

PERCEÇÃO DOS PROFESSORES SOBRE AMBIENTES WEB IMERSIVOS NA FORMAÇÃO

TEACHERS' PERCEPTION OF IMMERSIVE WEB ENVIRONMENTS IN TRAINING

PERCEPCIÓN DE LOS PROFESORES DE LOS ENTORNOS WEB INMERSIVOS EN LA FORMACIÓN

Maria Ferreira¹, Bárbara Cleto¹ & Ricardo Carvalho¹

¹DigiMedia, Universidade de Aveiro, Portugal

mariajesusferreira@ua.pt, barbara.cleto@ua.pt, ricardojoc@ua.pt

RESUMO | Neste artigo apresenta-se o resultado de inquérito, aplicado a professores portugueses, do ensino básico e secundário, onde se pretendeu verificar se os professores do ensino não superior utilizam tecnologias imersivas na sua prática letiva e se demonstram interesse em frequentar ações de formação sobre tecnologias imersivas. Responderam 55 professores, e os resultados mostram que, 29% conhecem e utilizam tecnologias imersivas na sua prática letiva, enquanto 94,5% estão interessados em frequentar ações de formação, que visem a criação e/ou personalização de Ambientes Web Imersivos (AWI), para criarem experiências pedagógicas imersivas para os seus alunos. Realizaram-se, então duas ações de formação, apenas para professores do grupo de informática, aprenderam a criar e a personalizar AWI. Verificou-se que gostaram da experiência, manifestaram interesse em continuar a aprofundar os seus conhecimentos para aplicação em sala de aula com os seus alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de professores, Metodologias de ensino, Utilização da tecnologia na educação, Salas de aula imersivas.

ABSTRACT | This article presents the results of a survey of Portuguese primary and secondary school teachers, which aimed to find out whether non-tertiary school teachers use immersive technologies in their teaching practice and whether they are interested in attending training courses on immersive technologies. 55 teachers responded and the results show that 29% know about and use immersive technologies in their teaching practice, while 94.5% are interested in attending training courses aimed at creating and/or customising Immersive Web Environments (IWE) in order to create immersive teaching experiences for their students. So two training courses were held, just for teachers in the computer science group, to learn how to create and personalise IWE. It turned out that they enjoyed the experience and expressed an interest in continuing to deepen their knowledge for application in the classroom with their students.

KEYWORDS: Teacher training, Teaching methodologies, Use of technology in education, Immersive classrooms.

RESUMEN | Este artículo presenta los resultados de una encuesta realizada a profesores portugueses de enseñanza primaria y secundaria, cuyo objetivo era averiguar si los profesores de enseñanza no terciaria utilizan tecnologías inmersivas en su práctica docente y si están interesados en asistir a cursos de formación sobre tecnologías inmersivas. Respondieron 55 profesores y los resultados muestran que el 29% conoce y utiliza tecnologías inmersivas en su práctica docente, mientras que el 94,5% está interesado en asistir a cursos de formación dirigidos a crear y/o personalizar Entornos Web Inmersivos (EWI) con el fin de crear experiencias de enseñanza inmersivas para sus alumnos. Así que se organizaron dos cursos de formación, sólo para profesores del grupo de informática, para aprender a crear y personalizar los EWI. Resultó que disfrutaron de la experiencia y manifestaron su interés por seguir profundizando en sus conocimientos para aplicarlos en el aula con sus alumnos.

PALABRAS CLAVE: Formación docente, Metodologías de enseñanza, Uso de la tecnología en educación, Salas de clase inmersivas.

1. INTRODUÇÃO

O interesse pelos ambientes imersivos tem crescido nas últimas décadas, sobretudo, pela interatividade que ocorre durante a experiência imersiva. Segundo o *site* Web Google Trends (trends.google.com), o interesse a nível mundial de buscas pela expressão “Immersive Learning” vem crescendo desde meados de 2015, acentuando-se o crescimento desde 2020 (Morgado, 2022). Na educação também se tem verificado este interesse, Cleto et al. (2021), criaram salas de aulas imersivas para lecionar conteúdos didáticos das suas disciplinas durante os anos da pandemia (Cleto, Carvalho, et al., 2021; Cleto, Ferreira, et al., 2021a, 2021b). Os ambientes de aprendizagem são aqui encarados como os contextos onde o fenómeno da aprendizagem se manifesta (Morgado, 2022). Várias tecnologias são usadas no apoio e melhoria da aprendizagem, seja na partilha dos conteúdos, seja na mediação da comunicação aluno-professor, porém, o sistema de imersão acrescenta a componente de contexto, isto é, insere o aluno dentro do meio para o qual ele está a ser treinado (Pletz & Zinn, 2020). A abordagem da aprendizagem situada baseia-se no pressuposto de que os processos de aprendizagem cognitiva ocorrem sempre num contexto de aplicação próximo do real, e é tanto mais eficaz, não estabelece uma referência situacional ao mundo profissional e do trabalho (Pletz & Zinn, 2020). A aprendizagem situacional pode ser apoiada pelos ambientes imersivos realistas se estes oferecerem situações que desencadeiem o mesmo comportamento e o mesmo pensamento nos alunos, como em situações reais (Loke, 2015), uma vez que as experiências imersivas envolvem as pessoas, despertando nelas a sensação de presença espacial que impulsiona o envolvimento e a colaboração nas atividades de aprendizagem (Sousa Gomes et al., 2019).

Nilsson (2016), após um estudo exaustivo sobre os conceitos de imersão e presença, vem propor à comunidade científica uma taxonomia assente em três eixos: a imersão pela narrativa, definida como a sensação de estar dentro de uma história, completamente envolvido e aceitando o mundo e os eventos da história como reais; a imersão baseada desafio, é definida como as ações e interações que o aluno desenvolve no decorrer da narrativa, e a imersão pelo sistema que suporta a entrega dos fluxos narrativos e desencadeia os eventos que ocorrem nos ambientes, quando o utilizador atua sobre o sistema (Nilsson et al., 2016).

Warburton (2009) enumerou várias características únicas de mundos virtuais que podem ter impactos positivos no ensino e aprendizagem: imersão, visualização e contextualização dos espaços temáticos, exposição e interatividade com os conteúdos, formação de cultura individual e coletiva, simulação, presença social e, criação de conteúdos. As experiências imersivas tendem a envolver os alunos (Kavanagh et al., 2017), despertando-lhes a sensação de fazerem parte do ambiente virtual, demonstrando serem muito úteis para estimular o envolvimento dos alunos com as tarefas de aprendizagem e, na colaboração em atividades (Winkelmann et al., 2020). Para além disso, autorrecriação e a interatividade dentro dos ambientes imersivos permitem o desenvolvimento de aprendizagem ativa e muito próximo da realidade, assemelhando-se às práticas realizadas em laboratórios de aprendizagem (Hu-Au & Okita, 2021; Cheng & Tsai, 2019; C. Dede, 2009a, 2009b; C. Dede et al., 2017; C. J. Dede et al., 2017; Sousa Gomes et al., 2019).

Neste artigo é divulgado: (i) os resultados da análise das respostas ao questionário, (ii) o processo pedagógico criado durante a experiência imersiva que juntou professores de três escolas distantes e em simultâneo, numa sala de aula imersiva, (iii) os conteúdos formativos e os resultados alcançados na formação professores de informática sobre a construção de AWI.

2. METODOLOGIA E CONTEXTO

Coutinho et al. (2009), afirmam que no contexto da educação, a prática e a reflexão são interdependentes, a prática conduz a uma necessária reflexão sistemática sobre processos e métodos de ensino. Neste contexto, os professores também assumem o papel de investigadores, uma vez que analisam, por um lado, a eficácia dos resultados alcançados pelos seus alunos, por outro, os seus processos de ensino-aprendizagem, ajustando as técnicas e os métodos. A esta metodologia a que se designa por investigação-ação, visa uma permanente busca das melhores prática e estratégia de ensino e aprendizagem. Neste estudo, aplicou-se esta técnica, tendo-se realizado uma ação de curta duração de três horas que precedeu a uma oficina de formação de vinte e uma horas, direcionadas para professores de informática, e refletindo sobre os resultados obtidos, ajustaram-se as seguintes sempre num ciclo iterativo.

Primeiramente foi elaborado de um inquérito por questionário, onde se pretendeu responder às seguintes questões de investigação: Q1) “Os professores do ensino não superior utilizam tecnologias imersivas na sua prática letiva?”, Q2) “Os professores do ensino não superior demonstram interesse em frequentar ações de formação sobre tecnologias imersivas?”. O inquérito foi partilhado em grupos de professores, nas redes sociais e era dirigido a todos os professores do ensino básico e secundário que lecionam em Portugal, para aferir se havia interesse em promover uma ação de formação alargada sobre construção e personalização de ambientes web imersivos.

Devido ao interesse manifestado por professores de outros grupos de recrutamento e de outros ciclos, em aprender a criar e a personalizar AWI, promoveu-se, juntamente com a Associação Nacional de Professores de Informática (ANPRI) um workshop colaborativo de três horas, que decorreu online e em modo presencial, em três escolas em simultâneo (Alverca, Esposende e Ílhavo), onde todos os participantes partilharam o mesmo AWI, de forma síncrona. Os participantes demonstraram algumas dificuldades de navegação e de orientação espacial, mas gostaram da experiência e manifestaram interesse em aprofundar os seus conhecimentos. Pelo que, após feedback dos formandos, foi lecionada uma oficina de formação de vinte e uma horas dirigida a professores de informática e que abordasse, com mais detalhe, a construção e personalização de AWI e sua didática educativa. Aprenderam a criar e a personalizar AWI com imagens e vídeos 360º, incorporar textos, sons e outros elementos de multimédia. Cada formando criou a sua sala de aula imersiva e implementou-a nas suas escolas com os seus alunos.

3. PROCESSO PEDAGÓGICO

Como já foi referido, foram dinamizadas 2 formações, uma Ação de Curta Duração (ACD) de 3 horas e uma Oficina de Formação de 21 horas.

3.1 Ação de Curta Duração

No âmbito do IV Congresso Nacional de Professores de Informática foi dinamizada uma oficina de três horas que decorreu em modo simultâneo, e presencial, em três escolas, de diferentes localidades (Alverca, Esposende e Ílhavo). A oficina ocorreu no Ambiente Web Imersivo, Mozilla Hubs. Os professores, frequentaram a oficina numa das escolas, estando também em cada uma delas um formador em modo presencial. Em Alverca assistiram seis

professores, em Esposende, cinco e em Ílhavo, sete, todos professores do grupo 550 (Informática), à exceção de um dos professores que pertence ao grupo 300 (Português).

3.1.1 Sessão

No início da oficina, apenas os três formadores entraram no Ambiente Web Imersivo (AWI). Os formandos assistiram, por projeção, a uma breve apresentação AWI e à explicação de como navegar no AWI. Foram ainda dadas as indicações sobre as tarefas que deveriam realizar no AWI. Esta etapa demorou cerca de 30 minutos. Foi então fornecido o link da sala imersiva, para que todos acessem à sala, previamente configurada pelos formadores (usou-se o AWI Mozilla Hubs), possibilitando desta forma que todos estivessem presentes no mesmo espaço (virtual), apesar da distância física. Para acederem à sala imersiva, os formandos, utilizaram apenas os computadores, nenhum deles usou dispositivos móveis ou óculos de realidade virtual. Os formandos tiveram cerca de 30 minutos, para efetuarem “uma caça ao tesouro”, esta atividade possibilitou aprenderem a movimentar-se e a explorar o ambiente imersivo. As atividades propostas consistiram em: personalizar o avatar, de acordo com as indicações fornecidas; procurar determinados objetos 3D, espalhados pelo ambiente; tirar uma *selfie*, dentro do AWI e enviar o avatar no chat. No final desta atividade de ambientação, os avatares tinham de se reunir num local definido, onde iriam, durante mais trinta minutos, aprender a personalizar uma sala imersiva (criar uma sala, colocar objetos 3D, partilhar ecrã, entre outros). Por fim foi sugerido aos professores que, durante 60 minutos, personalizassem uma sala imersiva sobre um tema à sua escolha e partilhassem, o Paddlet (Figura 1) criado para a formação, com os formadores e colegas.

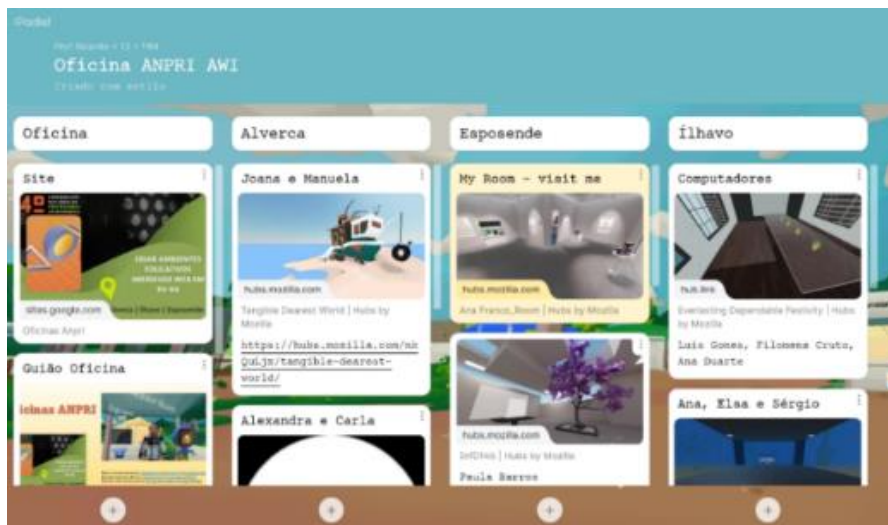


Figura 1 Partilha das salas de aula imersivas criadas pelos formandos

Para além do apoio dos formadores, os formandos tinham à sua disposição um guião elaborado propositadamente para a oficina, com as atividades e material de apoio à realização das diversas tarefas propostas. Assim como o link para um questionário, que deveria ser respondido voluntariamente no final da formação.

3.1.2 *Questionário*

O questionário foi estruturado em três secções. Na primeira secção, caracterizou-se os participantes, a nível da faixa etária, situação profissional e motivações para inscrição na Ação de Curta Duração (ACD). Também se pretendeu aferir sobre a existência de experiência prévia com ambientes virtuais. Na segunda parte, as questões incidiram na ambientação dos professores ao AWI. Aspetos como a naturalidade da interação, a responsividade da navegação, o envolvimento visual com objetos e o nível de proficiência nos movimentos e interação foram abordados. Avaliou-se também a eficácia e facilidade de adaptação ao AWI ao longo da experiência. A terceira seção do questionário explorou a disposição dos professores em integrar ambientes imersivos na prática docente. Questões sobre o interesse em utilizar esses ambientes com os alunos, a relevância de formações para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas e a disponibilidade para participar nessas formações foram questões incluídas. Além disso, foi solicitado que refletissem sobre as potencialidades pedagógicas e limitações e que referissem melhorias para a utilização desses ambientes em contexto educativo. Por fim, foi pedido que indicassem aspetos que considerassem interessantes ou relevantes, assim como desinteressantes ou irrelevantes. Foram solicitadas sugestões para melhoria das próximas ações.

3.2 **Oficina de Formação**

A oficina de formação, decorreu no âmbito do Projeto Ciências da Computação, da ANPRI e teve a duração de vinte e uma horas. Foi dinamizada apenas para professores do grupo 550 (Informática). Alguns dos participantes estiveram no workshop de 3 horas.

3.2.1 *Sessões*

Foram dinamizadas sete sessões ao longo de três meses. Na sessão um, foi apresentado aos formandos um ambiente web imersivo na plataforma Mozilla Hubs, previamente personalizado pela equipa de formadores. Os formandos aprenderam a navegar e a explorar o ambiente, realizando diversas atividades, tais como: desenhar, conversar, personalizar o avatar, tirar e publicar fotografias, aceder e inserir objetos 3D da base de dados sketchfab (<https://sketchfab.com/>). Nesta sessão, os formandos foram desafiados a criar um AWI que se relacionasse com a educação, um tema da sua área disciplinar ou, sobre a sua escola. Na segunda sessão os formandos aprenderam a criar experiências interativas com o software my360°. O objetivo desta sessão foi incentivar os formandos a criar recursos interativos e a importá-los para o seu AWI. Na sessão três, os formandos exploraram o ambiente web imersivo na plataforma FrameVR. Aprenderam a importar objetos 3D, a inserir som, imagens, vídeos, texto e objetos interativos nesta plataforma. Como trabalho autónomo foi solicitado que personalizassem o seu AWI expondo imagens, vídeos, textos ou objetos 3D de acordo com o tema escolhido, utilizar o áudio como suporte de informação sobre uma imagem ou objeto e a utilizar áudio como som ambiente. Na sessão quatro foi proposto aos formandos a realização de atividades de aprendizagem interativas numa sala de aula imersiva (PixelArt), criada para o efeito, sobre pensamento computacional (PC). Este espaço imersivo era constituído por várias salas, cada sala continha: um texto com informação dos conteúdos, um vídeo com a demonstração do que se pretendia e um desafio, que o formando teria de executar. Os desafios propostos foram: a formação de imagens a partir de códigos de cores; a codificação das cores a partir de imagens; a criação de uma imagem a partir dos códigos hexadecimais e vice-versa. Também tinham outros

desafios de carácter mais lúdico e voluntario, como a criação de imagens pixelizadas. Como forma de recolher a opinião dos formandos sobre a sala PixelArt foi colocada numa das salas um inquérito por questionário para os formandos preencherem e voluntariamente.

Como todos os formandos são professores de informática foi proposto que resolvessem as atividades colaborativamente durante a sessão e posteriormente, desafiarem os seus alunos a realizar as atividades neste AWI. Foi disponibilizado um guião das atividades detalhado para orientar os formandos dentro do ambiente, o objetivo foi que estes realizassem as atividades de aprendizagem autonomamente. No final desta sessão foram recolhidas as opiniões dos formandos/professores sobre a experiência imersiva deles, na sala (PixelArt). Os resultados são apresentados na subsecção 4.3.1. A sessão cinco teve por objetivo ensinar os formandos a construir um AWI de raiz usando a plataforma Spoke. Na sessão seis, os formandos aprenderam a criar experiências de Realidade Aumentada com a app ASSEMBLR. Foi apresentado a plataforma Spatial, que é em tudo semelhante às duas plataformas trabalhadas anteriormente, contudo, permite a integração da realidade aumentada. A última sessão, foi proposto aos formandos uma reflexão sobre os Ambientes Web Imersivos: Mozilla, Hubs, FrameVR e Spatial. Os resultados dessa reflexão são apresentados na secção seguinte, subsecção 4.3.2.

3.2.2 Questionário sobre a atividade realizada no AWI

O questionário aplicado aos professores tinha por objetivo aferir a sua opinião sobre a atividade de pensamento computacional PixelArt inserida no ambiente web imersivo. Uma vez que todos os formandos são professores de informática e já dominam os conceitos relacionados com PC, pretendia-se que resolvessem as atividades de aprendizagem e emitissem uma opinião sobre o processo de aprendizagem utilizando o AWI. O ambiente web imersivo previamente criado pelos autores deste artigo e professores de informática era composto por várias salas onde os alunos e professores, representados por avatares, percorriam várias as salas com conteúdos de pensamento computacional para o ensino básico e secundário, cada sala continha textos, imagens e vídeos a explicar os conceitos e, atividades de aprendizagem para resolver.

Após realizar as atividades, os formandos responderam a quatro perguntas, duas de resposta fechada e duas de resposta aberta, a primeira pergunta **“Indique o quanto gostou de realizar a atividade PixelArt inserida no ambiente web imersivo?”**. Teve por objetivo aferir o sentimento do professor face à resolução das atividades pedagógicas, mas imersos no AWI, ou seja, uma vez que já todos tinham resolvido estas atividades, em outros contextos, e pretendia-se saber se, o facto de estarem imersos num AWI seria uma experiência agradável ou não. As respostas variaram entre 1 e 5 em que 1 representava “não gostei nada” e 5 “gostei bastante”. Com a segunda pergunta, “Qual a probabilidade de utilizar esta sala de aula com os seus alunos, para realizar a atividade PixelArt.”, aferia-se se os professores teriam interesse em divulgar a sala de aula imersiva pelos seus alunos, sendo desafiados a realizarem as atividades de pensamento computacional PixelArt neste AWI. As respostas variaram entre os níveis 1 e 5, em que 1 representa “nada provável” e 5 “muito provável”. A terceira pergunta, “Indique que constrangimentos teve ao realizar a atividade. “, de resposta aberta, pretendeu-se aferir que constrangimentos sentiram ao realizar as atividades de aprendizagem dentro do AWI. O objetivo era de captar e analisar as respostas dos formandos de forma a melhorar a experiência para os futuros professores e alunos. A última pergunta “Na sua opinião, quais os benefícios que os ambientes web imersivos poderão trazer para o ensino.”, igualmente de questão aberta, era para

perceber se os formandos (professores de informática) veriam alguns benefícios nesta estratégia de ensino.

Antes do preenchimento do questionário foi referido aos formandos que todas as respostas eram facultativas, assim como o preenchimento do questionário, não se pretendia que os formandos se sentissem pressionados a responder, por outro lado, foi referido que a finalidade do inquérito por questionário era apenas aferir a sua opinião a fim de ser possível melhorar a experiência imersiva.

4. RESULTADOS

4.1 Análise das respostas dos docentes ao inquérito por questionário aplicado

O inquérito por questionário foi divulgado nas redes sociais (grupos fechados de professores). Para a recolha de dados, criou-se um formulário na plataforma Google Forms, composto por três secções: a primeira secção, corresponde à caracterização dos professores, a segunda à utilização de ambientes imersivos em contexto educativo e terceira à percepção dos professores sobre ambientes imersivos. Ao clicar no questionário, surge um vídeo para contextualizar a temática, e logo após o vídeo é efetuada uma breve contextualização do estudo e a respetiva autorização de recolha de dados. Na secção um, caracterização dos professores, todas as questões eram obrigatórias e pretendia-se conhecer o participante, face à sua experiência de lecionação, assim como sobre a utilização previa de ambientes imersivos em contexto educativo. Se a resposta fosse “Não”, os inquiridos eram dirigidos para a secção três do questionário, caso a resposta fosse “Sim”, os inquiridos responderiam à secção dois e posteriormente à três. Na secção dois, uma vez que, era apenas respondido por quem já tinha utilizado estes ambientes, pretendia-se saber que ambientes foram utilizados e quais as atividades neles realizadas. A secção três, inicia com dois vídeos e um pequeno texto explicativo, referente aos vídeos. Os vídeos, são dois exemplos de duas aulas que foram lecionadas em dois ambientes web imersivos distintos. Um dos vídeos, mostra o professor a expor conteúdos programáticos de linguagens de programação, e os alunos em bancadas a ouvir as instruções. O outro vídeo, apresenta quatro alunos a trabalhar em grupo, num espaço colaborativo mais restrito, onde cada aluno projeta o seu monitor numa parede e todos observam a informação, partilham e debatem opiniões. Os vídeos tinham a intencionalidade de demonstrar aos participantes duas possíveis utilizações dos ambientes web imersivos. As restantes perguntas pediam aos participantes para refletirem sobre o interesse em aprender a personalizar AWI, as potencialidades e possíveis dificuldades de utilização na sua prática letiva, nesta secção todas as perguntas eram de carácter obrigatório.

4.1.1 Secção 1 - Caracterização sociodemográfica

Responderam ao inquérito 55 professores, com idades compreendidas entre 30 e 60 anos, sendo que, 92,8% dos professores se situavam entre os 40 e os 60 anos. Geograficamente distribuídos da seguinte forma: 1 do Algarve; 2 da Beira Alta; 1 da Beira Baixa; 6 da Beira Litoral; 10 do Douro Litoral; 16 da Estremadura; 8 do Minho; 8 do Ribatejo e 3 de Trás-Os-Montes e Alto Douro. Relativamente à situação profissional: 32 professores pertencem ao quadro de escola ou de agrupamento; 11 ao quadro de zona pedagógica e 12 são professores contratados. A distribuição por grupo de recrutamento é apresentada na tabela 1.

Tabela 1- Distribuição dos participantes por grupo de recrutamento

Grupo de recrutamento	Porcentagem	Respondentes
110 (Ensino Básico – 1.º ciclo)	7,3	4
200 (Português e Estudos Sociais)	1,8	1
230 (Matemática e Ciências da Natureza)	3,6	2
290 (Educação Moral e Religiosa)	1,8	1
300 (Português)	7,3	4
330 (Inglês)	5,5	3
400 (História)	3,6	2
410 (Filosofia)	5,5	3
420 (Geografia)	3,6	2
430 (Economia e Contabilidade)	1,8	1
500 (Matemática)	10,9	6
510 (Física e Química)	1,8	1
520 (Biologia e Geologia)	1,8	1
530 (Educação Tecnológica)	1,8	1
540 (Eletrotecnia)	1,8	1
550 (Informática)	30,9	17
600 (Artes Visuais)	3,6	2
620 (Educação Física)	1,8	1
910 (Educação Especial)	3,6	2

Relativamente à utilização de ambientes imersivos, a maioria (70,9% ou seja 39 inquiridos) refere que nunca os utilizou. Pelo que só responderam à secção dois 16 professores, o que usaram.

4.1.2 Secção dois - Docentes com utilização prévia de ambientes imersivo na sua prática pedagógica.

Destes 16, apenas 1 tem idade entre os trinta e os trinta e nove anos, os restantes têm idades compreendidas entre os 40 e os 60 anos, 13 pertencentes ao quadro de escola ou de agrupamento e 3 contratados, situadas nas zonas geográficas do Douro Litoral e na Estremadura. O grupo 550 - Informática é o mais representativo (Tabela 2).

Tabela 2- Distribuição dos participantes por grupo de recrutamento

Grupo de recrutamento	Respondentes
330 (Inglês)	1
430 (Economia e Contabilidade)	1
500 (Matemática)	2
550 (Informática)	10
600 (Artes Visuais)	1
910 (Educação Especial)	1

Na primeira questão pretendeu-se saber quais os ambientes imersivos utilizados em contexto escolar. A pergunta era uma questão aberta com possibilidade de uma ou várias respostas, os resultados encontram-se na tabela 3.

Tabela 3- Ambientes imersivos utilizados em contexto educativo

Ambientes Imersivos	Respondentes
Sloodle	1
Second Life	1
Roblox high school 2	1
Cospaces	7
Google Expeditions	1
YouTube VR / Filmes	2
Metaverse e 3Dmax	1
Unity 3d, Blender.	1
Artsetp	1
Realidade Aumentada	2
Realidade Virtual	1

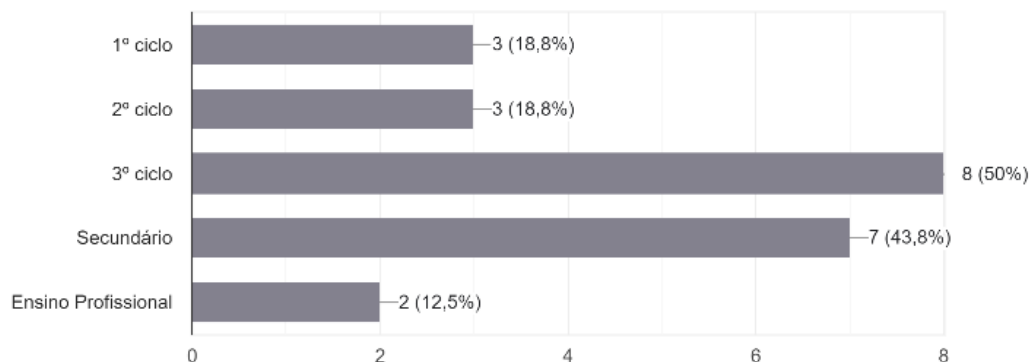
Os professores foram ainda questionados, através de uma questão aberta, sobre as atividades que desenvolveram com os alunos nestes ambientes. As respostas obtidas mostram que os utilizavam em visitas de estudo ou a exposições virtuais, criação de cenários/espacos arquitetónicos e exploração e visualização de vídeos no Youtube VR ou ainda a demonstração de conteúdos programáticos, como no caso de dois professores, que referiram que usaram para visualização de sólidos e polígonos no espaço.

À questão “Indique os obstáculos que existiram na implementação de estratégias pedagógicas que recorram a estes ambientes com os seus alunos”, foi essencialmente referido: custos de equipamentos e subscrição de plataformas e conteúdos, falta de software proprietário, falta de equipamento adequados, largura de banda da internet, fator tempo e carga letiva muito elevada dos alunos.

Quando questionados sobre os níveis de ensino em que usaram os ambientes, a maioria refere que usou com o terceiro ciclo e com o ensino secundário, seguindo-se o primeiro e segundo ciclo, por fim o ensino profissional (Gráfico 1). Esta questão permitia escolher várias das opções. Sobre esta questão obtiveram-se 23 respostas, uma vez que, alguns professores lecionam em vários níveis de ensino. O terceiro ciclo e ensino secundário são os níveis que mais se destacam.

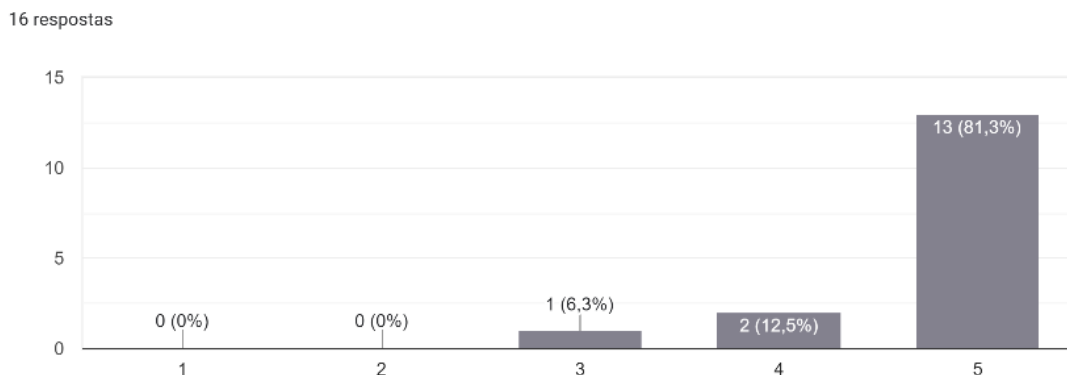
Gráfico 1- Questão: Ambientes imersivos utilizados em contexto educativo

16 respostas



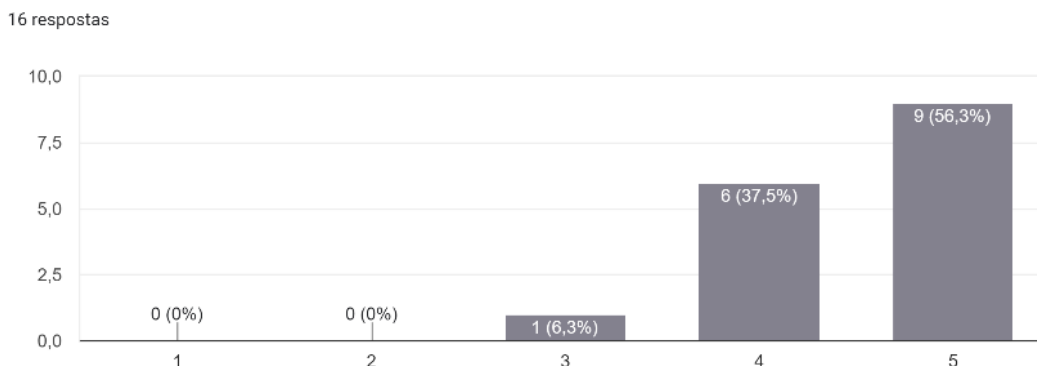
Os professores referiram que os alunos gostaram de usar estes ambientes (Gráfico 2) e que o interesse em usar estes ambientes, após as primeiras experiências, continua a ser um fator de motivação (Gráfico 3). Para estas duas questões usou-se uma escala de Likert de 5 níveis (1- Discordo totalmente e 5 – Concordo totalmente).

Gráfico 2 – Questão: *Na sua opinião, os alunos gostaram de usar estes ambientes?*



Não se observam níveis inferiores a 3 pelo que se depreende que a percepção dos professores é positiva, isto é, têm opinião que os alunos, de uma forma geral, gostaram da experiência.

Gráfico 3 – Questão: *Considera que o interesse em usar estes ambientes, após as primeiras experiências, continua a ser um fator de motivação.*



Verifica-se que a totalidade dos professores tem a opinião favorável, ou seja, que o interesse dos alunos se mantém após as primeiras experiências.

4.1.3 Docentes que afirmaram interesse na formação em AWI – secção três

Na terceira parte do questionário, respondida por todos (55, no total) começou-se por perguntar, usando novamente uma escala de Likert de 5 níveis (1- Nada interessado e 5 – Muito interessado), se os professores estariam interessados em utilizar este tipo de ambientes como estratégia pedagógica com os seus alunos. Obtiveram-se 53 respostas afirmativas e 2 negativas, o que permite afirmar que os professores manifestam interesse em saber mais sobre estas tecnologias. Na segunda questão perguntou-se se consideram necessário haver ações de

formação específicas que ensinem os professores desenvolver atividades pedagógicas utilizando os AWI. Da análise às respostas dos professores observou-se que apenas três professores, dois do grupo de informática e um do grupo de eletrotécnica, consideram não haver necessidade de ações de formação em AWI.

Foi ainda pedido, que os professores, após a visualização dos dois vídeos, indicassem que potencialidades pedagógicas podem advir da utilização destes ambientes imersivos em contexto educativo e se consideram que existem limitações na utilização de ambientes imersivos em contexto educativo, pedindo-se que referissem quais, no caso afirmativo. Relativamente às potencialidades, os professores referem que poderá fomentar uma maior motivação para aprendizagem e um maior envolvimento dos alunos com as tarefas propostas. Assim como outras competências definidas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), nomeadamente autonomia, desenvolvimento da comunicação, do espírito crítico e colaborativo. Uma aprendizagem mais ativa e dinâmica com o aluno no centro da aprendizagem e com o professor a aprender também. Como limitações indicam problemas associados com o espaço apropriado, equipamento, assim como o número de utilizadores por computador e velocidade de acesso à internet que as escolas dispõem. Referem ainda a falta de formação na área.

Os resultados demonstraram que são poucos os participantes que afirmaram conhecer e ter utilizado tecnologias imersivas na sua prática letiva e que a maioria revelou interesse em frequentar ações de formação que visem a criação e/ou personalização de Ambientes Web Imersivos (AWI). Após análise das respostas a este questionário, desenvolveram-se oficinas de formação para professores do ensino básico e secundário e também, workshops para apresentar as principais diferenças entre as várias tecnologias associadas aos mundos imersivos 3D. Apresentam-se os resultados obtidos aos questionários aplicados aos professores, formandos desta oficina. Também são indicadas as opiniões dos professores sobre a construção e personalização de AWI nas plataformas Mozilla, Hubs, FrameVR e Spatial.

4.2 Ação de Curta Duração (3 horas)

Apenas oito, dos dezoito participantes responderam ao questionário. Quatro professores com idade compreendida entre os 41 - 50, dois entre os 51 - 60, um entre os 61 -70 e outro entre os 31 - 40. Apenas um, é quadro de zona pedagógica. Como já foi anteriormente referido, apenas um dos professores, pertence ao grupo 300 (Português), os restantes pertencem ao 550 (informática). Cinco participaram no workshop em Esposende e seis em Alverca e sete em Ílhavo. Quando questionados sobre os motivos que os levaram a participar, os professores responderam: i) Aprender sobre Realidade Aumentada, ii) Aprofundar os meus conhecimentos em ambientes imersivos, Realidade Aumentada e Virtual, iii) Conhecer novas tecnologias para utilizar com os alunos. À questão “Já participou em alguma experiência envolvendo ambientes virtuais?”, apenas três responderam que sim. Todos consideram pertinente haver ações de formação que permitam desenvolver estratégias pedagógicas para utilizar estes ambientes, assim como se mostraram interessado em participar nas ações de formação que possam decorrer. Em relação às potencialidades pedagógicas que podem advir na utilização destes ambientes imersivos em contexto educativo, referiram essencialmente que: i) A utilização dos ambientes imersivos potencializa o desenvolvimento de capacidades de seleção, análise e síntese de informação, de comunicação e de colaboração. ii) Possibilita a construção de cenários de aprendizagem inovadores iii) Motiva os alunos para aprendizagens mais dinâmicas, imersivas e adaptadas às sua

necessidades e interesses. No entanto, os professores ressaltam que nunca se deve perder o foco na pedagogia. Ao serem questionados se existem e quais as limitações na utilização de ambientes imersivos em contexto educativo, indicaram que: “Na escola atual, infelizmente, ainda há muitos constrangimentos na utilização de ambientes imersivos, tais como: o professor que não quer inovar”; falta de formação nesta área; equipamentos obsoletos e rede de internet muito instável. Foi ainda pedido que identificassem alguns aspetos que considerassem interessantes ou relevantes para o uso desta tecnologia em contexto escolar e aspetos que considerassem particularmente desinteressantes ou irrelevantes. Os professores não mencionaram aspetos irrelevantes, já em relação aos aspetos relevantes indicaram: i) Aprendizagem mais dinâmica; desenvolvimento de competências digitais; maior envolvimento dos alunos. ii) Estimula a criatividade, permite adaptar/ apreender ferramentas que vão ser utilizadas em situações futuras. iii) Atualidade, futuro e envolvimento e fator novidade. Foi também perguntado aos professores a sua perceção relativamente à navegação dentro do AWI e a sua interação com a plataforma. Optou-se por recolher os dados através de uma escala de Likert de 4 pontos, em que 1 representa “Nada” e 4 representa “Muito”. As respostas estão indicadas na tabela 4.

Tabela 4- Inquérito por questionário aos professores

	Questões	1	2	3	4
1	Quão intuitivo foi para si a ambientação ao mundo virtual	1	2	3	2
2	Quão natural lhe pareceu a sua interação?	0	3	3	2
3	Quão responsiva foi a navegação às ações que foi executando ao longo da experiência?	0	2	4	2
4	Quanto se sentiu envolvido pelos aspetos visuais dos objetos e do ambiente virtual?	0	2	3	3
5	Qual a sua proficiência nos movimentos e interação com o ambiente virtual no final da experiência?	1	1	5	1
6	Quão eficaz/fácil foi a sua adaptação ao AWI	1	1	4	2
7	Quão bem conseguiu focar-se nas instruções a seguir, em detrimento dos mecanismos para chegar até aos objetos	0	2	4	2
8	Estaria interessado em utilizar este tipo de ambientes com os seus alunos?	0	1	1	6

As respostas estão em linha com o que foi observado em sala de aula, no início da atividade. Vários professores manifestaram dificuldade em movimentar-se no espaço imersivo, assim como, orientarem-se dentro do AWI, perdiam-se com muita facilidade e não conseguiam encontrar os objetos escondidos, outros encontravam os objetos, mas não conseguiam encontrar o ponto de encontro. Os formadores tiveram de repetir várias vezes os comandos a utilizar e a forma como deveriam de utilizar as mãos no teclado e rato. No fim do workshop já alguns destes constrangimentos tinham sido ultrapassados, isto é, a maioria dos professores demonstraram destreza nos movimentos e já conseguiam orientar-se no espaço. De notar que apesar de alguma dificuldade sentida inicialmente seis dos inquiridos afirmaram ter interesse em saber mais sobre estas tecnologias.

4.3 Oficina de formação (21 horas)

4.3.1 Resultados do inquérito à atividade PixelArt

Este inquérito foi aplicado aos docentes, durante uma sessão da oficina de formação, dentro do ambiente web imersivo PixelArt. Das 22 respostas obtidas, 20 afirmaram terem gostado da experiência, dos quais 16 referiram ter gostado bastante (nível 5), ou seja, gostaram de resolver as atividades de aprendizagem imersos no AWI. Dois formandos não gostaram mesmo nada da experiência (nível 1).

Relativamente à segunda questão, verifica-se que 17 formandos consideram que é provável que utilizem a sala com os seus alunos, destes apenas 12 afirmam ser muito provável (nível 5). Dois formandos afirmam que não pretendem utilizar a sala de aula imersiva com os seus alunos (nível 1).

Relativamente à terceira pergunta, “Indique que constrangimentos teve ao realizar a atividade”, de resposta voluntária, as respostas obtidas, apresentam-se na tabela 5:

Tabela 5- Feedback sobre a experiência

Categorias	Constrangimentos
Desafios Iniciais	<i>O facto de ter entrado sem ter lido as orientações antes ... Tive de voltar atrás para perceber o que deveria fazer na sala. Adaptar-me à plataforma Não tenho grande habilidade a navegar com o teclado</i>
Problemas Técnicos	<i>Às vezes o computador bloqueia neste ambiente. A movimentação do avatar no ambiente é demorada</i>
Requisitos Hardware e Conectividade	<i>Os alunos que estão em casa com limitações na internet/ falta de recursos. Ligação à Internet muito instável na escola e computadores com poucas capacidades de processamento. Os computadores não possuem os requisitos técnicos necessários para executar o programa.</i>
Acompanhamento	<i>Na experiência, não tivemos o acompanhamento direto de um formador, o que me levou a sentir, inicialmente, "perdido", apesar de ter sido partilhado o guião de atividades. A falta de uma voz humana, também se fez sentir. Apesar de haver zonas para todos podermos conversar.</i>

Dificuldades técnicas foi o constrangimento mais apontado pelos professores, quanto a esta questão, pouco ou nada podemos fazer, para mudar as circunstâncias, uma vez que a experiência corre num navegador web. Contudo, consideramos pertinentes as opiniões “Na experiência, não tivemos o acompanhamento direto de um formador, o que me levou a sentir, inicialmente, "perdido", apesar de ter sido partilhado o guião de atividades” e “A falta de uma voz humana, também se fez sentir. Apesar de haver zonas para todos podermos conversar.” Estas duas afirmações, serão tidas em conta nas próximas oficinas de formação de professores.

Na questão 4: “Na sua opinião, quais os benefícios que os ambientes web imersivos poderão trazer para o ensino.”, as respostas dos formandos, são apresentadas na tabela 6:

Tabela 6- Benefícios dos AWI

Categorias	Benefícios
Privacidade	<i>Proteção da privacidade. O facto de poder criar um avatar não expando o espaço de casa/sala de aula ou espaço físico onde nos encontramos.</i>
Motivação para a aprendizagem	<i>ensino mais lúdico proporcionando uma experiência mais motivadora e estimulante.</i>
Envolvimento dos alunos	<i>O ambiente imersivo acaba por dar a sensação que estamos a jogar (tipo roblox que os miúdos gostam muito). Torna-se assim mais atrativo para os jovens. É desafiante.</i>
Plataformas inovadoras e	<i>Plataformas inovadoras, são uma forma muito criativa e cativante de aprender, uma aula neste ambiente será uma atividade muito atrativa para os nossos alunos.</i>
Plataformas potenciadoras de aprendizagem	<i>Potencializa as aprendizagens, pois torna a aula mais dinâmica e atrativa.</i>
Ambientes exploratórios	<i>Permitem realizar aprendizagens experienciais; aumentam o envolvimento dos alunos; tornam as aulas mais atrativas e motivadoras incrementando o grau de apreensão dos conteúdos. Os alunos apreciam ambientes exploratórios para conteúdos e isso é uma mais-valia</i>
Alternativa	<i>Podem constituir uma excelente alternativa às aulas por videoconferência ou até de trabalho de casa. Os ambientes web imersivos estão adequados para os alunos da "atualidade", desde que utilizados de forma "equilibrada", isto é, alternando com outras estratégias. Serão uma mais-valia, principalmente, quando não haja um espaço físico para realizar as sessões.</i>

Da análise às respostas, destacam-se o facto de serem aulas mais dinâmicas e interessantes, estimula a aprendizagem, proporciona motivação, maior envolvimento dos alunos, a proteção da imagem, ludicidade e semelhança com os videojogos, espaço para realização dos trabalhos de casa ou complemento às aulas presenciais.

4.3.2 Perceção dos formandos quanto à utilização dos vários AWI

À medida que se introduzia os conceitos, os formandos criavam e personalizavam as suas salas de aula imersivas, com atividades de aprendizagem adequadas ao seu nível de ensino e área disciplinar. Essas salas eram partilhadas por todos os colegas e formadores para que todos as experienciassem. Na última sessão foi solicitada a que cada formando apresentasse as suas apreciações sobre cada uma das ferramentas em que criou salas de aula imersiva. Para cada plataforma foi solicitado que referissem, com base na sua experiência, as vantagens, as desvantagens, as potencialidades, e dificuldades sentidas. De seguida apresenta-se os resultados obtidos (tabela 7). As principais **vantagens** indicadas pelos formandos são (tabela 7):

Tabela 7- Vantagens dos AWI

Categorias	Vantagens
Diversidade de templates	<i>Varios templates, adaptáveis a diferentes contextos, que permite personalizar salas gratuitas, onde se podem partilhar diversos conteúdos multimédia;</i>
Comunicação	<i>Comunicação verbal em zonas restritas trabalho, assim como em todo o ambiente; Comunicação textual, utilizando o chat (com possibilidade de tradução instantâneas para outras línguas) ou quadro brancos;</i>
Interação	<i>Possibilidade de interagir com outras pessoas, sob a forma de avatar</i>
Portabilidade	<i>Não é necessário instalar nenhum software, basta a partilha de link Funciona no browser num computador, num telemóvel ou com óculos VR.</i>
Funcionalidades	<i>Possibilidade de importar e manipular objetos, reutilizar/utilizar espaços e conteúdos criados em outras plataformas 3D; tirar fotografias, partilhar o ecrã ou a webcam;</i>
Navegação	<i>Espaço com que os alunos estão familiarizados, uma vez que o modo de navegação é idêntico aos jogos</i>

Relativamente às **potencialidades**, verifica-se que muitas delas são também referidas como vantagens (tabela 8).

Tabela 8- Potencialidades dos AWI

Categorias	Potencialidades
Promoção de criatividade	<i>Espaço que promove a criatividade dos alunos</i>
Criação de conteúdo	<i>Facilidade de criação de cenários virtuais para que os alunos explorem, de uma forma interativa, diferentes locais, que não conseguiram visitar de uma forma física;</i>
Presença	<i>Realização de reuniões, encontros e eventos com os alunos impossibilitados de comparecerem modo presencial físico; dando ao aluno a sensação de estar</i>
Imersão	<i>Sensação de imersão para os utilizadores que usaram os óculos VR</i>

Relativamente às **desvantagens**, referiram essencialmente que os recursos tecnológicos das escolas portuguesas são antigos e a estrutura de Internet tem uma fraca largura de banda que impede uma navegação e interação pouco fluida. O número de utilizadores em simultâneo que as plataformas permitem, também é uma desvantagem que apontam.

No que concerne às **dificuldades**, indicaram, essencialmente dificuldade de navegação (muitos referiram que não são jogadores habituais de videojogos e por este motivo não estavam habituados às teclas) e de orientação espacial. Também surgiram dificuldades em inserir elementos 3D de outras plataformas, devido ao tamanho dos ficheiros e em fixar os objetos no ambiente (Alinhamento e ajuste de elementos mais pormenorizado)

Os formandos consideram que as principais vantagens são a diversidade de templates, que podem ser adaptados com importação objetos, ao que pretendem lecionar, assim como a interação entre os diversos utilizadores e a possibilidade de comunicar de modo verbal e textual. Indicam a familiaridade com o ambiente de navegação semelhante a jogos e a facilidade acedem, através do envio do link da sala imersiva, não sendo necessário instalar nenhum software e o

facto de funcionar no browser de um computador, num telemóvel ou com óculos VR. Relativamente ao Spatial, indicam como vantagem a possibilidade de criarem avatares a partir de uma fotografia capturada pela webcam. O avatar replica os movimentos dos lábios, olhos e mãos do mundo real, permitindo a interação com os objetos 3D, comunicando via linguagem corporal. As potencialidades coincidem em grande parte com as vantagens. Enfatizam a sensação de presença e imersão. Assim como, a criação de cenários virtuais, que a integração do Spoke com o Mozilla Hubs permite para criação de cenários “próprios” e originais, sem ser necessário recorrer a software externo de modelação 3D e/ou programação, promovendo a criatividade e que possibilita a realização de eventos online. Por outro lado, mencionam como desvantagem o facto de nos projetos desenvolvidos no Spoke, não ser possível a colaboração simultânea de alunos e referem também limitações no número de utilizadores em simultâneo e a infraestrutura tecnológica obsoleta nas escolas portuguesas. Os formandos indicam que as dificuldades com que se depararam tem a ver com a navegação, a orientação espacial, o alinhamento de objetos no ambiente, a inserção de elementos 3D devido ao tamanho dos ficheiros e a compreensão das mensagens de erro no Spoke.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta os resultados inquérito por questionário efetuado a professores portugueses do ensino básico e secundário, onde se pretendeu compreender se utilizam e como utilizam os Ambientes Web Imersivos, assim como investigar sobre as vantagens e desvantagens da sua utilização. Para responder à questão Q1 “Os professores do ensino não superior utilizam tecnologias imersivas na sua prática letiva?”, verificou-se que a maioria não diferencia entre os conceitos de Realidade Virtual, Aumentada e Mista, e desconhece os Ambientes Web Imersivos, pelo que não os utiliza. Na resposta à segunda questão, “Os professores do ensino não superior demonstram interesse em frequentar ações de formação sobre tecnologias imersivas?”, 96% afirmaram ter interesse em frequentar ações de formação nesta área. Os resultados apontam para uma disposição, por parte dos professores em conhecer e utilizar esses ambientes, assim como a necessidade de receber formação nessa área.

Em resposta a essa necessidade e em colaboração com a Associação Nacional de Professores de Informática, promoveram-se duas ações de formação, uma de curta duração (3 horas) e uma oficina de formação (21 horas). Durante essas formações, houve a preocupação em recolher dados para aferir a perceção dos professores sobre a utilidade e necessidade de integração dos AWI na prática letiva, assim como de uma eventual necessidade de reformulação das sessões formativas às necessidades identificadas. Embora as respostas obtidas nos questionários aplicados aos participantes da Ação de Curta Duração e da Oficina de Formação, limite a generalização dos resultados, os dados recolhidos demonstram que os professores precisam de mais formação para se sentirem confortáveis na utilização destes ambientes e que é necessário haver uma aposta da tutela no investimento em equipamento. Apesar dos condicionantes, nomeadamente os desafios relacionados com infraestrutura tecnológica e adaptação aos AWI, os professores reconhecem vantagens e potencialidades da integração dos AWI em contexto educativo. No entanto, é necessário destacar que este foi apenas um estudo e que são necessários mais estudos nesta área, quer relativamente à perceção dos professores, quer à dos alunos. Os AWI são ainda novidade no meio académico não superior e carece de maior investimento por parte das escolas, no que concerne à oferta de formação nesta área, por forma

a capacitar os professores para adversidades que possam surgir e condicionar a prática de ensino presencial. Considera-se que esta tecnologia não substitui a presença do professor na sala de aula, mas é uma excelente ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem.

Como trabalho futuro, pretende-se investigar como é que os professores, que frequentaram a oficina, usaram os AWI em contexto educativo. Pretende-se ainda promover ações sobre a temática, independentemente dos grupos de recrutamento dos professores.

AGRADECIMENTOS

À Associação Nacional de Professores de Informática (ANPRI) a quem os autores agradecem a colaboração nestes eventos.

Maria Ferreira agradece a bolsa da FCT 2022.10675.BD (Fundação para a Ciência e Tecnologia)

REFERÊNCIAS

- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2019). A case study of immersive virtual field trips in an elementary classroom: Students' learning experience and teacher-student interaction behaviors. *Computers & Education*, 140, 103600. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.103600>
- Cleto, B., Carvalho, R., & Ferreira, M. (2021). Students' Perceptions Exploring a WebXR Learning Environment. In *Design, Learning, and Innovation* (Springer, Vol. 435, pp. 230–241). https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-06675-7_17
- Cleto, B., Ferreira, M., & Carvalho, R. (2021a). Utilização das Tecnologias Extended Reality pelos Professores do Ensino Básico e Secundário em Portugal (Use of Extended Reality Technologies by Primary and Secondary Education Teachers in Portugal). *Journal of Digital Media & Interaction*, 4(10), 97–112. <https://doi.org/10.34624/jdmi.v4i10.24712>
- Cleto, B., Ferreira, M., & Carvalho, R. (2021b, October 13). An analysis of interactions of secondary school students in virtual environments. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3483529.3483678>
- Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-Ação: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas. *Psicologia Educação e Cultura*, XIII, 445–479.
- Dede, C. (2009a). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1167311/SUPPL_FILE/DEDE.SOM.PDF
- Dede, C. (2009b). Immersive interfaces for engagement and learning. In *Science* (Vol. 323, Issue 5910, pp. 66–69). American Association for the Advancement of Science. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
- Dede, C., Grotzer, T. A., Kamarainen, A., & Metcalf, S. (2017). Journal Article EcoXPT: Designing for Deeper Learning through Experimentation in an Immersive Virtual Ecosystem. In *Journal of Educational Technology & Society* (Vol. 20, Issue 4). <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:37231211>
- Dede, C. J., Jacobson, J., & Richards, J. (2017). Introduction: Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education (pp. 1–16). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_1
- Hu-Au, E., & Okita, S. (2021). Exploring Differences in Student Learning and Behavior Between Real-life and Virtual Reality Chemistry Laboratories. *Journal of Science Education and Technology*, 30(6), 862–876. <https://doi.org/10.1007/S10956-021-09925-0/TABLES/5>
- Kavanagh, S., Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85–119.

- Morgado, L. (2022). AMBIENTES DE APRENDIZAGEM IMERSIVOS. *Video Journal of Social and Human Research*, 1(2), 102–116. <https://doi.org/10.18817/vjshr.v1i2.32>
- Nilsson, N. C., Nordahl, R., & Serafin, S. (2016). Immersion revisited: A review of existing definitions of immersion and their relation to different theories of presence. *Human Technology*, 12(2), 108–134. <https://doi.org/10.17011/ht/urn.201611174652>
- Pletz, C., & Zinn, B. (2020). Evaluation of an immersive virtual learning environment for operator training in mechanical and plant engineering using video analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2159–2179. <https://doi.org/10.1111/bjet.13024>
- Sousa Gomes, M., Dutra Piovesan, S., & Wagner, R. (2019). Brazilian Journal of Development Modelagem do “sistema imersivo da unipampa” Campus Bagé Modeling of the “immersive system of unipampa” Campus Bagé. 6, 5509–5518. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-085>
- Winkelmann, K., Keeney-Kennicutt, W., Fowler, D., Lazo Macik, M., Perez Guarda, P., & Joan Ahlborn, C. (2020). Learning gains and attitudes of students performing chemistry experiments in an immersive virtual world. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696844>, 28(5), 620–634. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696844>