

**MESTRADO**

**MULTIMÉDIA - ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**O MULTIMÉDIA E A REALIDADE  
VIRTUAL NAS PRÁTICAS DE  
COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA EM  
ESPAÇOS NÃO-FORMAIS: UM ESTUDO  
DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS**

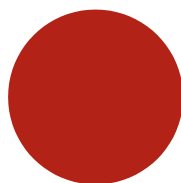
Ricardo José Leal Simões

**M**

2019

FACULDADES PARTICIPANTES:

**FACULDADE DE ENGENHARIA  
FACULDADE DE BELAS ARTES  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
FACULDADE DE ECONOMIA  
FACULDADE DE LETRAS**



# **O Multimédia e a Realidade Virtual nas Práticas de Comunicação de Ciência em Espaços Não-Formais: Um Estudo das Representações Sociais**

**Ricardo José Leal Simões**

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Orientador: Carla Susana Lopes Morais (Professora Auxiliar)

Coorientador: Luciano José Santos Reis Moreira (Assistente Convidado)

Julho de 2019



© Ricardo Simões, 2019

# **O Multimédia e a Realidade Virtual nas Práticas de Comunicação de Ciência em Espaços Não-Formais: Um Estudo das Representações Sociais**

**Ricardo José Leal Simões**

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: João Carlos de Matos Paiva (Professor Associado)

Vogal Externo: Ana Sofia Afonso (Professora Auxiliar)

Orientador: Carla Susana Lopes Morais (Professora Auxiliar)



# Resumo

A comunicação de ciência é um assunto que tem preocupado a comunidade científica devido à separação entre o público e a ciência a que se tem vindo a assistir. Para inverter esta tendência, os espaços não-formais de comunicação de ciência têm focado os seus esforços na aproximação entre o público e ciência, particularmente junto do público mais jovem, fazendo uso de ferramentas tais como o multimédia. A realidade virtual, uma tecnologia que permite esta comunicação multimédia e cuja popularidade tem crescido nos últimos anos, é uma das ferramentas adotadas em alguns destes espaços, sendo relevante avaliar como tem sido feita esta integração.

Pretende-se com esta investigação compreender de que forma a realidade virtual é representada pelos diretores destes espaços, ao mesmo tempo que se identificam os resultados da sua integração e o papel que esta tecnologia tem no envolvimento do visitante.

Numa primeira fase, foi feita uma análise documental aos sites e páginas de *Facebook* dos 21 Centros Ciência Viva, de modo a identificar atividades, áreas científicas e dispositivos multimédia do Centro, e obter uma compreensão geral da relação dos Centros com o multimédia. De seguida, foi feito um questionário aos responsáveis dos Centros Ciência Viva com o intuito de confirmar as observações feitas durante a análise documental, bem como as relações entre elas, além de identificar quais os Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual e onde já decorreram. Por fim, foram entrevistados seis diretores de Centros Ciência Viva, explorando-se assuntos tais como a integração do multimédia na comunicação de ciência do Centro, com especial destaque para a realidade virtual, e o papel do visitante nas atividades do Centro. Estas entrevistas serviram ainda para identificar de que forma é que os tópicos anteriores são representados pelos diretores dos Centros, uma questão central nesta dissertação.

Após a análise dos dados recolhidos, foi verificado que o multimédia é geralmente associado à integração da imagem com o som, e desempenha um importante papel num grande número de atividades dos Centros, cuja existência depende exclusivamente do multimédia.

Apesar da adoção do multimédia em larga escala, a realidade virtual, que surge associada à “simulação” e a uma “realidade que não existe”, ainda não foi adotada em larga escala. Limitações, tanto da própria realidade virtual como dos Centros, impedem essa adoção generalizada. É interessante referir que estas limitações são geralmente mencionadas por Centros que já tiveram atividades de realidade virtual, o que significa que já experimentaram essas limitações em primeira mão. Ainda assim, atribuem-lhe um importante papel na atração e envolvimento de visitantes, que tendem a experimentá-la não só devido ao interesse pelos conteúdos, mas também pelo facto de a realidade virtual ser uma novidade para muitos. Quanto ao visitante, é-lhe atribuído um papel central na atividade dos Centros, pois é para ele que o Centro está construído e sem ele, nada aconteceria. Também por isso, e pela própria natureza dos Centros, é esperado e aconselhado pelos Centros que ele tenha um papel ativo nas atividades do Centro, na comunicação de ciência e que, sempre que possível, esta comunicação seja bidirecional.

Com esta investigação foi possível compreender a relevância do multimédia e da realidade virtual na comunicação de ciência, em particular em espaços não-formais de comunicação de ciência, e do importante papel atribuído ao visitante deste tipo de espaços.

**Palavras-chave:** Multimédia; realidade virtual; comunicação de ciência; educação não-formal; representações sociais.





# Abstract

Science communication is a subject that has worried the scientific community due to the separation between the public and the science itself. To reverse this trend, non-formal science communication spaces have focused their efforts on bringing science closer to the public, particularly younger audiences, using tools such as multimedia. Virtual reality, a technology that allows multimedia communication and whose popularity has grown in recent years, is one of the tools adopted in some of these spaces, so it's relevant to evaluate how this integration has been made.

This project intends to understand how virtual reality is represented by the directors of these spaces, while identifying the results of its integration and the role that this technology has in the involvement of the visitor.

First, a documentary analysis was done on the websites and *Facebook* pages of the 21 Centros Ciência Viva, in order to identify the activities, scientific areas and multimedia devices of the center, and to obtain a general understanding of the relationship between the centers and the multimedia. Next, a questionnaire was sent to all the centers in order to confirm the observations made during the documentary analysis, as well as the relationships between them, and to identify centers where virtual reality activities have never taken place and where they have already taken place. Finally, directors of six Centros Ciência Viva were interviewed, while exploring topics such as the integration of multimedia in the science communication of the centers, with particular regard to virtual reality, and the role of the visitor in the activities of the center. These interviews were also used to identify how the previous topics are represented by the directors of the centers, a central issue in this dissertation.

After an analysis of the collected data, it was verified that the multimedia is usually associated with the integration of the image with the sound, and that it plays an important role in a large number of activities, which are multimedia dependent. Despite the broad multimedia adoption, virtual reality, associated with "simulation" and "reality that does not exist", has not yet been adopted on a large scale, with limitations of both centers and virtual reality being the reason for that. These limitations are usually mentioned by centers that already had virtual

reality activities, which means they have experienced these limitations first hand. Nevertheless, the centers agree that virtual reality plays an important role in the attraction and involvement of visitors, not only because of the interesting contents, but also because it is a novelty for many. As for the visitors, they are given a central role in the activity of the centers, since the centers are built for them. Also, because of that, it is expected and advised by the centers that, whenever possible, the visitor plays an active role in the activities of the center and in the science communication.

With this research it was possible to understand the relevance of multimedia and virtual reality in the science communication, particularly in non-formal spaces of communication of science, and the important role played by the visitors of these spaces.

**Keywords:** Multimedia; virtual reality; science communication; non-formal education; social representations.

# Agradecimentos

Aos professores Carla Morais e Luciano Moreira, pelo apoio e disponibilidade, pelos ensinamentos ao longo de todo o Mestrado em Multimédia e pelas palavras certas nos momentos difíceis. Sem eles, toda esta aventura nunca teria sido tão enriquecedora.

Aos meus pais, irmã e avós, por me incentivarem a perseguir este desafio e nunca me deixarem desistir dele, por todo o tempo perdido em boleias, e por fazerem todos os esforços para que eu alcançasse os meus objetivos.

À Soraia Silva, pelo apoio incondicional ao longo destes últimos dois anos, pela companhia em todos os momentos, fossem eles bons ou maus, e por nunca ter deixado de me apoiar, independentemente das circunstâncias.

Ao Miguel Cerqueira, por ser o melhor colega de quarto que me podia ter calhado e pelas jogatanas a altas horas da noite que ajudaram a aliviar a tensão dos exames.

A todos os colegas e amigos que, de uma ou de outra forma, me apoiaram e me acompanharam ao longo de toda esta jornada.

Um agradecimento especial a todos os Centros Ciência Viva e respetivos diretores, sem os quais este estudo não seria possível.

*Ricardo José Leal Simões*



# Índice

<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
Contextualização do Tema e Projeto I SEA.....	1
Questões de Investigação .....	1
Metodologia de Investigação .....	2
Estrutura da Dissertação.....	3
<b>1. Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>5</b>
1.1 Multimédia como Ferramenta de Comunicação.....	5
1.1.1 Realidade Virtual e Suas Aplicações.....	8
1.2 Representações Sociais e Divulgação Científica.....	11
1.2.1 Representações Sociais.....	11
1.2.2 Comunicação de Ciência .....	14
1.2.3 Modelos de Comunicação de Ciência.....	16
1.3 Abordagem Multimédia nos Museus.....	20
1.3.1 <i>Affordances</i> e a Centralidade do Visitante.....	20
1.3.2 Aperfeiçoamento da Experiência de Realidade Virtual.....	22
1.4 Questões de Investigação.....	25
<b>2. Métodos .....</b>	<b>26</b>
2.1 Participantes.....	26
2.2 Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados.....	27
2.2.1 Análise Documental – Sites e Páginas de <i>Facebook</i> dos Centros Ciência Viva.....	27
2.2.2 Questionário – Caracterização dos Centros Ciência Viva .....	27
2.2.3 Entrevista aos Diretores dos Centros Ciência Viva .....	28
2.3 Procedimentos.....	28
2.3.1 Desenvolvimento da Tabela de Análise Documental .....	28
2.3.2 Desenvolvimento do Questionário .....	29
2.3.3 Desenvolvimento do Guião de Entrevista .....	30
2.3.4 Recolha de Dados .....	31
2.3.4.1 Análise Documental .....	31
2.3.4.2 Questionários .....	32
2.3.4.3 Entrevistas .....	33

2.3.5	Análise dos Dados Recolhidos .....	33
2.3.5.1	Análise Documental .....	33
2.3.5.2	Questionários .....	34
2.3.5.3	Entrevistas .....	34
<b>3.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>35</b>
3.1	Análise Documental.....	35
3.1.1	Tipo de Atividades.....	35
3.1.2	Áreas Científicas.....	36
3.1.3	Dispositivos Multimédia.....	37
3.1.4	Caracterização Geral do Centro.....	38
3.2	Questionário aos Centros Ciência Viva .....	39
3.3	Entrevistas aos Diretores de Centros Ciência Viva .....	41
3.3.1	Categorização .....	41
3.3.2	Multimédia.....	47
3.3.3	Realidade Virtual .....	48
3.3.4	Modelos de Comunicação de Ciência.....	52
<b>4.</b>	<b>Discussão .....</b>	<b>56</b>
4.1	Representações do multimédia utilizado nos Centros Ciência Viva.....	56
4.2	Modelos de comunicação de ciência utilizados pelos Centros Ciência Viva .....	58
4.3	Realidade Virtual nos Centros Ciência Viva .....	60
4.4	Impacto da Realidade Virtual nos Visitantes.....	62
<b>5.</b>	<b>Conclusões, Limitações e Trabalho Futuro .....</b>	<b>64</b>
5.1	Conclusões.....	64
5.2	Limitações e Trabalho Futuro.....	65
	<b>Referências.....</b>	<b>67</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>73</b>
Anexo A	– Tabela de Análise Documental dos Centros Ciência Viva .....	73
Anexo B	- Questionário de Caracterização dos Centros Ciência Viva .....	74
Anexo C	- Guião de Entrevista aos Diretores dos Centros Ciência Viva .....	79

# Lista de Figuras

Figura 1 – Análise de aglomerados das palavras mais comuns nas entrevistas a Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual	44
Figura 2 - Análise de aglomerados das palavras mais comuns nas entrevistas a Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual	45
Figura 3 - Percentagem de referências a categorias de realidade virtual em Centros que já tiveram e que nunca tiveram atividades de realidade virtual	50
Figura 4 - Percentagem de referências aos papéis do visitante em Centros que já tiveram e que nunca tiveram atividades de realidade virtual	55





# Lista de Tabelas

Tabela 1 - Grupos de questões da análise documental	29
Tabela 2 - Critérios da análise documental	31
Tabela 3 - Total de Centros com cada tipo de atividade	36
Tabela 4 - Total de Centros com atividades de cada área científica	37
Tabela 5 - Dispositivos multimédia integrados nas atividades dos Centros	38
Tabela 6 - Respostas às perguntas do grupo “caracterização geral do Centro”	38
Tabela 7 - Comparação dos resultados às questões de caracterização geral do Centro entre a análise documental e o questionário	39
Tabela 8 – Comparação do total de Centros com atividades nas diferentes áreas científicas entre a análise documental e o questionário	40
Tabela 9 – Comparação do total de Centros onde os diferentes dispositivos multimédia estão presentes entre a análise documental e o questionário	40
Tabela 10 - Comparação de palavras mais comuns entre entrevistas de Centros que já tiveram atividades de realidade virtual (esquerda) relativamente a Centros que nunca tiveram atividades de realidade virtual (direita)	42
Tabela 11 - Casos em que duas palavras comuns estão separadas entre si por um máximo de cinco palavras	43
Tabela 12 - Quantidade de referências por categoria quanto ao conteúdo	46
Tabela 13 - Quantidade de referências por categoria quanto aos processos geradores de representações sociais	47
Tabela 14 - Frequência do uso de processos geradores de representações sociais nas categorias relacionadas com o multimédia	47
Tabela 15 - Frequência do uso de processos geradores de representações sociais nas categorias relacionadas com a realidade virtual	48
Tabela 16 - Número de referências a categorias de realidade virtual em Centros que já tiveram e que nunca tiveram atividades de realidade virtual	50
Tabela 17 - Referências a "Realidade Aumentada" de forma isolada e junto à expressão "Realidade Virtual"	51
Tabela 18 - Número de referências à contextualização dos conteúdos na comunicação	53

Tabela 19 - Número de referências aos papéis do visitante em Centros que já tiveram e que nunca tiveram atividades de realidade virtual

54

# Abreviaturas e Símbolos

PUS	Public Understanding of Science
PAS	Public Awareness of Science
RV	Realidade Virtual
RA	Realidade Aumentada
CCV	Centro Ciência Viva



# Introdução

## Contextualização do Tema e Projeto I SEA

Este trabalho tem como objetivo fazer uma análise, à luz da teoria das representações sociais, do multimédia e da realidade virtual como ferramentas de comunicação de ciência utilizados em espaços não-formais de comunicação de ciência. A representação destes instrumentos por parte de diretores de Centros Ciência Viva, a forma como estão integrados nas atividades dos Centros, a identificação dos modelos de comunicação de ciência utilizados e o modo como a realidade virtual é utilizada para atrair e envolver visitantes nas atividades dos Centros são o principal foco deste estudo.

O desenvolvimento da presente dissertação teve lugar no âmbito do projeto I SEA - *Immersive virtual reality environments to evaluate audience attitudes about science communication projects* (<https://www.fc.up.pt/isea/>) – liderado pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, que tem como objetivo o desenvolvimento de um método de avaliação das atitudes do público relativamente a projetos de comunicação de ciência em ambiente de realidade virtual. Neste projeto, pretende-se que os participantes explorem o mar profundo através de uma viagem virtual, possível através do uso de uma cápsula com um *head-mounted display* e *headphones*, que permitem um maior grau de imersividade.

## Questões de Investigação

Numa sociedade onde diariamente o público toma decisões que requerem conhecimento científico, o distanciamento entre o público e a ciência torna-se problemático, sendo crucial o desenvolvimento de métodos que promovam o interesse do público pela ciência e lhe permitam desenvolver capacidades para participar de forma ativa e responsável em discussões que exijam conhecimento científico. O multimédia e a realidade virtual podem servir de ponte entre o público e a ciência, no entanto é necessário identificar a forma como são representados e

integrados nas práticas de comunicação dos Centros de Ciência Viva, espaços de comunicação não-formal de ciência.

Desta forma, este estudo tem como objetivo dar resposta às seguintes questões de investigação:

1. De que forma é que os diretores dos Centros Ciência Viva representam o multimédia utilizado na comunicação de ciência dos Centros?
2. De que modelo(s) de comunicação de ciência se aproxima a abordagem utilizada pelos Centros Ciência Viva?
3. De que forma está integrada a realidade virtual nas atividades dos Centros Ciência Viva?
4. Que papel é atribuído à realidade virtual na atração e envolvimento dos visitantes nas atividades dos Centros Ciência Viva?

## **Metodologia de Investigação**

Trata-se de um estudo de carácter não-experimental, organizado em três fases complementares, onde nas duas primeiras fases se procura realizar uma análise extensiva e predominantemente quantitativa, enquanto que na terceira fase será feita uma análise intensiva, de cariz qualitativo. Ao longo deste estudo procura-se, de forma sistemática, triangular os dados recolhidos nas diferentes fases de investigação.

Primeiro, procedeu-se ao levantamento dos Centros Ciência Viva existentes e foi feita uma análise documental aos respetivos websites e páginas de *Facebook*, com o intuito de compreender o uso que fazem destes canais e a quantidade de informação relativa às suas atividades comunicada através destes canais.

Segundo, foi desenvolvido um questionário que teve por base os critérios da análise documental e enviado a todos os Centros Ciência Viva. Aqui, ao mesmo tempo que se pretende confirmar a fiabilidade da informação presente nos canais já mencionados, são identificadas as atividades, áreas científicas e dispositivos multimédia presentes nos Centros, além da forma como cada um dos dispositivos está integrado no certo, o que inclui a realidade virtual.

Terceiro, foram entrevistados diretores de Centros Ciência Viva, de modo a identificar as suas representações de multimédia e realidade virtual, perceber se e como a realidade virtual está integrada no Centro, e identificar o papel que o visitante tem no Centro.

## **Estrutura da Dissertação**

Após a introdução, esta dissertação está organizada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo encontra-se a revisão de literatura que irá servir de suporte à discussão dos resultados. Primeiro é explorado o multimédia como instrumento de comunicação, com destaque para a realidade virtual e suas aplicações. De seguida, encontram-se os tópicos das representações sociais e da comunicação de ciência e, por fim, é explorada a abordagem multimédia dos museus.

De seguida, no segundo capítulo encontram-se as metodologias de investigação utilizadas no estudo empírico: a análise documental, os questionários a Centros Ciência Viva e as entrevistas a diretores de Centros Ciência Viva.

O terceiro e quarto capítulos servem para apresentar os resultados obtidos e para discutir estes resultados com base na revisão de literatura realizada no primeiro capítulo, respetivamente.

Por fim, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões deste estudo, as suas limitações e possíveis estudos futuros.

A este corpo principal acrescem as referências bibliográficas e um conjunto de anexos.





# 1. Revisão Bibliográfica

## 1.1 Multimédia como Ferramenta de Comunicação

Mayer (2002) define multimédia como “a apresentação de materiais utilizando palavras e imagens” (p.27) e, observando a sociedade atual, é evidente a importância do papel do multimédia na forma como as pessoas se comunicam. O desenvolvimento da internet e dos meios de comunicação digital permitem que os conteúdos multimédia possam ser facilmente armazenados, transmitidos e compreendidos. O próprio ecossistema multimédia tem enriquecido com o aparecimento de novos media, o que levou ao nascimento de novos modelos de comunicação que usam ou combinam diferentes canais para a distribuição de conteúdos (Dioses, Rojas & Moreno, 2016).

A atual sociedade da informação, onde o multimédia e a informação são parte integrante da sua estrutura, deve ser interpretada de acordo com três fatores: velocidade da troca e da obsolescência do conhecimento, onde as trocas são quase instantâneas e a informação rapidamente se torna desatualizada; virtualidade, dando-se uma desconexão entre o tempo e o espaço, sendo possível comunicar a qualquer momento com qualquer local do mundo; e *networking*, que explica as práticas sociais de uma sociedade progressivamente globalizada. Estas mudanças na sociedade e o desenvolvimento de novos media demonstram a necessidade do desenvolvimento de competências multimédia, pelo que a resposta a esta necessidade passa pela literacia digital: a capacidade de avaliar e utilizar a informação transmitida pelos novos media de forma crítica e transformá-la em conhecimento (Rivoltella, 2008).

Para o multimédia ser uma ferramenta de comunicação competente, é necessário melhorar a literacia digital do público e prepará-lo para este ambiente multimédia. Computadores e dispositivos digitais fundiram competências já existentes, tais como escrita, leitura e resolução de problemas, com novas capacidades inerentes a estas novas tecnologias, dando origem à literacia digital (Ibrahim, Shariman & Woods, 2013). Segundo Martin (2006), é esperado que

uma pessoa com a capacidade de utilizar tecnologias digitais se adapte mais facilmente a novas tecnologias e que tenha competências para utilizar ferramentas digitais de modo a identificar, gerir, avaliar, analisar e sintetizar recursos digitais, sendo ainda capaz de construir novos conhecimentos e de se comunicar com os outros, assegurando a flexibilidade e capacidade de adaptação do indivíduo em relação a novas tecnologias. A importância da literacia digital é clara ao olhar para as estatísticas de adoção de dispositivos digitais, que nos Estados Unidos da América estão a atingir o ponto de saturação máxima em determinados grupos demográficos. De acordo com o Pew Research Center (Hiltin, 2018) e relativamente aos indivíduos com idades entre os 18 e 49 anos, 99% tem telemóvel, 97% usa a internet, 91% tem um smartphone e 82% usa as redes sociais.

Embora atualmente a comunicação através de dispositivos digitais faça uso recorrente do multimédia, nem sempre assim o foi. Nos anos 80 com o nascimento dos computadores pessoais, apareceram as primeiras interfaces multimédia, não tendo os utilizadores controlo sobre elas, como por exemplo longos vídeos que não permitiam a sua pausa nem controlo da linha do tempo. Eventualmente e em paralelo, estas interfaces foram desenvolvidas de modo a dar o controlo ao utilizador, culminando numa era em que os próprios utilizadores se tornaram criadores, graças a novas ferramentas, linguagens e à crescente disponibilidade da internet. De uma forma sucinta, esta evolução tendeu no sentido de tornar os conteúdos multimédia mais usáveis, com melhor qualidade e capacidade de resposta, e satisfazendo um propósito concreto (Preece & Shneiderman, 1995). Através de uma análise a um portal de *BitTorrent* durante o período de dois anos entre novembro de 2009 e fevereiro de 2012, Farahbakhsh, Crespi, Cuevas, Cuevas e González (2013) chegaram a conclusões semelhantes: (i) a quantidade de conteúdos multimédia duplicou no espaço de apenas dois anos, representando já a maior parte do tráfego de dados da internet; (ii) o vídeo representa 80% dos conteúdos consumidos; e (iii) conteúdos de alta resolução têm aumentado e representam 8% dos conteúdos disponíveis e 10% dos conteúdos descarregados.

A preferência do público por conteúdos multimédia, particularmente por conteúdos de vídeo (Farahbakhsh et al., 2013), não se prende apenas com uma questão de evolução tecnológica, mas também com as próprias relações sociais inerentes ao ser humano, nomeadamente a presença social. Short, Williams e Christie (1976) definiram presença social como o nível de projeção da outra pessoa numa dada interação e propuseram que o potencial de transmissão da presença social varia de acordo com o tipo de media utilizado na comunicação. Eles consideram que para compreender as comunicações interpessoais, a presença social tem uma grande importância, pois esta varia de acordo com o media utilizado e afeta a natureza da interação, exercendo ainda influência na escolha do meio utilizado para o indivíduo se

comunicar. A utilização do multimédia na comunicação está intimamente ligada com o nível de presença social identificado pelos indivíduos numa dada interação (Bulu, 2012; Krause, Portolese & Bonner, 2017).

A aprendizagem é uma das áreas onde o multimédia tem vindo a ser integrado, apesar da sua utilização na aprendizagem não ser algo recente, pois a integração de imagens, áudio e vídeo no ensino é algo que os instrutores têm feito desde que tal é possível, bem antes do aparecimento da internet (Ballantyne, 2008). Faz todo o sentido o interesse pelo uso do multimédia neste contexto se a aprendizagem se tornar mais eficaz. Ao comparar uma situação de aprendizagem onde são usados conteúdos multimédia vs. conteúdos apenas com texto, os estudantes admitem que o processo de aprendizagem se torna mais fácil quando são usados conteúdos multimédia (Liu, Kou, T. Cheng, Lin & S. Cheng, 2008).

As boas práticas na integração do multimédia são essenciais para que a comunicação seja eficiente. O mau uso pode resultar numa separação da atenção do aluno durante a instrução. Esta separação ocorre quando os alunos têm de dividir a sua atenção entre diferentes fontes de informação, necessárias para a compreensão do conteúdo. Esta separação e processo mental de pesquisa e integração da informação acaba por gerar uma maior carga cognitiva, o que resulta numa aprendizagem menos eficaz (Ayres & Sweller, 2014).

Este conceito de carga cognitiva é importante para a construção de conteúdos de aprendizagem multimédia. A teoria cognitiva da aprendizagem multimédia (Mayer & Moreno, 2003) baseia-se em três princípios:

1. O ser humano possui dois canais distintos para processar a informação visual e auditiva;
2. O ser humano apenas consegue processar uma quantidade limitada de informação em cada canal;
3. O ser humano está continuamente envolvido num processo de aprendizagem, recebendo, organizando e integrando esta nova informação com o conhecimento prévio.

Mayer, Heiser e Lonn (2001) concluíram que, quando os alunos recebem texto que sumariza ou duplica uma narração enquanto a ouvem, não conseguem reter a informação de forma tão eficaz como os alunos que não receberam qualquer tipo de texto. Esta situação resulta num caso de divisão da atenção, acabando por sobrecarregar o canal visual de processamento de informação dos alunos. Os resultados são semelhantes quando o texto adicionado inclui detalhes interessantes, mas irrelevantes para a narração, ou quando são adicionados pequenos vídeos igualmente interessantes, mas irrelevantes. Estas experiências comprovam que ao mesmo tempo que o multimédia pode ser um aliado na aprendizagem dos alunos, é necessária uma boa utilização do mesmo.

Através dos exemplos anteriores, compreende-se a relevância do multimídia no cotidiano do público, e a forma como este faz uso das tecnologias disponíveis. Existe, no entanto, uma outra importante tecnologia que tem vindo a crescer de forma exponencial ao longo dos últimos anos e que promete revolucionar a forma como utilizamos o multimídia, tornando mais tênue a linha entre o mundo virtual e o mundo real: a realidade virtual.

### 1.1.1 Realidade Virtual e Suas Aplicações

O desenvolvimento tecnológico e dispositivos a preços mais acessíveis tornaram possível o rápido crescimento de tecnologias outrora de acesso bastante limitado, tais como a realidade virtual (Bellini et al., 2016). Este aumento de interesse pela realidade virtual não é um acontecimento recente, tendo também ocorrido no final dos anos 80, embora fosse um termo relativamente desconhecido pelo público geral até essa altura (Schroeder, 1993).

Durante esta fase inicial de crescimento do interesse pela realidade virtual, surgiram várias tentativas de definir com precisão o que se entende por “realidade virtual”. Steuer (1992) compara definições de diferentes autores e, embora apresentem ligeiras variações entre si, todas fazem referência a sistemas tecnológicos tais como computadores capazes de realizar animações em tempo real, a óculos de realidade virtual e a sistemas de *input* que permitem a interação com o mundo virtual, nomeadamente luvas ou diferentes tipos de *wearables*.

Definições mais recentes fazem referências mais breves ao *hardware*, focando-se particularmente na experiência e interação do utilizador com o sistema virtual. Mandal (2013) define realidade virtual como “um ambiente virtual gerado através de um computador que pode ser manipulado pelo utilizador em tempo real” (p.305), indo ao encontro da mudança de paradigma na definição de realidade virtual. Além disso, estas definições contemporâneas estão também de acordo com as conclusões de Steuer (1992), onde afirma que a aplicação de uma definição de realidade virtual baseada numa dada instância de *hardware* limita a realidade virtual a essas tecnologias. Numa tentativa de definir realidade virtual com base na experiência do utilizador e não através do *hardware* utilizado, sugeriu a seguinte definição: “realidade virtual é um ambiente real ou simulado onde um utilizador vivencia telepresença” (Steuer, 1992, p.76), uma clara aproximação às definições contemporâneas de realidade virtual.

De modo a que não sejam confundidas, é importante vincar a diferença entre realidade virtual e outro termo semelhante, mas que representa uma tecnologia diferente: a realidade aumentada. A realidade aumentada projeta objetos virtuais no mundo real, complementando-o, e permite ao utilizador observar ambos ao mesmo tempo. Por outro lado, a realidade virtual tem

como objetivo a imersão do utilizador no mundo virtual, privando-o de observar o mundo real (Azuma, 1997).

Com o passar do tempo, a definição de realidade virtual não foi a única característica a mudar, também as suas aplicações se multiplicaram. Ao contrário do primeiro sistema de realidade virtual, o *Sensorama*, cuja função era exclusivamente de entretenimento (Mandal, 2013), o desenvolvimento tecnológico eliminou limitações dos sistemas de realidade virtual, permitindo que fosse aplicada a outras áreas além do entretenimento. Além desta, saúde e educação são duas outras áreas onde se prevê que exista um maior investimento no desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e realidade aumentada (Perkins Coie, 2018).

Atualmente, o entretenimento é a área *de facto* da realidade virtual, particularmente no mercado dos videojogos, diversificado e em forte crescimento, onde se espera que continue a ocorrer grande parte do investimento na realidade virtual e realidade aumentada (Perkins Coie, 2018, p.4). Tal é expectável tendo em conta a evolução e crescimento do mercado dos videojogos, a aposta no desenvolvimento de videojogos com suporte a realidade virtual e o lançamento de *headsets* de realidade virtual a preços acessíveis, incluindo o *Oculus Rift*, *HTC Vive* e *Playstation VR*. A utilização de *headsets* de realidade virtual ao jogar um videojogo resulta numa experiência mais satisfatória e imersiva para o jogador, quando comparado à utilização de um monitor comum (Shelstad, Smith & Chaparro, 2017).

A utilização da realidade virtual é igualmente importante na área da saúde, com tratamentos que fazem uso de sistemas de realidade virtual a revelarem-se eficazes no tratamento de problemas tais como traumas físicos ou perturbações psicológicas, resultando em mais eficácia e menos custos (Lambert, Sinitski & Bridgewater, 2017; Verma, R., & Verma, K., 2018; Bowman & McMahan, 2007).

No caso da educação à distância, é possível ultrapassar algumas das suas limitações e tornar-se mais semelhante à educação presencial através do uso de realidade virtual, onde estudantes e professores podem comunicar e interagir num ambiente imersivo, embora se encontrem em locais diferentes, sendo possível reunir-se num ambiente virtual e ter conversas cara-a-cara, tal como no mundo real (Zikky, Fathoni & Firdaus, 2018).

Esta tecnologia também pode ser aplicada ao treino de diferentes tipos de profissionais. Médicos e estudantes podem utilizar sistemas de realidade virtual para simular operações que, de outro modo, não teriam hipótese de treinar. Além disso, estas simulações permitem ao profissional familiarizar-se com as diferentes ferramentas, treinar diferentes tipos de operações sem qualquer tipo de risco e, acima de tudo, repetir as operações quantas vezes forem necessárias, coisa que não é possível no mundo real, permitindo-lhes automatizar os passos com maior facilidade (Izard et al., 2018). Simulações podem também ser utilizadas por profissionais

de áreas completamente diferentes com resultados igualmente positivos, como as forças policiais, onde é possível treinar o polícia para situações perigosas que poderá enfrentar no desempenho da sua atividade (Caserman, Cornel, Dieter & Göbel, 2018), ou como as forças militares, onde é possível praticar táticas militares em diferentes tipos de cenários repletos de tropas amigáveis e inimigas, com um alto nível de realismo, e de forma completamente segura e pouco dispendiosa (Bowman & McMahan, 2007).

O cenário está igualmente a mudar nos museus que deixaram simplesmente de ser edifícios onde obras de arte estão expostas. Através de ferramentas tais como a realidade virtual, os museus tornaram-se também um local de experiências, onde o entretenimento se alia à aprendizagem. Assim, é necessário cuidado ao encarar o desafio de manter o equilíbrio entre aprendizagem e entretenimento, caso contrário existe o risco de diminuir a vertente educativa ao ponto de transformar os museus em espaços genéricos de *edutainment* (Stogner, 2009).

Apesar das vantagens e dos resultados promissores da realidade virtual, há que ser prudente em relações às suas desvantagens e desafios a ultrapassar. Existem preocupações relativamente à forma como a imersão num ambiente virtual afeta psicologicamente os indivíduos, particularmente em ambientes onde possa ser perpetuada violência, podendo dar-se uma reestruturação cognitiva e alterar os pensamentos e comportamentos do utilizador no mundo real (Jia & Chen, 2017). Por outro lado, crimes perpetuados num ambiente virtual podem causar trauma real nos utilizadores, mas questiona-se a possibilidade de acusar pessoas por ações cometidas num ambiente virtual (Mandal, 2013).

Existem igualmente desafios tecnológicos a ser ultrapassados. Na área do entretenimento, videogames existentes não podem ser utilizados pela realidade virtual no seu estado atual, tendo de ser adaptados ou recriados, o que implica custos elevados. Além disso, tendo em conta que a realidade virtual ainda não foi adotada em massa pelos utilizadores, existe alguma apreensão por parte dos desenvolvedores em fazer investimentos em jogos adaptados a essa tecnologia, podendo não gerar o retorno significativo (Bellini et al., 2016, p.18). Este problema é transversal a outras áreas do entretenimento, como a produção de vídeo, que exige novas técnicas de produção (Bellini et al., 2016, p.21).

Por fim, um dos maiores desafios é o desenvolvimento de novas tecnologias de captura de movimento e novas e mais naturais formas de interagir com o ambiente virtual, ao contrário do que acontece atualmente, onde se adaptam dispositivos de controlo existentes aos diferentes tipos de conteúdo (Mandal, 2013).

## 1.2 Representações Sociais e Divulgação Científica

### 1.2.1 Representações Sociais

Moscovici introduziu em 1961 o conceito de representações sociais no campo da psicologia social com o intuito de compreender de que forma uma teoria científica tal como a psicanálise se transformou em conhecimento comum, na sociedade Francesa dos anos 60. Segundo a sua linha de pensamento, a transformação de conhecimento científico em conhecimento não significa que o conhecimento sofra uma perda de qualidade, pelo contrário, acaba por se tornar mais rico. Além disso, a utilização da teoria das representações sociais permite compreender o conhecimento das comunidades através da perspectiva dos membros dessas mesmas comunidades (Vaast, 2007).

Moscovici optou por não utilizar o termo “representações coletivas” cunhado por Durkheim, conhecido por alinhar representações com uma dicotomia de ideias opostas: individual e coletivo, pessoa e sociedade, estável e instável, e passou a referir-se a “representações sociais”, pois o seu intuito era enfatizar a pluralidade e diversidade das representações dentro de um grupo social específico (Moscovici, 1988). Tal separação fazia com que fossem necessárias uma explicação psicológica e uma explicação sociológica para estes dois universos, o que por sua vez impedia uma relação entre indivíduos, coletividade e os seus pontos em comum fosse feita pela psicologia social. O objetivo era a separação desta dicotomia onde era necessário optar entre um indivíduo composto por atributos psicológicos internos que reage a estímulos externos e uma entidade social que é mais do que a soma das partes (Moscovici, 1988). De forma sucinta, se no sentido clássico as representações coletivas são um mecanismo explicatório e se referem a uma classe de ideias e crenças tais como ciência, mitos ou religião, para Moscovici são fenómenos que precisam de ser descritos e explicados. É de forma a vincar essa distinção que é usado o termo “sociais” em vez de “coletivas” (Moscovici, 2000).

Vala e Castro (2017) afirmam que

(...) as pessoas constroem visões do mundo significantes e que o fazem através da interação social e da comunicação quotidiana, as quais ocorrem em contextos diferenciados. É esta pluralidade de contextos que permite a elaboração de crenças e visões do mundo comuns dentro dos grupos e diferentes entre os grupos. (p.570)

Para Bonetto e Monaco (2018), trata-se, pois, da necessidade do ser humano criar significado quando este não existe, um significado que varia de indivíduo para indivíduo e de contexto para

contexto. A própria teoria das representações sociais está assente em duas necessidades fundamentais que conferiram ao ser humano a sua adaptabilidade e capacidade de sobrevivência: as necessidades epistêmicas e necessidades de afiliação. É através da satisfação destas necessidades que a teoria das representações sociais consegue realizar a sua principal função de atribuição de significado. As necessidades epistêmicas referem-se à necessidade de alcançar uma compreensão do ambiente social envolvente através da atribuição de significado. Esta função de atribuição de significado confere ao indivíduo uma visão do objeto de acordo com a sua esfera social, enquanto reduz a sua incerteza sobre esse objeto, fazendo para isso uso dos processos de ancoragem e objetificação, tópicos que serão analisados ao longo dos próximos parágrafos. Por outro lado, as necessidades de afiliação referem-se ao desejo dos indivíduos se identificarem com os outros, através de grupos sociais, que também eles atuam como “criadores de significado”. Os indivíduos preferem satisfazer as suas necessidades epistêmicas com membros do seu grupo social, numa partilha de opiniões semelhantes que, por sua vez, ajuda a satisfazer as necessidades de afiliação (Bonetto & Monaco, 2018).

As conclusões de Bonetto e Monaco (2018) vão ao encontro do que foi dito por Moscovici (2000) quando afirmou que “o propósito de todas as representações sociais é tornar o que não nos é familiar em algo familiar” (p. 37). Este propósito é alcançado através de dois mecanismos – a ancoragem e a objetivação – com o primeiro a transferir ideias desconhecidas para a nossa esfera de conhecimento onde mais facilmente podem ser comparadas com o conhecimento existente e o segundo a reproduzir essas ideias com o objetivo de as transformar em algo mais concreto (Moscovici, 2000).

Ancoragem é o processo em que uma ideia desconhecida é trazida para o nosso sistema de categorias e comparada com as existentes, de modo a identificar a mais adequada para a classificar, resultando na construção de representações de novas ideias através de representações de ideias familiares, tornando também familiar a nova representação. Objetivação é o processo de descoberta das qualidades únicas da nova ideia e onde lhe é atribuído um significado concreto, passando a ideia a ter um valor intrínseco e a fazer parte da realidade do indivíduo. É através deste processo de relação com ideias pré-existentes e de procura que qualidades únicas que as novas representações são criadas (Moscovici, 2000). Na mesma linha de pensamento, Vala e Castro (2017) definem-na como “o processo que permite tornar real um esquema conceptual e dar a uma ideia uma contrapartida material” (p.586), numa clara alusão ao nome do processo, onde um conceito abstrato se transforma num objeto real.

A ancoragem e objetivação estão intrinsecamente ligadas através de uma relação temporal. Numa primeira instância, o que não é familiar é ancorado às categorias mais funcionais e conhecidas pelo grupo e, de seguida, é através dessas categorias que surgem as metáforas



utilizadas na objetivação (Vala & Castro, 2017). Estes processos são também essenciais na gestão da memória humana, o primeiro na classificação e rotulação de novos objetos, pessoas ou eventos que estão constantemente a sair ou entrar na vida dos indivíduos, e o segundo na transformação de um conceito desconhecido e abstrato em um conceito com valor intrínseco (Moscovici, 2000).

No estudo das representações sociais, além dos processos utilizados é igualmente importante identificar as suas características. Vaast (2007) identificou cinco características chave das representações sociais que ajudam a definir e compreender de melhor forma o que são e qual o seu papel:

1. Representações sociais são sociocognitivas, geradas pelas experiências e processo de reflexão do indivíduo, o que significa que estas representações não podem excluir as diferentes formas que cada indivíduo utiliza de modo a representar o mundo que o rodeia. Por outro lado, essas mesmas representações servem também para perceber de que forma os membros de uma comunidade partilham as suas interpretações pessoais do mundo com outros grupos sociais;
2. As interações dentro de e entre comunidades são influenciadas pelas diferentes interpretações que as representações sociais proporcionam;
3. Representações sociais funcionam como sensibilizadores pois a compreensão das ideias dos indivíduos não provém de fontes externas, mas sim dos seus respetivos pontos de vista;
4. Estas relações são partilhadas por membros de uma dada comunidade, mas não obrigatoriamente por membros de outras comunidades;
5. Representações sociais são dinâmicas e alteram-se ao longo do tempo através das experiências, interações e processos de comunicação de diferentes grupos.

Através dos processos e características identificados é possível compreender não só a forma como as representações sociais atuam, mas também a sua importância na comunicação e nas próprias relações humanas. Tal é igualmente verdade no caso da comunicação de ciência. Christidou, Dimopoulos e Koulaidis (2004) afirmam que o discurso científico (metafórico) é formado tendo em conta propósitos específicos dentro da comunidade científica, mas ao mesmo tempo, está ligado a todos os outros discursos, dado que a ciência faz parte do sistema cultural. A análise a metáforas de textos científicos permite identificar a forma como conceitos fora do seu contexto científico produzem representações sociais na área das ciências e tecnologias.

O próprio estudo das representações sociais começou através de uma investigação empírica que, tivesse existido na altura, poderia perfeitamente ter sido publicado na revista “Public Understanding of Science”. O objetivo era perceber o que acontece quando uma teoria

científica se transforma em conhecimento comum, pois a natureza da uma cultura muda quando uma teoria científica é difundida nessa cultura (Farr, 1993).

As representações sociais são diferentes, não só de cultura para cultura, como também de período para período, com cada estudo a refletir uma representação dentro de uma dada cultura num dado período. Além disso, é preciso ter em conta que a representação de uma teoria não é a teoria em si, mas sim uma representação de uma representação, pois a teoria é por si só uma representação. Perante uma teoria e a sua representação social, o cientista tende a corrigir a representação social de modo a que esteja de acordo com a teoria, daí o interesse e importância na promoção da *public understading of science* (PUS) (Farr, 1993).

### 1.2.2 Comunicação de Ciência

Para compreender a forma como a comunicação de ciência pode fazer uso do multimédia, é necessário definir “comunicação de ciência” e esclarecer alguns termos relacionados. Comunicação de ciência não significa simplesmente a partilha de conhecimento por parte dos cientistas e, apesar de muitas vezes ser usada como sinónimo de *public awareness of science* (PAS), *public understanding of science* (PUS), cultura científica ou literacia científica, estes termos não podem ser confundidos. Burns, O'Connor e Stocklmayer (2003) definem-nos da seguinte forma:

- *Public Awareness of Science*: as atitudes e comportamentos positivos em relação à ciência, reconhecendo a importância, relevância e centralidade da ciência. Apesar de, por vezes, ser confundido com PUS, PAS pode ser considerado um requisito da PUS.
- *Public Understanding of Science*: conhecimento de assuntos científicos por pessoas não experientes, tendo em conta que não é expectável que um indivíduo tenha conhecimento extensivo de todas as ramificações da ciência, sendo composta por três aspetos fundamentais: compreensão dos conteúdos científicos, compreensão dos métodos e compreensão do impacto da ciência na sociedade.
- *Literacia científica*: cenário ideal onde as pessoas estão conscientizadas, interessadas e envolvidas na ciência, sendo capazes de questionar e ser críticas em relação a declarações científicas, de investigar e de tirar conclusões através de evidências, tornando possível a tomada de decisões informadas.
- *Cultura científica*: ambiente transversal a uma sociedade que valoriza as práticas científicas, os métodos científicos, e a procura de resultados baseados em evidências, prezando e apoiando a ciência e a literacia científica.

Desta forma, Burns, O'Connor e Stocklmayer (2003) definem comunicação científica como a utilização das capacidades, atividades, diálogo e meios de comunicação, de modo a produzir uma ou mais das seguintes respostas à ciência:

- *Awareness* (Conscientização), incluindo a familiarização com novos aspetos da ciência;
- *Enjoyment* (Satisfação) ou outras respostas afetivas, tais como apreciar a ciência tal como se aprecia o entretenimento ou a arte;
- *Interest* (Interesse), através do envolvimento voluntário com a ciência ou com a sua comunicação;
- *Opinions* (Opiniões), formação, reformulação ou confirmação de atitudes relacionadas com a ciência;
- *Understanding* (Compreensão) da ciência e seus conteúdos, processos e fatores sociais.

Literacia científica é outro termo que merece uma definição mais pormenorizada. Como já foi visto através da definição de Burns, O'Connor e Stocklmayer (2003), literacia científica é, acima de tudo, um objetivo a atingir. Numa sociedade moldada pelos avanços científicos e tecnológicos, a literacia científica é essencial para a formação de cidadãos responsáveis e competentes, permitindo-lhes contribuir e tomar decisões fundamentadas no que diz respeito a questões científicas que influenciam a sociedade (Smith, Worker, Ambrose & Schmitt-McQuitty, 2015). No entanto, medir o nível de literacia científica é difícil pois, embora existam várias tentativas de definir literacia científica, não existe um consenso em relação ao seu significado, com grande parte das definições a focar-se no conteúdo e processos da ciência e a ignorar os fatores sociais e necessidades dos cidadãos.

Os conceitos de PAS, PUS, literacia científica e cultura científica fazem todo o sentido na sociedade contemporânea, cada vez mais científica e tecnológica, onde a compreensão de assuntos científicos se torna essencial mesmo para a tomada de decisões pessoais, como por exemplo, decisões relacionadas com dietas ou vacinação. Todos devem ter o direito ao conhecimento científico, tal como todos deve ter direito à cultura. De igual forma, todos devem também ter direito à influência na criação de políticas científicas, mas para tal é necessário pelo menos um nível básico de literacia científica, de modo a fazer julgamentos informados (Entradas, 2015a). Contraditoriamente, tem-se notado uma separação entre a ciência e a sociedade, devido à perda de autoridade que o público reconhece aos cientistas, à mudança na forma como conhecimento é produzido, à mudança dos canais de comunicação e fontes de informação, e ao deficit democrático. Estes fatores resultam numa desconexão e apatia do público em relação ao processo democrático e à própria ciência (Bultitude, 2011).

Desta forma, para que a comunicação de ciência seja eficaz e produza os resultados desejados, é necessário saber não só o que comunicar, mas também qual a melhor forma para o

fazer. Uma análise aos diferentes modelos de comunicação de ciência é útil para compreender a evolução dos modelos utilizados na comunicação de ciência e as particularidades de cada um deles, aspectos essenciais no processo de escolha do modelo mais eficaz na comunicação de determinado assunto científico.

### 1.2.3 Modelos de Comunicação de Ciência

Ao longo das últimas décadas, a relação entre a ciência e o público geral tem preocupado não só os cientistas, mas também outros profissionais cuja atividade profissional está relacionada, de uma forma ou de outra, com a comunicação de conteúdos de cariz científico ao público. Apercebendo-se da sua importância, profissionais tais como jornalistas, produtores de conteúdos de vídeo, curadores de museus, entre outros, têm trabalhado de modo a melhorar a PUS. No entanto, a falta de consenso sobre o que constitui uma melhoria da PUS tem tornado difícil esta tarefa, com estudiosos de várias áreas a discutir tópicos como qual o significado de “*public understanding of science*”, quais os seus objetivos ou quem por ela é servido, apesar de já terem passado mais de 50 anos desde que surgiu (Lewenstein, 2003).

Bauer, Allum e Miller (2007) analisaram a forma como o nível da PUS tem sido avaliado ao longo dos anos e verificaram que em qualquer período, os métodos de pesquisa utilizados foram sempre quantitativos, associados ao modelo do défice. De igual forma, Entradas (2015a) aborda a questão ao identificar a problemática do uso destes questionários para avaliar o nível de PUS do público, criticados por não abordarem a complexidade do assunto e se basearem em dados meramente quantitativos. Na sua análise à perspectiva de vários autores, são identificadas duas principais correntes de pensamento: a negação total do modelo do défice para mensurar o nível de PUS do público, devendo para isso serem utilizados outros modelos, ou a aceitação parcial do modelo do défice, admitindo que os questionários servem para ter uma ideia geral do nível de conhecimento do público numa dada área. É, no entanto, necessário ter em consideração que determinados tipos de conhecimento necessitam de tratamento diferenciado.

Às duas correntes de pensamento identificadas é possível juntar uma terceira, onde se admite que a associação imediata entre questionários e o modelo do défice é falaciosa, e que embora as críticas ao modelo do défice sejam válidas, deve existir uma separação entre o modelo e o método de pesquisa (Bauer, Allum & Miller, 2007).

Tendo em conta a existência de vários modelos e a discussão à sua volta, é necessária uma análise de modo a compreender as suas motivações, forças, fraquezas e objetivos. A compreensão das perspectivas de cada um destes modelos é essencial para uma melhor

comunicação de ciência e o reconhecimento de qual dos modelos está a ser utilizado em determinado projeto de comunicação.

- **Modelo do Défice**

Em meados dos anos 70, devido a preocupações relacionadas com a falta de apoio intelectual e financeiro ao trabalho científico, foram realizados questionários com o objetivo de medir o conhecimento científico do público. Através dos questionários concluiu-se que 20% do público americano tem interesse pela ciência, e que apenas 5% é cientificamente instruído. Estas conclusões levaram à criação de programas que permitissem colmatar essa falta de conhecimento, tendo esta abordagem ficado conhecida por “modelo do défice”, devido ao seu objetivo de preencher um défice de conhecimento (Lewenstein, 2003).

Existe nesta abordagem a assunção de que a desconfiança em relação à ciência por parte do público se deve à sua falta de conhecimento:

Nesta formulação, o público é assumido como “deficiente” e a ciência como “suficiente”. As dúvidas do público em relação ao valor do progresso científico ou medos relativos a inovações novas ou não familiares, tais como organismos geneticamente modificados ou fornos micro-ondas, devem-se à ignorância sobre a ciência por trás delas. Não tendo um conhecimento apropriado dos fatos relevantes, as pessoas recorrem a crenças místicas e medos irracionais do desconhecido. (Sturgis & Allum, 2004, p.57)

No entanto, alguns problemas foram identificados neste modelo, sendo um dos principais a colocação de questões fora de qualquer tipo de contexto. É preciso ter em conta que a teoria da aprendizagem já provou que as pessoas são capazes de reter o conhecimento de forma mais eficiente quando este tem significado nas suas vidas. Outro problema identificado foi o desinteresse mostrado por outras formas de conhecimento relevante no dia a dia das pessoas, tal como o conhecimento local. Além destes problemas, a percentagem de pessoas a responder corretamente às questões colocadas manteve-se inalterados durante 25 anos, apesar de esforços terem sido feitos de modo a melhorar a comunicação de ciência. Isto sugere a ineficácia do modelo do défice, o que levou ao aparecimento de três outros modelos: modelo contextual, modelo da experiência leiga e modelo da participação pública (Lewenstein, 2003).

- **Modelo Contextual**

O modelo contextual admite que as pessoas processam informação de acordo com experiências anteriores, de acordo com contextos e circunstâncias pessoais e culturais. A relação

entre médico e paciente é um exemplo, onde o paciente consegue compreender termos médicos, apesar de não ter qualquer tipo de aprendizagem formal na área. Também tidas em conta são as informações recebidas em contextos particulares, que moldam a forma como as pessoas respondem perante determinadas informações. Exemplo disto é a situação onde a mesma informação pode ser compreendida de diferente forma caso seja comunicada por um velho amigo ou por um colega de trabalho em quem não se confia, podendo resultar em diferentes respostas perante uma mesma informação (Lewenstein, 2003). Esta formulação permite captar uma característica apelidada por Ziman de “terceira dimensão”, que tem em consideração os vários domínios do conhecimento e não isola a ciência dos contextos que lhe dão significado, pelo que uma abordagem contextual é importante para captar esta “terceira dimensão” (Entradas, 2015a).

Os críticos deste modelo acusam-no de ser apenas uma versão mais elaborada do modelo do défice que reconhece a presença de forças sociais e, apesar do reconhecimento das forças sociais, continuam a focar-se na forma como as pessoas respondem a determinada informação. Os investigadores mostraram alguma preocupação em relação não só ao modelo contextual, mas também em relação ao modelo do défice, sugerindo que estavam apenas presos aos interesses da comunidade científica e não do público. Graças a essas preocupações e reforçando a importância do conhecimento local e do compromisso com a inclusão e participação política, surgiram dois novos modelos: modelo da experiência leiga e modelo da participação pública (Lewenstein, 2003).

- **Modelo da Experiência Leiga**

O modelo da experiência leiga foca-se no conhecimento local, baseado nas vidas e histórias de comunidades, defendendo que os cientistas sobrevalorizam o seu próprio conhecimento e falham em reconhecer informações necessárias à tomada de decisões em contexto real. Este modelo diferencia-se do modelo contextual ao assumir que o conhecimento local pode ser tão eficaz como o conhecimento técnico na resolução de um problema. Embora não sejam centrais no desenvolvimento deste modelo, sistemas de conhecimento indígenas encaixam nele, pois colocam num lugar de destaque a experiência e o conhecimento validado por sistemas sociais. De notar, no entanto, que este modelo não tem como objetivo validar tais conhecimentos através de métodos científicos (Lewenstein, 2003).

Seguindo a mesma linha de pensamento, Evans e Plows (2007) questionam se é realmente problemático que os cidadãos não sejam experientes numa área da ciência, argumentando que a falta de conhecimento dos cidadãos e o debate com pessoas experientes resulta não só em

diferentes análises sobre debates científicos, mas também em diferentes caminhos a seguir perante uma dada problemática.

Este modelo é também alvo de críticas, sendo acusado de privilegiar o conhecimento local em detrimento do conhecimento produzido pelo sistema científico moderno, sendo até chamado de “anti-ciência”. O objetivo deste modelo é bastante claro e passa pela colocação do poder nas mãos das comunidades locais (Lewenstein, 2003).

- **Modelo da Participação Pública**

A participação do público em atividades que servem para aumentar a confiança em políticas científicas é o principal foco do modelo da participação pública. Estas atividades comprometem-se a democratizar a ciência, fazendo com que ela não esteja exclusivamente nas mãos dos cientistas. No entanto é preciso frisar que o principal objetivo não é necessariamente dar ao público total controlo da ciência, mas sim mostrar a importância dos contributos do público em assuntos científicos.

As críticas a este modelo passam pelo foco na abordagem de assuntos políticos e não da compreensão da ciência por parte do público. É ainda criticado por se focar no processo e não no conteúdo e por, tal como o modelo da experiência leiga, seguir uma abordagem “anti-científica” (Lewenstein, 2003). Por outro lado, Entradas (2015b) identifica um outro desafio relacionado com a legitimidade e capacidade do público conseguir participar em discussões científicas e conseguir contribuir na criação de políticas, com autores a negar totalmente a capacidade do público ter conhecimento científico suficiente para compreender problemáticas mais complexas, tornando-se mais um obstáculo na criação de políticas. Collins e Evans (2002) tomam uma posição menos radical e colocam a questão: “Até onde se deve estender a participação no processo de decisão e criação técnicos?” (p.237). Deu-se uma mudança de problemáticas, passando de um problema de legitimidade para um problema de extensão ou, por outras palavras, deve existir participação do público, mas dentro de certos limites, o que por si só entra em conflito com o conceito de “democratização”. Ainda assim, nota-se uma evolução positiva nas atitudes por parte das instituições políticas e científicas, no sentido de envolver o público na tomada de decisões relacionadas com a ciência.

É necessário mencionar que estes modelos servem para melhor compreender as atividades onde a ciência é comunicada ao público e, em contexto real, as atividades podem ter características de um ou mais modelos. Esta é uma lista que pode aumentar no futuro, mas o essencial é reconhecer que é necessária mais investigação em relação à comunicação de ciência. É igualmente necessário reconhecer qual dos modelos é utilizado por determinado projeto de comunicação ou, em certos casos, se nenhum dos modelos existentes se aplica (Lewenstein,

2003). Tal como Bauer, Allum e Miller (2007) afirmam, “enquanto a ciência e a sociedade não forem esferas completamente idênticas, os problemas com a compreensão da ciência pelo público e a compreensão do público pelos cientistas estão aqui para ficar” (p.90).

## 1.3 Abordagem Multimédia nos Museus

### 1.3.1 *Affordances* e a Centralidade do Visitante

Segundo Gibson (1986), o conceito de “*affordance*” deriva de três outros conceitos fundamentais: valência, convite e procura. Valência, atribuída ao objeto através da experiência e necessidade do observador, convite, pois o objeto convida o observador a utilizá-lo e diz-lhe “o que fazer com ele”, e procura, dado que esta característica é atribuída ao objeto apenas quando o observador tem necessidade de o utilizar. O correio convida o observador a utilizá-lo para enviar uma carta, no entanto apenas o faz quando há essa necessidade. No entanto, apesar de “*affordance*” derivar dos três conceitos mencionados, Gibson (1986) identifica uma importante diferença:

A *affordance* de algo não muda quando a vontade do observador muda. O observador pode, ou não, notar e atender à *affordance*, de acordo com a sua necessidade, mas a *affordance*, sendo invariável, está sempre pronta a ser notada. Uma *affordance* não é atribuída a um objeto devido à necessidade de um observador e do seu ato de a notar. O objeto oferece o que faz devido àquilo que é. Para ter a certeza, definimos o que é em termos de física ecológica em vez de física material, possuindo assim significado e valor. Mas este é um significado e valor de um novo tipo. (pp.138-139)

Assim, e apesar de Gibson (1986) considerar a dependência entre o objeto e o observador, o objeto apresenta sempre um carácter intrínseco, que existe sempre, por muito que não seja observado e mesmo que as necessidades do observador se alterem.

Através de entrevistas a curadores de museus, Eghbal-Azar (2016) verificou que apesar dos curadores terem alguma noção da forma como fatores relacionados com design influenciam os comportamentos dos visitantes, falta um sistema compreensivo de fatores de design e suas *affordances* que permita reduzir más decisões no design das exposições, tendo sempre em conta a centralidade do visitante, que será explorada mais à frente.

Por outro lado, a mudança dos “velhos media” para os “novos media” acarretam uma mudança nas *affordances* e na própria cultura participativa, com os novos media capazes de



gerar mais interatividade na comunicação, mas incapazes de alcançar a riqueza do discurso dos velhos media (Noy, 2016). A mudança dos velhos para os novos media torna necessário o esclarecimento do conceito de “remediação”, essencial para a compreensão desta mudança de paradigma. Segundo Bolter e Grusin (1999), remediação é “a representação de um media através de outro” (p.45), sendo esta uma das principais características dos novos media digitais. Os media digitais evoluíram no sentido de tentar desaparecer, com o objetivo de fazer com que, por exemplo, seja indistinguível a experiência de observar uma pintura ao vivo ou no ecrã de um computador (Bolter & Grusin, 1999).

A noção de *affordance* é igualmente importante para explicar a forma como os visitantes interagem com exposições, um dos principais métodos para comunicar a ciência ao público em espaços museológicos. Achiam, May e Marandino (2014) sugerem que, graças às suas características, é a noção de *affordance* a responsável por cativar a atenção do público e, em conjunto com os comportamentos do visitante, gera oportunidades para acontecerem determinadas interações, mas por outro lado, restringe o acontecimento de outras. Por outro lado, há que ter em conta que os benefícios associados a diferentes *affordances* podem ser cancelados quando combinadas. Ao investigar os efeitos de *affordances* tecnológicas em visitas virtuais a museus, Sundar, Go, Kim e Zhang (2015) concluíram que diferentes *affordances* estão associadas a diferentes benefícios psicológicos, podendo tornar-se menos eficazes quando as *affordances* são usadas em conjunto pelo que, devido à sua complexidade, é preciso algum cuidado na sua integração. A solução passa pela necessidade de identificar os sinais e experiências gerados por cada *affordance* de modo a evitar o conflito entre elas, tornando a visita mais interessante e enriquecedora.

Tendo em conta o que foi dito, é possível notar a relação e a necessidade de ter em conta as *affordances* de modo a criar um espaço orientado para o visitante. Nannette Maciejunes, diretora executiva do Columbus Museum of Art, foi uma das responsáveis pela decisão de alterar a abordagem do museu para uma abordagem centrada no visitante. Sendo este um museu de arte, existia a perceção que a arte tinha de ser colocada num patamar superior aos visitantes. No entanto, para Maciejunes (2014) “as pessoas geralmente falam em usar a biblioteca, mas em visitar o museu. Nós queríamos perguntar como seria se as pessoas se vissem a usar o nosso museu.” (p.133). Eventualmente, concluiu-se que através de uma abordagem centrada nos visitantes era possível conciliar o foco tanto neles como na arte, o que resultou na criação de novos espaços e parcerias, no desenvolvimento de novas atividades e num maior envolvimento com o público (Maciejunes, 2014). É possível verificar que os museus têm evoluído na tendência de se tornarem mais orientados para os visitantes e de colocar o serviço público numa posição central da missão do museu. No entanto, e apesar de muitos museus não estarem

dispostos a permitir aos visitantes a participação na criação de novos produtos e serviços, tal não deve ser ignorado, pois sendo os museus espaços educativos e de entretenimento, os visitantes podem facilmente encontrar outros espaços com essas características (Komarac, Ozretic-Dosen & Skare, 2017).

De forma semelhante, Hein (2007) reforça a importância do envolvimento dos visitantes e a forma como o termo “*hands on*” mudou ao longo do tempo, surgindo como o oposto ao “*hands off*”, onde os visitantes não podiam tocar nem interagir com os objetos, valiosos tesouros que corriam o risco de ser danificados. Atualmente, “*hands on*” evoluiu no sentido de significar mais do que um simples envolvimento físico:

Atualmente, precisamos de entender “*hands on*” como referência a um envolvimento tanto intelectual como ativo, de compromisso pela e com a pessoa, que não depende de um órgão sensorial ou atividade física em particular. Por vezes, a componente táctil é o passo inicial de um processo que estimula uma investigação subsequente e mais profunda. (Hein, 2007, p.80)

O foco na centralidade do visitante deve ser tido em conta mesmo nos recursos dos museus digitais. Os visitantes de plataformas online consideram os museus e os sites dos museus como complementares, não sendo possível substituir um pelo outro. A compreensão das relações entre os museus digitais e os seus utilizadores é importante para a melhoria das relações dos museus com o seu público, tanto em visitas físicas como online, pelo que mesmo durante o desenvolvimento de recursos digitais, é relevante a adoção de uma abordagem centrada no visitante (Marty, 2008).

Miles (2007) admite que os museus enfrentam ainda muitos desafios e dificuldades ao implementar uma abordagem centrada no visitante. Estas dificuldades podem passar pela resistência à mudança por parte do staff, curadores e críticos, por exigir mudanças no design, ou pelo aumento de custos do museu, especialmente com a avaliação, um fator essencial para o progresso e melhoria da experiência. Ainda assim, têm sido feitos progressos neste último aspeto, sendo necessários esforços no sentido de investir na avaliação e continuar o combate ao *status quo*.

### **1.3.2 Aperfeiçoamento da Experiência de Realidade Virtual**

Para melhor compreender a realidade virtual e o seu lugar no mundo dos media, é necessário mencionar o conceito de domesticação, que neste contexto significa, de forma sucinta, pegar em algo desconhecido e trazê-lo para a esfera familiar. Os novos media

apresentam desafios não só para os media já estabelecidos, onde tentam usurpar o seu lugar no quotidiano do público, mas também na forma como os indivíduos se posicionam no mundo e com ele interagem (Silverstone, 2006). Para Bolter e Grusin (1999) “a realidade virtual é imersiva, o que significa que é um meio cujo propósito é desaparecer.” (p.21). Este ato de tornar o meio invisível é, no entanto, difícil de alcançar tendo em conta a tecnologia atual: óculos volumosos, cabos que limitam o movimento e gráficos não comparáveis à realidade são ainda obstáculos a ultrapassar de modo a fazer com que o utilizador esqueça que está a utilizar um sistema de realidade virtual e a convencê-lo de que as imagens visualizadas são tão reais como o mundo real (Bolter & Grusin, 1999).

Além das limitações técnicas dos sistemas atuais, existem também limitações económicas, particularmente importantes no caso de museus, que trabalham com orçamentos bastante limitados. O uso de dispositivos especialmente adaptados implica custos elevados, o que leva a que os museus utilizem dispositivos de uso doméstico nas suas exposições de VR, uma solução que permite diminuir os custos, mas que resulta numa experiência menos otimizada (Barbieri, Bruno & Muzzupappa, 2018).

Por outro lado, a realidade virtual falha porque nem sempre consegue cativar o público nem conseguir criar uma relação emocional com ele, acabando muitas vezes por transmitir informações através de reconstruções vazias, incapazes de gerar uma ligação emocional e, além disso, falha também em utilizar as suas características únicas para recolher informações qualitativas relevantes sobre os seus utilizadores, essenciais para o melhoramento da experiência (Perry, Economou, Young, Roussou & Pujol, 2018). Esta ideia é reforçada por Pietroni, Ray, Ruffa, Pletinckx e Van Kampen (2012) que admitem que muitas aplicações de realidade virtual em museus falham em cativar o interesse e envolvimento do público, não sendo eficazes na comunicação cultural nem capazes de gerar um impacto artístico significativo. De acordo com Perry et al. (2018), uma abordagem centrada no visitante permite minimizar as limitações da realidade virtual e maximizar a sua aceitação por parte do público. De igual forma, a avaliação da experiência é igualmente importante para o seu aperfeiçoamento, existindo, no entanto, poucas ferramentas de avaliação, sendo que as existentes apresentam limitações ou não são suficientemente robustas.

A satisfação em relação a uma experiência de realidade virtual depende também de fatores tais como a usabilidade da interface, onde métodos de controlo mais imersivos, tais como o controlo através de gestos e do olhar tendem a ser adotados. Diferentes tipos de interface geram diferentes níveis de satisfação por parte do utilizador e, embora não exista uma diferença significativa na qualidade da experiência de aprendizagem, interfaces menos intrusivas geram um maior nível de satisfação que vai refletir-se na qualidade geral da experiência (Sun, Zhou,

Hansen, Geng & Li, 2018). Isto vai ao encontro de Bolter e Grusin (1999), quando afirmam que o objetivo da realidade virtual é tornar-se indistinguível da realidade, e da própria noção de *affordance* de Gibson (1986). Na mesma linha de ideias, Ferracani, Faustino, Giannini, Landucci e Del Bimbo (2017) destacam a importância de sistemas de reconhecimento de voz para uma interação mais natural, usados atualmente apenas como um suplemento aos sistemas de interação por gestos e especialmente importantes para os utilizadores com mobilidade reduzida. De facto, a utilização dos vários sentidos como forma de interação é essencial para a naturalidade da interação, onde além dos gestos e do controlo por voz, também o controlo através do movimento ocular permite uma interação mais natural e intuitiva em ambientes de realidade virtual, características essenciais para que esta interação seja o mais eficaz possível (Sun et al., 2018).

Numa abordagem centrada no visitante, a avaliação da experiência de realidade virtual é o passo final para verificar a eficácia da mesma e identificar falhas a ser eliminadas e aspetos a ser melhorados. Embora a eficácia desta abordagem esteja comprovada, nota-se uma escassez de literatura referente à avaliação de experiências de realidade virtual em museus, nomeadamente no que diz respeito a critérios e parâmetros a serem seguidos. Desta forma, experiências comparativas podem ajudar a clarificar qual o método mais eficaz tendo em conta o nosso público (Barbieri et al., 2018). A falta de métricas que permitam avaliar experiências de realidade virtual é uma lacuna também identificada por Ralph et al. (2017), que consideram crítica a criação de métricas que permitam avaliar os benefícios e riscos de aplicações de realidade virtual. No caso de realidade virtual aplicada à educação não-formal, como é o caso dos museus, é necessário ter em conta os dois tipos de *skills* do público que se pretendem analisar: *hard skills* e *soft skills*, geralmente medidas através de métodos quantitativos e qualitativos, respetivamente, pelo que métricas tais como presença, imersão e *flow*, combinadas com testes de conhecimento e entrevistas permitem ter uma ideia geral da aquisição de conhecimento por parte do público. Jacoby, Ralph, Preston e Coady (2019) reforçam a importância da presença, imersão e *flow* e, embora admitam a necessidade de mais estudos que explorem formas de medir estes parâmetros com maior precisão, a correlação positiva encontrada nos seus casos de estudo é encorajante e um importante passo em direção ao futuro.

Além da avaliação da realidade virtual como tecnologia, é necessário considerar também a avaliação da própria comunicação de ciência. Métodos de avaliação medíocres resultam em dados questionáveis e comprometem o crescimento e qualidade da comunicação de ciência. Para fazer uma boa avaliação é necessário planeamento, apresentação de objetivos claros e utilização de métodos de pesquisa relevantes (Jensen, 2014). De igual forma, Spicer (2017) destacam a capacidade de a avaliação demonstrar o valor, benefícios e impacto de uma

atividade de comunicação de ciência e comparar esses critérios com os objetivos da atividade, no sentido de a aperfeiçoar e de a tornar mais eficaz. Para tal, deve ser desenvolvido um plano de avaliação objetivo e realista, sendo sugeridos as seguintes etapas: alvos e objetivos, questões chave de avaliação, recolha de dados, análise de dados, aplicação das descobertas e partilha da aprendizagem. O acumular de experiência e confiança permitirá o desenvolvimento de estratégias e métodos de avaliação mais sofisticados que, por sua vez, contribuirão para o crescimento da eficácia de atividades de comunicação de ciência (Spicer, 2017).

Como foi observado ao longo desta revisão, o desenvolvimento tecnológico da última década, o crescente interesse pela realidade virtual e a sua capacidade para reconstruir diferentes realidades, muitas delas de outra forma inacessíveis, fizeram com que a utilização de realidade virtual em museus se tornasse um tópico relevante para o público. Sendo esta uma realidade recente, é necessário que sejam criados métodos de avaliação aplicados à utilização desta tecnologia. No entanto, como Kabassi e Maravelakis (2016) afirmam “para uma avaliação se verificar eficaz, também esta tem de ser avaliada.” (p.5).

## **1.4 Questões de Investigação**

Tendo por base a revisão de literatura efetuada, foram identificadas quatro questões de investigação às quais este estudo pretende dar resposta:

1. De que forma é que os diretores dos Centros Ciência Viva representam o multimédia utilizado na comunicação de ciência dos Centros?
2. De que modelo(s) de comunicação de ciência se aproxima a abordagem utilizada pelos Centros Ciência Viva?
3. De que forma está integrada a realidade virtual nas atividades dos Centros Ciência Viva?
4. Que papel é atribuído à realidade virtual na atração e envolvimento dos visitantes nas atividades dos Centros Ciência Viva

## 2. Métodos

Esta secção servirá para descrever os métodos utilizados para a realização deste estudo de carácter não-experimental. Além dos nossos grupos de participantes, vão também ser descritos os instrumentos utilizados. Primeiro, foi feita uma análise documental aos sites dos Centros Ciência Viva e questionários aos Centros Ciência Viva, instrumentos essenciais para a realização da análise extensiva e predominantemente quantitativa. De seguida, foram realizadas entrevistas a diretores destes Centros (ou um membro da direção nomeado pelo diretor para o representar na entrevista), instrumento que serviu para a realização da análise intensiva, de cariz qualitativo. Por fim, será descrito todo o procedimento utilizado para recolher e analisar os dados recolhidos.

### 2.1 Participantes

Este estudo integrou dois grupos de participantes. O primeiro era constituído por uma amostra de 16 Centros Ciência Viva, num universo de 21 Centros Ciência Viva. O segundo era constituído por uma amostra de seis diretores de Centros Ciência Viva, num universo de 21 diretores.

O grupo de participantes do presente estudo foi constituído tendo em conta os seguintes aspetos:

- 1) Reconhecimento da importância da missão da Rede Ciência Viva na promoção da cultura científica na sociedade portuguesa, com especial destaque para a população mais jovem e em idade escolar (Ciência Viva, 2019);
- 2) Rede de 21 Centros Ciência Viva em Portugal, com uma abrangente distribuição geográfica (Ciência Viva, 2019);

- 3) O conhecimento privilegiado dos diretores sobre os Centros Ciência Viva e respetivas atividades, nomeadamente no que respeita ao papel do multimédia e da realidade virtual na comunicação de ciência;
- 4) A integração do presente estudo no projeto ISEA, que conta com a colaboração de dois Centros Ciência Viva: o Expolab – Centro de Ciência Viva, e do Planetário do Porto – Centro Ciência Viva.

## **2.2 Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados**

Nesta secção vão ser apresentadas e descritas as técnicas e os instrumentos utilizados na recolha de dados para a realização deste estudo: uma análise documental aos sites e páginas de *Facebook* dos Centros Ciência Viva, um questionário de caracterização dos Centros Ciência Viva, e uma entrevista semiestruturada aos diretores dos Centros.

### **2.2.1 Análise Documental – Sites e Páginas de *Facebook* dos Centros Ciência Viva**

A análise documental foi feita com base em uma tabela desenvolvida (Anexo A) que inclui sete itens associados à caracterização do Centro, a nível de atividades e respetivas áreas científicas, e ainda dos dispositivos multimédia presentes. Além disso, existe um espaço final onde é possível tomar notas sobre as características do site e da página de *Facebook* consideradas relevantes, mas que não se enquadrem nos itens anteriores.

### **2.2.2 Questionário – Caracterização dos Centros Ciência Viva**

O questionário desenvolvido (Anexo B) é constituído por 12 itens. Os dois primeiros questionam qual o Centro em questão e a função da pessoa que está a preencher o questionários. Os nove seguintes estão relacionados com o tipo de atividades desenvolvidas em cada um dos Centros, as áreas científicas exploradas, os dispositivos multimédia utilizados e a forma como são integrados em cada uma das atividades, e a existência ou não de atividades de realidade virtual. Por fim, existe uma última questão que tem como objetivo verificar se já foram ou vão ser desenvolvidas atividades que façam uso de tecnologias de realidade virtual.

### **2.2.3 Entrevista aos Diretores dos Centros Ciência Viva**

O guião de entrevista desenvolvido (Anexo C) segue uma abordagem semiestruturada e é constituído por três grupos de questões. O primeiro grupo, constituído por seis questões, é comum a todos os diretores e tem como objetivo entender como é que os diretores caracterizam o seu Centro e de que forma é que o multimédia está integrado nas respetivas atividades. O segundo grupo diverge de acordo com a existência ou não de atividades de realidade virtual no Centro. No caso de diretores de Centros com atividades de realidade virtual, é constituído por seis questões, caso contrário é constituído por cinco questões. Em ambos os casos, este grupo serve para compreender a forma como o diretor entende a realidade virtual e perceber as vantagens ou desvantagens da utilização desta tecnologia na comunicação da ciência. Por fim, o terceiro grupo, constituído por 6 questões, comum a todos os diretores, tem como objetivo perceber o papel do visitante no Centro e de que forma o Centro tem conseguido criar uma aproximação entre o público e a ciência.

## **2.3 Procedimentos**

Esta secção servirá para descrever os procedimentos utilizados durante a realização deste estudo. Primeiro vão ser descritos os procedimentos da análise documental e de desenvolvimento do questionário e do guião de entrevista, de seguida vai ser descrita a forma como cada um destes instrumentos foi utilizado na recolha de dados e, por fim, de que forma é que os dados recolhidos foram analisados.

### **2.3.1 Desenvolvimento da Tabela de Análise Documental**

O primeiro passo deste estudo passou pelo levantamento dos Centros Ciência Viva existentes e análise dos respetivos websites e páginas de *Facebook*, prendendo-se com a necessidade de compreender não só o uso que os Centros fazem destes canais de comunicação multimédia que tendem a ser a primeira forma de contacto entre os visitantes e os Centros, mas também a quantidade de informação relativa às suas atividades comunicada através destes canais.

Para tal, foi desenvolvida uma tabela (Anexo A), com critérios uniformes e definidos que permitem uma análise objetiva aos websites e páginas de *Facebook* dos Centros, facilitando também a comparação entre os dados recolhidos.

Os 7 tópicos desta tabela estão divididos em dois grupos apresentados na Tabela 1:



**Tabela 1** - Grupos de questões da análise documental

Grupo	Tópicos
Tipologia e caracterização das atividades	Tipo de atividades existentes; Áreas da ciência exploradas; Dispositivos multimédia utilizados.
Caracterização geral do Centro	Centro temático; Existência de atividades para grupos; Exploração das características da zona; Existência de atividades de realidade virtual

Os tópicos do grupo “Tipologia e caracterização das atividades” surgiram pela necessidade de identificar o tipo de atividades desenvolvidas, as áreas da ciência exploradas em cada uma destas atividades, e a forma como os dispositivos multimédia utilizados pelo Centro são integrados em cada uma das atividades. Tendo os Centros Ciência Viva a missão de promover a cultura científica, é essencial que estes critérios sejam facilmente identificáveis nos canais de comunicação multimédia.

Os tópicos do grupo “Caracterização geral do Centro” permitem identificar aspetos do Centro que podem ser úteis para compreender as atividades desenvolvidas pelo mesmo. Um dos critérios deste grupo, a “Existência de atividades de realidade virtual” permite ainda perceber a importância que o Centro dá à comunicação de exposições que façam uso de sistemas de realidade virtual.

### **2.3.2 Desenvolvimento do Questionário**

O questionário de caracterização dos Centros Ciência Viva (Anexo B) foi desenvolvido com base em critérios semelhantes aos criados para a tabela de análise documental. Pretende-se com este questionário confirmar a fiabilidade da informação identificada na análise documental, identificar as ligações entre os tipos de atividades, áreas da ciência e dispositivos multimédia, perceber de que forma é que os dispositivos multimédia estão integrados nas atividades do Centro, identificar a existência passada ou futura de atividades de realidade virtual, e receber um contacto direto dos diretores do Centro, essencial para perceber o seu interesse na realização de uma entrevista e permitir a sua marcação.

Este questionário foi sofrendo algumas reformulações antes da sua publicação, com o intuito de simplificar o seu preenchimento, ao mesmo tempo que se criavam questões mais ricas e removiam questões prescindíveis, chegando-se às 12 questões essenciais presentes no questionário final.

O questionário foi publicado online no serviço Inquéritos U.PORTO, que tem por base o software Limesurvey. A opção por esta plataforma prende-se com as avançadas ferramentas de criação e personalização dos questionários, não presentes em outras plataformas, e também com o facto das respostas aos questionários ficarem alojados nos servidores da Universidade do Porto, garantindo a segurança e confidencialidade dos mesmos.

Após a sua publicação, foi conduzido um teste piloto com três responsáveis de Centros Ciência Viva, com o objetivo de verificar a validade do questionário e garantir a sua funcionalidade. Este teste piloto permitiu identificar alguns problemas relacionados com o conteúdo das questões, que se verificaram válidas e permaneceram inalteradas, mas sim com limitações técnicas que impediam a submissão das respostas caso o utilizador se mantivesse na mesma página mais do que 45 minutos, resultando em *timeout* e na perda das respostas preenchidas. Para solucionar o problema, o questionário foi dividido em diferentes páginas, o que solucionou o problema.

### **2.3.3 Desenvolvimento do Guião de Entrevista**

O guião de entrevista serviu como apoio à condução das entrevistas semiestruturadas a diretores de Centros Ciência Viva, que têm um papel fulcral neste estudo. As entrevistas têm como objetivo obter informação sobre a visão dos diretores em relação à caracterização do Centro, ao papel do multimédia na comunicação de ciência e nas atividades do Centro, à utilização de realidade virtual na comunicação de ciência, e ao papel do visitante.

Ao longo do desenvolvimento, o guião de entrevista foi sofrendo algumas mudanças que incidem particularmente na parte da estrutura, essencial para mais facilmente guiar o entrevistado pelas diferentes temáticas. Dessa forma, chegaram-se a três grandes grupos de questões:

- Grupo 1 – Caracterização do Centro e Comunicação de Ciência: Este grupo é constituído por seis questões e tem como objetivo compreender a visão do diretor em relação tanto ao Centro ciência viva que dirige como aos restantes Centros ciência viva. Além disso, pretendia compreender a sua visão e atitudes em relação à utilização do multimédia na comunicação de ciência, e identificar de que forma é que o multimédia contribuiu para as atividades do Centro.
- Grupo 2 – Realidade Virtual: O segundo grupo difere do Grupo 1 e do Grupo 3 na medida em que as suas questões dependem da existência de atividades de realidade virtual no Centro em questão. Nos casos em que existe realidade virtual, é constituído por seis questões que incidem sobre os contributos e obstáculos da realidade virtual na

comunicação de ciência, percepção das atitudes dos visitantes em relação à realidade virtual, e perspectivas futuras. Nos casos em que não existe realidade virtual, é constituído por cinco questões que incidem sobre as razões para a realidade virtual não estar integrada no Centro, comparação da realidade virtual com outras tecnologias multimédia, e integração futura da realidade virtual no Centro.

- Grupo 3 – Papel do Visitante: O último grupo é constituído por seis questões, relacionadas com o papel do visitante, oportunidades de interação entre visitantes e cientistas, e aproximação entre o visitante e a ciência.

Após o desenvolvimento do guião foi realizado um teste piloto com um Centro Ciência Viva de modo a validar o guião. Após o piloto, verificou-se não serem necessárias alterações ao guião, tendo permanecendo inalterado durante as restantes entrevistas.

É relevante mencionar que na entrevista ao diretor do Planetário do Porto – Centro Ciência Viva foi usado um guião adaptado, pois esta entrevista decorreu ao mesmo tempo que a entrevista para o projeto I SEA, dado que o Planetário do Porto é parceiro no projeto I SEA. Desta forma, este guião adaptado apresenta questões iguais às do guião principal e questões que embora abordem os mesmos assuntos das questões do guião principal, apresentam uma construção frásica diferente. Existem ainda algumas questões específicas do projeto ISEA e que não são relevantes para este estudo.

## 2.3.4 Recolha de Dados

### 2.3.4.1 Análise Documental

Os dados relativos à análise documental foram recolhidos através da observação dos conteúdos disponíveis no site e página de *Facebook* dos Centros Ciência Viva entre 1 de janeiro de 2019 e 30 de abril de 2019, e tiveram por base os critérios apresentados na Tabela 2:

**Tabela 2** - Critérios da análise documental

Grupo	Tópico	Critérios
Tipologia e caracterização das atividades	Tipo de atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O tipo de atividade ser mencionado no site ou página de <i>Facebook</i>.</li> </ul>
	Áreas da ciência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A área da ciência ser mencionada no site ou página de <i>Facebook</i>;</li> <li>• Pela natureza da atividade, ser possível identificar de forma evidente as área da ciência.</li> </ul>

Caracterização geral do Centro	Dispositivos multimédia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O dispositivo ser mencionado no site ou página de <i>Facebook</i>;</li> <li>• O dispositivo aparecer em fotos ou outras imagens do Centro.</li> </ul>
	Centro temático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A temática do Centro ser mencionada no site;</li> <li>• Ser possível identificar a temática devido à abundância de atividades concentradas num assunto específico.</li> </ul>
	Atividades para grupos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser mencionado no site a existência de atividades para grupos;</li> </ul>
	Exploração de características da zona onde está inserido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser mencionado no site que determinada atividade explora as características da zona onde está inserido;</li> <li>• Pela natureza da atividade, ser possível identificar de forma evidente que a atividade explora características da zona onde está inserido.</li> </ul>
	Atividades de realidade virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As atividades de realidade virtual serem mencionadas no site ou página de <i>Facebook</i>;</li> <li>• Existência de fotos de atividades que fazem uso de dispositivos de realidade virtual.</li> </ul>

As respostas tópicos do grupo “Tipologia e caracterização das atividades” são abertas, permitindo uma recolha mais extensiva e menos limitada. Por outro lado, as respostas aos tópicos do grupo “Caracterização geral do Centro” apenas podem tomar os valores “sim” ou “não”, com exceção do tópico “Centro temático”, onde é também identificada a temática do Centro, caso exista.

De notar que todos os Centros Ciência Viva têm website, no entanto tal não se verifica no caso das páginas de *Facebook*, existindo um Centro que não tem página nesta rede social.

#### 2.3.4.2 Questionários

O questionário de caracterização feito aos Centros Ciência Viva foi enviado para o universo dos 21 Centros Ciência Viva existentes, com o objetivo de realizar uma análise em extensão. O envio do questionário foi feito através de email para os contactos gerais dos Centros Ciência Viva, primeiro apenas a três dos Centros, de modo a realizar o teste piloto e, uma semana depois, para os restantes Centros. Duas semanas depois, o email foi reenviado para os

Centros que ainda não tinham respondido ao questionário. Em casos pontuais, este contacto foi facilitado pelos orientadores.

Antes do preenchimento do questionário ser iniciado, era mostrada os participantes a política de privacidade da Universidade do Porto, tendo esta de ser aceite para que se desse início ao questionário.

Os dados recolhidos com o questionário permitiram identificar os diretores de Centros interessados em participar na entrevista, facultando os seus contactos e facilitando a marcação das mesmas. Isto permitiu identificar a amostra para a entrevista e passar de uma análise em extensão para uma análise em profundidade.

#### **2.3.4.3 Entrevistas**

Os diretores interessados em realizar uma entrevista foram contactados através dos contactos por eles fornecidos. À medida que iam mostrando o seu interesse na realização de entrevista através do preenchimento do questionário, iam sendo contactados para o agendamento da entrevista, tendo sido este um processo bastante iterativo. Devido à quantidade de diretores a entrevistar, distribuição geográfica e tempo disponível limitado, foi sugerida a realização das entrevistas através do Skype, o que permitia agilizar o processo. A entrevista ao Planetário do Porto – Centro Ciência Viva é uma exceção em dois aspetos: foi realizada presencialmente e fez uso do guião adaptado.

Em todas as entrevistas foi autorizada a gravação do áudio, tendo posteriormente sido transcritas para facilitar a sua análise.

### **2.3.5 Análise dos Dados Recolhidos**

No presente estudo foram utilizados múltiplos instrumentos, de natureza quantitativa e qualitativa, que requerem diferentes métodos de tratamento e análise.

#### **2.3.5.1 Análise Documental**

Os dados recolhidos através da análise documental a sites e páginas de *Facebook* dos 21 Centros Ciência Viva foram considerados de natureza quantitativa e tratados como tal, pois tinham como principal propósito identificar o tipo e frequência de atividades, áreas científicas e dispositivos multimédia presentes nos Centros, informações relevantes para a construção do

questionário aos Centros Ciência Viva. Desta forma, e sendo apenas necessários cálculos de frequência e de percentagens, foram utilizadas as ferramentas estatísticas do Microsoft Excel.

#### **2.3.5.2 Questionários**

Relativamente aos dados recolhidos nos questionários, também eles de natureza quantitativa, foram obtidas 16 respostas válidas, no universo de 21 Centros Ciência Viva. Antes de terminada a seleção de respostas válidas, o total era de 30 respostas. Este número total incluía respostas por terminar, de teste ou em branco. Em alguns casos, a pessoa que preenchia o questionário entrava nele apenas para verificar as questões existentes, saía, juntava toda a informação necessária e voltava a entrar no questionário para proceder ao seu preenchimento. Tal ação resultava em uma resposta válida e uma resposta em branco, justificando-se assim o grande número de respostas não válidas. Os dados dos questionários foram tratados e analisados com recurso ao Microsoft Excel e ao IBM SPSS Statistics 25.

De notar que no caso dos questionários, a questão 10 é de natureza qualitativa, pelo que a abordagem da sua análise será diferente e refletirá a sua natureza. De igual forma, no caso das questões 4, 5 e 11, além de apresentarem as opções de resposta, apresentam ainda uma caixa de comentários onde a pessoa que está a preencher pode adicionar informações relevantes e que serão objeto de análise.

#### **2.3.5.3 Entrevistas**

Por fim, as entrevistas aos diretores dos Centros foram sujeitas a uma análise de conteúdo. Depois de transcritas, optou-se por uma análise de dupla categorização, permitindo categorizar o conteúdo da entrevista por um lado, quanto ao conteúdo e, por outro, em relação aos processos geradores de representações sociais (ancoragem e objetivação), visando eliminar a possibilidade da análise se tornar mais limitada. A transcrição das entrevistas foi feita manualmente com recurso ao Microsoft Word e Foobar2000. Após a transcrição, a análise de conteúdo foi feita com recurso ao NVivo 12.

## 3. Resultados

### 3.1 Análise Documental

Nesta secção vão ser apresentados os resultados da análise documental. De relembrar que estes resultados foram obtidos apenas através da análise ao website e página de *Facebook* dos Centros, pelo que não é expectável que sejam um reflexo completamente fiel à situação real dos Centros Ciência Viva.

#### 3.1.1 Tipo de Atividades

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise documental quanto ao tipo de atividades presentes em cada um dos Centros Ciência Viva. A lista de atividades identificadas na tabela não é exaustiva, no entanto, e tendo em conta o objetivo desta análise documental, foram removidas as atividades com uma frequência  $\leq 1$ . O grupo de atividades removidas englobava atividades tais como feiras e apresentação de livros, concertos, tertúlias e congressos.

É possível visualizar que as exposições são o tipo de atividade mais comum, estando presentes em 19 dos 21 Centros (90%). Logo de seguida, os laboratórios e oficinas apresentam-se em segundo e terceiro lugares de atividades mais comuns, presentes em mais de metade dos Centros (67% e 52%, respetivamente). As restantes atividades estão presentes em menos de metade dos Centros, com os filmes, saídas de campo e ateliers presentes em menos de 20% dos Centros.

**Tabela 3 - Total de Centros com cada tipo de atividade**

Tipo de Atividade	Total de Centros	Porcentagem (%)
Exposições	19	90,5
Laboratórios	14	66,7
Oficinas	11	52,4
Workshops	9	42,9
Palestras	9	42,9
Conferências	8	38
Filmes	4	19
Saídas de Campo	4	19
Ateliers	3	14,3

### 3.1.2 Áreas Científicas

Na Tabela 4 estão os resultados da análise documental relativamente às áreas científicas exploradas pelas atividades de cada um dos Centros Ciência Viva. A lista de áreas científicas identificadas na tabela não é exaustiva, tendo sido removidas as áreas com uma frequência  $\leq 2$ . O grupo de áreas científicas removidas englobava áreas tais como geografia, domótica e arqueologia. De notar que as ciências sociais estão sub-representadas nas atividades dos Centros Ciência Viva e que, apesar de não aparecerem na Tabela 4 devido à sua baixa frequência, elas estão presentes em alguns Centros.

Biologia, física, geologia, química e astronomia são as áreas científicas com maior presença nos Centros Ciência Viva, estando presentes em mais de 75% dos Centros e atingindo uma presença de 90% no caso da biologia. Matemática, robótica e informática apresentam-se como as áreas menos comuns e estão presentes em menos de metade dos Centros. Ainda assim, e mesmo no caso da informática, a área com menor frequência, a sua presença é superior a 25%.



**Tabela 4** - Total de Centros com atividades de cada área científica

Áreas Científicas	Total de Centros	Porcentagem (%)
Biologia	19	90,5
Física	18	85,7
Geologia	17	81
Química	16	76,2
Astronomia	16	76,2
Matemática	10	47,6
Robótica	7	33,3
Informática	6	28,6

### 3.1.3 Dispositivos Multimédia

No caso dos dispositivos multimédia, a Tabela 5 indica-nos a sua frequência nas atividades de cada um dos Centros Ciência Viva. A lista de dispositivos multimédia identificados é exaustiva, estando presentes na tabela todos os dispositivos identificados e não tendo sido removido nenhum.

Aqui é possível identificar uma enorme discrepância entre a presença dos diferentes dispositivos. Por um lado, temos o grupo dos sistemas de projeção, computadores, sistemas de som e televisores, presentes em metade dos Centros. No caso dos sistemas de projeção e computadores, a sua presença é bastante mais alta, atingindo os 86% e 81%, respetivamente. Por outro lado, o grupo dos óculos de realidade virtual, tablets, *touchscreens* e óculos de realidade aumentada têm uma presença muito baixa, nunca acima dos 15%.

Os óculos de realidade virtual são um dispositivo que foi identificado em apenas 3 dos 21 Centros, no entanto, os óculos de realidade aumentada revelaram-se ainda mais escassos, não tendo sido identificados em nenhum dos Centros. Ainda assim, e apesar de não terem sido identificados em nenhum dos Centros, considerou-se relevante manter a sua presença na tabela e no questionário aos Centros, tendo em consideração os objetivos do presente trabalho.

**Tabela 5** - Dispositivos multimédia integrados nas atividades dos Centros

Dispositivos	Total de Centros	Porcentagem (%)
Sistemas de Projeção de Imagem	18	85,7
Computadores	17	81
Sistemas de Som	13	61,9
Televisores	10	47,6
Óculos de RV	3	14,3
Tablets	2	9,5
<i>Touchscreens</i>	2	9,5
Óculos de RA	0	0

### 3.1.4 Caracterização Geral do Centro

Nas questões referentes à caracterização geral do Centro, como se observa na Tabela 6, 12 Centros (57,1%) foram identificados como Centros temáticos, 11 Centros (52,4%) têm atividades que exploram as características geográficas e sociais da região em que o centro está inserido, todos os Centros disponibilizam atividades para grupos, e 6 dos Centros (28,6%) foram identificados como tendo atividades que fazem uso da realidade virtual.

**Tabela 6** - Respostas às perguntas do grupo “caracterização geral do Centro”

	CCV Temático	Explora Região	Atividades Grupos	Atividades de RV
Total	12	11	21	6
Total (%)	57,1	52,4	100	28,6

### 3.2 Questionário aos Centros Ciência Viva

Através da Tabela 7 é possível comparar os resultados da análise de dados com os resultados do questionário, em relação aos tópicos de caracterização geral do Centro. De notar que os tópicos são independentes entre si e não são mutuamente exclusivos, pelo que um mesmo Centro pode estar presente em mais que um tópico.

Podemos observar que nos tópicos “CCV Temático”, “Explora Região” e “Atividade Grupos” as diferenças são de uma unidade nos dois primeiros e nulas no terceiro, o que significa que através da observação dos sites e páginas de *Facebook* foi possível alcançar resultados muito próximos aos reais. Quanto aos números referentes ao tópico “Atividades de RV”, apesar de muito próximos, há que referir que no questionário a questão correspondente fazia referência a “atividades passadas ou futuras”, pelo que este número indicado na tabela inclui Centros que ainda não tiveram atividades de realidade virtual, mas que estão a ser planeadas.

Apesar das respostas ao questionário indicarem que já decorreram atividades de realidade virtual em sete Centros, após a análise dos comentários associados às respostas e eliminação de Centros onde atividades de realidade virtual estão planeadas, mas ainda não decorreram, foi possível concluir que cinco é o número real de Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual.

**Tabela 7** - Comparação dos resultados às questões de caracterização geral do Centro entre a análise documental e o questionário

	CCV Temático	Explora Região	Atividades Grupos	Atividades de RV
Resultados da Análise Documental	12	11	21	6
Resultados do Questionário	11	12	21	5

Na Tabela 8 é possível verificar quais as áreas científicas mais comuns nas atividades dos Centros Ciência Viva e comparar os resultados da análise documental e do questionário. Verifica-se que a diferença entre os resultados da análise documental e do questionário é sempre  $\leq 3$ . No entanto, o tipo de áreas científicas mais comuns sofre poucas alterações, com as áreas que fazem parte dos planos curriculares a manterem-se no topo.

**Tabela 8** – Comparação do total de Centros com atividades nas diferentes áreas científicas entre a análise documental e o questionário

	Biologia	Geologia	Física	Química	Astronomia	Matemática	Informática	Outras	Robótica
Resultados da Análise Documental	19	17	18	16	16	10	6	-	7
Resultados do Questionário	16	15	14	14	14	13	9	9	7

Na Tabela 9 é possível verificar os dispositivos multimédia disponíveis nos Centros Ciência Viva e comparar os resultados da análise documental e do questionário. É possível verificar a baixa presença tanto de óculos de realidade virtual como de óculos de realidade aumentada, relativamente aos restantes dispositivos multimédia.

**Tabela 9** – Comparação do total de Centros onde os diferentes dispositivos multimédia estão presentes entre a análise documental e o questionário

	Computadores	Sistemas de Projeção de Imagem	Sistemas de Som	Televisores	<i>Touchscreens</i>	Tablets	Outros Dispositivos	Óculos de RV	Óculos de RA
Resultados da Análise Documental	17	18	13	10	2	2	-	3	0
Resultados do Questionário	16	16	15	12	11	10	9	3	2

Enquanto que os televisores, sistemas de projeção de imagem e sistemas de som têm propósitos muito específicos tais como a mostra de imagens, vídeos e som, os computadores são mais polivalentes e podem servir propósitos mais passivos, tais como as tecnologias anteriores, ou serem utilizados como parte integral de atividades interativas onde os utilizadores desenvolvem as atividades no computador. Além disso, são ainda utilizados como instrumento de suporte a outros dispositivos. Os tablets apresentam um propósito muito interativo, que permitem ao visitante explorar conteúdos mais interativos, controlar robots ou utilizar em saídas

de campo. Os *touchscreens* encontram-se no meio termo entre os computadores e os tablets, pois são utilizados nas componentes mais expositivas dos Centros, mas que, ao mesmo tempo, requerem alguma interação muito simples por parte do visitante.

No que respeita à integração dos óculos de realidade virtual nas atividades, é mencionado que eles são usados em duas circunstâncias. A primeira é a utilização para visualizar e viajar por paisagens naturais de forma imersiva. Além desta, também são utilizados na interação com aplicações de acesso livre, tais como montanhas russas, com o intuito de permitir ao público um primeiro contacto com estas tecnologias.

Quanto aos óculos de realidade aumentada, não é mencionada a forma como estão integrados. É feita uma breve descrição de outros dispositivos utilizados para interagir com a realidade aumentada, tais como telemóveis e projeções em caixas de areia.

### **3.3 Entrevistas aos Diretores de Centros Ciência Viva**

#### **3.3.1 Categorização**

Na Tabela 10 é possível consultar as 25 palavras mais utilizadas ao longo das entrevistas realizadas. Esta lista foi obtida após a remoção de palavras não relevantes tais como conjunções, advérbios, proposições, pronomes e outras palavras que permitissem facilmente identificar os Centros participantes. Na coluna “Frequência” encontra-se o número de vezes que a palavra apareceu ao longo das entrevistas, enquanto que na coluna “Percentagem (%)” é possível verificar a percentagem da palavra relativamente ao número total de palavras que foram contadas.

Ao comparar os termos mais comuns entre Centros que já tiveram exposições de realidade virtual e Centros que nunca tiveram, é fácil observar que quatro dos cinco termos mais comuns são os mesmos, apesar de apresentarem uma ordem diferente. É expectável que tanto o par “centro” e “ciência” como o par “realidade” e “virtual” surjam associados, pelo que é relevante verificar se esta associação é recorrente. É também interessante observar que o termo “pessoas” apareça num lugar de destaque, surgindo antes de termos tais como “virtual” ou “multimédia”. Apesar do termo “pessoas”, associado à componente humana, ocupar um lugar superior no caso dos Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual, esta presença num lugar de destaque acontece em ambos os grupos de Centros.

No entanto, existem algumas diferenças a salientar na ordem dos restantes termos. Do lado dos Centros onde já houve realidade virtual, termos como “atividades”, “tecnologia” e “sistemas” aparecem com maior frequência. Por outro lado, nos Centros onde nunca decorreram

atividades de realidade virtual, termos como “experiência”, “conteúdos” e “multimédia” aparecem muito mais frequentemente.

Também é possível observar que os Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual apresentam um maior número de palavras relacionadas com a componente humana do Centro, estando 5 palavras dessa temática nesta lista, ao contrário dos Centros onde já decorreram atividades realidade virtual, onde estão presentes apenas 4 palavras. É também interessante como neste grupo de Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual a presença de palavras que não aparecem na lista dos outros Centros, tais como “avaliação”, associada a uma participação mais ativa do visitante, e “aumentada”, associada às tecnologias de realidade aumentada.

**Tabela 10** - Comparação de palavras mais comuns entre entrevistas de Centros que já tiveram atividades de realidade virtual (esquerda) relativamente a Centros que nunca tiveram atividades de realidade virtual (direita)

CCV com realidade virtual			CCV sem realidade virtual		
Termos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Termos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
realidade	55	0,67	ciência	74	0,71
centro	53	0,65	pessoas	63	0,61
ciência	49	0,60	espaço	57	0,55
pessoas	47	0,57	realidade	53	0,51
atividades	33	0,40	centro	47	0,45
tecnologia	32	0,39	multimédia	41	0,40
sistemas	29	0,35	virtual	38	0,37
virtual	26	0,32	experiência	33	0,32
espaço	23	0,28	conteúdos	28	0,27
experiência	22	0,27	visitante	28	0,27
tempo	17	0,21	áreas	27	0,26
real	15	0,18	públicos	25	0,24
exposição	14	0,17	recursos	24	0,23
visitante	14	0,17	ambiente	20	0,19
impacto	13	0,16	atividades	18	0,17
interação	13	0,16	professores	18	0,17
multimédia	13	0,16	filme	17	0,16
preocupação	13	0,16	jovens	16	0,15
aumentada	12	0,15	mundo	16	0,15

avaliação	12	0,15	módulos	16	0,15
conteúdos	12	0,15	prática	16	0,15
aprendizagem	11	0,13	conceito	15	0,14
públicos	11	0,13	criar	15	0,14
criar	10	0,12	interação	15	0,14
equipa	10	0,12	objetos	15	0,14

Uma consulta de termos associados permitiu verificar a relação entre os pares de palavras identificados na Tabela 11, com resultados opostos. O par “centro” e “ciência” apenas aparecem associados em 15 casos, bastante longe da frequência desses termos isolados, de 100 e 123, respetivamente. Isto significa que das 100 vezes que “centro” é referido, apenas em 15% dos casos está associado à palavra “ciência”. Por outro lado, o oposto acontece com a palavra “realidade” que, nos casos em que é mencionada, está associada à palavra “virtual” em 48,1% dos casos.

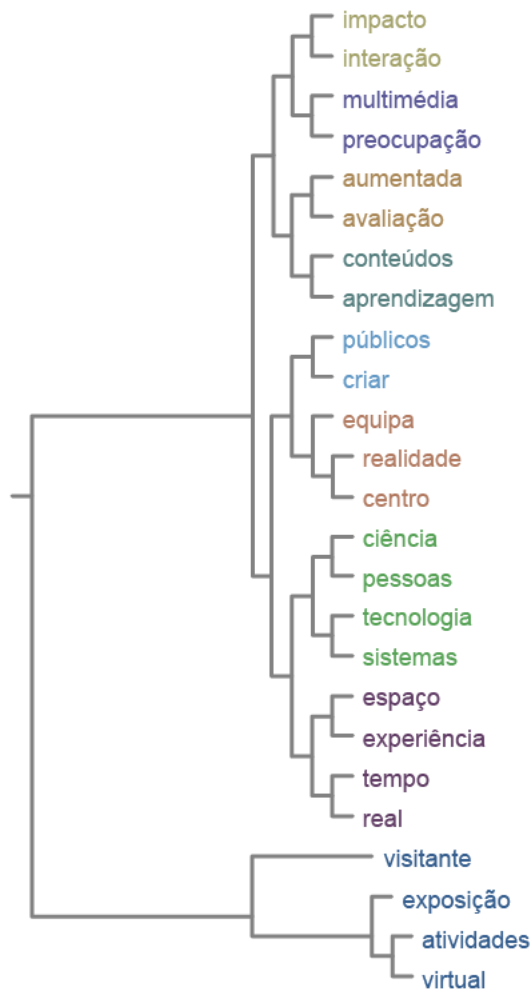
**Tabela 11** - Casos em que duas palavras comuns estão separadas entre si por um máximo de cinco palavras

<b>Termos</b>	<b>Referências</b>	<b>Percentagem (%)</b>
“centro” e “ciência”	15	15
“realidade” e “virtual”	52	48,1

Na Figura 1 podemos observar os aglomerados das palavras mais comuns nas entrevistas a Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual. O primeiro destaque vai para a palavra “virtual”, que apesar de surgir recorrentemente associada à palavra “realidade”, não se encontra no mesmo ramo dessa palavra, mas sim num ramo bastante afastado, onde também se encontram os termos “visitante”, “exposição” e “atividades”.

A palavra “centro” encontra-se no mesmo ramo de outras associadas à componente humana, acontecendo o mesmo com “ciência”, sendo que no caso desta última, está também associada a conceitos da área das tecnologias.

No caso do multimédia, este surge como uma “preocupação”, e encontra-se junto a palavras que o associam à aprendizagem, aos conteúdos, e à “interação”, uma característica fulcral do multimédia.



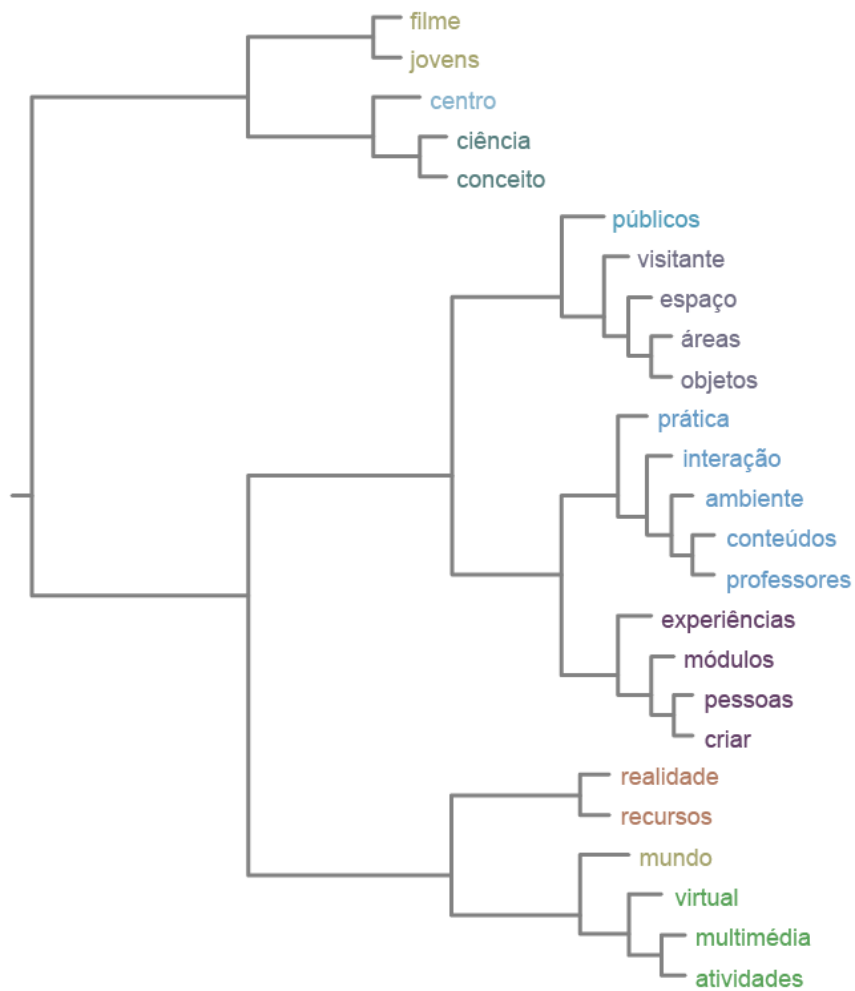
**Figura 1** – Análise de aglomerados das palavras mais comuns nas entrevistas a Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual

Na Figura 2 existem duas grandes ramificações que merecem alguma atenção. No grande ramo central, podemos encontrar todos os termos relacionados com a componente humana, sejam visitantes, sejam recursos humanos do Centro, e a forma como estes termos estão associados a outros termos que sugerem o papel ativo do visitante, tais como “interação”, “prática” e “criar”.

No ramo inferior, podemos reparar que, tratando-se de Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual, o “virtual” já surge no mesmo ramo da “realidade”, e associado a outros termos tais como “multimédia” e “recursos”.

No ramo superior verifica-se a proximidade de palavras que tendem a estar relacionadas com a aprendizagem de conteúdos, com o “multimédia”, com a “avaliação” e com a “interação”.





**Figura 2** - Análise de aglomerados das palavras mais comuns nas entrevistas a Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual

As categorias resultantes do processo de dupla categorização podem ser encontradas na Tabela 12 (quanto ao conteúdo) e na Tabela 13 (quanto aos processos geradores de representações sociais). É possível verificar que apenas cinco categorias com mais referências (18% do total de categorias) contêm 36% do total de referências. Também de notar que destas cinco categorias, três delas estão relacionadas com tecnologias e multimédia (“Conteúdos Multimédia”, “Realidade Virtual” e “Outros Instrumentos Tecnológicos”)

**Tabela 12** - Quantidade de referências por categoria quanto ao conteúdo

Categoria	Nº de Referências	Porcentagem (%)
Atividade do Centro	65	8,83
Conteúdos Multimédia	60	8,15
Características da Comunicação	53	7,20
Realidade Virtual	45	6,11
Outros Instrumentos Tecnológicos	41	5,57
Missão e Objetivos	37	5,03
Atividades no Interior	37	5,03
Caracterização do Público	34	4,62
Feedback do Público	31	4,21
Envolvente Geográfica	25	3,40
Recursos Humanos	25	3,40
Outros Dispositivos Multimédia	25	3,40
Contextualização de Conteúdos	25	3,40
Outros Recursos	23	3,13
Realidade Aumentada	22	2,99
Papel Ativo do Visitante	21	2,85
Envolvente Social	20	2,72
Multimédia Pedagógico	20	2,72
Espaço e Infraestruturas	19	2,58
Possibilidades da Realidade Virtual	18	2,45
Contras da Realidade Virtual	18	2,45
Recursos Financeiros	16	2,17
Referências a Outros Espaços	15	2,04
Atividades no Exterior	12	1,63
Papel Passivo do Visitante	9	1,22
Enquadramento Histórico	9	1,22
Outros Canais de Comunicação	6	0,82

Na Tabela 13 verificamos que a ancoragem foi o processo mais comum, utilizado em quase metade de todos os casos. Quanto à objetivação, a objetivação por figuração foi a mais comum, utilizada quase duas vezes mais do que a objetivação por personificação.

**Tabela 13** - Quantidade de referências por categoria quanto aos processos geradores de representações sociais

Categoria	Nº de Referências	Percentagem (%)
Ancoragem	64	48,5
Objetivação – Figuração	44	33,3
Objetivação – Personificação	24	18,2

### 3.3.2 Multimédia

Através da Tabela 14 é possível verificar que o uso de ancoragem e objetivação por figuração são os processos mais usados na construção de representações sociais. A objetivação por personificação, apesar de ter sido usada, representa menos de 15% dos casos nas categorias “Conteúdos Multimédia” e “Multimédia Pedagógico”, não tendo sido utilizada na categoria “Outros Dispositivos Multimédia”.

**Tabela 14** - Frequência do uso de processos geradores de representações sociais nas categorias relacionadas com o multimédia

Categorias	Ancoragem	Objetivação - Figuração	Objetivação - Personificação
Conteúdos Multimédia	9	11	2
Multimédia Pedagógico	3	3	1
Outros Dispositivos Multimédia	1	2	0

A ancoragem nas categorias relacionadas com o multimédia surge recorrentemente associada à ideia da produção de conteúdos multimédia capazes de proporcionar experiências diferentes e apelativas, e também à comunicação do abstrato e de situações às quais não é possível ter acesso no dia-a-dia. No entanto são também mencionados efeitos de saturação que podem advir da utilização contínua do multimédia.

O multimédia e as novas tecnologias também se ancoraram recorrentemente ao público jovem e à sua facilidade de interação com este tipo de conteúdos e tecnologias. O fácil acesso, por parte deste público, a dispositivos tais como smartphones fez com que crescessem habituados ao multimédia e ao facto de não ser uma novidade para eles.

No processo de objetivação, a figuração surge como a preferência clara. Aqui, o multimédia é recorrentemente associado ao audiovisual, aos sentidos da audição e da visão, à integração da imagem com o som, e ao filme e à animação. Segundo o CCV4, “...quando penso em multimédia, penso no recurso a vários meios de comunicação simultaneamente, em

ambientes imersivos” e, de igual forma, também o CCV2 menciona esta integração dos vários canais de comunicação na sua atividade: “Já estamos a atuar nessa atividade há muito tempo e, portanto, fizemos várias experiências multimédia utilizando recursos digitais, juntar imagem, voz, imagem, som, palavra, de uma maneira integrada, enfim, há várias possibilidades de fazer multimédia”.

Surge também associado à simulação e à sua capacidade de nos permitir ver aquilo que normalmente não nos é possível ver, como por exemplo realidades microscópicas. Mais uma vez, é também mencionada a componente interativa e a utilização do multimédia como um instrumento que pode ser utilizado para diversos fins, tais como educação ou entretenimento. Esta utilização do multimédia na aprendizagem é mencionada pelo CCV3 da seguinte forma: “Os multimédia são um instrumento importantíssimo, sobretudo pela interação que podem permitir, pela condução num sistema de aprendizagem...nos centros de ciência têm que ser doseados e têm que ser usados com funções muito próprias, com objetivos muito claros...”.

### 3.3.3 Realidade Virtual

A Tabela 15 mostra que o uso da ancoragem e da objetivação difere bastante entre as diferentes categorias relacionadas com a realidade virtual. No caso da categoria “Realidade Virtual”, os processos de ancoragem e de objetivação por figuração estão bastante equiparados, com apenas uma unidade de diferença na sua frequência. Por outro lado, a objetivação por personificação foi usada poucas vezes, quase quatro vezes menos que por figuração.

No caso da categoria “Contras da Realidade Virtual”, destaca-se o uso da personificação, com um valor percentual superior à figuração, sendo também esta a categoria com o mais alto uso de personificação. Por fim, nas “Possibilidades da Realidade Virtual, o uso da ancoragem destaca-se, com uma percentagem de uso superior a 75%.

**Tabela 15** - Frequência do uso de processos geradores de representações sociais nas categorias relacionadas com a realidade virtual

Categorias	Ancoragem	Objetivação - Figuração	Objetivação - Personificação
Realidade Virtual	12	11	3
Contras da Realidade Virtual	5	2	3
Possibilidades da Realidade Virtual	7	1	1

Nos exemplos de ancoragem, a realidade virtual foi sempre associada a uma realidade que não existe no local e ausente de estímulos exteriores, sendo também mencionada a existência de

todo um espectro entre realidade e realidade virtual. Alguns exemplos vão também ancorar-se às primeiras experiências marcantes, que provocam espanto e surpresa nos utilizadores.

Através da figuração a realidade virtual foi representada unanimemente pela simulação, mais uma vez sempre associada à representação do que não existe, sendo que esta representação engloba cenários que vão desde réplicas da realidade até aos ambientes de fantasia, mas sempre com um mesmo propósito: dar a sensação que o universo que o utilizador está a experimentar no momento é, para ele, a sua realidade. O CCV3 representa a realidade virtual como “...uma simulação realista do real, ou seja, que se aproxima muito ou que constrói um cenário muito verosímil, computadorizado ou com representações do próprio real, mas que não é a realidade”. É também referido o papel principal que a visão e a audição têm neste papel imersivo, apesar de outras sensações tais como o tato e o equilíbrio também serem mencionadas.

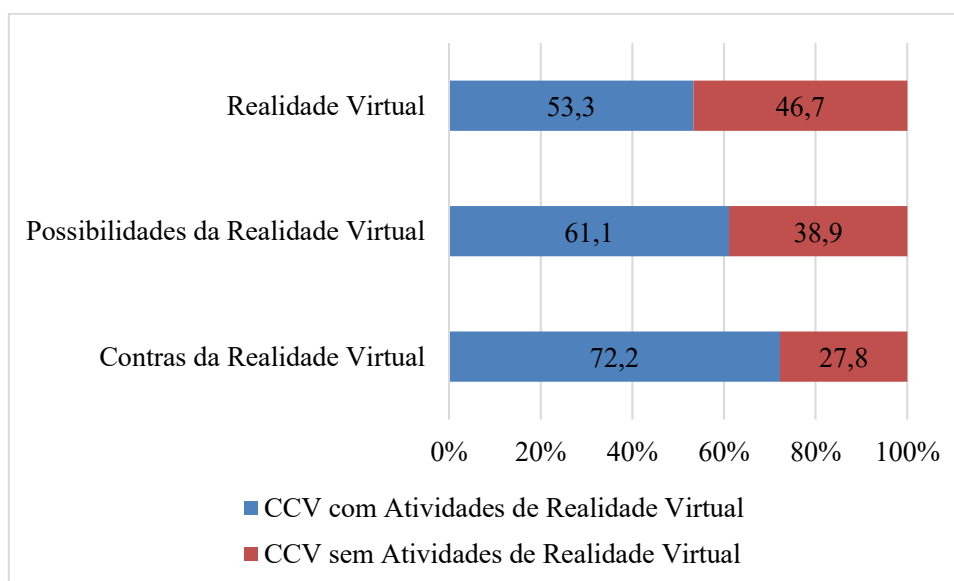
A personificação incide essencialmente em dois aspetos. O primeiro é a ligação entre a realidade virtual e a experiência do utilizador, a imersividade e a interatividade com o ambiente virtual, fatores que tornam a experiência mais interessante para o utilizador, e potencialmente mais atrativa quando comparada a uma experiência não interativa tal como o visionamento de um filme num televisor. Por outro lado, o segundo ponto incide no facto das pessoas não conseguirem participar e experiências de realidade virtual durante longos períodos de tempo devido a enjoos, desorientação e cansaço físico, tanto da visualização dos conteúdos como da utilização dos atuais equipamentos pesados e pouco práticos, tal como o CCV5 reconhece ao afirmar que “A realidade virtual tem a necessidade de se meter algo em frente aos olhos, que sobretudo é algo que não é muito confortável”. Além disto, é ainda referida a constante estimulação neuronal e sensorial que a realidade virtual provoca e é introduzido o questionamento dos impactos a longo prazo que podem surgir.

A Tabela 16 e a Figura 3 mostram que ao comparar as referências à realidade virtual em Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual relativamente a Centros que nunca tiveram este tipo de atividades, os valores se encontram relativamente equilibrados. Este equilíbrio começa a desaparecer nas referências às possibilidades da realidade virtual, mas é na categoria “Contras da Realidade Virtual” que esta diferença se torna bastante acentuada. As referências a essa categoria são quase 3 vezes superiores nos Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual. Nestes Centros, as críticas passam essencialmente pelos efeitos secundários provocados pelo uso de equipamentos de realidade virtual (vómitos, náuseas, desequilíbrio e cansaço) e pela preocupação com os impactos causados pelo uso prolongado destes equipamentos.

Por outro lado, nos Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual as críticas centram-se no desconforto dos equipamentos, considerados pouco práticos, nas dúvidas em relação à sua eficácia e na questão de ainda não serem economicamente de fácil acesso.

**Tabela 16** - Número de referências a categorias de realidade virtual em Centros que já tiveram e que nunca tiveram atividades de realidade virtual

Categorias	CCV com Atividades de Realidade Virtual	CCV sem Atividades de Realidade Virtual
Realidade Virtual	24	21
Possibilidades da Realidade Virtual	11	7
Contras da Realidade Virtual	13	5



**Figura 3** - Percentagem de referências a categorias de realidade virtual em Centros que já tiveram e que nunca tiveram atividades de realidade virtual

A comparação entre as referências à realidade virtual e realidade aumentada é, também ela, relevante, pelo que se pode constatar pelos números da Tabela 17. Em quase 50% dos casos a expressão “Realidade Aumentada” surge próxima (na mesma frase) da expressão “Realidade Virtual”, geralmente associada ao espectro entre realidade e realidade aumentada, e à forma como a realidade aumentada poderia ser aplicada nas atividades do Centro.

**Tabela 17** - Referências a "Realidade Aumentada" de forma isolada e junto à expressão "Realidade Virtual"

	“Realidade Aumentada” Isolada	“Realidade Aumentada” próxima de “Realidade Virtual”
Referências	17	8

No que diz respeito aos Centros que já tiveram atividades de realidade virtual, a sua integração pode ser dividida em dois aspectos pertinentes: tecnologias e conteúdos. As tecnologias usadas nestas atividades baseiam-se apenas nos óculos de realidade virtual e na apropriação de sistemas já existentes, sem qualquer tipo de modificação ou com alterações ligeiras. Relativamente aos conteúdos, tendem a explorar ambientes realistas, relacionados com a temática do Centro ou similares à sua envolvente geográfica, pelo que existe um maior nível de personalização quando comparados às tecnologias. Estes conteúdos baseiam-se em simulações, já existentes ou construídas através de imagens reais captadas e editadas através de um sistema proprietário. É ainda destaca a preocupação de trazer conteúdos que sejam relevantes e relacionados com a identidade do Centro.

Foram mencionadas duas principais razões para a utilização de sistemas e conteúdos tal como adquiridos ou com poucas modificações: recursos financeiros e recursos humanos. Os equipamentos de realidade virtual, apesar de mais acessíveis do que no passado, continuam a ser caros, e a criação de conteúdos para estes equipamentos, além de mais difícil quando comparada aos conteúdos para outros dispositivos, requer bastante tempo e uma equipa dedicada, recursos que nem sempre os Centros têm. Relativamente à falta de recursos financeiros para adquirir equipamentos de realidade virtual, o CCV5 levanta a questão da necessidade de uma grande quantidade destes equipamentos para que todos os visitantes a possam experimentar: “Depois há questões temporais. Se demoro 15 minutos a fazer isto, quer dizer que há menos pessoas que vão conseguir aceder ao equipamento, a menos que haja um número elevado desses equipamentos ao mesmo tempo”.

As tecnologias de realidade virtual têm também um importante papel na atração e envolvimento do visitante, fazendo-o de diferentes formas. Em alguns casos, além de servir para transmitir os conteúdos, a realidade virtual é também usada com um carácter demonstrativo, para se mostrar a si mesma, as suas capacidades e o avanço tecnológico que ela representa, tal como é dito pelo CCV3 ao afirmar que “Os primeiros exemplos que tínhamos de realidade virtual, quando trouxemos os primeiros gadgets e os primeiros óculos, eram sobretudo demonstrativos, eram para mostrar aquele avanço tecnológico...”.

Desta forma, uma das funções é a de criar uma motivação inicial relativamente à temática transmitida, através da estimulação intensa criada pela realidade virtual, podendo também ser utilizada para facilitar a consciencialização sobre diferentes temas.

A função da acessibilidade é mencionada recorrentemente. Através da realidade virtual, é possível visitar situações e ambientes que, por questões de segurança, de difícil acesso ou de impossibilidade física, o visitante nunca conseguiria visitar. Viagens ao espaço ou ao fundo dos oceanos são um exemplo deste tipo de ambientes. O CCV3 menciona este aspeto quando afirma que através da realidade virtual é possível

Ter um acesso privilegiado a zonas, a fumarolas e caldeiras, em que as pessoas não se podem aproximar, em que está tudo a ferver...tudo isso são situações...interessantes do ponto de vista de transpor para a realidade virtual porque vão poder colocar a pessoa num ambiente que de outra maneira não teria possibilidade...

Por outro lado, a realidade virtual pode ajudar a contornar limitações físicas do visitante. Crianças que não podem participar em certas atividades ou visitantes com limitações físicas podem, por exemplo, experienciar simulações de atividades que o Centro desenvolve no exterior, mas que, devido às limitações físicas do visitante, ele não poderia fazer parte, como é dito pelo CCV1 quando afirma que "...poderia ser interessante a questão de explorar habitats que não são facilmente acessíveis...atividades de saída de campo que muitas vezes não estão acessíveis a...crianças...portanto a questão da acessibilidade, a realidade virtual também pode ajudar a contornar".

Além das anteriores, atividades de realidade virtual atraem visitantes pelo simples facto de utilizarem uma tecnologia inovadora, que ainda não passou por uma apropriação social generalizada. Estas atividades, além de serem uma mostra de conteúdos, são também uma mostra de tecnologia, que para muitos dos visitantes se traduz no primeiro contacto com a realidade virtual e resulta numa experiência marcante e excepcional. O CCV3 dá o exemplo da atração dos jovens por esta tecnologia, que voltam a experimentá-la durante a mesma visita, apesar do cansaço gerado, ao afirmar que "...o que vejo muitas vezes acontecer nos mais novos, vêm um bocadinho, saem, vão ver outras coisas e tudo, e depois voltam...não aguentam muito tempo, mas têm uma tendência de repetir".

### **3.3.4 Modelos de Comunicação de Ciência**

A contextualização dos conteúdos comunicados é um tópico que está equilibrado no número de referências feitas tanto por Centros que já tiveram atividades de realidade virtual



como por Centros que nunca tiveram, como é possível verificar na Tabela 18. Relativamente ao feedback do público, é também possível verificar que os Centros que já tiveram atividades de realidade virtual referem-no quase duas vezes mais do que os Centros que nunca tiveram atividades desse tipo.

**Tabela 18** - Número de referências à contextualização dos conteúdos na comunicação

Categorias	CCV com Atividades de Realidade Virtual	CCV sem Atividades de Realidade Virtual
Contextualização de Conteúdos	14	11
Feedback do Público	20	11

A preocupação com a contextualização dos conteúdos comunicados através de exemplos reais e familiares para o visitante revela-se como uma preocupação generalizada dos Centros Ciência Viva, admitindo ser fundamental para o bom funcionamento dos Centros.

A contextualização surge geralmente associada à envolvente geográfica do Centro, contextualizando os conteúdos com exemplos reais e bastante próximos, usando a localização como um “laboratório”, tal como acontece no CCV1 que afirma que “...é precisamente essa a lógica aqui do centro. Nós usamos precisamente a realidade do local...para ensinar a ciência de forma contextualizada”. Em alguns casos, quando esta contextualização geográfica não é possível, são feitas aproximações a fenómenos reais, noutras casos é feita uma contextualização histórica, tal como no CCV6 que afirma que é importante “...saber exatamente o que se quer comunicar e, se possível...comunicá-lo com um certo contexto de história”. Em qualquer dos casos, o objetivo principal passa sempre por trazer informação mais abstrata para a realidade do visitante.

Admite-se que existem exceções e que determinados conteúdos não são possíveis de contextualizar com algo real, correndo o risco de corromper esse conhecimento científico, sendo dado o exemplo de conceitos que surgiram no passado e que na altura não tinham nenhuma aplicação prática, mas que atualmente já tem.

Apesar da maior diferença no número de referências entre os Centros, a preocupação pelo feedback e avaliação por parte dos visitantes é transversal a todos. No entanto, também é transversal a ideia de ainda não ser feito o suficiente nesse aspeto, por vezes devido a limitações do Centro, por vezes devido a limitações que alguns tipos de avaliação acarretam. O CCV5 afirma que obter feedback dos visitantes

...é crucial, mas não fazemos aquilo que devíamos fazer. Está a fazer-se alguma coisa, mas ainda não se faz o que é necessário...Temos um feedback informal em

termos das coisas que gostam, temos o facto de professores que voltam muitos anos...aumentou o número de visitantes escolares...mas precisamos de ser mais sistemáticos nesta informação. Portanto, temos algum feedback, mas não é tão sistemático quanto seria desejado.

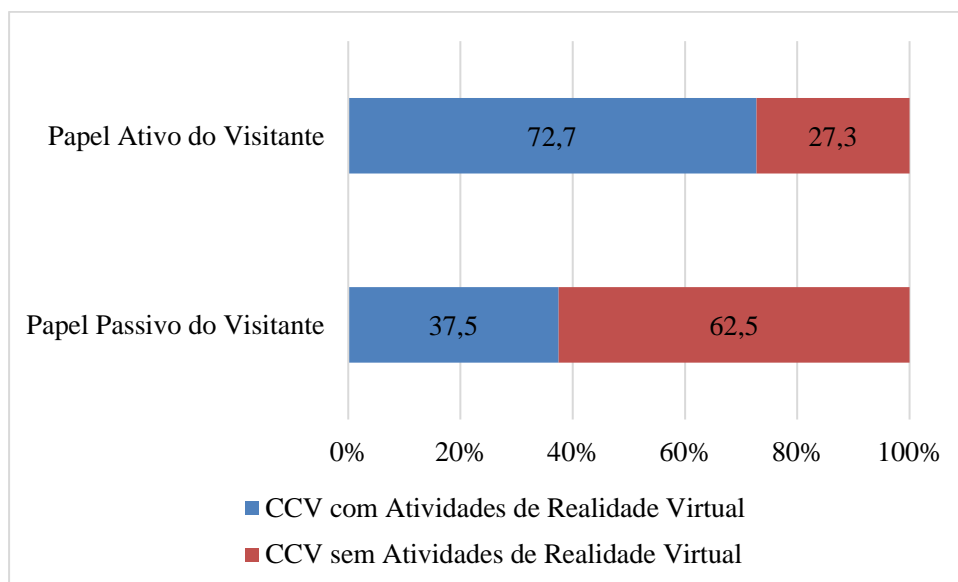
A avaliação atual é geralmente feita de modo informal, através de feedback nas redes sociais, ou através de questionários. Um problema que surge é o facto de os visitantes dizerem que estão completamente satisfeitos ou nada satisfeitos, sem identificar as razões para tal. Por outro lado, há casos em que este feedback é enviesado pelas expectativas que o visitante levava, ou pelas debilidades apresentadas pelo Centro. Além destes casos, é revelada ainda a preocupação pela avaliação do impacto que a visita teve no utilizador, se ele aprendeu ou não durante a visita, uma métrica substancialmente mais difícil de avaliar do que a satisfação. Quanto à avaliação do impacto, o que se tenta compreender é se os mesmos professores, as mesmas escolas voltam ao Centro após uma ou mais visitas, um indicador que, apesar de muito informal, consegue ajudar a perceber o impacto do Centro na aprendizagem.

Desta forma, o feedback e avaliação da visita existe, de uma forma mais ou menos formal, a preocupação com esta avaliação por parte dos Centros também existe, mas os instrumentos para fazer esta avaliação têm de ser mais trabalhados

Comparando o número de referências aos papéis ativo e passivo do visitante presentes na Tabela 19 é possível perceber uma diferença substancial, com o total de referências ao papel ativo do visitante a ser quase três vezes superior ao total de referências ao papel passivo do visitante. Além disso, e como se observa na Figura 4, mais de 70% das referências ao papel ativo foram feitas por Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual. Por outro lado, no número de referências ao papel passivo dá-se uma inversão na balança, com 62,5% das referências ao papel passivo do visitante a serem feitas por Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual.

**Tabela 19** - Número de referências aos papéis do visitante em Centros que já tiveram e que nunca tiveram atividades de realidade virtual

	CCV com Atividades de Realidade Virtual	CCV sem Atividades de Realidade Virtual	Total
Papel Ativo do Visitante	16	6	22
Papel Passivo do Visitante	3	5	8



**Figura 4** - Percentagem de referências aos papéis do visitante em Centros que já tiveram e que nunca tiveram atividades de realidade virtual

A questão que mais surge ao falar do papel ativo do visitante é a importância da interação e troca de conhecimento entre o visitante e os investigadores e monitores. Esta interação é essencial para gerar empatia e acrescentar valor às atividades através de *inputs* e questionamentos, sempre com o intuito de promover uma troca de informação bidirecional. Esta interação é feita de várias formas tais como o acompanhamento do visitante ao longo das atividades, dias em que são levados investigadores aos Centros para que o visitante possa contactar com eles e sessões onde é promovido o contacto entre o responsável da exposição e o visitante. Uma das referências menciona que exibir um filme onde o monitor apenas carrega num botão para o iniciar e parar não é diferente de uma simples ida ao cinema, não sendo esse o objetivo do Centro.

Surgiu também a questão da interatividade física e da possibilidade de o visitante tocar, fazer e manipular, algo que começa a ser novidade para ele num mundo de informação expositiva, sendo a própria experiência uma ferramenta que ajuda a transmitir os conceitos. Além do que foi já mencionado, é também referido a centralidade do papel do visitante, essencial para que este não seja apenas um elemento passivo da demonstração.

Nas referências ao papel passivo do visitante, é mencionado a componente unidirecional de determinados tipos de multimédia, particularmente o filme, onde o percurso da informação é apenas de um lado para o outro, não podendo fazer o percurso inverso. Além disso, determinadas exposições são massificadas e, por seguirem um guião, não existe muita margem para interatividade, existindo ainda exposições em que a interatividade chega mesmo a ser nula.

## 4. Discussão

Neste capítulo vão ser discutidos os resultados, sempre que possível, à luz da teoria das representações sociais e relacionando com todas as temáticas investigadas durante a revisão de literatura. As questões de investigação estão devidamente identificadas e, abaixo de cada uma, são discutidos os resultados que lhe permitem dar uma resposta.

### 4.1 Representações do multimédia utilizado nos Centros Ciência Viva

A primeira questão de investigação, “De que forma é que os diretores dos Centros Ciência Viva representam o multimédia utilizado na comunicação de ciência dos Centros?”, tem como objetivo perceber, do ponto de vista dos diretores, o que é o “multimédia” e como foram construídas as suas representações sociais relativamente a esse multimédia.

Através da análise documental verificou-se a existência de uma grande discrepância entre o tipo de dispositivos multimédia utilizados, com os computadores, sistemas de projeção, sistemas de som e televisores a estarem presentes em mais de metade dos Centros e, isolando apenas os sistemas de projeção e computadores, a sua presença é superior a 80%. No entanto, os questionários indicam-nos que, na verdade, os computadores, sistemas de projeção e sistemas de som estão bastante equilibrados, com os dois primeiros a estar presentes em 76% Centros, e os sistemas de som a estar presentes em 71% dos Centros. Além destes, os televisores também estão presentes em 57% dos Centros, um número superior ao identificado na análise documental.

É possível perceber a existência de uma clara preferência por estes dispositivos, associada a múltiplas razões mencionadas ao longo das diferentes entrevistas. Primeiro, existe a questão dos recursos limitados por parte dos Centros, sejam estes recursos financeiros, humanos, logísticos, entre outros. Os dispositivos mencionados anteriormente já se encontram numa fase de maturação avançada, tornando possível a sua aquisição com um custo substancialmente mais

baixo do que dispositivos experimentais e ainda em fase de maturação. Além disso, os próprios recursos e conteúdos disponíveis para estes dispositivos são também eles mais comuns, acessíveis e, nos casos aplicáveis, de mais fácil desenvolvimento para as equipas dos Centros, exigindo equipas de desenvolvimento menores. Isto relaciona-se com o que foi dito por Rivoltella (2008), quando afirma que na atual sociedade da informação, a obsolescência do conhecimento se dá a uma grande velocidade e a informação rapidamente se torna desatualizada. Ao apresentar dispositivos onde a aquisição e produção de conteúdos requer custos substancialmente mais baixos, é possível combater esta obsolescência do conhecimento, essencial para os Centros Ciência Viva.

Por outro lado, a maturação dos dispositivos mencionados também faz com que, apesar de continuar a existir desenvolvimento dos mesmos, eles sejam familiares para os utilizadores, que conseguem facilmente identificar de que forma é suposto interagir com estes dispositivos. Este aspeto aproxima-se do conceito de “*affordance*” de Gibson (1986), pois estes dispositivos familiares para o utilizador convidam-no a interagir com ele, com o utilizador a saber de que forma é que pode utilizar estes dispositivos, pois de uma forma ou de outra, fazem parte do seu quotidiano e é expectável que ao serem utilizados em atividades do Centro, o utilizador compreenda imediatamente o que é suposto fazer com estes dispositivos. Sucintamente, ao fazerem parte do seu quotidiano, o utilizador já desenvolveu competências multimédia para interagir com estes dispositivos de forma autónoma (Rivoltella, 2008).

Além do que já foi dito, são instrumentos polivalentes e fáceis de adaptar a diferentes cenários, com provas dadas da sua funcionalidade, apresentando um grande leque de possibilidades e desempenhando o seu papel com eficácia, o que reduz a quantidade de falhas técnicas ou de comportamentos inesperados durante a sua utilização.

Mayer (2002) define multimédia como “a apresentação de materiais utilizando palavras e imagens” (p.27), no entanto, ao longo das entrevistas, este foi representado de uma forma ligeiramente diferente. Apesar da referência à imagem continuar presente, as “palavras” foram substituídas pelo “som”, resultando na representação do multimédia como a integração da imagem com o som, referindo-se explicitamente aos sentidos da visão e audição. Esta dualidade de sentidos e canais de comunicação contribuem para o enriquecimento do multimédia e o nascimento de novos modelos de comunicação (Dioses, Rojas & Moreno, 2016).

O multimédia surge ainda associado à “simulação” e comunicação do abstrato, daquilo que não nos é normalmente alcançável e, embora faça parte do quotidiano de todo o público, é feita uma associação à faixa etária mais jovem, dado que esta secção do público nasceu envolto em multimédia. Esta envolvimento e utilização de dispositivos multimédia quase opressiva resultou numa habituação, pelo que o multimédia deixou de ser uma novidade. Para eles, a utilização do

multimédia para as diferentes tarefas do dia a dia, estejam elas relacionadas com o trabalho ou lazer, é o *status quo*. Sem surpresa, é também mencionado que esta utilização excessiva do multimédia pode causar um efeito de saturação.

Vala e Monteiro (2017) afirmam que “(...) as pessoas constroem visões do mundo significantes que o fazem através da interação social e da comunicação quotidiana, as quais ocorrem em contextos diferenciados. É esta pluralidade de contextos que permite a elaboração de crenças e visões do mundo comuns dentro dos grupos e diferentes entre os grupos.”, no entanto, e apesar dos Centros Ciência Viva terem localizações, públicos, e atividades diferentes, as representações do multimédia feitas pelos diretores dos Centros assentam em princípios e tópicos muito semelhantes. Sucintamente, os diretores representam o multimédia como um instrumento, uma simulação, que integra imagem e som, e que permite comunicar aquilo que não nos é possível ver no dia-a-dia.

## **4.2 Modelos de comunicação de ciência utilizados pelos Centros Ciência Viva**

Com a segunda questão de investigação, “De que modelo(s) de comunicação de ciência se aproxima a abordagem utilizada pelos Centros Ciência Viva?”, pretende-se identificar qual ou quais os modelos de comunicação de ciência utilizados nas diferentes atividades dos Centros.

A identificação do modelo de comunicação de ciência a que se aproxima a abordagem utilizada pelos Centros Ciência Viva surge da necessidade de compreender de que forma são idealizadas e desenvolvidas as atividades do Centro, identificar o papel do visitante nas mesmas, e perceber a importância dada à troca de conhecimento, de modo a combater a desconexão entre o público e a ciência (Bultitude, 2011).

Através da análise às entrevistas foi possível perceber que a contextualização dos conteúdos comunicados nas atividades desenvolvidas é uma preocupação real e transversal à maioria dos Centros e, embora seja um tópico que surja mais frequentemente nas entrevistas a Centros onde já decorreram atividades que fazem uso da realidade virtual, é igualmente identificado como uma preocupação pelos restantes Centros. Esta contextualização aparece geralmente associada à envolvente geográfica dos Centros e faz paralelismos com características da zona, locais, fenómenos e contextos históricos, tópicos familiares para o centro e para os investigadores, o que facilita a procura e ligação destes contextos reais aos conteúdos comunicados, promovendo ainda o Centro e toda a zona envolvente. De igual forma, estas situações também familiares para o visitante facilitam a sua compreensão, pois não há nada mais real e familiar para o visitante do que as características e fenómenos da zona onde

vive ou que está a visitar. Assim, é fácil que observar que os conteúdos que estão a ser comunicados tendem a não estar isolados dos contextos que lhe atribuem significado (Entradas, 2015a).

No que diz respeito ao papel do visitante, a preferência é para que este seja um papel ativo e para que o visitante se envolva não só nas atividades, como também em um diálogo com os membros e monitores do Centro presentes. Hein (2007) reforça a importância do envolvimento e interação dos visitantes, um aspeto central e que faz parte da própria missão dos Centros Ciência Viva. Esta interação com os membros do Centro é essencial dado que, por um lado, o multimédia presente nos Centros apresenta uma comunicação muito unidirecional e, para existir essa comunicação bidirecional que o Centro promove, é necessário que os visitantes comuniquem e troque ideias com membros do Centro. Esta troca de saberes pode acontecer nos mais variados momentos, seja durante as atividades com os monitores, seja durante momentos promovidos pelo Centro onde o visitante pode conversar e questionar investigadores científicos.

De destacar que grande parte das referências ao papel ativo do visitante, cerca de 72%, aparecem nas entrevistas a diretores de Centros onde já decorreram atividades de virtual. Por outro lado, também mencionam menos vezes o papel passivo do visitante face aos Centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual. Estes factos demonstram que Centros com atividades mais interativas e *hands-on* tendem a atribuir maior relevância a este papel ativo do visitante.

No que diz respeito ao feedback do visitante, esta é uma preocupação real dos Centros, pois é através desta participação do público que estes podem melhorar as atividades que, no fundo, são desenvolvidas para os visitantes. A realidade é que o feedback que os Centros conseguem receber é muito informal, através de pequenos questionários de satisfação, de comentários nas redes sociais ou de sugestões dadas diretamente a membros dos Centros. Miles (2007) admite que existem desafios e dificuldades enfrentados pelos museus ao adotar uma abordagem centrada no visitante, uma destas dificuldades é a implementação de um sistema de avaliação sem um aumento substancial dos custos. Assim sendo, existe nos Centros alguma avaliação que tende a ser informal, que está ainda longe de ser a ideal, mas a importância da avaliação para a melhoria da experiência do Centro é algo unanimemente reconhecido pelos Centros, e uma meta a atingir.

Pelo que foi possível verificar, não é possível aplicar um único modelo de comunicação científica a todas as atividades dos Centros, dado o imenso leque de atividades disponíveis. Em atividades onde não existe interação com monitores e a comunicação é essencialmente unidirecional, nota-se a aproximação ao modelo contextual, apesar de existirem casos em que esta contextualização não é possível, pelo que nessas situações a abordagem se aproxima do

modelo de d efice, como  e expect avel. Nos restantes casos e tendo em conta a atividade do Centro,  e poss ivel identificar caracter isticas do modelo de participação pública, nos momentos em que os visitantes podem interagir com monitores e investigadores, e com os visitantes a serem convidados a participarem ativamente, darem as suas opiniões, feedback, e sugestões de melhoria.

### **4.3 Realidade Virtual nos Centros Ciência Viva**

A terceira questão de investiga o, “De que forma está integrada a realidade virtual nas atividades dos Centros Ciência Viva?”, tem como objetivo perceber como   que a realidade virtual   utilizada nas atividades dos Centros e as razões que levaram   utiliza o da realidade virtual.

Para os diretores dos Centros, a realidade virtual está associada a uma “realidade que não existe no local e ausente de estímulos exteriores”, e a sua representa o de realidade virtual está mais próxima da experiência em si do que dos dispositivos de realidade virtual. Esta representa o de realidade virtual vai ao encontro da defini o de Mandal (2013), que a define como “um ambiente virtual gerado através de um computador que pode ser manipulado pelo utilizador em tempo real” (p.305), estando também de acordo com as conclusões de Steuer (1992), ao afirmar que uma defini o de realidade virtual baseada numa dada instância de hardware limita a realidade virtual a essas tecnologias. De forma semelhante ao multimédia, a realidade virtual surge igualmente associada ao conceito de “simula o”, o que vai ao encontro da “realidade que não existe” mencionada pelos diretores. A realidade virtual   ainda associada aos sentidos da visão e audi o, um outro paralelismo entre a realidade virtual e o multimédia. As diferenças começam a surgir quando se fala na experiência do utilizador, com caracter isticas tais como interatividade e imersividade a ser identificadas como diferenciadoras e essenciais na realidade virtual.

Através dos números obtidos nos questionários   poss ivel verificar atividades de realidade virtual decorram em apenas cinco dos 21 Centros, menos de 25% dos Centros existentes. Se identificarmos os Centros que possuem óculos de realidade virtual, este número desce para apenas três Centros, o que traduz em menos de 15% do total de Centros. Isto prende-se com uma das razões já mencionadas no caso de outros dispositivos multimédia mais comuns: ao contrário destes, que são mais baratos, acessíveis e com uma vasta biblioteca de conteúdos disponíveis, os dispositivos de realidade virtual são mais caros, possuem menos conteúdos disponíveis, e para o desenvolvimento deste tipo de conteúdos são exigidos mais recursos financeiros e recursos humanos mais especializados. Isto está de acordo com o que foi dito por



Barbieri et al. (2018) ao afirmarem que o uso de dispositivos especialmente adaptados implica custos elevados, levando os museus a utilizarem dispositivos de uso doméstico nas suas exposições de realidade virtual, o que diminui os custos, mas resulta numa experiência menos otimizada.

Uma outra razão que justifica o baixo número de Centros com dispositivos de realidade virtual prende-se com o conceito de *affordances* de Gibson (1986). Estes dispositivos são ainda uma novidade para uma grande fatia do público, o que faz com que este público nunca os tenha utilizado e não saiba ainda como interagir com eles. Isto torna-se problemático em atividades que exijam a sua utilização pois aumenta o tempo necessário para que cada visitante os utilize, além de cada um dos óculos de realidade virtual só poder ser utilizado por um visitante de cada vez, que no caso de grupos maiores faz com que as atividades demorem ainda mais. Estes fatores, aliados ao desconforto e efeitos secundários causados pela sua utilização fazem com que seja difícil o utilizador esquecer que está a utilizar equipamentos de realidade virtual e acreditar que o que está a ver é tão real como o mundo real (Bolter & Grusin, 1999).

Quantos às atividades de realidade virtual que já decorreram em Centros Ciência Viva, estas fazem uso de óculos de realidade virtual sem apoio de sistemas mais complexos, devido às limitações mencionadas anteriormente. Os principais conteúdos comunicados nestas atividades estão, mais uma vez, relacionados com ambientes ou fenómenos da zona geográfica onde o Centro está inserido, surgindo aqui a ideia de que os conteúdos comunicados não são isolados dos contextos que lhes dão significado (Entradas, 2015a). No entanto, existem casos onde é possível experimentar alguns conteúdos secundários sem qualquer relação com a envolvente do Centro, tais como simulações de montanhas russas, aqui com o objetivo de permitir aos visitantes experimentar a realidade virtual e de mostrar o que é possível fazer com ela.

Um aspeto que os Centros Ciência Viva têm de ter em conta é se a realidade virtual é o melhor investimento para as atividades que pretendem desenvolver, tendo em conta as limitações que foram sendo mencionadas. Alguns Centros mencionam a realidade aumentada de forma recorrente e muitas das vezes associam-na à realidade virtual, de forma a indicar como as características desta realidade aumentada se ajustam melhor à atividade do Centro. Em alguns dos casos, esta utilização não seria propriamente numa nova atividade, mas sim como forma de expandir ainda mais uma atividade existente.

É ainda relevante mencionar o facto dos Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual serem os que mais contras identificam na sua utilização, o que se justifica com o seu contacto mais profundo com esta tecnologia, já a tendo utilizado de uma forma mais aprofundada, o que lhes permitiu observar as suas limitações e problemas que surgiram da sua utilização nas atividades. Por outro lado, também são estes os Centros que mencionam mais

vezes as diferentes possibilidades desta tecnologia, mais um vez, devido ao seu conhecimento em primeira mão, que lhes permite saber com mais exatidão aquilo que é possível fazer com a realidade virtual.

De forma semelhante ao multimédia, a realidade é representada como uma “simulação” e uma “realidade que não existe no local”, mas, no entanto, ausente de quaisquer estímulos exteriores. É ainda associada aos sentidos da visão e audição, tal como no multimédia, mas com um maior foco na experiência do utilizador, e maior grau de interatividade e imersão face aos dispositivos multimédia mais comuns. Farr (1993) afirma que as representações sociais diferem de cultura para cultura e de período para período, e tendo em conta que a realidade virtual está ainda a passar por uma fase de apropriação social, é expectável que esta representação de realidade virtual se venha a alterar no futuro.

#### **4.4 Impacto da Realidade Virtual nos Visitantes**

Por fim, o objetivo da quarta e última questão de investigação, “Que papel é atribuído à realidade virtual na atração e envolvimento dos visitantes nas atividades dos Centros Ciência Viva?”, é identificar as formas como a realidade virtual pode ser utilizada para atrair visitantes ao Centro e fazer com que eles se envolvam mais nas atividades do mesmo.

Nos Centros onde existem atividades de realidade virtual, a realidade virtual tem um importante papel na atração de visitantes e no seu envolvimento nas atividades. A primeira razão prende-se com a novidade desta tecnologia para o público comum e, tendo em conta que um dos objetivos dos Centros Ciência Viva é a promoção da cultura científica, permitir que os visitantes interajam com tecnologias que de outra forma não teriam hipótese é relevante para a missão do Centro. De igual forma, os conteúdos de realidade virtual têm validade intrínseca e geram interesse por si só, tal como outros conteúdos multimédia. Com a exposição a estes conteúdos através de uma tecnologia impactante e imersiva como é a realidade virtual, é expectável que o primeiro impacto causado seja mais forte e que isso faça com que a motivação gerada no visitante relativamente aos conteúdos seja ainda maior, pois os Centros Ciência Viva não pretendem simplesmente ensinar algo aos visitantes, pretendem também que o visitante fique interessado em tudo o que explorou durante a sua visita e que esse interesse gerado o motive a investigar mais sobre o assunto de forma autónoma.

Esta atração gerada pela realidade virtual é demonstrada pela tendência do visitante a voltar a experimentar a realidade virtual, até durante a mesma visita, como é o caso de jovens que experimentam a realidade virtual, descansam, e passado um pouco, voltam a experimentá-la

de novo, tudo isto durante a mesma visita, o que significa que foi criada uma ligação e que se sentiu atraído pela experiência.

Foi dito que para o visitante, um filme imersivo 360° é mais interessante para o visitante do que um simples filme 2D. Esta evolução caminha no sentido do multimédia tentar ser cada vez mais invisível e invasivo para o utilizador, o que vai ao encontro do conceito de “remediação” de Bolter e Grusin (1999), que afirma que o media digital evolui no sentido de tentar desaparecer e de ser indistinguível da realidade sendo que no caso da realidade virtual, não se limitará a representar o mundo real, mas sim a que a realidade virtual a que o utilizador é sujeito lhe transmita exatamente as mesmas sensações do mundo real.

Por fim, existem ainda os aspetos da segurança e acessibilidade. A possibilidade de experimentar uma tecnologia nova e desconhecida num ambiente seguro e com a presença de monitores que sabem lidar com ela transmite segurança ao visitante. Por outro lado, existem as questões de acessibilidade, onde pessoas com limitações físicas podem experimentar atividades ou simulações de, por exemplo, atividades exteriores do Centro, que de outra forma não teriam a hipótese de experimentar.

Desta forma, o papel da realidade virtual nos Centros Ciência Viva passa não só pela comunicação de conteúdos científicos, mas também pela atração através de uma tecnologia desconhecida para o público comum, motivação pelos conteúdos, e também de inclusão e acessibilidade, permitindo uma experiência mais rica e completa a pessoas com limitações físicas.

# 5. Conclusões, Limitações e Trabalho Futuro

## 5.1 Conclusões

Este trabalho contribuiu para compreender a forma como o multimédia e a realidade virtual são representados pelos diretores dos Centros Ciência Viva, através de uma análise à luz da teoria das representações sociais, para identificar resultados da sua integração nas atividades dos Centros e para entender o papel que a realidade virtual tem na atração e envolvimento dos visitantes, com o objetivo de perceber como melhorar a comunicação de ciência neste tipo de espaços não-formais.

Através da análise dos dados recolhidos verificou-se que para os diretores dos Centros Ciência Viva, o multimédia é um instrumento, uma simulação, e está muito ligado à integração da imagem com o som, através do qual é possível comunicar aquilo que não nos é possível ver no dia a dia, desempenhando um importante papel nas atividades dos Centros Ciência Viva. A representação da realidade virtual apresenta algumas semelhanças relativamente à representação do multimédia, sendo também ela representada como uma “simulação”, também associada aos sentidos da visão e audição, mas, no entanto, é ausente de estímulos exteriores e apresenta uma ligação mais forte a características tais como a interatividade e imersividade, indo ao encontro das definições contemporâneas de realidade virtual. Quanto ao seu papel na atração e envolvimento dos visitantes, podemos dizer que é muito polivalente, pois serve tanto para comunicar conteúdos científicos como qualquer outro multimédia, mas também atrai os visitantes pelo simples facto de ser uma novidade tecnológica com o qual eles querem interagir e, em conjunto estes dois papéis servem para aumentar a sua motivação e interesse pela ciência. Além destes, existe ainda o papel de inclusão e acessibilidade, ao permitir que visitantes com limitações físicas possam experienciar simulações de atividades inadequadas a pessoas com esse tipo de limitações.

Relativamente à comunicação do Centro, não é possível associá-la a apenas um dos modelos de comunicação de ciência, dado o leque de atividades disponíveis. No entanto, é possível tirar algumas conclusões mais focadas. Em atividades onde não existe interação com os monitores do Centro e a comunicação é essencialmente unidirecional, a aproximação ao modelo contextual é evidente. Nos restantes casos, são identificadas características do modelo de participação pública, através da interação com monitores e investigadores recomendada pelos Centros, e através da avaliação, feedback e sugestões dos visitantes, com o objetivo de melhorar as atividades dos Centros.

Os resultados desta investigação permitiram compreender a relevância do multimédia e da realidade virtual na comunicação de ciência em espaços não-formais, e do papel central desempenhado pelo visitante destes espaços.

## **5.2 Limitações e Trabalho Futuro**

Foram identificadas algumas limitações ao longo desta investigação.

Dos questionários enviados aos Centros Ciência Viva, foram obtidas respostas válidas de 16 Centros, pelo que apenas cinco Centros não responderam ao questionário. Tendo em conta que mais de 75% dos Centros responderam, este é um número animador, no entanto era importante receber respostas de todos os Centros para identificar o total de Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual.

Foram feitas entrevistas a 6 diretores dos Centros Ciência Viva, e destes, apenas 2 pertencem a Centros onde já decorreram atividades de realidade virtual, um número que deveria ser mais alto. Tal não foi possível devido à fase tardia em que se iniciaram as entrevistas e à disponibilidade dos diretores que, como é possível imaginar, é bastante limitada. Esta limitação do tempo dos diretores também levou a que algumas entrevistas tivessem de ser feitas num espaço de tempo mais curto, pelo que podem não ter desenvolvido as suas ideias como seria desejado. Além disso, a falta de experiência do investigador a conduzir entrevistas também levou a que alguns tópicos não fossem tão aprofundados como poderiam ter sido.

O tempo muito limitado para realizar a análise dos dados recolhidos resultou numa discussão menos aprofundada do que seria desejado.

Como trabalho futuro, seria interessante aprofundar tudo o que não foi possível aprofundar nesta investigação, tentar que todos os Centros respondessem aos questionários e alargar o número de diretores entrevistados, especialmente no caso dos diretores de Centros com atividades de realidade virtual e, idealmente, que todos os diretores fossem entrevistados. Seria igualmente interessante fazer um estudo semelhante do ponto de vista dos visitantes e tentar

compreender se as suas representações do multimédia e realidade virtual se alinham com as dos diretores.

A comparação entre a realidade virtual, realidade aumentada e suas representações é outro aspeto que poderia ser estudado, dado que a realidade aumentada foi mencionada múltiplas vezes ao longo das entrevistas, não só como objeto de comparação, mas também como objeto de interesse.

Por fim, e devido à lacuna identificada pelos próprios diretores, seria importante o desenvolvimento de um método de avaliação e de recolha de feedback, otimizado para a atividade dos Centros, e cujo propósito seria facilitar a identificação dos aspetos do Centro que poderiam ser melhorados.

# Referências

- Achiam, M., May, M., & Marandino, M. (2014). Affordances and distributed cognition in museum exhibitions. *Museum Management and Curatorship*, 29(5), 461–481. <https://doi.org/10.1080/09647775.2014.957479>
- Ayres, P., & Sweller, J. (2014). The split-attention principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, Second Edition* (pp. 206–226). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.011>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Ballantyne, N. (2008). Multimedia learning and social work education. *Social Work Education: The International Journal*, 27(6), 613–622. <https://doi.org/10.1080/02615470802201655>
- Barbieri, L., Bruno, F., & Muzzupappa, M. (2018). User-centered design of a virtual reality exhibit for archaeological museums. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 12(2), 561–571. <https://doi.org/10.1007/s12008-017-0414-z>
- Bauer, M. W., Allum, N., & Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16(1), 79–95. <https://doi.org/10.1177/0963662506071287>
- Bellini, H., Chen, W., Sugiyama, M., Shin, M., Alam, S., & Takayama, D. (2016). *Virtual & Augmented Reality: Understanding the race for the next computing platform*. Retrieved from <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>
- Bolter, J. D., & Grusin, R. (1999). Immediacy, hypermediacy, and remediation. In *Remediation: Understanding New Media* (pp. 20–50). Cambridge: The MIT Press.
- Bonetto, E., & Lo Monaco, G. (2018). The fundamental needs underlying social representations. *New Ideas in Psychology*, 51, 40–43. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2018.06.003>

- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: How much immersion is enough? *IEEE Computer Society*, 40(7), 36–43. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.257>
- Bultitude, K. (2011). The Why and How of Science Communication. In P. Rosulek (Ed.), *Science Communication*. Pilsen: European Commission.
- Bulu, S. T. (2012). Place presence, social presence, co-presence, and satisfaction in virtual worlds. *Computers and Education*, 58(1), 154–161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.024>
- 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>
- Caserman, P., Cornel, M., Dieter, M., & Göbel, S. (2018). A concept of a training environment for police using VR game technology. In M. Oliveira, J. Baalsrud Hauge, S. Gobel, A. Garcia-Agundez, T. Tregel, P. Caserman, ... M. Ma (Eds.), *4th International Joint Conference on Serious Games, JCSG 2018* (pp. 175–181). Darmstadt: Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-02762-9\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-02762-9_18)
- Ciência Viva (2019). Retrieved May 24, 2019, from <http://www.cienciaviva.pt/cienciaviva/agencia.asp>
- Christidou, V., Dimopoulos, K., & Koulaidis, V. (2004). Constructing social representations of science and technology: The role of metaphors in the press and the popular scientific magazines. *Public Understanding of Science*, 13(4), 347–362. <https://doi.org/10.1177/0963662504044108>
- Dioses, K., Rojas, T., & Moreno, H. (2017). De la comunicación multimedia a la comunicación transmedia: una revisión teórica sobre las actuales narrativas periodísticas. *Estudios Sobre El Mensaje Periodístico*, 23(1), 223–240. <https://doi.org/10.5209/ESMP.55593>
- Eghbal-Azar, K. (2016). *Affordances, Appropriation and Experience in Museum Exhibitions: Visitors' (Eye) Movement Patterns and the Influence of Digital Guides*. University of Cologne. Retrieved from <https://kups.ub.uni-koeln.de/7606/>
- Entradas, M. (2015a). Science and the public: The public understanding of science and its measurements. *Portuguese Journal of Social Science*, 14(1), 71–85. [https://doi.org/10.1386/pjss.14.1.71\\_1](https://doi.org/10.1386/pjss.14.1.71_1)
- Entradas, M. (2015b). Science and the public: Public participation and the new politics of PUS (II). *Portuguese Journal of Social Science*, 14(2), 193–206. [https://doi.org/10.1386/pjss.14.2.193\\_1](https://doi.org/10.1386/pjss.14.2.193_1)
- Evans, R., & Collins, H. M. (2002). The Third Wave of Science Studies: Studies of Expertise and Experience. *Social Studies of Science*, 32(2), 235–296. <https://doi.org/10.1177/0306312702032002003>
- Evans, R., & Plows, A. (2007). Listening without prejudice?: Re-discovering the value of the disinterested citizen. *Social Studies of Science*, 37(6), 827–853. <https://doi.org/10.1177/0306312707076602>



- Farahbakhsh, R., Crespi, N., Cuevas, Á., Cuevas, R., & González, R. (2013). Understanding the evolution of multimedia content in the internet through bittorrent glasses. *IEEE Network*, 27(6), 80–88. <https://doi.org/10.1109/MNET.2013.6678931>
- Farr, R. M. (1993). Common sense, science and social representations. *Public Understanding of Science*, 2(3), 189–204. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/2/3/001>
- Ferracani, A., Faustino, M., Giannini, G. X., Landucci, L., & Del Bimbo, A. (2017). Natural experiences in museums through virtual reality and voice commands. In *MM 2017 - Proceedings of the 2017 ACM Multimedia Conference* (pp. 1233–1234). Mountain View: Association for Computing Machinery, Inc. <https://doi.org/10.1145/3123266.3127916>
- Gibson, J. J. (1986). The Theory of Affordances. In *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York, NY: Psychology Press.
- Hein, H. S. (2007). The Authority of objects: From regime Change to Paradigm Shift. *Curator: The Museum Journal*, 50(1), 77–85. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2007.tb00251.x>
- Hiltin, P. (2018). Internet, social media use and device ownership in U.S. have plateaued after years of growth. Retrieved December 15, 2018, from <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2018/09/28/internet-social-media-use-and-device-ownership-in-u-s-have-plateaued-after-years-of-growth/>
- Ibrahim, N., Shariman, T. N. T., & Woods, P. (2013). The Concept of Digital Literacy from the Perspective of the Creative Multimedia Industry. *2013 International Conference on Informatics and Creative Multimedia*, 259–264. <https://doi.org/10.1109/ICICM.2013.51>
- Izard, S. G., Juanes, J. A., García Peñalvo, F. J., Estella, J. M. G., Ledesma, M. J. S., & Ruisoto, P. (2018). Virtual Reality as an Educational and Training Tool for Medicine. *Journal of Medical Systems*, 42(3), 50. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-0900-2>
- Jacoby, D., Ralph, R., Preston, N., & Coady, Y. (2019). Immersive and collaborative classroom experiences in virtual reality. In R. Bhatia, K. Arai, & S. Kapoor (Eds.), *Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 1062–1078). Vancouver, BC: Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-02686-8\\_79](https://doi.org/10.1007/978-3-030-02686-8_79)
- Jensen, E. (2014). The problems with science communication evaluation. *Journal of Science Communication*, 13(1). <https://doi.org/10.22323/2.13010304>
- Jia, J., & Chen, W. (2017). The ethical dilemmas of virtual reality application in entertainment. In *Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Computational Science and Engineering and IEEE/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing, CSE and EUC 2017* (pp. 696–699). Guangzhou: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/CSE-EUC.2017.134>
- Kabassi, K., & Maravelakis, E. (2016). Walkthrough evaluation of a VR museum for the physical environment. In *IISA 2015 - 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications*. Corfu: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/IISA.2015.7388088>

- Karl, D., Sodequist, K., Farhi, M., Grant, A., Krohn, D. P., Murphy, B., ... Straughan, B. (2018). 2018 Augmented and Virtual Reality Survey Report. Retrieved November 21, 2018, from <https://www.perkinscoie.com/images/content/1/8/v2/187785/2018-VR-AR-Survey-Digital.pdf>
- Komarac, T., Ozretic-Dosen, D., & Skare, V. (2017). Understanding competition and service offer in museum marketing. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 30(2), 215–230. <https://doi.org/10.1108/ARLA-07-2015-0159>
- Krause, J., Portolese, L., & Bonner, J. (2017). Student Perceptions of the Use of Multimedia for Online Course Communication. *Online Learning*, 21(3), 36–49. <https://doi.org/10.24059/olj.v21i3.1198>
- Lambert, A. M., Sinitzki, E. H., & Bridgewater, C. (2017). Virtual reality treatment for complicated mild traumatic brain injury: A case study. In *International Conference on Virtual Rehabilitation, ICVR*. Montreal: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICVR.2017.8007475>
- Lewenstein, B. V. (2003). Models of Public Communication of Science & Technology. Retrieved from [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod\\_resource/content/1/Texto/Lewenstein2003.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod_resource/content/1/Texto/Lewenstein2003.pdf)
- Liu, E. Z. F., Kou, C. H., Cheng, T. Y., Lin, C. H., & Cheng, S. S. (2008). Robotics instruction using multimedia instructional material. In *Second IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning* (pp. 211–212). Banff. <https://doi.org/10.1109/DIGITEL.2008.19>
- Maciejunes, N. V. (2014). The Director's Perspective: A Changing Paradigm. *Journal of Museum Education*, 39(2), 132–138. <https://doi.org/10.1080/10598650.2014.11510804>
- Martin, A. (2006). Literacies for the digital age: preview of Part I. In A. Martin & D. Madigan (Eds.), *Digital Literacies for Learning* (pp. 3–25). London: Facet Publishing.
- Marty, P. F. (2008). Museum websites and museum visitors: Digital museum resources and their use. *Museum Management and Curatorship*, 23(1), 81–99. <https://doi.org/10.1080/09647770701865410>
- Mayer, R. (2002). Multimedia Learning. *The Annual Report of Educational Psychology in Japan*, 41, 27–29.
- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 187–198. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.187>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52. [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_6](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6)
- Miles, R. (2007). A natural history museum in transition: Reflections on visitor studies in practice. *Visitor Studies*, 10(2), 129–135. <https://doi.org/10.1080/10645570701585061>

- Moscovici, S. (2000). The Phenomenon of Social Representations. In G. Duveen (Ed.), *Social Representations - Explorations in Social Psychology*. Cornwall, Great Britain: Polity Press.
- Moscovici, S. (1988). Notes towards a description of Social Representations. *European Journal of Social Psychology*, 18(3), 211–250. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420180303>
- Noy, C. (2016). Participatory media new and old: semiotics and affordances of museum media. *Critical Studies in Media Communication*, 33(4), 308–323. <https://doi.org/10.1080/15295036.2016.1227865>
- Perry, S., Economou, M., Young, H., Roussou, M., & Pujol, L. (2018). Moving beyond the virtual museum: Engaging visitors emotionally. In A. Addison & L. Goodman (Eds.), *Proceedings of the 2017 23rd International Conference on Virtual Systems and Multimedia, VSMM 2017* (pp. 1–8). Dublin: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/VSMM.2017.8346276>
- Pietroni, E., Ray, C., Rufa, C., Pletinckx, D., & Van Kampen, I. (2012). Natural interaction in VR environments for Cultural Heritage and its impact inside museums: The Etruscanning project. In *Proceedings of the 2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, VSMM 2012: Virtual Systems in the Information Society* (pp. 339–346). Milan. <https://doi.org/10.1109/VSMM.2012.6365943>
- Preece, J., & Sheiderman, B. (1995). Survival of the Fittest: The Evolution of Multimedia User Interfaces. *ACM Computing Surveys*, 27(4), 557–559. <https://doi.org/10.1145/234782.234789>
- Ralph, R., Jacoby, D., Coady, Y., Balachandar, D., Burt, E., Hnguyen, N., ... Bafia, L. (2017). Metrics for evaluation of educational experiences: Will virtual reality have impact? In *2017 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing, PACRIM 2017 - Proceedings* (pp. 1–6). Victoria: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/PACRIM.2017.8121919>
- Rivoltella, P. C. (2008). The Information Society: A Conceptual Framework. In P. C. Rivoltella (Ed.), *Digital Literacy: Tools and Methodologies for Information Society* (pp. 1–25). Hershey, PA: IGI Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-798-0>
- Schroeder, R. (1993). Virtual reality in the real world. History, applications and projections. *Futures*, 25(9), 963–973. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90062-X](https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90062-X)
- Sharmistha, M. (2013). Brief Introduction of Virtual Reality & its Challenges. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(4), 304–309. <https://doi.org/10.1109/IPDPS.2006.1639566>
- Shelstad, W. J., Smith, D. C., & Chaparro, B. S. (2017). Gaming on the rift: How virtual reality affects game user satisfaction. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society* (pp. 2072–2076). Austin: Human Factors an Ergonomics Society Inc. <https://doi.org/10.1177/1541931213602001>
- Short, J., Williams, E., & Christie, B. (1976). *The Social Psychology of Telecommunications*. London: Wiley.

- Silverstone, R. (2006). Domesticating domestication. Reflections on the life of a concept. In T. Berker, M. Hartmann, Y. Punie, & K. Ward (Eds.), *Domestication of Media and Technology*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Smith, M. H., Worker, S. M., Ambrose, A. P., & Schmitt-McQuitty, L. (2015). Scientific literacy: California 4-H defines it from citizens' perspective. *California Agriculture*, 69(2), 92–97. <https://doi.org/10.3733/ca.v069n02p92>
- Spicer, S. (2017). The nuts and bolts of evaluating science communication activities. *Seminars in Cell and Developmental Biology*, 70, 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2017.08.026>
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73–93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Stogner, M. B. (2009). The Media-enhanced Museum Experience: Debating the use of Media Technology in Cultural Exhibitions. *Curator: The Museum Journal*, 52(4), 385–397. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2009.tb00360.x>
- Sturgis, P., & Allum, N. (2004). Science in Society: Re-Evaluating the Deficit Model of Public Attitudes. *Public Understanding of Science*, 13(1), 55–74. <https://doi.org/10.1177/0963662504042690>
- Sun, L., Zhou, Y., Hansen, P., Geng, W., & Li, X. (2018). Cross-objects user interfaces for video interaction in virtual reality museum context. *Multimedia Tools and Applications*, 77(21), 29013–29041. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6091-5>
- Sundar, S. S., Go, E., Kim, H. S., & Zhang, B. (2015). Communicating Art, Virtually! Psychological Effects of Technological Affordances in a Virtual Museum. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(6), 385–401. <https://doi.org/10.1080/10447318.2015.1033912>
- Vaast, E. (2007). Danger is in the eye of the beholders: Social representations of Information Systems security in healthcare. *Journal of Strategic Information Systems*, 16(2), 130–152. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2007.05.003>
- Vala, J., & Castro, P. (2017). Pensamento Social e Representações Sociais. In J. Vala & M. B. Monteiro (Eds.), *Psicologia Social* (10ª Edição, pp. 569–602). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Verma, R., & Verma, K. (2018). Virtual reality compared with in vivo exposure in the treatment of social anxiety disorder. *British Journal of Psychiatry*, 213(4), 617. <https://doi.org/10.1192/bjp.2018.184>
- Zikky, M., Fathoni, K., & Firdaus, M. (2018). Interactive distance media learning collaborative based on virtual reality with solar system subject. In H. J. Hwang, L. Cai, G. H. Yeom, T. Matsuo, H. K. Kim, H. Yeo, ... H. Miao (Eds.), *Proceedings - 2018 IEEE/ACIS 19th International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, SNPD 2018* (pp. 4–9). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/SNPD.2018.8441031>

# Anexos

## Anexo A – Tabela de Análise Documental dos Centros Ciência Viva

Tipologia e caracterização das atividades	Tipo de atividades existentes	•
		•
	Áreas da ciência exploradas	•
		•
	Dispositivos multimédia utilizados	•
		•
Caracterização geral do Centro	Centro temático	•
	Existência de atividades para grupos	•
	Exploração das características da zona	•
	Existência de atividades de realidade virtual	•

## **Anexo B - Questionário de Caracterização dos Centros Ciência Viva**

Este inquérito insere-se no âmbito da dissertação do Mestrado em Multimédia da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e tem como finalidade efetuar uma caracterização de espaços não-formais de comunicação de ciência, nomeadamente dos vários Centros Ciência Viva, procurando compreender o papel do multimédia na comunicação da ciência, com especial destaque para a realidade virtual.

O questionário é composto por 12 questões. Garantimos que as suas respostas serão lidas com muita atenção. Todas as respostas são importantes. As suas respostas serão tratadas de forma rigorosamente confidencial e utilizadas apenas para fins académicos e científicos. A qualquer momento poderá entrar em contacto connosco através do e-mail: [up201700447@fe.up.pt](mailto:up201700447@fe.up.pt)

Muito obrigado pela sua colaboração.

1. Indique o nome do Centro Ciência Viva.

2. Indique a sua função no Centro Ciência Viva.

3. De forma sucinta, indique a missão e objetivos deste Centro Ciência Viva (ou indique um link onde seja possível consultar essa informação).

4. Este é um Centro Ciência Viva temático? Em caso afirmativo, indique a temática na caixa de texto.

- Sim**
- Não**

5. Este Centro Ciência Viva tem atividades que explorem temáticas relacionadas com as características geográficas e sociais da região em que está inserido? Em caso afirmativo, descreva sucintamente essas atividades na caixa de texto.

**Sim**

**Não**

--

6. Indique com que regularidade este Centro Ciência Viva desenvolve atividades específicas/personalizadas para grupos de visitantes (visitas de estudo, grupos escolares, etc.)

	<b>Nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Algumas vezes</b>	<b>Bastantes vezes</b>	<b>Regularmente</b>
<b>Regularidade</b>					

7. Identifique o número de atividades de cada tipo que estão disponíveis neste Centro Ciência Viva.

	<b>Nenhuma</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5 ou mais</b>
<b>Exposições permanentes</b>						
<b>Exposições temporárias</b>						
<b>Workshops</b>						
<b>Ateliers/Laboratórios</b>						
<b>Conferências/Palestras</b>						
<b>Outras atividades</b>						

8. Tendo em conta as atividades disponíveis neste Centro, indique a(s) área(s) da ciência comunicadas em cada uma delas.

	N/A	Biologia	Geologia	Física	Química	Astronomia	Matemática	Informática	Robótica	Outra
<b>Exposições permanentes</b>										
<b>Exposições temporárias</b>										
<b>Workshops</b>										
<b>Ateliers/ Laboratórios</b>										
<b>Conferências/ Palestras</b>										
<b>Outras atividades</b>										

9. Tendo em conta as atividades disponíveis neste Centro, indique os dispositivos multimédia utilizados em cada uma delas.

	N/A	Computadores	Tablets	Televisores	Ecrãs sensíveis ao toque	Sistemas de projeção de imagem	Sistemas de som	Óculos de realidade virtual	Óculos de realidade aumentada	Outros
<b>Exposições permanentes</b>										
<b>Exposições temporárias</b>										
<b>Workshops</b>										
<b>Ateliers/ Laboratórios</b>										



<b>Conferências/ Palestras</b>										
<b>Outras atividades</b>										

10. Nos casos aplicáveis, exemplifique de que forma cada um dos seguintes dispositivos multimédia é integrado nas atividades deste Centro.

<b>Computadores</b>	
<b>Tablets</b>	
<b>Televisores</b>	
<b>Sistemas de Som</b>	
<b>Ecrãs sensíveis ao toque</b>	
<b>Óculos de realidade virtual</b>	
<b>Óculos de realidade aumentada</b>	
<b>Outros</b>	

11. Neste Centro Ciência Viva decorreu, decorre ou irá decorrer brevemente alguma exposição/atividade que envolva Realidade Virtual? Em caso afirmativo, caracterize de forma sucinta (ou remeta para um link) a(s) atividade(s) em causa e indique as suas datas na caixa de texto).

**Sim**

**Não**

12. O diretor ou um membro da direção estaria disponível para uma entrevista relacionada com a abordagem deste Centro Ciência Viva na comunicação de ciência? Em caso afirmativo, indique um contacto na caixa de texto.

**Sim**

**Não**

## **Anexo C - Guião de Entrevista aos Diretores dos Centros Ciência Viva**

### **Grupo 1 – Caracterização do Centro e Comunicação de Ciência**

1. O que é para si um Centro Ciência Viva?
2. E este centro, como o define?
3. Quais considera os aspetos diferenciadores deste Centro Ciência viva em relação a outros espaços não-formais de comunicação de ciência?
4. Quando pensa em comunicação de ciência através do multimédia, que ideias lhe surgem?
5. Que critérios são considerados na criação de uma atividade para este Centro Ciência Viva, a nível da integração do multimédia e a nível da comunicação da ciência?
6. Tendo em conta as atividades do centro, de que forma é que o multimédia contribui para a comunicação da ciência?

### **Grupo 2a – Realidade Virtual (Questões a centros onde já decorreram atividades de realidade virtual)**

1. O que entende por realidade virtual?
2. Os sistemas de realidade virtual integrados no centro são personalizados para as atividades por ele desenvolvidas?
3. Durante o planeamento de atividades que envolvam realidade virtual, que critérios permitem concluir que a realidade virtual é a melhor opção face a outros tipos de multimédia?
4. Estando a realidade virtual ainda em fase de maturação, consideram esse aspeto um obstáculo ou serve também ele para mostrar o carácter dinâmico da ciência?
5. Como imagina que, no futuro, a realidade virtual possa ser utilizada para levar a ciência a mais pessoas?
6. Qual a sua perceção das atitudes dos visitantes face à utilização de realidade virtual nas atividades deste centro?

### **Grupo 2b – Realidade Virtual (Questões a centros onde nunca decorreram atividades de realidade virtual)**

1. O que entende por realidade virtual?

2. Quais as razões para a realidade virtual não estar integrada nas atividades deste centro?
3. Existe algum contexto em que considera a realidade virtual uma melhor opção face aos dispositivos multimédia utilizados neste centro?
4. No âmbito da comunicação de ciência, que características da realidade virtual considera superiores aos restantes dispositivos multimédia?
5. Considera, futuramente, a integração da realidade virtual nas atividades deste Centro Ciência Viva?

### **Grupo 3 – Papel do Visitante**

1. Nas atividades deste centro, considera relevante contextualizar os conteúdos científicos comunicados com situações reais e familiares para o visitante?
2. Sendo um dos objetivos dos Centros Ciência Viva o de levar a ciência ao maior número de pessoas, de que forma comunicam os assuntos de modo a que sejam compreendidos por visitantes com diferentes níveis de conhecimento científico?
3. Que papel ou papéis tem o visitante neste centro?
4. Que oportunidades são dadas aos visitantes para interagirem ou trocarem ideias com os criadores das atividades?
5. Existem mecanismos que tenham em conta o feedback dos visitantes e permitam a integração deste feedback nas atividades do centro?
6. Para finalizar, este Centro tem conseguido criar uma aproximação entre os visitantes e a ciência?