

e-mentor

DWUMIESIĘCZNIK SZKOŁY GŁÓWNEJ HANDLOWEJ W WARSZAWIE
WSPÓŁWYDAWCA: FUNDACJA PROMOCJI I AKREDYTACJI KIERUNKÓW EKONOMICZNYCH

2023, nr 3 (100)



Majewska, K. (2023). Doświadczenie w wirtualnej rzeczywistości a pamięć wzrokowa. *e-mentor*, 3(100), 61–69. <https://doi.org/10.15219/em100.1620>



Kamila
Majewska

Doświadczenie w wirtualnej rzeczywistości a pamięć wzrokowa

Experiencing virtual reality and visual memory

Abstract

The number of studies investigating different aspects of the use of virtual reality and VR goggles is constantly growing. However, there is currently a lack of analyses related to the visual memory of resources learned in immersive VR. Therefore, a study was conducted to determine the level of memorisation of visual elements presented using VR headsets or a traditional computer. The study involved 120 students divided into three equal groups. In the first group, the participants used VR goggles and the presentation was supervised by a lecturer who drew attention to key elements and monitored the pace of the action. In the second group, users worked entirely on their own with the VR headsets, and in the third group they watched a narrated presentation on a computer screen. The main research objective was to determine the differences in the amount of elements memorised between the study groups. The study used both quantitative and qualitative data. The ANOVA analysis of variance showed that there was a statistically significant difference between all groups. The highest level of memorisation of visual elements was recorded in the group using VR goggles and supervised by a guide. The lowest was in the group that used VR headsets alone. Participants in the study noted that immersive VR is so fascinating that it is difficult for them to supervise their own time and activity in a way that ensures success. As a result, 70% of people working alone with VR goggles did not manage to familiarise themselves with all the material.

Keywords: visual memory, virtual reality, VR, VR goggles, virtual reality experience

Wprowadzenie

Szereg badań wykazuje, że wirtualna rzeczywistość (VR) może przynosić wiele korzyści edukacyjnych, między innymi:

- ułatwiać zrozumienie zagadnień, a w konsekwencji naukę (Liu i in., 2020),
- zwiększać umiejętność rozwiązywania problemów (Wu i in., 2021),
- skutecznie poprawiać uwagę oraz koncentrację uczących się (Cho i in., 2004),
- umożliwiać zdobywanie wiedzy i umiejętności zapewniających wzrost precyzji wykonywanych czynności (nawet o ok. 25%) w porównaniu z wynikami osiąganymi po oglądaniu filmów edukacyjnych (Bailenson i in., 2008),
- podnosić motywację do działania (Thisgaard i Makransky, 2017),
- sprzyjać powstawaniu emocji (PWC, 2020),
- zmniejszać ilość czasu niezbędnego do opanowania materiału (UNIMERSIV, 2015).

Źródeł tego zjawiska upatruje się w: praktycznym działaniu, możliwości zdobywania indywidualnych doświadczeń, manipulowania obrazem (przybliżania, oddalania, analizy przedmiotu z różnych perspektyw), działaniu dostosowanym do potrzeb odbiorcy (możliwość wielokrotnego eksperymentowania, indywidualizacja tempa pracy, zarządzanie poznawanymi treściami), emocjach i uczuciach towarzyszących procesowi poznawczemu (Mikropoulos i Natsis, 2011). Ogromną rolę odgrywa w tym przypadku również interaktywność oraz możliwość czynnego śledzenia obrazu oraz zmieniającego się otoczenia będącego bezpośrednią odpowiedzią na ruch oraz zainteresowanie użytkownika. Poczucie obecności sprzyja zanurzeniu w przestrzeni wirtualnej, uwodzi odbiorcę oraz uwiarygadnia prezentowane treści wizualne.

Analizując fenomen VR należy także nawiązać do percepcji aktywnej, która zgodnie z uwagami badaczy jest gwarantem lepszej pamięci aniżeli percepcja pasywna (Harman i in., 1999; Held i Hein, 1963; Liu i in., 2007). Wielu psychologów podkreśla, że immersyjna wirtualna rzeczywistość na tyle mocno oddziałuje na zmysły odbiorcy, że użytkownicy są w stanie wcielić się w inne, fizycznie znacząco różne postacie, a nawet odczuwać sprawstwo nad wirtualnymi ciałami (Steptoe i in., 2013). Peter Wilkins w jednej ze swoich wypowiedzi podkreśla, że:

podczas oglądania telewizji lub filmu mówimy o „zawieszeniu niewiary”. Oznacza to, że nasz stan wyjściowy jest stanem niewiary. Zaczynamy wierzyć dopiero, gdy jesteśmy wystarczająco zanurzeni. W przypadku wirtualnej rzeczywistości sytuacja jest odwrócona: wierzymy, w punkcie wyjścia, że to, co widzimy, jest prawdziwe. (Cohn, 2015)

Związane jest to z budową obrazów docierających do naszego umysłu. W przypadku tradycyjnych filmów mamy do czynienia z obrazami oraz dźwiękiem skomponowanym i prezentowanym w sposób liniowy. W przypadku VR odbiorca włączany jest do innego, trójwymiarowego modelu, z którym wchodzi w liczne interakcje, co uwiarytelnia obserwację i przekłada się na poczucie zanurzenia (Majewska, 2021).

Wizualizacja przedmiotu poznania zdaje się być ogromną szansą dla osób bazujących w dużej mierze na pamięci wzrokowej, czyli zwracających uwagę na detale wizualne, szczegóły otoczenia, osadzenie przedmiotu poznania w kontekście innych elementów lub działań, zapamiętujących obrazy, schematy, wykresy itp. (Majewska, 2020). Z drugiej strony coraz częściej w literaturze zaczynają pojawiać się głosy na temat możliwości przeciążenia zmysłów odbiorcy, co może odbijać się negatywnie na poziomie przetwarzania pojęciowego czy też zapamiętywania poznawanych materiałów (Ke i Carafano, 2016). Należy jednak podkreślić, że w dalszym ciągu trwają badania na temat związku wirtualnej rzeczywistości z pamięcią wzrokową użytkowników, definiowaną w sposób ogólny jako „pamięć odznaczającą się szybszym i łatwiejszym utrwaleniem tego, co się widzi, niż tego, co się usłyszy” (PWN, b.d.).

Przegląd badań

Analiza literatury skoncentrowanej na związku wirtualnej rzeczywistości odbieranej za pomocą gogli VR z procesem zapamiętywania oraz pamięcią wzrokową wykazuje, że zjawisko to jest niezmiernie złożone. Część badań przedstawia wirtualną rzeczywistość oraz gogle VR jako środowisko i narzędzie sprzyjające procesowi, część natomiast neguje to.

Badania przeprowadzone przez Jesusa Martíneza-Navarro, Enrique Bigné, Jaime Guixeresa, Mariano Alcañiza oraz Carmen Torrecillę wykazały, że e-commerce z użyciem gogli VR może poprawić pamięć

użytkownika dotyczącą produktów oraz ich marki. Dodatkowo wpływa korzystnie na chęć dokonywania zakupów, co związane jest z poczuciem obecności i emocjami. Jak podkreślają badacze, dyskomfort wynikający z użytkowania gogli VR nie przekłada się w sposób negatywny na poczucie obecności oraz zapamiętanie marki. Co ważne: „angażujące środowiska wirtualne generują afekt, głębokie poczucie obecności i wzmacniają inne reakcje poznawcze, które poprawiają wyniki biznesowe, takie jak zapamiętanie marki, które wpływają na zamiar zakupu” (2019, s. 481).

Związek pomiędzy użytkowaniem gogli VR oraz korzyściami płynącymi z tego faktu analizowany był również z perspektywy procesów kształcenia. Na podstawie przeglądu 93 badań poświęconych edukacji oraz wirtualnej rzeczywistości Laura Freina oraz Michela Ott podkreślają, że: „VR daje pewne korzyści, umożliwiając fizyczną eksplorację obiektów, które w rzeczywistości nie są dostępne, pomagając uczniom lepiej je rozumieć i zapamiętywać” (2015, s. 139). Potwierdzają to również badania przeprowadzone przez Kamilę Majewską w latach 2019–2020 na poziomie edukacji wczesnoszkolnej. Procedura badawcza zrealizowana na grupie 570 uczniów miała na celu między innymi weryfikację efektywności kształcenia analizowaną oddzielnie dla każdego z sześciu poziomów taksonomii Blooma. Zgromadzone dane wykazały, że poziom zapamiętywania zasobów poznanych z użyciem gogli VR wyposażonych w kontrolery ruchu jest:

- o ok. 5% wyższy od poziomu zapamiętywania zasobów poznanych przy użyciu tablicy interaktywnej oraz tabletów stosowanych w sposób interaktywny,
- o ok. 17% wyższy od poziomu zapamiętywania zasobów poznanych przy użyciu tablicy interaktywnej i tabletów wykorzystywanych w tradycyjnym toku kształcenia (jedynie do wizualizacji obrazów) (2021).

Odnotowano również, że:

- „średnia efektywność kształcenia interaktywnego z goglami VR wynosi ok. 99%,”
- średnia efektywność kształcenia interaktywnego z tablicą interaktywną i tabletami wynosi ok. 94%,”
- średnia efektywność nauczania tradycyjnego z tablicą interaktywną i tabletami wynosi ok. 82%” (Majewska, 2021, s. 497).

Wysoki poziom zapamiętywania zasobów wizualnych prezentowanych za pomocą gogli VR opisany został także w badaniach dedykowanych pałacom pamięci. W ich ramach przebadanych zostało 40 uczestników. Na podstawie wyznaczonych statystyk wywnioskowano, że prezentacja wirtualnych pałaców pamięci za pomocą gogli VR (z funkcją śledzenia ruchu głowy) zapewni użytkownikowi lepsze zapamiętanie, a w konsekwencji łatwiejsze przywoływanie poznanych informacji, aniżeli ma to miejsce w przypadku danych wyświetlonych przy użyciu myszki oraz tradycyjnego wyświetlacza stacjonarnego. Różnica w poziomie zapamiętania elementów

Doświadczenie w wirtualnej rzeczywistości a pamięć wzrokowa

wizualnych wynosiła 8,8%, co uznano za statystycznie istotny wynik (Krokos i in., 2018).

Większą siłę i znaczenie wizualizacji VR 360°, w porównaniu z tradycyjnym przekazem 2D, nadają również badania przeprowadzone przez Benjamina Schöne, Marlene Wessels oraz Thomasa Grubera. Zgodnie z ich obserwacjami: „wciągające doświadczenia VR stają się częścią rozległej autobiograficznej sieci skojarzeń, podczas gdy konwencjonalne doświadczenie wideo pozostaje izolowanym wydarzeniem epizodycznym” (2019, s. 715).

Tymczasem Kyoko Hine oraz Hodaka Tasaki (2019) twierdzą, że rzeczywistość wirtualna (VR) może zakłócać pamięć wzrokową. Powyższe wnioski powstały po badaniach zrealizowanych na populacji liczącej 40 osób, u których nie zostały zdiagnozowane problemy z pamięcią oraz ze wzrokiem. W ramach zrealizowanego eksperymentu uczestnicy oglądali film, na którym zaprezentowano wystawę obrazów (około 5 minut nagrania). Studenci otrzymywali informacje o obrazach oraz malarzach. Badani podzieleni zostali na dwie równoliczne grupy (po 20 osób). Pierwsza oglądała wystawę w sposób aktywny (gogle VR reagowały na ruchy głowy, a prezentowane na filmie klatki można było obserwować z różnych perspektyw, pod różnym kątem), druga natomiast w sposób pasywny (gogle VR nie reagowały na ruch głowy). Wykonane analizy wykazały, że osoby aktywnie oglądające wystawę osiągnęły gorsze wyniki od tych, którym wyświetlane były pasywne nagrania. Jak podkreślają badacze – przyczyn takiego stanu może być kilka. Po pierwsze „zmniejszenie wydajności pamięci w warunkach aktywnego oglądania może być spowodowane wpływem kontekstu środowiskowego na wyszukiwanie” (Hine i Tasaki, 2019, s. 5). Po drugie – aktywne oglądanie filmów przy pomocy gogli VR może nie stanowić najlepszej formy zdobywania wiedzy o obrazach. Po trzecie – czas, jaki uczestnicy spędzili na bezpośrednim oglądaniu obrazów mógł być krótszy dla grupy aktywnie oglądającej film aniżeli w przypadku jego biernego oglądania. Po czwarte – gorsze wyniki grupy mającej możliwość aktywnego zwiedzania wystawy mogą być efektem złego samopoczucia i choroby lokomocyjnej. Znaczący mógł być również efekt nowości, bowiem spośród wszystkich badanych tylko jedna osoba miała wcześniejszy kontakt z goglami VR.

Problem z pamięcią wizualną uczestników biorących udział w prezentacjach VR może wynikać także z faktu, iż „rzeczywistość wirtualna oznacza przetwarzanie dużych ilości informacji kognitywnych, które nie są powiązane z celem uczenia się” (Martarelli, 2020).

Warto podkreślić, że problematyka kształcenia z użyciem gogli VR wymaga dalszej eksploracji. Badacze poruszają się w tym obszarze w głównej mierze koncentrując się na podstawowych kwestiach, w tym weryfikacji wyników działań skorelowanych z różnymi poziomami immersji (zazwyczaj zestawiane są dane z dwóch różnych poziomów np. immersja niska i wysoka). Brakuje schematów badawczych, w których zestawiane byłyby ze sobą chociażby trzy środowiska, w których różnicującą rolę odgrywa nie

tylko technologia, ale również czynniki społeczne, jak np. obecność koordynatora procesu kształcenia. Wnioskowanie jedynie na podstawie obecności lub braku danej technologii znacząco splaya przywołany obszar i uniemożliwia opracowywanie rzetelnej gradacji czynników korelujących z procesem kształcenia bazującym na VR. To z kolei przekłada się na straty zarówno w kontekście praktycznym (rozwoj metodyki kształcenia z goglami VR), jak i teoretycznym (np. konstruowanie teorii dydaktycznej obejmującej kształcenie z goglami VR).

W rezultacie zdecydowano się na realizację badań wpisujących się w powyższą lukę, gdzie oprócz zastosowanej technologii wzięto pod uwagę czynnik społeczny związany z osobą przewodnika procesu kształcenia.

Metoda badania i charakterystyka próby

Prezentowane badanie diagnostyczne zostało zrealizowane w latach 2022–2023, z uwzględnieniem paradygmatu pragmatycznego (Abbadia, 2022). Przeprowadzono je z zachowaniem zasad etycznych (decyzja Komisji ds. Etyki Badań Naukowych 30/2023/FT). Celem badawczym było określenie różnic ilościowych między badanymi grupami oraz siły i kierunku zależności między zmiennymi w badanych grupach. W analizie problemu badawczego skorzystano z kombinacji podejść ilościowych (testy pamięci, ankieta) i jakościowych (wywiad). Narzędzia badawcze w fazie planowania oraz opracowywania procedury badawczej zostały poddane standaryzacji i normalizacji. Test miał na celu ustalenie poziomu zapamiętania danych przedstawionych w postaci wizualnej. Zawierał on 10 pytań na temat elementów wizualnych pojawiających się w podwodnym safari i był przeprowadzony godzinę po zaprezentowaniu materiałów. Test pamięci opracował psycholog, a swoją budową nawiązywał do testu firmy CogniFit (wykorzystanego do wstępnej weryfikacji różnic między grupami). W ankiecie zamieszczono zarówno pytania otwarte, jak i zamknięte. Ankieta pomogła między innymi w ustaleniu indywidualnej oceny poziomu zapamiętania zaprezentowanych treści wizualnych, jak również stopnia zanurzenia się w prezentowanych materiałach. Wywiad stanowił luźną rozmowę na temat samopoczucia podczas pracy oraz oczekiwań dotyczących prezentowanych zasobów (Rubacha, 2008).

Badaniem objęto łącznie 120 studentów studiów humanistycznych (filologii polskiej, angielskiej, germańskiej, romańskiej, japonistyki oraz pedagogiki) w wieku od 19 do 24 lat. Próba dobrana została w sposób celowy i liczyła 98 kobiet oraz 22 mężczyzn (pochodzenia polskiego). Osoby biorące udział w eksperymencie nie miały problemów ze wzrokiem ani chorobą lokomocyjną. Wcześniej nie korzystały z gogli VR. Procedura badawcza przebiegła bez problemów, a żaden z badanych nie przerwał udziału w prezentacji z powodu złego samopoczucia. Przed przystąpieniem do badań uczestnicy poddani zostali internetowemu testowi firmy CogniFit mierzącemu pamięć wzrokową,

dzięki czemu określony został średni poziom zapamiętania każdej z grup (CogniFit, b.d.). Zgromadzone dane wykazały, że różnice średnich wyników z testu pamięci dla badanych grup nie są istotne statystycznie. Przyjęto zatem, że próby pochodzą z tej samej populacji (Juszczak, 2006; Juszczak, 2013).

Uczestnicy badania podzieleni zostali na trzy równoliczne grupy. Pierwsza wyruszyła na podwodne safari z użyciem gogli VR wspólnie z przewodnikiem, który tłumaczył i kierował uwagę odbiorców na poszczególne elementy i miejsca. Kontrolował on także czas realizacji zadania i utrudniał pełne zanurzenie w przestrzeni VR. Druga grupa zwiedzała podwodne tereny samodzielnie z użyciem gogli VR. Informacje na temat gatunków zwierząt oraz dodatkowe obrazy dostępne były dla niej po najechaniu kontrolerem ruchu na konkretny obiekt. Trzecia grupa obserwowała nagranie podwodnego safari (z narracją lektora) na ekranie komputera. Prezentacja w każdej z grup trwała łącznie 20 minut.

Celem badania było określenie oraz porównanie poziomu zapamiętywania elementów wizualnych prezentowanych za pomocą gogli VR (użytkowanych w pełni samodzielnie lub pod opieką przewodnika) lub tradycyjnego komputera.

W konsekwencji sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Czy istnieją statystycznie istotne różnice pomiędzy liczbą zapamiętywanych elementów wizualnych w grupie pracującej z goglami VR pod nadzorem przewodnika oraz w grupie samodzielnie pracującej z goglami VR?
2. Czy istnieją statystycznie istotne różnice pomiędzy liczbą zapamiętywanych elementów wizualnych w grupie pracującej z goglami VR pod nadzorem przewodnika oraz w grupie oglądającej nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego?
3. Czy istnieją statystycznie istotne różnice pomiędzy liczbą zapamiętywanych elementów wizualnych w grupie samodzielnie pracującej z goglami VR oraz w grupie oglądającej nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego?

W badaniu wyróżniono następujące zmienne: zmienna zależna – liczba zapamiętanych elementów wizualnych (od 0 do 10); zmienna niezależna – zastosowane narzędzie i forma pracy (praca z goglami VR pod nadzorem przewodnika/ samodzielna praca z goglami VR/ obserwacja nagrania z monitora komputerowego, zaopatrzone w narrację przewodnika).

Ze względu na diagnostyczny charakter badań, zgodnie z uwagą Krzysztofa Konarzewskiego (2000), nie zdecydowano się na postawienie hipotez.

W celu zweryfikowania istnienia statystycznie istotnych różnic między grupami skorzystano z testu ANOVA z poprawką Welcha (ze względu na brak homogeniczności wariancji w grupach). Dbając o spełnienie warunków testu parametrycznego zapewniona została niezależność obserwacji oraz równoliczność obserwacji w grupach, zmienna zależna mierzona

była na skali ilościowej (wyniki testów pamięci przyjmowały wartości od 0 do 10). Rozkład normalny (ze względu na małą liczebność grupy) weryfikowany był za pomocą testu Shapiro–Wilka (Pogotowie Statystyczne, b.d.). Należy podkreślić, że rozkład wyników w analizowanych grupach nie był zbliżony do rozkładu normalnego. W literaturze podkreśla się jednak, że „przy równolicznych grupach ANOVA jest odporna na brak równości wariancji i normalności rozkładu” (Caldwell i in., 2022; SGGW, 2016). W przypadku gdy rozkład nie był normalny, wyznaczano dodatkowo wartość skośności i kurtozy (George i Mallery, 2019). W celu ustalenia charakteru różnic między grupami realizowano analizę post hoc testem porównania parami Gamesa–Howella (Waśko, b.d.). W trakcie analizy wykorzystano również z korelacji rho-Spearmana (ze względu na charakter zmiennych) (Golonka, b.d.). Uzyskane wartości interpretowano za pomocą skali Staniszka (AGH, b.d.). W badaniach przyjęto poziom istotności statystycznej $\alpha = 0,05$.

Wyniki badania

W celu weryfikacji istnienia różnic w liczbie zapamiętywanych elementów wizualnych zaprezentowanych podczas podwodnego safari eksplorowanego wspólnie z przewodnikiem przy użyciu gogli VR, samodzielnego eksplorowania podwodnego safari z użyciem gogli VR, obserwowania nagrania ukazującego podwodne safari (z narracją lektora) na ekranie komputera, skorzystano z jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA z poprawką Welcha. Należy podkreślić, że test Shapiro–Wilka wykazał, że wszystkie analizowane zmienne są odchyłone od rozkładu normalnego w każdej grupie. Wartości skośności w przypadku liczby zapamiętywanych elementów wizualnych w każdej z analizowanych grup mieściły się w przedziale $(-1, 1)$, co oznacza że odchylenie od rozkładu normalnego dla analizowanych zmiennych nie było znaczące (tabela 1) (George i Mallery, 2019).

W przypadku danych zgromadzonych po zrealizowaniu właściwego testu pamięci wzrokowej stwierdzono, że nie został spełniony warunek jednorodności wariancji. W konsekwencji ze względu na brak homogeniczności wariancji w porównywanych grupach zastosowano poprawkę Welcha. Analiza wykazała, że pod względem liczby punktów reprezentujących średnią efektywność kształcenia istnieją istotne różnice między grupami $F(2; 75,705) = 188,666; p < 0,05; \eta^2 = 0,785$. W celu ustalenia charakteru różnic między grupami przeprowadzono analizę post hoc testem porównania parami Gamesa–Howella (tabela 2). Analiza wykazała istotne różnice między wszystkimi grupami, a zatem:

- grupą pracującą z goglami VR pod nadzorem przewodnika a grupą samodzielnie pracującą z goglami VR. Grupa samodzielnie pracująca z goglami VR uzyskała średnio o 2,65 punktu niższy wynik (26,5%) aniżeli grupa pracująca z goglami VR pod nadzorem przewodnika ($p < 0,05$),

Doświadczenie w wirtualnej rzeczywistości a pamięć wzrokowa

Tabela 1

Test Shapiro–Wilka, skośność i kurtoza

Testy normalności rozkładu						
Grupa		Shapiro–Wilk				
		Statystyka	df	Istotność	Skośność	Kurtoza
Wynik testu pamięci wizualnej	praca z goglami VR i przewodnikiem	0,784	40	<0,001	-0,274	-0,662
	samodzielna praca z goglami VR	0,812	40	<0,001	-0,287	0,049
	praca z komputerem i przewodnikiem	0,645	40	<0,001	-0,255	1,717

Źródło: opracowanie własne z użyciem programu IBM SPSS Statistics.

- grupą pracującą z goglami VR pod nadzorem przewodnika a grupą oglądającą nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego. Grupa oglądającą nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego uzyskała średnio o 2,15 punktu niższy wynik (21,5%) aniżeli grupa pracująca z goglami VR pod nadzorem przewodnika ($p < 0,05$),
- grupą samodzielnie pracującą z goglami VR a grupą oglądającą nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego. Grupa samodzielnie pracująca z goglami VR uzyskała średnio o 0,5 punktu niższy wynik (5%) aniżeli grupa oglądająca nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego ($p < 0,05$).

Najniższa liczba punktów reprezentująca liczbę zapamiętanych elementów wizualnych wystąpiła w przypadku grupy samodzielnie pracującej z goglami VR (ok. 6,57 punktu). Średnia liczba zapamiętanych elementów wizualnych odnotowana została w przypadku grupy oglądającej nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego (ok. 7,07 punktu), a najwyższa w przypadku grupy pracującej z goglami VR pod nadzorem przewodnika (ok. 9,22 punktu) ($p < 0,05$).

Wykonane obliczenia wykazują, że poziom zapamiętania elementów wizualnych w przypadku

uczestników: pracujących z goglami VR pod nadzorem przewodnika wynosi ok. 92%, samodzielnie pracujących z goglami VR – ok. 66%, oglądających nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego – ok. 71%.

Uczestnicy badania zostali również zapytani o to, jak oceniają poziom zapamiętania wzrokowego zaprezentowanych im zasobów. Zgromadzone odpowiedzi pokrywają się z danymi z testu pamięci wzrokowej. Z udzielonych odpowiedzi można wywnioskować, że najbardziej usatysfakcjonowani ze swojego poziomu zapamiętania byli studenci z grupy pracującej z goglami VR pod nadzorem przewodnika.

Test rho-Spearmana wykazał istnienie bardzo wysokiej korelacji pomiędzy wynikami testu pamięci wzrokowej a indywidualną oceną uczestników odnoszącą się do stopnia zapamiętania materiałów, $r_s = 0,896$; $p < 0,05$.

Dane zgromadzone na podstawie wywiadu uświadniają, że w przypadku grupy pracującej z goglami VR pod nadzorem przewodnika opinie na temat prezentowanych zasobów były pozytywne. Uczestnicy badania zaznaczyli, że: „materiały były bardzo atrakcyjne” (1g1)¹, „super wizualizacje” (1g12) „dzięki obrazom 360° oglądałam nie tylko zwierzęta, ale również całe otoczenie” (1g16), „prezentacja minęła bardzo szybko, za szybko” (1g28), „obrazy były bardzo autentyczne, myślę, że pomogło mi to zapamiętać wiele szczegółów” (1g38). Badani pozytywnie odno-

Tabela 2

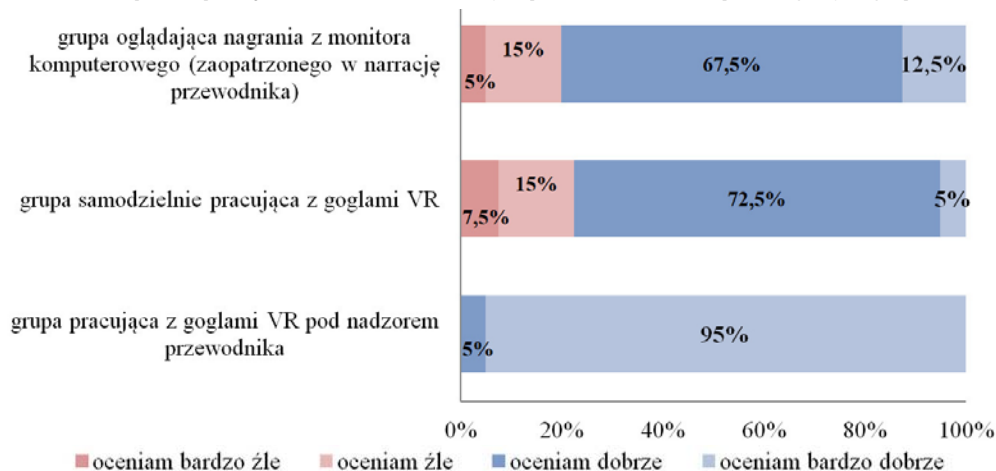
Wyniki testu Gamesa–Howella

Porównania wielokrotne							
Zmienna zależna: wyniki testu pamięci wzrokowej							
	(I) grupa	(J) grupa	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
						Dolna granica	Górna granica
Test Gamesa–Howella	praca z goglami VR i przewodnikiem	samodzielna praca z goglami VR	2,65000	0,14925	<0,05	2,2934	3,0066
		praca z komputerem i przewodnikiem	2,15000	0,12848	<0,05	1,8424	2,4576
	samodzielna praca z goglami VR	praca z goglami VR i przewodnikiem	-2,65000	0,14925	<0,05	-3,0066	-2,2934
		praca z komputerem i przewodnikiem	-0,50000	0,13046	<0,05	-0,8124	-0,1876
	praca z komputerem i przewodnikiem	praca z goglami VR i przewodnikiem	-2,15000	0,12848	<0,05	-2,4576	-1,8424
		samodzielna praca z goglami VR	0,50000	0,13046	<0,05	0,1876	0,8124

Źródło: opracowanie własne z użyciem programu IBM SPSS Statistics.

Rysunek 1

Indywidualna ocena stopnia zapamiętania elementów wizualnych przez uczestników z poszczególnych grup badawczych



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ankiety.

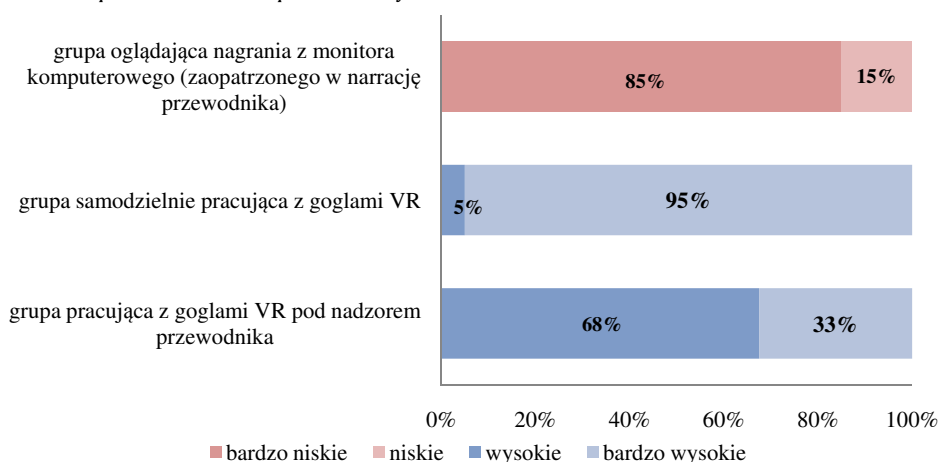
sili się również do obecności przewodnika: „dzięki przewodnikowi zwracałam uwagę na wszystkie elementy i nie zgubiłam się podczas zwiedzania” (1g4), „dobrze, że był przewodnik” (1g20), „przez pierwsze 5 minut nie wiedziałam, na co patrzeć. Wszystko było bardzo atrakcyjne. Gdyby nie przewodnik, to chyba bym się pogubiła” (1g37). W przypadku grupy samodzielnie pracującej z goglami VR wśród uczestników pojawiały się uwagi dotyczące braku umiejętności pracy w nowym środowisku. Badani zaznaczali, że: „obrazy były tak fascynujące, że nie zdążyłam obejrzeć wszystkiego” (2g3), „zabrakło mi czasu na analizę wszystkich treści” (2g10), „czas na

aktywności minął zbyt szybko” (2g16), „nie potrafiłem zarządzać swoim czasem” (2g25), „moje działania były trochę chaotyczne” (2g38). W grupie oglądającej nagranie z monitora komputerowego (zaopatrzonego w narrację przewodnika) można było zauważyć, że badani po 10 minutach byli już zniechęceni i nieco znudzeni, co potwierdziły ich wypowiedzi: „nie było to zbyt interesujące” (3g11), „zwykły film” (3g19), „wszystko zrozumiałem, ale obserwacja nie była zbyt fascynująca” (3g32).

Dane z ankiet wykazały, że aż 70% studentów z grupy pracującej samodzielnie z goglami VR nie zdążyło zwiedzić całego podwodnego środowiska.

Rysunek 2

Indywidualna ocena stopnia zanurzenia w prezentowanych materiałach



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ankiety.

¹ W nawiasach zamieszczone zostały kody nadane uczestnikom badania. 1g (grupa pracująca z goglami VR i nadzorowana przez przewodnika), 2g (grupa pracująca z goglami VR samodzielnie), 3g (grupa uczestnicząca w prezentacji wyświetlanej na ekranie monitora) – oznacza grupę, do której przydzielony został badany. Wartość od 1 do 40 to numer nadany konkretnemu badanemu.

Doświadczenie w wirtualnej rzeczywistości a pamięć wzrokowa

W kwestii poczucia zanurzenia ustalono, że najwyższą wartość przyjęło ono w przypadku grupy samodzielnie pracującej z goglami VR. Dla drugiej grupy pracującej z goglami pod nadzorem przewodnika odczuwany i deklarowany poziom zanurzenia był nieco niższy, co świadczyć może o tym, że wtrącanie komentarze zakłócały pełne odczucie się od świata rzeczywistego i oddanie wirtualnej przestrzeni.

Dyskusja wyników

Magdalena Szpunar podkreśla, że:

nadmiar atrakcji wizualnych docierających do nas weszad skutkuje zubożeniem na nie, swoistym odwróceniem, powodując, że stają się niewidzialne, przezroczyste. Desensytyzujemy się na bodźce wzrokowe, chroniąc naszą percepcję przed przeciążeniem, gdyż nasze pole uwagi jest mocno ograniczone. Te same mechanizmy obserwować możemy w sferze akustycznej. Słuchamy muzyki, wcale jej nie słysząc. Nadmiarowość dźwięków generuje brak uważności, pobieżne ich konsumowanie. (Szpunar, 2018, s. 123)

Powyższe słowa mogą stanowić wyjaśnienie dla wyników uzyskanych przez grupę samodzielnie pracującą z goglami VR. Zbyt duża liczba bodźców, ciekawych obrazów oraz brak głosu, który zakłócałby zatracenie się w wirtualnej rzeczywistości oraz koordynowałby działania uczestników spowodowały zagubienie się w podwodnym świecie, a w efekcie uzyskanie najniższych wyników w teście pamięci wzrokowej (ze wszystkich badanych grup).

Warto w tym miejscu przywołać sprawozdanie świadczące o tym, że zapisy EEG potwierdzają zwiększone obciążenie poznawcze w środowisku VR w porównaniu z tradycyjną nauką. Zatem doznane emocje (wynikające z faktu pierwszego kontaktu z wirtualną rzeczywistością), ogromne zaangażowanie oraz silne poczucie obecności, którego doświadczyli uczestnicy badania na tyle mocno pobudziły kanały poznawcze, że w wyniku zbyt intensywnego użytkowania technologii mogło dojść do zahamowania zdolności kodowania pamięci (Bailey i in., 2012). Do zdobycia najniższych wyników przez grupę samodzielnie pracującą z goglami VR prawdopodobnie przyczynił się również fakt, iż 70% jej uczestników nie zdążyło zwiedzić całego podwodnego środowiska. Być może gdyby badani przebrnęli przez całą prezentację, ich wyniki byłyby wyższe.

W konsekwencji niezwykle cenna w pracy z goglami VR okazała się być obecność przewodnika, który prowadził zwiedzających przez zaułki podwodnego świata. Jego wskazówki oraz uwagi na temat zwierząt scalały grupę w działaniu i sprawiały, że podejmowane aktywności przebiegały sprawniej i w sposób bardziej synchroniczny. Głos przewodnika odgrywał jeszcze jedną ważną rolę, a konkretnie – utrudniał oderwanie

się od rzeczywistości i pełne zanurzenie w przestrzeni VR. Jak podkreślali studenci „głos przewodnika nawoływał do dalszego działania. Gdyby nie on, to napotykanne zwierzęta oglądałabym zdecydowanie dłużej” (1g18).

Powyższe uwagi znalazły swoje odbicie w wynikach testów. Najwyższy poziom zapamiętania elementów wizualnych został odnotowany w grupie pracującej z goglami VR pod nadzorem przewodnika. Prawdopodobnie zadecydowała o tym atrakcyjność materiałów, emocje towarzyszące pracy, jak również kontrolowany poziom zanurzenia, który z jednej strony powodował zauroczenie poznawanymi treściami, z drugiej zaś utrudniał zagubienie się w wirtualnej przestrzeni. „Badania naukowe jednoznacznie wskazują, że człowiek, który znajduje się w immersyjnym środowisku VR znacznie skuteczniej przyswaja wiedzę i zapamiętuje kierowane do niego informacje” (EPICVR, 2017).

Zaprezentowane badania należałoby powtórzyć na większej grupie dobranej do badań w sposób losowy. Warto zdać sobie również sprawę z tego, iż kilkukrotne powtórzenie procedury z wykorzystaniem odmiennych materiałów mogłoby doprowadzić do uzyskania nieco innych wyników. W zaprezentowanym układzie na korzyść grupy pracującej z goglami VR pod nadzorem przewodnika mógł bowiem działać między innymi efekt nowości i zauroczenia tak wciągającą technologią, czy też fakt, że grupa pracująca samodzielnie z goglami VR w zdecydowanej większości nie zdążyła zobaczyć całego materiału.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wykazała istotne różnice między:

- grupą pracującą z goglami VR pod nadzorem przewodnika a grupą samodzielnie pracującą z goglami VR,
- grupą pracującą z goglami VR pod nadzorem przewodnika a grupą oglądającą nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego,
- grupą samodzielnie pracującą z goglami VR a grupą oglądającą nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego

w kwestii liczby zapamiętywanych elementów wizualnych.

Najwyższy poziom zapamiętania elementów wizualnych odnotowany został w przypadku grupy pracującej z goglami VR pod nadzorem przewodnika. Średnia liczba zapamiętanych elementów wizualnych odnotowana została w przypadku grupy oglądającej nagranie zaopatrzone w narrację przewodnika z monitora komputerowego, a najniższa w przypadku grupy samodzielnie pracującej z goglami VR.

Mając na uwadze wyniki zrealizowanych badań oraz fakt, iż literatura pedagogiczna obejmująca teorię kształcenia z użyciem gogli VR w dalszym ciągu ewoluje, zdecydowano się na sformułowanie uwag:

- kształcenie z użyciem gogli VR jest dużo bardziej atrakcyjne dla użytkowników aniżeli tradycyjny film 2D prezentowany na ekranie komputera,
- trójwymiarowa prezentacja wyświetlana za pomocą gogli VR utrzymuje wysoki poziom zainteresowania i przyjemności płynącej z procesów poznawczych,
- użytkownicy gogli VR doceniają naturalny charakter przekazu wynikający z płynnego dostosowywania obrazu do ich ruchu, jak również możliwość zdobywania doświadczeń związanych z bezpośrednim działaniem (w świecie wirtualnym),
- nadmiar bodźców dostępnych w przestrzeni wirtualnej może powodować zatracenie się w prezentowanym środowisku, a w efekcie zapomnienie o głównym celu działania, szczególnie w przypadku wysokiej immersji i pełnego zanurzenia w środowisku edukacyjnym,
- pełne zanurzenie w przestrzeni wirtualnej z jednej strony zapewnia użytkownikom gogli VR duże emocje oraz możliwość przeżycia głębokich doświadczeń, z drugiej zaś wydłuża czas realizacji zadań,
- kształcenie koordynowane przez przewodnika zapewnia niedoświadczonym użytkownikom gogli VR poczucie wyższego komfortu pracy oraz zadowolenia z procesu kształcenia aniżeli samodzielna praca z goglami VR,
- w przypadku pracy z goglami VR rolą nauczyciela – przewodnika jest motywowanie do właściwego działania, zadawanie pytań mających na celu wsparcie w podejmowaniu konkretnych zadań, koordynowanie czasu pracy, nakierowywanie czynności użytkownika na kolejne aktywności, których podjęcie prowadzi do osiągnięcia określonego celu,
- obecność przewodnika wspiera płynność podejmowanych działań i utrudnia użytkownikowi pełne zanurzenie w przestrzeni VR,
- przed przystąpieniem do pracy z goglami VR uczestnicy powinni mieć jasno sformułowane cele działania tak, aby uniknąć chaosu i skupić się na sednie omawianego problemu. Idealnym rozwiązaniem byłby dostęp do checklisty w dowolnie wybranym przez użytkownika momencie (przy znacznej liczbie zadań użytkownik zauroczony dużą liczbą bodźców może zapomnieć o części z nich). Natomiast osoba, która wie, czego szuka, weryfikuje obrazy w sposób bardziej selektywny, skupiając się głównie na interesujących ją elementach,
- w kontekście samodzielnej pracy z goglami VR czas potrzebny użytkownikowi na osiągnięcie założonego celu wydłuża się w stosunku do tego, który jest niezbędny w przypadku obecności przewodnika, co wynika z dłuższej eksploracji każdego z prezentowanych elementów (nie można jednak zakładać, że jest to czas stracony, być może samodzielna dłuższa analiza

każdego z elementów koreluje dodatnio z trwałością zapamiętanych materiałów, co należałoby zweryfikować),

- użytkownicy samodzielnie korzystający z gogli VR powinni mieć dostęp do zegara (pojawiającego się na prezentacji), co umożliwiłoby im kontrolę czasu pracy.

Należy wyraźnie podkreślić, że niewłaściwe przygotowanie do pracy z goglami VR (nienależyte przeszkolenie użytkowników, niewyznaczenie planu działania czy też nietrafna kontrola czasu) skutkować może brakiem możliwości osiągnięcia założonego celu kształcenia. Wysoka atrakcyjność, akceptacja wirtualnego środowiska oraz dobra jakość przekazu wizualnego nie są w stanie zrekompensować nieskoordynowanych działań, które wkradają się do samodzielnej pracy użytkowników VR. W konsekwencji pozostawienie użytkowników samym sobie może skutkować obniżeniem efektów kształcenia, a konkretnie poziomu zapamiętania zaprezentowanych elementów wizualnych.

Bibliografia

Abbadia, J. (2022, 3 października). *Paradygmat badawczy: Wprowadzenie z przykładami*. <https://mindthegraph.com/blog/pl/research-paradigm>

AGH. (b.d.). *Miary zależności między cechami*. Pobrano 3 marca 2022 z https://home.agh.edu.pl/~dabek/Dydaktyka/Studia_dzienne/Materia3y/Inne/Miary_zale_noeci_miedzy_cechami.pdf

Bailenson, J. N., Patel, K., Nielsen, A., Bajcsy, R., Jung, S. i Kurillo, G. (2008). The effect of interactivity on learning physical actions in virtual reality. *Media Psychology*, 11(3), 354–376. <https://doi.org/10.1080/15213260802285214>

Bailey, J., Bailenson, J. N., Won, A. S., Flora, J. i Armel, K. C. (2012). Presence and memory: immersive virtual reality effects on cued recall. *Proceedings of the International Society for Presence Research Annual Conference*. October 24–26. Philadelphia, Pennsylvania.

Caldwell, A., Lakens, D., Parlett-Pelleriti, Ch.M., Prochilo, G. i Aust, F. (2022, 31 marca). *Power analysis with superpower*. <https://aaroncaldwell.us/SuperpowerBook/>

Cho, B. H., Ku, J., Jang, D. P., Kim, S., Lee, Y. H., Kim, I. Y., Lee, J. H. i Kim, S. I. (2004). The effect of virtual reality cognitive training for attention enhancement. *CyberPsychology & Behavior*, 5(2), 129–137. <https://doi.org/10.1089/109493102753770516>

CogniFit. (b.d.). *Test pamięci wizualnej*. Pobrano 20 maja 2020 z https://www.cognifit.com/aplicaciones/html5/public/assessment/ASSESSMENT~@~VISUAL_EPISODIC?testButtonUrl=

Cohn, D. (2015). *The ethics of Virtual Reality storytelling*. <https://medium.com/thoughts--on-media/the-ethics--of-virtual-reality-storytelling-7ff84b2a5812>

EPICVR. (2017, 16 lutego). *Imersja – immersja – wirtualna rzeczywistość*. <https://epicvr.pl/pl/imersja-immersja-wirtualna-rzeczywistosc>

Freina, L. i Ott, M. (2015). *A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives*. International Scientific Conference: eLearning and Software for Education (eLSE), 1, 133–141. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-21-020>

- George, D. i Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (wyd. 16). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429056765>
- Golonka, N. (b.d.). *Korelacje – przegląd współczynników. PREDICTIVE SOLUTIONS*. Pobrano 2 listopada 2023 z <https://predictivesolutions.pl/korelacje-przeglad-wspolczynnikow>
- Harman, K. L., Humphrey, G. K. i Goodale, M. A. (1999). Active manual control of object views facilitates visual recognition. *Current Biology*, 9(22), 1315–1318. [https://doi.org/10.1016/S0960-9822\(00\)80053-6](https://doi.org/10.1016/S0960-9822(00)80053-6)
- Held, R. i Hein, A. (1963). Movement-produced stimulation in the development of visually guided behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56(5), 872–876. <https://doi.org/10.1037/h0040546>
- Hine, K. i Tasaki, H. (2019). Active view and passive view in Virtual Reality have different impacts on memory and impression. *Frontiers in Psychology*, 10:2416. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02416>
- Juszczyk, S. (2006). *Statystyka dla pedagogów*. Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Juszczyk, S. (2013). *Badania ilościowe w naukach społecznych. Szkice metodologiczne*. Śląska Wyższa Szkoła Zarządzania im. gen. Jerzego Ziętka.
- Ke, F. i Carafano, P. (2016). Collaborative science learning in an immersive flight simulation. *Computers & Education*, 103, 114–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.10.003>
- Konarzewski, K. (2000). *Jak uprawiać badania oświatowe*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne SA.
- Krokos, E., Plaisant, C. i Varshney, A. (2019). Virtual memory palaces: immersion aids recall. *Virtual Reality*, 23, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0346-3>
- Liu, R., Wang, L., Lei, J., Wang, Q. i Ren, Y. (2020). Effects of an immersive virtual reality-based classroom on students' learning performance in science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2034–2049. <https://doi.org/10.1111/bjet.13028>
- Liu, C. H., Ward, J. i Markall, H. (2007). The role of active exploration of 3D face stimuli on recognition memory of facial information. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(4), 895–904. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.33.4.895>
- Majewska, K. (2020). Sensory preferences of teachers in the context of computer educational tools using. *Przegląd Badań Edukacyjnych*, 31(2), 167–185. <https://doi.org/10.12775/PBE.2020.025>
- Majewska, K. (2021). *Nauczanie i uczenie się w przestrzeni mediów wirtualnych. Rzeczywistość wirtualna w edukacji wczesnoszkolnej*. Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Martarelli, C. (2020). *Is virtual reality an effective learning tool for young children?* <https://futurumcareers.com/is-virtual-reality-an-effective-learning-tool-for-young-children>
- Martínez-Navarro, J., Bigné, E., Guixeres, J., Alcañiz, M. i Torrecilla, C. (2019). The influence of virtual reality in e-commerce. *Journal of Business Research*, 100, 475–482. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.054>
- Mikropoulos, T. A. i Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769–789. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Pogotowie Statystyczne. (b.d.). *Test Shapiro–Wilka*. Pobrano 5 maja 2022 z <https://pogotowiestatystyczne.pl/slowniki/test-shapiro-wilka/>
- PWC. (2020). *The effectiveness of virtual reality soft skills training in the enterprise. A study*. Public Report 2020. <https://pwc.to/2Owhvb6>
- PWN. (b.d.). *Pamięć wzrokowa*. W *Słownik języka polskiego PWN*. Pobrano 5 maja 2022 z <https://sjp.pwn.pl/slowniki.html>
- Rubacha, K. (2008). *Metdologia badań nad edukacją*. WAIp.
- Schöne, B., Wessels, M. i Gruber, T. (2019). Experiences in Virtual Reality: a window to autobiographical memory. *Current Psychology*, 38, 715–719. <https://doi.org/10.1007/s12144-017-9648-y>
- SGGW. (2016). *Jednoczynnikowa analiza wariancji*. <http://kgohz.sggw.pl/wp-content/uploads/2016/03/ANOVA-podsumowanie.pdf>
- Steptoe, W., Steed, A. i Slater, M. (2013). Human tails: Ownership and control of extended humanoid avatars. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(4), 583–590. <http://dx.doi.org/10.1109/TVCG.2013.32>
- Szpunar, M. (2018). *(Nie)potrzebna wrażliwość*. Instytut Dziennikarstwa, Mediów i Komunikacji Społecznej Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Thisgaard, M. i Makransky, G. (2017). Virtual learning simulations in High School: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice. *Frontiers in Psychology*, 8:805, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00805>
- UNIMERSIV. (2015, 4 stycznia). *Virtual Reality as a learning tool*. <https://unimersiv.com/virtual-reality-as-a-learning-tool/>
- Waśko, R. (b.d.). *Jednoczynnikowa analiza wariancji (One-way anova)*. PREDICTIVE SOLUTIONS. Pobrano 16 lutego 2022 z <https://predictivesolutions.pl/jednoczynnikowa-analiza-wariancji-one-way-anova>
- Wu, J., Guo, R., Wang, Z. i Zeng, R. (2021). Integrating spherical video-based virtual reality into elementary school students' scientific inquiry instruction: Effects on their problem-solving performance. *Interactive Learning Environments*, 29(3), 496–509. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1587469>

Kamila Majewska jest adiunktem w Instytucie Nauk Pedagogicznych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, doktorem nauk społecznych z zakresu pedagogiki. Jest doświadczoną nauczycielką matematyki oraz informatyki. Aktywnie współpracuje z firmami edukacyjnymi w zakresie opracowywania oraz testowania nowoczesnych rozwiązań dydaktycznych. Jej zainteresowania naukowe koncentrują się głównie wokół zastosowania nowoczesnych technologii informacyjnych w nauczaniu początkowym, a także akademickim. Tematyką wirtualnej rzeczywistości zajmuje się od czterech lat. Jest autorką publikacji „Nauczanie i uczenie się w przestrzeni mediów wirtualnych. Rzeczywistość wirtualna w edukacji wczesnoszkolnej”, przygotowanej na podstawie dwuletnich badań w tym obszarze.