

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)

Bárbara Cleto
Universidade de Aveiro, Portugal
Barbara.cleto@ua.pt
[0000-0003-1536-5881](tel:0000-0003-1536-5881)

Maria Ferreira
Universidade de Aveiro, Portugal
mariajesusferreira@ua.pt
[0000-0002-6615-5991](tel:0000-0002-6615-5991)

Ricardo Carvalho
Universidade de Aveiro, Portugal
ricardojoc@ua.pt
[0000-0002-1183-7848](tel:0000-0002-1183-7848)

Received: 30 April 2021

Accepted: 1 July 2021

Abstract

This article presents a study on the use of Extended Reality (XR) technologies by primary and secondary school teachers, the purpose of this work was to understand whether teachers know and use these technologies in their teaching practices, how they use this teaching strategy in their teaching practice and, if they are interested in using these technologies as a pedagogical tool. We use the positivist methodology, of a quantitative nature. We collected the data through a survey in which 105 primary and secondary school teachers participated. The results obtained indicate that the teachers who use these technologies the most are licensed teachers, school staff or grouping and mostly belonging to the computer group. The main contribution of the work presented is to ascertain whether these technologies have good acceptance as a teaching strategy and what the training needs of the faculty about these technologies. We intend, as future work, to carry out training and workshop actions aimed at primary and secondary school teachers to train them scientifically and pedagogically in the use of these technologies and encourage their use in an educational context.

Keywords *Extended Reality, Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality, Education*

Resumo

Neste artigo apresenta-se um estudo sobre a utilização das tecnologias Extended Reality (XR) pelos professores de ensino básico e secundário, a finalidade deste trabalho foi o de compreender se os professores conhecem e usam estas tecnologias nas suas práticas letivas; de que forma utilizam esta estratégia de ensino na sua prática docente e ainda, se têm interesse em utilizar estas tecnologias como ferramenta pedagógica. Usou-se a metodologia positivista, de natureza quantitativa. Recolheram-se os dados, através de inquérito em que participaram 105 professores do ensino básico e secundário. Os resultados obtidos indicam que os professores que mais usam estas tecnologias são os professores licenciados, quadros de escola agrupamento e maioritariamente pertencentes ao grupo de informática. O principal contributo do trabalho apresentado é averiguar se estas tecnologias têm boa aceitação como estratégia de ensino e quais as necessidades de formação do corpo docente no que concerne a estas tecnologia. Pretendemos, como trabalho futuro, realizar ações de formação e workshop dirigidos aos professores do ensino básico e secundário com o intuito de os formar cientificamente e pedagogicamente no uso destas tecnologias e incentivar à sua utilização em contexto educativo.

Palavras-Chave *Realidade Estendida, Realidade Aumentada, Realidade Virtual, Realidade Mista, Educação, Estratégia de Ensino*

1. Introdução

Numa sociedade onde impera a mudança, a informação, a vertiginosa evolução da tecnologia e a consequente sede de inovação de experiências, a utilização da tecnologia para simplesmente informatizar o material tradicional, fica muito aquém dos objetivos a alcançar perante os novos modelos e métodos de ensino/aprendizagem. A *Extended Reality* (XR) surge então como um desafio a explorar, nomeadamente no campo da educação. Assim sendo, esta tecnologia pode ser utilizada em qualquer disciplina de qualquer nível de ensino, com o objetivo de promover a aprendizagem.

A possibilidade de os alunos trabalharem num ambiente real e ao mesmo tempo visualizarem objetos virtuais relacionados com a tarefa que estão a realizar, desperta muito mais o seu interesse, tornando-se um ambiente educativo muito mais atrativo e motivador. Nesta perspetiva, denota-se uma procura crescente por parte dos professores, em compreender as tecnologias de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) e tentam explorá-la em contexto educativo, alguns professores já visitam, em sala de aula, museus virtuais em conjunto com os seus alunos, outros usam o *Google Expeditions* em atividades curriculares.

Por sermos professores e por também usarmos estas ferramentas como prática pedagógica. Por consideramos que seria útil criar uma ação de formação e/ ou workshops com o intuito de levar até aos professores os conceitos básicos de exploração destas tecnologias existentes, assim como, a criação de ambientes educativos virtuais 3D, totalmente customizadas pelos professores, direcionadas para as suas áreas disciplinares e público-alvo. Para alcançar este propósito, sentimos necessidade de fazer um levantamento prévio de informação sobre i) se os professores do ensino básico e secundário conhecem e já usaram estas tecnologias, ii) que tipo de experiências realizaram com os alunos e iii) se têm interesse em utilizar e/ ou continuar a utilizar na sua prática letiva.

2. Revisão da Literatura

O termo *Extended Reality* (XR) foi adotado como um termo “guarda-chuva” (figura 1) que englobe as tecnologias Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Realidade Mista (Çöltekin et al., 2020).

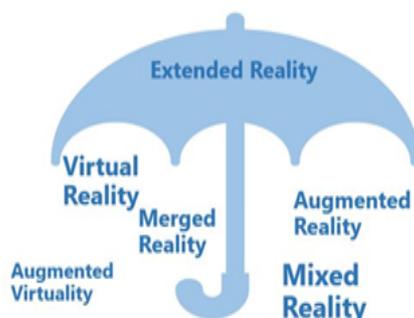


Figura 1. Extended Reality (Fonte: <https://www.arcweb.com/blog/augmented-reality-industry>)

A XR é um termo que se refere a todos os ambientes combinados reais e virtuais e interações homem-máquina geradas por tecnologia, onde o 'X' representa uma variável para qualquer tecnologia, virtual, aumentada ou mista, ou seja, um termo genérico usado para descrever tecnologias imersivas que podem mesclar os mundos físico e virtual.

Pela pesquisa realizada, pode-se concluir que: Realidade Virtual (RV) implica a imersão num mundo artificial, gerado por computador (Carmigniani et al., 2011); Realidade Aumentada (RA), a sobreposição de objetos virtuais ao mundo real (Azuma, 1997); Realidade Mista (RM), possibilita a interação, em ambiente real, com objetos virtuais (Holz et al., 2011); Realidade Estendida (XR) cria uma experiência completa que envolve todos os sentidos (Çöltekin et al., 2020). A Figura 2, sintetiza as diferenças entre RA, RV e XR.

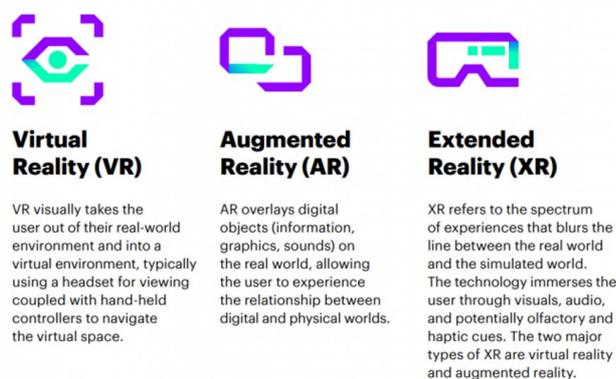


Figura 2. Diferença entre Realidade Virtual, Aumentada e Estendida (Fonte: <https://medium.com/@northof41/what-really-is-the-difference-between-ar-mr-vr-xr-35bed1da1a4e>)

Em 1997, Azuma definiu a Realidade Aumentada (RA) como "objetos virtuais 3D, integrado num ambiente real 3D em tempo real (Azuma, 1997). Num artigo posterior, esta definição foi atualizada, reduzindo a ênfase dos objetos gráficos, e acrescentou algumas propriedades essenciais da RA: combinação de objetos virtuais e reais num ambiente real, um sistema alinhado de objetos virtuais e reais entre si, funciona interactivamente em tempo real, permite uma visualização melhorada de imagens reais adicionando objetos virtuais como: textos, fotos, áudio, animações, vídeos e modelos tridimensionais (Azuma et al., 2001).

Na tecnologia Realidade Virtual (RV) existe uma forte influência do virtual sobre o real. A RV permite retratar situações imaginárias, completamente virtuais e com integração de objetos estáticos ou animados (com comportamentos autónomos ou disparados por eventos). O utilizador é transferido e integrado num ambiente totalmente virtual e imersivo, podendo visualizar ambientes, manipular objetos e movimentar-se no espaço tridimensional, em tempo real, através de dispositivos multissensoriais.

A Realidade Mista (RM) integra simultaneamente a RA e a RV ao possibilitar a interação com objetos virtuais, num ambiente real, a Realidade Mista traz vantagens sobre a Realidade Aumentada, uma vez que permite incorporar num ambiente real experiências imersivas, enquanto a Realidade Aumentada apenas permite a exibição de imagens, vídeos, modelos 3D, etc. com interações homem-máquina fracas (Rokhsaritalemi et al., 2020). A Realidade Mista possibilita visualização e interação

com um modelo virtual (3D) no espaço e em tamanho real, por exemplo, uma representação virtual de edifício histórico (representado sobre as suas ruínas), onde se pode abrir a porta do edifício e explorar o seu interior (Rokhsaritalemi et al., 2020).

O rápido avanço no desenvolvimento de *software* e dispositivos eletrónicos, tais como o computador, *tablets* e *smartphones* permitiu a inserção de novas características nas aplicações computacionais e a expansão da virtualização como uma área da computação que engloba três eixos fundamentais: interação, imersão e envolvimento. Esta expansão tem trazido importantes repercussões em múltiplas áreas da nossa sociedade: no sector empresarial e industrial, no entretenimento, na socialização e na educação.

Na educação, começa a emergir interesse nestas tecnologias que, apesar da parca investigação na área, já se vislumbra alguns resultados apontando ganhos na aprendizagem dos alunos (Merchant et al., 2014). As aplicações computacionais que utilizam a tecnologia RV são capazes de responder às ações dos utilizadores de forma interativa em ambientes tridimensionais, a Interação - Humano - Computador (IHC) aproxima o utilizador do meio envolvente, real e/ou imaginário, virtualizando, através do ambiente computacional a realidade, oferecendo interação por meio de dispositivos que capturam os movimentos de forma natural, submergindo o utilizador como parte integrante desse ambiente, no qual, através dos seus sentidos sensoriais, observa, aprende e compreende o que vê, escuta e sente.

A literatura refere ganhos na aprendizagem dos alunos, no ensino das Ciências, Física, Ecologia, Astronomia (Garzón et al., 2017). Por exemplo, no ensino da química, a RA baseada na imagem pode ser utilizada para apresentar os microcomponentes das substâncias em tempo real e ser combinada com marcadores específicos para completar a aprendizagem virtual interativa, que é propício à compreensão intuitiva dos estudantes em termos de química (idem).

Um outro exemplo, é a utilização realidade aumentada para aprender princípios de pensamento computacional (Cleto et al., 2020).

No aluno, a motivação intrínseca ocorre devido à ocorrência de estímulos nos seus sentidos que lhe provoca a imersão na realização da tarefa para satisfazer a sua curiosidade. Para além de elevar a motivação intrínseca na aprendizagem do aluno, outra importante vantagem na área da educação, a redução de custos da aprendizagem e treino de alunos (Garzón et al., 2019), por exemplo: na pilotagem dos aviões em que os jovens alunos aprendem e treinam em simuladores de Realidade Virtual para desempenharem as suas funções; na medicina, em que os alunos aprendem a morfologia e funcionamento dos órgãos internos, sem que tenham de dissecar cadáveres humanos ou de animais, para além disso, treinam a execução de cirurgias usando os procedimentos técnicos com precisão, tal como se estivessem a operar em ambiente real, um exemplo deste tipo de utilização é a plataforma "OSSO VR" (Figura 3). Algo que seria impossível de conseguir com um paciente vivo. Os próprios pacientes podem também, utilizando a RV, ser preparados para o procedimento cirúrgico, preparando-os e dando-lhes uma maior segurança no momento da cirurgia real.



Figura 3. Cirurgia Óssea em Realidade Virtual (Fonte: <https://www.docwirenews.com/future-of-medicine/osso-vr-is-revolutionizing-surgical-training/>)

Alguns educadores do ensino básico e secundário têm integrado as tecnologias de realidade virtual mediadas por computador na sua prática letiva, por exemplo, professores têm usado o mundo virtual Second Life, para criar réplicas de lugares da vida real onde os alunos, que são representados digitalmente na forma de avatares, se envolvem ativamente em atividades realistas que estimulam a aprendizagem (Merchant et al., 2012). Outros exemplos: Vfrog, no qual os alunos dissecam um sapo virtual; DimensionM, um jogo 3D no qual os alunos realizam séries de missões aplicando princípios matemáticos (Merchant et al., 2014). Nos dispositivos móveis destacamos os aplicativos Matematika VR, indicado para o ensino da matemática no primeiro ciclo, a VR Math direcionado para a aprendizagem da geometria espacial, o Calculus in Virtual Reality (Figura 4) também para o ensino da matemática (Resende & Gabriel dos Santos, 2019).

Garzón, em 2019, realizou um estudo em que analisou 61 trabalhos académicos sobre a utilização desta tecnologia na educação e deixou algumas recomendações: i) é importante que as instituições governamentais, a indústria e as instituições de ensino invistam em projetos focados no desenvolvimento de sistemas XR com a intenção de expandir os benefícios destas tecnologias; ii) os desenvolvedores de software devem empenhar-se na solução de descomplexificar as dificuldades técnicas das ferramentas educativas para facilitar a sua utilização e integração pedagógica, especialmente para pessoas com baixas competências tecnológicas e pessoas com deficiência; iii) os investigadores devem continuar a realizar mais estudos para demonstrar a eficácia da inclusão dos sistemas de XR nos processos de ensino-aprendizagem (Garzón et al., 2019).

Segundo o autor, as principais vantagens da integração destas tecnológicas em contexto educativo, apontadas nos estudos são: O ganho de aprendizagem, é a vantagem mais referenciada pelos diferentes professores e pelos próprios alunos. Numa atividade académica realizada na Coreia do Sul, que se focou na integração da RA para ajudar os estudantes a aprender questões científicas, obtiveram melhores resultados, os alunos orientados através da RA, do que aqueles que foram orientados através de abordagens tradicionais (H.-K. Wu et al., 2013). A motivação é a segunda vantagem mais reportada. Estudos referem que os alunos se sentiram mais motivados com a utilização destas aplicações, em comparação com as outras ferramentas pedagógicas mais tradicionais (Di Serio et al., 2013; Garzón et al., 2019; Hwang et al., 2016; Radu, 2012). Outra

vantagem comumente relatada nos estudos foi a melhoria na compreensão dos Conceitos Abstratos (Akçayir et al., 2016; Lin et al., 2012; H. K. Wu et al., 2013). A retenção de memória. Esta tecnologia não só ajuda a reter conhecimento, como também dá ao aluno a possibilidade de a reter por períodos mais longos em comparação com outras metodologias pedagógicas (Chang et al., 2014; Zhang et al., 2014). A autonomia é outra vantagem importante descrita nos estudos selecionados. A combinação de mundos reais e virtuais aumenta a autonomia dos estudantes tendo em conta as suas capacidades naturais e motivação para o uso de dispositivos tecnológicos (Di Serio et al., 2013; Ferrer-Torregrosa et al., 2014).

A colaboração, a tecnologia XR cria possibilidades de aprendizagem colaborativa em torno do conteúdo virtual (Bujak et al., 2013) que pode facilitar a aprendizagem, uma vez que permite que os alunos interajam com os seus parceiros, bem como com os conteúdos educativos. Acessibilidade e Criatividade também foram apontados em alguns estudos como vantagem de utilização destas tecnologias em contexto educativo (Garzón et al., 2019).

No que concerne às desvantagens, a literatura aponta para as seguintes: Complexidade tecnológica de utilização, e da produção e implementação de atividades pedagógicas recorrendo a estas tecnologias, porque exige conhecimentos complexos do domínio da informática (Herpich et al., 2017). Resistência por parte dos professores em aprender a utilizar estas tecnologias, desconhecem a forma como integrá-las na prática docente, por isso não se sentem confortáveis em utilizar (Garzón et al., 2017), Custo, o preço dos equipamentos e o tempo para aprendizagem condiciona a utilização desta tecnologia.

3. Metodologia

Realizamos um estudo exploratório de natureza positivista de cariz quantitativo (Coutinho, 2015) baseado em questionário semifechado. Envolveu professores do ensino básico o secundário e cujo objetivo foi o de verificar qual o panorama atual na educação, do uso de tecnologias XR em contexto de sala de aula, nestes níveis de ensino e em Portugal. Procurou-se ter a perceção de como os docentes fazem a integração e usam estas tecnologias na sua prática letiva. Procurou-se ainda perceber se os professores desenvolvem atividades ou recursos que fazem uso destas tecnologias. Para compreender a perspetiva dos professores portugueses, foi elaborado (recorrendo ao Google Forms) um questionário, que foi enviado para os emails institucionais das escolas e partilhado em grupos de professores, nas redes sociais. O questionário encontra-se dividido em três partes: Na primeira, pretendeu-se caracterizar os participantes no que diz respeito à sua situação profissional (Contratado, Quadro de Zona Pedagógica ou Quadro de Agrupamento/Quadro de Escola); ao grupo de recrutamento, às habilitações académicas e se conhece e/ou utilizou tecnologia XR em contexto de sala de aula. Apenas as questões relacionadas com o grupo disciplinar e utilização de tecnologia XR eram obrigatórias.

Com a segunda parte, pretendeu-se compreender a reação dos alunos e dos docentes face à XR, com o foco nas tecnologias de RA/RV e a perspetiva dos professores face à tecnologia. Foram colocadas questões que permitem perceber se o uso da tecnologia possibilita demonstrar com mais

facilidade conceitos técnicos complexos. Procuramos saber através da opinião dos docentes que implementaram estas tecnologias em ambiente escolar, qual foi a receção e aceitação do uso destas tecnologias em contexto de ensino-aprendizagem por parte dos alunos: se os alunos se sentiram atraídos pela tecnologia apenas pela novidade, se nas experiências seguintes os alunos se sentiam ainda recetivos e motivados para manusear estas tecnologias.

Responderam à segunda parte do questionário, os docentes que afirmaram ter usado uma das tecnologias XR em contexto de sala de aula. Nenhuma das questões é obrigatória.

A terceira parte procuramos saber se os professores que já utilizam a tecnologia, vão continuar a integrar na prática letiva, se os professores que afirmaram conhecer a tecnologia, embora nunca tenham promovido experiências junto dos seus alunos, pensam vir a integrar estas tecnologias na prática letiva e, em caso negativo, quais os motivos que apontam para não as integrar.

4. Resultados Obtidos

Caracterização dos participantes

Tabela 1. Dispersão quanto à situação profissional

Situação profissional	Respondentes	Percentagem
Contratado	17	16%
Quadro de Agrupamento/ Escola	68	65%
Quadro de Zona Pedagógica	20	19%
Total	105	100%

Tabela 2. Dispersão quanto ao grupo de recrutamento

Grupo de Recrutamento	Respondentes	Percentagem
100 (Educação pré-escolar)	2	2%
110 (Ensino Básico- 1º ciclo)	3	3%
120 (Inglês)	3	3%
200 (Português e Estudos Sociais)	1	1%
220 (Português e Inglês)	2	2%
230 (Matemática e Ciências da Natureza)	3	3%
250 (Educação Musical)	3	3%
290 (Educação Moral e Religiosa)	1	1%
300 (Português)	4	4%
330 (Inglês)	9	9%
410 (Filosofia)	2	2%
420 (Geografia)	3	3%
430 (Economia e Contabilidade)	2	2%
500 (Matemática)	7	7%

510 (Física e Química)	1	1%
520 (Biologia e Geologia)	3	3%
530 (Educação Tecnológica)	2	2%
550 (Informática)	49	47%
600 (Artes Visuais)	2	2%
620 (Educação Física)	3	3%
Total	105	100%

Tabela 3. Dispersão quanto às habilitações académicas

Habilitações Académicas	Respondentes	Percentagem
Licenciatura	71	68%
Mestrado	34	32%
Total	105	100%

Nesta primeira parte, também foi questionado:

“Já ouviu falar da tecnologia de *Extended Reality* (XR), se sim seleccione quais:”

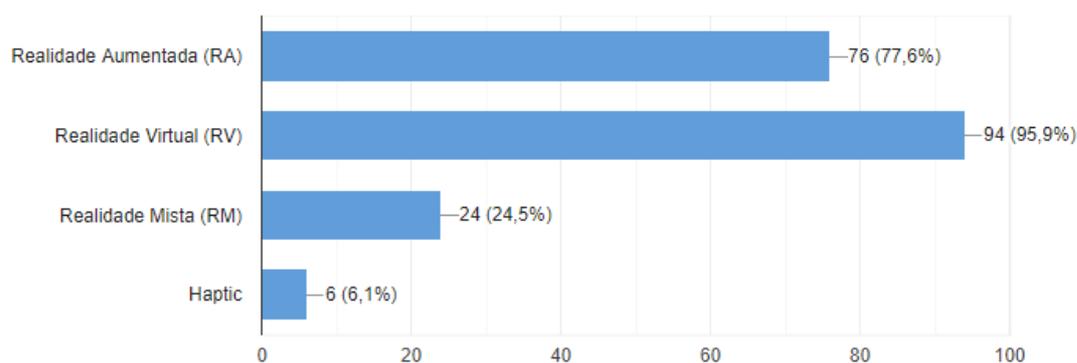


Figura 4. Tecnologias XR

“Usou experiências de *Extended Reality* em contexto de sala de aula”.

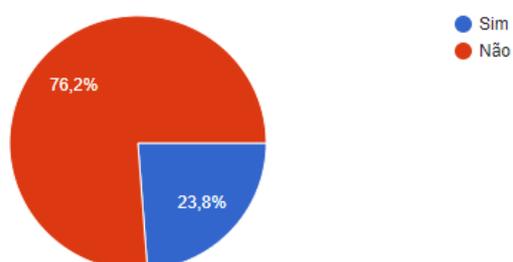


Figura 5. Utilização XR em Sala de Aula

Os docentes que responderam a este estudo são, na sua maioria, licenciados, quadros de escola/agrupamento e maioritariamente pertencem ao grupo de informática.

Observamos que a maioria dos docentes conhecem, ou já ouviram falar sobre as tecnologias XR, com predominância para a realidade virtual e aumentada, contudo, 80 dos 105 participantes, responderam que nunca usaram nenhuma destas tecnologias na sua prática docente (Figura 5). Estes 80 professores não responderam à segunda parte do questionário, integração das tecnologias XR na prática docente.

Integração das tecnologias XR na prática docente

Os 25 professores que referiram já ter integrado estas tecnologias nas suas atividades letivas são licenciados, quadros de escola ou agrupamento e, maioritariamente, pertencem ao grupo de Informática.

Tabela 4. Dispersão quanto ao grupo disciplinar

Grupo de Recrutamento	Respondentes	Percentagem
100 Educação pré-escolar	1	4%
550 Informática	16	64%
330 Inglês	3	12%
220 Português e Inglês	1	4%
520 Biologia e Geologia	1	4%
420 Geografia	1	4%
400 História	1	4%
500 Matemática	1	4%
Total	25	100%

Tabela 5. Dispersão quanto às habilitações académicas

Habilitações Académicas	Respondentes	Percentagem
Licenciatura	13	52%
Mestrado	12	48%
Total	25	100%

Na segunda parte do questionário, procuramos obter as seguintes informações: i) a opinião do docente quanto ao processo educativo e aprendizagens dos alunos; quanto ao impacto e fator motivacional dos alunos; e ainda quanto ao interesse do docente em continuar a utilizar estas tecnologias. Foi questionado:

“Com que nível de ensino utilizou/criou as experiências?”

24 respostas

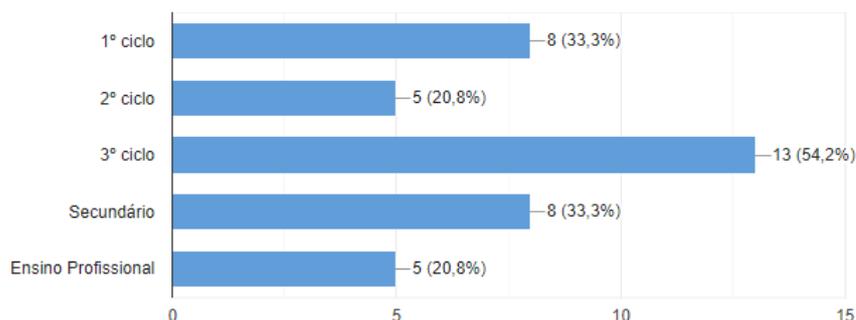


Figura 6. Níveis de ensino

Quanto ao processo educativo e aprendizagens dos alunos, obtivemos as seguintes respostas (1 = Discordo Totalmente) e (5 = Concordo Totalmente):

“A atividade desenvolvida ajudou na implementação de conceitos lecionados anteriormente recorrendo a métodos de ensino tradicionais ou outras tecnologias?”

24 respostas

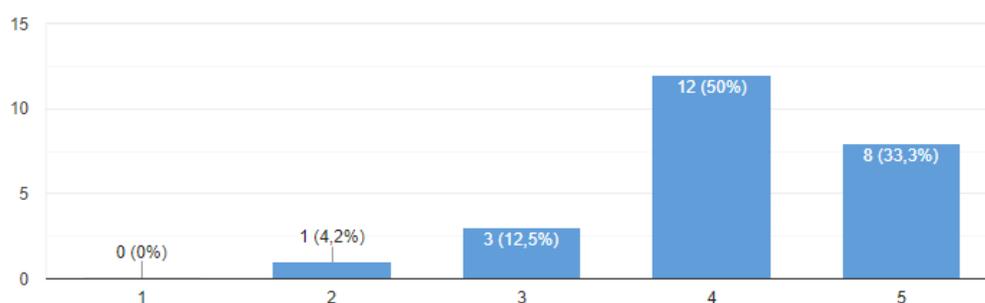


Figura 7. A atividade desenvolvida ajudou na implementação de conceitos lecionados anteriormente.

“Facilitou a demonstração de conceitos complexos de forma mais efetiva?”

25 respostas

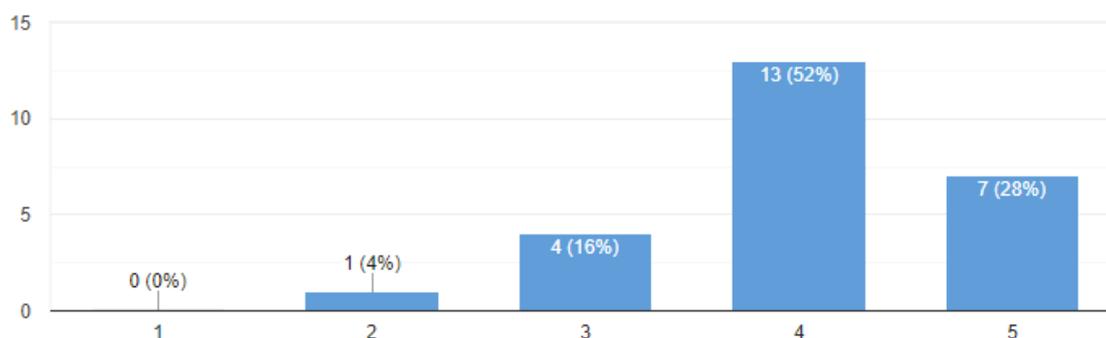


Figura 8. Facilitou na demonstração de conceitos complexos

“Os alunos aprenderam os conteúdos propostos na tarefa de realidade virtual ou realidade aumentada?”

24 respostas

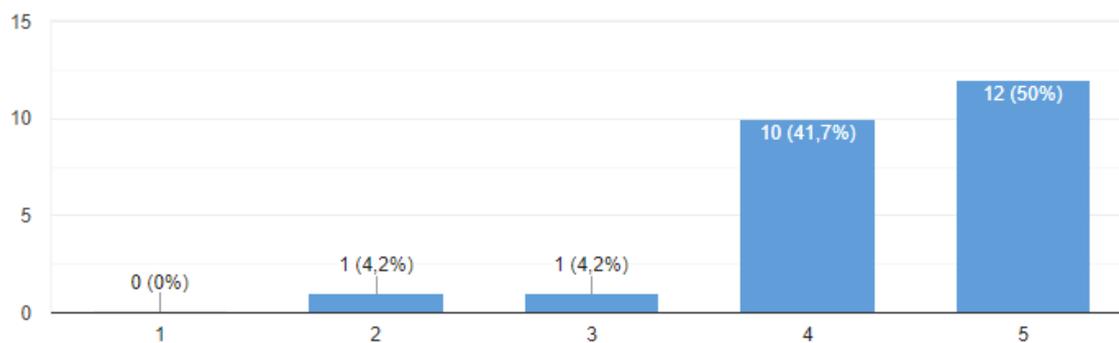


Figura 9. Os alunos aprenderam os conteúdos propostos

Relativamente ao processo educativo e aprendizagens dos alunos, consideramos que a opinião dos docentes foi bastante positiva, uma vez que uma ampla maioria afirma que concorda ou concorda totalmente que a atividade facilitou a compreensão dos conceitos programáticos e os alunos aprenderam os conteúdos curriculares propostos.

Quanto ao impacto e ao fator motivacional nos alunos, aferimos as seguintes respostas:

(1 = Discordo Totalmente) e (5 = Concordo Totalmente)

“Na sua opinião, os alunos gostaram de usar esta tecnologia em contexto de sala de aula?”

24 respostas

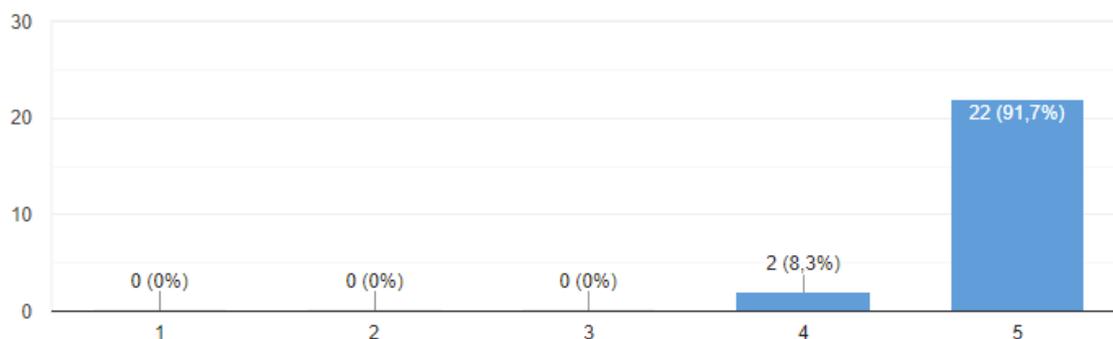


Figura 10. Os alunos gostaram de usar a tecnologia XR

“O uso de RA/RV pode ser inicialmente um fator de motivação para os alunos?”

23 respostas

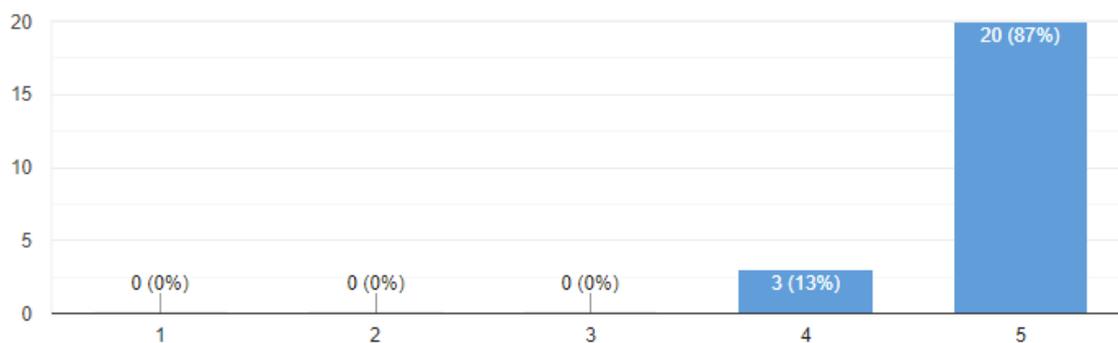


Figura 11. A tecnologia XR pode ser um fator motivacional

“Após o primeiro impacto, o fator novidade perde-se e conseqüentemente perde-se o interesse na sua utilização?”

24 respostas

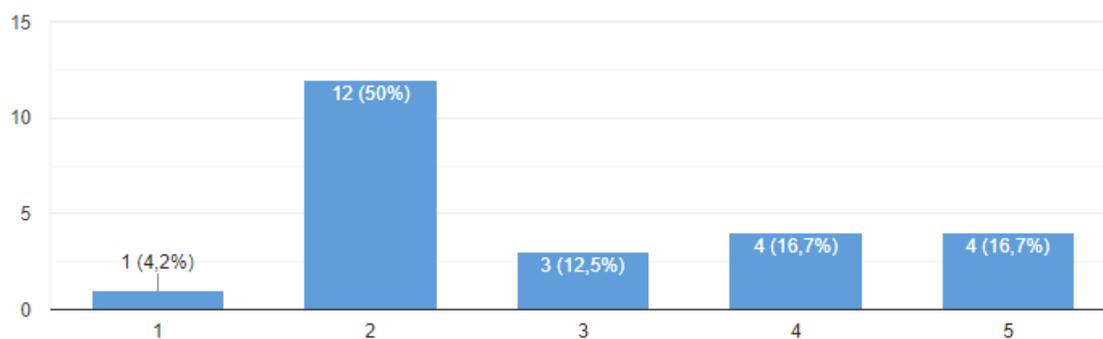


Figura 12. A novidade desvanece após várias utilizações

Quanto ao impacto e motivação do aluno apuramos que as opiniões dos docentes são bastante favoráveis. Dos 24 docentes, 22 responderam que os alunos gostaram de ter utilizado estas tecnologias para aprender conteúdos curriculares e 20 afirmam que esta tecnologia favorece a motivação do aluno para aprender. Quanto à perda de interesse do aluno, neste tipo de estratégia, após a experimentação, as opiniões dividem-se, 8 docentes afirmaram que concordam ou concordam totalmente que os alunos perdem o interesse, após várias experiências.

Utilização futura das tecnologias XR no ensino básico e secundário

No que concerne à terceira parte do questionário, todos os participantes do estudo responderam e apuramos o seguinte:

“Gostaria de usar ou continuar a usar a RA/RV na sala de Aula com os seus alunos?”

104 respostas

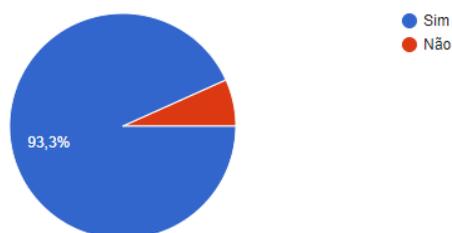


Figura 13. Utilização futura das tecnologias no ensino não superior

Relativamente aos oito docentes, que responderam que não pretendem usar esta tecnologia em contexto educativo, salientamos que nenhum docente utilizou estas tecnologias anteriormente, embora todos já tenham ouvido falar sobre a realidade virtual. Todos são licenciados, sete pertencem a quadro de escola/agrupamento, cinco pertencem ao grupo de informática. Os motivos apontados pelos docentes foram:

8 respostas

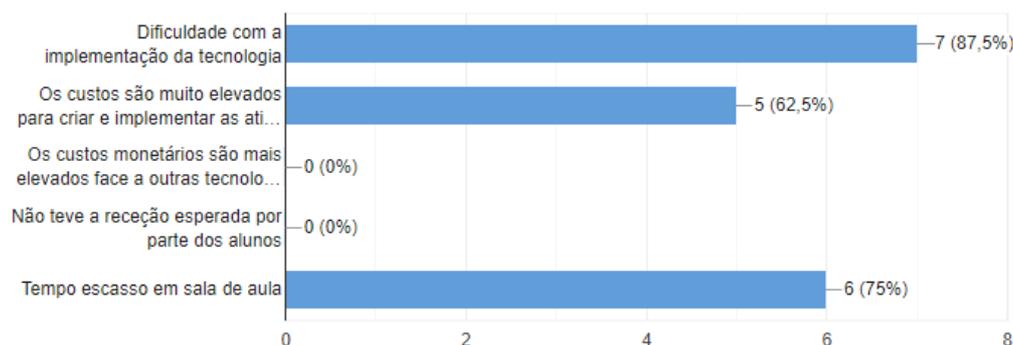


Figura 14. Razões apontadas para a não utilização da RA/RV

Os professores estão recetivos á utilização destas tecnologias em contexto educativo, uma vez que 97 dos 104 professores que responderam a esta terceira parte do questionário, referiram que gostariam de usar ou continuar a usar estas tecnologias como estratégia de ensino.

5. Discussão

Da análise gráfica constatamos que dos 105 professores que responderam ao inquérito, menos de 25% realizou experiências com os seus alunos em sala e aula. Consideramos que este valor reflete, i) a parca disseminação destas tecnologias pelo corpo docente, ii) inexistência de ações de formação que visem a integração destas tecnologias como estratégia pedagógica, iii) a necessidade de investir em estudos de investigação nesta área, que reflita os benefícios da adoção destas tecnologias no ensino básico e secundário.

Os resultados obtidos no inquérito aos professores portugueses, do ensino não superior, estão alinhados com os estudos consultados e referenciados na bibliografia. Estes estudos, indicam que as tecnologias RV, RA e RM permitem tornar o processo ensino/aprendizagem mais interativo, facilita a aprendizagem, incrementa a motivação dos alunos. Facto que se verifica nas respostas dadas, uma vez que, vinte e três professores responderam que a tecnologia XR pode ser um fator motivacional (figura 11), verificando-se que vinte professores, consideram que a atividade desenvolvida ajudou na implementação de conceitos lecionados anteriormente (figura 7) e que facilitou na demonstração de conceitos complexos (figura 8), enquanto vinte e dois professores, consideram que, os alunos aprenderam os conteúdos propostos (figura 9). A vontade demonstrada pelos docentes que participaram no inquérito, na continuação da utilização de estratégias potenciadas pelas tecnologias XR (Figura 13) pode servir de indicador do sucesso da utilização das mesmas nos vários contextos educativos.

Mas também indicam que a utilização de tecnologia XR, deve adequar-se às práticas existentes e o custo não pode ser significativamente mais alto do que as alternativas que já usadas. É importante que o ministério da educação e as escolas invistam na aquisição de equipamento e tecnologia XR, e que se implemente ações de formação docente, para evitar um grande investimento de tempo na familiarização e aprendizagem nestas tecnologias, por parte dos professores, que muitas vezes desistem por falta de tempo para preparar as aulas baseadas em tecnologias que pouco ou nada compreendem. Segundo (Castaneda et al., 2016), se os professores não se sentirem confortáveis com a tecnologia, não a vão usar com receio de perderem a credibilidade junto dos alunos. Como demonstram os resultados obtidos à questão Razões apontadas para a não utilização da RA/RV (figura 14), onde os professores referem dificuldades na implementação das tecnologias, tempo escasso em sala de aula e custos elevados.

Da análise de vários artigos, descobriu-se o principal aspeto a considerar, na utilização da XR na educação, é o pedagógico e o de interação entre o utilizador e as aplicações. É necessário disseminar junto dos educadores estratégias potenciadas por tecnologias XR que possam proporcionar uma experiência de aprendizagem que torne os alunos mais confortáveis na construção do seu próprio conhecimento e também para os professores implementarem de maneira a adicionar ou atualizar conteúdo de um modo mais fácil e eficaz.

6. Conclusão

A maioria dos docentes conhecem a tecnologia de realidade virtual e realidade aumentada, mas não a usam em sala de aula, porque não a sabem utilizar, contudo, manifestam interesse em integrar esta tecnologia no futuro, por outro lado, os professores de informática são os que mais utilizam estas tecnologias como estratégias pedagógicas, isto deve-se ao seu conhecimento base de licenciatura e mestrado ser 100% tecnológico, o que facilita, a compreensão e uso destas tecnologias, assim como, a sua integração pedagógica. Os professores de outras áreas disciplinares apresentam, como é natural, mais dificuldade na integração pedagógica, por desconhecimento

técnico do uso destas ferramentas e sua aplicabilidade pedagógica, por isso concluímos que é urgente investir em ações de formação que vise colmatar esta lacuna e, que todos os professores, de todos os graus de ensino e áreas disciplinares possam integrar estas tecnologias na sua prática docente que, como demonstrado, apresenta fartos benefícios na educação.

Este estudo apresenta como principal limitação o número de participantes, obtivemos apenas 105 respostas de docentes e o universo dos professores em Portugal aponta para mais de 130 mil, todavia, acreditamos que os resultados aqui apresentados não irá diferir muito, mesmo que mais professores respondessem. Outra limitação prende-se com a divulgação deste questionário. Esteve ativo apenas durante 7 dias e foi disseminado por poucas escolas do país. Um trabalho futuro será o de repensar um estudo mais abrangente e prolongado que permita que mais professores tomem conhecimento e possam responder com mais tempo. Outra limitação é o facto se usar essencialmente dados quantitativos, como trabalho futuro, seria interessante utilizar dados qualitativos, fazendo a triangulação entre os dois.

Referências

- Akçayir, M., Akçayir, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334–342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* (Vol. 6). <http://www.cs.unc.edu/~azumaW>:
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers and Education*, 68, 536–544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., Ivkovic, M., Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., & Damiani, E. (2011). *Augmented reality technologies, systems and applications*. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L., & Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers and Education*, 71, 185–197. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.022>
- Cleto, B., Sylla, C., Ferreira, L., & Moura, J. M. (2020). "Play and learn": Exploring CodeCubes. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST*, 307 LNICST, 34–42. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40180-1_4
- Çöltekin, A., Lochhead, I., Madden, M., Christophe, S., Devaux, A., Pettit, C., Lock, O., Shukla, S., Herman, L., Stachoň, Z., Kubíček, P., Snopková, D., Bernardes, S., & Hedley, N. (2020). Extended Reality in Spatial Sciences: A Review of Research Challenges and Future Directions. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(7), 439. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070439>
- Coutinho, C. P. (2015). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas* (Almedina (ed.); 2ª).
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students'

- motivation for a visual art course. *Computers and Education*, 68, 586–596.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Jimenez, M. A., García, S., & Barcia, J. M. (2014). *ARBOOK: Development and Assessment of a Tool Based on Augmented Reality for Anatomy*.
<https://doi.org/10.1007/s10956-014-9526-4>
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447–459. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00379-9>
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2017). Augmented reality applications for education: Five directions for future research. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10324 LNCS, 402–414.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-60922-5_31
- Herpich, F., Guarese, R. L. M., & Tarouco, L. M. R. (2017). A Comparative Analysis of Augmented Reality Frameworks Aimed at the Development of Educational Applications. *Creative Education*, 08(09), 1433–1451. <https://doi.org/10.4236/ce.2017.89101>
- Holz, T., Campbell, A. G., Ohare, G. M. P., Stafford, J. W., Martin, A., & Dragone, M. (2011). MiRA-mixed reality agents. *International Journal of Human Computer Studies*, 69(4), 251–268.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2010.10.001>
- Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8). <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1057747>
- Lin, C. Y., Lin, C. C., Chen, C. J., & Huang, M. R. (2012). Real-time interactive teaching materials for students with disabilities. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 142 LNEE(VOL. 2), 369–375.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-27314-8_50
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers and Education*, 70, 29–40.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Radu, I. (2012). Why should my students use AR? A comparative review of the educational impacts of augmented-reality. *ISMAR 2012 - 11th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2012, Science and Technology Papers*, 313–314.
<https://doi.org/10.1109/ISMAR.2012.6402590>
- Resende, B., & Gabriel dos Santos, M. (2019). VIRTUALIZAÇÃO E EDUCAÇÃO: DESAFIOS ALÉM DA REALIDADE. In *Redin - Revista Educacional Interdisciplinar* (Vol. 8, Issue 1).
<http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1420>
- Rokhsaritalemi, S., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S.-M. (2020). A Review on Mixed Reality: Current Trends, Challenges and Prospects. *Applied Sciences*, 10(2), 636.
<https://doi.org/10.3390/app10020636>
- Wu, H.-K., Wen-Yu Lee, S., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education*. 106(43).
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education*, 62, 41–49.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Zhang, J., Sung, Y. T., Hou, H. T., & Chang, K. E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers and Education*, 73, 178–188. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.003>