal variances not assumed			-0,518	5,574	0,625
pre avaliação global do texto	Equal variances assumed	0,11	0,744	1,684	17	0,111
	Equal variances not assumed			1,676	7,029	0,138
pre mensagem do video	Equal variances assumed	0,398	0,537	0	17	1
	Equal variances not assumed			0	7,824	1

2. Competência resolução de problemas

Tabela XV – Resultados do teste t de forma a compreender o impacto da academia Neuronautas nos intervenientes.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Propõe ideias para a resolução de problemas	Equal variances assumed	10,957	0,006	1,323	12	0,211
	Equal variances not assumed			2,609	10	0,026
Usa críticas construtivas	Equal variances assumed	0,774	0,396	-0,35	12	0,732
	Equal variances not assumed			-0,329	2,963	0,764
Usa críticas destrutivas	Equal variances assumed	0,131	0,724	0,071	12	0,945
	Equal variances not assumed			0,078	3,663	0,942
Estimula a participação dos outros	Equal variances assumed	6,433	0,026	-1,094	12	0,295
	Equal variances not assumed			-1,731	9,097	0,117
Participa na construção da solução	Equal variances assumed	3,229	0,098	-1,027	12	0,325
	Equal variances not assumed			-0,702	2,306	0,547

Anexo XVII



Fundação
Champalimaud



FUNDAÇÃO
CALOUSTE
GULBENKIAN



Académias
Gulbenkian
Conhecimento



NEURO
NAUTAS

uma academia de exploradores do cérebro

Protocolo Pré e Pós-teste

Pré e Pós teste

As atividades de pré e pós teste têm como objetivo avaliar o impacto, da academia Neuronautas, nas seguintes competências: pensamento criativo, resolução de problemas e comunicação.

Este protocolo serve de guia para que os procedimentos dos testes sejam iguais para posterior comparação de dados.

Preparação da sessão

A sala terá que ser preparada atempadamente pelos facilitadores (responsáveis e/ou voluntários do CCU).

Será necessário juntar mesas e dispô-las em quatro grupos. As mesas deverão estar o mais afastadas umas das outras, para que o áudio não fique com ruído, dificultando a posterior análise dos vídeos. As câmaras deverão ser montadas de forma a gravarem todos os alunos do grupos.

Os alunos devem ser sentados aleatoriamente, tendo em atenção que pelo menos deve haver um aluno de controlo em cada grupo.

Sugere-se o uso da ferramenta “random sequence generator” para formar os grupos de alunos ([https://www.random.org/sequences/.](https://www.random.org/sequences/))

Avaliação de Competências

Nota para os facilitadores:

Deverá ser referido que estas atividades vão determinar qual o impacto da Academia o que é muito importante para se compreender como melhorar e afinar pormenores.

Pensamento Criativo

A competência **pensamento criativo** é avaliada pelo teste Torrence.

A atividade só deverá ser explicada por facilitadores que tiveram formação com a equipa Torrence.

O teste é igual nos dois momentos de avaliação.

Nota para os facilitadores:

Deverá ser referido que é um teste que avalia o pensamento criativo e que consiste numa metodologia já testada e usada em diferentes estudos.

Resolução de problemas

A competência resolução de problemas é avaliada com a construção de uma “estrutura” em grupo.

No pré teste os intervenientes terão de construir uma “cápsula” para um ovo. Esta cápsula terá de impedir que o ovo se parta quando lançado de um escadote.

No pós teste os intervenientes terão de construir uma torre de esparguete que terá de suportar o peso de um marshmallow.

Em ambos os momentos os alunos terão de explicar a sua construção.

Material:

Folhas brancas – para plano individual

Canetas

Pré	Pós
Ovos Fita-cola Folhas de papel Cartolina Balança Escadote Sacos de lixo Papel absorvente	Esparguete Fita-cola Folhas de papel Fita-métrica Marshmallows

Procedimento:

Câmaras	Ligar as Câmaras
Apresentação dos alunos	Os alunos deverão dizer o seu nome (primeiro e último) e o nome do grupo, olhando para a câmara. A apresentação deverá ser feita grupo a grupo.
Regras	Os facilitadores deverão explicar as seguintes regras: - Os grupos terão que construir uma “cápsula” para o ovo não se partir quando lançado de um escadote (pré teste) ou uma torre de esparguete que suporte o peso de um marshmallow (pós teste). - A estrutura construída vai ser avaliada por pontos e o grupo com mais pontos será o vencedor (ver tabela de pontos). - Existem momentos em que vão trabalhar individualmente e momentos de discussão com o

	<p>grupo (Referir que é importante cumprirem estes momentos para que todos os grupos tenham trabalhado nas mesmas condições).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicar que materiais estão disponíveis para a construção. No pré teste deve ser também referido o peso de cada material. - No pós teste terá de ser referido que a torre tem de ser colocada no chão para posterior medição de altura. - Após a construção haverá um momento de apresentação da “estrutura” para todos os grupos. - Será lançado o ovo (pré teste) ou medida a altura da torre (pós teste). - Cada grupo atribuirá pontos à construção dos outros (ver tabela de pontos).
Desenho individual (5 minutos)	Cada aluno individualmente irá desenhar uma solução para o problema. Os alunos deverão identificar o seu plano individual para posterior análise.
Apresentação individual (5 minutos)	Os alunos deverão apresentar ao grupo o que desenharam. Esta gestão é feita pelo próprio grupo.
Construção da estrutura (12 minutos)	Cada grupo construirá uma “cápsula” para o ovo (pré teste) ou uma torre de esparguete (pós teste). Os facilitadores deverão avisar quando faltarem 5 minutos para terminar o tempo.
Apresentação da estrutura	Cada grupo deverá escolher um aluno para apresentar a estrutura aos outros grupos.
Lançamento do ovo ou medição de altura da torre	Cada grupo deverá escolher um aluno para subir o escadote e largar o ovo. O grupo deverá abrir a “cápsula” para se observar se o ovo está partido ou não (pré teste). Um facilitador deverá medir a torre de esparguete. A altura da torre só será contabilizada se esta estiver de pé (pós teste).
Atribuir pontos	Cada grupo deverá atribuir pontos às construções dos outros grupos. Os pontos deverão ser escritos numa folha e posteriormente lidos, de forma a minimizar que

	os alunos alterem a sua pontuação em função das pontuações dos outros.
--	--

Nota:

É importante que os tempos de cada momento sejam cumpridos para posterior comparação de dados.

Tabela de pontos

Os pontos devem ser atribuídos da seguinte forma:

Pré	Pós
Ovo parte – 0 pontos	Marshmallow caiu – 0 pontos
Ovo não parte – 50 pontos	Marshmallow não caiu – 50 pontos
Peso – menos 1 ponto por cada grama	Altura da torre – 1 ponto por cada cm
Originalidade:	Originalidade:
Muito original – 25 pontos	Muito original – 25 pontos
Médio – 15 pontos	Médio – 15 pontos
Pouco original – 5 pontos	Pouco original – 5 pontos

Comunicação

A competência **comunicação** é avaliada por um texto escrito em inglês. Esta atividade será efetuada individualmente e será projetado, somente uma vez, o vídeo com legendas em inglês. Os alunos terão 5 minutos para escrever o seu texto.

Vídeos:

Pré teste:

“What are mini brains?” de Madeline Lancaster

(<https://ed.ted.com/lessons/can-we-grow-human-brains-outside-our-bodies-madeline-lancaster>)

Pós teste:

“How CRISPR lets you edit DNA” de Andrea M. Henle

(<https://ed.ted.com/lessons/how-crispr-lets-you-edit-dna-andrea-m-henle>)

Material:

Folhas brancas

Canetas

Nota para os facilitadores:

Confirmar o som e as legendas do vídeo antes da sessão.

Referir:

- folha deve estar identificada (primeiro e último nome),
- o objetivo é escrever a mensagem do vídeo em inglês e não a opinião do vídeo,
- caso quiserem podem fazer um esquema/desenho,
- só poderão visualizar o vídeo uma vez.

Após sessão

Recomenda-se que sejam efetuadas cópias dos vídeos e arquivadas as respostas da atividade de comunicação e o plano individual da atividade resolução de problemas.



Neuronautas

uma academia de exploradores do cérebro

Rita Baptista, Gonçalo Lopes, Danbee Kim, Nuno Loureiro, João Frazão, Catarina Ramos
baptista.rita@gmail.com

O QUE É UM NEURONAUTA?

Esta academia pretende capacitar jovens a canalizar a sua curiosidade e a prepararem-se para um futuro em rápida mudança, através do desenvolvimento de três competências: comunicação, resolução de problemas e pensamento criativo. Para isso, alunos de 10º ano irão formular perguntas, recolher dados, interpretá-los e apresentá-los. No decorrer da academia tornam-se Neuronautas – novos exploradores do cérebro – através da apropriação de ferramentas de baixo custo e de código aberto num ambiente de partilha e de co-criação com investigadores do Centro Champalmaud.

O ANO PILOTO:

8 SESSÕES:
4 horas/dia
32 horas total

CIENTISTAS:
8 monitores
25 voluntários

CADA SESSÃO:
Componente teórica
Componente prática:
Laboratório

TEMAS:
O que é o comportamento?
Cérebro e diversidade de células.
O que medir e como medir?
Como interpretar os dados?
Ferramentas no campo.
Filosofia e ética na ciência.



Pré teste

22 alunos

Sessões

16 alunos

Semana de campo

16 alunos

Pós teste

22 alunos

CIENTISTAS:
4 monitores
5 voluntários



6 DIAS:
5 dias: 8 horas/dia
1 dia: 4 horas
44 horas total

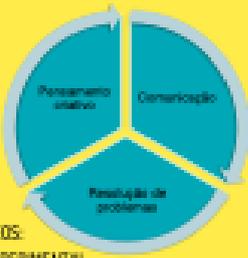
QUESTÕES DOS ALUNOS:
O que influencia a aprendizagem dos cães?
Os pombos têm noção do tempo?
Será que o olho humano reage a fobias?
Como varia o tempo de reação com a idade?

OBJETIVO:
Criar desenho experimental
Recolher dados
Analisar dados
Apresentar resultados

AVALIAR O IMPACTO

Todas as sessões foram avaliadas numa grelha de monitorização com o objetivo de criar um manual de boas práticas para os próximos anos. O pré e pós teste foram efetuados, pelo grupo de intervenção (16 Neuronautas) e de controlo (8 alunos), onde foram recolhidos os dados de três competências que ainda estão a ser avaliadas – Comunicação, Resolução de Problemas e Pensamento Criativo.

TESTE TORRANCE



ANÁLISE DE TEXTOS
METODOLOGIA EXPERIMENTAL

ANÁLISE DE VÍDEOS
METODOLOGIA EXPERIMENTAL

BIBLIOGRAFIA:

Anderson, J. R. (2002). The automaticity advantage: automaticity in change coordination in theory development. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(2), 103-114.

Chandler, A. (2007). *How to Design Experiments*. London: Sage.

Kim, D., Kim, J., & Kim, J. (2015). Designing a learning environment for developing problem-solving skills in middle school students. *Journal of Science Education*, 47(1), 1-15.

Kim, D., Kim, J., & Kim, J. (2016). Designing a learning environment for developing problem-solving skills in middle school students. *Journal of Science Education*, 48(1), 1-15.

Kim, D., Kim, J., & Kim, J. (2017). Designing a learning environment for developing problem-solving skills in middle school students. *Journal of Science Education*, 49(1), 1-15.



Figura 20 - Poster apresentado no 2º Encontro de Ciência Cidadã.