

UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

**UMA IMAGEM VALE QUANTAS PALAVRAS?**

**COM UM ESTUDO COMPARATIVO SOBRE CONCEÇÕES E PRÁTICAS VISUALMENTE  
ORIENTADAS NA EDUCAÇÃO PARA SURDOS**

Tese apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de  
Doutor em Ciências da Cognição e da Linguagem

Por

Filipa Alexandra dos Reis Machado Rodrigues

Instituto de Ciências da Saúde

Lisboa, 2021



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

**UMA IMAGEM VALE QUANTAS PALAVRAS?**

**COM UM ESTUDO COMPARATIVO SOBRE CONCEÇÕES E PRÁTICAS VISUALMENTE  
ORIENTADAS NA EDUCAÇÃO PARA SURDOS**

Tese apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de Doutor em  
Ciências da Cognição e da Linguagem

Por

Filipa Alexandra dos Reis Machado Rodrigues

Sob a orientação da Professora Doutora Ana Mineiro  
e coorientação da Professora Doutora Ingela Holmström

Instituto Ciências da Saúde

Lisboa, 2021

## AGRADECIMENTOS

Em cada modo de fala há uma identidade. Em cada língua um mesmo guerreiro encontra nova identidade. Usar outra língua implica atenção para haver modo de regresso. Sob pena de ser impossível voltar. Sob pena de ser impossível a paz no instante de voltar. Nossa língua é nosso comportamento. Ela dirá sobre o que fazes, dirá sobre o que és e sobre a inteligência de seguir uma conduta gentil. Nossa língua é gentil. Gentileza é tua obrigação.

*As Doenças do Brasil* (Valter Hugo Mãe, 2021, p.93)

Dedico este trabalho a todos aqueles que viajaram comigo entre línguas, e regressaram mais ricos, e gentis.

Obrigada.

## RESUMO

Na educação para surdos a visão é considerada a via preferencial de acesso à informação e os próprios surdos acreditam serem “aprendentes visuais”. As estratégias visualmente orientadas estão na base das opções pedagógicas junto desta população escolar. No entanto, as dificuldades no percurso escolar de alunos surdos têm sido estudadas e, o ensino à distância em período de confinamento abriu novos debates sobre os desafios para surdos e professores em modalidades virtuais de ensino, sobretudo, sobre o que se revela ineficaz na prática docente.

Quisemos, inicialmente, conhecer as crenças dos professores de alunos surdos num tipo de visualidade acrescida e como pode esta induzir na crença e investimento num estilo visual de aprendizagem, e outros neuromitos relacionados com a forma como o cérebro aprende. Foi assim realizado o Estudo de Perceção entre professores portugueses e suecos (n=133), cuja metodologia escolhida se revelou pertinente pela reconhecida aproximação entre os dois países no período inicial de implementação de educação para surdos em Portugal. Os resultados entre grupos coincidem na crença de que os surdos possuem visuais capacidades acrescidas quando comparados com os pares ouvintes, que demonstram desfasamento no progresso escolar e que possuem mais dificuldades na manutenção da atenção e concentração na sala de aula. A prevalência de falsas crenças é semelhante entre países, ainda que as perceções sobre o tipo de dificuldades na escolaridade dos surdos difiram entre contextos.

A partir de um primeiro estudo, desenvolvemos um segundo usando um design *quasi-experimental* junto de três grupos (n=51) de surdos e ouvintes, com e sem fluência em Língua Gestual Portuguesa. O estímulo videográfico usado, análogo ao de uma aula no regime de ensino à distância, revelou correlações entre a ineficácia do material multimédia apresentado, níveis de fadiga substancial após a tarefa (aula) e prejuízo na capacidade de evocação da informação transmitida (teste). Esta correlação foi verificada em dois dos três grupos de participantes, sendo que no grupo de controle não se verificou um aumento de fadiga pós tarefa nem prejuízo nos resultados do teste de conhecimentos. Pelo exposto nesta tese, sublinhamos a necessidade de aprofundar a compreensão dos mecanismos da cognição visual e potencial para conceber estratégias visualmente

orientadas mais eficazes junto de alunos surdos. Também importa conhecer mais sobre as dimensões que poderão estar a agravar o desfasamento no percurso escolar desta população em períodos de *e-learning*, bem como sobre as possíveis implicações da fadiga em contexto profissional e na relação com a saúde e bem-estar psicossocial dos dois grupos que mais se evidenciaram em risco de sobrecarga cognitiva no nosso segundo estudo.

**Palavras-chave:** Cognição Visual; Educação à Distância; Fadiga; Imagem, Surdez

## ABSTRACT

In deaf education, vision is considered the preferred way to access information and the deaf themselves believe they are visual learners. Visually oriented strategies are at the basis of pedagogical options with this school population. However, the difficulties in the school path of deaf students have been studied and, distance learning in confinement period opened new debates about the challenges for deaf people and teachers in virtual teaching modalities, especially, about what proves to be ineffective in teaching practice. We wanted, initially, to know the beliefs of teachers of deaf students in an increased type of visuality and how this may induce belief and investment in a visual learning style, and other neuromyths related to how the brain learns.

The Perception Study between Portuguese and Swedish teachers (n=133) was thus carried out, whose chosen methodology proved pertinent due to the recognized rapprochement between the two countries in the initial period of implementation of deaf education in Portugal. The results between groups coincide in the belief that the deaf have visual enhanced abilities when compared to hearing peers; that they show lag in school progress and that they have more difficulties in maintaining attention and concentration in the classroom. The prevalence of false beliefs is similar across countries, although perceptions of the type of difficulties in deaf schooling differ between contexts.

From this first study, we developed a *quasi-experimental* design with three groups (n=51) of deaf and hearing individuals, with and without fluency in Portuguese Sign Language. Using a *videographic stimulus* analogous to a distance learning class, the data reveal the correlation between the ineffectiveness of the multimedia material used, levels of substantial fatigue after the task (class) and impairment in performance in a test on the information transmitted. This correlation was verified in two of the three groups of participants, and in the control group there was neither an increase in post-task fatigue nor impairment in the results of the knowledge test.

From what was exposed in this thesis, we underline the need to deepen the understanding of the mechanisms of visual cognition and potential to design more effective visually oriented strategies with deaf students. It is also important to know more about the dimensions that may be aggravating the mismatch in the schooling path of this population

in e-learning periods, as well as about the possible implications of fatigue in a professional context and in the relationship with the health and psychosocial well-being of the two groups that were most at risk of cognitive overload in our research.

**Key Words:** Visual Cognition; E-Learning; Fatigue; Image; Deaf and Hard of Hearing

## ÍNDICE GERAL

### **Capítulo 1- Introdução geral**

- 1.1 Problemas em estudo
- 1.2 Hipóteses

### **Capítulo 2 - A visualidade surda, uma encruzilhada pedagógica**

#### Introdução

- 2.1. Educação para Surdos e respostas de apoio à inclusão
- 2.2. Estilos de aprendizagem: uma parte da encruzilhada
- 2.3. Pedagogia surda
  - 2.3.1 Experiência visual do mundo: são os surdos “aprendentes visuais”?
  - 2.3.2 Cognição Visual
  - 2.3.3 Surdez e processamento atencional

### **Capítulo 3 - Estudo de Percepção – Estilo de aprendizagem visual e neuromitos na educação**

#### Introdução

- 3.1. Material e Métodos
- 3.2. Resultados
- 3.3. Discussão de resultados e conclusões

### **Capítulo 4 – Fadiga e Surdez e ambientes multimédia de aprendizagem**

#### Introdução

- 4.1. Surdez e fadiga cognitiva
- 4.2. *Multitasking*: um neuromito com implicações na fadiga?
- 4.3 Carga Cognitiva, surdez e ambientes multimédia de aprendizagem

### **Capítulo 5 - Surdez e combinação de recursos semióticos na Educação à Distância: que desafios na migração para o digital? Um estudo experimental.**

Introdução

5.1 Metodologia

5.2 Participantes e procedimentos

5.3. Resultados

5.4. Discussão de resultados e conclusões

**Considerações Finais e Linhas de investigação futura**

**Referências bibliográficas**

## **Apêndices**

APÊNDICE 1 – Questionário (versão Portuguesa)

APÊNDICE 2 - Formulário de Consentimento Informado

APÊNDICE 3 – *Still frame* do Formulário de Consentimento Informado em LGP (Estudo 2)

APÊNDICE 4 – Teste de Literacia Visual (*Visual Art Literacy test*)

APÊNDICE 5 - Escala FAS (versão portuguesa)

APÊNDICE 6 – Teste de performance (*Performance Test*)

## **Anexos**

ANEXO 1 – Artigo *Unveiling teachers' beliefs on visual cognition and learning styles of deaf and hard of hearing students: a portuguese-swedish study*

ANEXO 2 – Artigo *The impact of fatigue in deaf and hard of hearing population: covert e-learning challenges*

## **Lista de símbolos e abreviaturas mais usados**

C – Grupo de Controle

CC- Carga cognitiva

CLT - *Cognitive load theory*

CLTML - *Cognitive load theory for multimedia learning*

CV – Cognição Visual

DHH – *Deaf and hard of hearing*

EE – Educação Especial

EREBAS - Escola de referência para a Educação Bilingue de Alunos Surdos

FAS – *Fatigue Assesment Scale*

FC- Fadiga cognitiva

FM – Fadiga mental

FF - Fadiga física

HPSL – *Hearing with Portuguese Sign Language group*

IC – Implante coclear

ILGP – Intérprete de Língua Gestual Portuguesa

LGP – Língua Gestual Portuguesa

LGS – Língua Gestual Sueca

PLT- *Perceptual Load theory*

PT- Portugal

SU – Suécia

TIC- Tecnologias de Informação e Comunicação

VAS – *Visual Analogue Scale*

## Índice de figuras

**Figuras 1 e 2.** Percepções dos professores inquiridos acerca do nível de performance académica em língua Portuguesa e Matemática.

**Figura 3.** Percepção dos professores sobre as capacidades visuais dos alunos surdos quando comparados com os pares ouvintes.

**Figura 4.** Percepção dos professores sobre as dificuldades na manutenção da atenção visual.

**Figura 5.** Percepção dos professores sobre a exposição de material exposto na sala de aula.

**Figura 6.** Respostas dos professores acerca do nível de confiança nas opções metodológicas junto de alunos surdos.

**Figura 7.** Modelo conceptual que relaciona a perda auditiva à fadiga e ao desempenho escolar. As áreas sombreadas representam eventos que ocorrem repetidamente durante o dia escolar (tradução livre de Bess & Hornsby, 2014, p. 26).

**Figura 8.** Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia (Benassi *et al.*, 2014, p.61).

**Figura 9.** Sequência de procedimentos do design experimental e *timeline* (T0-T3).

**Figura 10.** *Still frame* da apresentação multimédia apresentada na aula online.

**Figura 11.** Seleção de obras apresentadas na aula *online*.

**Figura 12.** *Box and Whisker Plot* dos resultados da FAS para os 3 grupos em análise.

**Figura 13.** *Box and Whisker Plot* com distribuições VAS\_Mental e VAS\_Física. Os asteriscos indicam comparações estatisticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

**Figura 14.** *Box and Whisker Plot* com distribuições para os *scores* da performance no teste. O asterisco indica a comparação estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ).

## Índice de tabelas

**Tabela 1.** Dados demográficos da amostragem (N= 133).

**Tabela 2.** Respostas dos 2 grupos da amostra relativamente às afirmações apresentadas (N=133).

**Tabela 3.** Correlação entre crenças dos professores: “melhores capacidades visuais” vs neuromito “estilo de aprendizagem” (N= 133).

## Capítulo 1- Introdução Geral

Images have the potential to become *lingua franca* of our daily communication, especially amongst the younger generations (Kędra & Źakevičiūtė, 2019).

«Os olhos são os nossos ouvidos»; «A perda auditiva deixa-os mais atentos aos estímulos visuais» ou «A sua memória visual é superior à dos ouvintes», são alguns comentários frequentes de professores acerca dos alunos surdos em idade escolar. De facto, no campo de investigação dedicado em particular à Educação para Surdos, tem-se questionado a assunção generalizada que considera os alunos surdos enquanto “aprendentes visuais”, claramente assente em perceções do senso-comum. Em alguma medida, essa assunção persistente está ligada, quer à relação quase óbvia com a natureza visuo-espacial das línguas gestuais, quer a algum conhecimento mobilizado sobre a surdez no campo da neurociência, acerca de mecanismos compensatórios ao nível da plasticidade cerebral. Contribuindo para esta crença amplamente difundida e reforçada na formação de professores e presente nos contextos educativos, verificamos que, na procura de respostas educativas diferenciadas, os designados *learning styles*, corroboram o que se acredita ser uma abordagem educativa eficaz na Educação para Surdos.

No entanto, como reforçado pelo *Summary Report Achievement and Opportunities for Deaf Students in the United Kingdom* (2019), o percurso académico dos alunos surdos é ainda muito marcado pelo insucesso escolar no ensino básico e, conseqüentemente, o ingresso no ensino superior nos estudantes surdos permanece inferior aos dos pares ouvintes (Jorge & Ferreira, 2007; Baptista, 2008; Marschark, O’Neill & Arendt, 2019). Entendemos que existe aqui um campo de estudos premente, no sentido de conferir visibilidade à discussão para que algumas desvantagens dos alunos surdos no sistema de ensino se possam inverter. Mais desafios se acrescentaram à realidade do confinamento por Covid-19, com a rápida migração para o digital na dimensão do ensino à distância, sem o necessário período de adaptação e reflexão sobre as modalidades a implementar com alunos surdos neste regime.

Terão os pressupostos sobre a visualidade acrescida sobre os *learning styles* também migrado e continuado a apoiar decisões metodológicas dos profissionais de educação,

desta vez na conceção e apresentação multimédia de conteúdos académicos?

A nosso ver, um estudo sobre a perceção da visualidade surda em educação, não estaria completo sem a pesquisa complementar realizada, contando com a participação, quer de professores (primeira dimensão a ser estudada) quer junto a pessoas surdas que, neste caso, participaram numa segunda dimensão da investigação.

Assim, neste doutoramento em Ciências da Cognição e Linguagem propusemo-nos entrecruzar contributos de campos de estudo nem sempre próximos, como Estudos Surdos, Educação para Surdos, Psicologia e Cognição Visual e Neurociência aplicada à Educação.

### **1.1 Problemas em estudo**

A pesquisa inicial partiu da necessidade de efetuar um estudo de perceção junto de profissionais de educação com experiência junto de alunos surdos acerca da visualidade surda e estilos de aprendizagem.

A fundamentação teórica, as opções metodológicas e apresentação e discussão de resultados desse estudo encontram-se no segundo e terceiro capítulo. Aí apresentam-se as referências teóricas utilizadas de modo mais aprofundado, dada a possibilidade do formato documento de tese, por contraste com o carácter de síntese do formato de manuscrito. O artigo intitulado “*Unveiling teachers’ beliefs on visual cognition and learning styles of deaf students: a Portuguese-Swedish Study*” está associado aos capítulos acima referidos e encontra-se em processo final de revisão por pares na Revista PlosOne (Anexo 1).

No patamar inicial de investigação, optámos por estudar as perceções e crenças de professores e educadores de dois países diferentes, Portugal e Suécia. Não obstante as atuais diferenças contextuais entre países, o estudo incidiu na análise, quer dos paralelismos, quer das divergências que mais se evidenciaram entre perceções dos dois grupos da amostra de professores.

Com esse propósito inquirimos um total de 133 profissionais (70 portugueses e 63 suecos) sobre perceções de sucesso escolar de alunos surdos, sobre escolhas e práticas docentes centradas em aprendizagens visualmente orientadas, e identificamos também algumas conceções erróneas no campo dos estilos de aprendizagem, mais precisamente aquelas

com maior impacto nos processos de ensino-aprendizagem de alunos surdos.

Das conclusões encontradas no primeiro estudo emergiram novas questões de pesquisa, as quais quisemos enquadrar contiguamente numa revisão da literatura mais específica nas áreas da surdez, *cognitive load theory*, *cognitive theory of multimedia learning*, fadiga física e mental.

A dimensão da pesquisa experimental apresenta-se no quarto e quinto capítulo e o artigo resultante desta fase de investigação encontra-se submetido e em processo de revisão por pares desde dezembro de 2021 na Revista *Nature Scientific Reports*, com a designação “*The impact of fatigue in deaf and hard of hearing population: Covert e-learning challenges*” (Anexo 2).

O documento tese aqui apresentado estrutura-se assim em 5 capítulos seguidos pelas Considerações Finais e Linhas de investigação futura, Referências Bibliográficas, Apêndices e Anexos.

## **1.2 Hipóteses**

A prevalência de crenças em neuromitos nos professores e educadores contribui para a disseminação de informação incorreta na comunidade educativa, a qual, carecendo de fundamentação e evidência científica, mostra ter impacto negativo na ação docente, nos processos de ensino e aprendizagem e potencial prejuízo nos resultados académicos dos estudantes.

Com base na literatura que, na última década tem vindo a questionar internacionalmente a prevalência de crenças em neuromitos na área de atuação docente, concebemos um estudo de perceção dedicado a aferir as conceções de professores nos contextos português e sueco no domínio da visualidade surda e no domínio no funcionamento do cérebro. Assim, foram dadas respostas às principais perguntas de investigação:

- a) Os professores/educadores portugueses e suecos partilham as mesmas perceções sobre os resultados escolares dos alunos surdos na aprendizagem da língua? E na aprendizagem da matemática?
- b) Os professores/educadores acreditam numa vantagem visual dos alunos surdos? Se sim, identificam uma faixa etária na qual esta vantagem se manifesta?

- c) Quão cientes estão os professores inquiridos sobre os fatores de distração e fadiga cognitiva em alunos surdos? São relatados níveis desiguais de esforço nos processos de atenção em contexto de sala de aula? Que paralelismos são encontrados entre as percepções dos grupos da amostra?
- d) Em que medida os professores e educadores, em ambos os países, identificam os mitos relacionados com a aprendizagem e funcionamento do cérebro? Existem preditores de crenças errôneas, como a influência de leitura de material científico no campo das neurociências? Quais? e
- e) Quão confiantes estão os professores sobre suas opções pedagógicas em relação aos alunos surdos?

Percebemos que, para além da informação obtida sobre as crenças no domínio da visualidade surda e dos neuromitos relacionados com a aprendizagem, as respostas recolhidas manifestaram asserções sobre as dificuldades nos processos atencionais, com potencial impacto na qualidade dos processos de ensino e aprendizagem e na qualidade e no bem-estar dos alunos surdos.

Assim, a hipótese seguinte parte diretamente da informação obtida na primeira etapa de investigação, apoiada pela evidência científica disponível sobre a existência de fadiga cognitiva em níveis superiores na população surda.

A sobrecarga percetual e cognitiva são consideradas desvantagens acrescidas com impacto negativo no aproveitamento académico, prejuízo no estado de saúde e qualidade de sono, desempenho profissional e vida social das pessoas surdas.

No segundo estudo, quisemos perceber em que medida o ambiente tradicional de *e-learning* contribui para a fadiga mental e física dos participantes adultos (surdos e ouvintes, com e sem fluência em LGP) e de que modo a performance (teste de conhecimentos) dos três grupos seria afetada pela qualidade do material usado numa aula online, numa situação análoga à do ensino à distância.

A questão de partida enunciada foi a seguinte: Em que medida a sobreposição de estímulos semióticos visuais e verbais na transmissão de conteúdos em situação de *e-learning*, afeta a sensação de fadiga em participantes surdos e ouvintes? Como se relacionam os resultados da aprendizagem com as taxas de fadiga relatadas?

A fim de aferir aspetos relacionados com a questão principal, foi concebido um design de investigação *quasi-experimental*, a partir de uma situação ecológica de aprendizagem, análoga à modalidade de uma aula online, através da plataforma Zoom.

A procura de relações de causa-efeito através de dados recolhidos após a apresentação do estímulo videográfico configura a tipologia empírica de pesquisa *ex post facto*.

## Capítulo 2 - A visualidade surda, uma encruzilhada pedagógica

### Introdução

Este capítulo enquadra aspetos correlacionados teoricamente com o estudo de percepção desenvolvido entre profissionais de educação portugueses e suecos. A justificação desta escolha entre países, numa vertente comparativa na procura de paralelismos entre contextos educativos, deve-se à influência que a Suécia teve, em contexto institucional de educação de surdos, durante uma parte do século XIX (Carvalho, 2007, 2009, 2011; Carvalho & Mineiro, 2020). Consideramos que este recorte histórico em contexto nacional (não querendo apresentar-se aqui como descontextualizado de outras realidades socioeducativas e políticas acerca da educação de surdos que evoluíam simultaneamente na Europa) se revelou impactante para a visão aprofundada da realidade das pessoas surdas.

Ainda que o estudo da influência sueca se encontre em investigação através de fontes históricas e da sua análise documental (Carvalho, 2019), o que conhecemos desta ligação consubstanciou-se numa ponte relevante para o estudo de percepção realizado entre países.

O enquadramento histórico sobre a influência sueca na evolução da educação de surdos em Portugal apresenta-se mais aprofundado no capítulo três: *Estudo de Percepção: estilo de aprendizagem visual e neuromitos na educação*.

### 2.1 Educação para Surdos e respostas de apoio à inclusão

A atual legislação que regula a Educação Inclusiva em Portugal, plasmada no Decreto-lei 54/2018 revê o paradigma e operacionalização das respostas educativas no âmbito do ensino bilingue, destacando a importância do suporte visual para os alunos surdos (artigo 15.º). De acordo com este enquadramento, as escolas de referência para a educação bilingue (EREBAS) criadas no âmbito da anterior legislação de Educação Especial (Decreto-Lei nº 3/2008), devem possuir equipamentos e materiais específicos capazes de garantir o acesso à informação e ao currículo, designadamente equipamentos e materiais de suporte visual às aprendizagens. Ainda assim, apesar do pressuposto do acesso

inclusivo à informação e ao currículo assente na visualidade, a legislação deixa lacunas no que respeita a linhas orientadoras na seleção e utilização desses equipamentos de natureza visual, em contexto de sala de aula. Além disso, as medidas atuais parecem ter diluído numa terminologia inclusiva generalista as orientações respeitantes a aspetos socioculturais e linguísticos da educação de surdos, aspetos esses anteriormente “consolidados” na orientação para uma educação bilíngue, com espaço próprio no currículo para a disciplina de LGP, enquanto primeira língua dos alunos surdos e desenvolvimento da língua portuguesa escrita como segunda língua (Witchs, Lopes & Coelho, 2019).

Assim, perante a revogação do Decreto-lei de 3/2008, a apresentação de um conjunto de medidas de apoio à inclusão, denota atualmente alguma desmaterialização de princípios pedagógicos e didáticos pensados de acordo com as singularidades linguísticas e culturais da experiência da surdez, e cujo cerne é agora colocado na dimensão da acessibilidade à informação, enfatizando a questão da disponibilização de recursos visuais, mas sem referência aos processos de cognição visual envolvidos na aprendizagem. De facto, no âmbito do atual modelo, as EREBAS são sobretudo recursos organizacionais específicos de apoio à aprendizagem e à inclusão de alunos surdos, as quais, pelo carácter vago deste enquadramento, reforçam concepções acerca de um perfil de aprendizagem do tipo visual para a generalidade abstrata dos alunos surdos, deixando ao critério de cada docente a seriação, conceção e utilização e avaliação da eficácia dos recursos utilizados. Sem mais informação, o profissional de educação é impelido na necessidade de fazer corresponder as opções pedagógicas às preferências visuais dos alunos surdos no acesso, processamento e memorização da informação, reforçando nos próprios alunos a necessidade de apoiarem processos cognitivos de modo preponderantemente visual.

Surgem, por sua vez, no Manual de Apoio à Prática da Educação Inclusiva (Pereira, 2018) linhas orientadoras que sublinham a necessidade de atender à diversidade do modo como os alunos acedem e processam a informação (auditiva, visual, cinestésica). No caso dos alunos cuja língua materna não seja o português, são mencionadas estratégias como a possibilidade de alternativas de tradução, a incorporação de apoios visuais para clarificação de vocabulário e a diretiva inequívoca para a apresentação de ilustrações, imagens e gráficos para tornar a informação mais compreensível, quer na área da língua, quer na área das expressões matemáticas e símbolos (Pereira, 2018).

De facto, o recorrente enfoque dado ao pressuposto da eficácia das aprendizagens visualmente orientadas, sem o necessário suporte aos critérios pedagógico-didáticos e tecnológicos de operacionalização na Educação para Surdos, vem definindo o surdo como “aprendente visual” (Marschark et al., 2017) conceção que, consubstanciada por algumas crenças persistentes sobre estilos de aprendizagem, pode obstaculizar abordagens multimodais e multissensoriais dos *curricula*, mais eficazes no desenvolvimento da linguagem e cognição.

Compreendemos a convicção com que nas escolas são frequentemente veiculadas ideias sobre a vantagem visual surda e definidas estratégias, metodologias de ensino e de suporte à aprendizagem com base na *imagem* (mais ou menos tangível, com maior ou menor grau de iconicidade, estática ou em movimento) mas, reconhecemos também as inúmeras dúvidas no corpo docente acerca dos mecanismos necessários para que a imagem promova, de facto processos de interface potenciados pela cognição visual com impacto positivo na aprendizagem.

O impacto do material de natureza visual, nas suas multi dimensões tecnológicas, físicas ou virtuais, é indissociável dos fenómenos contemporâneos de visualidade, dos quais os veículos de comunicação visual parecem ter tomado conta, quer no espaço público quer na esfera privada, espaços nos quais, para além de consumidores somos também produtores e disseminadores de imagens.

Através desta crescente democratização no acesso, produção e disseminação, a imagem assume o poder exercido num tipo de comunicação mais imediata e objetiva do que aquela veiculada pelas próprias palavras. Ainda que paradoxal, nunca na ontologia do Ser Social, se verificou tanto impacto devido à hiperbolização da experiência visual e da dimensão da visualidade do quotidiano, como na era da hipermodernidade (Lipovetsky, 2007).

A Escola, e logo a Educação para Surdos não poderá, portanto, deixar de participar numa sociedade crescentemente imersa na imagem e na visualidade, promovendo o estreitamento crítico entre os fenómenos da produção, leitura e análise imagética. Este posicionamento crítico face à diversidade de imagens disponíveis e à construção de material didático visual exige um conhecimento que responsabiliza tanto quem concebe, como quem seleciona e utiliza estes recursos em contexto escolar. Para além desse conhecimento, o professor/educador deverá ser capaz de dotar os alunos da mesma atitude

crítica de análise da “experiência da imagem”, que é passível de ser lida como um texto e, como tal, ser interpretada e avaliada nas suas dimensões, mais ou menos subjetivas.

Trata-se de um conhecimento transversal que podemos designar como literacia visual (Thompson,2019), mas que consiste, na área de Educação para Surdos, de uma especificidade fundamental que permite conjugar o conhecimento e domínio de códigos e símbolos próprios de uma linguagem e comunicação visual, com os pressupostos da atividade neuro cognitiva associada a mecanismos de cognição visual (Falcão, 2014).

Se, ao aceitarmos que a *imago*, enquanto representação (mental ou materializada) da realidade, possui uma dimensão fundamental nos processos de aprendizagem e compreensão de conceitos (pela sua relação semiótica entre signo, símbolo e significado), compreendemos o potencial da imagem do desenvolvimento de processos cognitivos.

Podemos também, enquanto profissionais ligados à educação, aprender a identificar barreiras associadas ao uso acrítico destes recursos, bem como a adequar, não só o recurso em si mesmo enquanto suporte visual, mas as metodologias que garantem mais eficácia nos processos de perceção, descodificação, memorização e mobilização de informação recebida visualmente, desde as etapas de processamento visual de nível inferior às de nível superior (Auer,2005; Vernon, 2006).

Seguramente, o desconhecimento sobre mecanismos de processamento visual impede que evidências observadas em contexto de sala de aula sejam integradas pelo professor como mais do que características idiossincráticas dos alunos, como falta de motivação, desinteresse ou défice de atenção. No entanto, todas estas manifestações comportamentais podem revelar dificuldades na concretização de uma experiência visual ao nível do processamento superior, ou seja, o estágio final resposta ao estímulo visual e que conduz à experiência visual consciente.

Podemos afirmar que, do ambiente visual disponível, poderão ou não ser selecionados atributos capazes de construir uma experiência significativa e consciente de aprendizagem. A este nível estamos já distantes da experiência puramente perceptiva ao nível da retina, responsável pela transferência inicial de informação ao córtex visual primário (Huff, Mahabadi &Tadi, 2021).

## 2.2 Estilos de aprendizagem: uma parte da encruzilhada

Os professores procuram investir no que acreditam ser um estilo preferencial de aprendizagem dos alunos, adaptando a sua prática pedagógica na expectativa que essas opções possam promover benefícios nos processos e resultados de aprendizagem escolar (Kirschner, 2017).

Esta suposição é vinculada à crença de que cada aluno terá melhores resultados académicos quanto mais exposto estiver a metodologias de ensino direcionadas ao seu estilo de aprendizagem preferencial. Dado que os alunos demonstram estas preferências no seu percurso escolar, isto é, demonstram a sua preferência pelo modo como recebem a informação transmitida pelo professor, associando-a à forma como compreendem, memorizam e mobilizam essa informação mais eficazmente, o professor tende a diferenciar a sua abordagem pedagógica e didática com base nessas preferências (Dekker et al., 2012; Howard-Jones, 2014; Rato & Castro-Caldas, 2013).

A proliferação de escalas de autopreenchimento sobre estilos de aprendizagem dirigidas a desenhar um perfil específico de aluno, são considerados instrumentos de difícil medição, para além de se basearem numa perceção de carácter iminente subjetivo. Ao permanecerem descontextualizados do que são, atualmente, as evidências científicas de como o cérebro aprende, estes resultados podem contribuir para consolidar visões erróneas, limitando o potencial de aprendizagem de todos os alunos, bem como o impacto desejável das estratégias de diferenciação pedagógica em sala de aula.

Genericamente, os estilos de aprendizagem estão fortemente relacionados com as modalidades sensoriais e a sua difusão pelos contextos educativos assenta em três tipologias agregadoras: o estilo de aprendizagem visual, auditivo e cinestésico. Na literatura internacional ligada à psicologia educacional, surge associada à expressão *Visual-Auditory-Kinesthetic (VAK) learning styles model*, a base teórica que sustenta os estilos de aprendizagem enquanto a modalidade que cada aluno/estudante dispõe para conseguir aprender melhor (Pastou-Papadou, Marietta, Gritzali & Barrable, 2018).

É assim veiculada a ideia persistente que a informação obtida por meio de uma modalidade sensorial é processada no cérebro para ser *aprendida*, independentemente da informação recebida por meio de outra modalidade sensorial e, que existe uma relação entre a modalidade preferencial de aprendizagem dos alunos e os seus resultados na

performance acadêmica e sucesso escolar.

Não existem estudos que possam corroborar esta relação entre estilos preferenciais de aprendizagem, seguir metodologias de ensino dirigidas a perfis específicos e melhoria na performance escolar (Rogowsky, Calhoun & Tallal, 2020).

Parte desta desinformação relaciona-se com a forma desconexa como se transferem resultados científicos entre as áreas das neurociências e da psicologia cognitiva para a dimensão educativa, resultando no modo pouco elucidado como os agentes educativos incorporam o conhecimento científico disponível na sua *praxis* docente (Rato, Abreu & Castro Caldas, 2011; Howard-Jones, 2014).

A esta extrapolação acrescenta-se também a dificuldade em selecionar fontes científicas credíveis e capazes de informar a prática, entrecruzando áreas de conhecimento aparentemente distantes e complexas, mas cuja interceção é considerada fundamental quando se trata de conhecer e compreender os processos de cognição envolvidos em situação de ensino e de aprendizagem.

A pesquisa internacional revela que os professores são um grupo vulnerável no tópico das falsas crenças de natureza diversa sobre o funcionamento do cérebro, sendo que Portugal não é exceção, nomeadamente na dificuldade em identificar neuromitos ligados aos chamados “learning Styles” (Pashler, McDaniel, Rohrer & Bjork, 2009; Rato & Amorim, 2021). A vulnerabilidade dos professores, independentemente da sua formação de base, perante as crenças em neuromitos, poderá encontrar uma associação fértil com a crença na dimensão visual de aprendizagem nos alunos surdos, pela via sensorial privilegiada na receção da informação.

No entanto, não é inócua afirmar que existe um estilo de aprendizagem visual nos alunos surdos, definindo-os como possuindo aspetos da cognição (visual) superiores aos diversos aspetos da cognição, pois sabemos que para competências cognitivas multifacetadas se adequam modalidades educativas multimodais e complementares.

O reconhecimento do impacto de abordagens educativas multimodais e multissensoriais revestem-se de uma importância acrescida na Educação para Surdos, sem prejuízo para o uso de estratégias visualmente orientadas e criação de ambientes visualmente acessíveis (Holmström & Schönström, 2021).

### 2.3 Pedagogia surda

O termo *Deaf Visual Pedagogy* descreve o modo como os professores e educadores usam o Discurso Visual (incluindo pressupostos e recursos da comunicação visual, elementos e semântica da linguagem visual e as competências desenvolvidas pela literacia visual) no contexto educativo, admitindo que a Educação para Surdos tem uma base *ocularcêntrica* e exige, portanto, um tipo de pedagogia visual (Skyer, 2020).

Nessa perspectiva, as práticas de ensino deverão estar centradas na experiência visual (mas não exclusivamente) e complementadas por estímulos ligados a outros processos sensoriais.

A *Deaf Visual Pedagogy* fornece, por isso, um *continuum* de reflexões acerca do papel da imagem e material multimédia e os tipos de visualidade a ela associados, pelo que tem sido catalisadora de temáticas emergentes de pesquisa, de carácter interdisciplinar. Simultaneamente, outras áreas de estudo têm também contribuído para a discussão e visões inovadoras através de pesquisa na *Deaf Anthropology*, como o aporte científico que trazem na compreensão das práticas multimodais de *translanguaging* e ampliação/combinção de repertório semiótico (Kusters, 2017, 2019).

Importa referir aqui a pesquisa sobre os conceitos de DeafGain definido enquanto ganhos cognitivos, criativos e culturais únicos, manifestados pelas formas surdas de estar no mundo (Bauman & Murray, 2014) e de DeafSpace, no campo mais abrangente das ciências sociais, em particular no estudo sobre a relação entre fenómenos de mobilidade, acessibilidade, migração e *demographic shifts*. Nos projectos ligados ao conceito DeafSpace, o contributo de indivíduos surdos gestuantes nativos torna-se visível na construção de comunidades e espaços que permitam e potenciem a interação social e a comunicação gestual.

Estes dois conceitos reforçam o “ganho” visual que surdos trazem para a conceção de modalidades de comunicação mais eficazes, através da consciência acrescida que possuem do valor da expressão, da multissensorialidade e da acessibilidade nos processos de comunicação, bem como do reconhecimento de barreiras ou limitações nas relações interpessoais e em relação aos espaços públicos e semipúblicos.

Entre outros, fazem parte de pesquisa do DeafGain e DeafSpace, projetos desenvolvidos com surdos em arte, dança ou arquitetura (Bauman & Murray, 2014; Young & Temple,

2014) os quais recorrem frequentemente a metodologias e instrumentos de pesquisa no âmbito da *Visual Anthropology* (Friedner & Kusters, 2020).

O papel preponderante dos sentidos, de modo amplo e conciliado, no uso de diferentes modalidades de expressão e comunicação do/a artista surda/o, é exemplificado por autores nas áreas artísticas da dança, através da ligação entre a visão, movimento corporal e música, no campo da produção e fruição da poesia sinalizada ou ainda no campo das artes plásticas (Bahan, 2014, como citado por Bauman & Murray, 2014).

O conceito de DeafGain, procura um espaço de entendimento sobre diversos fenómenos sociais, culturais e antropológicos ligados à surdez, capaz de distanciar a leitura desses fenómenos da conceção prevalente paradigma biomédico, o qual teve também maior influência na orientação da ação docente (mais centrada no défice auditivo e possíveis impactos nos processos de cognição). O foco iminentemente compensatório e reabilitativo no regime educativo especial e ensino especial em Portugal até 2008 dificultou em parte, a necessária mudança de abordagem junto de alunos surdos, situada numa vertente menos patológica e mais sociocultural e bio cultural, com oportunidades de reflexão sobre os “modos de ser e de aprender” da criança surda, no seio da sua comunidade.

Apesar dos avanços na legislação no sentido da educação inclusiva plasmados no Decreto-Lei n.º 54/2018, persistem, no entanto, ambiguidades difíceis de conciliar entre evidência científica disponível e a crença em capacidades acrescidas de visualidade, paradoxalmente corroboradas por discursos de pseudociência ligados aos estilos de aprendizagem específicos.

De acordo com autores que despertaram o debate sobre a crença na capacidade inata dos surdos enquanto “aprendentes visuais”, urge criar as pontes conceituais necessárias à atualização das atuais estratégias visualmente orientadas na Educação para Surdos (Fernandes & Myers, 2010; Kuntze, Golos & Rhoten, 2014; Marschark, Fabich, & Rhoten, 2007, Holmström & Schönström, 2021).

### **2.3.1 Experiência visual do mundo: são os surdos “aprendentes visuais”?**

A leitura, interpretação e compreensão das mundividências que se considera constituírem uma ontologia visual da pessoa surda, não extingue a pluralidade de experiências

sensoriais que colaboram na criação de significados e na noção da corporeidade e construção de processos identitários. Apesar desta experiência visual envolver as mais variadas significações sobre o(s) lugar(es) da pessoa surda na comunidade e enquanto pertencente a determinada cultura (experiência que se reflete naturalmente nos códigos da sua língua gestual), as representações que o sujeito cognoscente constrói sobre si neste processo de alteridade, dependem tanto mais da diversidade de vivências e oportunidades de efetivar interações comunicativas/linguagem, quanto da tipologia da sua surdez.

Em contexto escolar, os docentes oscilam entre a conceção generalista do perfil homogéneo do aluno surdo e a barreira que se materializa aquando da constatação de que não existe um *ethos* surdo, isto é, o que define um aluno surdo está para além do seu lugar institucional, neste caso, no seu enquadramento no sistema educativo.

Enquanto perfil abstrato de homogeneidade, acredita-se (sem confirmação empírica de eficácia) que o surdo na escola deverá receber respostas, apoios e tecnologia que considerem a experiência privilegiada visual do mundo, e que incluem normalmente, mais recursos, suportes e apoios visuais do que os que seriam destinados aos seus pares ouvintes, nas diversas áreas curriculares (Mayer, 2005; Massa & Mayer 2006). Estes recursos são frequentemente utilizados na mediação de conceitos abstratos pela sua relação signo-referente, e na mediação da linguagem matemática, principalmente se não existe ainda um domínio da língua gestual capaz de estabelecer estes processos linguístico-cognitivos.

No âmbito das opções por determinadas estratégias pedagógicas, estão garantidamente as conceções e perceções que os docentes têm acerca de “como aprendem” os alunos surdos, conceções essas que partem frequentemente da noção da existência de mecanismos compensatórios de plasticidade neuronal, que tendem a dotar os alunos surdos de capacidades mais desenvolvidas ao nível da atenção, perceção e memória visual.

Por outro lado, esta conceção é frequentemente combinada com a assunção tácita de que, se os alunos usam uma língua gestual ao invés de uma língua oral, existe uma probabilidade acrescida de estes serem “aprendentes visuais” (Dowaliby & Lang 1999; Hauser et al., 2008; Marschark & Hauser, 2012).

A eficácia e benefício das estratégias visualmente orientadas, e em que contextos específicos se comprova, é ainda um campo de debate controverso.

Não existe evidência empírica que indique que os alunos surdos, independentemente de

serem gestuantes ou não, sejam melhores aprendentes visuais, por oposição a aprendentes verbais, quando comparados com os pares ouvintes, muito embora os surdos se enquadrem num estilo visual preferencial de aprendizagem (Marschark, 2017).

Os estudos indicam que a aparente superioridade em termos visuo-espaciais no desempenho académico é habitualmente confundida com as competências envolvidas no domínio da língua gestual e tida como óbvia na determinação do perfil/estilo do aprendiz designado por visual (no qual a memória de trabalho armazena melhor aquilo que é visualizado - imagens, diagramas, gráficos, esquemas, filmes e demonstrações) (Tharpe, Ashmead & Rothpletz, 2002).

Na área da matemática foi também estudada a possível correlação entre surdez, competências visuo-espaciais acrescidas na resolução de enunciados matemáticos (Blatto-Vallee et al., 2007).

Perante uma situação problemática, os ouvintes usaram mais estratégias visuo-espaciais na resolução e obtiveram pontuações mais elevadas do que os pares surdos. As diferenças observadas foram sobretudo no tipo de abordagem ao enunciado e entre o tipo de representação mental: visual esquemática, integrando as várias dimensões necessárias às operações matemáticas (ouvintes), e a representação mental visual pictórica (surdos), com foco na representação imagética dos elementos individuais presentes no enunciado, sem a integração necessária dos mesmos como informação matemática necessária à resolução do enunciado. Para além disso, os participantes surdos obtiveram níveis de performance mais baixos de cada vez que era apresentado um enunciado contendo um gráfico ou diagrama associado, na medida que estes eram percebidos enquanto “imagem”, não sendo por isso decodificada e interpretada a informação de natureza matemática essencial na resolução do problema. O uso de representações mentais visuais do tipo esquemático ou ausência de representação visuo-espacial foi associado melhor performance na área de matemática (Blatto-Vallee et al., 2007).

### **2.3.2 Cognição visual**

O campo de investigação científica da cognição visual (CV) é dedicado ao estudo do processamento das informações visuais, e aplicada em áreas distintas como saúde, psicologia, ciência computacional, ciência forense, ciência militar e defesa do território,

entre outras.

Estão envolvidas funções mentais ligadas a mecanismos de percepção, detecção, atenção, reconhecimento de objetos, categorização e a relação associativa com informação ou conhecimento pré-existente, também designada por *knowledge-based vision* (Schwaninger, 2002).

Em específico, a CV investiga o modo como o sistema visual humano realiza inferências sobre a realidade visível de uma dimensão abrangente, usando e integrando informações parciais sobre a mesma. A CV assenta no princípio *top-down visual processing*, na construção de entidades visuais coerentes a partir da percepção de estímulos visuais parciais (Vernon, 2014).

O processamento do *input* sensorial visual é influenciado pelo conhecimento prévio da realidade e pelas suposições que cada indivíduo possui, sendo que a construção de significado se pode alocar aos processos cognitivos de alto nível, como a memória semântica, ultrapassando a mera experiência visual de tradução da imagem ao nível da retina.

Entre os processos de percepção e de cognição, os mecanismos de atenção visuo-espacial possuem um papel determinante ao afetarem o córtex visual primário com influência na tomada de decisão perante o estímulo apresentado e controlo executivo, sendo um campo de estudos interdisciplinar entre a neurofisiologia, neuropsicologia e neurociência cognitiva (Carrasco, 2011).

Os aspetos da atenção designados *alerting, orienting and executive control* (Posner & Petersen, 1990), ativam regiões do cérebro diferentes e criam uma rede combinada com a dimensão do processamento visual, com forte impacto no processo de (re)significação, representação visual e seleção de estímulos (Posner & Petersen, 1990).

Na dimensão ensino e aprendizagem de crianças surdas, o processo de cognição visual beneficia de abordagens multissensoriais que permitam a conjugação do que é percebido sensorialmente (Falcão, 2014).

Na perspetiva de aquisição de conhecimento e processamento do pensamento abstrato, as estratégias que visam o estímulo da cognição visual, são desenhadas a par da importância de promover intencionalmente níveis crítico-reflexivos nos alunos surdos, na compreensão do que é percebido pela visão e da sua representação subjetiva e

interpretativa dos fenómenos e objetos visíveis, capaz de estruturar a informação recebida num processo de aprendizagem significativa.

### 2.3.3 Surdez e Processamento atencional

Sabemos que a pessoa surda confia na visão como experiência epistémica e ontológica do mundo e que a perceção visual é um domínio privilegiado na relação com o Outro (Kusters, Meulder & O'Brien, 2017).

A revisão da literatura sublinha a necessidade de aprofundar o conhecimento científico acerca das capacidades de atenção e concentração de alunos surdos em contexto de sala de aula, devido à sensibilidade acrescida em termos de processamento visual periférico.

Os processos atencionais dos alunos surdos diferem dos dos ouvintes, na medida em que os primeiros são mais suscetíveis a um ambiente visual com efeitos distratores, quando expostos a estímulos acrescidos no seu campo de visão periférica (Loke & Song, 1991; Dye et al., 2008a, 2008b).

De facto, a par da confirmação de um aumento em alguns subsistemas neurais da atenção periférica (*alerting, orienting and executive control*) nos indivíduos surdos (Dye, Baril & Bavelier, 2007), a investigação revela que os surdos apresentam maiores efeitos de interferência do que os pares ouvintes na capacidade de foco num dado estímulo visual específico, divergindo na velocidade de resposta a estímulos visuais periféricos (*flanker interference paradigm*), em particular na resposta àqueles considerados como irrelevantes (Proksch & Bavelier, 2002).

Os efeitos desta interferência periférica face a estímulos irrelevantes foram confirmados como sendo mais distratores em surdos gestuantes. Pelo contrário, estímulos centrais não se revelaram, por comparação, potencialmente mais distratores em surdos.

Outros estudos, baseados na *Posner-style cueing task* concluíram que os sujeitos adultos surdos são mais rápidos e precisos do que os ouvintes na deteção da direção do movimento periférico no campo visual, em contextos considerados como potencialmente distratores, com confirmação da existência de diferenças entre o aumento de níveis de deteção de alvos periféricos, mas não de alvos com localização central (Neville & Lawson, 1987).

A importância de estudos junto de participantes surdos de idades diferentes é ressaltada

por autores que referem que a atenção visual periférica é desenvolvida e aprendida ao longo do tempo, não sendo encontrada em crianças antes dos 11 a 13 anos. Ao longo do desenvolvimento há evidências de uma crescente consciencialização das funções da atenção, sendo que entre os 14 a 17 anos os indivíduos surdos são capazes de detetar e diferenciar mais eficazmente estímulos estáticos e móveis na periferia, e ajustar o seu comportamento perante efeitos distratores no ambiente próximo, com maior probabilidade e rapidez no retorno à atividade/tarefa.

Até à adolescência, o que de muitas maneiras pode ser visto como positivo e útil na prevenção de situações de perigo, pode revelar-se problemático na escola (Holmström & Schönström, 2018), com um aumento das dificuldades dos alunos surdos em manter a atenção em contexto de aula, sobretudo quando existe uma simultaneidade de recursos semióticos disponíveis e no ambiente, e a solicitação dos mecanismos atencionais e de concentração nessa diversidade e sobreposição de estímulos recebidos pela via visual (Holmström & Schönström, 2018, 2021).

É referido que as funções da atenção incluem a capacidade de focar, filtrar e classificar diferentes fenómenos no ambiente e através de seleção de estímulos relevantes poder decidir e agir adequadamente em diferentes situações. O cérebro deverá ser capaz de gerir os diversos estímulos recebidos via sensorial, segundo uma hierarquia de interesse e preponderância. A literatura tem mostrado algumas diferenças entre indivíduos surdos e ouvintes relativamente à atenção visual espacial periférica (Parasnis et al., 1996; Dye et al., 2008b, 2008b; Marques et al., 2012).

No que concerne a fontes de distração em contexto de Educação para Surdos, há considerações a ter em conta acerca das diversas variáveis pedagógicas e didáticas que contribuem para um ambiente visualmente acessível, sendo a *previsibilidade* e a atuação do professor alguns desses fatores. Ainda que as características do ambiente possam interferir de forma diferente de aluno para aluno, por exemplo, na preferência por ambientes com um campo visual mais ou menos abrangente (dependendo do grau de maturidade cognitiva, da capacidade de concentração, curiosidade, etc.), na maioria dos casos, criar um ambiente físico adequado para alunos surdos passará por conceber um espaço sem excesso de ruído visual, ou seja, sem muitas ocorrências ou solicitações visuais e capazes de promover o foco dos alunos nas tarefas propostas.

De igual modo, as escolhas de iluminação e disposição dos equipamentos e dos lugares

dos alunos são uma variável com impacto na manutenção da atenção visual e concentração: os lugares fixos permitem uma adaptação melhor ao contexto e o acesso visual é maior se a disposição dos lugares for “em forma de um círculo, um semicírculo, um U ou um V. Isso significa que todos os participantes em interação na sala de aula podem ver-se e que a atenção visual é focada na atividade conjunta (Bagga-Gupta, 2000; Mather & Clark, 2012; Holmström & Bagga-Gupta, 2016).

Nas salas onde são usadas metodologias multimodais de ensino ou a existe a presença do intérprete de língua gestual, as estratégias denominadas por *chaining*, ou seja, o encadeamento de fontes de informação (sem sobreposição no estímulo sensorial solicitado), permitem a gestão pedagógica de vários recursos multimodais, fazendo conexões acessíveis ente conteúdos e modalidades linguísticas (Holmström & Schönström, 2018).

Por comparação aos alunos ouvintes, os alunos surdos têm menos oportunidades de fazer pausas e gerir autonomamente o tempo de atenção e concentração, se não houver da parte dos professores a consciência desta necessidade. Perante alguma carga cognitiva, um aluno ouvinte fará uma pausa de forma espontânea durante a aula e subsequente retorno à tarefa. Um aluno surdo não sentirá a mesma facilidade em abstrair da informação que o professor ou intérprete veiculam enquanto informação visual contínua. A investigação sublinha que sem o conhecimento e critérios especificamente pensados para a educação de crianças e jovens surdos, o esforço e fadiga prolongados perante uma carga cognitiva sem os momentos de recuperação funcional, poderão conduzir à diminuição da performance escolar (Alhanbali et al., 2017; Holman, Drummond & Graham, 2020).

## **Capítulo 3 - Estudo de Percepção: estilo de aprendizagem visual e neuromitos na educação**

### **Introdução**

O primeiro estudo (Anexo 1) neste programa de doutoramento teve como objetivo investigar os paralelismos entre as percepções dos professores portugueses e suecos sobre dimensões da visualidade dos alunos surdos do pré-escolar ao ensino secundário, bem como assunções acerca de estilos de aprendizagem preferenciais. Foram inquiridos 133 professores (70 portugueses e 63 suecos), os quais constituíram uma amostra auto selecionada (Rodrigues, et al., s.d.).

A justificação desta escolha entre países, numa vertente comparativa entre contextos educativos, deve-se à influência que a Suécia teve, em contexto institucional de Educação de Surdos, durante uma parte do século XIX.

Consideramos que este recorte histórico, não querendo apresentar-se aqui como descontextualizado de outras realidades socioeducativas e políticas que evoluíam simultaneamente na europa, se revelou impactante para uma visão mais aprofundada sobre a surdez em Portugal.

A ação do professor sueco Pär Aron Borg a convite do monarca português D. João VI, marcou o primeiro período de Educação de Surdos, influência que permanece em estudo através da análise documental encontrada relacionada com a criação do Real Instituto de “Surdos-Mudos” em 1823 (Santos, 1913, Carvalho & Mineiro,2020).

A experiência fundadora liderada pelo pedagogo sueco no Real Instituto e que viria a integrar a Casa Pia de Lisboa, constitui um marco importante na emergência e desenvolvimento da Língua Gestual Portuguesa (LGP). Não obstante, em 1880, as resoluções do Congresso de Milão e a legitimação oficial da obrigatoriedade do “oralismo puro” nos países aderentes, entre os quais Portugal, viriam a travar os avanços e remeter a língua gestual para a clandestinidade (Skliar,2001).

Mais tarde, no fim dos anos 70 do século XX, e após períodos em que a aceitação da LGP como língua natural dos surdos em Portugal não coincidiu com visão de Aron Borg, inicia-se uma nova perspetiva de ensino fomentada sobretudo pelo renovado intercâmbio do Ministério da Educação com os países nórdicos, especialmente com a Suécia, no

âmbito do qual se viria a redigir e implementar o Acordo Luso-Sueco (Afonso, 2007).

No referido acordo estava contemplada formação de docentes e técnicos bem como o incremento de desenvolvimento tecnológico ligado à surdez.

Ambos os países seguiriam percursos diferentes nas suas opções de política social e educativa, tendo na atualidade diferentes amplitudes de efetivação de Educação para Surdos, assim como diferenças ao nível da formação de professores e educadores que lecionam junto desta população.

Apesar de, e à semelhança de Portugal, na primeira metade do século XX a filosofia predominante do ensino de surdos na Suécia ainda ser de natureza oralista, o país havia percorrido fases diferentes de implementação de metodologias e abordagens em direção ao bilinguismo, desde o primeiro período que correspondeu à fundação da Escola de Manila, em Estocolmo, em 1809.

Por esta altura, o modelo de escola especial dispunha já da utilização da língua Gestual Sueca e, ainda que de modo informal, a importância da LGS em contexto de ensino manifestava já o seu impacto nas aquisições das diferentes áreas disciplinares (Svartholm, 2010).

A visibilidade da presença da LGS na escola de Manila foi sendo disseminada através de personalidades da época, da ligação com linguistas e com os professores da primeira escola de surdos, na Finlândia.

A Suécia foi o primeiro país do mundo a atribuir à língua gestual o estatuto de língua oficial, 1981, medida que Constituição Portuguesa da República viria a adotar em 1997. Em ambos os países, ainda que em momentos diferentes, tanto o Sueco como o Português foram designadas a língua segunda dos surdos e a necessidade do bilinguismo foi tornada evidente (Svartholm, 2014).

Em 1994, de acordo com Currículo Nacional para o ensino obrigatório aprovado pelo Parlamento Sueco, as escolas passaram a ser responsáveis por garantir que todos os alunos surdos (DHH) fossem bilíngues aquando da conclusão do seu percurso escolar. Atualmente, as possibilidades de uma criança surda frequentar a escolaridade obrigatória na Suécia variam entre três modalidades de ensino público, desde a frequência de escolas especiais para surdos, ao modelo inclusivo ou designado por frequência das escolas *mainstream* e ainda pela possibilidade de frequência dos dois contextos educativos, de forma complementar.

Os desafios que a Educação para Surdos na Suécia enfrenta atualmente são muito semelhantes aos de Portugal e prende-se com o sucesso de crianças surdas com implante coclear em contexto *mainstream* de ensino ou no designado modelo da educação inclusiva.

Esta é uma realidade que tem merecido atenção dos investigadores a nível internacional, dado o progressivo aumento do número de crianças implantadas integradas nas designadas escolas inclusivas (Svartholm, 2014, Holmström & Bagga-Gupta, 2016).

### **3.1 Material e métodos**

No estudo designado por *Unveiling teachers' beliefs on visual cognition and learning styles of deaf and hard of hearing students: a portuguese-swedish study* (Anexo 1) foi usado um paradigma de investigação misto, com combinação de metodologias de investigação qualitativas e quantitativas. Foi aplicado um inquérito por questionário online, com recurso a procedimentos de análise estatística nas questões de resposta fechada e a análise de conteúdo nas questões de resposta aberta (apêndice 1).

Numa primeira secção deste inquérito, questionamos os professores sobre suas perceções sobre os níveis de desempenho académico dos alunos em duas áreas diferentes: Língua e Matemática, bem como sobre a manutenção da atenção e concentração em contexto de sala de aula.

Inquirimos também sobre a prevalência de opções pedagógicas na vertente visual de apresentação de conteúdos, sobre a possibilidade de um perfil visual dos alunos surdos no que concerne à aprendizagem e relativamente aos pares ouvintes e a faixa etária que mais associam a algum tipo de vantagem visual. Ainda na primeira secção do questionário inquirimos sobre a perceção da existência de possíveis fatores de distração e indicadores de fadiga de alunos surdos.

Ainda na segunda secção do inquérito, foram apresentadas cinco afirmações a partir de estudos internacionais sobre crenças de professores em neuromitos com enquadramento na área das neurociências e psicologia cognitiva (Dekker, Lee & Howard-Jones, 2012; Rato, Abreu & Castro-Caldas, 2013; Amorim & Rato, 2021):

1. Os alunos aprendem melhor quando recebem as informações no seu estilo de aprendizagem preferencial (ex.: estilo auditivo, visual, cinestésico);
2. Os alunos mostram preferências no modo em que recebem informações (ex.: auditivo, visual, cinestésico);
3. Os ambientes que são ricos em estímulos desenvolvem mais o cérebro da criança em idade pré-escolar;
4. Existem períodos críticos na infância a partir dos quais certas coisas deixam de poder ser aprendidas;
5. As crianças devem adquirir a sua língua materna antes de uma segunda língua ser aprendida. Caso contrário, nenhuma das línguas será totalmente adquirida.

Para finalizar, quisemos perceber o grau de confiança dos profissionais relativamente às suas opções pedagógicas, as principais dificuldades sentidas em contexto de Educação para Surdos e quais as modalidades de formação contínua mais apelativas nesta área.

Foram auscultados professores colaboradores em ambos os países numa aplicação preliminar do questionário online e efetuadas as devidas modificações de acordo com o sugerido. A versão final do questionário foi revista e aprovada nas línguas maternas de cada país e posteriormente enviada aos diretores dos agrupamentos de escolas (no caso português) e à Agência Nacional de Educação e Escolas com Necessidades Especiais (na Suécia) a qual disseminou o convite à participação pelas escolas com surdos em idade escolar.

O questionário foi também amplamente divulgado nas escolas e redes sociais pelas instituições universitárias envolvidas neste projeto de investigação (Apêndice 1), tendo a recolha de dados decorrido durante o último trimestre de 2019 e o início de 2020.

O método de recrutamento, participação, materiais e procedimento de análise e tratamento de dados foram salvaguardados, tendo sido recolhidos os consentimentos informados dos inquiridos (*e-consent*) da amostra auto selecionada. O software estatístico usado foi o *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS version 25) e no que concerne procedimento técnico-metodológico para a análise qualitativa das respostas das questões abertas, selecionamos o software *Web QDA*.

A Comissão de Ética para a Saúde Universidade Católica Portuguesa emitiu parecer favorável ao desenvolvimento deste estudo de investigação (Parecer nº 18 da CES\_UCP).

O tempo estimado de preenchimento do questionário foi de 15 minutos, no entanto, o tempo dedicado a responder às perguntas abertas opcionais dependeu de cada participante.

De referir que os dados recolhidos através do inquérito aplicado serviram o propósito claro de diagnosticar áreas específicas de maior fragilidade na ação docente, através da manifestação das suas perceções junto de alunos surdos, bem como das conceções que alicerçam opções pedagógico didáticas. A apresentação, análise e discussão de dados apresenta-se nos pontos seguintes.

### 3.2 Resultados

Através dos dados demográficos recolhidos ficamos a conhecer a idade, habilitações académicas, experiência de trabalho (em anos) com alunos surdos, cargo exercido na escola, o contexto e ciclo de ensino em que leciona cada um dos inquiridos.

Para além dessa informação ficamos a conhecer dados sobre a idade de aquisição de língua gestual e hábitos de leitura na área das neurociências (nos casos em que foi reportada), (tabela 1):

**Tabela 1. Dados demográficos da amostragem (N= 133).**

	<b>Portugal (n=70) %</b>	<b>Suécia (n=63) %</b>
<b>Idade</b>		
23-35	7.1	15.9
36-45	27.1	39.7
46-55	31.4	25.4
56-65	34.3	19.0
<b>Cargo</b>		
Educação Especial (EE)	35.7	20.6
Professor LGP/SSL	12.9	6.3
Educador(a)	2.9	0.0
Professor(a) 1º ciclo (5-9)	7.1	12.7
Professor(a) 2º ciclo (10-12)	5.7	33.3
Professor(a) 3º ciclo (13-15)	10.0	23.8
Professor(a) secundário (16-20)	25.7	3.2

**Idade em que aprendeu LGP/SSL**

Não responde	21.4	11.1
0-3	14.3	23.8
4-7	1.4	4.8
8-11	4.3	4.8
12-15	5.7	3.2
16-19	1.4	9.5
>20	51.4	42.9

**Experiência de ensino com alunos surdos**

Não responde	1.4	0.0
< 5 anos	31.4	20.6
entre 5-10 anos	12.9	15.9
entre 10-20 anos	35.7	27.0
> 20 anos	18.6	36.5

---

Da análise aos dados demográficos é notória a diferença, em média, da idade dos professores inquiridos, sendo a amostra de professores portugueses a mais envelhecida: 65.7% situa-se entre os 46 e 65 anos, quando comparada com a amostra sueca 44.4% ( $U=1643.50$ ,  $p=0.008$ ).

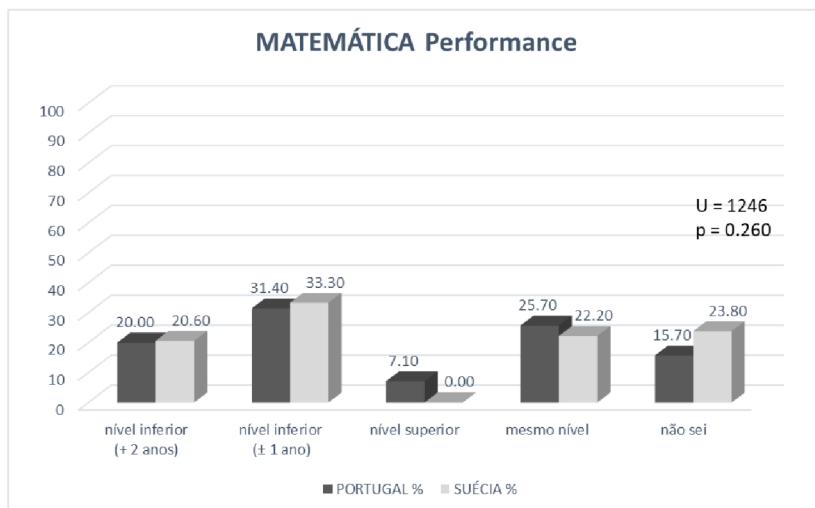
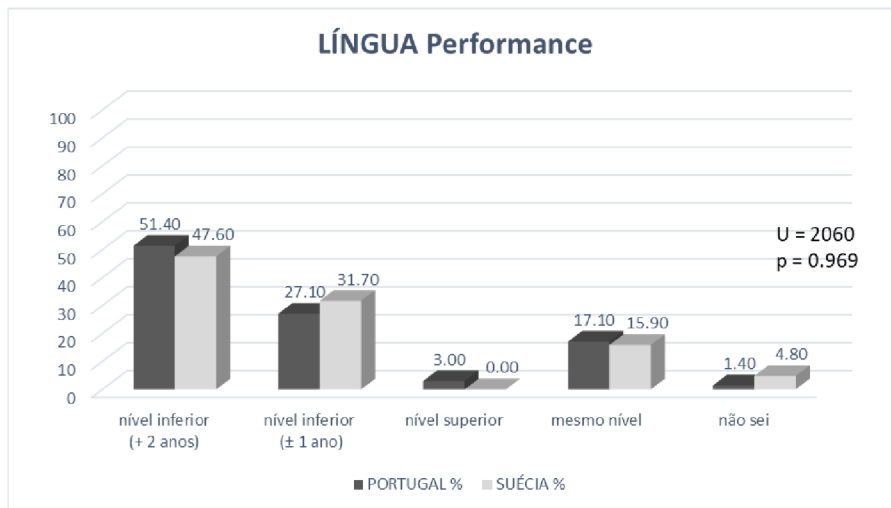
No que respeita ao contexto de trabalho, 84.3% dos professores portugueses leciona em EREBAS e aproximadamente metade da amostra sueca leciona (49.2%) leciona em escolas especiais para surdos (ensino bilingue) e os restantes em escolas da rede pública com surdos integrados (*mainstream schools* ou *inclusive schools*).

Apesar da percentagem de inquiridos que não respondeu à questão sobre a idade em que aprendeu LGP/SSL (por não ter aprendido ou não pretender responder), a percentagem de professores que aprendeu após ter completado 20 anos, é relevante em ambos os países. À questão *Consulta habitualmente literatura científica na área das neurociências e surdez?*, o grupo de inquiridos português respondeu maioritariamente que *Sim* (70%), sendo que foram assinaladas também as opções *Não* (27.1%) e *Não respondo* (2.9%).

No grupo sueco, 69.8% dos inquiridos responderam *Sim*, 22.2% respondeu que não tem hábito de leitura na área das neurociências e 7.9% selecionou a opção *Não respondo*.

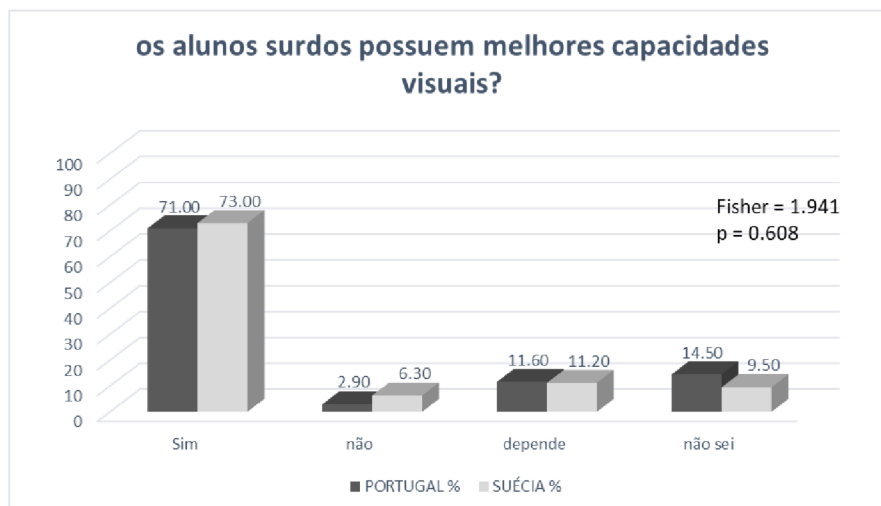
Face aos dados recolhidos ainda na primeira secção do questionário, nomeadamente sobre a perceção dos professores acerca da performance académica nas disciplinas de língua portuguesa, língua sueca e matemática, ambos os grupos da amostra colocam

maioritariamente os alunos surdos em níveis inferiores de performance académica, com um desfasamento em média de 2 anos na disciplina de Língua Portuguesa/Língua Sueca e 1 ano na disciplina de matemática. Não se verificam diferenças estatisticamente relevantes entre os grupos da amostra (Fig.1 e 2):



**Figuras 1 e 2.** Perceções dos professores inquiridos acerca do nível de performance académica em língua Portuguesa e Matemática.

A segunda secção do questionário inicia com a questão *De acordo com a sua conceção, comparativamente aos alunos ouvintes na mesma faixa etária, é provável que as crianças/ os alunos surdos possuam melhores capacidades ao nível Visual (ex.: percepção visual, atenção visual e memória visual)?*. Aqui, ambos os grupos responderam de forma semelhante, em todos os pontos da escala de Likert, sendo que 71% dos professores portugueses e 73% dos professores suecos manifestaram a sua concordância com a afirmação (Fig.3):



**Figura 3.** Perceção dos professores sobre as capacidades visuais dos alunos surdos quando comparados com os pares ouvintes.

Não são encontradas, para esta questão, diferenças estatisticamente significativas entre os grupos da amostra. Esta questão incluiu a opção *Depende*, com um campo de resposta aberta, assim, obtivemos 13 respostas descritivas no grupo português e 30 no grupo sueco, nas quais foram mencionados fatores como: atenção, concentração, treino, fraca capacidade de memorização, idade de aquisição de língua gestual, estimulação precoce, forma e natureza dos *inputs* visuais, grau de surdez, entre outros. As respostas incluem depoimentos como:

“Os olhos são nossos ouvidos”;

“Os alunos treinam sua capacidade visual”;

“A memória visual é treinada”;

“A perda auditiva é compensada pela visão e outros sentidos”;

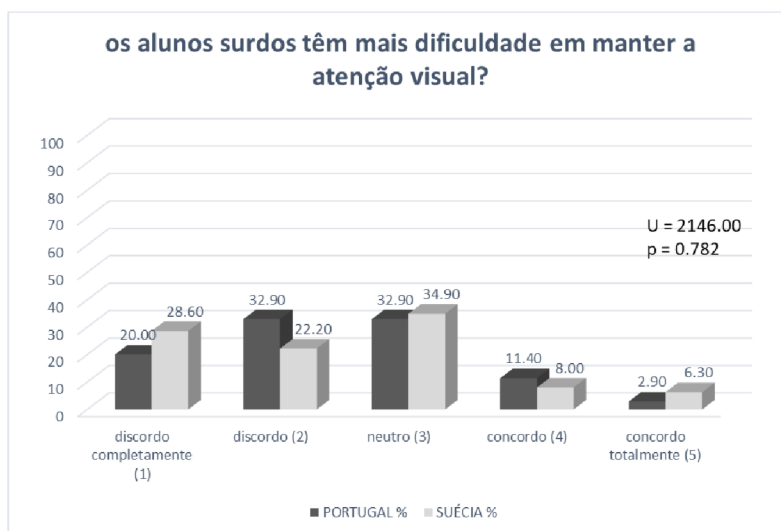
“A longevidade é geralmente mais curta para pessoas com deficiência auditiva, o stress de estar sempre atento para não perder informação é grande”;

“Eles são treinados para olhar sempre para a figura do professor e manter o foco visual, caso contrário perderão informação e oportunidade de aprender”.

Procedeu-se à codificação em categorias e contagem das unidades textuais, a fim de realizar análise de conteúdo. Os professores de ambos os países acreditam que a manifestação de capacidades visuais acrescidas em crianças surdas ocorre entre os 0 e os 6 anos de idade ( $M_{PT}=45.0$ ;  $M_{SU}=52.4$ ;  $U = 868.00$ ;  $p = 0.683$ ), sendo o intervalo menos escolhido o “entre 10 e 18 anos”.

Na questão *Na sua opinião, as crianças/ os alunos surdos têm mais dificuldade em*

manter a atenção visual do que os seus pares ouvintes, as percepções dos professores divergem e distribuem-se por toda a escala, com maior percentagem de respostas no ponto neutro (Fig.4):



**Figura 4.** Percepção dos professores sobre as dificuldades na manutenção da atenção visual.

Nesta questão, não há diferenças estatisticamente significativas entre as respostas dos 2 grupos da amostra. Seguiu-se a oportunidade de completar a resposta dada com a justificação, de modo descritivo.

O conteúdo das 39 respostas dadas pelo grupo de professores portugueses inclui variáveis como:

“Estão mais atentos à informação visual pois os ouvintes não olham tanto tempo seguido, mas vão ouvindo as explicações”;

“Foco de atenção dispersa-se em função dos estímulos visuais, que se constituem como exclusivo (ou quase exclusivo, em função do tipo de surdez) meio de acesso à informação”;

“Porque recebem toda a informação através da visão e como tal, necessitam de prestar atenção a tudo o que os rodeia ao mesmo tempo”;

“Querem ser tão bons como os outros, portanto esforçam-se mais: não falam tanto, estão atentos aos gestos/ ação do professor”;

“Têm grande acuidade visual”;

“Porque há menos dispersão, ou seja, não se distraem com sons/ruídos existentes”.

Na versão sueca do questionário encontramos 38 respostas, entre as quais são

mencionadas variáveis como:

“Ficam cansados”;

“Acredito que pessoas ouvintes têm mais dificuldade em manter a atenção visual por longos períodos de tempo”;

“Precisam de fazer mais pausas para se concentrarem novamente”;

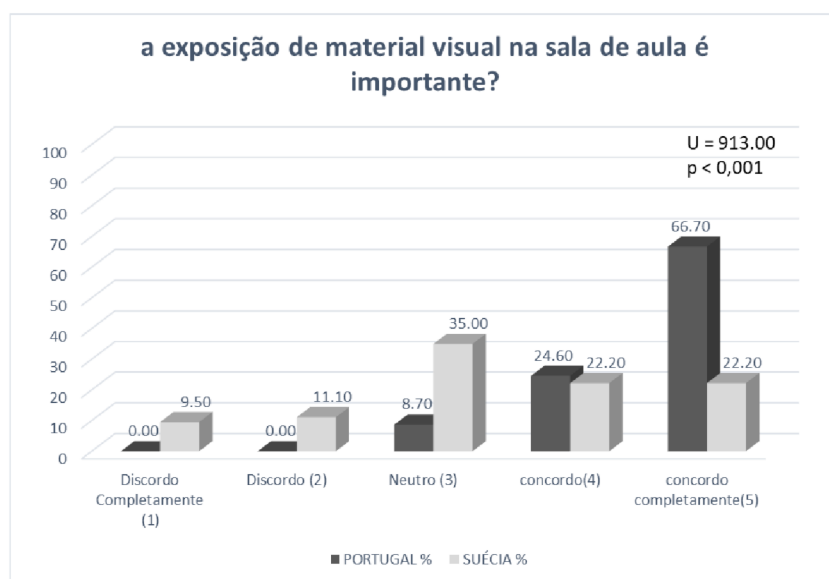
“Às vezes, é cansativo tentar ouvir, entender e focar nas imagens. Facilmente a aula se torna um caos visual”;

“Requer muito mais energia para alunos surdos: os alunos ouvintes podem alternar entre diferentes tipos de atenção e, portanto, também podem "descansar" os diferentes sentidos de uma maneira diferente”;

“Cansam-se mais rapidamente ao se concentrarem no que está a acontecer na sala de aula”;

“Alguns alunos têm dificuldade em se concentrar quando são perturbados por alguma coisa na sala”.

Perante as respostas descritivas encontradas em número considerável em ambos os grupos, procedeu-se à codificação em categorias e contagem das unidades textuais, a fim de realizar análise de conteúdo. Ainda nesta segunda secção do questionário, quisemos conhecer a perceção dos professores quanto à importância dada aos materiais visuais expostos na sala de aula, em contexto de Educação para Surdos (pré-escolar e 1º ciclo) (Fig.5):



**Figura 5.** Perceção dos professores sobre a exposição de material exposto na sala de aula.

Nesta questão encontramos diferenças estatisticamente significativas, com os professores portugueses a concordarem completamente com a afirmação, quando comparadas as respostas do grupo sueco ( $M_{PT}=66.7$ ;  $M_{SU}=22.2$ ;  $U = 913.00$ ;  $p < 0.001$ ).

No âmbito das questões colocadas na terceira secção, a primeira procurou conhecer as assunções dos professores relativamente a alguns neuromitos no cruzamento das neurociências, psicologia cognitiva e educação. Das 5 afirmações apresentadas, os inquiridos selecionaram uma opção de entre as 3 disponíveis: Facto, Mito ou Não Sei.

As afirmações são: 1. Os alunos aprendem melhor quando recebem as informações no seu estilo de aprendizagem preferencial (ex.: estilo auditivo, visual, cinestésico); 2. Os alunos mostram preferências no modo em que recebem informações (ex.: auditivo, visual, cinestésico); 3. Os ambientes que são ricos em estímulos desenvolvem mais o cérebro da criança em idade pré-escolar; 4. Existem períodos críticos na infância a partir dos quais certas coisas deixam de poder ser aprendidas e 5. As crianças devem adquirir a sua língua materna antes de uma segunda língua ser aprendida. Caso contrário, nenhuma das línguas será totalmente adquirida.

De referir que este conjunto de afirmações foi selecionado por se relacionar com a problemática em estudo, dado que o número de neuromitos identificados e já utilizados em estudos internacionais é bastante superior (em 2012 estavam identificados 15 neuromitos relacionados com educação (Dekker, Lee & Howard-Jones, 2012)).

A afirmação aqui identificada com o número 2 é considerada verdadeira, correspondendo a um facto. Os inquiridos responderam da seguinte forma (tabela 2):

**Tabela 2. Respostas dos 2 grupos da amostra relativamente às afirmações apresentadas (N=133).**

<i>Afirmações</i>	<i>Resp. incorreta %</i>		<i>Resp. correta %</i>		<i>Não sei %</i>		<i>P Statistical value<sup>a</sup> test</i>
	<i>PT</i>	<i>SU</i>	<i>PT</i>	<i>SU</i>	<i>PT</i>	<i>SU</i>	
1. Os alunos aprendem melhor quando recebem as informações no seu estilo de aprendizagem preferencial (ex.: estilo auditivo, visual, cinestésico) ( $M^b$ )	81.4	90.3	7.2	1.6	11.4	8.1	Fisher 2.443

2. Os alunos mostram preferências no modo em que recebem informações (ex.: auditivo, visual, cinestésico (F <sup>c</sup> ))	2.9	12.7	85.7	66.7	11.4	20.6	$\chi^2$	7.620
3. Os ambientes que são ricos em estímulos desenvolvem mais o cérebro da criança em idade pré-escolar (M)	85.5	88.9	1.5	3.2	13.0	7.9	Fisher	1.749
4. Existem períodos críticos na infância a partir dos quais certas coisas deixam de poder ser aprendidas (M)	31.4	24.2	40	53.2	28.6	22.6	$\chi^2$	2.086
5. As crianças devem adquirir a sua língua materna antes de uma segunda língua ser aprendida. Caso contrário, nenhuma das línguas será totalmente adquirida (M)	35.7	31.7	34.3	57.1	30.0	11.1	$\chi^2$	9.614

<sup>a</sup> os valores de  $p$  não são estatisticamente significativos (se  $p > 0.05$ ). <sup>b</sup>(M) mito ; <sup>c</sup>(F)facto.

Os dados revelam não existirem diferenças significativas entre as crenças de professores dos dois países [ $t(131) = 1.090, p = 0.278$ ].

De entre as questões colocadas, a análise revelou correlações interessantes, quer com a variável “experiência de ensino com alunos surdos”, quer entre crenças “Os alunos surdos possuem melhores capacidades visuais” e “Os alunos aprendem melhor quando recebem as informações no seu estilo de aprendizagem preferencial (ex.: estilo auditivo, visual, cinestésico)”.

Deste modo, e ainda que não existam diferenças significativas entre os professores com mais experiência de ensino (mais de 10 anos) no aumento de crenças nos neuromitos apresentados, quando analisados os resultados separados por grupo (grupo português [ $t(67) = -1.387, p = 0.170$ ] e grupo sueco [ $t(61) = -1.602, p = 0.630$ ]), esta diferença surge muito evidente (para  $p < 0.05$ ) quando analisados os dois grupos integrados através do *Student's t-test* (professores com mais experiência portugueses e suecos:  $n = 78, M = 2.73, 428 SD = 0.98$ ). Isto é, os professores com mais de 10 anos de experiência no ensino de alunos surdos demonstram mais crenças falsas no total das afirmações relacionadas com o funcionamento do cérebro apresentadas [ $t(130) = 2.200, p = 0.030, d = 0.40$ ].

A variável “idade em que aprendeu LGP/SSL”, analisada comparativamente nos grupos que aprenderam antes e depois dos 15 anos de idade, não revelou ter impacto

estatisticamente relevante na percentagem de crenças falsas, relativamente ao conjunto de afirmações apresentadas.

Da análise estudada na correlação entre crenças, o teste de Fisher revela que os professores portugueses que afirmam acreditar numa visualidade acrescida nos alunos surdos, contabilizam um índice mais elevado de respostas incorretas no total dos neuromitos apresentados [ $t(131) = 3.229, p = 0.002$ ] quando comparados com os que não acreditam numa capacidade visual superior nos surdos. Esta correlação não se verifica no grupo de professores suecos [ $t(61) = -0.179, p = 0.858$ ] (tabela 3):

**Tabela 3. Correlação entre crenças dos professores: “melhores capacidades visuais” vs neuromito “estilo de aprendizagem” (N= 133).**

		<b>“Os alunos aprendem melhor quando recebem as informações no seu estilo de aprendizagem preferencial”</b>						
		<b>PT</b>		<b>Statist. test</b>	<b>SU</b>		<b>Statist. Test</b>	
		<b>%</b>			<b>%</b>			
<b>“Os alunos surdos possuem melhores capacidades visuais?”</b>	<b>SIM</b>	Facto	90.0	Fisher $p = 0.004$	<b>SIM</b>	Facto	89.1	Fisher $p = 0.301$
		Mito	6.0			Mito	0.0	
		Não Sei	4.0			Não Sei	10.9	
	<b>NÃO/NÃO SEI</b>	Facto	60.0		<b>NÃO/NÃO SEI</b>	Facto	88.2	
		Mito	10.0			Mito	5.9	
		Não sei	30.0			Não Sei	5.9	

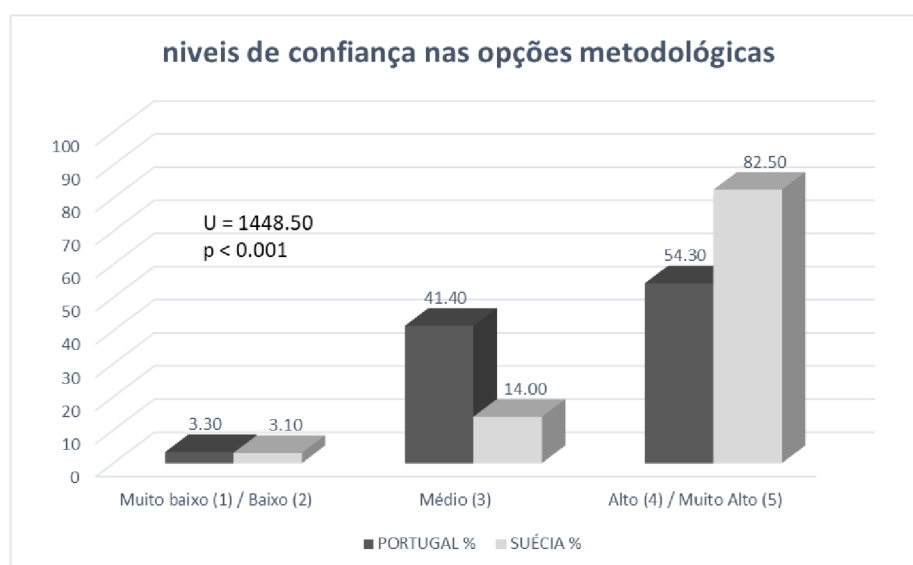
Na literatura internacional é apresentado um preditor para um aumento das crenças em neuromitos que quisemos enquadrar neste estudo (Dekker, Lee, Howard-Jones, 2012), por se tratar de uma amostra de professores que lecionam uma população específica, e por, na área da surdez existirem também neuromitos, concretamente os ligados à aquisição da linguagem. Assim, os inquiridos responderam sobre se têm o hábito de ler/consultar literatura científica na área das neurociências e surdez, respostas essas que cruzamos com as crenças nos neuromitos, à semelhança do procedimento em outros estudos na área. Deste modo, verificamos que no grupo sueco não se confirma esta relação, isto é, os professores que consultam mais literatura na área das neurociências não assinalam mais respostas erradas no conjunto de neuromitos apresentados. Para o grupo português, este hábito funciona como preditor, e os professores acreditam mais em neuromitos quanto

mais afirmam consultar literatura científica na área das neurociências e surdez.

Este preditor mostra mais impacto no neuromito 5. *As crianças devem adquirir a sua língua materna antes de uma segunda língua ser aprendida. Caso contrário, nenhuma das línguas será totalmente adquirida.* ( $X^2 = 6,117$ ,  $p = 0.047$ ).

Na terceira e última secção do questionário, os professores foram inquiridos acerca do grau de confiança que sentem nas opções metodológicas junto dos alunos surdos, que necessidade manifestam na realização de formação completar/contínua na área da Educação para Surdos e qual a(s) modalidades de formação preferenciais.

No que concerne ao grau de confiança manifestado pelos grupos, as diferenças são evidentes, com o grupo sueco a assinalar nível de confiança mais elevados face aos professores portugueses (as respostas foram agregadas em 3 níveis: muito baixo/baixo; médio; alto/muito, alto), (imagem 6):



**Figura 6.** Respostas dos professores acerca do nível de confiança nas opções metodológicas junto de alunos surdos.

Associada a esta questão estava a justificação da resposta dada, pelo que foram recolhidas as respostas descritivas de ambos os países (nos valores de confiança 1, 2 e 3), que depois foram codificadas em categorias e tratadas através da análise de conteúdo (3 categorias e 1 subcategoria):

- A) necessidade de formação contínua, concretamente formação em LGP/SSL (PT:  $n = 4$ ; SU:  $n = 1$ );

B) dificuldades ligadas à heterogeneidade dos alunos (PT: n=3; SU: n=3);

B.1) dificuldade associada ao grau de surdez profunda (PT: n=2); e à comorbilidade surdo-cegueira (SU: n=1);

C) dificuldade em adaptar estratégias e metodologias de ensino (PT: n=10). Nesta categoria aparecem unidades textuais mais específicas como “número excessivo de alunos por turma” (PT: n=3); “dificuldade em estabelecer uma comunicação eficaz” (PT: n=1), “não obtenção de feedback das metodologias usadas” (PT: n=1), “ruído na comunicação devido à presença do interprete de LGP na aula” (PT: n=2), “recursos material e didáticos insuficientes” (PT:n=1), “falta de envolvimento da família nas estratégias/respostas educativas previstas” (PT: n=1) e “insuficiente ação da Intervenção Precoce junto das crianças surdas” (PT: n=1).

Ainda assim, foram assinaladas respostas nos níveis 4 (n=32) e 5 (n=6) pelos professores portugueses ( $M_{PT}=54.3$ ), sendo que encontramos na justificação às mesmas alguns depoimentos como:

“A aposta nos estímulos visuais e na LGP, tem sido proficua ao longo do tempo”;

“Sinto-me muito confiante em relação às metodologias que aplico com os alunos surdos devido aos 15 anos de experiência com elas e às leituras que faço, quer em Portugal, quer no estrangeiro, mas tenho consciência da dificuldade deste trabalho e procuro atualização constante”;

“Utilizo sempre várias estratégias e formas de comunicação para que os conteúdos sejam apreendidos.”

“Porque as estratégias são pensadas especificamente para eles e baseadas em experiências de sucesso anteriores.”

“Pelo sucesso dos alunos na aquisição das aprendizagens essenciais, nas diferentes disciplinas”.

E algumas das respostas dadas pelos professores suecos que indicaram níveis 4 (n=23) e 5 (n=11), ( $M_{SU}=82.5$ ):

“Trabalho há 40 anos e é bastante fácil encontrar o nível dos alunos. Eles querem que eu lhes explique as *imagens google*”

“Ao longo dos anos, a experiência ensinou-me a “ler” os alunos, ver quando eles recebem melhor a instrução”

“A pesquisa rejeita as ideias de diferentes estilos de aprendizagem”

“Escolha o método com base no grupo de alunos pois pode variar de grupo para grupo.”

“Todas as crianças são diferentes, assim como todos os educadores e todos os ambientes de aprendizagem. O que serve para alguns não serve para todos.”

“Tentar variar e ver o melhor de todos, nem sempre é fácil com os alunos em grupo.”

“Tenho muitos anos de experiência, pelo que me sinto confiante na escolha de métodos / estratégias no ensino de alunos com perda auditiva.”

Como fatores importantes para consolidar a segurança e confiança nas opções, os professores de ambos os países aproximam-se nas suas respostas sobre experiência de docência com alunos surdos e a importância da diversificação de estratégias. Divergem na relação de associação entre confiança do professor e resultados escolares dos alunos, e na percepção de que a heterogeneidade e quantidade de alunos surdos num grupo-turma é um obstáculo, logo entendida como uma dificuldade traduzida em fator de insegurança. Não obstante a leitura que realizámos das respostas dadas, não conhecemos a realidade do contexto escolar a que se referem os professores mais e menos confiantes quando se referem ao número de alunos em sala.

Perante a temática da visualidade na surdez, quisemos conhecer a opinião dos professores acerca da importância da aquisição de competências relacionadas com a literacia visual na escola. Tanto os professores portugueses como suecos consideram que os alunos surdos devem ter oportunidade de desenvolver capacidades de literacia visual em contexto escolar ( $M_P=90.0$ ,  $M_S=93.5$ ).

Por fim, questionamos sobre a modalidade de formação preferencial, no caso dos inquiridos que manifestaram essa necessidade, de entre as opções disponíveis:

- (i) Ação de formação na modalidade de ensino à distância;
- (ii) Seminário/ workshop presencial;
- (iii) Grupo de partilha /discussão com outros professores ou
- (iv) Outra.

As respostas dividiram-se pelas 3 modalidades, sendo que a preferência foi mais

assinalada na opção “Seminário/workshop presencial” ( $M_{PT}=41.4$ ;  $M_{SU}=36.5$ ).

### 3.3 Discussão de resultados e conclusões

Da análise das respostas dadas pelos dois grupos da amostragem, percebemos que na grande maioria das questões, as percepções dos inquiridos não diferem estatisticamente entre países.

De forma a perceber melhor os paralelismos encontrados entre contextos e assim responder aos objetivos de investigação, estruturamos as conclusões precisamente no mapeamento dos resultados que aproximam as concepções de professores portugueses e suecos, para atentarmos também nos aspetos em que divergem e na reflexão sobre os mesmos.

Deste modo, e de acordo com a literatura internacional, em ambos os países, os professores situam os alunos surdos em níveis de performance académica abaixo do nível do dos seus pares ouvintes (Marschark et al., 2005; Marschark et al., 2017; Marschark et al., 2019), com um desfasamento marcadamente superior na disciplina de Língua Portuguesa e Língua Sueca e menor na disciplina de Matemática.

Se considerarmos que o acesso às restantes áreas dos *curricula*, necessita do domínio de níveis progressivamente mais complexos do funcionamento da língua, percebemos que este desfasamento é difícil de corrigir com o avanço no percurso escolar, até ao final da escolaridade obrigatória. Esse desfasamento traduz-se numa baixa taxa de ingresso de estudantes surdos no ensino superior (Jorge & Ferreira, 2007), evidenciando a dificuldade no prosseguimento de estudos, apesar da criação do contingente especial para candidatos com deficiência.

Assim, na leitura das respostas obtidas no questionário, na disciplina de Matemática o desfasamento está presente, ainda que a percepção dos professores seja de que a surdez tem menos implicações negativas na aprendizagem de conteúdos matemáticos.

O número de estudos científicos na área da linguagem e surdez é muito superior aos que focam no estudo dos processos cognitivos envolvidos no pensamento matemático e aquisição de competências nessa área, em alunos surdos. Apesar disso, literatura existente relacionada com o estudo do processamento visual e recurso a representações visuo-espaciais na resolução de enunciados matemáticos (Blatto-Vallee, Kelly & Gaustad,

2007) reporta aspetos da ligação entre o modo como os alunos surdos descodificam um enunciado verbal e mobilizam funções cognitivas matemáticas na resolução de uma situação problemática. Salvaguardando esta relação entre linguagens (verbal e matemática) em alguns aspetos específicos da cognição, o que os estudos mostram reforça a informação de que os alunos surdos não demonstram menos dificuldades na disciplina de matemática e não demonstram serem “aprendentes visuais” pelo menos não mais do que os pares ouvintes.

Paradoxalmente, a representação visuo-espacial utilizada na resolução matemática de enunciados verbais dos participantes surdos em estudos experimentais comparativos, difere efetivamente da dos ouvintes (representação do tipo esquemático ou ausência de representação visual) e atua como preditor de dificuldades acrescidas em encontrar a solução correta.

O tipo de representação visual pictórica “de suporte” ao pensamento abstrato necessário para concluir com sucesso as operações matemáticas, é observável, em média, em alunos surdos com aproximadamente 3 anos de diferença no percurso escolar, quando comparadas com as estratégias de representação visual esquemática de alunos ouvintes (por exemplo: alunos surdos ao nível do ensino secundário que recorrem ao tipo de representação visuo-espacial pictórica ao nível de alunos ouvintes ao nível do 3º ciclo). Perante evidências empíricas de resultados escolares abaixo da média, corroboradas pela investigação publicada sobre as dificuldades nesta disciplina ao longo da escolaridade, questionamos a eficácia do suporte visual fornecido nos enunciados matemáticos. Tido como recurso de apoio à interpretação de enunciados, há dificuldades pouco conhecidas que surgem na leitura da informação matemática que alguns gráficos, diagramas e esquemas pretendem ilustrar. Dependendo da maturidade da cognição matemática e dos processos de cognição visual do aluno surdo, os gráficos poderão não se constituir como materiais úteis enquanto complementares de um enunciado verbal, pela sobreposição de leitura de dados e decorrente efeito de dispersão da informação em recursos semióticos de natureza diferente. Se o gráfico for “lido” como um todo, isto é, como *imagem* correspondente a uma representação mental do tipo pictórico, as informações específicas não são interpretadas e mobilizadas.

Por outro lado, o princípio alternativo de tornar conceitos abstratos mais tangíveis através de material multimédia dinâmico, no qual o gráfico ou diagrama é construído no decurso

da resolução do problema e demonstrado pelo professor em aula, tem sido uma estratégia válida capaz de colmatar lacunas relacionadas com a dimensão linguística, de acordo com o programa investigadores do *Online Mathematics Assessment* da Universidade de Stellenbosch (Damon, 2017). Podemos aferir que a principal diferença no uso de recursos visuais no referido programa, é o carácter faseado de construção do gráfico ou esquema, de interatividade e o grau de mediação da imagem pelo professor.

De facto, na afirmação apresentada no nosso questionário *As imagens que são mediadas pela ação do/a professor/a têm uma influência superior nas aprendizagens dos alunos surdos do que as imagens apresentadas de forma menos dinâmica?* ambos os grupos afirmam concordar (níveis 4 e 5 na escala de Likert) em percentagem muito semelhante ( $M_{PT}=87.0$ ;  $M_{SU}=82.2$ ).

Prosseguindo na análise das respostas recolhidas, a vantagem visual é assumida por ambos os grupos da amostra, com os professores a concordarem com a afirmação apresentada no questionário *De acordo com a sua conceção, comparativamente aos alunos ouvintes na mesma faixa etária, é provável que as crianças/ os alunos surdos possuam melhores capacidades ao nível Visual (ex.: percepção visual, atenção visual e memória visual)?* (opção *Sim*:  $M_{PT}=71.0$ ;  $M_{SU}=73.0$ ), ainda que as respostas dadas na opção *Não sei* sejam significativamente mais altas nos professores portugueses e as respostas dadas na opção *Depende*, traduzirem alguma incerteza em cerca de 11% dos inquiridos.

A partir da análise de conteúdo podemos perceber que os professores sublinham a heterogeneidade do perfil dos alunos surdos como fator importante. Para além disso, constatamos que os professores percecionam que processos atencionais e de concentração, bem como o grau de estimulação precoce e o tipo de estímulo visual oferecido em aula, são variáveis que influenciam capacidades individuais de percepção, atenção e memória visual. Nesta questão, as respostas estão alinhadas com a literatura (Marques et.al, 2012), ao confirmarem a assunção quase generalizada que os surdos possuem níveis de visualidade acrescida, como resultado de mecanismos de plasticidade neural compensatória e alterações intermodais do processamento visual, com manifestações em contexto escolar.

Como sublinhado pela diversidade de estudos publicados na área e na interseção de campos de investigação complementares como os *deaf studies*, *deaf education*, neurofisiologia e neuropsicologia, o desenvolvimento da modalidade visual face à privação sensorial auditiva não ocorre de forma uniforme em todas as dimensões da visualidade, nem em todos os indivíduos de forma uniforme, e nem de forma imediata na primeira infância, mesmo quando se trata de surdez congénita.

Nesta tese interessa-nos o modo como a visualidade acrescida em termos periféricos tem interferência nos processos de manutenção de atenção e concentração, resposta a estímulos irrelevantes do ambiente e capacidade de retorno à tarefa. Nessa direção questionamos os professores sobre se percebem maiores dificuldades de manter a atenção e concentração dos alunos surdos relativamente aos pares ouvintes.

As percepções não diferem estatisticamente entre países ( $p=0.782$ ), e os graus de discordância/concordância distribuem-se ao longo da escala de Likert, pelo que a análise de conteúdo se mostrou relevante na justificação dada pelos inquiridos (PT:  $n = 39$ , SU:  $n = 38$ ).

Foram criadas duas categorias abrangentes:

A) *Menos dificuldades em manter a atenção* e B) *Mais dificuldades em manter a atenção*.

Para a primeira categoria, codificamos subcategorias para o *porquê*:

- A.1) interesse e motivação;
- A.2) habituação e treino;
- A.3) capacidade de foco nas imagens;
- A.4) fluência em LGP e
- A.5) melhor acuidade visual.

As 3 primeiras subcategorias contabilizaram o maior número de unidades textuais, de modo semelhante, entre Portugal e Suécia.

Não obstante a relevância das respostas enquadradas na categoria A) para esta investigação interessam-nos particularmente as respostas dadas e codificadas na categoria B) *Mais dificuldades em manter a atenção*. Assim, as subcategorias encontradas são:

- B.1) maior distratibilidade;
- B.2) esforço e cansaço;
- B.3) ação do professor.

As referências à dimensão distratibilidade contabilizam mais unidades textuais em Portugal (PT: n = 8; SU: n = 3), enquanto as referências ao esforço e cansaço contabilizam em proporção oposta (PT: n = 3; SU: n = 6).

Na dimensão da ação do professor (PT:n=2) as respostas referem:

“uso de estratégias adequadas”;

“forma como os estímulos são apresentados”.

e para o grupo sueco (SU: n=7):

“O professor deve repetir a informação mais vezes para os alunos surdos”;

“Se o educador é bom em transmitir informações visuais, não é um problema para os alunos manterem a atenção”;

“Como educador, deve certificar-se de que eles olham para si - chame a atenção, caso contrário, os alunos não conseguem manter o foco”;

“Posicione o aluno na sala para que ele possa ver outros colegas e professores enquanto falam”;

“Não fale enquanto escreve no quadro, porque então os alunos com deficiência auditiva não podem ver a sua boca”;

“Se forem constituídos grupos menores na sala, será mais fácil para os alunos com deficiência auditiva acompanharem”;

“O professor deve diminuir o ruído na sala de aula”.

Da análise de conteúdo a estas respostas é ressaltada a percepção dos inquiridos acerca de que a maior ou menor capacidade de manter a atenção na sala de aula varia consoante características intrínsecas de cada aluno ou de variáveis extrínsecas com impacto nos mecanismos atencionais e de manutenção de períodos de concentração, bem como a capacidade de retorno à atividade.

A preponderância que as variáveis intrínsecas possam possuir na maior dificuldade de manter a atenção é mais marcada no contexto português. O grupo sueco, perante a percepção de maiores dificuldades em manter a atenção, orienta as respostas para variáveis de natureza mais extrínseca, como fatores ambientais ou de performance e opções do professor, descrevendo com grande objetividade as estratégias consideradas mais eficazes para contornar a dificuldade reconhecida.

Por consideramos importantes as percepções dos professores sobre a importância dada ao

material exposto na sala, elaboramos uma questão específica a exposição de um conjunto diversificado de imagens nas paredes da sala é importante em contexto de educação de alunos surdos. Os professores respondem que concordam totalmente que a exposição de imagens é importante em 66.7% no grupo português e em 22.2% no grupo sueco, verificando-se uma diferença acentuada nas percepções sobre a *imagem exposta* ( $U = 913.00$ ;  $p < 0.001$ ). Neste ponto da análise quisemos conhecer a evidencia científica disponível de apoio à prática docente e, relativamente à exposição de material visual na sala de aula existe investigação realizada em Portugal e publicada em língua portuguesa.

O estudo sobre se serão os objetos visuais expostos em sala de aula influenciadores na concentração das crianças (Rodrigues & Pandeirada, 2018) permitiu avaliar o comportamento dos alunos em ambientes com e sem “distratores visuais”. Desta investigação, levada a cabo em diversos ambientes de ensino, principalmente em salas de 1º ciclo, recolheram-se dados experimentais que concluíram a influência que elementos visuais como desenhos, pinturas, fotos, cartazes entre outros objetos expostos nas paredes possuem um impacto na capacidade de atenção, concentração e memorização dos conteúdos lecionados e que, por consequência, podem prejudicar no desempenho cognitivo dos alunos, com prejuízo das aprendizagens escolares.

Perante as conclusões do estudo - mais carga visual, desempenho cognitivo menor – podemos inferir que, junto de alunos surdos, ambientes com grande carga visual e efeito distrator acrescido, poderão contribuir para o agravamento das dificuldades na gestão dos processos de cognição visuo-espacial, com interferência nos estádios iniciais processos neurofisiológicos da cognição visual, isto é, na fase da percepção de informação, concretamente no que se relaciona com a reação a estímulos irrelevantes.

Como referido na apresentação de resultados, ao realizarmos análises preliminares de dados relativos a algumas questões, quisemos verificar as correlações sugeridas pelos testes ANOVA, tais como a prevalência de crenças em neuromitos e a crença numa visualidade acrescida nos alunos surdos, concretamente manifestada em idades precoces (0-6 anos). Apesar de termos respostas descritivas que consideram que a vantagem visual advém de um treino e estímulo precoce das competências visuais em ambos os países, as

respostas de seleção para algum ganho visual manifestado após os 18 anos de idade é o 0% em ambos os grupos da amostra. No intervalo de idade anterior (10-18 anos), a média das respostas em Portugal é de 7.3% comparada com 4.8% do grupo sueco.

Efetivamente, a literatura indica a existência de um progressivo domínio das capacidades visuais no que concerne à discriminação de estímulos do ambiente, nomeadamente no reconhecimento de estímulos relevantes e irrelevantes no campo visual periférico e tempo de reação perante estímulos irrelevantes e retorno à tarefa. Esta maturidade do processamento visual, nas diversas fases, e que determinam fatores como mecanismos *top-down* de seleção de informação e manutenção da atenção e concentração ocorre a partir dos 14 -16 anos, e não antes (Holmström & Schönström, 2018).

Precisamente da análise das respostas dadas acerca das dificuldades em manter a atenção na aula, iniciamos a reflexão acerca daquilo que seria a linha de investigação para o estudo seguinte. Deste modo e perante respostas diferentes entre contextos sobre as justificações para a *maior dificuldade dos alunos surdos* quando comparados com os pares ouvintes na dimensão da atenção, inferimos que as perceções dos professores sobre aspeto se relacionarão em grande parte com a sua formação de base, a frequência de formação contínua na área, os hábitos de leitura na área das neurociências (predominante em inglês) e os modelos de Educação para Surdos adotados em cada país.

Em síntese, decidimos que, sendo os fatores “esforço, cansaço e fadiga” menos assumidos nas respostas do grupo português de professores como variáveis com impacto nas dificuldades em manter a atenção na aula (por oposição a dimensões individuais como grau de surdez, motivação, interesse e atitude em aula), o campo de estudos da carga cognitiva e fadiga na população surda em contexto de ensino e aprendizagem, seria o percurso mais pertinente a seguir.

Também o facto de termos os professores (portugueses e suecos) com mais experiência de ensino a cultivar crença nos neuromitos apresentados e da confirmação para o grupo português do preditor *hábitos de leitura na área das neurociências e surdez* nas falsas crenças, revelou a importância da redação desta tese em língua portuguesa.

Uma das barreiras possíveis (a barreira da língua no acesso à produção científica) ainda que (e com certeza não a mais importante), na extrapolação de informação errónea no

campo das neurociências para o campo da educação em Portugal, justifica a opção por disseminar os estudos realizados em língua portuguesa. A acrescentar a esta opção, o manifesto reconhecimento da falta de informação e necessidade de formação na área da surdez, levam-nos a crer que, no panorama português, os docentes sentem esta necessidade, mas não encontram ou não investem na formação contínua ou na formação pós-graduada na área de Educação para Surdos.

Sobre esta dimensão, mais estudos seriam úteis na compreensão da relação entre a baixa confiança de professores portugueses nas suas opções pedagógicas junto de alunos surdos e a vontade expressa de complementar a formação e o domínio técnico científico nesta área de docência.

Em aberto fica a reflexão acerca da dimensão apenas mencionada pelo grupo português no que concerne ao impacto negativo na sua confiança pedagógica: a presença do intérprete de LGP como barreira e não como facilitador dos processos de comunicação e consequente falta de sentido de eficácia da ação educativa. Aqui, mais uma vez, pensamos que a justificação se pode prender com os modelos de formação especializada, com a dinâmica de funcionamento de EREBAS e lacunas no trabalho em equipa multidisciplinar e necessariamente com questões relacionadas com identidade, expectativas e satisfação profissional de ambos os grupos, professores e intérpretes.

## Capítulo 4 – Fadiga e população surda: desafios da modalidade de Ensino à Distância (E@D)

### Introdução

Tendo como ponto de partida questões emergentes do primeiro estudo, nomeadamente o reconhecimento da influência que os processos atencionais podem ter na capacidade de aprendizagem dos alunos surdos, desenhou-se um segundo estudo.

Ao verificar-se a elevada assunção dos professores numa visualidade acrescida dos alunos surdos, acompanhada de níveis significativos de crenças em neuromitos ligados à forma como o cérebro aprende, foram reveladas novas dimensões de pesquisa que beneficiaram de um *design* experimental junto de participantes surdos.

As dimensões que careceram de aprofundamento foram ao nível da sobrecarga preceptiva e cognitiva, fadiga mental e física e do impacto destas variáveis na performance académica dos alunos. Reconhecemos que o conhecimento e compreensão das possíveis relações de causa e efeito neste âmbito, possam ter interferência direta na eficácia das estratégias pedagógicas e didáticas visualmente orientadas.

Encontra-se documentado o fenómeno da sobrecarga cognitiva em indivíduos surdos (Hamilton,2011; Hornsby et al.,2013,2014) perante estímulos semióticos de natureza diversa que se sobrepõem entre si na veiculação de informação, assim como se comprovada a dispersão da atenção e dificuldade de concentração devido à presença excessiva de material visual distrator no ambiente (*split-attention effect*) (Dye et al., 2008a, 2008b; Mather & Clark,2012).

Este efeito é mais notório em idades até à fase da inicial da adolescência, no entanto é um fenómeno igualmente reportado em surdos em idade adulta, e associado à fadiga mental e física auto percebida.

Sabemos também (Lavie,2005; Rauss et al., 2009; Lavie et al, 2014; Murphy & Greene, 2016) que a sobrecarga de estímulos tem impacto negativo na dimensão inicial da cognição visual, como a perceção e discriminação de informação visual relevante. Em estádios iniciais, a sobrecarga visual dificulta que processamento visual se efetue nos níveis superiores de cognição, com interferência, por exemplo, na capacidade de seleção, memorização ou construção de sentido perante o estímulo visual (Rodrigues &

Pandeirada,2018).As dificuldades continuadas nos processos atencionais influenciam também a dimensão da motivação (Hawthorne,2019) com impacto nas funções executivas, como o retorno e/ou a persistência na tarefa e podem conduzir a um prejuízo no envolvimento e no bem-estar, físico e mental.

#### **4.1 Surdez e fadiga cognitiva**

Em diferentes idades, a fadiga pode comprometer a capacidade de aprender e prejudicar o desempenho em tarefas diversas do quotidiano. Em adultos surdos, a investigação reconhece que o cansaço devido aos desafios de comunicação tem reflexos na qualidade de vida e bem-estar sócio emocional, cognitivo e físico (McGarrigle et al., 2014, Vercammen et al., 2020). Ao considerar a população adulta surda, a investigação internacional reconhece existir uma preocupação crescente acerca dos desafios que a fadiga crónica intensifica devido aos desafios de comunicação e alocação de atenção de natureza multifocal (Hétu, Riverin, Lalande, Getty, & St-Cyr, 1988; Hornsby, 2013), os quais podem conduzir à diminuição no desempenho profissional em contextos laborais, da participação na vida social e do bem-estar em geral.

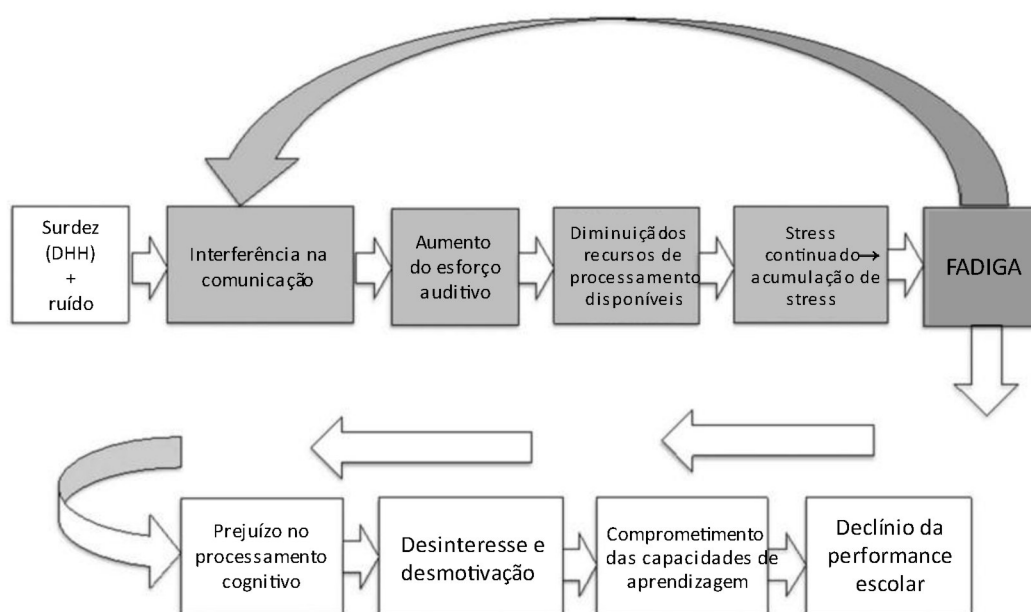
Em idade escolar, níveis constantes de fadiga ligadas à perda auditiva (*listening fatigue*) podem comprometer a capacidade de aprender. A literatura mostra que os alunos surdos são mais propensos a sentir níveis mais elevados de fadiga cognitiva, devido à influência de vários fatores:

- (i) conceções erróneas dos professores quanto à suposta autonomia dos alunos na discriminação auditiva da informação veiculada (concretamente no caso de alunos com implante coclear);
- (ii) conceções erróneas acerca do perfil de aprendizagem visual (sobrecarga visual no ambiente, falta de qualidade do material apresentado ou falta de mediação do mesmo);
- (iii) insuficiente diferenciação das estratégias pedagógicas tais como: grau de interação professor-aluno, sequenciação de tarefas e cooperação planeada no caso da presença de um intérprete em sala, posicionamento dos alunos em sala de aula com impacto no controle da amplitude do campo visual e acesso à informação;

- (iv) ambientes educacionais ruidosos e
- (v) uso inadequado de tecnologia de apoio (Hornsby et al., 2014; Bess & Hornsby, 2014; Holmström & Schönström, 2017, 2018), entre outros.

Na faixa etária correspondente à idade de frequência da escolaridade básica, alguns estudos afirmam que crianças com surdez podem manter níveis de cansaço e ansiedade constante devido ao esforço de concentração intenso (*concentration fatigue*), quer na ação e comunicação do professor, quer perante o que acontece na sala e na interação com o ambiente e colegas (Hicks & Tharpe, 2002; Noon, 2013).

A tipologia de fadiga está relacionada com a tarefa (momentânea) ou não-relacionada com a tarefa (de longa duração) e possui efeitos negativos no que concerne à dimensão da motivação (Hockey, 2013) e na redefinição de prioridades, sendo também influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos, como prazer e satisfação ou sentido de dever (Schneider et al., 2019). Descrevendo a sequência de dificuldades sentidas por indivíduos com surdez perante desafios considerados complexos, incluímos aqui a experiência de um adulto acerca da sua própria experiência de *listening fatigue* (Fig. 7):



**Figura 7.** Modelo conceptual que relaciona a perda auditiva à fadiga e ao desempenho escolar. As áreas sombreadas representam eventos que ocorrem repetidamente durante o dia escolar (tradução livre de Bess & Hornsby, 2014, p. 26).

A dificuldade acentuada em ouvir conduz a um esforço que, conseqüentemente gera cansaço. Por sua vez este cansaço, se prolongado, leva a uma sensação de frustração e conseqüente desvinculação do estímulo. Por último a solução passa por parar e desistir de prestar atenção à informação (Pichora-Fuller, 2003, como citado por Bess & Hornsby, 2014).

Apesar de considerados aspetos comuns à sensação de fadiga, a fadiga mental, física, emocional e falta de vitalidade foram identificados como dimensões diferenciadas da fadiga como conceito mais abrangente (Stein et al., 2004). Não existindo uma definição única e universalmente aceite para o conceito de fadiga, a sua definição é, em certa medida, influenciada pelo campo de conhecimento e área profissional de quem descreve o fenómeno. No entanto, embora amplamente estudado enquanto fenómeno com impactos negativos na qualidade de vida das sociedades contemporâneas, poucos avanços têm sido feitos no estudo da relação entre a condição de jovens e adultos surdos e os constrangimentos que afetam negativamente a dimensões académicas, profissionais e psicossociais (Bess & Hornsby, 2014).

#### **4.2 *Multitasking*: um neuromito com implicações na fadiga?**

No contexto educacional, a prevalência de crenças em neuromitos entre educadores aumentou na última década (Amorim & Rato, 2021; Rosseau, 2021). Inclusivamente, a investigação aponta para preditores com influência em índices mais altos de falsas crenças como a literatura e treino no campo das neurociências. Estas crenças em neuromitos são encontradas em maior percentagem no que concerne a professores e educadores no exercício de funções docentes, ainda que, já em fase de formação sejam detetadas em estudantes e estagiários (Howard-Jones et al., 2009).

As conclusões do primeiro estudo deste programa doutoral estão em linha com uma investigação internacional, concretamente no que respeita à prevalência de crenças no neuromito *a adaptação da instrução ao “estilo de aprendizagem” preferido dos alunos (por exemplo, visual, auditivo, cinestésico) promove a aprendizagem*. As crenças nesse neuromito, em particular, são as que mais têm persistido ao longo dos últimos onze anos, com uma média de prevalência 89% em profissionais de várias nacionalidades.

Também no neuromito *as crianças devem adquirir a língua materna antes de uma segunda língua, caso contrário não aprendem nenhuma das duas*, se verificaram percentagens relevantes, especialmente quando enquadradas na amostra de inquiridos ( $M_{PT} = 35,7$  e  $M_{SU} = 31,7$ ).

Há, no entanto, uma afirmação constante da lista de base para os primeiros estudos comparativos (Dekker, et al., 2012) que, não tendo sido incluída no questionário, demonstra ser um dos neuromitos com mais impacto na temática específica sobre a qual se foca este capítulo: *algumas pessoas, com maior incidência nas mulheres, são boas no multitasking*.

Acerca desta afirmação não nos interessa particularmente a questão de género, pois a noção de *multitasking* é si mesma um mito, refutável pela impossibilidade no recrutamento de funções cognitivas necessárias para a realização de tarefas distintas em simultâneo, a menos que uma das tarefas solicite o tipo de memória procedimento, responsável pelo desempenho de tarefas automatizadas pelo mecanismo de repetição, normalmente de gestos, procedimentos ou atividades executadas frequentemente.

Deste modo, a exigência envolvida nos processos multidimensionais da aprendizagem fará com que o cérebro opte por desempenhar melhor uma das tarefas cognitivas, processos que, por operarem fora do âmbito da memória procedimento, necessitam da ativação de mecanismos de atenção e concentração. No entanto, a atenção é um recurso limitado (Proctor & Dutta, 1995).

Esta exigência ganha visibilidade num dos marcos importantes no desenvolvimento do cérebro humano: a adolescência. São reconhecidas três dimensões incluídas do funcionamento executivo das quais a aprendizagem depende diretamente: a memória de trabalho, controlo inibitório e o planeamento ou flexibilidade cognitiva (Rato & Castro Caldas, 2017), sendo que no cérebro adolescente as funções executivas atingem um pico de maturação, concretamente na capacidade de gestão de objetivos e resolução de problemas.

Não obstante o impacto que demonstra também na idade adulta, a fadiga terá um duplo impacto nestas componentes chave do funcionamento executivo e conseqüentemente na aprendizagem, até à idade de uma maior maturidade, *i.e.*, durante a infância e pré adolescência. Se, perante estados de fadiga de base (não momentânea), são solicitados

mais recursos cognitivos (dado que controlo automático não se mostra eficaz na resolução de problemas, a capacidade de resposta é dificultada e o esforço), este esforço traduz-se numa carga cognitiva superior aos recursos disponíveis, com interferência na qualidade da aprendizagem.

Com prejuízo direto no processamento executivo (memória, controlo inibitório e flexibilidade cognitiva) e conseqüentemente na capacidade de aprender, o fenómeno do *multitasking* mostra-se não só como uma falsa crença acerca do funcionamento do cérebro, mas também como uma das condições mais desfavoráveis à qual, estando os alunos expostos, poderá estar correlacionada com a diminuição da sua *performace* académica.

Perante a sensação de que conseguimos gerir várias tarefas em simultâneo (e que hipoteticamente pode ser possível, dependendo da complexidade e recrutamento das funções cognitivas) a realização de multitarefas durante momentos de estudo, comportam normalmente mais probabilidade de errar e mais tempo necessário para completar cada tarefa com sucesso (Rato & Castro Caldas, 2017). Tarefas semelhantes nos processos de aprendizagem como leitura, discriminação e descodificação de estímulos visuais, seleção e mobilização de informação, memorização e evocação de conhecimento pré-existente, recrutam zonas semelhantes do cérebro, competindo pela ativação das funções cognitivas responsáveis.

A adolescência, mencionada na literatura como a fase na qual os alunos surdos demonstram maior capacidade de seleção de estímulos relevantes no ambiente, uma gestão mais eficaz dos efeitos distratores e velocidade de reação no retorno à tarefa, evidência a dimensão neurobiológica desta etapa do desenvolvimento (Holmström & Schönström, 2018).

Diversos estudos investigaram, durante os períodos de confinamento por Covid-19, acerca da eficácia da modalidade de ensino à distância, os *attentional costs*, relacionados com o fenómeno de divisão da atenção, em contexto de aulas online em casa. A dimensão da memória é particularmente afetada pelo *multitasking*, no caso dos alunos que dirigem a atenção para diversos estímulos em simultâneo, durante a aula online (dispositivos móveis, mensagens, jogos, redes sociais, etc.) também designada por *media multitasking* (Rogobete et al.,2021), além de contextos potencialmente disruptores pelo ruído,

movimento, e rotinas familiares com efeito distrator no ambiente. De facto, investigação realizada com participantes em idade escolar, a frequentar regimes de educação à distância, comprovam que apesar dos benefícios da solução encontrada para no acesso à escolaridade, na maior parte dos casos de alunos com dificuldades de aprendizagem ou percursos escolares marcados por insucesso, o ensino à distância representa um risco acrescido no agravamento das desvantagens pré-existentes. Para este agravamento dos resultados na performance escolar de alunos adolescentes, contribuíram as dificuldades na autorregulação e gestão dos recursos necessários a autonomia no ensino à distância. As vulnerabilidades acentuaram-se não só no caso de alunos com dificuldades e necessidades educativas específicas, mas também nas famílias cuja capacidade de acompanhamento do ensino em casa foi menor.

As estratégias de *coping* e auto-regulação nos processos de estudo, na generalidade dos alunos da amostra mostram que a implementação dos modelos de E@D no período do primeiro confinamento, foi feita de forma abrupta e pouco estudada (Jesacher-Rößler and Klein, 2020).

Na população adulta, a relação entre *multitasking* e fadiga é observada principalmente em contextos laborais, nos quais as demandas de eficácia e produtividade induzem à tentativa de gerir diversas tarefas em simultâneo (Kudesia et al., 2020).

Diretamente relacionadas com a exposição à gestão de multitarefas perante desafios ligados à produtividade como a quantidade de trabalho, a responsabilidade e cumprimento de prazos, estão níveis elevados de fadiga mental e níveis mais altos de stress auto percebido.

A presença de dinâmicas laborais de *multitasking* é associada a níveis de fadiga mental, tanto mais acentuadas quanto menores os recursos cognitivos dos participantes, *i.e.*, pessoas com menos recursos cognitivos, têm de usar, paradoxalmente, processos de autorregulação mais exigentes a fim de conseguir realizar várias tarefas em simultâneo (ibid.)

Em síntese, o *media multitasking ou technology-based multitasking* (Cardoso-Leite, Green & Bavelier, 2015) com particular incidência nos recentes períodos de *e-learning*, revela-se prejudicial devido à sobrecarga de informações ou carga cognitiva excessiva.

A carga cognitiva refere-se ao esforço solicitado à função cognitiva ligada à memória de trabalho, importante no processamento e armazenamento de informação e com ligação às

funções cognitivas superiores responsáveis pelo processo de aprendizagem.

A sobrecarga cognitiva provocada pelo *multitasking* aumenta a dificuldade na aprendizagem de novos conteúdos (Mayer & Moreno, 2003) e possui impactos negativos relativamente ao aumento do insucesso escolar.

### **4.3 Carga cognitiva, surdez e ambientes multimédia de aprendizagem**

No cruzamento de investigação entre Estudos Surdos, Psicologia Cognitiva e Educação, enquadrados, neste segundo estudo, a correlação entre estudos sobre fadiga cognitiva (CF), efeitos da elevada carga perceptual (CP) com implicação nos mecanismos de atenção seletiva e memória de trabalho, efeitos da elevada carga cognitiva (CC), fadiga cognitiva (CF) e *split-attention effect*, e a *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML) no campo dos recursos multimédia para surdos.

A mobilização dos princípios da teoria da carga cognitiva (CLT) para o campo da Educação para Surdos, concretamente no estudo de fenómenos ligados à aprendizagem em modalidades virtuais de ensino e das implicações da qualidade dos recursos multimédia utilizados em modalidades E@D, revela-se uma referência incontornável nesta pesquisa (Paas, Renkl, & Sweller, 2004; van Merriënboer & Sweller, 2005).

A CLT aplicada ao contexto educativo revela que a eficácia dos processos cognitivos responsáveis pelo processamento e armazenamento de informação veiculada na aula está relacionada com fatores fundamentais na planificação e ação docente, como: redução da quantidade de informação considerada desnecessária (*intrinsic load*) e redução de elementos distratores (*extraneous load*), a fim de dar relevância à informação essencial para que esta possa ser, mais eficazmente apreendida e retida ao nível da memória de trabalho (Sweller et al., 2011).

Na sequência de pesquisa realizada com recurso a materiais com determinadas características em comum (*instrucional material*), foi verificado um efeito negativo nos mecanismos de atenção dos alunos designado por *split-attention effect* (Mather & Clark 2012).

Quando usados alguns formatos, *i.e.*, recursos didáticos com determinadas características, o impacto na aprendizagem foi demonstrado como sendo ineficaz. A dimensão na qual se manifestaram mais dificuldades em aceder aos recursos como material de apoio ao

processo de aprendizagem (*high visual perceptual load*), foi ao nível da alta carga cognitiva exógena, da qual o fenómeno de *split-attention* é uma das consequências.

Nos anos noventa, a *Perceptual Load Theory* (Lavie, 1995), mostra a implicação negativa da quantidade excessiva de informações no processamento de estímulos relevantes para uma determinada tarefa. Esse impacto é verificado na capacidade de atenção seletiva e consequentemente na dificuldade em distinguir elementos distratores no ambiente. Perante a elevada carga perceptual, as funções da memória são também afetadas, assim como o aumento de ocorrência do fenómeno de cegueira não-intencional (*inattentional blindness*), a qual traduz a incapacidade de perceber, selecionar e memorizar informação a partir de estímulos relevantes (Murphy & Greene, 2016).

A evidência científica disponível mostra que a fadiga mental tem sido associada a dificuldades na atenção sustentada numa tarefa, particularmente quando existem fatores potencialmente distratores presentes (Csatho et al., 2012). Quando se trata de aceder a informação veiculada através de recursos semióticos diferentes, as dificuldades dos indivíduos surdos em selecionar, manter a atenção e memorizar os conteúdos é significativa (Dye, Hauser & Bavelier, 2008).

Ainda que reconhecidos mecanismos compensatórios de plasticidade neural, face à privação sensorial da audição (Marques et al., 2012), a investigação mostra que a proporcionar a experiência visual, *per se*, não constitui uma metodologia pedagógico-didática, face à necessidade de ativar diferentes processos ao nível da cognição visual, na construção de significado perante o estímulo percebido (Falcão, 2014).

A dúvida persiste sobre a vantagem da natureza dinâmica da imagem/conteúdo visual face à informação visual acedida em suporte de papel, livro, cartaz, jogos com imagens, etc. (natureza estática).

Estudos revelam que as vantagens do uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) são evidentes junto dos alunos surdos, e que o material multimédia promove as suas capacidades de aprendizagem (Debevc & Peljhan, 2004). Não obstante esta reconhecida vantagem sobre os recursos de natureza mais tangível, a investigação salvaguarda que os recursos TIC devem ser concebidos de acordo com as necessidades específicas dos surdos e ter em consideração as teorias de aprendizagem e, nomeadamente a *Cognitive Load Theory* (CLT) que relaciona a natureza e estrutura do material usado com a arquitetura

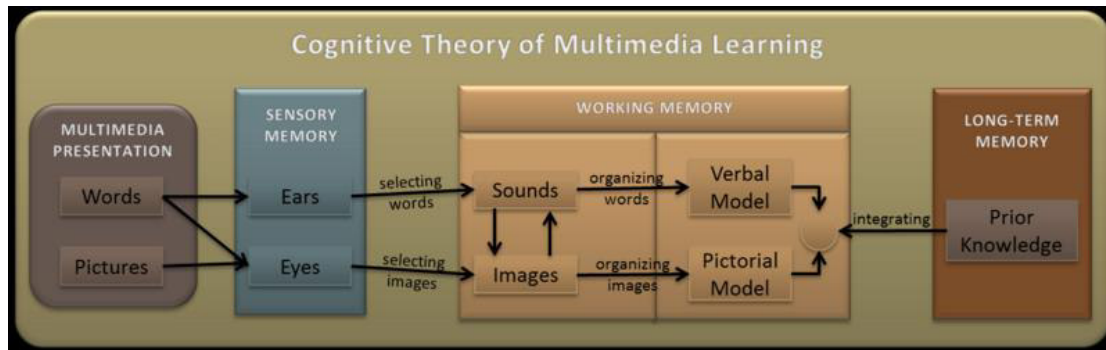
cognitiva do cérebro humano (Paas, Renkl & Sweller, 2010). A CLT assume que a carga cognitiva ocorre tanto mais quanto maior é a solicitação de processos cognitivos, com risco acrescido de serem excedidas as capacidades cognitivas existentes em cada aluno (Mayer & Moreno, 2003). A exposição a níveis de carga cognitiva elevada (*High Cognitive Load*), em condições nas quais a variável temporal é restrita a períodos mais curtos de processamento cognitivo, conduz ao aumento da Fadiga Cognitiva (Borragán et al., 2016). O fator velocidade de processamento da informação demonstra assim um impacto negativo mais evidente na população surda, e está diretamente relacionada quer com a dinâmica estabelecida na sala de aula nos momentos de interação professor-aluno, alternância entre estímulos (por exemplo na combinação da ação do professor-tradução do ILGP e solicitação para a utilização sequencial de recursos didáticos) quer com os prazos estabelecidos na conclusão de determinada tarefa escolar.

Ao fornecer princípios orientadores sobre o processo de *design* de material multimédia (combinação de texto escrito com voz, imagens, animações, gráficos, videoclipes e clips com tradução em língua gestual especificamente integrados para lecionar conteúdos a alunos surdos), a CLT potencia a eficácia dos recursos apresentados, num pressuposto de acessibilidade face à informação veiculada e adequação à natureza do processamento cognitivo. Estas orientações, quando transpostas para o plano virtual de aprendizagem, como a modalidade de e-learning, podem contribuir na promoção de ambientes de aprendizagem mais eficazes (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011).

De forma a minimizar a elevada carga cognitiva em alunos surdos na utilização de recursos multimédia, a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimédia (CTML) é baseada em três pressupostos principais, a partir dos quais se elaboraram princípios orientadores para a conceção de recursos (Benassi et al., 2014):

1. *Dual channels* — existem dois canais (auditivo e visual) para o processamento de informações da memória sensorial (Dual-Coding theory)
2. *Limited capacity* — cada canal tem uma capacidade de memória de trabalho limitada (finita) (Cognitive Load Theory and Working Memory theory)
3. *Active processing* — A aprendizagem através de recursos multimédia é um processo ativo de selecionar palavras e imagens, organizar palavras e imagens,

integrá-las entre si e com o conhecimento prévio armazenado na memória de longo prazo (*Generative Learning theory, Active Learning theory*) (Fig. 8):



**Figura 8.** Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia (Benassi *et al.*, 2014, p.61).

Os pressupostos da CLT são assim transpostos para a concepção de recursos multimédia e ambientes de aprendizagem virtuais: perante risco de sobrecarga nos canais de processamento cognitivo, evitam-se os conteúdos exógenos potencialmente distratores e a atenção é direcionada estrategicamente para a informação essencial por ferramentas multimédia, como apontar, aumentar áreas específicas da apresentação, iluminar, sublinhar, segmentar, colorir, etc.

Para além de evidenciar visualmente a informação mais relevante, o fator interação é possível e recomendado na utilização dos recursos multimédia, bem como a diversidade de momentos ativos de aprendizagem, combinando a apresentação teórica com pausas e exercícios autónomos de consolidação de conteúdos.

Não obstante os referenciais disponíveis para a otimização destes recursos na Educação para Surdos, as vantagens na associação de estímulos visuais-verbais-auditivos numa apresentação multimédia são irrelevantes para alunos com surdez severa e profunda (Mayer, 2005, como citado por Aliah & Al Atiyat, 2018).

A pesquisa realizada neste sentido usou, junto de alunos surdos de sexto ano, uma escala de Carga Cognitiva adaptada (*NASA-TLX scale of cognitive load*) com o objetivo de aferir a eficácia de um recurso multimédia utilizado numa aula de Ciências, com conteúdos científicos lecionados pela primeira vez na turma. A escala de carga cognitiva utilizada incluiu as seguintes dimensões: exigência mental, exigência física, exigência temporal/prazo limitado, desempenho, esforço e frustração.

A pesquisa concluiu que a utilização do recurso multimédia concebido se mostrou

ineficaz na promoção da aquisição dos conteúdos lecionados, ressaltando que essa ineficácia se verificou devido ao inadequado *design* e estrutura do material, o que resultou numa barreira nos mecanismos atencionais e aumentou os níveis de carga cognitiva (ibid.). A apresentação a que se refere o estudo menciona a estrutura do material e o seu *display* de apresentação: combinação de informação oral e escrita com imagens ilustrativas dos conceitos lecionados e zona reservada à janela para tradução da informação verbal oral para língua gestual. A combinação e *display* descrito veio contribuir para a sobrecarga da memória de trabalho dos alunos surdos e esgotar os recursos cognitivos existentes.

Perante os resultados da performance dos alunos (teste de avaliação de conhecimento), concluiu-se que a quantidade e diversidade de informação, veiculada através de recursos semióticos diferentes (visual-verbal) e de forma simultânea no *display* da apresentação, não contribuiu para melhorar as oportunidades de aprendizagem de conteúdos desconhecidos dos alunos.

A investigação nesta área carece de aprofundamento, e os estudos experimentais junto de alunos surdos no âmbito da aprendizagem em ambientes virtuais de aprendizagem é escassa. No entanto, a evidência científica disponível reforça a utilidade das orientações constantes da teoria cognitiva de Sweller e recomenda que sejam usadas na conceção de recursos multimédia para alunos surdos.

## Capítulo 5- Surdez e combinação de recursos semióticos na Educação à Distância: que desafios na migração para o digital? Um estudo experimental

### Introdução

Sabemos que o sentido da visão, por si só, não recruta funções cognitivas vinculadas à aprendizagem, implicando para isso, estratégias didático-pedagógicas na mobilização de recursos mentais individuais específicos, de forma a potenciar os processos de aquisição e consolidação de conteúdos (Falcão,2014). Assim, perante os desafios descritos no primeiro estudo, relativos ao contexto presencial de sala de aula, questionamos se fatores análogos de sobrecarga cognitiva e consequente prejuízo na aprendizagem se verificam na modalidade de ensino à distância.

Embora as modalidades de E@D relacionadas diretamente com a situação de confinamento durante a pandemia por Covid-19 configurem uma realidade relativamente recente e ainda insuficientemente estudada, existem estudos sobre o funcionamento do estudo em casa no período inicial da pandemia, que contou com o contributo do Departamento de Educação e Ensino a Distância da Universidade Aberta (Frias & Pinho, 2020). Além de algumas vantagens e desafios elencados pelos professores acerca do *e-learning*, os alunos afirmam que ter aulas em casa se revelou uma experiência mais negativa do que positiva, devido ao maior esforço e concentração exigido, num ambiente com inúmeros fatores distratores.

As conclusões do nosso estudo (Anexo 2) são consistentes com investigação científica no campo dos Estudos Surdos, das Neurociências e na Neuropsicologia, dado a reconhecida incapacidade do cérebro em fazer várias coisas em simultâneo com a mesma eficácia, principalmente se a natureza de tarefas implicar conflito cognitivo.

Para além dessa relação com estudos anteriores na investigação sobre o *multitasking*, a relação entre o *split-attention effect* perante a inadequação do material multimédia e os níveis acrescidos de fadiga aqui apresentados, foi verificada em dois dos três grupos da amostra.

## 5.1 Metodologia

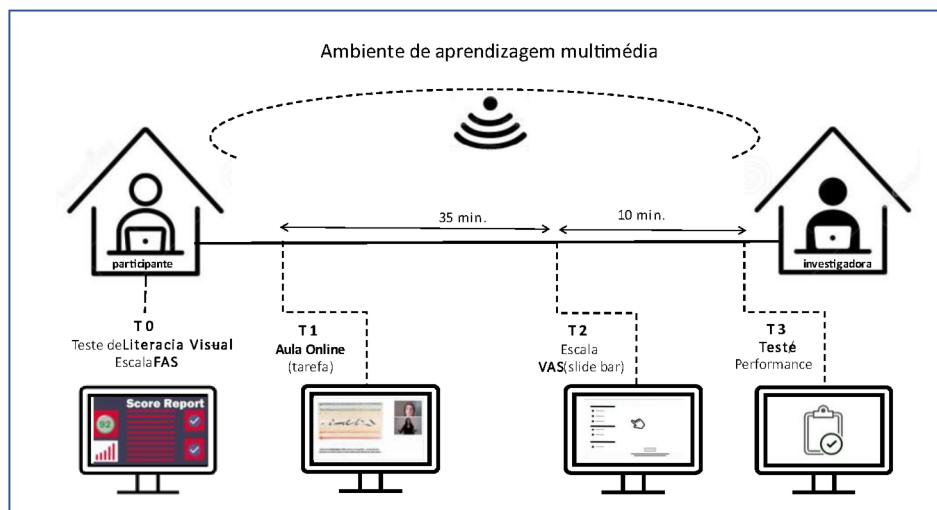
Através da metodologia de pesquisa empírica *ex post facto*, caracterizada por fazer parte de um tipo de pesquisa quase-experimental, com uma amostragem não aleatória, *i.e.*, foi usada uma amostra por conveniência. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as diretrizes e regulamentos em vigor na Declaração de Helsínquia (*World Medical Association*, 2013) e submetidos à Avaliação Ética da Comissão de Ética para A Saúde da Universidade Católica Portuguesa (CES\_UCP), com parecer positivo (parecer n.18).

Como refere a designação *ex post facto*, a metodologia de investigação centrou-se no estudo de um facto após o mesmo ter ocorrido. Procurou investigar possíveis relações de causa-efeito entre o facto (a tarefa ou *task*) e os fenómenos ocorridos ou observados num momento posterior (valores de fadiga mental e física e performance no teste de conhecimentos). A hipótese foi formulada decorrido o facto, sem lugar à manipulação de variáveis, sendo os seus efeitos estudados *à posteriori*, na procura de correlações significativas. Deste modo, propusemo-nos investigar o impacto de um ambiente de *e-learning* nos níveis de fadiga decorrentes e na capacidade de resposta a questões sobre o conteúdo da aula. Este conteúdo esteve relacionado com a apresentação de quatro obras de arte, acompanhado de informações biográficas dos artistas e aspetos da História da Arte que contextualizaram as escolhas. Foi constituída uma amostra de indivíduos surdos e ouvintes, com e sem proficiência em Língua Gestual Portuguesa, divididos em três grupos. Aquando do recrutamento foi inicialmente solicitado o preenchimento de um formulário *online*, contendo uma parte descritiva com dados da doutoranda, da instituição universitária do estudo, dos objetivos e do que concerne ao consentimento esclarecido e informado (Apêndice 2 e 3), mediante a indicação dada pelo próprio. No mesmo formulário, e no caso da manifestação expressa da vontade de participação, cada indivíduo completou um teste de conhecimentos na área da Literacia Visual (Apêndice 4), ou seja, através de questões de escolha múltipla, foram fornecidos dados sobre conhecimentos específicos acerca desta ferramenta linguística (comunicação e expressão) e que consiste na capacidade de discriminar, decodificar e interpretar visualmente imagens, objetos, representações, símbolos visuais; reconhecer e identificar técnicas e instrumentos usados na criação de produções visuais, e conhecer vocabulário específico

usado no campo das artes visuais. A pontuação obtida por cada participante neste teste determinou a média, por grupo, dos valores de literacia visual, antes da aula online (determinada como a tarefa ou *task*). Também num momento prévio à tarefa, foi realizada a avaliação nas dimensões de fadiga física e mental no quotidiano dos participantes através da Escala validada pela *Ildcare Foundation* (De Vries *et al.*, 2004, Kleijn *et al.*, 2011) designada por *Fatigue Assesment Scale* (FAS) (Apêndice 5) e num momento pós tarefa (visionamento da aula), através de uma escala visual numa barra digital (VAS), incluída no formulário imediatamente após a tarefa solicitada.

O procedimento de análise de fadiga através da escala FAS, reporta níveis de fadiga percecionada ao longo do dia e da semana, pontuados entre de 10 a 50. Uma pontuação total da FAS inferior a 22 pontos indica “nenhuma fadiga”, uma pontuação igual ou superior a 22 pontos indica “fadiga substancial” e igual ou maior de 35 pontos indica níveis de “fadiga extrema”.

Já os valores reportados na escala VAS (fadiga mental e física momentânea) foram assinalados numa barra (*slide bar*) sem numeração visível, sendo o cursor colocado na posição da barra entre as extremidades da esquerda (valor mínimo) e da direita (valor máximo), num máximo de 100 pontos (Bokari *et al.*, 2010). Após a indicação de fadiga auto percecionada na VAS, o formulário encaminhou os participantes para um teste com questões sobre a informação veiculada na aula online. O teste (Apêndice 6) permitiu pontuar a performance de cada inquirido, no que respeita às questões respondidas correta ou incorretamente. Para completar todos os processos do *design* experimental, o tempo previsto foi de 45 minutos, aproximadamente, (Fig.9):



**Figura 9:** Sequência de procedimentos do design experimental e *timeline* (T0-T3).

No tratamento de dados estatísticos foi usada a versão 27 do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

## 5.2 Participantes e Procedimentos

Tendo em conta que não se conhece o universo de surdos e ouvintes fluentes em LGP (os resultados dos Censos não apresentam esses dados), recorreremos a uma amostragem não probabilística, ou seja, uma amostra constituída pela maior possibilidade de recrutamento de indivíduos com o perfil necessário à participação neste estudo. Assim, foram recrutados 17 indivíduos surdos fluentes em LGP (grupo S), 17 indivíduos ouvintes fluentes em LGP (grupo O) e um grupo de controle: 17 indivíduos ouvintes não familiarizados com LGP (grupo C). Todos os participantes assinalaram no formulário de consentimento informado o grupo a que consideravam pertencer, indicação que permitiu agrupar os indivíduos em três grupos. O formulário inicial foi construído através do *GoogleForms* e enviado o link para o email de cada interessado no estudo e devolvido à investigadora, sendo o agendamento da aula realizado nesse período.





Os participantes assistiram à aula online através da plataforma Zoom, de forma individual. A apresentação continha dois momentos breves de enquadramento do estudo: um momento inicial com uma breve descrição do procedimento e um momento no fim da aula com uma breve descrição do procedimento a seguir, após terminada a tarefa de visualização da aula. Quer durante as instruções, quer durante a aula, todas as instruções orais estavam traduzidas em LGP e incluíram a síntese da informação dada em suporte de texto, em formato “oráculos” (Fig.10):



**Figura 10.** Still frame da apresentação multimédia apresentada na aula online.

Durante 35 minutos, sem intervalos, foi apresentado um *display* semelhante a uma aula *online* tradicional. O objetivo do estudo incidiu na reprodução do modelo ecológico de ensino à distância, em contexto pandémico. Assim, os recursos semióticos utilizados foram estruturados no suporte multimédia da seguinte forma: reprodução da obra (pintura) à esquerda com os oráculos na zona inferior do *display* do vídeo, à direita eram visíveis duas janelas com dimensão semelhante, da investigadora (parte superior) e intérprete de LGP (parte inferior). A informação sobre cada obra foi transmitida de forma a conciliar simultaneamente a apresentação oral, a tradução e os oráculos. A seleção das quatro obras apresentadas foi retirada da obra *Primeiro Olhar*, da Fundação Calouste Gulbenkian (Fróis,2011), (Fig.11):

**Obras apresentadas**

 <p style="text-align: center;"><b>A</b></p> <p>Artista: Bartolomeu Cid dos Santos Obra: <i>Atlantis</i> (1971)</p>	 <p style="text-align: center;"><b>C</b></p> <p>Artista: Sarah Affonso Obra: <i>Casamento na Aldeia</i> (1937)</p>
 <p style="text-align: center;"><b>B</b></p> <p>Artista: Nadir Afonso Obra: <i>Espacilimitado</i> (1958)</p>	 <p style="text-align: center;"><b>D</b></p> <p>Artista: Eurico Gonçalves Obra: <i>Desdobragem</i> (1982)</p>

**Figura 11.** Seleção de obras apresentadas na aula online.

Foram concebidos 4 vídeos de aula diferentes, nos quais a informação inicial e final foram mantidas constantes e as obras foram apresentadas em 4 sequências diferentes. A opção de alterar a sequência dos conteúdos prende-se com a necessidade de controlar (e eliminar) possíveis fatores exógenos como padrões indutores de fadiga decorrentes da estrutura do material multimédia, e assim recolher dados mais fidedignos.

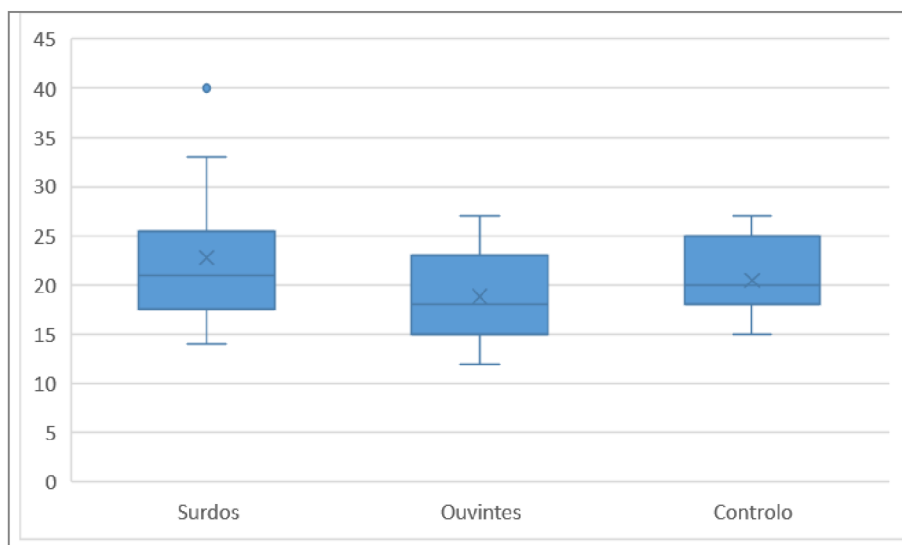
Após a visualização da aula, os participantes receberam via plataforma Zoom, o link para o questionário elaborado no software *QuestionPro*. O preenchimento deste questionário não impôs um limite de tempo, sendo que cada participante completou o questionário de acordo com ritmos individuais de resposta.

### 5.3 Resultados

Os dados recolhidos foram tratados e analisados de acordo com os instrumentos utilizados. O artigo apresenta inicialmente os resultados relativos ao teste de Literacia Visual e ao questionário da FAS. Num segundo momento apresenta os dados relacionados ao estímulo videográfico (aula *online* ou *task*) como: os valores de fadiga mental e física assinalados na VAS, os resultados no teste (*Performance test scores*) e os tempos individuais de realização do questionário.

No que concerne aos resultados do teste de Literacia Visual, os requisitos de normalidade e homogeneidade entre os grupos foram atendidos e não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (One-way ANOVA) entre grupos, pelo que nenhum dos grupos iniciou o estudo com níveis discrepantes de conhecimento na área da literacia visual ( $M_S = 71.70$ ,  $DP = 16.55$ ;  $M_O = 70.17$   $DP = 17.56$ ;  $M_C = 74.94$ ,  $DP = 16.95$ )  $F(2) = 0.347$ ,  $p = 0.709$ ,  $\eta^2_p = 0.023$ ).

No que se refere aos resultados da *Fatigue Assessment Scale* com base na relação amplamente discutida nas fontes bibliográficas entre níveis de fadiga acrescida em indivíduos surdos, recorreremos ao *sig.1-tailed* (valor de  $p$  de 0.05). Os resultados revelaram valores expressivos calculados através do teste One-way ANOVA [ $F(2) = 2.625$ ,  $p = 0.099$ ] com um efeito *Partial eta squared* moderado ( $\eta^2_p = 0.099$ ) (Fig. 12):



**Figura 12.** Box and Whisker Plot dos resultados da FAS para os 3 grupos em análise.

Realizados os testes para perceber diferenças entre grupos (*Post Hoc Tukey*), foram demonstradas diferenças entre o grupo de surdos e o grupo de ouvintes ( $p = 0.034$ ), revelando os surdos ( $M_S = 22.76$ ) uma média superior à dos ouvintes ( $M_O = 18.82$ ).

O grupo dos surdos apresentou níveis de fadiga substancial, de acordo com o protocolo de análise da FAS (valor  $\geq 22$ ).

O grupo C ( $M_C = 20.47$ ) não apresentou diferenças significativas em comparação com os outros 2 grupos (ouvintes vs control:  $p = 0.305$ ; surdos vs control:  $p = 0.193$ ).

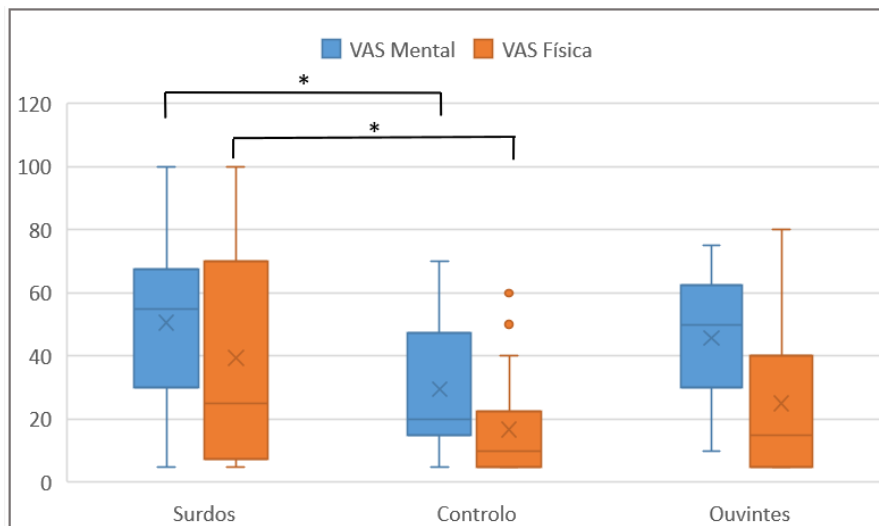
Imediatamente após a tarefa proposta, *i.e.*, a visualização da aula online (denominada no artigo como *videographic stimuli*), os participantes indicaram numa escala visual (VAS) os níveis de fadiga entre “nada cansado(a)” e “extremamente cansado(a)”, respondendo às questões: “Após a visualização da aula, sinto-me mentalmente...” e “Após a visualização da aula, sinto-me fisicamente...”. Os resultados indicam diferenças estatisticamente significativas entre grupos, quer para a variável *fadiga mental*, que para a *fadiga física*.

Para a variável de fadiga mental, *i.e.*, VAS\_Mental [(F (2) = 3.911,  $p = 0.027$ ,  $\eta^2_p = 0.333$ ], os surdos apresentam média mais alta ( $M_S = 50.58$ ) seguidos pelos ouvintes ( $M_O = 45.88$ ) e por fim o grupo de controlo ( $M_C = 29.41$ ). Através do teste *post hoc* corrigido de Bonferroni confirmamos que o grupo de surdos difere significativamente do grupo controlo ( $p = 0.032$ ) mas não foram encontradas diferenças significativas entre surdos e ouvintes ( $p = 1.000$ ), ou entre ouvintes e controlo ( $p = 0.131$ ).

Relativamente à variável VAS\_ Física [(F (2) = 3.245,  $p = 0.048$ ,  $\eta^2_p = 0.347$ ], o grupo

de surdos apresenta a média mais alta ( $M_S = 39.41$ ), seguido pelos grupos de ouvintes e controlo ( $M_O = 25.00$ ;  $M_C = 16.76$ , respetivamente).

Os resultados das duas dimensões de fadiga auto percecionada encontram-se ilustrados no gráfico seguinte (Fig.13):

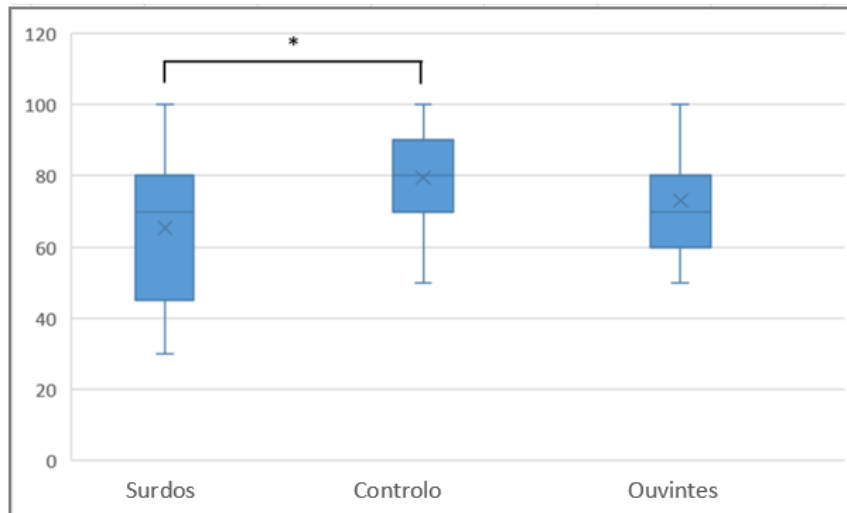


**Figura 13.** Box and Whisker Plot com distribuições VAS\_Mental e VAS\_Física. Os asteriscos indicam comparações estatisticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

No último passo do design experimental, no seguimento da indicação dos níveis de fadiga pós-tarefa, foi solicitado aos participantes o preenchimento de um questionário sobre a informação veiculada na aula online.

Por termos apresentado material multimédia de acordo com uma situação ecológica de aprendizagem à distância, dispomos de evidência científica atual sobre a inadequação do material apresentado, relativamente aos alunos surdos. A nossa hipótese de estudo relativamente à ineficácia deste recurso foi no sentido de que o grupo de surdos seria o mais prejudicado na capacidade de evocar no teste, de forma mais rigorosa, a informação da aula.

A One-way ANOVA mostra diferenças entre os 3 grupos na pontuação total de desempenho no teste para *sig 1-tailed*: [ $F(2) = 2.998$ ;  $p = 0.029$ ,  $\eta^2 = 0.55$ ] tendo os surdos os resultados mais baixos ( $M_S = 65.29$ ) em comparação com o grupo de controlo ( $M_C = 79.41$ ), não diferindo dos ouvintes ( $M_O = 73.58$ ). A comparação dos resultados no teste (*Performance test*), encontra-se no seguinte gráfico (Fig.14):



**Figura 14.** *Box and Whisker Plot* com distribuições para os *scores* da performance no teste. O asterisco indica a comparação estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ).

Não obstante as diferenças encontradas nos resultados do teste, o tempo necessário ao preenchimento do questionário após a aula online não diferiu estatisticamente entre grupos [ $F(2) = 0.107$ ,  $p = 0.889$ ,  $\eta^2 = 0.004$ ]. Em minutos, as médias de preenchimento foram:  $M_S = 11.06$ ;  $M_O = 10.47$ ;  $M_C = 10.09$ ).

#### 5.4 Discussão de resultados e conclusões

De acordo com a revisão da literatura, as probabilidades de se verificar um impacto negativo na dimensão de atenção e conseqüentemente maiores dificuldades na apreensão da informação veiculada, seriam mais elevadas no grupo de indivíduos surdos (Mather & Clark, 2019).

Como anteriormente referido, esta hipótese foi assim formulada devido à natureza inadequada do material multimédia que, de acordo com as orientações da CLTML, deve ser estruturado e apresentado de acordo com as necessidades específicas dos indivíduos surdos (Debevc & Peljhan 2004; Mayer & Moreno, 2003; Mayer, 2005 & Al Atiyat, 2018).

De igual modo, a literatura suportou a hipótese de que a questão da fadiga mental no momento pós tarefa, devido aos conflitos cognitivos associados à *perceptual load* e à combinação *multitasking* proposta pela apresentação, poderia agravar os níveis de fadiga

cognitiva e o acesso aos conteúdos veiculados através do modelo de *e-learning* tradicional (DeLuca, 2005; Matthews et al., 2012; Hornsby et al., 2014; McGarrigle et al., 2014).

O debate sobre fatores de agravamento na aprendizagem dos alunos surdos foi reaberto aquando da migração abrupta para os ambientes digitais, em todos os níveis de ensino. Este condicionalismo no percurso escolar trouxe preocupações acerca da falta de preparação do corpo docente, da qualidade dos recursos pedagógicos e didáticos, do acesso a ferramentas/plataformas tecnológicas e das competências de literacia digital. A estas preocupações somaram-se aquelas decorrentes da impossibilidade de manter os apoios educativos e frequência de terapias dos alunos com necessidades específicas.

A investigação sobre o impacto do confinamento em alunos com NE é escassa, mas mostra que a experiência de estudantes surdos durante dois anos de confinamento por Covid-19 se traduz em dificuldades acrescidas no acesso aos conteúdos escolares (Berger, 2021) pela ineficácia dos meios de comunicação tradicionalmente utilizados (Lazzari & Baroni, 2020 & Alshawabkeh, 2021). Tanto professores como alunos surdos descrevem os períodos de ensino online como uma experiência difícil e desafiante.

No primeiro período de confinamento (ano letivo 2020-2021), a modalidade online veio revelar o agravamento de dificuldades pré-existentes no processo de ensino aprendizagem, concretamente do caso dos estudantes que mais beneficiariam da proximidade do ensino presencial (Frias & Pinho, 2020).

Neste estudo quisemos investigar o impacto de uma situação tradicional de E@D através da visualização de uma aula online na qual foram veiculados conteúdos relacionados com artes visuais. O conhecimento prévio sobre a temática foi aferido através de um teste *online*, aquando do recrutamento dos participantes, e mostrou não haver discrepâncias entre os grupos no que concerne ao nível de literacia visual [ $F(2) = 0.347, p = 0.709, \eta^2_p = 0.023$ ].

Pelos dados revelados pela FAS (aplicada antes da experiência de modo a obtermos uma linha de base em termos comparativos entre grupos), os surdos mostraram os níveis de fadiga mais elevados ( $M_S = 22.76$ ) valores que situam o grupo no nível de fadiga acima da média (fadiga substancial). Os níveis de fadiga da FAS incluem as dimensões mental e física e reportam situações de fadiga percecionada diária, semanal e mensalmente.

Os resultados dos participantes na FAS são coerentes com estudos nos quais este instrumento foi usado junto de amostras com indivíduos surdos (Alhanbali et al., 2017). No que diz respeito aos valores da VAS (mental e física), os surdos apresentam os indicadores mais altos de fadiga pós-tarefa, seguidos pelos ouvintes e pelo grupo controle. As diferenças estatisticamente significativas são entre os surdos e o grupo de participantes não familiarizados com LGP (grupo C) ( $p = 0.032$ ). O grupo de surdos apresenta os valores máximos de fadiga mental e física mais próximos, indicando a existência de uma relação entre as duas dimensões da fadiga no momento pós-tarefa.

Neste momento da análise de resultados indica que a variável *fluência em LGP* é uma variável com impacto nos níveis de fadiga, quer no grupo dos surdos, quer no grupo dos ouvintes (apenas o grupo de controle não estava familiarizado com a LGP).

Configurou-se a hipótese de que a estrutura do material multimédia apresentada no *display* da apresentação, atuava como potencial condicionante na capacidade de atenção e concentração dos participantes com fluência nas 2 línguas (PT e LGP). Esta variável tornou-se mais evidente pelos resultados do teste solicitado após a aula.

Nos *scores* deste teste, o qual continha 10 questões relacionadas informação veiculada na aula, os participantes surdos obtiveram os resultados mais baixos, seguidos dos ouvintes e do grupo de controle. As diferenças significativas foram encontradas entre surdos e participantes não familiarizados com LGP (grupo C), [ $F(2) = 2.998$ ;  $p = 0.029$ ,  $\eta^2 = 0.55$ ].

Verificamos que existe consistência interna nos resultados entre o grupo de surdos e ouvintes fluentes em língua gestual através dos instrumentos VAS e Performance (teste): os níveis elevados de fadiga mental e física no momento pós-tarefa relacionam-se com níveis de desempenho mais baixos, ou seja, os participantes não familiarizados com LGP reportaram menos fadiga, níveis mais dispares entre a dimensão mental e física, e resultados mais altos no teste. De referir que de entre os 17 indivíduos que constituíram o grupo de ouvintes fluentes em LGP, 16 são interpretes de LGP e exercem atividade profissional na área.

Consideramos a possibilidade de termos dois grupos a experienciar níveis semelhantes de

fadiga, sobrecarga cognitiva e consequente alteração nos níveis de performance.

Dever-se-á também considerar a pesquisa acerca do efeito *burnout* em Intérpretes de Língua Gestual. Neste grupo profissional têm sido estudados fatores que contribuem para estados acrescidos de *stress* e *burnout* (Jennifer et al., 2021), traduzidos em dimensões como exaustão emocional, sensação de despersonalização no contexto de trabalho e problemas relacionados com realização pessoal.

Embora as condições laborais possam variar entre intérpretes (por exemplo, horas de trabalho diárias, turnos, localização / ambiente de trabalho), a pesquisa olhou atentamente para alguns fatores que sugerem possíveis preditores de maior stress em intérpretes a exercer atividade em ambientes educativos: grau de responsabilidade perante a comunidade escolar, perceção do nível de controlo na situação de tradução/interpretação, apoio de colegas de trabalho, entre outros.

Apesar de os valores reportados pelo grupo de ouvintes na FAS se situarem no nível de *fadiga normal*, o grupo de participantes ouvintes com a língua portuguesa como língua materna e usuários de LGP, poderão ter sentido níveis acrescidos de esforço na manutenção da atenção e concentração perante o modo como a informação foi transmitida e subsequente dificuldade na apreensão, memorização e evocação dos conteúdos da aula. Enumeramos algumas das falhas do recurso multimédia, que poderão ter acentuado as dificuldades nestes dois grupos bilingue:

- (i) a ativação simultânea dos canais auditivo e visual para o processamento de informações da memória sensorial;
- (ii) a combinação de informação relevante por meios semióticos diferentes;
- (iii) a estrutura inadequada do *display*, concretamente na dimensão e localização das janelas (ILGP e investigadora – impossibilidade de realizar leitura labial)
- (iv) a falta de qualidade do recurso multimédia devido a falhas pontuais de transmissão e na comunicação sincronizada entre discurso oral e tradução para LGP;
- (v) a natureza excessivamente expositiva e longa da comunicação, sem intervalos, sem oportunidades de repetição, sem pausas nem momentos interativos com os participantes;
- (vi) a tipologia específica dos conteúdos, ritmo do discurso oral, terminologia técnica da área de conhecimento, inexistência de vocabulário terminológico

- em língua gestual (recurso a paráfrase ou uso de datilologia);
- (vii) a possibilidade de a aula concorrer com outros *inputs* em contexto doméstico, dados pelos dispositivos tecnológicos e na realização de tarefas múltiplas.
  - (viii) a existência de conflito cognitivo entre o processamento linguístico (verbal e da língua gestual) em simultâneo com o processamento da linguagem visual pictórica, presente nas obras de arte;
  - (ix) a dificuldade na perceção e construção de significados perante a composição (obra) através dos elementos da gramática e semântica da linguagem visual pela sobreposição visual de natureza linguística em áreas distintas do *display*.

Perante a análise de resultados, as hipóteses que sustentavam uma relação causal entre surdez e fadiga (momentânea e não momentânea) e entre a utilização de recursos multimédia inadequados no processo de aprendizagem junto da população surda surgem comprovadas. As dificuldades apresentadas no pós-tarefa não foram exclusivas do grupo de participantes surdos, ainda que o tamanho da amostra aponte para a necessidade de investigação mais aprofundada na área.

Os participantes bilingues apresentaram um maior efeito de *divided attention* e *visual perceptual load* (Murphy & Greene, 2016) com impacto negativo na memória de trabalho, *i.e.*, na capacidade de *recall* da informação recebida.

Foram ainda acrescentadas dimensões inovadoras no que concerne a falhas específicas do recurso multimédia apresentado conducente a *split-attention effect*, que apresentam possibilidades de melhoria da eficácia no ensino à distância e conseqüentemente no acesso aos conteúdos das diversas áreas curriculares. As sugestões de melhoria são consistentes com as orientações da *Cognitive Load Theory* (CLT) e da *Cognitive Load Theory for Multimedia Learning* (CLTML) (Lavie, 2005; Lavie et al., 2014 & Al Atiyat, 2018).

## Considerações Finais e Linhas de Investigação futura

Nesta tese procuramos responder a dois estudos. Um deles focou a dimensão diagnóstica ao nível das perceções de profissionais de educação acerca de aspetos específicos da visualidade dos alunos surdos, da importância dada à presença da imagem em sala e das dificuldades a nível da atenção e concentração manifestadas. O outro estudo, construído a partir dos dados do primeiro, foi baseado num design experimental, no qual participaram numa aula em E@D, 3 grupos de indivíduos adultos, um grupo de 17 surdos, um grupo de 17 ouvintes fluentes em LGP e o grupo de controle, constituído por 17 ouvintes não familiarizados com LGP.

Como referido, no primeiro estudo os professores foram questionados sobre a perceção dos níveis de performance escolar dos alunos surdos, bem como que conceções possuem acerca do funcionamento do cérebro em situação de aprendizagem.

Para o enquadramento teórico do estudo, partimos da literatura existente que sustenta a relação entre as perceções do professor, as suas expectativas em relação aos alunos e as tomadas de decisão de natureza pedagógica (Timmermans et al., 2016). Sabemos que as expectativas influenciam os resultados, a motivação e o comportamento, em particular dos alunos considerados *low-expectation students*. A perceção dos professores acerca das dificuldades dos alunos tem implicações nas suas opções e investimento pedagógico ao nível de apoio prestado em contexto escolar (Hornstra et al., 2018).

Sob outra perspetiva, a literatura evidencia que, perante alunos que manifestam dificuldades de aprendizagem, os professores tendem a procurar informação específica, segundo a leitura subjetiva que fazem dos desafios encontrados. Não raramente, essa procura é realizada através de publicações disponíveis na internet, fonte que por vezes carece de fiabilidade científica. A interpretação ou extrapolação da informação lida poderá conduzir a um enquadramento pouco sustentado feito pelos profissionais de educação.

Neste ponto da pesquisa, os nossos resultados estão alinhados com a literatura (Rousseau, 2021), na qual é reportado que um dos preditores que justifica um índice mais elevado de crenças em neuromitos é a experiência de ensino.

No caso dos participantes portugueses, aqueles mais experientes e que reportam

simultaneamente a consulta de literatura no campo das Neurociências, integram o grupo com a percentagem mais elevada de crenças nos neuromitos apresentados.

Face ao exposto, através da vertente comparativa entre contextos educativos (Portugal e Suécia), aferimos paralelismos entre conceções de professores que lecionam ou lecionaram alunos surdos e consideramos que os dados recolhidos respondem às questões de partida e aos objetivos propostos.

Em síntese, os paralelismos encontrados acerca do uso da imagem são muito aproximados, no entanto, são de salientar as dimensões nas quais mais divergiram, i.e., na importância dada à exposição de material nas paredes da sala de aula (Fig.5).

Os professores e educadores portugueses acreditam (e conseqüentemente investem) substancialmente mais do que os suecos nesta modalidade expositiva de material visual. Este investimento poderá estar revestido de *cultural bias* de que uma sala pouco “decorada” proporciona ambientes de aprendizagem menos estimulantes.

Este domínio foi estudado por equipas de investigadores portugueses com foco nos primeiros ciclos de escolaridade, junto de alunos sem NEE, pela relação causal entre sobrecarga perceptual, conflito cognitivo e a quantidade de material visual disponível no espaço letivo (Rodrigues & Pandeirada, 2018).

Contraposta à discordância entre grupos acerca da importância de material visual exposto na sala de aula, surgem as respostas na seção dos neuromitos (mito 3, tabela 2): aqui os inquiridos não divergem nas suas crenças de que os ambientes que são ricos em estímulos desenvolvem mais o cérebro da criança em idade pré-escola - as falsas crenças aproximam-se, em média, dos 87%.

Podemos considerar que a noção de “*ambiente rico* no pré-escolar”, possa ter tido interpretações diferentes nos dois contextos estudados, e que em Portugal, o investimento nesta estimulação precoce privilegiará mais a via sensorial da visão?

Esta componente do estudo deixou um rasto de ambivalência que poderá ser explorada em estudos futuros.

Não obstante as crenças no neuromito dos *learning styles* (mito 1, tabela 2) não divergirem significativamente entre grupos da amostra, os professores e educadores portugueses sentem-se menos confiantes e afirmam necessitar de mais formação contínua

específica na área da surdez.

Nas percepções dos professores sobre esforço acrescido, fadiga e níveis de aproveitamento escolar dos surdos, abaixo dos pares ouvintes, surgiram dimensões pertinentes para o desenvolvimento de um segundo estudo com um design *quasi-experimental*. Enquanto metodologia *ex post facto*, os dados mostraram a influência das variáveis independentes anteriores ao estudo (perfil auditivo e fluência em LGP) na variável dependente apresentada (a tarefa/estímulo videográfico).

Através da situação ecológica de *e-learning*, obtivemos resultados coincidentes com a evidência científica disponível junto do grupo dos surdos, nomeadamente, nas relações de causalidade entre fadiga quotidiana, fadiga pós tarefa e prejuízo da performance (capacidade de memorização e *recall* da informação recebida).

Consideramos como contributo inovador nesta tese, a verificação de que a variável “fluência em LGP” contribuiu para agravar a fadiga auto reportada e prejudicar a performance no teste de conhecimentos do grupo de ouvintes. Neste grupo de 17 participantes, 16 desempenham funções de ILGP, a nível profissional.

No que concerne a este grupo, os níveis de fadiga do quotidiano (FAS) não se situaram acima dos 22 pontos (considerada como *fadiga substancial*), o que pensamos constituir uma dimensão de estudo relevante acerca da capacidade de “tempo de recuperação” da fadiga neste grupo por comparação à população surda. A investigação sublinha que os adultos surdos necessitam de mais tempo para recuperar de estados de fadiga (Bess, 2014; Hornsby et al., 2016) e que, tendencialmente, a fadiga momentânea pode evoluir para estados de fadiga a longo termo ou fadiga crónica.

Deste modo, consideramos que os objetivos de investigação quasi-experimental foram alcançados, inclusivamente na perspetiva da possível generalização de resultados. Dada a dificuldade no recrutamento de modo aleatório de participantes para o grupo de surdos fluentes em LGP, consideramos que o tamanho e o tipo de amostragem beneficiariam esta possibilidade de generalização.

Sublinhamos por fim, o valor que o recurso semiótico *imagem* tem no domínio pedagógico e didático, quer pelo seu valor enquanto elemento da linguagem visual com

possibilidades expressivas e comunicacionais, quer pelo seu contributo no desenho de materiais e estratégias multimodais e interlinguísticas de ensino, nomeadamente em modelos de educação bilingue (García & Wei, 2014).

A importância da qualidade dos recursos visuais é reforçada num meio escolar cada vez mais dominado pelo digital, no qual a imagem se tornou uma espécie de *língua franca* (Kędra & Žakevičiūtė, 2019), lançando desafios para a conceção de recursos multimédia visualmente acessíveis e mais eficazes nos processos de aprendizagem.

Perante gerações que compreendem o mundo através da produção e disseminação de imagens, aparentemente num processo constante de *multitasking* com as restantes tarefas do quotidiano, a questão da literacia visual torna-se tão relevante como a literacia digital. Não obstante, os processos de leitura, descodificação e interpretação de informação veiculada através de meios visuais não são capacidades alcançadas de forma automática, requerem investimento num tipo de literacia, a literacia visual (Brumberger, 2011; Emanuel, Baker & Challons-Lipton, 2016). Para além de capacitar para uma abordagem crítica do meio envolvente, permite também níveis diferenciados de perceção e fruição estética, enquanto indutora de processos criativos e de compreensão da iconografia em termos sociais e culturais.

A literacia visual é um projeto educativo de longo prazo, cujo potencial se enquadra em todas as áreas disciplinares. O uso ocasional e aleatório de imagens de qualquer tipo, sem critérios, metas e objetivos de aprendizagem claramente definidos, servirá apenas como um acessório ao modo de ensino tradicional, e deve por isso, ser evitado (Falcão, 2014; Kędra & Žakevičiūtė, 2019).

Consideramos ter investido num campo de estudos ainda em expansão, como é o do risco da sobrecarga perceptual pelo uso excessivo da imagem na Educação para Surdos. Perante a quantidade de estímulos visuais a que as crianças e jovens estão atualmente expostos na modalidade de ensino presencial e *online*, podemos ver reduzida a eficácia da linguagem visual enquanto código semiótico significativo.

Para além dos surdos que manifestarem níveis de fadiga quotidiana substancial (questionário FAS), também o grupo de ouvintes fluentes em LGP demonstrou prejuízos no nosso design experimental (16 indivíduos pertencentes ao grupo profissional dos

ILGP). Advogamos a necessidade de aprofundar o conhecimento que obtivemos junto dos dois grupos acima referidos sobre a relação entre sobrecarga perceptual, fadiga subsequentes prejuízos ao nível da cognição, no sentido de se conseguirem prever dificuldades acrescidas e salvaguardar a equidade de oportunidades académicas, profissionais e o bem-estar psicossocial.

De futuro, consideramos importante investigar esta relação no campo das Neurociências e Neuropsicologia através de técnicas imagiológicas, de modo a acrescentar ao presente estudo, dados científicos que permitam a construção de *guidelines* úteis na sensibilização das comunidades escolares e na operacionalização de metodologias de ensino mais eficazes junto de alunos surdos.

## Referências bibliográficas

- Afonso, C. (2007). *Reflexões sobre a surdez*. A Educação de Surdos. Vila Nova de Gaia.
- Al Atiyat, A.M. (2018). The Effect of Multi-Media Instructional Design based on Sweller's Theory on Reducing Cognitive Load and Developing Scientific Concepts among Deaf Primary Students. *Journal of Educational and Psychological Studies*.12(4) 67. <https://doi.org/10.24200/jeps.vol12iss4pp672-685>
- Alferink, L.A. & Farmer-Dougan, V. (2010). Brain-(not) Based Education: Dangers of Misunderstanding and Misapplication of Neuroscience Research, *Exceptionality*. 18(1), 42-52. <https://doi.org/10.1080/09362830903462573>
- Alhanbali, S., Dawes, P., Lloyd, S. & Munro, K. J. (2017). Self-Reported Listening-Related Effort and Fatigue in Hearing-Impaired Adults. *Ear and Hearing*. 38(1), 39-48. doi: 10.1097/AUD.0000000000000361
- Alkahtani, M., *et al.* (2016). Multitasking trends and impact on education: A literature review. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*.10(3) 987–993.
- Alshawabkeh, A. A., Woolsey, M. L. & Kharbat, F. F. (2021). Using online information technology for deaf students during COVID-19: A closer look from experience, *Heliyon*,7 (5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06915>
- Amorim, J. & Rato, J. (2021). O mito do ensino por estilos de aprendizagem: Qual a percepção de diferentes profissionais em contexto escolar? *Revista Multidisciplinar*, 3(2). <https://doi.org/10.23882/NE2143>
- Auer, P. *et al.* (2005). A Research Roadmap of Cognitive Vision, ECVision.
- Bagga-Gupta, S. (2000) Visual Language Environments. Exploring everyday life and literacies in Swedish Deaf bilingual schools. *Visual Anthropology*.
- Bagga-Gupta, S., & Holmström, I. (2016). Language, Identity and Technologies in Classrooms for the Differently Abled. *Journal of Communication Disorders, Deaf Studies & Hearing Aids*. 3 (4). doi: 10.4172/2375-4427.1000145
- Baptista, J.A. (2008). Os surdos na escola. A exclusão pela inclusão. Fundação Manuel Leão, Vila Nova de Gaia.
- Benassi, V. A., Overson, C. E., & Hakala, C. M. (2014). Applying science of learning in education: Infusing psychological science into the curriculum. *Society for the Teaching of Psychology*. <http://teachpsych.org/ebooks/asle2014/index.ph>

- Berger, F. *et al.* (2021). COVID-19, Coping with self-regulated learning, distance learning, Educational Inequality, Academic achievement, Learning motivation, Support at home and from school, longitudinal study . *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.701255>
- Blatto-Vallee et al. (2007). Visual Spatial Representation in Mathematical Problem Solving by Deaf and Hearing Students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 12(4),432-48. <https://doi.org/10.1093/deafed/enm022>
- Bokari, S., Prepageran, N. & Raman, R. (2010). Visual analog scale in hearing loss. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*. 62(1) 40-43. <https://doi.org/10.1007/s12070-010-0004-x>
- Boksem, M. A., Meijman, T. F., & Lorist, M. M. (2005). Effects of mental fatigue on attention: an ERP study. *Brain research. Cognitive brain research*, 25(1), 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.04.011>
- Borragán, G., Slama, H., Destrebecqz, A. & Peigneux, P. (2016). Cognitive Fatigue Facilitates Procedimento Sequence Learning. *Frontiers in Human Neuroscience*. 10 (86). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00086>
- Brumberger, E. (2011). Visual literacy and the digital native: an examination of the millennial learner. *Journal of Visual Literacy*, 30, 19–46. <https://doi.org/10.1080/23796529.2011.11674683>
- Cardoso, L., Green, M., P., C. S. & Bavelier, D. (2015). On the impact of new technologies on multitasking. *Developmental Review*, 35, 98-112. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.001>
- Carrasco, M. (2011). Visual attention: The past 25 years. *Vision Research* 1 51(13), 1484-525. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.04.012>
- Carvalho P.V. (2009). História da Educação de Surdos I. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Carvalho, P. V. (2019). História da Educação de Surdos: O que dizem as Fontes Documentais. *Medi@ções*, 7(1), 101–110. <http://mediacoes.esse.ips.pt/index.php/mediacoesonline/article/view/214>
- Carvalho, P.V. & Mineiro, A. (2020). Políticas Linguísticas na Educação de Surdos em Portugal, *Educação Unisinos* 24. DOI:10.4013./Edu.2020.241.25
- Carvalho, P.V. (2007). Breve história dos surdos em Portugal e no mundo. Lisboa, Surd'Universo.
- Csatho, A., Linden, D., Hernádi, I., Buzás, P. & Kalmár, G. (2012). Effects of mental fatigue on the capacity limits of visual attention. *Journal of Cognitive Psychology* 24. <https://doi.org/10.1080/20445911.2012.658039>

- Damon, N. (2017). Online assessment could improve maths marks of deaf learners. *ScienceDaily*. Stellenbosch University. <https://www.sun.ac.za/english/Lists/news/DispForm.aspx?ID=5053>
- Davies, P. (1999). What is evidence-based education? *British Journal of Education Studies*. 47, 108–121. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.00106>
- De Kleijn, W. P., De Vries, J., Wijnen, P. A., & Drent, M. (2011). Minimal (clinically) important differences for the Fatigue Assessment Scale in sarcoidosis. *Respiratory medicine*, 105(9), 1388–1395. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.05.004>
- De Vries, J., Michielsen, H., Van Heck, G.L. & Drent, M. (2004). Measuring fatigue in sarcoidosis: the Fatigue Assessment Scale (FAS). *British Journal Health Psychology*. 9, 279-91. <https://doi.org/10.1093/deafed/4.4.270>
- Debevc, M. & Peljhan, Z. (2004). The role of video technology in on-line lectures for the deaf. *Disability and Rehabilitation*. 26(17) 1048-59. <https://doi.org/10.1080/09638280410001702441>
- Dekker, S., Lee N.C., Howard-Jones P. & Jolles J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*. (3), 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- DeLuca, J. (Ed.) (2005). *Fatigue as a Window to the Brain*. MIT Press; Cambridge, MA USA. <https://doi.org/10.7551/mitpress/2967.001.0001>
- Dowaliby, F. & Lang H. (1999). Adjunct aids in instructional prose: a multimedia study with deaf college students. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 4 (4), 270–282. <https://doi.org/10.1093/deafed/4.4.270>
- Drent, M., Lower, E.E. & De Vries, J. (2012). Sarcoidosis-associated fatigue. *The European Respiratory Journal*. 40, 255–263. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22441750>
- Dye, M. W., Hauser, P. C., & Bavelier, D. (2008b). Visual skills and cross-modal plasticity in deaf readers: possible implications for acquiring meaning from print. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1145, 71–82. <https://doi.org/10.1196/annals.1416.013>
- Dye, M.W.G., Hauser, P.C. & Bavelier, D. (2008a). Visual attention in deaf children and adults: Implications for learning environments. In M. Marschark & P. C. Hauser (Eds.), *Deaf cognition: Foundations and outcomes*. New York Oxford University Press. pp. 250-263.
- Emanuel, R., Baker, K., & Challons-Lipton, S. (2016). Images every American should know: developing the ‘cultural image literacy assessment-USA’. *Journal of Visual Literacy*, 35, 215–236. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1130940>

- Emmorey, K., Kosslyn, S.M. & Bellugi U. (1993). Visual imagery and visual-spatial language: Enhanced imagery abilities in deaf and hearing ASL signers. *Cognition*. 46(2),139-81. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(93\)90017-P](https://doi.org/10.1016/0010-0277(93)90017-P)
- Falcão, L.A. (2014). Surdez, Cognição Visual e Libras: estabelecendo novos diálogos. 4ª Ed. Recife. Brasil.
- Fernandes, J.K. & Myers, S.S. (2010). Inclusive Deaf Studies: Barriers and Pathways. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 15(1). doi:10.1093/deafed/enp018
- Ferrero, M., Garaizar, P. & Vadillo, M.A. (2016). Neuromyths in Education: Prevalence among Spanish Teachers and an Exploration of Cross-Cultural Variation. *Frontiers in Human Neuroscience*. 10,496. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00496>
- Fichten, C.S., *et al.* (2009). Disabilities and e-Learning problems and solutions: An exploratory study. *Educational Technology and Society*.12(4) 241-256. <https://eric.ed.gov/?id=EJ860448>
- Figuerras, B, Edwards, L. & Langdon, D.W (2008). Executive Function and Language in Deaf Children 13(3),362-77. <https://doi.org/10.1093/deafed/enm067>
- Frias, S. & Pinho, M. (2020). Dia Nacional do Estudante: o ensino a distância é vantajoso? *JPN- Universidade do Porto*. <https://www.jpn.up.pt/2020/03/24/dia-nacional-do-estudante-ensino-a-distancia-e-vantajoso/>
- Friedner, M. & Kusters, A. (2020). Deaf Anthropology. *Annual Review of Anthropology* 11-34. [https://www.researchgate.net/publication/342305158\\_Deaf\\_Anthropology](https://www.researchgate.net/publication/342305158_Deaf_Anthropology)
- Fróis, J.P., Gonçalves, R.M. & Marques, E. (2011). *Primeiro olhar: Programa integrado de artes visuais: caderno do professor*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Frost, J. (2019). Introduction to Statistics: An Intuitive Guide for Analyzing Data and Unlocking Discoveries ISBN-13: 978-173543110925
- García O. & Wei L. (2014). Language, Bilingualism and Education. *Translanguaging: Language, Bilingualism and Education*. Palgrave Pivot, London. [https://doi.org/10.1057/9781137385765\\_4](https://doi.org/10.1057/9781137385765_4)
- Glick, H. & Sharma, A. (2017). Cross-modal Plasticity in Developmental and Age-Related Hearing Loss: Clinical Implications. Department of Speech, *Language, & Hearing Science*; Institute of Cognitive Science University of Colorado. 343.191-201. doi.org/10.1016/j.heares.2016.08.012.
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2008). Pre-service Science Teachers' Neuroscience Literacy: Neuromyths and a Professional Understanding of Learning and Memory. *Frontiers of Human Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00020>

- Hahn, B., Wolkenberg, F. A., Ross, T. J., Myers, C. S., Heishman, S. J., Stein, D. J., Kurup, P. K., & Stein, E. A. (2008). Divided versus selective attention: evidence for common processing mechanisms. *Brain research*, 1215, 137–146. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2008.03.058>
- Haines, A., & Scheelbeek, P. (2020). European Green Deal: a major opportunity for health improvement. *Lancet* (London, England), 395(10233), 1327–1329. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30109-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30109-4)
- Hamilton H. (2011). Memory skills of deaf learners: implications and applications. *American annals of the deaf*, 156(4), 402–423. <https://doi.org/10.1353/aad.2011.0034>
- Hashim, H., Tasir, Z., & Mohamad, S.K. (2013). E-Learning Environment for Hearing Impaired Students. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12, 67-70. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1018030.pdf>
- Hawthorne, B.S., Vella-Brodrick, D.A. & Hattie, J. (2019). Well-Being as a Cognitive Load Reducing Agent: A Review of the Literature. *Frontiers in Education*. 4,121. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00121>
- Hendar, O. & O'Neill, R. (2016). Monitoring the Achievement of Deaf Pupils in Sweden and Scotland: Approaches and Outcomes. *Deafness & Education International*. 18(1):160202022631007. doi:10.1080/14643154.2016.1142045
- Héту, R., Riverin, L., Lalande, N., Getty, L., & St-Cyr, C. (1988). Qualitative analysis of the handicap associated with occupational hearing loss. *British journal of audiology*, 22(4), 251–264. <https://doi.org/10.3109/03005368809076462>
- Hick, C. B., & Tharpe, A. M. (2002). Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *Journal of speech, language, and hearing research*, JSLHR, 45(3), 573–584. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/046\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002/046))
- Hockey R. (2013). *The Psychology of Fatigue: Work, Effort and Control*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139015394>
- Holman, J. A., Drummond, A., & Naylor, G. (2020). The Effect of Hearing Loss and Hearing Device Fitting on Fatigue in Adults: A Systematic Review. *Ear and hearing*, 42(1), 1–11. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000909>
- Holman, J. A., *et al.* (2021). Can listening-related fatigue influence well-being? Examining associations between hearing loss, fatigue, activity levels and well-being. *International Journal of Audiology*. <https://doi.org/10.1080/14992027.2020.1853261>

- Holman, J.A., Drummond, A. & Graham, N. (2019). Hearing impairment and daily-life fatigue: a qualitative study, *International Journal of Audiology*, 58(7) 408-416. <https://doi.org/10.1080/14992027.2019.1597284>
- Holmer, vE., Rudner, M., Schönström, K. & Andin, J. (2020). Evidence of an Effect of Gaming Experience on Visuospatial Attention in Deaf but Not in Hearing Individuals. *Frontiers in Psychology*. 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.534741>
- Holmström I, & Schönström, K. (2017). Deaf lecturers' translanguaging in a higher education setting. A multimodal multilingual perspective. *Applied Linguistics Review*. 9(1), 90-111. <https://doi.org/10.1515/applirev-2017-0078>
- Holmström, I. & Bagga-Gupta, S. (2016); Language, Identity and Technologies in Classrooms for the Differently-abled. *Communication Disorders, Deaf Studies & Hearing Aids* 3-4. DOI: 10.4172/2375-4427.1000145
- Holmström, I. & Schönström, K. (2018). Visuella strategier. Språk-, läs- och skrivutveckling – Specialskolan åk 1-10, Modul: *Tvåspråkig undervisning – teckenspråk och svenska*. Del 3. Skolverket.
- Holmström, I. & Schönström, K. (2021). Using visual strategies to promote DHH students' learning in visually oriented classrooms. *ICED, 23rd International Congress on the Education of the Deaf*, Brisbane Australia, <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1589793&dswid=2775>
- Hornsby B. W. (2013). The effects of hearing aid use on listening effort and mental fatigue associated with sustained speech processing demands. *Ear and hearing*, 34(5), 523–534. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31828003d8>
- Hornsby, B. W., Naylor, G., & Bess, F. H. (2016). A Taxonomy of Fatigue Concepts and Their Relation to Hearing Loss. *Ear and hearing*, 37 Suppl 1(Suppl 1), 136S–44S. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000289>
- Hornsby, B. W., Werfel, K., Camarata, S., & Bess, F. H. (2014). Subjective fatigue in children with hearing loss: some preliminary findings. *American journal of audiology*, 23(1), 129–134. [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2013\)13-0017](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2013)13-0017)
- Hornstra, L., Stroet, K., van Eijden, E., Goudsblom, J. & Roskamp, C. (2018). Teacher expectation effects on need-supportive teaching, student motivation, and engagement: a self-determination perspective, *Educational Research and Evaluation*, 24:3-5, 324-345. <https://doi.org/10.1080/13803611.2018.1550841>
- Howard-Jones, P. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience* 15, 817–824 <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
- Howard-Jones, P. A., Franey, L., Mashmouhi, R., & Liao, Y.C. (2009). The

neuroscience literacy of trainee teachers [paper presentation], in *British Educational Research Association Annual Conference* (Manchester).

- Huff, T., Mahabadi, N., & Tadi, P. (2021). Neuroanatomy, Visual Cortex. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Hughes, S. E., Hutchings, H. A., Rapport, F. L., McMahon, C. M., & Boisvert, I. (2018). Social Connectedness and Perceived Listening Effort in Adult Cochlear Implant Users: A Grounded Theory to Establish Content Validity for a New Patient-Reported Outcome Measure. *Ear and hearing*, 39(5), 922–934. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000553>
- Im, S-h, Cho, J-Y, Dubinsky, J.M. &Varma, S. (2018). Taking an educational psychology course improves neuroscience literacy but does not reduce belief in neuromyths. *PLoS ONE* 13(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192163>
- Jennifer, C., Whitney, W., Janna, H. & Shirin, A. (2021). Teacher Coaching: Increasing Deaf Students' Active Engagement Through Flexible Instructional Arrangements, *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. enab031. <https://doi.org/10.1093/deafed/enab031>
- Jesacher-Rößler, L., & Klein, E. D. (2020). COVID-19: Strategien der Schulentwicklung in der Krise: Ergebnisse einer Schulleitungsbefragung in Österreich. *Innsbruck: Universität Innsbruck*. <https://diglib.uibk.ac.at/5350023>
- Kędra, J. & Źakevičiūtė, R. (2019). Visual literacy practices in higher education: what, why and how? *Journal of Visual Literacy*, 38 (1-2), 1-7. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2019.1580438>
- Jorge, A. & Ferreira, J. (2007). Transição de alunos surdos para o ensino superior. *Revista Portuguesa de Pedagogia*. 41(3), 335-357. Coimbra: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Kirschner, P. A. (2017). Stop propagating the learning styles myth. *Computers & Education*, 106, 166–171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.006>
- Kudesia, R. S., Pandey, A. & Reina, C. S. (2020). Doing More With Less: Interactive Effects of Cognitive Resources and Mindfulness Training in Coping With Mental Fatigue From Multitasking. *Journal of Management*. <https://doi.org/10.1177/0149206320964570>
- Kuntze, L., Golos, D. & Rhoten, C. (2014). Rethinking Literacy: Broadening Opportunities for Visual Learners. *Sign Language Studies*, 14, 203-224. <http://dx.doi.org/10.1353/sls.2014.0002>
- Kusters, A. (2019). Deaf and hearing signers' multimodal and translingual practices: Editorial. *Applied Linguistics Review*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.1515/applirev-2017-0086>

- Kusters, A., Spotti, M., Swanwick, R. & Tapio, E. (2017). Beyond languages, beyond modalities: Transforming the study of semiotic repertoires. *International Journal of Multilingualism*, 14(3), 219–232. <https://doi.org/10.1080/14790718.2017.1321651>
- Langner, R. & Eickhoff, S. B. (2013). Sustaining attention to simple tasks: a meta-analytic review of the neural mechanisms of vigilant attention. *Psychological bulletin*, 139(4), 870–900. <https://doi.org/10.1037/a0030694>
- Lavie N. (2005). Distracted and confused?: selective attention under load. *Trends in cognitive sciences*, 9(2), 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.004>
- Lavie, N., Beck, D. M. & Konstantinou, N. (2014). Blinded by the load: attention, awareness and the role of perceptual load. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 369(1641), 20130205. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0205>
- Lazzari, M. & Baroni, F. (2020) Remote teaching for deaf pupils during the Covid-19 emergency. *14th International Conference on E-Learning IADIS Press*, 170-174. [https://www.elearning-conf.org/wp-content/uploads/2020/07/04\\_202007C024\\_S069.pdf](https://www.elearning-conf.org/wp-content/uploads/2020/07/04_202007C024_S069.pdf)
- Lipovetsky, G. (2007). A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade do hiperconsumo. Lisboa: Edições 70.
- Loke, W. H. & Song, S. (1991). Central and peripheral visual processing in hearing and nonhearing individuals. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 29(5), 437–440. <https://doi.org/10.3758/BF03333964>
- Marques, T., Moita, M., Brazão, P. & Mineiro, A. (2012). Revisitando a atenção visual em Surdos. *Cadernos de Saúde*, 5(1-2) 96-105. [https://www.researchgate.net/publication/290429699\\_Tania\\_Marques\\_Pedro\\_Brasao\\_Mara\\_Moita\\_Ana\\_Mineiro\\_Revisitando\\_a\\_atencao\\_visual\\_em\\_Surdos\\_In\\_Cadernos\\_de\\_Saude\\_vol\\_5\\_12](https://www.researchgate.net/publication/290429699_Tania_Marques_Pedro_Brasao_Mara_Moita_Ana_Mineiro_Revisitando_a_atencao_visual_em_Surdos_In_Cadernos_de_Saude_vol_5_12)
- Marschark, M., O'Neill, R. & Arendt, J. (2019). Summary Report Achievement and Opportunities for Deaf Students in the United Kingdom: From Research to Practice. <https://www.nuffieldfoundation.org/wp-content/uploads/2019/11/EDU203746820-20Nuffied20Report20SUMMARY.pdf>
- Marschark, M., Paivio, A., Spencer, L. J., Durkin, A., Borgna, G., Convertino, C. & Machmer, E. (2017). Don't Assume Deaf Students are Visual Learners. *Journal of developmental and physical disabilities*, 29(1), 153–171. <https://doi.org/10.1007/s10882-016-9494-0>
- Marschark, M., Pelz, J. B., Convertino, C., Sapere, P., Arndt, M. E. & Seewagen, R. (2005). Classroom Interpreting and Visual Information Processing in Mainstream

Education for Deaf Students: Live or Memorex?. *American educational research journal*, 42(4), 727–761. <https://doi.org/10.3102/00028312042004727>

- Marschark, M., Rhoten, C. & Fabich, M. (2007). Effects of cochlear implants on children's reading and academic achievement. *Journal of deaf studies and deaf education*, 12(3), 269–282. <https://doi.org/10.1093/deafed/enm013>
- Massa, L. J. & Mayer, R. E. (2006). Testing the ATI Hypothesis: Should Multimedia Instruction Accommodate Verbalizer Visualizer Cognitive Style? *Learning and Individual Differences*, 16, 321-335. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2006.10.001>
- Mather, S.M. & Clark, M.D. (2012). The effect of visual split attention in classes for deaf and Hard of Hearing students, *Odyssey: New Directions in Deaf Education*.13, 20.[https://clerccenter.gallaudet.edu/national-resources/images/clerc/articles/Odyssey\\_SPR\\_2012\\_MatherClark.pdf](https://clerccenter.gallaudet.edu/national-resources/images/clerc/articles/Odyssey_SPR_2012_MatherClark.pdf)
- Matthews, G., Desmond, P. A., Neubauer, C. & Hancock, P. A. (Eds.) (2012). *The handbook of operator fatigue*. Burlington, VT: Ashgate Publishing Company.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52. [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_6](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6)
- Mayer, R.E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (31-48). New York, NY: Cambridge University Press.
- McGarrigle, R., Munro, K. J., Dawes, P., Stewart, A. J., Moore, D. R., Barry, J. G. & Amitay, S. (2014). Listening effort and fatigue: what exactly are we measuring? A British Society of Audiology Cognition in Hearing Special Interest Group 'white paper'. *International journal of audiology*, 53(7), 433–440. <https://doi.org/10.3109/14992027.2014.890296>
- Meister, H., Schreitmüller, S., Ortmann, M., Rähmann, S., & Walger, M. (2016). Effects of Hearing Loss and Cognitive Load on Speech Recognition with Competing Talkers. *Frontiers in psychology*, 7, 301. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00301>
- Monroy, C., Shafto, C., Castellanos, I., Bergeson, T. & Houston D. (2019). Visual habituation in deaf and hearing infants. *PLoS ONE*, 14(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209265>
- Murphy, G. & Greene, C. M. (2016). Perceptual Load Affects Eyewitness Accuracy and Susceptibility to Leading Questions. *Frontiers in Psychology* <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01322>

- Neville, H. J. & Lawson, D. (1987). Attention to central and peripheral visual space in a movement detection task: an event-related potential and behavioral study. I. Normal hearing adults. *Brain research*, 405(2), 253–267. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(87\)90295-2](https://doi.org/10.1016/0006-8993(87)90295-2)
- Newton, P. M. & Miah, M. (2017). Evidence-Based Higher Education - Is the Learning Styles 'Myth' Important?. *Frontiers in psychology*, 8, 444. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00444>
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2004). Cognitive Load Theory: Instructional Implications of the Interaction between Information Structures and Cognitive Architecture. *Instructional Science*, 32(1/2), 1–8. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021806.17516>
- Paivio, A. & Harshman, R. (1983). Factor analysis of a questionnaire on imagery and verbal habits and skills. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 37(4), 461–483. <https://doi.org/10.1037/h0080749>
- Papadatou-Pastou, M., Gritzali, M. & Barrable, A. (2018). The Learning Styles Educational Neuromyth: Lack of Agreement Between Teachers' Judgments, Self-Assessment, and Students' Intelligence. *Frontiers in Education*. 3(105). <https://doi.org/10.3389/educ.2018.00105>
- Papadatou-Pastou, M., Touloumakos, A.K., Koutouveli, C, *et al.* (2020). The learning styles neuromyth: when the same term means different things to different teachers. *European Journal of Psychology of Education*. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00485-2>
- Parasnis, I., Samar, V., Bettger, J. & Sathe, K. (1996). Does deafness lead to enhancement of visual spatial cognition in children? Negative evidence from deaf nonsigners. *Journal of deaf studies and deaf education*, 1(2), 145–152. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.deafed.a014288>
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D. & Bjork, R. (2008). Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105–119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
- Pasquinelli E. (2012). Neuromyths: Why Do They Exist and Persist? *Mind, Brain, and Education*, 6(2), 89-96. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2012.01141.x>
- Pereira, F. (2018). Para uma Educação Inclusiva: Manual de Apoio à Prática. *Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE)*. ISBN 978-972-742-418-4. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/manual\\_de\\_apoio\\_a\\_pratica.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/manual_de_apoio_a_pratica.pdf)

- Posner, M. I. & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*, 13, 25–42. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Proctor, R.W. & Dutta, A. (1995). *Aquisição de habilidades e desempenho humano*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Proksch, J. & Bavelier, D. (2002). Changes in the spatial distribution of visual attention after early deafness. *Journal of cognitive neuroscience*, 14(5), 687–701. <https://doi.org/10.1162/08989290260138591>
- Rato, J. R., Abreu, A. M. & Castro-Caldas, A. (2013). Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational Research*, 55(4), 441–453. <https://doi.org/10.1080/00131881.2013.844947>
- Rato, J.R., Abreu, A.M. & Castro-Caldas A. (2011). Achieving a successful relationship between neuroscience and education: The views of portuguese teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 29, 879-84. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.317>
- Rauss, K. S., Pourtois, G., Vuilleumier, P. & Schwartz, S. (2009). Attentional load modifies early activity in human primary visual cortex. *Human brain mapping*, 30(5), 1723–1733. <https://doi.org/10.1002/hbm.20636> *Review* 15, 95-120. <https://doi.org/10.1525/var.2000.15.2.95>
- Rodrigues, P. & Pandeirada, J. (2018). When visual stimulation of the surrounding environment affects children's cognitive performance. *Journal of experimental child psychology*, 176, 140–149. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.07.014>
- Rogobete, D. A., Ionescu, T. & Miclea, M. (2021). The Relationship Between Media Multitasking Behavior and Executive Function in Adolescence: A Replication Study. *The Journal of Early Adolescence*, 41(5), 725–753. <https://doi.org/10.1177/0272431620950478>
- Rogowsky, B. A., Calhoun, B. M. & Tallal, P. (2020). Providing Instruction Based on Students' Learning Style Preferences Does Not Improve Learning. *Frontiers in psychology*, 11, 164. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00164>
- Rousseau L. (2021). Interventions to Dispel Neuromyths in Educational Settings—A Review. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.719692>
- Schwaninger, A. (2002) Visual Cognition. *Airport* 3/2002, 20-21, Darmstad. [https://www.researchgate.net/publication/258986700\\_Visual\\_Cognition](https://www.researchgate.net/publication/258986700_Visual_Cognition)
- Schwenke, T. *et al.* (2012). Sign Language Interpreters and Burnout, *Journal of Interpretation*. 20(1) 32:54. <http://digitalcommons.unf.edu/joi/vol20/iss1/7>

- Simmonds, A. (2014). How Neuroscience is Affecting Education: Report of Teacher and Parent Surveys. *Wellcome Trust*.  
<https://wellcome.org/sites/default/files/wtp055240.pdf>
- Skliar, C. (2001). *A surdez: um olhar sobre as diferenças*. Porto Alegre.
- Skyer, M. & Cochell, L. (2020). Aesthetics, culture, power: Critical deaf pedagogy and ASL video-publications as resistance-to-audism in deaf education and research. *Critical Education*, 11(15), 1-25.  
<http://ojs.library.ubc.ca/index.php/criticaled/article/view/186497>
- Spencer, P.E. & Marschark, M. (2011). Evidence-based practice in educating deaf and hard-of-hearing students. *International Journal of Audiology*, 50(10):783.  
<https://doi.org/10.3109/14992027.2011.602118>
- Svartholm K. (2014). 35 years of Bilingual Deaf Education – and then?, *Educar em Revista*, p. 33-50. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.37228>
- Svartholm, K. (2010). Bilingual education for deaf children in Sweden. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 13(2), 159–174. <https://doi.org/10.1080/13670050903474077>
- Sweller J., Ayres P. & Kalyuga S. (2011) Intrinsic and Extraneous Cognitive Load. In: Cognitive Load Theory. Explorations in the Learning Sciences, *Instructional Systems and Performance Technologies*, 1. Springer, New York, NY.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4_5)
- Tanaka, M. & Watanabe, Y. (2010). A new hypothesis of chronic fatigue syndrome: co-conditioning theory. *Medical hypotheses*, 75(2), 244–249.  
<https://doi.org/10.1016/j.mehy.2010.02.032>
- Techaraungrong, P., Suksakulchai, S., Kaew-prapan, W. & Murphy, E. (2017). The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners. *Education and Information Technologies*, 22(1), 215-237. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9441-1>
- Thompson, D. S. (2019). Teaching students to critically read digital images: a visual literacy approach using the DIG method, *Journal of Visual Literacy*, 38(1-2), 110-119. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2018.1564604>
- Thorpe, A. M., Ashmead, D. H., & Rothpletz, A. M. (2002). Visual attention in children with normal hearing, children with hearing aids, and children with cochlear implants. *Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR*, 45(2), 403–413. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/032\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002/032))

- Timmermans, A.C., de Boer, H. & van der Werf, M.P.C. (2016). An investigation of the relationship between teachers' expectations and teachers' perceptions of student attributes. *Social Psychology of Education*, 19, 217–240. <https://doi.org/10.1007/s11218-015-9326-6>
- van Merriënboer, J.J.G. & Sweller, J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions. *Educational Psychology Reviews* 17, 147–177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>
- Vercammen, C., Ferguson, M., Kramer, S. E., Meis, M., Singh, G. & Timmer, B. (2020). Well-Hearing Is Well-Being. *Hearing Review* 27 (3): 18–22.
- Vernon D. (2014) Visual Cognition. In: Ikeuchi K. (eds) *Computer Vision*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-31439-6\\_785](https://doi.org/10.1007/978-0-387-31439-6_785)
- Vernon, D. (2006). The Space of Cognitive Vision. In: Christensen H.I., Nagel HH. (eds) *Cognitive Vision Systems. Lecture Notes in Computer Science*, 3948. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11414353\\_2](https://doi.org/10.1007/11414353_2)
- Witchs, P.H., Lopes, M.C. & Coelho, O. (2019). Possible ways of being in the linguistic policies of deaf education in Portugal. *Educação e Sociedade*, ISSN: 1678-4626, 40. DOI10.1590/es0101-73302019202053
- World Medical Association (2013). Declaration of Helsinki- Medical Research Involving Human Subjects. <https://www.wma.net/what-we-do/medical-ethics/declaration-of-helsinki/>

## Fontes

- Decreto-Lei n.º 3/2008, de 07 de janeiro
- Decreto-Lei n.º 54/2018, de 6 de julho
- Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

## **APÊNDICES**

# APÊNDICE 1 – Questionário (versão Portuguesa)

10/07/2019

Conceções e práticas de professores e educadores de infância acerca dos estilos de aprendizagem dos alunos surdos

## Conceções e práticas de professores e educadores de infância acerca dos estilos de aprendizagem dos alunos surdos

Prezado(a) Professor(a)! Educador(a):

O presente questionário enquadra-se no âmbito de um programa doutoral desenvolvido na área de Educação para Surdos, realizado no Instituto de Ciências da Saúde (ICS), Universidade Católica Portuguesa em parceria com a Universidade de Estocolmo.

Neste sentido, pedimos a sua colaboração para o preenchimento do documento apresentado. Importa referir que o questionário é anónimo e os dados serão utilizados apenas no âmbito da investigação em questão.

Para responder a este questionário por favor considere apenas as crianças ou alunos com surdez e sem outras patologias ou perturbações sensoriais ou cognitivas, a frequentar o ensino obrigatório.

### Perfil do inquirido

#### 1. 1. Idade

Marcar apenas uma oval.

- entre 25 e 35 anos  
 entre 36 e 45 anos  
 entre 46 e 55 anos  
 entre 56 e 65 anos  
 outro

#### 2. 2. Habilitações académicas

Marcar apenas uma oval.

- Licenciatura  
 Pós-graduação / especialização  
 Mestrado  
 Doutoramento  
 Outra

#### 3. 3. País - Portugal (zona onde trabalha)

Marcar apenas uma oval.

- Norte  
 Centro  
 Sul

#### 4. 4. Consulta habitualmente literatura científica nas áreas da Educação, Surdez ou das Neurociências?

Marcar apenas uma oval.

- sim  
 não  
 não respondo

**5. Em que contexto leciona ou já lecionou/ presta ou prestou apoio pedagógico a alunos surdos***Marcar apenas uma oval.*

- Contexto Português - num Agrupamento/ Escola de Referência para Ensino Bilingue de Alunos Surdos (EREBAS)
- Contexto Português - num Agrupamento sem Ensino Bilingue de Alunos Surdos
- Outra

**6. Cargo que ocupa /ocupou no Agrupamento***Marcar apenas uma oval.*

- Educador(a) Creche
- Educador(a)(Pré-escolar-JI)
- Professor(a) do 1º ciclo
- Professor do 2º ciclo
- Professor(a) do 3º ciclo
- Professor(a) do ensino secundário
- Docente de Educação Especial (grupo 920)
- Docente de Língua Gestual

**7. Organização da turma na qual leciona ou presta apoio (ex: turma de surdos ou turma de surdos integrados)**

---

**8. Perfil auditivo - que opção o/a caracteriza melhor ?***Marcar apenas uma oval.*

- Pessoa Surda
- Pessoa com Surdez
- Ouvinte
- Não respondo

**9. Com que idade aprendeu Língua Gestual Portuguesa?**

---

**10. Utiliza a Língua Gestual Portuguesa ou Português gestualizado com os alunos a quem leciona?***Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

**11. 11. Experiência de ensino com alunos surdos***Marcar apenas uma oval.*

- até 5 anos
- entre 5 e 10 anos
- entre 10 a 20 anos
- mais de 20 anos

**12. 12. No grupo de crianças/ alunos surdos a que leciona /lecionou, a maioria normalmente...***Marcar apenas uma oval.*

- Compreendem e expressam ideias através da oralidade
- Compreendem e expressam ideias através da LGP
- Compreendem e expressam ideias usando quer a oralidade quer a LGP

**13. 13. Na sua opinião, em que nível se encontram (ou encontravam) os alunos em Língua Portuguesa quando comparados com os pares ouvintes?***Marcar apenas uma oval.*

- Acima do nível de performance
- No mesmo nível de performance
- Abaixo do nível de escolaridade ( $\pm$  1 ano)
- Abaixo do nível de escolaridade (+ de 2 anos)

**14. 14. E em Matemática?***Marcar apenas uma oval.*

- Acima do nível de performance
- No mesmo nível de performance
- Abaixo do nível de escolaridade ( $\pm$  1 ano)
- Abaixo do nível de escolaridade (+ de 2 anos)

**Segunda secção / sektion 2 ESTILOS DE APRENDIZAGEM –  
Responda de acordo com a sua opinião pessoal****15. 15. De acordo com a sua concepção, comparativamente aos alunos ouvintes na mesma faixa etária, é provável que as crianças/ os alunos surdos possuam melhores capacidades ao nível Visual (ex.: perceção visual, atenção visual e memória visual)?***Marcar apenas uma oval.*

- sim
- não
- não sei
- depende (se considera que a existência destas capacidades visuais depende de algum fator em particular, por favor explicita qual a seguir

## 16. 15.1. Considero que depende de factores como:

---



---



---



---



---

## 17. 16. Este ganho de visualidade nas crianças com surdez poderá ser manifestado...

Marcar apenas uma oval.

- Entre os 0 e 6 anos de idade
- Entre os 6 e os 10 anos de idade
- Entre os 10 e 18 anos de idade
- A partir dos 18/anos de idade
- Não sei

## 18. 17. Por serem "aprendentes visuais", beneficiam se as estratégias de ensino forem mais baseadas em imagens e em pistas visuais.

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
disordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo completamente

## 19. 18. A exposição de um conjunto diversificado de imagens nas paredes da sala de aula de 1º ciclo ou JI onde existem crianças/ alunos surdos, é importante para reforçar as suas aprendizagens.

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
disordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo completamente

## 20. 19. As imagens que são mediadas pela ação do/a professor/a têm uma influência superior nas aprendizagens dos alunos surdos do que as imagens apresentadas de forma menos dinâmica?

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
disordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo completamente

## 21. 20. Na sua opinião, as crianças/ os alunos surdos têm mais dificuldades em manter a atenção visual do que os seus pares ouvintes.

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
disordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo completamente

## 22. 20.1 Por favor explique porquê

---



---



---



---



---

## 23. 21. Na sua opinião, a razão pela qual a criança / o aluno surdo possa decodificar melhor a informação quando esta é apresentada através de imagens, relaciona-se com a natureza visioespacial e cinética da língua gestual.

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo completamente

## 24. 22. Do conhecimento que tem sobre a pesquisa científica no campo da Educação para Surdos, quais os métodos considerados mais eficazes no processo de ensino e aprendizagem da leitura e escrita da língua portuguesa?

Marcar apenas uma oval.

- os métodos visuais que partem globalmente do texto/frases para as unidades mais pequenas- letra (Globais ou Analíticos)
- os métodos fonéticos que partem dos fonemas e grafemas para a palavra - frase- texto (Sintéticos)
- os métodos mistos (combinação de métodos Analíticos-Sintéticos)
- não sei
- outros

## 25. 22.1 Se respondeu «Outros», por favor explicita

---



---



---



---

## 26. 23. Na área da matemática, os conceitos devem ser complementados com algum tipo de suporte visual (esquemas, gráficos, diagramas, etc.), pois a informação dada nos enunciados verbais é insuficiente para o processo de raciocínio do aluno surdo.

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
discordo completamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	concordo completamente

## 27. 23.1 Por favor, explique o porquê da sua resposta anterior

---

---

---

---

---

**Terceira secção - Neurociência e Educação / Por favor escolha entre as opções MITO, FACTO ou NÃO SEI****28. 24. Os alunos aprendem melhor quando recebem as informações no seu estilo de aprendizagem preferencial (ex.: estilo auditivo, visual, cinestésico).***Marcar apenas uma oval.*

- Facto  
 Mito  
 Não sei

**29. 25. Os alunos mostram preferências no modo em que recebem informações (ex.: auditivo, visual, cinestésico).***Marcar apenas uma oval.*

- Facto  
 Mito  
 Não sei

**30. 26. Os ambientes que são ricos em estímulos desenvolvem mais o cérebro da criança em idade pré-escolar.***Marcar apenas uma oval.*

- Facto  
 Mito  
 Não sei

**31. 27. Existem períodos críticos na infância a partir dos quais certas coisas deixam de poder ser aprendidas.***Marcar apenas uma oval.*

- Facto  
 Mito  
 Não sei

**32. 28. As crianças devem adquirir a sua língua materna antes de uma segunda língua ser aprendida. Caso contrário, nenhuma das línguas será totalmente adquirida.***Marcar apenas uma oval.*

- Facto  
 Mito  
 Não sei

33. **29. Devido a uma maior dependência da informação visual para conhecer e interpretar o mundo, o aluno surdo deverá ter a oportunidade de, na escola, adquirir mais competências relacionadas com a eficácia da sua visualidade e literacia visual.**

Marcar apenas uma oval.

- sim  
 não  
 não sei

34. **30. Sente-se confiante quanto à seleção de metodologias /estratégias pedagógicas e didáticas que aplica junto dos alunos surdos do seu grupo/ turma? ( escolha um valor de 1 a 5).**

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
nada confiante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	totalmente confiante

35. **30.1 Gostaríamos que comentasse o porquê da sua resposta**

---

---

---

---

---

36. **31. Se sente necessidade de atualizar o conhecimento científico-pedagógico acerca da Educação para Surdos, em qual das modalidades pensa que poderia, eventualmente, vir a participar?**

Marcar apenas uma oval.

- Ação de formação na modalidade de ensino à distância  
 Seminário/ workshop presencial  
 Grupo de partilha /discussão com outros professores  
 outra

**Muito obrigados pela sua participação.**

---

## APÊNDICE 2- Formulário de Consentimento Informado

---

Por favor, leia com atenção todo o conteúdo deste documento. **Por favor, aceda a este ficheiro multimédia, o qual contém a tradução do texto para a Língua Gestual Portuguesa, as vezes que necessitar.**

Não hesite em solicitar mais informações se não estiver completamente esclarecido/a.

### **Objetivos do estudo**

O presente estudo baseia-se num questionário online enquadrado no âmbito de um programa doutoral desenvolvido na área de Educação para Surdos, realizado no Instituto de Ciências da Saúde (ICS), Universidade Católica Portuguesa em Lisboa, pela doutoranda e Professora Filipa Alexandra dos Reis Machado Rodrigues, sob orientação da Professora Doutora Ana Mineiro e colaboração da ILGP Valentina Carvalho.

Pretendemos aprofundar o conhecimento científico existente sobre os níveis de atenção e de esforço implicados numa situação semelhante a uma aula de *e-learning* (modalidade de ensino à distância através de um computador).

Pensamos que o estudo desta realidade de ensino trará evidências e benefícios, quer para os participantes, quer para as comunidades educativas e dirigentes responsáveis por desenhar métodos de ensino e aprendizagem na Educação para Surdos.

### **Procedimentos**

Neste sentido, pedimos a sua colaboração para a visualização, por videoconferência, de um vídeo de aproximadamente 30 minutos, com informação sobre 4 artistas portugueses e quatro obras de arte.

O conteúdo será semelhante a uma aula de *e-learning*, através de transmissão via oral com tradução em Língua Gestual Portuguesa, bem como pela associação entre imagem e texto escrito. Após o visionamento será redirecionado para um questionário online. O tempo que deverá ter em consideração para a participação neste estudo é de aproximadamente 45m.

Perante o seu interesse em participar, será agendado um dia/hora da sua conveniência e imediatamente antes do visionamento do vídeo online, receberá um link onde regista a sua concordância (ou não-concordância), documento que deve ser submetido antes de iniciar a visualização do vídeo.

### **Tratamento de dados e confidencialidade**

Importa referir que os dados serão utilizados apenas no âmbito da investigação em questão, estando garantido o anonimato de todos os participantes.

Os dados recolhidos no presente formulário serão processados e armazenados informaticamente e posteriormente destruídos, após o período necessário ao tratamento dos mesmos. A equipa de investigadores é a entidade responsável pelo tratamento dos dados pessoais. A informação fornecida será tratada de forma confidencial e utilizada exclusivamente para efeitos previstos. Os dados pessoais dos

participantes serão conservados pelo período necessário para avaliação do projeto. A análise e interpretação de dados do estudo será integrada numa tese de doutoramento que ficará em acesso público no Repositório da UCP. A tese não conterá quaisquer dados pessoais que possam revelar direta ou indiretamente a identidade da pessoa que tenha participado neste inquérito por questionário.

### **Riscos potenciais**

O estudo não envolve qualquer risco potencial, quer sejam sociais, legais ou financeiros. Nos termos da legislação aplicável, é garantido ao participante o direito de acesso, retificação e atualização dos seus dados pessoais, mediante um pedido dirigido ao investigador responsável pelo tratamento dos dados, a ser remetido por correio eletrónico para [filipa.machado.rodrigues@gmail.com](mailto:filipa.machado.rodrigues@gmail.com)

Os participantes poderão efetuar uma reclamação junto do respetivo DPO - Data Protection Officer - [compliance.rgpd@ucp.pt](mailto:compliance.rgpd@ucp.pt), que a encaminhará para a Comissão Nacional de Proteção de Dados (CNPD), caso considerem que existe um incumprimento das disposições legais relativas à proteção de dados por parte da equipa de investigação. É inteiramente livre de participar ou não neste estudo. **Caso queira participar, no fim de preencher os passos pedidos abaixo nesta nota informativa, deverá reenviar o email com o documento para o agendamento da sua participação.**

A recusa ou o não fornecimento dos dados solicitados determina a impossibilidade do eventual tratamento de dados no âmbito do estudo.

**Declaro ter compreendido os objetivos do que me foi proposto e explicado acerca deste documento.**

Foi-me dada oportunidade de fazer todas as perguntas sobre o questionário e para todas elas ter obtido resposta esclarecedora. Foi-me garantido que não haverá prejuízo para os meus direitos relativos à proteção de dados pessoais, assim como o anonimato no tratamento de dados deste questionário.

**Autorizo o tratamento de dados a partir das respostas dadas**


**Idade (em anos):** \_\_\_\_

**Grupo com que se identifica (assinale uma das opções)**

- indivíduo surdo, utilizador de Língua Gestual Portuguesa
- indivíduo ouvinte, utilizador de Língua Gestual Portuguesa
- indivíduo ouvinte, não utilizador de Língua Gestual Portuguesa

**Data:**

## APÊNDICE 3 – *Still frame* do Formulário de Consentimento Informado em LGP

<p> UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA</p> <p style="text-align: center;">CONSENTIMENTO INFORMADO</p> <p>Por favor, leia com atenção todo o conteúdo deste documento. <b>Por favor, aceda a este ficheiro multimédia, o qual contém a tradução do texto para a Língua Gestual Portuguesa, as vezes que necessitar.</b></p> <p>Não hesite em solicitar mais informações se não estiver completamente esclarecido/a.</p> <p><b>Objetivos do estudo</b></p> <p>O presente estudo baseia-se num questionário online enquadrado no âmbito de um programa doutoral desenvolvido na área de Educação para Surdos, realizado no Instituto de Ciências da Saúde (ICS), Universidade Católica Portuguesa em Lisboa, pela doutoranda Filipa Alexandra dos Reis Machado Rodrigues, sob orientação da Professora Doutora Ana Mineiro e colaboração da ILGP Valentina Carvalho.</p> <p>Pretendemos aprofundar o conhecimento científico existente sobre os níveis de atenção e de esforço implicados numa situação semelhante a uma aula de <i>e-learning</i> (modalidade de ensino à distância através de um</p>	
--	--

## APÊNDICE 4 – Teste de literacia visual (*Visual Art Literacy test*)

27/12/21, 18:09

A videoconferência como recurso de aprendizagem no ensino à distância

### A videoconferência como recurso de aprendizagem no ensino à distância

Este é um questionário prévio à sua participação no estudo acima enunciado.

Responda o mais diretamente que conseguir a todas as questões.

**\*Obrigatório**

1. Email \*

\_\_\_\_\_

2. Grupo com o qual se identifica: \*

*Marcar apenas uma oval.*

- indivíduo surdo, utilizador de Língua Gestual Portuguesa
- indivíduo ouvinte, utilizador de Língua Gestual Portuguesa
- indivíduo ouvinte, não utilizador de Língua Gestual Portuguesa

3. Compreendi os objetivos do estudo, explicados no documento recebido por email, designado por "Consentimento Informado": \*

*Marcar tudo o que for aplicável.*

Sim

Use as obras de arte apresentadas para responder às 3 questões seguintes.

4. 1. Qual das seguintes obras é uma assemblage? \*



1



2



3



4

Marcar apenas uma oval.

- 1
- 2
- 3
- 4

5. 2. Em qual das obras, o artista expressou sentimentos acerca de um lugar? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 1  
 2  
 3  
 4

6. 3. Em qual das obras foi usado um pincel grosso e espátula para pintar a óleo? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 1  
 2  
 3  
 4

7. 4. Qual das obras produz um efeito ótico de movimento, característica do movimento "Optical Art" ? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 1  
 2  
 3  
 4

8. 5. Qual o estilo de escrita que também é considerada uma forma de arte? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Caligrafia
- Iconografia
- Arte Narrativa
- Arte Gráfica

9. 6. Quais são alguns dos principais elementos usados na linguagem visual? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Composição, cor, forma
- Enredo, personagem, cenário
- Espaço, percurso, nível
- Melódia, ritmo, andamento

Use as obras de arte apresentadas para responder às 2 questões seguintes.

10. 7. Em qual das obras o artista usou a repetição de formas para criar movimento? \*



1



2



3



4

Marcar apenas uma oval.

- 1
- 2
- 3
- 4

11. 8. Em qual das obras o artista tentou criar, com pincel e tinta, uma imagem tão realista como uma fotografia? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 1  
 2  
 3  
 4

12. 9. Como se designa o estilo artístico na pintura, no qual as linhas, formas e cores são simplificadas ou exageradas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Abstrato  
 Realista  
 Medieval  
 Barroco

13. 11. Que termo designa o conjunto de cores usado numa pintura? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- tela  
 gama  
 catálogo  
 paleta

14. 12. A que se refere o termo "naif" em arte? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- arte popular
- arte erudita
- cópia de uma obra
- obra-prima

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

## APÊNDICE 5 - Escala FAS (versão portuguesa)

### Escala de avaliação de fadiga: Fatigue Assessment Scale (FAS)

As dez afirmações que se seguem referem-se a como se sente habitualmente. Por afirmação, pode escolher uma das cinco categorias de resposta, variando de Nunca a Sempre.

Por favor assinale a resposta a cada questão que lhe é aplicável a si. Dê uma resposta para cada questão, mesmo que não tenha quaisquer queixas de momento.

1. Nunca
2. Alguma vez (mensalmente, ou menos)
3. Regularmente (algumas vezes por mês)
4. Com frequência (semanalmente)
5. Sempre (todos os dias)

	Nunca	Algumas vezes	Regularmente	Com frequência	Sempre
1. A fadiga incomoda-me	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fico cansado muito rapidamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Não faço muito durante o dia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Tenho energia suficiente para a vida do dia-a-dia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Fisicamente, sinto-me exausto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Tenho problemas em começar as tarefas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Tenho problemas em pensar com clareza.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Não tenho vontade de fazer nada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mentalmente, sinto-me exausto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Quando estou a fazer algo, consigo concentrar-me bastante bem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### Referências

1. Drent M, Lower EE, De Vries J. Sarcoidosis-associated fatigue. Eur Respir J 2012; 40: 255-263. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22441750>
2. Kleijn WPE, De Vries J, Wijnen PAHM, Drent M. Minimal (clinically) important differences for the Fatigue Assessment Scale in sarcoidosis. Respir Med 2011; 105: 1388-95. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21700440>
3. De Vries, Michielsen H, Van Heck GL, Drent M. Measuring fatigue in sarcoidosis: the Fatigue Assessment Scale (FAS). Br J Health Psychol 2004; 9: 279-91. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15296678>



© Ild care foundation; [www.ildcare.nl](http://www.ildcare.nl); o uso é apenas permitido com a autorização da Ild care foundation: [info@ildcare.nl](mailto:info@ildcare.nl).

## APÊNDICE 6 – Teste de performance (Performance Test)



### A videoconferência como recurso de aprendizagem no ensino à distância

Caro/a participante:

O presente questionário online enquadra-se no âmbito de um programa doutoral desenvolvido na área de Educação para Surdos, realizado no Instituto de Ciências da Saúde (ICS), Universidade Católica Portuguesa em Lisboa, pela doutoranda Filipa Alexandra dos Reis Machado Rodrigues, sob orientação da Professora Doutora Ana Mineiro. Pretendemos aprofundar o conhecimento científico existente sobre os níveis de atenção e de esforço implicados numa situação semelhante a uma aula de e-learning (modalidade de ensino à distância através de um computador). Obrigada pela sua disponibilidade. Por favor pressione a opção "Next".

\* Compreendi os objetivos do estudo, descritos no documento recebido por email, designado por "Consentimento Informado":

SIM

\* Após ter completado a tarefa da visualização do vídeo, sinto-me mentalmente...



• Após ter completado a tarefa da visualização do vídeo, sinto-me fisicamente...



• Grupo com o qual se identifica:

- Pessoa surda, utilizadora de Língua Gestual Portuguesa
- Pessoa ouvinte, utilizadora de Língua Gestual Portuguesa
- Pessoa ouvinte, não utilizadora de Língua Gestual Portuguesa

• Idade

- 18-20
- 21-23
- 24-26
- 27-30
- 31-35
- 36-40
- 41-50
- 51-60
- mais de 60

Área profissional

• **Habilitações acadêmicas**

- 3º Ciclo (9º ano)
  - Ensino Secundário (12º)
  - Curso Técnico Superior Profissional (TeSP)
  - Licenciatura
  - Pós-graduação / Curso de Especialização
  - Mestrado
  - Doutoramento
  - Pós-doutoramento
  - Outra
-

**Distrito de residência**

- Aveiro
- Beja
- Braga
- Bragança
- Castelo Branco
- Coimbra
- Évora
- Faro
- Guarda
- Leiria
- Lisboa
- Portalegre
- Porto
- Santarém
- Setúbal
- Viana do Castelo
- Vila Real
- Viseu
- Arquipélago dos Açores
- Arquipélago da Madeira

---

**\* Endereço de email**

---

---

A videoconferência como recurso de aprendizagem no a

 QuestionPro

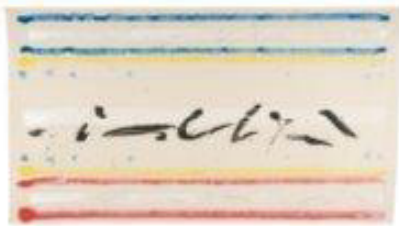
• Qual foi a primeira obra apresentada no vídeo?



1



2



3



4

- 1
- 2
- 3
- 4
- Não sei

• De entre as quatro obras apresentadas, qual possui uma composição visual de formas geométricas?

- Espacilimitado
- Casamento na Aldeia
- Desdobragem
- Atlantis
- Não sei

• Foi apresentada uma obra pintada em pano molhado que representa uma atitude gestualista.  
Assinale a opção falsa.

- A realização desta obra processa-se sem conteúdo intelectual predefinido
- Este artista faz retoques na pintura quando o resultado não corresponde ao que esperava

• Na gravura intitulada "Labirinto", é apresentado um espaço arquitetónico.  
Os contrastes que existem na obra devem-se a: (assinale as opções verdadeiras)

- Contrastes entre zonas de luz e de sombra
- Contrastes entre linhas retas e linhas curvas
- Contrastes entre as figuras humanas e os muros e paredes da cidade
- Não sei

• Para além de artista plástico, que profissão exerceu Nadir Afonso?

- Escultor
- Arquiteto
- Músico
- Não sei

• Para o Nadir Afonso, a arte é:

- O encontro com a espontaneidade da infância
- A procura da Harmonia Universal
- O encontro com as formas orgânicas e naturais
- Não sei

• Uma das obras apresentadas retrata uma cerimônia rural – um casamento.

Que figuras estão representadas no plano mais afastado do observador?

- Os convidados
- A banda de música
- Os noivos
- A casa e os bois
- Não sei

• Em que obras a representação de profundidade é muito evidente?

- Atlantis
- Espaço limitado
- Casamento na Aldeia
- Desdobragem
- Não sei

• Qual dos artistas apresentados teve uma grande influência da poesia, conciliando na juventude, o desenho e a escrita de textos?

- Eurico Gonçalves
- Sarah Affonso
- Bartolomeu Cid dos Santos
- Nadir Afonso
- Não sei

• Que artista que teve como mestre, Columbano Bordalo Pinheiro?

- Bartolomeu Cid dos Santos
- Eurico Gonçalves
- Nadir Afonso
- Sarah Affonso
- Não sei

• No vídeo, em que posição surgiu a obra " Desdobragem "?

- 1ª posição
- 2ª posição
- 3ª posição
- 4ª posição
- Não sei

• A obra intitulada Espacilimitado representa:

- um labirinto
- uma composição de formas geométricas
- uma combinação de linhas caligráficas
- a cena de um casamento
- Não sei

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

### **Unveiling teachers' beliefs on visual cognition and learning styles of deaf and hard of hearing students: a Portuguese-Swedish Study**

Filipa M. Rodrigues<sup>1,2,3\*¶</sup>, Joana R. Rato<sup>1,3¶</sup>, Ana Mineiro<sup>1,3¶</sup>, Ingela Holmström<sup>4¶</sup>,

<sup>1</sup> Institute of Health Sciences, Universidade Católica Portuguesa, Lisbon, Portugal

<sup>2</sup> School of Education and Social Sciences, Polytechnic Institute of Leiria, Portugal

<sup>3</sup> Center for Interdisciplinary Research in Health, Universidade Católica Portuguesa, Lisbon, Portugal

<sup>4</sup> Department of Linguistics, Stockholm University, Sweden

\* Corresponding author

E-mail: [filipa.machado.rodrigues@gmail.com](mailto:filipa.machado.rodrigues@gmail.com)

¶ All authors contributed equally to this work.

## **Abstract**

Vision is considered a privileged sensory channel for deaf and hard of hearing (DHH) students to learn, and, naturally, they recognize themselves as visual learners. This assumption also seems widespread among schoolteachers, which led us to analyse the intersection between teachers' beliefs on deaf and hard of hearing students' academic achievement, visual skills, attentional difficulties, and the perceived importance of image display in class. An online survey was designed to analyse the beliefs of the schoolteachers about the deaf and hard of hearing students learning in educational settings

from Portugal and Sweden. Participated 133 teachers, 70 Portuguese and 63 Swedish, from the preschool to the end of mandatory education (ages 3 -18) with several years of experience. The content analysis and the computed SPSS statistical significance tests reveal that surveyed teachers believe that deaf and hard of hearing students have better visual skills when compared with their hearing peers yet show divergent beliefs about visual attentional processes. Within the teachers' perceptions on learning barriers to DHH students, the distractibility and cognitive effort factors were highlighted, among communicational difficulties in class. Conclusions about the prevalence of learning misconceptions in teachers from both countries analysed, corroborate previous studies on neuromyths in education, and bring novelty to Deaf Education field. The work of translation of scientific knowledge, teacher training updating, and partnership between researchers and educators are also urgently needed in special education.

## Introduction

The biggest concern in the Education field since the end of the 20th century is the scant recommendation of school practices based on verified facts, in contrast to the diffusion of several seductive but insufficiently informed pedagogical strategies [1]. The importance of a teacher's experience generally is not overlooked, since can be valuable in setting priorities in each socio-cultural and educational context. However, in addition to the decision-making based on "common sense", educational practices should become more evidence-based. A bidirectional process should be established between scientific knowledge and experience, to measure, and expand the professional capacity. In the Deaf Education field, this is no exception, and the lack of research is recognized. The theoretical framework of this study is based at the intersection of the Education, Deaf Studies, and Educational Neuroscience domains. Studies have pointed that assuming that

DHH students are visual learners is not helpful in the educational practical domain, leading teachers to believe in the effectiveness of visual methods and materials [2]. The DHH students often perform no better, and, to date, there is no evidence that they are more visual learners than hearing students [3]. Students' self-perception of visual learners can reinforce teachers' views about preferred learning styles since this approach sets the stage for the assumption that information obtained through one sensory modality is processed in the brain to be learned independently of the information received through another sensory modality. When teachers seek to invest in what they believe to be the right learning style for the student, adapting their pedagogical practice, that does not mean an improvement in students' learning outcomes [4-5], and nothing tells us that is not the same in cases where, supposedly, have one less learning style. Concerning DHH students, instead of using unimodal and less varied semiotic resources, findings highlight the need for teachers to provide a richer context for instruction than they normally would for hearing students. Among other factors, the inconsistent educational policies, the scarce crossover of knowledge between the different scientific fields, and the insufficient evidence-based practice contribute to academic outcomes for DHH students to remain low [3]. Investigations carried out in Portugal state that DHH student education in regular schools has been occurring inappropriately, causing the isolation of these students [6]. In Swedish collaborative research, that aimed to compare the DHH pupil's achievement in Sweden and Scotland, results show that, although social reforms and technological advances had taken place in both countries, DHH students still lag behind their hearing peers [7]. Mental and physical health already has been a subject of study, with parents and teachers reporting an increased risk of DHH children developing fatigue and stress symptoms. At different ages, fatigue can potentially compromise one's ability to learn and result in impaired academic performance [8].

The current study proposes unveiling pedagogical beliefs that might act as an obstacle to the teachers' practice with DHH students. To achieve a more comprehensive view of conceptions about the learning abilities and difficulties of DHH students, by investigating Portuguese and Swedish teachers' perceptions, we addressed the following exploratory research questions:

- 1) Does Portuguese and Swedish teacher share the same perceptions about the language and mathematics achievements of DHH students?
- 2) Do most teachers believe in a visual advantage of DHH students and identify a key age at which it manifests?
- 3) How aware are the teachers about distractibility and cognitive fatigue factors in DHH students? Do teachers report the unequal levels of effort in attentional processes?
- 4) Do teachers, in both countries, identify brain-learning-related myths successfully? Are their learning conceptions about DHH students or interests in reading scientific literature protective factors from erroneous beliefs?
- 5) How confident are teachers about their pedagogical practices towards DHH students, and which influencing factors stand out in both educational settings analysed?

## Portugal and Sweden: what common ground in Deaf Education?

Teachers in regular schools with an inclusive orientation (mainstream schools) often feel unprepared and are largely unfamiliar with the differences of DHH students relative to their hearing age-mates, especially when considering a high heterogeneity of DHH students [3]. In the Portuguese context, there are historical reasons with implications in professional preparation for teaching DHH students and consequent levels of expertise lower than desired. Some of the gaps in Deaf Education in Portugal are due to a slower and fragmented implementation of more effective teaching methods, pointing to the lack

of updated practical knowledge produced in Europe [9]. A close relation between Portugal and Sweden started when Pär Aron Borg, founder of the first Deaf Institute in Sweden, was invited by to lead the Instituto da Luz for Deaf Education in Lisbon, in 1823. When Borg later returned to Sweden, his brother Johan Borg, took over the direction of the Institute until the date of his death, in 1833. The used pedagogy continued following the use of sign language, but new setbacks of political order would lead to the Institute extinction Portugal and Sweden have shared important historical aspects in Deaf Education since the 19th century, and sign alphabets still have similarities nowadays [9]. Sweden has a long time been regarded as in the frontline of Deaf Education and the Swedish sign bilingual education has been a role model for other sign bilingual attempts worldwide, with Portugal included. Sweden was the first country in the world to give a sign language the status of a language [10].

Therefore, these countries have a common rooted system, but which had undergone decisive conceptual changes, namely after the II International Congress on Education for the Deaf in Milan, in 1880. At this congress, it was decided to exclude Sign Language from Deaf Education in seven of the nine present countries (among them was Portugal), having chosen for the oral/ speech teaching method. Except for Sweden and the United States of America, this method prevailed until the XXI International Congress in Vancouver [9]. Between these two international events, separated by 130 years, the repercussions felt in the several countries that shaped their educational systems. It is based on this deaf education past, that is relevant to verify points of convergence and divergence in the Portuguese and Swedish teacher's perceptions about deaf students learning.

Despite the Portuguese disadvantage with a gap of more than ten years between the recognition of the Portuguese Sign Language and a delay in the implementation of an inclusive bilingual policy, it is pertinent to take a picture of the deaf education beliefs in

both countries.

## Attending visual access under misbeliefs in learning styles: what barriers for DHH students?

Visual cognition involves high-level cognition dimensions linked to the perception, memorization, and analysis or interpretation of phenomena and objects, enhancing relations between seeing and thinking, and thus, learning. Research shows that visual cognition processes in DHH students are carried out progressively and intentionally and, for it to occur it is necessary to resort to oneself curiosity and critical thinking skills so that meaningful learning is built [11]. Visual cognition is not acquired only through the sense of sight or the belief in an automatism without cognitive intentionality.

There are potential problems, that might result from teaching strategies, that could be reducing the multidimensional options of learning processes by assuming one preferred sensory modality [12-15]. Available data clarifies that students can show preferences about their learning styles, but these have no relation to their learning outcomes [14]. Students do not process information more effectively when they received the information accordingly to a specific learning style [4, 5, 15, 16]. Some dimensions that should be considered when related to the investment in unimodal teaching strategies relate to poorer environments for learning. Nevertheless, even if the effectiveness of multimodal (and multilingual) communicative impact is recognized, there are still challenges in the school context to consider for DHH students. The role of visual attention and in DHH students has been considerably studied, but less is known about the effects of the difficulties in maintaining attention in the classroom context when trying to reconcile different sources of information [17]. Previous studies have shown some differences between DHH and hearing individuals, not in terms of visual acuity, but the dimension of attention to what

is perceived in the surrounding environment, such as peripheral visual attention. Furthermore, research has shown that deaf signers have a heightened ability to detect the direction of movement in the periphery of vision, for example, are faster in shifting visual attention compared to hearing individuals [18-20]. Focusing on the issue of distractibility in DHH students, research establishes comparisons between the auditory and visual distractions, stating that DHH students pay attention to phenomena that visually distract them, just as hearing students are sensitive to potential auditory distractions [19]. Also, it is reported that peripheral visual attention abilities that are developed and learned over time are not found in children before eleven to thirteen years of age, coinciding with a growing awareness of selective attention mechanisms. Only at around fourteen to seventeen years old, do DHH youngsters detect and differentiate between static and mobile stimuli in the periphery and shape their behaviour facing distracting effects on the surrounding environment [21-23]. DHH students are considered to struggle in school tasks as being in a constant situation of splitting attention (due to a single channel for visual input of classroom information in contrast to hearing students who use dual channels - auditory and visual). The challenge increases if teachers and sign interpreters do not consider the adverse effects of high reaction/attention span on DHH students' visual field, which implies difficulties in maintaining attention and cognitive load in the case of simultaneously scattered stimuli [24]. Pragmatic examples reveal episodes when DHH students lose access to the information transmitted in class due to the difficulty of visual access [21, 25]. Concerning sources of distraction in the context of Deaf Education, there is available bibliography about effective multimodal teaching methodology, i.e., on teachers' and the sign language interpreters' combined performances and some aspects of the classroom environment. In most cases, creating a suitable physical environment for deaf students will involve designing a space without excessive visual noise to promote

the students' focus on the proposed tasks [21]. Compared to hearing students, DHH students have fewer opportunities to take breaks. While the hearing students will pause spontaneously when listening to the teacher, such as drawing, or looking at the images of the book, whereas DHH students do not feel the same ease in abstracting from what the teacher or interpreter transmits, as both constantly deliver visual information. Potential fatigue and distractibility implications from high-loaded visual environments should be more discussed within investigations in Deaf Education similar to those which have already been done in educational contexts of hearing students [25]. As already seen in a recent experimental study, hearing children are constantly exposed to visually enriched environments such as paintings, posters, or other objects that appear exposed on the walls, since the early years of schooling. Researchers concluded that a high-loaded visual environment could affect children's cognitive performance and different levels of exposure to visual elements may contribute to the distraction of children, resulting in impaired learning outcomes. Other research on fatigue levels, also reveals the effect of hearing loss on subjective reports of fatigue in school-age children [27]. Therefore, without criteria specifically designed for the education of DHH children, accumulated tiredness and fatigue need to be studied to better understand the academic performance particularities of DHH students.

## Neuromyths are rampant in schools

Based on the literature that discusses the neuroscientific misunderstanding in education, teachers seem not immune from neuromyths about how learning proceeds. The oversimplification of brain research or the inappropriate transferring for classroom practice is some of the problems pointed out [28, 29]. Previous research put into analysis the misconception of preferred learning styles in different countries [30] and the

widespread idea that children should be taught according to one of the three main learning profiles (Visual-Auditory-Kinesthetic, VAK/learning styles) is one of the most persistent myths in schools' contexts [4]. The erroneous application of neuroscientific research findings in educational practice has been highly discussed and more evidence-based practices are needed to accurately transfer brain research findings to classroom practices [31]. The origin of neuromyths comes in part from the enormous extrapolation of scientific data, for example, it is known that visual, verbal/auditory, and kinaesthetic information is processed in different parts of the brain, but these brain structures are highly interconnected and cross-modal transferring of sensory information exists. It is, therefore, incorrect to act on the assumption that each student only uses one sensory modality to learn [32] and nothing indicates that this occurs differently in cases with sensory channels restrictions, although the literature is scarce on the subject.

Recent studies [15, 33] showed that worldwide teachers fail to distinguish myths from facts and, besides their interest in brain research knowledge, the scientific findings often have been misinterpreted by educational professionals being away from evidence-based practices. Despite the wide acceptance of the importance of neuroscience approaches in education, no studies on neuromyths involving teachers of DHH students have been performed.

## Materials and Methods

### **Participants**

A total of 133 schoolteachers (70 Portuguese and 63 Swedish), with expertise working with DHH students, participated in this study (Table 1). Regarding the educational context, 84.3% of the Portuguese teachers work at public mainstream schools with bilingual education for DHH students (reference school for bilingual teaching of deaf

students – or EREBAS). Approximately half of the Swedish teachers (49.2%) work at sign bilingual deaf schools and the other half work with DHH students in mainstream schools. In both countries, practitioners report teaching or supporting (Special Education Needs) in the context of classes for deaf students or in integrated deaf classes (mixed classes with hearing students and DHH students).

**Table 1. Demographic data of Portuguese and Swedish teachers (N= 133).**

	<b>Portugal (n=70) %</b>	<b>Sweden (n=63) %</b>
<b>Age</b>		
23-35 years old	7.1	15.9
36-45 years old	27.1	39.7
46-55 years old	31.4	25.4
56-65 years old	34.3	19.0
<b>Teaching Position</b>		
Special Education teacher (SEN)	35.7	20.6
Sign Language teacher	12.9	6.3
Pre-school teacher	2.9	0.0
Primary teacher (5-9y)	7.1	12.7
Teacher (10-12y)	5.7	33.3
Teacher (13-15y)	10.0	23.8
Teacher (16-20y)	25.7	3.2
<b>Learned Sign Language</b>		
No answer	21.4	11.1
0-3 years old	14.3	23.8
4-7 years old	1.4	4.8
8-11 years old	4.3	4.8
12-15 years old	5.7	3.2
16-19 years old	1.4	9.5
>20 years old	51.4	42.9
<b>Teaching Experience with DHH students</b>		
No answer	1.4	0.0
< 5 years	31.4	20.6
Between 5-10 years	12.9	15.9
Between 10-20 years	35.7	27.0

Concerning the question “Learned Sign Language at what age?”, some teachers did not give us an answer. Despite this, the percentage of teachers who learned sign language aged 20 or over is relevant to this study. The Portuguese sample has the highest percentage of older teachers, observing a significant difference between the two countries with 65.7% of Portuguese teachers between 46 and 65 years old, while the Swedish sample is 44.4% ( $U= 1643.50, p = 0.008$ ).

### **The online survey**

We designed a questionnaire for this study and conducted an online survey in Portugal and Sweden to obtain an exhaustive picture of the teacher's perceptions concerning the process of learning of DHH students linked with their putative beliefs in learning neuromyths. Teachers from both countries completed the same questionnaire, but in their native language. Our survey covers a wide range of cross-cultural issues, but only the items related to the research questions previously addressed will be described in this study. The items were organized into three main parts. In the *First Section*, we collected personal data about the teachers, such as, the age, area of the country, educational qualifications, school position, context, and level of education and teaching time with DHH students. In this section, it was also asked if respondents usually consulted scientific literature in the area of neuroscience, education, and deafness, as well as a question about the level at which respondents placed DHH students in the Portuguese/Swedish language and Mathematics subjects compared to the hearing peers.

The *Second Section* aimed, through open and closed questions, to assess the teachers' conceptions and practices about DHH students' visual perception, visual attention, and visual memory skills, as well the impact of visual strategies in the classroom. In this

section, the closed response options were given using a 5-point Likert scale from "Strongly Disagree" to "Strongly Agree", and for open-ended questions, a text box was available to write on.

In the *Third Section*, dedicated to beliefs about learning, the following five statements were presented:

1. "Students learn best when they receive information in their preferred learning style"
2. "Students show preferences in the way they receive information"
3. "Environments that are rich in stimuli further develop the brain"
4. "There are critical periods for learning"
5. "Children must acquire their mother tongue before a second language",

Our statement selection process resulted in a panel of experts (five faculty members with expertise in cognitive neurosciences, educational psychology, science education, and linguistics), who analysed several statements based on rating: a) clearly wrong; b) mostly wrong; c) no clear decision; d) mostly true and e) clearly true. Here, our focus was on the learning styles items, but to balance it, other learning-related topics we added. Five statements, based on neuroscientific facts and fiction, were selected considering the framework of the present study. Statement 1 is not supported by the literature since there is no scientific proof, but for statement 2 previous research is accepted. The claim of statement 3 has found controversial findings in the literature and the thesis from statement 4 was considered true in the past, but ultimately refuted based on brain neuroplasticity. Finally, statement 5 is highly not substantiated by the research findings. In this section, open-ended questions were also added to inquire teachers about the confidence in their pedagogical decisions with their DHH students, and the need for some lifelong learning modalities.

## **Procedure**

The main questionnaire has an estimated fifteen-minute completion time, but the time dedicated to answering optional open-ended questions is dependent on each participant. The questionnaire was revised in both countries by four collaborating teachers, and a final version was sent to the principals of the mainstream public schools (in the Portuguese case) and the National Agency for Special Needs Education and Schools (in Sweden). The questionnaire (S1 and S2 Files) was widely disseminated on schools and social networks by the institutions involved in this research project, and data collection took place between 2019 and 2020. Electronic informed consent was applied under the approves of the Ethics Committee for Health of the Catholic University of Portugal (Ref. Number 18) The answers were given freely, no dropouts to report, and data processing was carried out following the required conditions of confidentiality.

## **Data analysis**

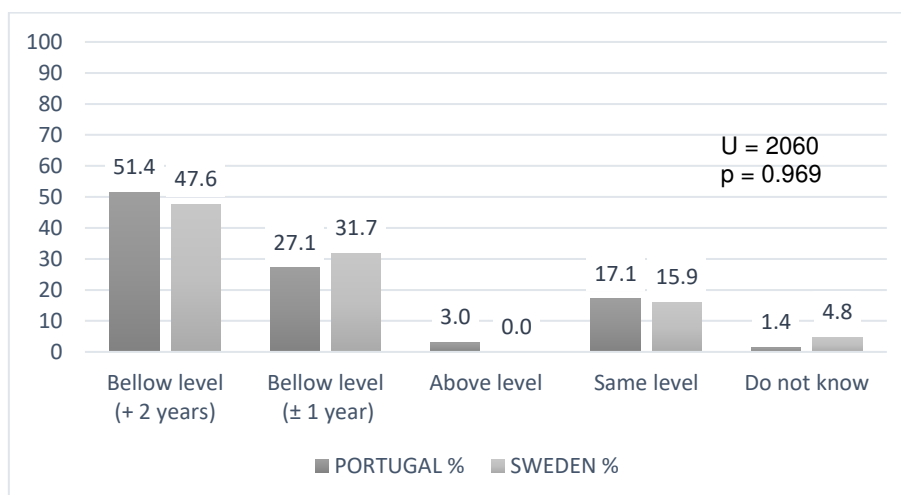
The representative number of teachers who teach DHH students is still unknown, so we are unable to ascertain how many may have received the questionnaire link and not responded. The self-select samples from both countries included participants who taught exclusively DHH students (sign bilingual deaf schools in Sweden) and others who worked with both DHH and hearing students (mainstream schools from Portugal and Sweden). Statistical Package for Social Sciences (SPSS version 25) software was used to analyse the collected quantitative data. The Mann-Whitney test was used whenever the two groups were compared in variables with a qualitative scale. When comparing with nominal qualitative scales, the chi-square test was used whenever the requirement for its use at the level of expected frequencies was met ( $\leq 20\%$  of expected frequencies  $< 5$ ). Fisher was used as an alternative to chi-square in situations where there were more than

20% with expected frequencies below 5. The Web QDA software was used as a technical-methodological procedure for qualitative analysis of the open-ended questions, where the category, content, and semantical analysis of the responses were attended.

## Results

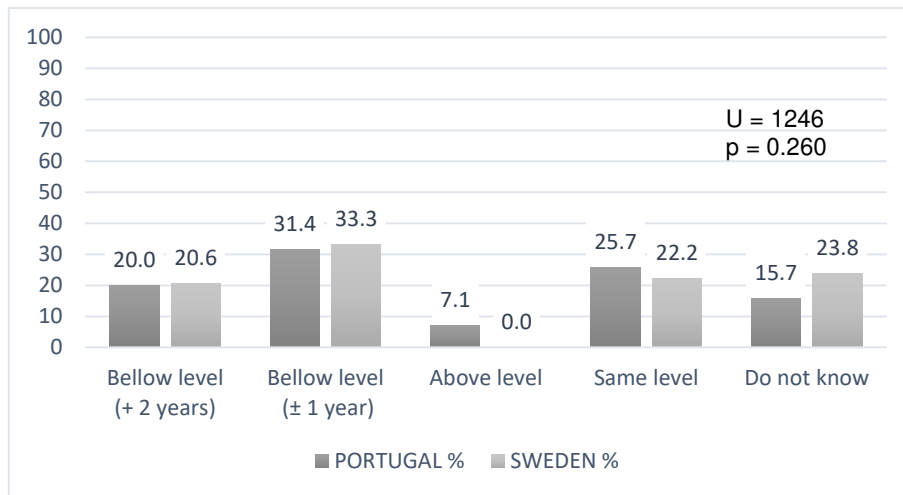
### Teachers' perceptions (on DHH students' academic achievement, visual skills, attentional difficulties)

About our first research question on teacher's conceptions about the learning achievement of DHH students, a comparative overview of collected data places Portuguese and Swedish students in lower levels of language achievement with relevant values for the “below level for more than 2 years”, when compared with other options (Figure 1).



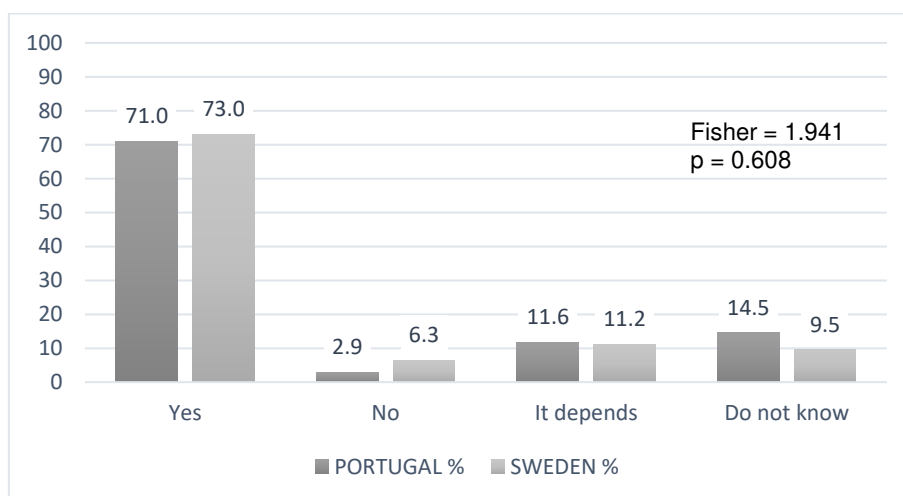
**Figure 1. Teachers' perceptions about the Language performance levels of DHH students (N= 133)**

This gap about following the curriculum is not so marked concerning mathematics, yet teachers recognize a delay of at least 1 year in learning. In comparative terms, by countries, there are no relevant statistical differences in the math domain (Figure 2).



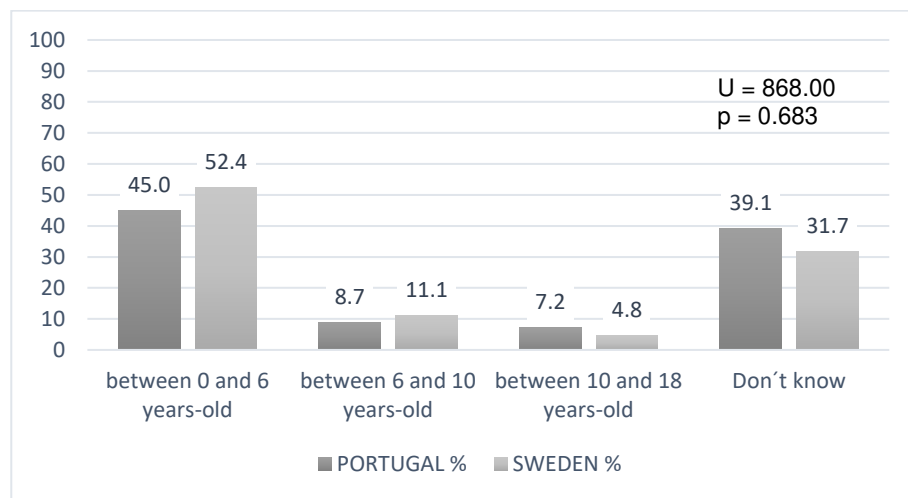
**Figure 2. Teachers' perceptions about the Mathematics performance levels of DHH students (N= 133)**

Regarding the second research question that focuses on teachers' perceptions of enhanced visual skills for DHH students, both samples acknowledge this advantage in DHH students but showing no relevant statistical differences between countries (Figure 3). Here, the question presented was: "According to your opinion, is it likely that DHH students have better visual skills (e.g., visual perception, visual attention, and visual memory), compared to their hearing peers in the same age group?".



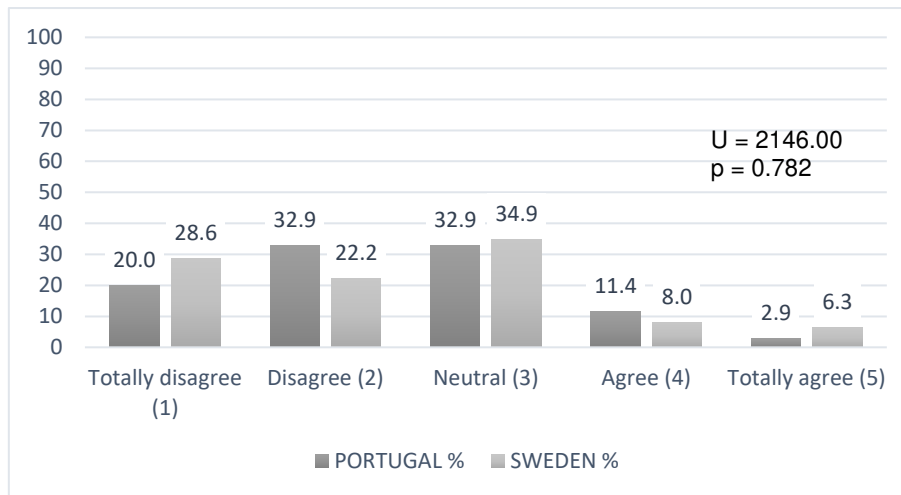
**Figure 3. Teachers' perceptions about DHH students' visual skills (N= 133)**

In the case of teachers' agreement with an advantage in DHH students' visual skills, data, in terms of the age rate, indicates there is a similarity between the teacher's answers from both countries. Highest in the 0 - 6-year-old age group ( $U = 868.00$ ;  $p = 0.683$ ), and lowest in the 10 -18-year-old age group (Figure 4). Also noteworthy is the "Do not know" answer, which is around 30% in both countries.



**Figure 4: Teachers' perceptions about increased visual skills manifestation ages (N= 133)**

Concerning the teachers' perceptions about the difficulties of DHH learners, the third research question established the conceptual bridge between how aware teachers are about distractibility and cognitive fatigue factors in DHH students. We tried to gauge teachers' perceptions of the possible difficulties that DHH students may demonstrate compared to their peers in the classroom, as well as the awareness of DHH students' problematic fatigue issues by asking teachers: "In your opinion, deaf children/pupils have more difficulty maintaining visual attention than their hearing peers? And why?" (Figure 5).



**Figure 5: Teachers' conceptions about DHH learners' attentional difficulties in class (N= 133)**

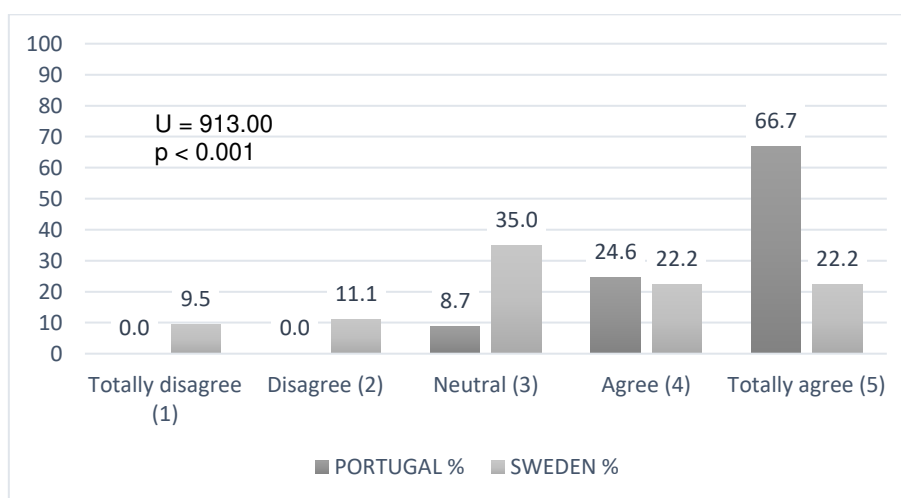
Comparatively, the results showed no statistically significant differences in both samples. Using the content analysis method, it was possible to encode the answers through the identification of categories from text units of all received responses to “And Why?”. Here, the participants' answers in both countries (Portugal: n = 39 and Sweden: n = 38) were coded in two comprehensive categories: 1) “Fewer difficulties in maintaining attention” and 2) “More difficulties in maintaining attention”.

For the first coded category, we identified text references that suggested five subcategories: a) interest and motivation; b) habituation/training; c) focus on images; d) mastery of the sign language, and e) visual acuity. From these subcategories, the a), b) and c) accounted for the largest number of text units, with fewer difficulties in maintaining attention printed to factors related to the interest and motivation of the students. However, this was a reason only presented by the Portuguese sample, with no references to it by Swedish teachers. The “habituation/training” factor was mentioned in both countries (Portugal: n = 3; Sweden: n = 3), as the justification that the DHH students “focus more easily on images” (Portugal: n = 3; Sweden: n = 2).

In the second category (more difficulties), the factors a) distractibility; b) tiredness, and c) teaching performance were the three subcategories prevalent in both countries. The

reference to “distraction” (Portugal: n = 8; Sweden: n = 3) was the highest weighted impact pointed to the difficulties of DHH students. Issues related to “tiredness” were significantly mentioned by Swedish teachers (Portugal: n = 3; Sweden: n = 6).

Concerning the teachers' degree of agreement with the statement "The exhibition of a diverse set of images on the classroom walls is important to reinforce DHH students learning", data showed statistically relevant differences (Figure 6), with the Portuguese sample agreeing more markedly ( $U = 913.00$ ;  $p < 0.001$ ).



**Figure 6: Teachers’ conceptions about the importance given to the visual material exhibition in classroom walls (N= 133)**

### **Teachers’ beliefs (demographic data)**

Concerning our fourth research question, we presented a set of 5 statements based on neuroscientific fact and fiction (Table 2), which two statements (1 and 5) are consensually recognized as a neuromyth, the other two statements (3 and 4) are under scientific controversial rating but also claimed as a neuromyth, and one statement (2) is considered as a fact. Participants in both countries were asked to classify each statement as a "myth", a "fact" or choosing the "I do not know" option. Statistical data reveals that there is no significant difference between the two countries in total false beliefs [ $t(131) = 1.090$ ,  $p = 0.278$ ], although in the teaching experience variable a joint analysis was performed to

realize the effect on all teachers' beliefs.

**Table 2. Portuguese and Swedish teachers' answers concerning myth/fact statements (N=133)**

<i>Statements</i>	<i>Incorrect %</i>		<i>Correct %</i>		<i>Don't know %</i>		<i>Statistical value<sup>a</sup> test</i>	<i>P</i>
	<b>PT</b>	<b>SW</b>	<b>PT</b>	<b>SW</b>	<b>PT</b>	<b>SW</b>		
1. Students learn best when they receive information in their preferred learning style (M)	81.4	90.3	7.2	1.6	11.4	8.1	Fisher	2.443
2. Students show preferences in the way they receive information (F)	2.9	12.7	85.7	66.7	11.4	20.6	$\chi^2$	7.620
3. Environments that are rich in stimuli further develop the brain (C)	85.5	88.9	1.5	3.2	13.0	7.9	Fisher	1.749
4. There are critical periods for learning (C)	31.4	24.2	40	53.2	28.6	22.6	$\chi^2$	2.086
5. Children must acquire their mother tongue before a second language (M)	35.7	31.7	34.3	57.1	30.0	11.1	$\chi^2$	9.614

<sup>a</sup>*p* values are NS (or  $p > 0.05$ ). (M) Myth; (F) Fact; (C) Controversial Myth.

In a preliminary analysis, performed separately by sample group, the professional experience does not reveal to have an impact on teachers' neuromyths beliefs: in the Portuguese sample there are no differences between those who have experience of up to 10 years ( $M = 2.29$ ,  $SD = 1.07$ ) and more than 10 years of experience ( $M = 2.63$ ,  $SD = 0.97$ ) in the total of false beliefs [ $t(67) = -1.38$ ,  $p = 0.170$ ] and similar results were observed in the Swedish sample ( $M = 2.39$ ,  $SD = 1.11$ ;  $M = 2.82$ ,  $SD = 0.98$ , respectively) also without significant difference to report [ $t(61) = -1.60$ ,  $p = 0.114$ ].

Notwithstanding the above results, we performed a combined Student's *t*-test for the all sample and when comparing merged groups less experienced ( $n = 54$ ,  $M = 2.33$ ,  $SD = 1.08$ ) with those with more than 10 years of experience ( $n = 78$ ,  $M = 2.73$ ,  $SD = 0.98$ ), significant differences were found for  $p < 0.05$ , with a higher rate for false beliefs for the group with more experience [ $t(130) = 2.200$ ,  $p = 0.030$ ,  $d = 0.40$ ].

Regarding the comparison between the age at which the teachers learned sign language,

the Student's *t*-test did not reveal, in both samples, significant differences between the two groups. In those who learned sign language up to 15 years old (Swedish M = 2.86, SD = 1.12; Portuguese M = 2.47, SD = 1.23) and those who learned after completing 15 years old (Swedish M = 2.64, SD = 1.01; Portuguese M = 2.59, SD = 0.95) in the total of beliefs [ $t(54) = 0.749$ ,  $p = 0.457$ ;  $t(53) = -0.357$ ,  $p = 0.723$ , respectively).

### Teachers' beliefs (visual skills and acceptance of neuromyths)

Here, exploratory data analysis also suggested interesting results through crossing items from the questionnaire, as the DHH student's visual skills teachers' perceptions, and the neuromyth of a preferred learning style (Table 3).

**Table 3. Percentage of teachers' perceptions (DHH visual belief crossed with learning styles neuromyth) (N= 133)**

“Students learn best when they receive information in their preferred learning style”

	PT		Statist. test	SW		Statist. Test		
		%			%			
Better visual skills?	Yes	Fact	90.0	Fisher $p = 0.004$	Yes	Fact	89.1	
		Myth	6.0			Myth	0.0	
		Do not Know	4.0			Do not Know	10.9	
	No/Do not Know	Fact	60.0		Fisher $p = 0.301$	No/Do not Know	Fact	88.2
		Myth	10.0				Myth	5.9
		Do not Know	30.0				Do not Know	5.9

The Fisher's test revealed that Portuguese teachers that agree with DHH students having better visual skills than hearing peers have also significantly false beliefs about learning styles ( $p < 0.01$ ). In the Swedish sample, no significant statistical differences were verified between DHH students' better visual skills perceptions and misconceptions in learning styles ( $p = 0.301$ ).

The Portuguese association between DHH *have* better visual skills *vs.* DHH *have no* better visual skills, within the total neuromyths score, shows differences between the

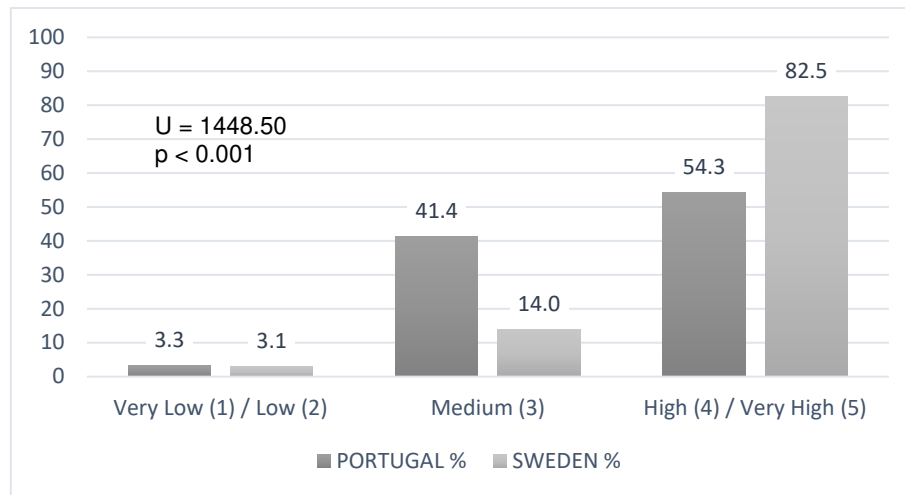
group that responded affirmatively. The Portuguese sample have a higher average on the total of false beliefs ( $M = 2.68$ ) than the group that answered negatively ( $M = 1.90$ ), [ $t(131) = 3.229, p = 0.002$ ]. In the Swedish sample, there are no differences between the better visual skills perceptions in accounting for more learning false beliefs in total ( $M = 2.65$ ), [ $t(61) = -0.179, p = 0.858$ ].

### **Teachers' beliefs (scientific literature reading)**

With our fourth research question, we also wanted to verify if the identification of neuromyths was related to the scientific literature reading habits in the Deaf Education and Neuroscience related domains. Fisher's tests did not reveal significant differences in the Swedish sample. In the Portuguese sample, those who claim reading scientific literature have significantly higher false beliefs ( $M = 2.67$ ) than those who do not ( $M = 2.00$ ), ( $t = -2.892, p = 0.007$ ). The chi-square test revealed differences between those who search for scientific sources, especially in the bilingualism neuromyth ( $X^2 = 6,117, p = 0.047$ ).

### **Teachers' confidence degree**

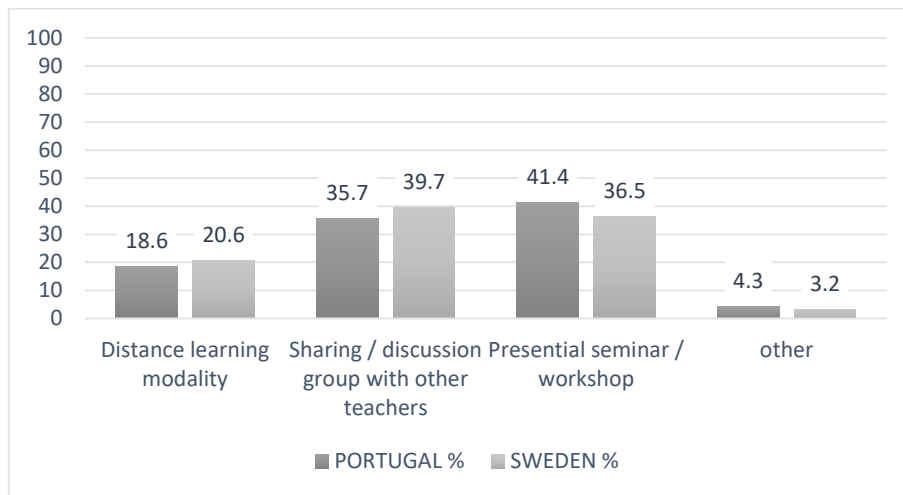
As to our fifth and last research question, the teachers' confident degrees about their pedagogical practices towards DHH students, revealed differences between the samples analysed (Figure 7).



**Figure 7. Teachers' confidence degrees about their pedagogical choices (N= 133)**

The Swedish teachers feel much more confident in their pedagogical options with DHH students (a higher number of extremely confident responses) compared to Portuguese teachers. Concerning the content analysis, we found that the lowest confidence levels (1 to 3) present seventeen descriptive justifications by Portuguese teachers and four by Swedish ones. Three main categories were coded: 1) ongoing teacher training needs (e.g., Sign Language training, Portugal, n = 4; Sweden, n = 1); 2) heterogeneity of students' difficulties, as the degrees of deafness (profound deafness) and other cognitive or communication impairments (Portugal, n=3; Sweden, n=3), and 3) difficulties in adapting strategies that only appear manifested by Portuguese teachers (n=10), with text units showing factors such as an excessive number of students per class (n=3), "noise" in communication or lack of feedback due to the need for sign language interpreters in the classroom (n=2), insufficient resources (n=1), academic results below expectations (n=2), DHH students' families involvement in children's schooling (n=1) and the early intervention on school success (n=1).

Our questionnaire ends with the type of training that teachers would like to attend in the future, and we found that their preferences, in both countries, are mostly divided between discussion groups and face-to-face workshops (Figure 8).



**Figure 8: Training modalities selected by teachers (N= 133)**

## Discussion

To date, the teachers' views about how DHH students learn were undiscussed, and, with this study, we presented an exhaustive picture of perceptions and beliefs that might interfere with teachers' practices. To obtain a more complete framework for analysis, we studied teachers from two countries (Portugal and Sweden) that shared a past in the teaching of DHH children and currently have their own cultural and educational particularities.

Firstly, the teachers' perceptions in both educational settings analysed, acknowledge a gap in language and mathematics when comparing to DHH students' hearing classmates, especially in the language acquisitions (more than 2 years). Despite the high abilities of teachers or sign language interpreters, the view that DHH students still leave the mainstream classroom with less content knowledge than their hearing peers persists, although literature conflicts on what cognitive domains factors cause the academic achievement variability of DHH students [2, 34, 35].

Most of the academic outcomes of DHH children's studies have been conducted in the

United States, United Kingdom, and Sweden [35]. Portugal has been on the side lines of these investigations and a comprehensive state of art about DHH student's achievements is needed.

Relatively to the belief in a visual advantage concerning hearing peers, our results reveal an enhanced visual skill for DHH students by the teachers' view, confirming the widespread belief in a compensatory mechanism that develops the sense of vision due to hearing deprivation and which is activated in early childhood. Although a relationship of causality between deaf enhanced peripheral visual abilities and auditory sensory deprivation (due to the auditory cortex responses to visual and somatosensory input in visual cross-modal re-organization) is documented [36], little is known about the timings in which this re-organization may occur all the variables involved and the degree to which this improvement in visual skills depends on learning. Consistent findings indicate that auditory deprivation does not necessarily lead to enhanced visual memory [37]. Considering that most of our sample of teachers believe that the DHH visual increased abilities are manifested at very early ages, contradicting scientific evidence that suggests that visual cognition mechanisms are, to some extent, the result of individual and adaptive development mechanisms "learned" in time [21], teachers might have been implementing pedagogical-didactic options that do not consider the particularities of DHH students' development trajectory. Moreover, we can hardly find a deaf student "standard" profile as different hearing profiles, varied residual hearing, and differences due to the use of cochlear implants [38, 39] are common.

The distractibility and cognitive fatigue issues were perceived by teachers as identical in both samples analysed with their acceptance that these difficulties could occur more frequently with DHH students. The content analyses revealed that Portuguese teachers focus the distractibility as the main problem, while tiredness was significantly mentioned

by Swedish teachers. This suggests that teachers recognize the “visual noise” as a barrier to learning and specific difficulties related to dispersion of attention by non-relevant visual stimuli must be considered. Teachers’ perceptions on tiredness and greater effort of DHH students coincided with one of the most recent and relevant international debates. Although the prior investigation suggests that when the materials exposed in the classroom increase, also the attention difficulties of students [26], the impact of the amount/type of visual material displayed in the classroom in visual cognition processes for DHH students, needs further research.

A growing body of research revealed underlying teachers’ beliefs on learning and our sample of teachers of DHH students are no exception. By our fourth research question, about brain-learning-related myths identification, we observed similar patterns of response as in previous studies [5, 15, 30], in which, for example, approximately 95% of the teachers agree with the learning styles practices [5].

When analysing the teaching experience time with DHH students, we partially confirm our hypothesis, since no significant differences were found in each country, but when we look at the total teachers’ sample, we found that more years of experience does not mean fewer beliefs in neuromyths. This joint sample difference corroborates previous studies that teachers in training showed fewer false beliefs than teachers who are already working [40]. One of the explanations may be related to the fact that teachers with more experience have been more exposed to sources of information, whether they are trustworthy or not, and can access the neuroscientific literature more lightly, as looking for very specific answers and over-interpreting results, which can easily lead to extrapolations to find pedagogical recipes. The Visual-Auditory-Kinesthetic (VAK) learning style is a widely cited example of misconceptions about the brain functioning where both old and recent research recognized it as a weak educational application [4]. It is also a good example of

a false belief with a high percentage except if the sample is of trainee teachers [5, 14, 16, 31, 33, 41]. So, informing teachers in the training process with reliable scientific sources and giving them the tools to be able to check data, could counteract the current trend in more experienced teachers [40, 41].

Even though the main reasons are still under open discussion, common predictors for false beliefs may be due to teacher training in different cohorts or little scientific informed curriculum over training time. Several authors have been protesting about persistent myths, as VAK approach, with the aggravating factor that teachers continue to attend courses organized by their schools, and even after they are enlightened about the lack of evidence, they continue working under that perspective [42]. The persistence of neuromyths is sustained by specific cultural conditions, such as the spread of pseudoscience and the desire for exciting brain news [43]. As for the teachers' interest in reading scientific literature and the impact on the detection of neuromyths, there is no difference between the two countries analysed (those who read, or not, scientific literature) in the total of false beliefs. However, previous research also suggests that greater general knowledge about the brain does not appear to protect teachers from picking up neuromyths [5,14,30]. When we analyse the responses of each sample separately, we can notice that in Portugal, those who state that read scientific literature, also give more wrong answers in the "second language acquisition" myth. This represents important data to discuss in the field of deaf education, given the implications in the acceptance and pedagogical implementation of bilingual programs for DHH children. Regarding the Portuguese context, we consider the fact that much of the scientific literature available is disclosed in English which could discourage to some extent. To minimize the spread of these misconceptions among teachers, more outreach materials, textbooks for educators, or the popularization of science in schools are some examples to

increase scientific literacy in teachers. We are currently seeing a widespread need in education to help teachers to be aware of the dangers of online misinformation, by recognizing more easily the good sources of information, and this is also extendable to special education domains. This issue is also in line with our last research question, in which the reported weak access to updated knowledge seems to be a key factor for the low levels of teachers' confidence degrees about their practices, more markedly in Portuguese teachers. Also, other justifications for the pedagogical-didactic insecurities were found exclusively in the Portuguese sample. The presence of the sign language interpreter in the classroom was mentioned, since the fact that there is always someone mediating communication, by translating both teacher and student, and the extra "noise" from the primary transmission channel could misunderstand the teachers' pedagogical choices. Data also shows that Portuguese teachers learned sign language later than Swedish teachers. We could discuss if teachers had earlier training in Portuguese Sign Language, they probably would develop more their communication skills with DHH students, feeling less "noise" in the communication, even when the sign interpreter is present in class. Another difference about the Portuguese teachers' confidence degree reported is the concern with the students' degrees of deafness, revealing that they feel less prepared with profound deafness students. Concerning the relationship that was observed between the teachers' false beliefs and the agreement of enhanced visual abilities of DHH students, data reveal how the visual component is also misinterpreted concerning DHH people. The cognitive and brain sciences have been misused in which the neuromyths in education presented side effects.

Overall, although teachers' false beliefs need to be worked on in both countries, it is in the Portuguese sample that we perceive the importance of up-to-date teacher training to increase the self-confidence in pedagogical decisions with DHH students and to conduct

the best educational practices based on science.

## Conclusions

Based on the teachers' perceptions, the main contribution of the study was to present a more comprehensive picture of how the learning of DHH students is described, by unveiling parallelisms between Portuguese and Swedish teachers' beliefs.

The perceptions of schoolteachers coincide at the academic achievement level, well below desirable, mainly in the language school domain. Portuguese teachers tend to attribute the DHH students' attention difficulties to their idiosyncrasies (such as visual acuity, degree of interest, or deafness), reinforcing erroneous perceptions about their educational needs and potentials to achieve school success. However, our survey showed conceptions were revealed in which teachers believe they can intervene, and these are the ones that can change pedagogical and didactic options and benefit access of DHH students to *curricula*. Controlling visual stimuli in the classroom to manage students' effort in attention tasks is one of the factors reported. Despite we have gathered positive indicators of teachers' concerns with learning challenges, our results are in line with the broad literature that identifies misconceptions in education. Portuguese and Swedish teachers shared beliefs in neuromyths with a prevalence of preferred learning style, also for DHH students. Even the most experienced teachers, being a common feature verified in both countries, succumb to the learning myths presented. Evidence-based practice is needed as it recognizes factors from pedagogical-didactic nature, that can, for example, prevent unnecessary levels of fatigue that lead to cognitive overload in DHH students and consequent failure rate at school. What our study stresses are that the visual cognition premise in DHH learners can be wrongly perceived, and simultaneously creating an illusion of attendance to the students' educational needs [11]. Changes in special

education are claimed by teachers and, according to our results, these can involve more teacher training and partnerships between researchers and teachers based on updates coming from the cognitive neurosciences.

## Limitations of the study

We acknowledge the impossibility of getting a more in-depth knowledge of both educational contexts' characteristics. If on the one hand, samples belong to realities with some common ground in education foundation for the deaf students, on the other, both countries follow now different ways in their educational systems (i.e., teacher's training programs, the possibility of DHH education in mainstream schools/ special schools and conflicting arguments around the inclusive educational paradigm for DHH students). Although we did not have enough data to clarify all these possible differences, this is in some way reflected in the scientific literature of both countries, which seems to serve as a reference on the teacher's practice [12,19,21,25,27,30,38,40]. Portuguese sample is the more aged one, but do not have the highest percentage in terms of experience working with DHH students. By coinciding age range and the work experience variables, there is a probability that the Portuguese sample was more influenced by demand effects in filling out the questionnaire, trying to anticipate the purposes of the study to respond in an "appropriate manner", generating a bigger probability of bias occurrence in the collected data. We realize that a self-report survey, even if anonymous and online, runs the risk of responses based on social desirability. Another limitation concerns our difficulties to obtain a larger sample and estimating representative population size in both countries.

## Future research and educational implications of findings

Further studies aim at collecting more specific information on the effective use of visual-

orientated strategies as to how to better attend visual cognition (i.e., typology of visual resources, images display criteria in a classroom, etc.). Doing so would bring important additional inputs to the research with deaf students and their teaching. Conduct interdisciplinary research, by combining the field of deaf studies and Neuroscience, towards the effectiveness of teaching for DHH students, is also increasingly required to increase scientific literacy capable of reducing neuromyths in education. This study also contributes to highlighting the future need for translation of scientific knowledge directed to the school's interests.

## Acknowledgments

We gratefully acknowledge all teachers, educators, school directors, and counsellors for participation in this survey in both countries. We would also like to thank the colleagues Ana Maria Abreu Nelas and Cláudia Ribeiro da Silva for their valuable suggestions and support. This work is financially exclusively supported by National Funds through FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., under the project UIDB/04279/2020.

## References

1. Davies P. What is evidence-based education? *British Journal of Education Studies*. 1999 47:108–121. doi: org/10.1111/1467-8527.00106.
2. Marschark M, Paivio A, Spencer, LJ, et al. Don't Assume Deaf Students are Visual Learners. Center for Education Research Partnerships, National Technical Institute for the Deaf, Rochester Institute of Technology, Rochester, NY. 2017 29 (1). doi: 10.1007/s10882-016-9494-0.
3. Spencer PE, Marschark M. Evidence-based practice in educating deaf and hard-of-hearing students. *International Journal of Audiology*. 2011 50(10):783. doi: 10.3109/14992027.2011.602118.
4. Rogowsky BA, Calhoun BM, Tallal P. Providing Instruction Based on Students' Learning Style Preferences Does Not Improve Learning. *Front Psychol*. 2020 11:164. doi:10.3389/fpsyg.2020.00164.

5. Dekker S, Lee NC, Howard-Jones P, Jolles J. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*. 2012 (3):429. doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429.
6. Baptista, JA. Os surdos na escola. A exclusão pela inclusão. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão; 2008. Portuguese.
7. Hendar O, O'Neill R. Monitoring the Achievement of Deaf Pupils in Sweden and Scotland: Approaches and Outcomes. *Deafness & Education International*. 2016,18(1):160202022631007. doi:10.1080/14643154.2016.1142045
8. Hicks CB, Tharpe AM. Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 2002 45(3):573–584. doi: 10.1044/1092-4388(2002/046).
9. Carvalho PV. História da Educação de Surdos II. Lisboa: Universidade Católica Editora. 2011. Portuguese.
10. Svartholm K. Bilingual education for deaf children in Sweden *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*. 2010 March 13(2) 159-74. doi: 10.1080/13670050903474077.
11. Falcão LA. Surdez, Cognição Visual e Libras: estabelecendo novos diálogos. 4ª Ed. Recife, Ed. Do Autor. 2014. Brazilian.
12. Rato JR, Abreu AM, Castro-Caldas A. Neuromyths in education: what is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational Research*. 2013 55/4,441-453. Portuguese. doi:org/10.1080/00131881.2013.844947.
13. Im S-h, Cho J-Y, Dubinsky JM, Varma S. Taking an educational psychology course improves neuroscience literacy but does not reduce belief in neuromyths. *PLoS ONE* 2018 13(2):e0192163. doi.org/10.1371/journal.pone.0192163.
14. Howard-Jones, PA. Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*. 2014 15(12):817–24. doi: 10.1038/nrn3817.
15. Papadatou-Pastou M, Touloumakos AK, Koutouveli C, et al. The learning styles neuromyth: when the same term means different things to different teachers. *European Journal of Psychology of Education*. 2020. doi: org/10.1007/s10212-020-00485-2.
16. Papadatou-Pastou M, Gritzali M, Barrable A. The Learning Styles Educational Neuromyth: Lack of Agreement Between Teachers' Judgments, Self-Assessment, and Students' Intelligence. *Front. Educ*. 2018 3:105. doi: org/10.3389/educ.2018.00105.
17. Neville HJ, Lawson. Attention to Central and Peripheral Visual Space in a Movement Detection Task: an event-related Potential and Behavioural Study, Normal Hearing Adults. *Brain Research*. 1987 405:268-83. doi: 10.1016/0006-8993(87)90295-2.
18. Proksch J, Bavelier D. Changes in the spatial distribution of visual attention after early deafness. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2002 14(5): 687–701. doi: 10.1162/08989290260138591.

19. Marques T, Moita M, Brazão P, Mineiro A. A Revisitando a atenção visual em Surdos. *Cadernos de Saúde*, 2012 5(1-2):96-105. Portuguese. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/290429699\\_Tania\\_Marques\\_Pedro\\_Brasao\\_Mara\\_Moita\\_Ana\\_Mineiro\\_Revisitando\\_a\\_atencao\\_visual\\_em\\_Surdos\\_In\\_Cadernos\\_de\\_Saude\\_vol\\_5\\_12](https://www.researchgate.net/publication/290429699_Tania_Marques_Pedro_Brasao_Mara_Moita_Ana_Mineiro_Revisitando_a_atencao_visual_em_Surdos_In_Cadernos_de_Saude_vol_5_12)
20. Neville H. Cerebral organization for spatial attention. In J. Stiles-Davis, M. Kritchevsky, & U. Bellugi (Eds.), *Spatial cognition: Brain bases and development*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.1988. pp. 327-41.
21. Holmström I, Schönström K. Visuella strategier. Språk-, läs- och skrivutveckling – Specialskolan åk 1-10, Modul: Tvåspråkig undervisning – teckenspråk och svenska. 2018 Del 3. Skolverket. Swedish.
22. Dye MWG, Hauser PC, Bavelier D. Visual attention in deaf children and adults: Implications for learning environments. In M. Marschark & P. C. Hauser (Eds.), *Deaf cognition: Foundations and outcomes*. New York Oxford University Press. 2008. pp. 250-263.
23. Dye MW, Hauser PC, Bavelier D. Visual skills and cross-modal plasticity in deaf readers. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2008 1145(1):71-82. doi:10.1196/annals.1416.013.
24. Mather SM, Clark MD. The effect of visual split attention in classes for deaf and Hard of Hearing students, *Odyssey: New Directions in Deaf Education*. 2012 13:20-24. Available from: [https://www3.gallaudet.edu/Images/Clerc/articles/Odyssey\\_SPR\\_2012\\_MatherClark.pdf](https://www3.gallaudet.edu/Images/Clerc/articles/Odyssey_SPR_2012_MatherClark.pdf)
25. Holmström I, Schönström K. Deaf lecturers' translanguaging in a higher education setting. A multimodal multilingual perspective. *Applied Linguistics Review*. 2017 9(1):90-111. doi: <https://doi.org/10.1515/applirev-2017-0078>.
26. Rodrigues PFS, Pandeirada JNS. When visual stimulation of the surrounding environment affects children's cognitive performance, *Journal of Experimental Child Psychology*. 2018 176: 140-49. doi: 10.1016/j.jecp.2018.07.014.
27. Hornsby BWY, Werfel K, Camarata S, Bess F H. Subjective Fatigue in Children with Hearing Loss: Some Preliminary Findings. *Journal of Audiology*. 2014 23(1):129-134. doi: 10.1044/1059-0889(2013/13-0017).
28. Alferink LA, Farmer-Dougan V. Brain-(not) Based Education: Dangers of Misunderstanding and Misapplication of Neuroscience Research, *Exceptionality*.2010 18(1): 42-52. doi: 10.1080/09362830903462573.
29. Simmonds, A. How Neuroscience is Affecting Education: Report of Teacher and Parent Surveys. Wellcome Trust. 2014. Available from: <https://wellcome.org/sites/default/files/wtp055240.pdf>

30. Rato JR, Abreu AM, Castro-Caldas A. Achieving a successful relationship between neuroscience and education: The views of portuguese teachers. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*. 2011 29: 879-84. Portuguese. doi.org/10.1080/00131881.2013.844947.
31. Grospietsch F, Mayer J. Pre-service science teachers' neuroscience literacy: Neuromyths and a professional understanding of learning and memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2019 13(20). doi: 10.3389/fnhum.2019.00020.
32. Pashler H, McDaniel M, Rohrer D, Bjork R. Learning styles: concepts and evidence. *Psychol. Sci. Public Interest*, 2009 9:105-19. doi.org/10.1111%2Fj.1539-6053.2009.01038.x.
33. Ferrero M, Garaizar P, Vadillo MA. Neuromyths in Education: Prevalence among Spanish Teachers and an Exploration of Cross-Cultural Variation. *Front. Hum. Neurosci.* 2016. 10:496. doi.org/10.3389/fnhum.2016.00496.
34. Marschark M, Sapere P, Convertino C, and Seewagen R. Educational Interpreting, Sign Language Interpreting and Interpreter Education, 2005 57-83
35. Marschark M, O'Neill R, Arendt J. Summary Report Achievement and Opportunities for Deaf Students in the United Kingdom: From Research to Practice. 2019. Available from <https://www.nuffieldfoundation.org/wp-content/uploads/2019/11/EDU203746820-20Nuffied20Report20SUMMARY.pdf>
36. Glick H, Sharma A. Cross-modal Plasticity in Developmental and Age-Related Hearing Loss: Clinical Implications, Department of Speech, Language, & Hearing Science; Institute of Cognitive Science University of Colorado.2017 343:191-201. doi.org/10.1016/j.heares.2016.08.012.
37. Emmorey K, Kosslyn SM, Bellugi U. Visual imagery and visual-spatial language: Enhanced imagery abilities in deaf and hearing ASL signers. *Cognition*.1993 46(2):139-81 doi: 10.1016/0010-0277(93)90017-P.
38. Bagga-Gupta S, Holmström I. Language, Identity and Technologies in Classrooms for the Differently Abled. *Journal of Communication Disorders, Deaf Studies & Hearing Aids*. 2016 3:4. doi: 10.4172/2375-4427.1000145.
39. Monroy C, Shafto C, Castellanos I, Bergeson T, Houston D. Visual habituation in deaf and hearing infants. *PLoS ONE*, 2019 14(2): e0209265. doi.org/10.1371/journal.pone.0209265.
40. Rousseau L. Interventions to Dispel Neuromyths in Educational Settings—A Review. *Frontiers in Psychology*, 2021 12: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.719692>
41. Bissessar S, Youssef FF. A cross-sectional study of neuromyths among teachers in a Caribbean nation. *Trends in Neuroscience and Education*, 2021 23:100155. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100155>

42. Newton, PM, Miah M. Evidence-based higher education - is the learning styles' myth' important? *Frontiers Psychology*, 2017 8:444. doi:10.3389/fpsyg.2017.00444
43. Pasquinelli E. Neuromyths: Why Do They Exist and Persist? *Mind, Brain, and Education*, 2012 6(2), 89-96. doi:org/10.1111/j.1751-228X.2012.01141.x

## Supporting information

**S1 File. Portuguese version of the survey questionnaire:** Conceções e Práticas de professores e educadores de infância acerca dos estilos de aprendizagem dos alunos surdos.

**S2 File. Swedish version of the survey questionnaire:** Lärares uppfaning om inlärningssä bland elever med hörselnedsättning I grundskolan.

**S3 File. SPSS Database (Portuguese sample)**

**S4 File. SPSS Database (Swedish sample)**

**S5 File. SPSS Comparison analysis between teaching experience with DHH students vs false beliefs**

**S6 File. Raw data (Excel Portuguese sample)**

**S7 File. Raw data (Excel Swedish sample)**

**S1 Table. Demographic data of Portuguese and Swedish teachers.**

**S2 Table. Comparing Portuguese and Swedish teachers' answers concerning myth/fact statements (N=133).** <sup>a</sup> In this table the p-values are NS (or  $p > 0.05$ ).

**S3 Table. Data association between teachers' answers (question about DHH visual belief crossed with learning neuromyth classification) (N= 133).**

**S1 Fig. Comparing teachers' perceptions about the Language performance levels of DHH students (N= 133).**

**S2 Fig. Comparing teachers' perceptions about the Mathematics performance levels of DHH students (N= 133).**

**S3 Fig. Comparing teachers' perceptions about DHH students' visual cognition skills (N= 133).**

**S4 Fig. Comparing teachers' perception about increased visual skills manifestation ages (N= 133).**

**S5 Fig. Comparing teachers' conceptions about DHH learners' difficulties in maintaining attention in class (N= 133).**

**S6 Fig. Comparing teachers' conceptions about the importance gave to visual material exhibition in classroom walls (N= 133).**

**S7 Fig. Teacher's Confidence Comparison in Pedagogical Options (N= 133).**

**S8 Fig. Compared Teachers Preferred Training Modalities (N= 133).**

## ANEXO 2

### **E-learning: Benefit or burden for the deaf and hard of hearing?**

Filipa M. Rodrigues<sup>1,2,3\*</sup>, Ana Maria Abreu<sup>1,3</sup>, Ingela Holmström<sup>4</sup>, Ana Mineiro<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Health Sciences, Universidade Católica Portuguesa, Lisbon, Portugal

<sup>2</sup> School of Education and Social Sciences, Polytechnic Institute of Leiria, Portugal

<sup>3</sup> Center for Interdisciplinary Research in Health, Universidade Católica Portuguesa, Lisbon, Portugal

<sup>4</sup> Department of Linguistics, Stockholm University, Sweden

\* Corresponding author e-mail: [filipa.machado.rodrigues@gmail.com](mailto:filipa.machado.rodrigues@gmail.com)

All authors contributed equally to this work.

Orcids:

Filipa M. Rodrigues: <https://orcid.org/0000-0002-3834-2458>

Ana Maria Abreu: <https://orcid.org/0000-0003-4067-0386>

Ana Mineiro: <https://orcid.org/0000-0003-0508-7785>

Ingela Holmström: <https://orcid.org/0000-0002-8762-7118>

### **Abstract**

Fatigue can potentially compromise one's ability to learn in school and lead to a decrease in performance in working contexts. When considering deaf and hard of hearing adult population, research recognizes that fatigue due to communication challenges and multi-focal attention allocation is a significant concern. Given the putative heightened demands

of distance learning on deaf and hard of hearing students, we investigate how an online environment might differently affect deaf and hard of hearing participants, compared to hearing participants (Portuguese Sign Language users and non-users).

Upon recruitment, all participants completed a Fatigue Rating Scale (FAS) and later in the experimental procedure, we compute differences in performance scores, and mental and physical fatigue scores, acquired following a participation in an online class. Our findings show that the deaf and hard of hearing group report higher fatigue levels on a daily basis, when compared with the other 2 groups of participants, and present higher values in the post-task fatigue rates with significant differences from the hearing group (non-PSL users). Furthermore, our results revealed an association between post-task fatigue rates and lower performance scores for the deaf and hard of hearing group, and the gap is significantly bigger when compared with the hearing group (non-PSL users). We also found evidence for high levels of post-task fatigue and lower performance scores in the hearing group PSL users. Data reveal that the 2 PSL users' groups might have been impacted by levels of distractibility during the online class, with a subsequent impact on both fatigue and test performance scores. We contend that these results stem from a need to allocate multiple attention resources during such digital interactions. These novel data contribute to the discussion concerning of the pros and cons of digital migration and help redesign more accessible and equitable methodologies and approaches, especially in the DHH educational field, ultimately supporting policymakers in redefining optimal learning strategies.

## **Introduction**

Despite the growing investment in the study of the relationship between hearing loss and fatigue, the available research does not demonstrate, as clearly as would be expected, the causal relationship between levels of effort and subsequent fatigue in deaf and hard of hearing individuals [1]. Research has not found yet an irrefutable hypothesis that relates hearing loss, effort (cognitive effort and physical effort), and higher fatigue levels (typology and duration) in DHH participants, than in those of hearing participants, when studying the comparison between samples, as other idiosyncratic variables seem to have a significant impact in self-reported fatigue levels [2]. Considering that the concept of

fatigue is a complex concept to study, the choice of data collection testing methods also proves to be a challenge [3,4], especially when studying such a heterogeneous population. The bibliographical research demonstrates that there is still room for further investigation in the area, since the impact of fatigue dimensions in DHH adults' lives is still little known. Nevertheless, literature maintains that the additional attention, concentration, and effort needed to overcome the communicative problems associated with hearing loss, in hearing aid users especially, result in increased reports of auditory effort, stress and fatigue compared to individuals with normal hearing [5,6]. It has been shown that high levels of effort on a daily basis may result in mental fatigue in the DHH population, with associated reduced ability to concentrate or to perform any cognitive task [6], particularly when potentially interfering distractors are present [7]. Despite several non-consensual aspects, the definition of Cognitive Fatigue (CF) is generally considered as a decrease in, or inability to sustain, task performance throughout the duration of a sustained attention task [8]. CF is associated with impaired cognitive control [9] high-level information processing [10] and sustained attention [11]. Although widely studied, the phenomenon of fatigue and its negative impact on the quality of life of contemporary societies, the scientific community has made little progress in studying the putative impact of fatigue in DHH youngsters and adults and the resulting constraints that negatively affect the academic, professional, and social dimensions [12].

Existing research has recognized the increased difficulties of DHH students with regard to the lower effectiveness of the instructional material presented in class, when there is an overlap of semiotic resources [13]. Research into the multilingual or 'translingual' communicative classroom practices has encompassed a focus on multimodality [14] stressing the need to re-think simultaneous communicative actions in more efficient sequential 'chaining' of modes, in order to avoid semiotic overlap and thus, increased levels of effort and subsequent communication difficulties and fatigue. We find claims, in the literature, that using communication and information technologies (ICT) increases the learning capacities of DHH students, especially when multimedia resources are designed according to their specific needs [15]. The desired effectiveness of using multimedia in teaching DHH students remains, however, dependent on the efficiency of the instructional design that should consider modern learning theories, like the Cognitive Load Theory (CLT). This theory assumes that a cognitive load occurs when cognitive processing requirements exceed the capacities already available to students [16]. Researchers state that the CLT is concerned with the instructional implications of

interaction between information structures and cognitive architecture. However, in tandem with the “interactivity” element, the way in which information is presented to learners and the learning activities required can also impose a cognitive load [17]. Exposure to High Cognitive Load (HCL) levels, in conditions where the time to process ongoing cognitive demands is restricted, also leads to increased Cognitive Fatigue [18]. Within the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML), cognitive load on DHH students can be measured [16, 19, 20] in dimensions as mental demand, physical demand, temporal demand, performance, effort, and frustration. Findings showed that the use of multimedia resources proved to be insufficient in the acquisition of scientific concepts by deaf students of elementary / high school, since, if poorly designed, the multimedia presentations can increase the levels of Cognitive Load and act as a barrier to the learning process, instead of acting as a facilitator. Given the quantity and diversity of informational modalities, studies indicate that presentation format may make it difficult for students to grasp the taught concepts effectively [16, 19,20].

As we witness a COVID-19 motivated push towards digital migration with the transition to online work and online classes speeding up without careful impact analyses, the effects of this accelerated transition towards distance learning modalities within the DHH population, must be thoroughly investigated. Here we search for evidence on the putative differential impact that a traditional model of an *e-learning* situation might have on DHH compared to PSL hearing users and non-users.

We believe that due to COVID-19, given the short time to adapt to distance learning scenarios, learning situations migrated rapidly to virtual environments without the necessary adjustments in the design of multimedia resources, specifically for the DHH population, namely, to concern issues of cognitive load and fatigue [21]. Given the putative heightened demands of distance learning on DHH students, we aim to investigate how an online environment might differently affect DHH compared to Hearing participants [22,23]. Here, we infer the consequential fatigue involved in an *e-learning* situation based on performance and fatigue scores. To reinforce our rationale, we applied a fatigue assessment scale (FAS) that was used to quantify fatigue before the experiment procedure, upon participants recruitment. The FAS is a validated and standardized self-report Likert scale. We used it to generate an initial baseline for comparison with later results from this study.

## Methods

### *Participants*

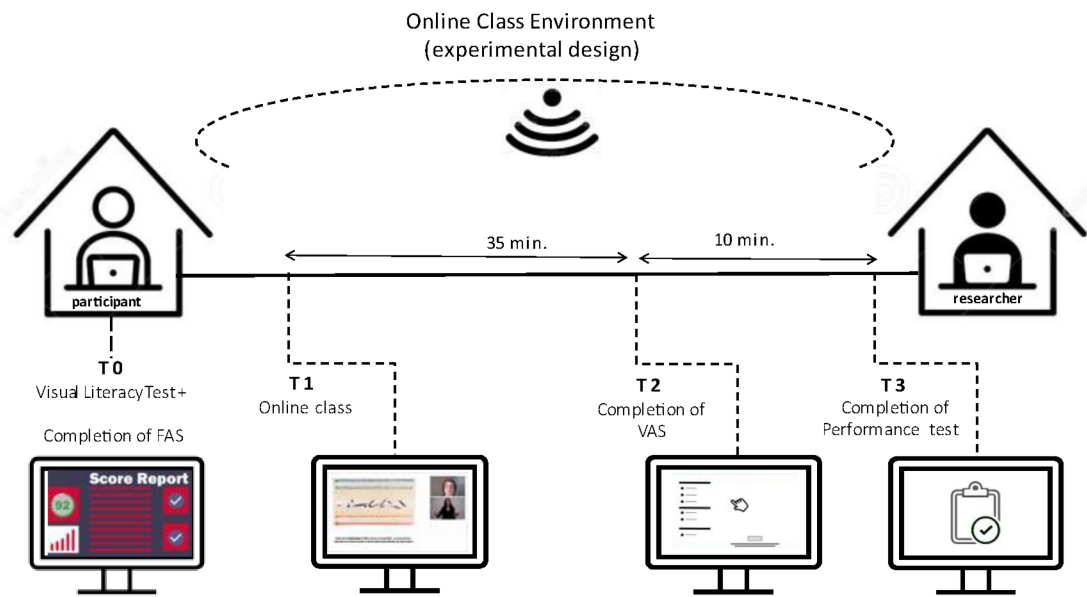
We chose an *ex-post facto* experimental type design for which we developed an ecological *e-learning* situation wherein the information conveyed was kept constant across selected groups, while comparing fatigue and learning outcomes between Portuguese adult samples (n=51), namely: a group of deaf and hard of hearing participants (DHH; n=17) proficient in Portuguese sign language, a group of hearing participants (PSL; n=17) proficient in PSL and a control group of hearing participants unfamiliar with sign language (C; n=17).

Individuals identified themselves as DHH/hearing individuals, Sign Language proficient users upon recruitment for this study. The procedure was similar for individuals unfamiliar with PSL.

To fulfil the requisites for parametric testing [24] when dealing with 2 to 9 groups, we strived to recruit more than 15 participants per group. Participants were recruited via convenience sampling. All methods were carried out in accordance with the Declaration of Helsinki [25] guidelines for human research and approved by the University's local ethics committee (Comissão de Ética para a Saúde da Universidade Católica Portuguesa). All participants gave their informed consent prior to enrolment. The images that directly identify people involved in the study are from one of the researchers (the presenter) and from the Portuguese Sign Language Interpreter, who gave informed consent for publication of identifying images in an online open-access publication.

### *Task design and procedure*

The study was developed across four moments – in T0: completion of an online visual literacy test (in tandem with participant recruitment) and of the Fatigue Assessment Scale (FAS); T1: online class attendance; T2: completion of a VAS measuring both mental and physical fatigue and T3: performance questionnaire (Fig.1):



**Figure 1:** Experimental design (sequence and timeline)

The participants were requested to access and complete online forms, containing the self-completion scales and 2 tests: an art literacy test, the Fatigue Assessment Scale (FAS), a Visual Analogue Scale (VAS) to assess mental and physical fatigue levels and a multiple-choice performance Test. During the whole procedure, participants were assessed individually.

### *Visual art literacy test*

To form homogeneous groups in terms of visual art literacy, participants completed an online test upon recruitment. Visual literacy pertains to the knowledge and use of visual elements in visual communication, knowledge and use of specific vocabulary, and the ability to present, respond, and connect through symbolic and metaphoric forms that are unique to the visual arts. The test consisted of 10 multiple-choice questions with a score of 10 points each, concerning the information conveyed by different sets of images.

### *The Fatigue Assessment Scale (FAS)*

At the time of recruitment, participants were asked to complete a fatigue rating scale-

assessment Fatigue Scale (FAS). The FAS score is obtained from a 10-item scale that evaluates symptoms of chronic fatigue. Some examples of FAS questions are: "Physically I feel exhausted", "I have trouble thinking with clarity" or "Fatigue bothers me". The scale had a filling time of approximately 2-3 minutes, without a time limit. We used a validated and authorized Portuguese version of FAS [26-28]. We chose to apply the FAS questionnaire before experimental manipulation to obtain an initial global reading of the sample groups, regarding fatigue reported in a daily basis. The aim was to differentiate the baseline fatigue level for all groups and used it afterwards in the interpretation of later findings from the VAS, the performance test and for the discussion.

### *The Videographic stimuli*

After the tasks performed upon recruitment, the tasks to be performed following the experimental design were scheduled: viewing the online class followed by filling out the VAS and the performance testing. For this purpose, participants received a new Zoom link to access these contents.

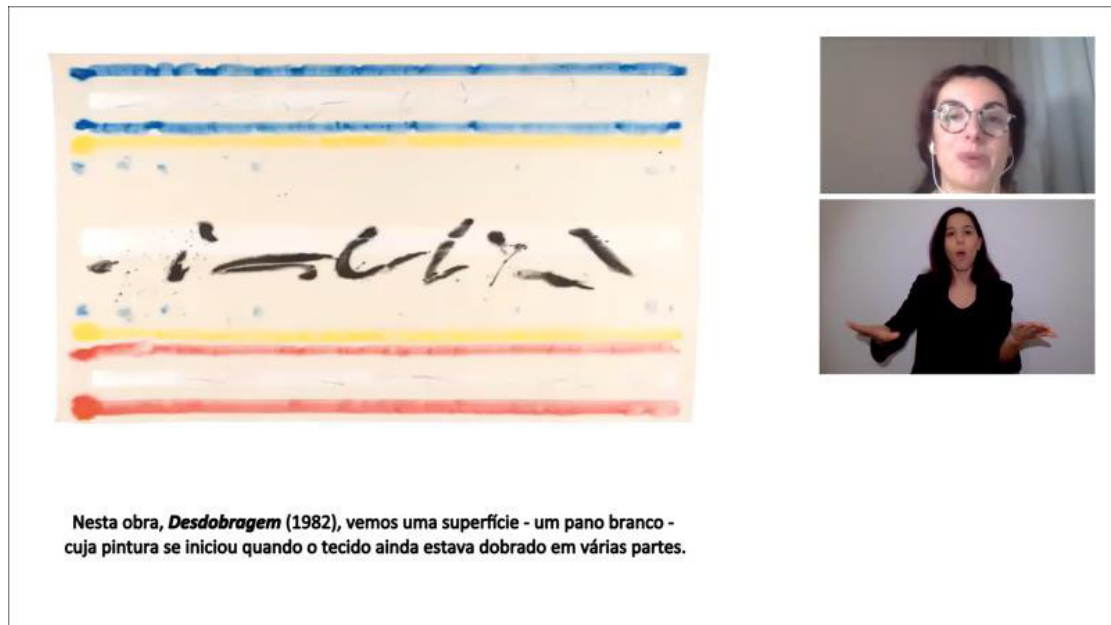
The introduction to the online class was presented (voice and image of the presenter) in oral and written (Portuguese Language) in tandem with Sign (Portuguese Sign Language). During this, the presenter gave instructions for the completion of task. The online class content started immediately after this brief information and contemplated information concerning four different works of art. Art works allow the establishment of bridges between the visual-verbal language through the "reading" of the visual narrative of the pictorial composition. We consider, therefore, artistic teaching to be a very relevant topic since it showcases information transmission according to the multimodal dimension.

The information conveyed was based on images of works of art and its description, presenting a simultaneous combination of semiotic resources of dual nature (visual \_verbal). The presentation lasted 35 minutes and contained information about artworks, the artists and historical contextualization.

In order to achieve this, we designed a screen display with the simultaneous presentation of information in the following modalities: visual and auditory (teacher) visual (stimulus to be learned), sign language (PSL translator) and written topics corresponding to the presented discourse. For each work, the presenter transmitted oral information for approximately 10 minutes, with simultaneous translation in Portuguese Sign Language.

The written information appeared as a short sentence at the bottom of the screen (type of short caption called "oracles").

Regarding the presentation format, the following screen display structure was presented to all participants, designed to mimic a typical online presentation (Fig.2):



**Figure 2:** Still frame of the online class presentation designed to mimic a typical online presentation with visual to the left, written information in the bottom and presenter and PSL translator squares to the right.

After the intro clip, four different online class modules were randomly presented, pertaining to different works of art. According to the above, the chosen works are labelled A, B, C and D.

The selection of artworks was made from the Fundação Calouste Gulbenkian publication named *Primeiro Olhar* (2002), an integrated Visual Arts Education Program [29] (Fig.3):

## Online class artworks



A

Artist: Bartolomeu Cid dos Santos  
Artwork: *Atlantis* (1971)



C

Artist: Sarah Affonso  
Artwork: *Casamento na Aldeia*, [Village Wedding] (1937)



B

Artist: Nadir Afonso  
Artwork: *Espacilimitado*, [Space(i)limited] (1958)



D

Artist: Eurico Gonçalves  
Artwork: *Desdobragem*, [Unfolding] (1982)

**Figure 3:** Selection and labelling of the 4 artworks presented at the online class

### *The Visual Analogue Scale (VAS)*

Immediately after the video presentation, the participants should indicate on 2 different visual analogue scales (VAS), the level of mental and physical fatigue perceived at that moment [30]. The Visual Analog Scale (VAS) is a 10 cm line with anchor statements on the left (not at all tired) and on the right (extremely tired). The participant is asked to mark their current fatigue level on the line. In this study, the line did not contain numerical values, only descriptive anchors at the extremes. After submitting the form, a conversion

to numerical values is generated, allowing for a parametric analysis of the results. In the first VAS the participants are prompted to answer the following question: “After completing this task I feel mentally...”. And in the second VAS the participants answer the following question: “After completing this task I feel physically...”.

### *The Performance Test*

Following the VAS completion, a set of ten online questions about the information conveyed were presented, using the multiple-choice modality for answering. This task did not impose a pre-set time limit, and the time taken to complete the performance test by each group was later analyzed. Questions such as: "A work painted on wet cloth was presented that represents a gestural attitude. Tick the false option." a) The artist used a varied palette of colours, b) The preparation of support takes longer than the process of painting; c) The artist retouches the painting when the result does not match what he/she expected or d) The work is carried out without intellectual content default”; “From the sequence of artists in the video, in what position was it presented the artist who had as a professor in college named Columbano Bordalo Pinheiro? Please select one of the given options”: a) 1st position, b) 2nd position, c) 3rd position or d) 4th position and “One of the works presented depicts a rural ceremony - a wedding. What figures are represented in the background (plane farthest from the observer)? Please select one of the given options”: a) the guests; b) the music band; c) the bride and groom or d) the house and the oxen. These answers provided a score of accurateness of the responses related to the visualized presentation.

## **Data analysis**

We used SPSS Statistics (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0) to compute Analyses of Variance (ANOVA) of the scores of the Fatigue Assessment Scale, of the Visual Analogue Scale and of the Performance test.

### *Visual art literacy test*

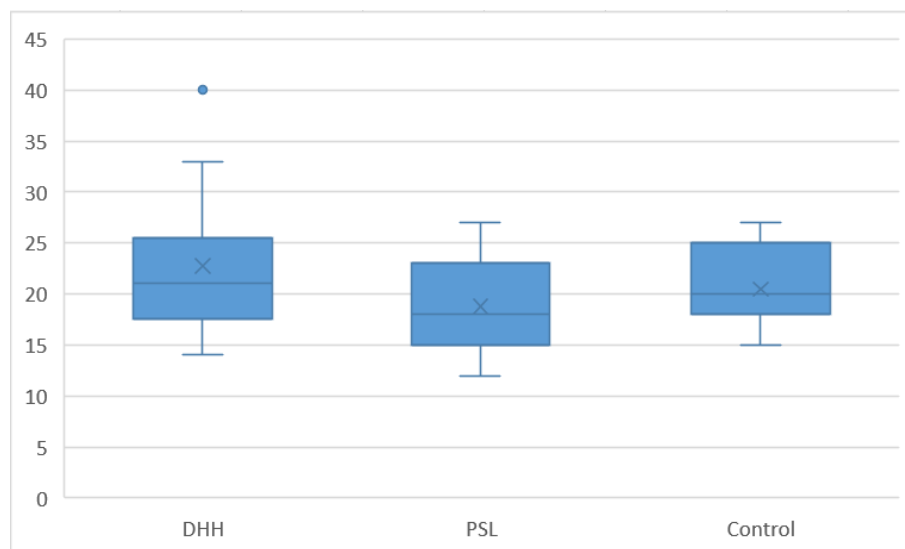
Normality and homogeneity between groups requirements were fulfilled. We computed a One-way ANOVA to investigate if the visual art literacy test scores differed between

groups. There were no significant differences between the 3 groups in the test, ( $M_{DHH}=71,70$ ,  $SD=16,55$ ;  $M_{PSL}= 70,17$   $SD=17,56$ ;  $M_C=74,94$ ,  $SD=16,95$ )  $F(2) = 0.347$ ,  $p = 0.709$ ,  $\eta^2p=0.023$ ).

### *Fatigue Assessment Scale*

As a validated instrument, FAS results are coded and interpreted through given procedures [28,29] within the total score ranges from 10 to 50. A total score of  $< 22$  indicates no fatigue (or normal fatigue) and FAS scores between 22 – 50 indicate substantial fatigue. Also, two subgroups distinguish fatigue levels (scores 22-34) from extreme fatigue levels (scores  $\geq 35$ ). According to the FAS interpretation protocol, we analyzed the FAS results comparing answers between the 3 groups. Thus, by summing the scores on all 10 questions and calculating the group mean, results show a score of substantial fatigue ( $\geq 22$ ) for the DHH ( $M=22.76$ ); and normal fatigue for the Control and PSL groups ( $M=20.47$  and  $M=18.82$ , respectively).

FAS results revealed expressive values computed by the One-way ANOVA test [ $F(2) = 2.625$ ,  $p = 0.099$ ] with a moderate Partial Eta Squared effect ( $\eta^2p= 0,099$ ) (Fig.4):



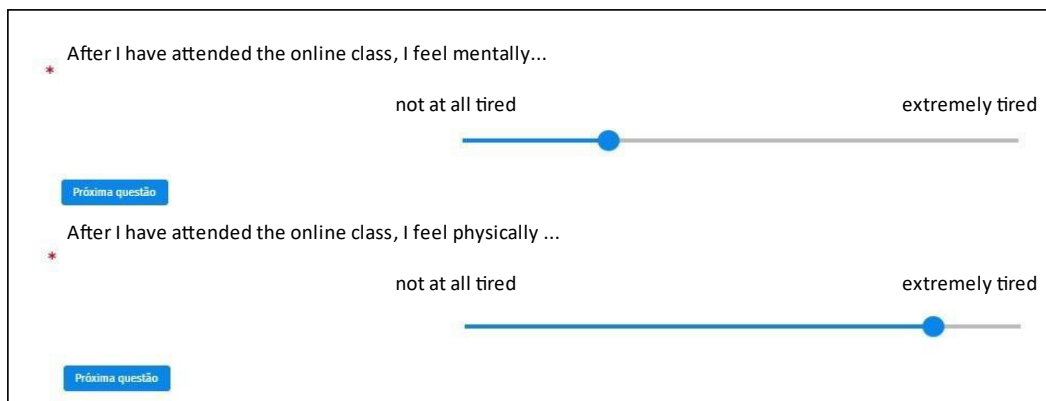
**Fig.4.** Boxplot of the FAS results with the minimum and maximum values, median, quartiles 1 and 3 and outlier value for the DHH

As the Eta Squared was moderate, we investigated which groups differed from each other, using the Post Hoc Tukey test.

Tukey's test revealed a difference between DHH and PSL ( $p = 0.068$ ), revealing that DHH ( $M = 22.76$ ) had a higher mean than PSL ( $M = 18.82$ ), with a moderate effect size ( $\eta^2 = 0.119$ ). The Control group (Mean = 20.47) did not show any significant differences compared to the other 2 groups (PSL vs Control:  $p = 0.610$ , DHH vs Control:  $p = 0.387$ ).

### *Visual Analogue Scale (VAS)*

A Visual Analogue Scale (VAS) is a measurement instrument that indicates, from the participant's perspective, their subjective perception of a certain characteristic across a continuum on a 10 cm vertical or horizontal (or vertical) line, anchored by word descriptors at each side. Here, the word descriptors were linked to fatigue levels, i.e., on the left side we indicated "not at all tired" and on the right side we indicated "extremely tired". Studies report on the role of VAS in measuring pain, mood and various functional capabilities applied for patients with hearing loss [30]. The scale was presented online with a slider bar format. The participant was instructed to slide the bar between anchors to report their subjective feeling of fatigue. By dragging the slider bar, the participant indicated a higher value when approaching the right end (extremely tired), and a lower value or less fatigue, when sliding the bar towards the left end (not at all tired) (Fig.5):

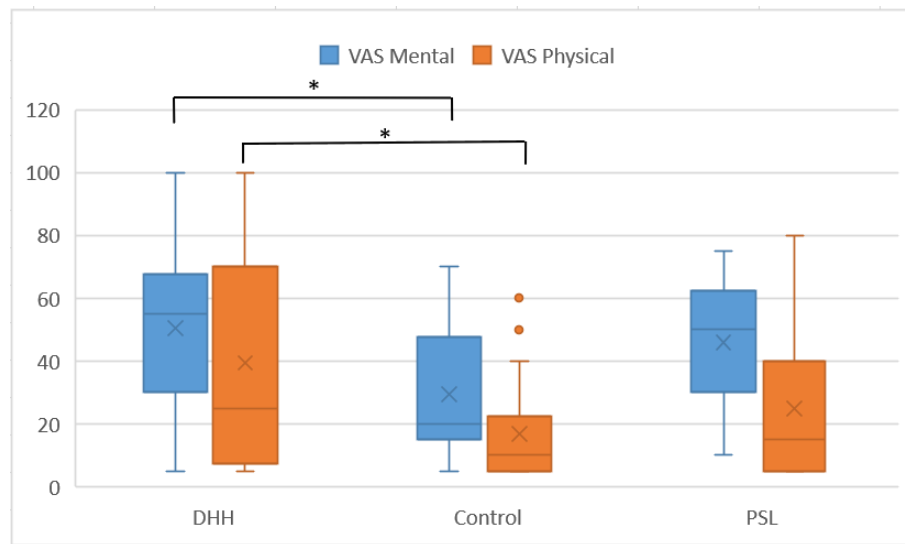


**Figure 5:** Caption from VAS slider bars (VAS\_mental and VAS\_physical). The points selected on the slider bars are random.

Although no values were presented, clicking on a point of the 10 cm line with the slider allowed posteriorly conversion into a score between 0 and 100 for parametric analyses. For both dependent variables VAS\_Mental and VAS\_Physical, statistical relevant differences are shown between groups.

For the VAS\_Mental fatigue variable [(F(2)=3.911, p= 0.027,  $\eta^2=0.333$ ], DHH present highest mean (M=50.58, SD=28.71), followed by PSL (M=45.88, SD=20.25) and Control group (M=29.41, SD=24.49). A multiple comparison, Bonferroni corrected post hoc test for VAS\_Mental show that the DHH group significantly differs from the Control group (p= 0.032) and no significant differences were found between DHH and PSL (p=1.000), or between PSL and the Control group (p= 0.131).

For the VAS\_Physical fatigue variable [(F(2)=3.245,p= 0.048,  $\eta^2=0.347$ ], the DHH group presents the highest mean (M=39.41, SD=33.86), followed by the PSL and Control groups (M=25.00, SD=24.81; M=16.76, SD=17.40, respectively) (Fig.6):



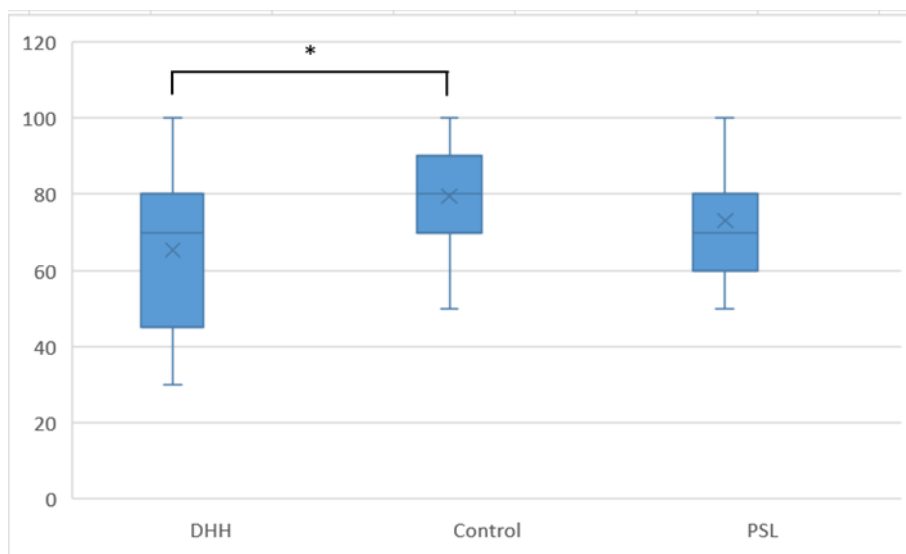
**Figure 6:** Boxplot with VAS\_mental and VAS\_Physical distributions with the minimum and maximum values, median, quartiles 1 and 3 and outlier values. Asterisks indicate significant comparisons (p < 0.05).

### *The multiple-choice Performance Test*

As already mentioned, the online class purposely reproduced a traditional model, commonly used in academia, but not only. Meetings, conferences, or seminars share the same type of display, combining images, text, presenter/lecturer voice and sign language translation. This ecological situation delivered to participants as framed in our experimental design followed the recognition of adverse effects that poor or inadequate multimedia instructional material brings to DHH students, as it is recognized that the presence of an interpreter on the screen might lead to erroneous assumptions on the accessibility and efficacy of online classes [31]. With this we wanted to know the extent

of these adverse effects in the performance dimension, in which the participants had to recall the information received in the online class to respond to the test.

As claimed in literature review, our hypothesis is that the DHH performance would be below the other group results, so we used one-tailed test for statistical significance. One way ANOVA for correlated samples test shows differences between the 3 groups in the Performance total score [ $F(2)=2.998$ ;  $p=0.029$ ,  $\eta^2= 0.55$ ] with the DHH ( $M= 65.29$ ,  $SD=21.82$ ) having significantly lower mean in the Performance Test compared to the Control group ( $M=79. 41$ ,  $SD=13.90$ ), yet not differing from the PSL group ( $M= 73.58$ ,  $SD=13.65$ ) (Fig.7):



**Figure 7:** Boxplot of the Performance Test scores across groups, with the minimum and maximum values, median, quartiles 1 and 3. Asterisk indicate significant comparisons ( $p < 0.05$ ).

The time spent in completing the performance test was as follows for each of the groups (in minutes):  $M_{DHH}= 11.06$ ;  $SD= 202,57$ ,  $M_{PSL}= 10.47$ ;  $SD= 264,31$ ,  $M_C= 10.09$ ;  $SD= 581,63$ . The ANOVA test showed no significant differences for completion time between groups [ $F(2) = 0,107$ ,  $p = 0,889$ ,  $\eta^2 = 0,004$ ].

## Discussion

Here, we aimed to investigate how an *e-learning* environment, such as an online class, might differently affect the participant groups in this study, with focus in fatigue assessment, and performance. We recruited participants from three distinct groups, DHH participants, hearing participants, and a control group. We applied different instruments

at different timings. The FAS and a Visual art literacy test when recruiting participants and a VAS at a post-task moment. The Visual art literacy test was used to assess the knowledge and understanding of the language and codes of the visual arts, without the influence of the subsequent experimental procedures. The three groups did not present any differences in such knowledge so we could assume that the putative differences in the performance post-task test would be due to how they were able to acquire and process the information conveyed during the online class. The FAS was used to obtain an initial baseline of everyday life fatigue and concerning the FAS questionnaire results, the DHH group revealed higher rates, showing higher baseline fatigue levels, when compared with the other 2 groups of participants. In our study, the lowest FAS scores were reported by hearing participants, PSL users. The use of PSL was an important factor in the selection of participants due to the multimodal and multilingual nature of the instructional material used in the online class. Here, this variable does not seem to impact DPSL in daily fatigue when compared to the DHH group. Our FAS results are aligned with previously described self-reported results by DHH adults, coherent with studies wherein the experimental design included the use of FAS [32]. On a daily basis, DHH adults report higher fatigue rates in a consistent way, compared with hearing participants, associated with the perceived impact of listening effort in those who use hearing aids, due to challenging acoustic environments [33].

In what concerns the VAS scores (mental and physical), the DHH have the highest post-task fatigue scores and significantly differ from the Control group. The DHH group have the closest maximum values between mental and physical fatigue, indicating the relationship between the two fatigue dimensions in a post-task moment involving cognitive demands.

Furthermore, our results reveal an association between post-task fatigue rates and lower performance scores for the DHH. Again, the differences are significantly bigger when compared with the non-PSL users hearing participants. Here, and diverging from the FAS results, the PSL variable seems to have contributed to an increase in both mental and physical fatigue of the hearing group. Previous literature shows that individuals have a limited processing capacity and must select pertinent information from the multitude of available sensory input. This limitation is evidenced in the attention processing mechanism such as divided attention as it relates to the optimal allocation of resources between different sets of input by splitting or rapid shifting of the attentional focus, given the inability to process stimuli in one or several sensory modalities in parallel [34]. This

process becomes more difficult with the quantity and complexity of the component tasks, suggesting that dividing attention between simultaneous stimuli intensifies and recruits additional neurocognitive resources, and may lead to limitations on attention span and cognitive load management [17,20]. According to the literature, visuospatial attention is altered by early deafness but, interestingly, research about the gaming experience with DHH adults has proven that training visual peripheral responses in gaming (videogames) have an important role in the achievement of better visuospatial attention control, that is, the type of response to gaming challenges might contribute to minor potential visuospatial distractions [35]. However, in our online class, which strongly differs from a traditional classroom context, we acknowledge the inherent problems of the distribution of visual attention, since all the information conveyed was relevant, contrary to the studied effect of the video game experience, which manages to train visuospatial attention by a combination of relevant-irrelevant visual stimuli using Flanker tasks.

We consider that, in our research, the augmentation of the split-attention effect occurred in tandem with poorly designed instructional/educational materials, namely the inadequate design of multimedia instructional resource [21-23]. In fact, this effect was confirmed by the VAS fatigue scores, as we consider having presented an ecological *e-learning* situation which hardly meets the needs of DHH students, due to its problematic simultaneous stimuli input, with no concern for interactivity situations between presenter and participant, pauses between contents, opportunities to evoke and consolidate information and diversity in the designed modality for content presentation (e.g., screen display elements).

Also emphasized before, test performance times were, on average, similar in the 3 groups. These data lead to an unavoidable analysis of the issue of the duration of assessment moments in classes with DHH students as, in this case, no time limit was imposed to complete the task, and an extension period would not have positively influenced test scores for the DHH: this group performed the worst of the 3 groups and presented the highest fatigue rates.

From our analysis, the consistency of results between DHH and PSL group also stands out: the levels of mental and physical fatigue in post-task effort relates with lower performance scores, i.e., PSL nonusers feel less fatigue and achieve better performance scores.

Interestingly, an innovative dimension of our study emphasizes the situation of the

hearing participants PSL users, mostly working as Sign Language Interpreters. We showed that for lower levels of daily fatigue (FAS), similar fatigue levels are obtained at post-task, when compared to DHH, as well as lower performance scores in the performance test. It is possible that this group (PSL) might have felt a similar cognitive overload and a subsequent fatigue sensation due to the limitations of the divided attentional mechanisms. That is, as they are PSL users and fluent in the dimension of oral Portuguese, the integration of information through simultaneous multimodal channels made it difficult to grasp the contents of the online class. It should be noted that the relationship between stress and burnout in Sign Language Interpreters has been established in the literature confirming burnout dimensions such as emotional exhaustion, depersonalization, and personal accomplishment [36]. Although interpreters work situation may vary (e.g., daily working hours, different schedules, working location/setting), research has looked closely to some occupational demands that suggest possible predictors of stress and burnout in educational interpreters, such as workload, responsibility, perceived control, and co-workers support, among others. Investigation shows that educational interpreters experience high work demands, which are congruent with our experiment results, as these 2 groups might have been impacted by levels of distractibility with subsequent out-turn on both fatigue and test performance scores.

Concomitantly, our results are consistent with the literature review regarding the risk of ineffectiveness of poor or inadequate multimedia resources for the DHH population. We also confirmed the need, according to the available literature, of optimizing interactive cognitive tasks in multimedia instructional design, as they help in creating more flexible and engaging learning dynamics, different cognitive demands as well as the opportunity to control fatigue through breaks and recovery time [37].

Overall, our results indicate levels of mental and physical fatigue consistent with research in the field of deafness and cognitive load [18,19,22,23], and the consequent constraints on the maintenance of attentional mechanisms [9,10] in demanding cognitive tasks. Together, our results seem to show that, when DHH are asked to visualize the multimedia stimulus in the format presented in our research, there is a combination of factors that negatively affect both the apprehension of the conveyed information and simultaneously lead to an increase in levels of mental and physical fatigue. This attentional split mechanism affects also hearing participants who use PSL, but does not interfere with PSL non-users, on fatigue rates or performance scores.

Given the frequent exposure of learning situations in the *e-learning* modality during the

last two years with periods of confinement due to pandemic for COVID-19, we are aligned with research in the field of communication technologies and multimedia instructional material for DHH students, that assert the need to reconsider the limitation imposed by the combination of audio/video channels as unquestionable assumptions on which multimedia design theories and principles are based [23,38]. Our findings state a clear association between cognitive load and low achievement i.e., whenever cognitive load increases, the apprehension and memorization of the conveyed concepts decreases. In our study, in addition to the mental dimension, CL is also self-reported in terms of physical fatigue. These results are confirmed by the principles of Cognitive Load theory and outline the importance of prioritizing the assumptions upon which Cognitive theory of multimedia learning stands on the design of educational materials that reduce CL, enhancing effective learning [16,19,20].

## **Conclusion**

The *e-learning* reality of is not an unprecedented reality, namely in the educational field and due to its great adhesion to information and communication technologies, the DHH population will continue to be elected as a public that tends to be chosen for distance learning modalities. However, during the pandemic period by Covid-19 and the post-pandemic transition, there was an exponential increase in this type of knowledge transmission, whose benefits, in certain situations, outweigh the losses of in-person training, class or lecture. However, for the DHH population, these benefits are not evident, and here we demonstrate different levels of possible harm. Faced with higher fatigue rates and lower performances, the DHH population might be at disadvantage in the several dimensions of academic challenges, leading to further inequalities and constraints that affect well-being and participation opportunities. With this research we hope to contribute to the discussion concerning the pros and cons of digital migration and shed new light that might help redesign more accessible and equitable methodologies and approaches, especially in the DHH educational field, ultimately supporting policymakers in redefining optimal learning strategies.

## **Data availability**

All relevant data are within the manuscript and its Supporting Information files.

## **References**

1. Holman, J.A., Drummond, A., Graham N. The Effect of Hearing Loss and Hearing Device Fitting on Fatigue in Adults: A Systematic Review *Ear and Hearing*. *Ear & Hearing* **42**(1) 1-11 (2020). DOI: 10.1097/AUD.0000000000000909
2. Holman, J.A., Drummond, A., Graham N. Hearing impairment and daily-life fatigue: a qualitative study, *International Journal of Audiology*, **58**(7) 408-416 (2019). DOI: 10.1080/14992027.2019.1597284
3. McGarrigle, R., *et al.* Listening Effort and Fatigue: What Exactly are we Measuring? A British Society of Audiology Cognition in Hearing Special Interest Group 'white Paper'. *International Journal of Audiology* **53**(7) 433–440 (2014). DOI:10.3109/14992027.2014.89029
4. Hockey R. *The Psychology of Fatigue: Work, Effort and Control* (2013). Cambridge University Press
5. Héту, R., Riverin, L., Lalande, N., Getty, L., & St-Cyr, C. Qualitative analysis of the handicap associated with occupational hearing loss. *British Journal of Audiology* **22**(4) 251–264 (1988).
6. Hornsby, B.W. The effects of hearing aid use on listening effort and mental fatigue associated with sustained speech processing demands. *Ear and Hearing* **34** 523–534 (2013).
7. Csatho, A., Linden, D., Hernádi, I., Buzás, P., Kalmár, G. Effects of mental fatigue on the capacity limits of visual attention. *Journal of Cognitive Psychology* **24** (2012).
8. DeLuca, J. *Fatigue as a Window to the Brain. Issues in Clinical and Cognitive Neuropsychology*. MIT Press; Cambridge, MA USA (2005).
9. Boksem, M.A., Meijman, T.F., Lorist, M.M. Effects of mental fatigue on attention: an ERP study. *Brain Res Cogn Brain Res*. **25**(1) 107-116 (2005) DOI: 10.1016/j.cogbrainres.2005.04.011. PMID: 15913965.
10. Tanaka, M., Watanabe, Y. A new hypothesis of chronic fatigue syndrome: co-conditioning theory. *Med Hypotheses*. **75** 244–249 (2010).
11. Langner, R., Eickhoff, S.B. Sustaining attention to simple tasks: a meta-analytic review of the neural mechanisms of vigilant attention. *Psychol Bull.* **139**(4) 870-900 (2013). DOI:10.1037/a0030694
12. Holman, J. A., *et al.* Can listening-related fatigue influence well-being? Examining associations between hearing loss, fatigue, activity levels and well-being. *International Journal of Audiology*. Advance online publication (2021). <https://doi.org/10.1080/14992027.2020.1853261>

13. Dye, M.W.G., Hauser, P.C., Bavelier, D. Visual attention in deaf children and adults: Implications for learning environments. In M. Marschark & P. C. Hauser (Eds.), *Deaf cognition: Foundations and outcomes*. New York Oxford University Press. 250-263 (2008).
14. Kusters, A. "Deaf and hearing signers' multimodal and translingual practices: Editorial " *Applied Linguistics Review*, **10**(1) 1-8 (2019). DOI:org/10.1515/applirev-2017-0086
15. Debevc, M., Peljhan, Z. The role of video technology in on-line lectures for the deaf. *Disability and Rehabilitation*. **26**(17) 1048-59 (2004). DOI:10.1080/09638280410001702441
16. Mayer, R.E., Moreno, R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*. **38** 43– 52 (2003).
17. Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*. **32** 1–8 (2004).
18. Borragán, G., Slama, H., Destrebecqz, A. & Peigneux, P. Cognitive Fatigue Facilitates Procedural Sequence Learning. *Front. Hum. Neurosci.* **10** 86. (2016). DOI: 10.3389/fnhum.2016.00086
19. Mayer, R.E. Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 31-48). New York, NY: Cambridge University Press (2005).
20. Al Atiyat, A.M. The Effect of Multi-Media Instructional Design based on Sweller's Theory on Reducing Cognitive Load and Developing Scientific Concepts among Deaf Primary Students. *Journal of Educational and Psychological Studies*.**12**(4) 67 (2018). DOI: 10.24200/jeps.vol12iss4pp672-685
21. Alkahtani, M., *et al.* Multitasking trends and impact on education: A literature review. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*.**10**(3) 987–993 (2016).
22. Fichten, C.S., *et al.* Disabilities and e-Learning problems and solutions: An exploratory study. *Educational Technology and Society*.**12**(4) 241-256 (2009).
23. Hashim, H., Tasir, Z., Mohamad, S.K. E-learning environment for hearing impaired students, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. **12**(4) (2013).
24. Frost, J. Introduction to Statistics: An Intuitive Guide for Analyzing Data and Unlocking Discoveries (2019). ISBN-13: 978-173543110925

25. Haines A., Scheelbeek P. European Green Deal: a major opportunity for health improvement. *Lancet*. **395** 1327-1329 (2020).
26. Drent, M., Lower, E.E., De Vries, J. Sarcoidosis-associated fatigue. *Eur Respir J*. **40** 255–263 (2012). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22441750>
27. Kleijn, W.P.E., De Vries J., Wijnen, P.A.H.M., Drent, M. Minimal (clinically) important differences for the Fatigue Assessment Scale in sarcoidosis. *Respir Med*. **105** 1388-95 (2011). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21700440>
28. De Vries, J., Michielsen, H., Van Heck, G.L., Drent, M. Measuring fatigue in sarcoidosis: the Fatigue Assessment Scale (FAS). *Br J Health Psychol*. **9** 279-91 (2004). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15296678>
29. Fróis, J.P., Gonçalves, R.M., Marques, E. *Primeiro olhar: Programa integrado de artes visuais: caderno do professor*. Fundação Calouste Gulbenkian. 978-972-31-0986-3 (2011).
30. Bokari, S., Prepageran, N., Raman, R. Visual analog scale in hearing loss. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. **62**(1):40-43 (2010). DOI:10.1007/s12070-010-0004-x
31. Alshawabkeha, A.A., Woolseyb, M.L., Kharbat. F.F. Using online information technology for deaf students during COVID-19: A closer look from experience, *Heliyon* **7**(5) (2021). DOI:10.1016/j.heliyon.2021.e06915
32. Alhanbali, S., Dawes, P., Lloyd, S., Munro, K. J. Self-Reported Listening-Related Effort and Fatigue in Hearing-Impaired Adults. *Ear Hear*. **38**(1):e39-e48 (2017). DOI: 10.1097/AUD.0000000000000361. PMID: 27541332.
33. Hughes, S.E., *et al*. Social Connectedness and Perceived Listening Effort in Adult Cochlear Implant Users: A Grounded Theory to Establish Content Validity for a New Patient-Reported Outcome Measure. *Ear Hear*. **39**(5):922-934 (2018). DOI: 10.1097/AUD.0000000000000553. PMID: 29424766
34. Hahn, B., Wolkenberg FA, Ross TJ, et al. Divided versus selective attention: evidence for common processing mechanisms. *BrainRes*.**1215**:137-146 (2008). DOI:10.1016/j.brainres.2008.03.058
35. Holmer,E., Rudner, M., Schönström,K. Andin, J. Evidence of an Effect of Gaming Experience on Visuospatial Attention in Deaf but Not in Hearing Individuals . *Front. Psychol*. **11** (2020). DOI=10.3389/fpsyg.2020.534741
36. Schwenke, T. *et al*. Sign Language Interpreters and Burnout, *Journal of Interpretation*. **20**(1) 32:54 (2012) <http://digitalcommons.unf.edu/joi/vol20/iss1/7>

37. Jennifer, C., Whitney, W., Janna, H., Shirin, A., Teacher Coaching: Increasing Deaf Students' Active Engagement Through Flexible Instructional Arrangements, *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. enab031(2021). <https://doi.org/10.1093/deafed/enab031>
38. Techaraungrong, P., Suksakulchai, S., Kaew-prapan, W., & Murphy, E. The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners. *Education and Information Technologies*, **22**(1), 215-237(2017). <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9441-1>

## **Acknowledgments**

We gratefully acknowledge all participants in this research. We would also like to thank Cláudia Ribeiro da Silva for her support and help with the data analyses, and to Valentina Carvalho for her valuable suggestions and contribution to the PSL translation.

## **Author contributions**

F.R. has set up experimental procedure, performed data processing and analysis, and drafted all the manuscript components. A.M.A. and A.M. co-supervised the experimental design, the data processing and statistical analysis and contributed to the discussion of all sections of the manuscript. I.H. supervised all stages of the work, contributed to the results discussion. All authors contributed to the manuscript's revision and approved its final version.

## **Additional information**

The authors have no competing financial or non-financial interests to declare.

A candidata

Filipa Alexandra dos Reis Machado Rodrigues