

國立臺灣師範大學科技與工程學院圖文傳播學系

碩士論文

Department of Graphic Arts and Communications

College of Technology and Engineering

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

線上虛擬環境社會臨場感對

視訊疲勞及學習成效影響之研究

The Influences of Social Presence in Virtual Environment on

Zoom Fatigue and Learning Outcome

林愛雅

Ai-Ya Lin

指導教授：王健華 博士、陳宥瑄 博士

Advisor: Chang-Hwa Wang, Ph.D., Yu-Hsuan Chen, Ph.D.

中華民國 112 年 6 月

June 2023

謝辭

時光匆匆，轉眼間這段研究旅程已經接近尾聲。在這充滿挑戰與成長的學術道路上，我獲得了無數的幫助與指導，並勇敢的迎接各種困難。衷心感謝所有曾經伴在我身旁的人，你們的影響都是我學術生涯中永恆的記憶。

首先，我要深深感謝王健華教授與陳宥瑄副教授。在這段研究的旅程中，你們是我學術上的引路人。感謝你們慷慨分享自己的知識和經驗，耐心指導我攻克難題，並在我迷茫時給予我方向。你們嚴謹的學術態度與對知識的追求，讓我受益匪淺。每次與你們的交流都是一次啟發與視野的拓展，感謝你們提供的寶貴指導。另外也感謝周遵儒教授出席我的口試並提供寶貴建議，您的專業見解使我的論文更加完善，感謝您在百忙之中抽出寶貴的時間。

接下來，我要由衷感謝那些一路上給予我支持的家人、朋友和同學。你們的陪伴、鼓勵和理解使我有信心戰勝一切困難，為自己的夢想而努力。特別感謝高郁凱學長，您不僅在實驗資源方面給予我大力支持，更在論文撰寫過程中提供寶貴的建議與想法引導。我們合作的時光是我難以忘懷的回憶，您的機智與創意激發了我對研究的熱情。感謝您願意與我分享學術心得，讓我在這段合作中成長茁壯。同樣的，我要感謝研究所同學黃靖婷，在論文撰寫期間總是給予我許多寶貴的協助，相互交流並共同進步，這段時光是我寶貴的學習經驗。

最後，我要衷心獻上這篇論文給家人。感謝你們在我求學路上給予的無私支持、無盡關愛和激勵。你們的理解與包容，是我不斷向前的動力。沒有你們的陪伴和鼓勵，我無法完成這段旅程，謝謝你們一直以來的支持。謹向以上所有給予我支持和幫助的人們致以最誠摯的謝意。

林愛雅 謹致

國立臺灣師範大學圖文傳播研究所

中華民國 112 年 6 月

摘要

近年來，長時間使用視訊軟體進行遠距社交出現了「視訊疲勞」現象。虛擬環境被視為降低疲勞、提升真實性的解決方案，特別在教學中具優勢。社會臨場感對線上教學也至關重要，具附加價值。本研究探討在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，以及學生之線上教學臨場感對於視訊疲勞與學習成效之影響。本研究使用準實驗法將學生分為虛擬環境組和傳統線上遠距教學組，對某校高三學生進行線上同步遠距教學課程，教授基礎排版、點線面和色彩學。研究結果顯示：一、虛擬環境組的社會臨場感優於傳統線上遠距教學組。二、傳統線上遠距教學組的視訊疲勞程度高於虛擬環境組。三、虛擬環境組和傳統線上遠距教學組的學習成效並無差異，但兩組都展現出優秀的學習成果。四、社會臨場感對於視訊疲勞具有顯著影響。五、社會臨場感對於學習成效並不會造成影響，但學生的行為受教學內容和策略的影響。本研究僅供未來與虛擬環境相關研究之有效應用發展方向進行更好的理解與嘗試，據此作為參考。

關鍵字：虛擬環境、線上同步遠距教學、視訊疲勞、社會臨場感、學習成效

Abstract

In recent years, the phenomenon of "Zoom fatigue" has emerged from prolonged video software use for remote social interactions. Virtual environments reduce fatigue and enhance authenticity in education. Social presence is crucial in online teaching, providing additional value. This study explores teaching effects in virtual and video software environments, including Zoom fatigue, social presence, and learning outcomes, following online synchronous distance learning. The study uses a quasi-experimental approach, dividing students into virtual environment group and traditional online learning groups, teaching graphic design, point and line to plane, and chromatics. The results of the study demonstrate that: 1. virtual environment group has higher social presence; 2. traditional online learning group experiences more Zoom fatigue; 3. no significant difference in learning outcomes between the virtual environment group and the traditional online synchronous distance learning group, but both groups demonstrated excellent learning achievements; 4. Social presence has a significant effect on Zoom fatigue. 5. Social presence had no impact on learning outcomes, but student behavior was influenced by instructional content and strategies. This study serves as a reference for better understanding and exploration of effective applications in future research related to virtual environments.

Keywords: virtual environment, online synchronous distance learning, Zoom fatigue, social presence, learning outcome

目次

謝辭.....	i
摘要.....	ii
Abstract.....	iii
表次.....	vi
圖次.....	vii
第壹章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與問題.....	4
第三節 研究範圍與限制.....	5
第四節 名詞解釋.....	6
第五節 研究流程.....	8
第貳章 文獻探討.....	9
第一節 虛擬環境中的教學.....	9
第二節 社會臨場感	15
第三節 視訊疲勞.....	20
第參章 研究方法.....	27
第一節 研究架構.....	27
第二節 研究方法.....	28
第三節 研究對象.....	28
第四節 研究工具.....	28
第五節 實驗工具.....	33
第六節 研究設計.....	35
第七節 研究實施.....	42
第八節 資料處理與分析.....	46
第肆章 研究結果與討論.....	47

第一節 虛擬環境與傳統視訊軟體環境對社會臨場感差異分析.....	47
第二節 虛擬環境與傳統視訊軟體環境對視訊疲勞差異分析.....	49
第三節 虛擬環境與傳統視訊軟體環境對學習成效差異分析.....	51
第四節 社會臨場感對於視訊疲勞影響分析.....	53
第五節 社會臨場感對於學習成效影響分析.....	55
第伍章 研究結論與建議.....	57
第一節 研究結論.....	57
第二節 研究建議.....	61
參考文獻.....	62
附錄一 社會臨場感量表.....	69
附錄二 視訊疲勞量表.....	70
附錄三 學習成效測驗.....	71
附錄四 新媒體藝術課堂討論主題.....	74
附錄五 社會臨場感量表使用授權書.....	76
附錄六 研究參與者知情同意書.....	77
附錄七 訪談綱要.....	79

表次

表 2-1 視訊疲勞生成因素.....	20
表 2-2 視訊疲勞量表緩解方式.....	22
表 3-1 社會臨場感量表題目舉例.....	29
表 3-2 視訊疲勞量表題目舉例.....	30
表 3-3 學習成效測驗題目舉例.....	30
表 3-4 初級編碼示例.....	32
表 3-5 學習目標對照表.....	36
表 3-6 教學流程表.....	43
表 3-7 研究問題與資料分析方式對照表.....	46
表 4-1 社會臨場感獨立樣本 t 檢定摘要表.....	47
表 4-2 視訊疲勞獨立樣本 t 檢定摘要表.....	49
表 4-3 學習成效獨立樣本 t 檢定摘要表.....	51
表 4-4 社會臨場感對於視訊疲勞簡單線性迴歸分析摘要表.....	53
表 4-5 社會臨場感對於學習成效簡單線性迴歸分析摘要表.....	55

圖次

圖 1-1 研究流程圖.....	8
圖 3-1 研究架構圖.....	27
圖 3-2 傳統線上遠距教學組簡報內容分享.....	40
圖 3-3 傳統線上遠距教學組學生討論畫面.....	40
圖 3-4 虛擬環境組簡報內容分享.....	41
圖 3-5 虛擬環境組學生討論畫面.....	41



第壹章 緒論

本章為緒論，內容共分為五個節次。第一節為研究背景與動機，旨在綜觀疫情期間視訊疲勞之盛行如何以虛擬環境作為因應之道來確立研究主題；第二節為研究目的與問題，根據前述研究背景與動機以設立本研究之目的與問題；第三節為研究範圍與限制，透過此小節訂立明確之範圍與限制；第四節為名詞解釋，針對本研究之關鍵字與專有名詞進行釋義；第五節為研究流程，標示並繪製出本研究之研究流程圖。

第一節 研究背景與動機

一、研究背景與動機

由於新冠病毒（COVID-19）肆虐並盛行於全球，世界各地漸漸著重使用視訊軟體進行工作會議抑或學校授課，學校中原本實體授課的課程也逐漸轉變為線上教學（online learning），讓學生們透過視訊軟體來參與課程。根據國際研究暨資訊科技諮詢機構 Gartner 統計，預計到 2024 年，疫情過後常駐使用虛擬線上會議的比例將高達七成五（Gartner Research, 2022）。基於視訊軟體不需面對面即可交流，得以跳脫物理空間限制又能減少與人接觸風險的優勢，使其獲得迅速發展。

然而，儘管線上教學的風氣日漸盛行，長時間使用視訊軟體進行遠距社交開始出現了一種被稱為「視訊疲勞（Zoom fatigue）」的虛擬社會通病，泛指長期使用任何視訊軟體所產生身心俱疲的狀況（Nadler, 2020）。這種現象不單指成年人間的視訊工作會議，就連使用視訊軟體上課的學生們也會出現更疲勞、難以專注，甚至學習困難的情況發生。根據 Bailenson（2021）提到造成視訊疲勞如此普及並且出現身體疲勞的主要原因中，其中一個是人們容易對於自身在鏡頭中的容貌過度審視，另一個原因是身體的活動範圍會被鏡頭所侷限，以及最後提到視訊期間難以表現細微面部表情、手勢等非語言交流訊息。更有研究顯示，學生在使

用視訊軟體進行線上教學的過程中會比實體面對面的課程更加難以集中注意力，學習成果也更差，他們為了適應這種新的教學媒介而感到壓力，造成學習困難，使得線上教學陷入了顯著的困境（Aristovnik et al., 2020）。Inside Higher Education 的一項調查也表示，雖然疫情期間教師對於線上遠距教學的信心是增加的，但調查結果發現，學生與教師之間缺乏參與和互動（Lederman, 2020）。學生與實體課程相較之下，更明顯的感受到參與意願的被動，需要積極促進學生主動進行交流，線上課程所導致的學生注意力不集中也使教師感到缺乏被傾聽和理解的感覺（Klein et al., 2021），課堂間的社交已經出現了問題，因此需要一種結合實踐的教育方法，以在非面對面的教學形式中即時觀測到學生的狀態，確保課堂參與的積極性。

過往研究通常以建議以適當休息、減緩身體上的負擔來緩解視訊疲勞，但是也有學者提出試著使學生積極參與課堂，讓他們擔任更具建設性的角色（例如：擔任課堂分組的小組長），用以對抗遠距教學期間產生的視訊疲勞（Guralnick et al., 2021b; McWhirter, 2020）。以此為基礎，Peper et al. (2021) 提出嘗試建立一種新的溝通環境，意即創造出新穎的學習環境以觸發適當的學習心理和情緒狀態，也能夠作為一種緩解視訊疲勞的方式。元宇宙中虛擬環境的概念使人們得以通過更真實的方式進行互動來幫助避免視訊疲勞，由於其逼真且真實的體驗，虛擬環境被認為能夠幫助減緩視訊期間對於鏡頭的焦慮感以及使得身體移動的自由性將不再被限制於相機的視窗範圍中，因此能夠以更低的疲憊程度、更高的真實性來進行課堂（Iqbal & Campbell, 2022）。此外，學生在虛擬環境的教室中也能扮演較為積極的角色，並能充分發揮學生的個人能力以參與課堂討論，因此比起在傳統實體教室中被視為只能扮演被動角色的學生，更能達到學習的效果（Ferrington & Loge, 1992）。將虛擬環境作為教學媒介可被認為是影響視訊疲勞的關鍵因素，據此，本研究動機係以讓學生於虛擬環境中體驗線上同步教學活動與完成課堂討論，用以檢測學生相較於傳統視訊軟體所產生之視訊疲勞程度差異，並且以單元評量評估作為課堂活動學習目標。

由前所述，關於虛擬環境之諸多研究已被證實其對於教學活動能夠達到更好的課堂參與及學習效果，進而推測其對於視訊疲勞之影響。然而，這些研究並未同時針對於線上教學中所產生之社會臨場感（social presence）去進行深入討論。社會臨場感對於線上教學與數位學習的領域尤為重要，Cho et al.（2015）就曾指出社會臨場感的提升對於數位學習具有顯著的幫助，並且對於教師及學生都會產生正面的影響，臨場感較高的教師及學生在線上教學中皆顯示了更高的專注度及熱情，因此從而得知社會臨場感在線上教學中具有相當程度的重要性。而他們的研究結果更進一步顯示出虛擬環境中的實體臨場感（physical presence）及社會臨場感發揮顯著的作用以促進情境興趣和感知成就方面，將支持虛擬環境作為教育用途的論點，也使課堂進行方式得以透過增加臨場感來影響學習的效果。虛擬環境中社會臨場感的不足會導致學習產生負面的效果，社會臨場感除了使虛擬環境顯得更加真實，其應用領域也能看出許多附加價值，由此可知社會臨場感的重要性（Wei & Chen, 2012）。以上研究可看出臨場感所具備適用於虛擬環境之特性，且為了不讓研究落入僅比較新舊媒體的窠臼，同時考慮到使用者認知的差異，研究者使用臨場感這類使用者認知不同的狀況去討論，如此一來更能推斷虛擬環境在學生體驗教學活動時所觸發的認知結構差異。因此本研究也將線上教學之社會臨場感作為研究變項，欲瞭解於虛擬環境及傳統視訊軟體環境中體驗線上教學活動後之程度差異。綜上所述，本研究探討在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，而其差異分別在於對視訊疲勞、社會臨場感及學習成效之影響，以及學生之線上教學臨場感對於視訊疲勞與學習成效之影響，以提供未來與虛擬環境相關研究之有效應用發展方向進行更好的理解與嘗試，據此作為參考。

第二節 研究目的與問題

依據前述之研究背景與動機，本研究探討在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，以及學生之線上教學臨場感對於視訊疲勞與學習成效之影響。因此，本研究將研究目的與研究問題分述如下：

一、研究目的

(一) 探討虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，其差異在於：

1. 學生之社會臨場感。
2. 學生之視訊疲勞。
3. 學生之學習成效。

(二) 探討學生之社會臨場感對於：

1. 視訊疲勞之影響。
2. 學習成效之影響。

二、研究問題

(一) 虛擬環境與傳統視訊軟體環境教學中，

1. 學生之社會臨場感是否有顯著差異？
2. 學生之視訊疲勞是否有顯著差異？
3. 學生之學習成效是否有顯著差異？

(二) 學生之社會臨場感對於：

1. 視訊疲勞是否有影響？
2. 學習成效是否有影響？

第三節 研究範圍與限制

本研究根據研究目的與問題，界定出研究之範圍，並且將研究對象、課程內容與時間安排納入考量，使本研究範圍有所限制，以下將依序說明。

一、研究範圍

本研究旨在探討於虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，以及學生在教學活動後所產生之線上教學臨場感與視訊疲勞對於學習成效之影響，因此研究主題將著重討論學習環境整體設定的不同而產生的效果。顧及虛擬環境是由虛擬空間與虛擬角色構成，本研究將範圍界定於使用虛擬的場景與角色跟傳統視訊軟體上課環境的差別，而虛擬空間與虛擬角色各別對於視訊疲勞、社會臨場感與學習成效的影響則不在此次研究範圍當中。

二、研究限制

本研究之研究限制有以下幾點：

（一）研究對象：

本研究之研究對象以高中學生為研究對象，因此研究結果不宜過度類推至其他年齡層之學生。

（二）課程類型：

依照課程進度與研究對象之程度，本研究以新媒體藝術課程中的基礎排版、點線面以及色彩學作為單元主題。這三項單元是新媒體藝術課程中的重要基礎知識，利於探討學生在線上虛擬環境中學習這些實用技能的成效，瞭解學習者在遠距線上同步教學中的學習過程和成果，另外，新媒體藝術課程適合在遠距線上同步教學中以多種方式呈現和操作，利於提供具體且實用的教學內容，同時考慮到學習者的綜合能力發展和教學方法的多樣性。課堂教學形式則以單元為主，需要課程中透過師生的互動理解教材內容，因此以注重課堂討論的課程方式來進行學習活動，為著重於學生的主動參

與和實際操作，鼓勵學生進行討論、創造和實踐，以發展他們的專業能力和創意思維之「實作導向」類型課程，因此研究不宜推斷至其餘類型之課程。

（三）研究設計：

本研究受到時間、人力、成本之限制，因此於研究之實驗設計方面，學生之間將以隔板隔成個人空間，用以形成為了測試虛擬環境中上課的效果而建置的實驗環境，因此研究結果不宜過度推論。

第四節 名詞解釋

一、虛擬環境

虛擬環境泛指三維空間（three-dimensional，簡稱 3D）的虛擬世界，為一種可被呈現於電腦中、網路化的虛擬現實。而大多數的虛擬環境主要提供三項功能，分別是：使人置身於 3D 空間的幻覺、代表用戶個人的虛擬角色，以及提供用戶得以彼此交流的線上交互式互動環境（Dickey, 2003）。本研究所提及之虛擬環境代表虛擬社交軟體 Hubs 中所建置的虛擬教室，以及教室中老師與學生之虛擬角色。

二、視訊軟體

本研究所指稱之視訊軟體包含：於虛擬環境（本研究使用 Mozilla Hubs）中進行的線上教學，以及使用傳統線上遠距教學工具（本研究使用 Google hangouts Meet）進行同步線上教學的所有課堂活動。兩者上課方式都是使用通訊裝置以線上遠距的方式完成授課，因此在本研究中皆以「視訊軟體」作為統稱。

三、臨場感

較適用於虛擬環境中所出現的臨場感一般可分為實體臨場感（physical presence）及社會臨場感（social presence），無論是何種類型的臨場感，在虛擬環境中都是屬於一種心理層面的反應。而本研究所指之臨場感將聚焦於 Short et al.（1976）所提出之社會臨場感理論，指媒體（本研究指虛擬環境）能讓互動雙

方在心理上感受到彼此存在的程度，亦即就算兩人不在同個實體空間，心理上也仍然感覺雙方真實存在於同一個虛擬空間當中。

四、視訊疲勞

根據 Sklar（2020）的說法，視訊疲勞為參與所有與視訊軟體相關的活動後所產生症狀的簡寫，其症狀為產生「令人筋疲力盡的折磨」，使人感到身心俱疲的現象。其他副作用還包含：頭痛和偏頭痛、視力模糊和複視、眼睛刺激和疼痛、注意力不集中和全身疲憊。本研究將此症狀聚焦於學生在進行線上教學活動後所感受到之視訊疲勞程度。

五、學習成效

本研究之學習成效意指學生分別於虛擬環境及傳統視訊軟體中進行完成課堂活動後，學生針對教學單元之測驗評量成績。本研究以新媒體藝術課程中的基礎排版、點線面以及色彩學作為單元主題，由研究者與老師共同編製與課程相關的學習成效測驗。

第五節 研究流程

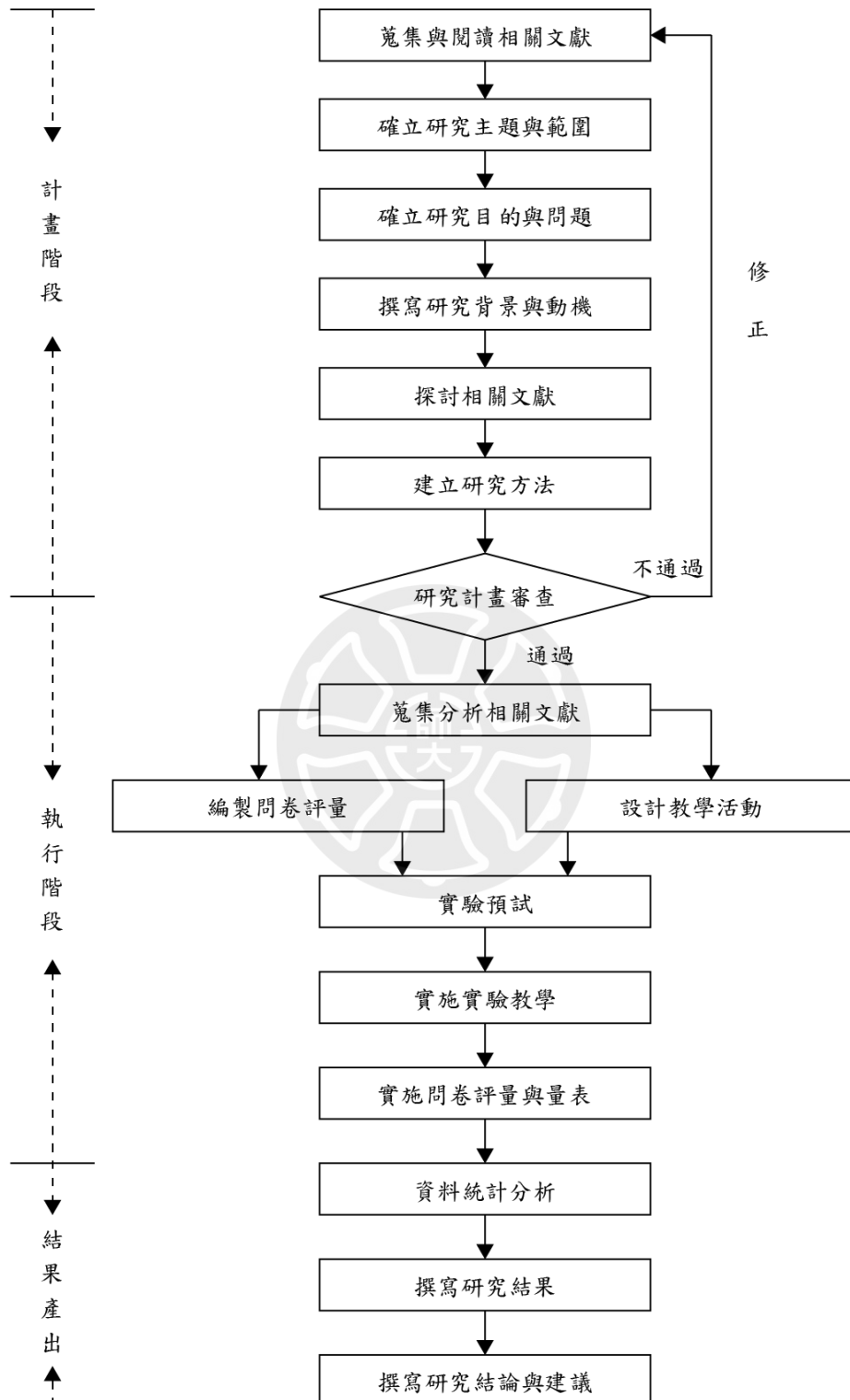


圖 1-1 研究流程圖

第貳章 文獻探討

本研究探討在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，以及學生之線上教學臨場感對於視訊疲勞與學習成效之影響。因此本章第一節首先探討虛擬環境中的教學，瞭解現今線上遠距教學之發展現況後，再探討以虛擬環境之特性與其作為教學媒介於線上遠距教學用途之效益；其次第二節則探討臨場感之相關文獻，歸納過去文獻整理出其定義與類型，接著以文獻佐證何以適用於虛擬環境；第三節則探究視訊疲勞，釐清視訊疲勞之定義後，再梳理其生成原因及緩解方式，最後透過文獻深入探討其對於學習成效之影響，以下將分別依序說明。

第一節 虛擬環境中的教學

一、線上遠距教學之發展現況

二十世紀後期，線上遠距教學（online distance learning）的概念逐漸在教育界盛行，使師生之間開啟得以利用多媒體進行即時且雙向互動的教學模式，這樣的教學方式相較於傳統的實體面對面教學，打破了時間及空間上的限制，讓教師能夠以更好的教學品質及更高的互動性來進行授課（黃格崇 & 陳呈容, 2013）。關於線上遠距教學，一直以來沒有制式且明確的界定及區分方式，因此本研究試著以「線上教學（online learning）」及「遠距教學（distance learning）」來討論其定義與發展。

線上教學為網路教學（Web-Based Instruction, WBI）的一種。根據 Khan（1998）的說法，網路教學被定義為一種透過網路資源及多媒體素材進行教學方案的規劃與設計，去營造出富含意義之學習環境，目的在於輔助、支援學習者養成自主學習的習慣，並支持其達到自訂的學習目標。網路教學的興起對於以往傳統的教學模式產生了重大的衝擊與影響，同時也提供了更為豐富的教學資源與授課媒介。

而針對網路教學的應用方式，又分別以同步線上教學（synchronous online learning）與非同步線上教學（asynchronous online learning）為線上教學中最常見的形式。

同步線上教學在將教學者與學習者分隔兩地的情況下，仍能構建一個學習環境，實現即時且雙向的互動教學。在教學過程中，教學者通常借助能夠形成線上虛擬教室的應用程式，例如視訊軟體、具備電話功能的社交軟體，或是線上聊天室，用以進行課堂互動。有時，教學者還會利用電子白板、影片或簡報等視覺輔助教材，透過分享教學者的畫面轉播，即時補充課程內容，讓學習者能夠透過線上觀看教學者的畫面，獲得最即時的同步學習體驗。（林維真，2012a）。而在非同步線上教學中，教學者與學習者在時間和空間上產生分隔，運用特定的數位教學平臺作為媒介，將教學內容儲存於平臺中，以實現師生之間的雙向互動，以便傳達課程內容。這種教學方式使得雙方無需同時在線上即可進行課堂學習。舉例而言，教材可存放於網站上，方便學習者隨時隨地存取和閱讀；或是在網站中設立線上討論區，供學習者發表對課程主題的意見並提交作業。（林維真，2012b）。本研究為了建置出能使師生於虛擬環境中互動的學習空間，因此選擇以同步線上教學作為教學方式。

而說到遠距教學，重點在於其打破空間限制的教學形式，以現代的資訊科技結合通訊技術，讓師生之間不再受限於面對面的授課狀態。Holmberg（1985）指出構成遠距教學的兩大基本要素：（1）教師與學生之間需分隔兩地進行「教」與「學」的課堂活動。（2）必須要有一個經過妥善規劃且周全的教育機構。遠距教學由於以上特性，使得學習者能夠依照自己的時間規劃及評估自身狀態以自行斟酌彈性安排課程進度，然而方便與自由的優點之下，學習者也需要具備自主學習與妥善規劃進度的能力，才能使此種教學狀態持續進行，與面對面的授課方式有所差異。因此，Moore and Kearsley（1996）就表示，遠距教學的距離可不只僅限於實體空間中物理上的距離，更重要的是教師與學生間心理及溝通上的距離與隔閡。教學者、學習者以及教學活動，三者之間應該是互相的、雙向的，教學

活動以及教學者的配合與設計應讓每位學習者的個別需求得以被滿足，才能使遠距教學持續進行。

臺灣近年來的線上遠距教學發展也隨著科技及網路、硬體的進步逐漸普及，讓學習不再被受限於實體教室當中，而是演變為一項隨時隨地能夠自由安排的活動。臺灣各地校園也隨著線上遠距教學的發展成熟，致力於讓學習模式趨於更加自由、多元、彈性的方向推進。根據經濟學人的報導指出，在共計 60 個國家，全球數位學習的準備度統計當中，臺灣位於第 16 名，獲得領先香港及中國，全亞洲國家中第 3 名的好成績，僅次於韓國及日本（杜瑞澤等，2013）。可以看出線上遠距教學在臺灣的接受度越來越高，並且正逐漸發展為未來的教學趨勢，為臺灣未來的數位學習領域上帶來重大的影響與轉變。

然而儘管前述提及許多線上遠距教學相較於傳統教學模式的優點，但 Alavi and Leinder（2001）就認為目前為止對於數位學習的相關研究忽略了資訊科技、教學策略（instructional strategy）與學習心理歷程（psychological learning process）間的交互作用以影響學習成效，指出資訊科技的發展並非是要取代傳統教學，而是三者之間相互配合來改善學習的效果。學者們不斷深入探討數位學習領域的研究，不該再單純比較新舊科技間的差異，而是如 Kozma（1994）所說，將研究重點著重探討「資訊科技如何增進學習成效？」因此線上遠距教學方面往後的研究重心應該加以著墨如何以這類新科技改善學習環境，進而期許這種教學模式能夠帶來不同的效果。

二、虛擬環境特性

根據前述內容，本研究認為應以嘗試新科技之教學媒介來探討教學效果，而虛擬環境之特性正好呈現出其為一種值得嘗試的新媒介。關於最初對虛擬環境以及虛擬環境中虛擬角色的相關文獻最早出現在 1970 年代後期，顯示出那時就已經有讓多名用戶同時出現在線上虛擬空間的概念（Achterbosch et al., 2008）。Bouras and Philopoulos（1998）指出虛擬環境的特性即置身於虛擬環境時，用戶

得以透過自身在該軟體代表的虛擬角色來自由探索周遭的網路化 3D 空間，這項強大的功能使用戶在其中能以 360 度無死角的查看整個虛擬環境，並且還能夠透過移動自身來縮放場景，以自己的視角或是其他用戶的視角快速瀏覽虛擬環境的各個角落，讓用戶認知到線上的虛擬環境是 3D 且具交互性的。而 Rheingold (2000) 認為虛擬環境特別的地方則在於其文字、語音及虛擬角色肢體語言同時並存的表達狀態，他表示人們在虛擬社群中已經常使用文字及聲音來傳播訊息，但在虛擬環境中加入虛擬角色的肢體語言能使虛擬環境中的溝通更有效，除了能傳達自己的情感，適當的肢體語言動作也會讓虛擬角色更生動，讓用戶對它的接受度更高，顯現出虛擬環境中特殊的交流型態。Kalyuga (2007) 也發現虛擬環境具有高度的交互性，因為它能夠提供即時的動態反饋、增強學習者的體驗以及具有針對個人化的選項和探索空間。

而在虛擬環境的廣泛用途中，以虛擬學習環境(virtual learning environment)最適用於本研究之虛擬環境相關文獻探討。虛擬學習環境指的是一個支援學習活動的網路虛擬環境，旨在通過線上軟體作為工具延伸出活動以促進學習和教學，它同樣具備虛擬環境所擁有的高度社交及互動性之特色，常被當作傳統實體教室教學中輔助課堂活動的應用方式，讓虛擬學習環境配合教學策略，並根據教學設計所需以進行活動，營造出一個能夠於網路中的虛擬空間學習，並且也不會受到時空限制的交互式學習環境(JISC, 2009)。以往的虛擬學習環境其實並不僅限於 3D 的虛擬教學空間，也包含了 2D 的線上教學平臺，Dillenbourg et al. (2002) 就曾描述關於虛擬學習環境的特色，表示它需要是一個經過良好規劃設計、能讓教師與學生進行教學互動的社交資訊空間，並且能夠以文本、2D 及 3D 空間表達教學資訊以及建構這類型社交空間。他們認為學生在虛擬學習空間中扮演著重要的學習成員，應與教師一同建立經營每個虛擬學習環境，並在其中共同進行學習活動，而虛擬學習環境中也整合了多項不同技術及教學模式，讓這種空間不再僅限於遠距教學上的使用，也能搭配實體課程輔助教學活動。目前大多數的虛擬

學習環境會與實體空間有所重疊，因此他們也表示應該透過網路進行學習活動後再以虛擬學習環境提供教學輔助工具。

從以上內容可以得知，虛擬學習環境是讓師生得以達成高度互動的教學模式，隨著時代的演進，虛擬學習環境的新型功能與運用也越趨多元，而其中虛擬環境的 3D 空間特性、特殊的交流型態以及高度的交互性使得虛擬學習環境得以發揮良好的效益，達成更具互動性的學習體驗。因此越來越多的研究人員都試著以虛擬環境進行探討，以利體驗式學習相關課程的進行（Chittaro & Ranon, 2007）。以下便接著說明虛擬環境於教學活動上之應用所帶來的效益。

三、虛擬環境於線上教學上之應用

虛擬環境原先最初的目的並不是用於學習或設計教學活動，然而隨著與虛擬環境相關的研究逐漸發展成熟，學者開始發現虛擬環境應用於線上教學活動所帶來的效益，顯示其能夠幫助彌合學生在學習體驗和課堂間訊息傳達上的差距（Winn, 1993）。於虛擬環境中所建置的虛擬教室可使教學者和學習者間，以及學習者同儕間的互動不再被時間及空間所限制，使所有課堂中的學習者都能獲得透過發問、討論、表達自身看法以共同享有學習成果的機會，進而顯示其無論是對於認知或是情境方面的學習活動都具有實質的助益（Hiltz, 1994）。

在虛擬環境中使用虛擬角色與周遭環境及其他線上的用戶進行互動，形成了元宇宙（Metaverse）的概念，讓每位用戶都能透過這些平臺沉浸在 3D 虛擬空間當中，以網路進行非面對面的交流進行社交活動，甚至能夠舉辦線上的虛擬校園課堂講座，讓學習者以虛擬角色的形式參與活動，達到更真實的課堂學習體驗，而國外的研究也顯示出透過這種以活動為導向及強調遊戲化的參與方式，使虛擬環境在教學用途中提升了課堂的參與度（Matsika & Zhou, 2021）。

2003 年由美國 Linden Lab 所開發的軟體 Second Life 即為將虛擬環境應用於線上教學中十分具代表性的例子。Second Life 提供了一個沉浸式的線上社交平臺，讓用戶在其中見面與互動，使教學過程變得像線上遊戲般的型態，建立出一

個虛擬的線上教學環境。也正因如此，Second Life 的靈活性以及不需依賴開發團隊即可自由創建各式彈性教學的內容的特點也促使許多互動學習領域的先驅研究者探索這個軟體對於學習的可能性，並透過這個平臺消除社交界線，促進溝通以降低社交所產生的焦慮感（Hamalainen, 2008; Monahan et al., 2008）。Second Life 中的虛擬角色以及各種能與學生互動的多媒體教材能提升學生對於課堂的參與度，讓學生在其中自由探索及討論的過程中以更接近真實生活的情況與環境和同儕互動，激發想像力及探索創造力，以及培養獨立思考並解決問題的能力（Jarmon et al., 2009）。在國外一項研究中，也有 70.3% 的學生都表示以 Second Life 作為他們口腔急救醫學測試模擬課程的工具使他們覺得比現有的教學方式更貼近現實（Schwaab et al., 2011），這些都證實了在虛擬環境進行線上教學的教育優勢。

另外也有其他教育工作者致力於使用虛擬環境創建教學計畫，鼓勵教師發想更多新的教學方式（Initiative, 2006）。例如香港中文大學深圳分校（CUHKSZ）也以虛擬環境中的校園世界展現區塊鏈的驅動系統，為同時身處於虛擬及現實環境中的學生提供一個能與校園互動的元宇宙，使學生平時在真實世界的行為也能夠及時被反應在虛擬環境當中（Duan et al., 2021）。Mikropoulos and Natsis (2011) 更整理出近十年關於虛擬環境應用於教學的 53 項實證研究，歸納出虛擬環境對於作為輔助教學用途的價值，包含可用性、享樂度、動機、熱情、參與感、使用意願等，皆顯示了積極的態度，且在大多數研究中的學習成果也是正向的。

上述各項實證研究使得虛擬環境通過為學習者以虛擬角色和周遭進行互動以進行學習，著重採取由下而上，以學生為教學中心的教學模式應用於課程內容，並被證明可以創造出持續性的學習體驗，讓學生對於課堂中的內容因為虛擬環境的輔助而產生更好的概念理解與效果（Bricken & Byrne, 1993; Park & Kim, 2022）。因此本研究便以虛擬環境中進行線上教學作為研究之重點，欲探討在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中進行線上教學對於學習活動產生的效果之差異，而其差異分別在於對視訊疲勞、社會臨場感及學習成效之影響。

第二節 社會臨場感

一、臨場感

隨著科技日新月異，電腦設備的進步、網路的普及和顯示介面與人機互動不斷優化升級，人們開始使用遠距媒體交流，進入不需面對面交流即可互動，也因而使臨場感的議題逐漸吸引學者們的注意，因為這些進步的科技也隨之增加了人們的產生臨場感的條件與能力（IJsselsteijn et al., 2000）。

（一）臨場感的定義與類別

目前在諸多學術領域中皆能看見對於臨場感的定義不盡相同，針對虛擬環境與新科技相關的臨場感最為常見的區分方式是實體臨場感與社會臨場感（Biocca, 1997）。實體臨場感又稱作空間臨場感（spatial presence）或遠距臨場感（telepresence），其定義為使用者透過諸如線上遠距軟體等媒介進行互動，讓他們產生自己身處於另外一個地方，不只是坐在電腦前的感覺，這個詞彙最早是由Minsky（1980）所創建，較為著重自己「身處於那裡（being there）」的感覺。而社會臨場感早期則以Short et al.（1976）所提出的社會臨場感理論為基礎，指的是透過媒介即能感受到自己與他人同在，透過互動使雙方感受到彼此的存在能被意識到的程度，較為注重「自己和他人在一起（being together with another）」的感覺。Allport（1985）也提出了對於社會臨場感較為廣泛的定義，指出社會臨場感為：試圖瞭解與說明個人的思維、感覺與互動行為會如何受到他人實際、想像中或是暗示性對方存在的影響，相對於定義清楚明確的實體臨場感，社會臨場感顯示了更為廣泛與宏大的定義，促使許多學者相繼進行針對社會臨場感相關的研究，近年來遠距線上教學技術的興起，更使得教育研究者們試著以遠距線上教學的角度探討社會臨場感的生成及影響。

（二）臨場感中的社會臨場感

早期學者所提出社會臨場感的前提皆為網路未普及的時代所訂定的定義，通常是基於面對面（Face-to-Face, F2F）或是以電話通訊的情況所設想。因此 Short et al. (1976) 也認為媒體的傳達能力會影響人在傳達溝通訊息時的線索，對他們基於感官上的感知所進行的訊息傳遞產生中介，進而造成這些媒體所引發的社會臨場感造成差異。而複雜的科技技術出現，讓社交互動的形式不再局限於實體交流，再次挑戰了社會臨場感的界定方式，使其概念變得模糊。例如視訊軟體和虛擬環境的出現就打破了以往對於面對面的認知，讓學者發現社會臨場感除了親自見面，也能夠以科技裝置進行雙向互動（Blascovich et al., 2002），並依照臨場感的強弱來決定該種媒介是否表現出真正傳遞面對面的感覺。因此後期的社會臨場感漸漸演變為著重於人們在「心靈」層面所感受到的狀態，例如 Ekman et al. (2012) 就曾列出影響社會臨場感的各種因素，其中包含：（1）感官表徵，能夠看見另一位用戶的虛擬角色（2）心理表徵，想像自身與虛擬角色的連結（3）心理參與，感受用戶個人心理和情感上的聯繫（4）行為參與，表示用戶間的互動。能夠看出縱使科技裝置與訊息的傳遞方式更迭不斷，但是每個人所感知到的社會臨場感還是會因而受到不同程度的影響。

而現今隨著網路頻寬的改良以及諸如虛擬環境的概念出現，讓實體臨場感得以有所提升，使用者也產生身歷其境的感覺，但是這些良好的資源卻很少被聚焦於針對環境中的體驗，而是以研究取得使用者的回饋和情緒反應，身為社會性的人類，實體臨場感的測量目的最終也通常用於輔助增加社會臨場感，顯現社會臨場感領域尚需進行更加深入的討論（Biocca et al., 2001），在一項研究中，Zhang and Zigurs (2009) 也發現社會臨場感與實體臨場感相較之下顯現出與整體課程設計更高的相關性。本研究因此選擇將社會臨場感作為研究主題之一，預見其應用於虛擬環境中所產生的附加價值，並將在以下章節探討社會臨場感對於虛擬環境真實性的提升，以及社會臨場感作為虛擬環境測量因素的重要性。

二、虛擬環境與社會臨場感

關於虛擬環境與臨場感之間的關係，已有學者認為臨場感是影響虛擬學習環境的一項重要特徵之一，因為虛擬環境中的 3D 空間與沉浸的互動方式能夠誘發出高度的臨場感，尤其滿足了對於教育環境的需求，學生會更願意在虛擬環境中表現出平時在現實世界中的行為模式，因而感知到虛擬學習環境中的臨場感，也表明了這種教學型態須以學生為教學中心的必要性（Mikropoulos & Strouboulis, 2004）。也有許多學者在以往就預見虛擬環境的特質，而注重將其作為影響諸如臨場感這類社會心理學相關研究之研究工具所富含的潛在價值（Biocca et al., 1995）。Winn and Windschitl（2000）解釋了學生在學習過程中於虛擬環境所感受到的臨場感非常重要，因為他們認為臨場感增強了學生「第一手」的學習體驗。目前多項研究都顯示出由於虛擬環境中所感受到「身歷其境」的感覺，使學生在其中的互動產生了高度的臨場感，進而促使學習產生正向的效果，有效幫助他們完成課堂目標（Kontogeorgiou et al., 2008; Mikropoulos, 2006; Winn et al., 1999）。

聚焦於虛擬環境中社會臨場感的生成，虛擬環境中的虛擬角色與虛擬空間都影響了用戶的社會臨場感程度。迄今為止的研究當中，可以看出由於臨場感屬於主觀的一種感受，因此通常會以問卷測量的方式作為有效得知臨場感的感知程度的方法。關於社會臨場感測量的部分，Bailenson et al.（2003）的社會臨場感問卷（Social Presence Survey, SPS）是最為常見的關於虛擬環境中社會臨場感的量測評估方式，其主要目的在於得知用戶在虛擬世界中如何看待其他用戶的虛擬角色，瞭解受試者只將它看作一個獨立的虛擬角色，或是真的能透過與另外一位用戶以虛擬角色互動來感受到對方的存在，進而得知受試者的社會臨場感，並且也在過往的研究中得到許多可靠的結果。而有關線上遠距教學方面，Kim（2011）也針對同步線上遠距教學制定出一套社會臨場感量表，並將問卷中的問題分為四個面向，分別為：相互關注和支持、情感聯繫、社群意識

和開放式溝通，相互關注和支持即為參與者對其他參與者的關注和支持程度，以及意識到其他人為課堂所做的努力的程度，情感聯繫則是參與者在情感上和社交互動上與他人的聯繫程度，社群意識為確定參與者作為一個群體中分享成員意識的程度，而開放式溝通則代表的是參與者在多大程度上理解他人的觀點，並在與他人溝通時感到舒適和愉快。這項量表也呈現出了相當的可靠度，使社會臨場感能夠透過數據化的方式被感知與呈現。

Bente et al. (2008) 認為很有可能是用戶間虛擬角色的非語言訊息傳遞與用戶本身在線下產生資訊的連結而使他們認知到社會臨場感。用戶所代表的虛擬角色在虛擬環境的 3D 空間中的互動行為可以幫助他們瞭解線上的其他用戶，使他們將對方認同為真實的人，並且再透過與其他用戶的虛擬角色互動，使個人得以在心理和情感的方面感受到他人的存在，建立與他人的聯繫，因此才能感知到社會臨場感 (Biocca et al., 2003; Schroeder, 2002)。另外，虛擬環境由於模糊了現今實體面對面的社交與媒體間非面對面互動的區別方式，因而形成了能夠讓人們從網路媒體中的互動感受到實體面對面般身歷其境的特殊情況，突顯出虛擬環境相較於以往電訊媒體的優勢，也讓學者能夠以此作為研究臨場感的基礎，使其被合理推測能夠成為一種有利於研究社會臨場感的有效工具，用戶可以沉浸在 3D 虛擬空間中直接與其他線上用戶進行互動，讓虛擬環境促成最大程度的社會臨場感，並期望這種與實體面對面高度相似的線上虛擬互動社交能夠生成社會臨場感 (Blascovich et al., 2002)。Cho et al. (2015) 的研究也顯示在虛擬環境中學習所產生的社會臨場感對於學生的學習效果是有所提升的，只要感受到的社會臨場感程度越高，學生在虛擬環境中的線上教學活動就會更加投入的學習，老師也能更專注的進行教學。Manuel (2022) 就曾經針對 15 名受試者評估他們使用視訊軟體 ZOOM 以及網路互動虛擬環境平臺 Mozilla Hubs 後的體驗，以比較他們所感受的臨場感程度。這項研究相信諸如 Mozilla Hubs 這類型支援虛擬環境的線上互動平臺能夠有效解決傳統視訊軟體所產生的問題，並探討了兩者之間的可用性，而他的研究結果也顯示，視訊軟體 ZOOM

雖然對於受試者們來說使用與操作上更為直覺、熟悉，更容易完成課堂中的指定任務，但是網路互動虛擬環境平臺 Mozilla Hubs 卻比前者使用起來更加有趣，也因此提高了受試者們在課堂中的臨場感，整體而言表現出虛擬環境對於課堂中臨場感的提升是有所助益的。

綜上所述能夠得知，虛擬環境中由於臨場感這項特性，將用戶轉變為不再只是現實世界中的參與者，而是讓他們在虛擬環境中也能感受到他人的存在，為人們提供了得以傳達其他電訊媒體所缺乏的臨場感來進行互動的機會（New Media Consortium, 2007），並且在學習活動中若能讓學生接觸虛擬環境，就會因為感知到高度的臨場感而保持專注於學習的過程（Robertson & Despa, 2002; Robertson & Good, 2003）。而社會臨場感與虛擬環境的特性相輔相成，3D 虛擬空間及虛擬角色的互動使虛擬環境產生了最大程度的社會臨場感，若再加上教師提供適當的教學環境，輔以將學生作為教學的中心的學習型態與其他學生進行課堂討論及互動，就能創建出富含豐富社交空間的教學環境，進而確保學生與教師都能從虛擬環境中感受到社會臨場感（Bossé & Rider, 2005）。但是根據 Selverian and Hwang (2003) 在他們有關臨場感與學習的評論報告指出，大多數的研究還未能將臨場感的面向與學習目標和學習成效有所連結，例如前述提及 Cho et al. (2015) 的研究目前也僅以學習者個人的感受用作學習成效的評估方式，更加周全的精確結果還需要更全面的測驗以檢驗學生之社會臨場感，因此本研究也期望致力於嘗試設計能使學生感受到社會臨場感的課程教材與教學活動。

第三節 視訊疲勞

一、視訊疲勞概述

（一）視訊疲勞之定義

「視訊疲勞」一詞最早出現於 2020 年，是所有因過度頻繁或不當使用視訊軟體所引起的關於身體或認知方面疲勞相關症狀的統稱，一般指的是使用視訊軟體期間所帶來的負面影響，被描述為一種「令人筋疲力盡的折磨」，特徵為使人感到身心俱疲，並經常伴隨著疲倦、擔憂、焦慮、倦怠、不適、壓力以及例如頭痛等相關症狀（Riedl, 2022; Sklar, 2020）。Aagaard（2022）將視訊疲勞拆解成「視訊（Zoom）」與「疲勞（Fatigue）」來闡述這個詞彙，「Zoom」被作為所有視訊軟體（包括 Microsoft Teams 和 Skype 等）的統稱，顯示出 Zoom 這類型的軟體已經成為疫情期間人們生活中的象徵，進而衍生成一個代表性的詞彙，而「Fatigue」則代表著明確的負面含意，表現出這個詞彙帶有負面的意象，但 Aagaard 認為除了關注視訊軟體的使用時間之外，也須注重視訊軟體期間的互動品質，才能完整詮釋視訊疲勞的涵義。

（二）視訊疲勞之生成

綜上所述，本研究根據蒐集之文獻，整理出視訊疲勞的生成原因並分成六個項目歸納為表 2-1，分別為「容貌焦慮」、「鏡頭範圍限制」、「失去眼神交流」、「非語言交流」、「技術性問題」、「多任務處理」（Aagaard, 2022; Bailenson, 2021; Riedl, 2022; Rump & Brandt, 2020; Solis, 2019）。

表 2-1 視訊疲勞生成因素

生成因素	相關概念	文獻來源
容貌焦慮	看的見自身樣貌談話的模樣，花心思在自我審查自己，使大腦更加耗能，導致焦慮	Bailenson, 2021；Riedl, 2022；Aagaard, 2022

	與抑鬱，也會因為注意力及工作記憶的提升導致更為顯著的疲勞感與認知疲憊。	
鏡頭範圍限制	被侷限在鏡頭前的可視活動範圍，導致身體活動範圍受限，降低移動自由度，使大腦疲乏甚至削弱認知能力。	Bailenson, 2021 ; Aagaard, 2022
失去眼神交流	因只能看著鏡頭，較少眼神交流而失去焦點，使得注意力不易集中於特定的人身上，與會者抑制了自身發話時機，害怕打斷對方而猶豫不決，發話者也因為無法成功吸引與會者的目光而感到焦慮，使認知負荷增加。	Rump, J., & Brandt, 2020 ; Bailenson, 2021 ; Riedl, 2022 ; Aagaard, 2022
非語言交流	非語言交流接收不順利使情緒感知的能力受到阻礙，發話者需更加努力和與會者更加集中注意力才能確保對話繼續進行，與實體面對面的互動情況相較之下更為缺乏臨場感，無法全面性的發揮人際互動的作用。	Rump, J., & Brandt, 2020 ; Bailenson, 2021 ; Riedl, 2022
技術性問題	延遲使人們下意識的有所感知與對方互動的延遲，使大腦需要更加努力運作以處理交流訊息，使認知負荷增加，也引發討論對話節奏延宕與重疊，互動上產生困難而讓與會者感受到強烈的挫敗感與壓力。	Rump, J., & Brandt, 2020 ; Riedl, 2022 ; Aagaard, 2022

與會者同時在視訊課堂期間在各種軟體間不斷切換甚至使用其他通訊軟體回覆即時訊息，造成與會者分心於其他任務讓課堂無法順利進行，構成疲勞與壓力出現的根本原因之一。

Riedl, 2022；Solis, 2019

(三) 視訊疲勞緩解方式

針對視訊疲勞的出現，學者們也相繼提出因應的緩解方式。本研究也將關於緩解方式之相關文獻加以梳理並統整，歸納出以下表 2-2（Fosslien & Duffy, 2020; Guralnick et al., 2021a; McWhirter, 2020; Nesher Shoshan & Wehrt, 2022; Peper et al., 2021; Rump & Brandt, 2020）：

表 2-2 視訊疲勞緩解方式

緩解方式	文獻來源
適當的讓眼部與肢體休息，避免長時間緊盯螢幕以免過度疲勞，電腦與鏡頭的位置也要放在讓自己的身體姿勢最舒適的位置，並且適時安排休息時間。	Fosslien & Duffy, 2020； McWhirter, 2020； Guralnick et al., 2021； Peper et al., 2021；
在線上課堂中加入虛擬社交活動，引導與會者在視訊期間擔任更重要的角色，脫離只是被動聽取內容的狀態，在課堂進行期間也要適度保持幽默。	Fosslien & Duffy, 2020； Rump & Brandt, 2020； Peper et al., 2021；
創建具組織性且能有效討論的視訊課程，例如以小組或團體的方式進行討論，或是透過投票表決、要求特定與會者發話及對話討論等方式來獲	McWhirter, 2020；Rump & Brandt, 2020；Nesher Shoshan & Wehrt, 2022

得主動性的積極迴響，並限制課堂的主題避免無效的討論。

在視訊期間中給予積極的肢體動作回饋與面部表情，提升與會者在視訊期間的注意力與參與度。 Rump & Brandt, 2020 ;
Peper et al., 2021

避免多任務處理的情況發生，努力營造出大家身處於同一個空間的感覺，或穿著平時外出的整套整齊服裝參與視訊讓自己更加融入學習的狀態。 Fosslien & Duffy, 2020 ;
McWhirter, 2020 ; Rump & Brandt, 2020

改善技術性的問題，例如升級硬體設備或是網路頻寬，舉辦更多關於線上視訊軟體的相關研討會 Guralnick et al., 2021 ;
Nesher Shoshan & Wehrt, 2022
讓更多人熟悉設備的操作與使用。

根據以上文獻研究，我們瞭解到在進行視訊期間產生的視訊疲勞是由多個因素共同作用而產生並獲得緩解的。為了應對這些問題，學者提出了一系列緩解方式，這些方式在虛擬環境中展現了緩解視訊疲勞的潛力和成效。適當的眼部和肢體休息、引入虛擬社交活動、組織性的視訊課程、積極的肢體動作回饋、營造同一空間感和改善技術問題等，能夠提高學生的舒適度、參與度和注意力，並減輕他們在視訊學習中的疲勞感。本研究旨在將這些緩解方式融入到虛擬環境中，並通過讓學生在這個環境中體驗線上同步教學活動和課堂討論，來檢測他們相對於傳統視訊軟體所產生的視訊疲勞程度的差異，因此後續章節將著重探討視訊疲勞在教學方面的效果及影響。

二、視訊疲勞對學習成效之影響

在過去的幾十年內，人類已經可以透過更多非實體面對面的方式進行交流，儘管如此多元交流使教學型態變得方便，然而與此同時，也分散了學生在學習活動中的注意力，例如在視訊課程中就難以保持集中性的主題(Keller et al., 2020)。學生若在視訊期間以沒有調整過的教材吸收課程內容的話，同步線上學習的挑戰

性將會更加提高，在國外一項研究中，學者針對參與同步線上課程的 325 名大學生進行問卷調查，結果顯示絕大多數的學生在學習過程中都感到學習困難，僅僅大約 6% 的學生喜歡使用視訊軟體進行線上課程，因此在線上課程期間感受到的視訊疲勞也會影響到學生的學習成效（Peper et al., 2021）。目前已於前述章節詳細探討視訊疲勞的生成原因，顯現出儘管使用視訊軟體進行同步線上學習雖為現今優勢，但是關於使學生感受到負面的學習體驗還是需要提出相關改善方式。例如該如何設計課程的問題就顯得十分重要，對於許多學生來說，他們會因為擔心別人在課堂中如何被看待而畏懼在多人的線上課程中主動做出回應，因此經常採取被動的方式來參與課程（Roberts et al., 2011），另外，現今長時間觀看電視或多媒體影音的風氣也會使人們習慣被動接收訊息，阻礙他們做出回饋與反應，課程中經由螢幕分享畫面的教材若未經設計也會與教師爭奪注意力（Märchidan, 2019）。因此，一場有效的同步線上視訊課程需要讓被動的觀看與傾聽轉變為主動與創造性的參與，甚至有老師認為上課型態應該要像 TED 演講一樣引人入勝，使課堂轉變為寓教於樂的性質，也從而緩解視訊期間缺乏非語言交流的障礙（Kendon, 2004）。

目前關於線上課程所產生視訊疲勞的相關研究中，Peper and Yang（2021）讓 36 名大學生參與視訊課程，要求他們打開相機鏡頭對課堂做出回應，爾後針對其臉部及肢體動作頻率、主觀能量水平、注意力與參與度進行測量，期望能透過提高課堂品質，研究結果也顯示增加課堂中的互動性、肢體語言與臉部表情確實能夠有效緩解視訊疲勞。而在 Salim et al.（2022）的研究中，他們也從 329 名印尼大學生的問卷調查中得知視訊疲勞程度較高的學生通常顯示出不規律的運動鍛鍊、睡眠品質較差、參與視訊課程的時間較長以及諸如壓力、焦慮和抑鬱等精神疾病程度較高的症狀。

由於視訊軟體這類型虛擬平臺的過度使用造成了視訊疲勞的出現，讓人們熟悉的通訊方式被干擾，並且感到疲倦、焦慮與擔心（Morris, 2020; Wolf, 2020），因此需要一種以不減損自身對於環境的熟悉度的方式來應用數位科技，用以促進

學習的效益。為了讓人們在非實體面對面時保持最為輕鬆、愉快的狀態，本研究推測讓人們在線上學習時感受到更自然的體驗，更接近現實生活中的面對面互動以減少疲倦是一種恰當的解決方案，而虛擬環境正好符合改善人們在虛擬平臺中互動的方式，使人們在其中融合教育用途與即時互動，作為一種嶄新的教學媒介。

相較於傳統視訊軟體，虛擬環境更適合完整還原出實體教室中高風險與成本的實踐學習方式，像是 Lee et al. (2022) 就曾試著將實體課程中的教材轉移到虛擬環境中，創建出一套沉浸式教育系統，也表示教育工作者必須付出很大程度的努力才能將虛擬環境中的教材與現有課程內容良好結合。Fuller (2021) 也以虛擬環境多人線上社交平臺 Mozilla Hubs 進行小組討論或反饋的活動，試圖讓學生在虛擬環境中上課以減輕視訊疲勞的程度，另類創造出一種令人耳目一新的休息方式，學生們也認為這是一項比以往的視訊軟體平臺更好的課堂互動媒介。

關於視訊疲勞的測量方式，儘管通常以觀測受試者的行為與生理反應被認為是比自我檢測更為客觀的測量方式，但使用問卷測量則更能有效的控管與操弄數據。由於視訊疲勞是近年來才漸漸備受矚目的新詞彙，因此目前問卷量表的發展較為統一與單純，以 Fauville et al. (2021) 所編製的視訊疲勞量表為最常見的視訊疲勞測量方式。他們將視訊疲勞定義為使用視訊軟體後所感受到的疲勞感，並以一般疲勞 (General Fatigue)、視覺疲勞 (Visual Fatigue)、社交疲勞 (Social Fatigue)、動機疲勞 (Motivational Fatigue) 以及情緒疲勞 (Emotional Fatigue) 五大面向來衡量視訊疲勞的程度，讓受試者在使用完視訊軟體之後再給予他們量表進行填答，為視訊疲勞提供了一種有效且可靠的量測方式。

儘管綜觀以往文獻能夠看出持續使用視訊軟體這類型虛擬平臺互動容易使人筋疲力盡，但是虛擬環境與元宇宙的概念能夠幫助學生更真實的方式互動以幫助他們免於視訊疲勞，例如前述提及視訊疲勞造成原因當中，目光的接觸會使認知負荷增加，以及自身的肢體動作會被鏡頭所限制這些因素，虛擬環境便能幫助避免這些原因，因為在虛擬環境中用戶會以虛擬角色進行互動，免於目光接觸，而用戶也能在虛擬空間中四處活動，跳脫實體的空間限制 (Iqbal & Campbell,

2022)。目前關於將虛擬環境用於檢驗視訊疲勞的實證研究還較少涉及學習成效的探討，通常都是以提出理論建議來改善視訊疲勞，因此本研究經梳理文獻後瞭解與教材良好融合的虛擬環境可適用於教學，以及改善視訊疲勞，進而期望推測以虛擬環境適用於檢驗視訊疲勞的程度以及對於學習成效的影響。然而與其比較虛擬環境與傳統視訊軟體的好壞，更重要的應該是我們該如何讓這種新科技更以人為中心、對用戶更友善、操作更直覺，讓科技豐富我們的生活（Wiederhold, 2021）。



第參章 研究方法

本研究根據研究目的，並以文獻探討為基礎，據此作為研究設計之概念。以虛擬環境及傳統視訊軟體環境中體驗線上教學活動，採用準實驗法進行實證研究，並且適度輔以質性訪談補足對於研究結果的解讀。本章節共分為七節，依序為研究架構、研究方法、研究對象、研究工具、實驗工具、研究設計、研究實施、資料處理與分析等八節。

第一節 研究架構

本研究探討在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，以及學生之線上教學臨場感對於視訊疲勞與學習成效之影響。因此，本研究之架構圖能看出在整體的教學活動中區分為虛擬環境與傳統視訊軟體環境之組別，而整項研究中的自變項為社會臨場感，依變項則為學生之視訊疲勞以及表現出的學習成效。

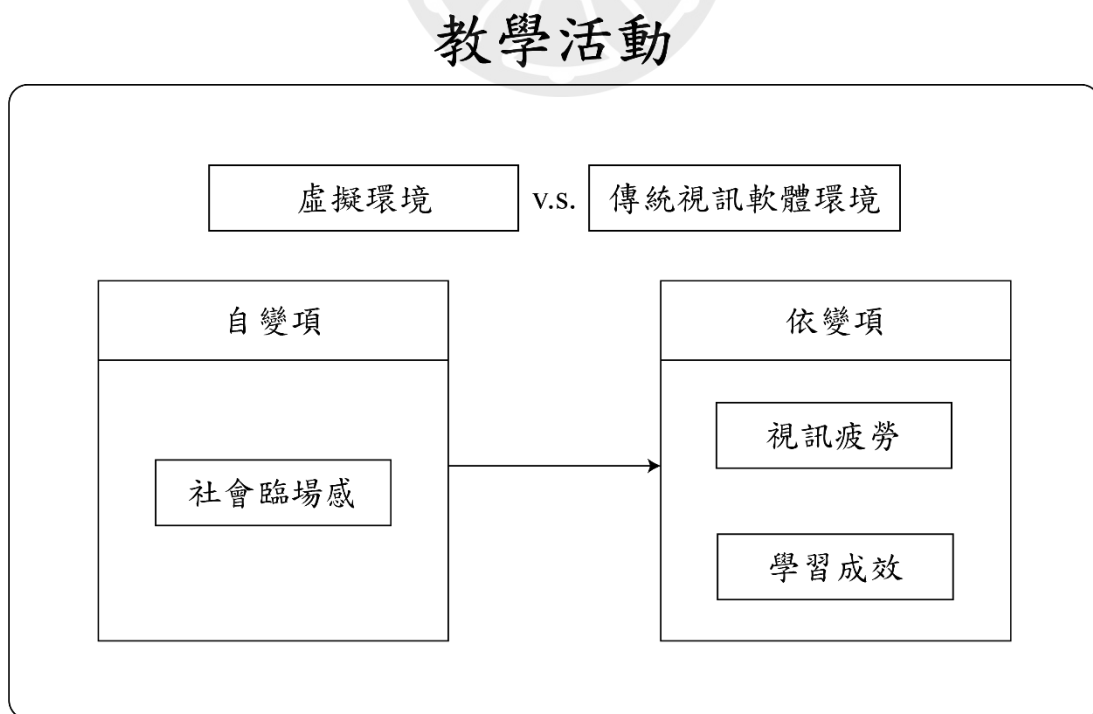


圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究方法

本研究將教學環境區分為虛擬環境以及傳統視訊軟體環境，透過梳理相關文獻後，搭配本研究針對不同環境設計之課程內容以進行教學活動，將學生分為實驗組（虛擬環境組）以及對照組（傳統線上遠距教學組）分別進行課堂教學與討論，並於完成教學後發放問卷量表進行資料之蒐集與分析，實驗期間共計兩週，四個小時。

第三節 研究對象

本研究採便利抽樣之方式，以臺北市某普通高中，第一次接觸並修習新媒體藝術課程之高三學生班級作為研究對象，年齡介於 17~18 歲之間，並皆已簽屬研究者參與知情同意書（詳見附錄六），共計 31 位學生，以課程中的點線面、基礎排版以及色彩學作為本研究之教學內容，與該班指導老師進行為期兩週，共四小時之課程合作以完成教學活動。在課堂中，學生將皆以電腦作為學習工具，分別開啟虛擬環境平臺與傳統線上遠距教學工具，並由同一名具有多年教學經驗的新媒體藝術專長教師任教。

第四節 研究工具

配合題目之研究問題，本研究將使用準實驗法取得數據資料，並將蒐集資料以量化分析處理，再輔以質性訪談以深化量化結果。而研究工具分別為問卷「社會臨場感量表」、「視訊疲勞量表」、「學習成效測驗」，還有實驗結束後詢問受訪者的「訪談綱要」，各研究工具之建構原則分述如下：

一、社會臨場感量表（Social Presence Scale, SPS）

本研究經著作權授權中心（Copyright Clearance Center）授權後（詳見附錄五），以 Kim（2011）所開發的社會臨場感量表（完整題項詳見附錄一）作為測

量學生在使用虛擬環境平臺以及視訊軟體完成線上同步教學後的社會臨場感之研究工具，其開發目的為欲衡量高等教育中遠距教學的社會臨場感，為一項公開開放存取的量表。他將社會臨場感以相互關注和支持、情感聯繫、社群意識和開放式溝通作為構成社會臨場感的四大因素，並採用 Likert 五點式量表，選項依序以「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」為勾選項目，一共 19 題，平均每個面向佔 4~6 題，各個面向的 Cronbach's α 值範圍都介於 0.816~0.867，整體的量表信度為 0.923，表示皆為相當可信，足以可靠地衡量社會臨場感。表 3-1 為量表之題目舉例：

表 3-1 社會臨場感量表題目舉例

測驗面向	題目舉例
社群意識	1.即便沒有待在實體教室裡，我仍然覺得我是團體中的一份子。
	2.我能夠形成一種社群意識。
	3.我覺得其他同學試圖形成一種社群意識。
	4.我和其他同學一起完成了課堂中的任務。

二、視訊疲勞量表（Zoom Exhaustion & Fatigue scale, ZEF）

本研究依創用 CC 授權條款（Creative Commons license），引用以 Fauville et al.（2021）所編製的視訊疲勞量表（完整題項詳見附錄二）作為學生在使用虛擬環境平臺以及視訊軟體完成線上同步教學後所感知的視訊疲勞程度作為測量方式。以一般疲勞、視覺疲勞、社交疲勞、動機疲勞以及情緒疲勞五大面向來衡量視訊疲勞的程度，其填答之形式亦採用 Likert 五點式量表，一共 15 題，每個面向均各三題，每一個面向的 Cronbach's α 值均高於 0.8（一般疲勞： $\alpha = 0.89$ ，視覺疲勞： $\alpha = 0.88$ ，社交疲勞： $\alpha = 0.84$ ，動機疲勞： $\alpha = 0.83$ ，情緒疲勞： $\alpha =$

0.83)，表示出良好的可靠性，最後也得知此量表之信度為 0.95，顯示出高度可信度。表 3-2 為量表之題目舉例：

表 3-2 視訊疲勞量表題目舉例

測驗面向	題目舉例
一般疲勞	1.我感到疲倦。
	2.我感到筋疲力盡。
	3.我感到精神枯竭。
視覺疲勞	1.我的視線變得模糊。
	2.我的眼睛感到不適。
	3.我感到眼部周圍疼痛。

三、學習成效測驗

以新媒體藝術課堂中的點線面、基礎排版、色彩學作為考試範圍，由研究者與老師共同編製與課程相關的學習成效測驗（完整題項詳見附錄三），共 25 題，皆為選擇題，本測驗經過同性質學生 28 人預試後之信度為 0.614，其融合美感與排版設計相關的概念作為出題依據，使得學生除了聽取課堂的制式教材內容之外，也需透過親自繪製排版概念的課堂討論題目，才能完整吸收並理解課堂內容，顯示出題目的鑑別度。表 3-3 為測驗之題目舉例：

表 3-3 學習成效測驗題目舉例

測驗題目	測驗選項	測驗面向
下列關於點之敘述何者正確？	(A)不具有方向性 (B)不同平面上兩點相連成為面	點線面

	(C)不同平面上四點相連成為面	
	(D)以上皆非	
	(A)置中對齊	
以正常情況來說，何種對齊模	(B)置左對齊	基礎設計
式會較易於閱讀速度較快？	(C)置右對齊	
	(D)置下對齊	
	(A)色彩的相互作用	
色彩的「明度」是指？	(B)色彩的鮮豔程度	色彩學
	(C)色彩的輕重度	
	(D)色彩明暗的程度	

四、訪談綱要

本研究為瞭解在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的社會臨場感、視訊疲勞與學習成效之差異，以及學生在教學活動後所產生之線上教學臨場感與視訊疲勞對於學習成效之影響，因此輔以質性訪談來深化本次實驗之量化結果。本研究採用「半結構式訪談（Semi-structured interview）」來設計本次之訪談綱要，利用本研究自製訪談大綱協助訪談進行，主要針對學生之「社會臨場感」、「視訊疲勞」與「學習成效」，分別對授課教師與學生進行題目的設計，訪談內容一開始由研究者閱讀相關文獻後參照題目自行發展，其後經相關領域教授檢視並且提供修改意見。資料蒐集則以電話訪談並錄音謄寫成逐字稿，以確保訪談內容的完整性，接著以初級編碼之關鍵概念將內容歸納為：第一段「社會臨場感」、第二段「視訊疲勞」、第三段「學習成效」以及第四段「相關建議」，分別敘述在研究結果與討論中，詳細訪談內容綱要請參見「附錄七」。在訪談過程中，本研究容許受訪者自由發揮，以深入闡述其個人意見與感受，從而獲取與事實相關的資料。訪談者對於訪談技巧非常謹慎，包括談話的態度、語氣、方法，

以及表情等各方面，並致力與被訪者維持良好的談話氛圍與關係，以免對訪談品質造成影響。在完成訪談內容初稿後，研究者也會請受訪者檢視查閱，以確保本研究具有良好的效度。

在受訪者方面，本研究共訪問一位授課教師與四位學生，其中兩位學生為虛擬環境組，另外兩位則為傳統線上遠距教學組。訪談結束後之逐字稿依照研究目的與研究問題進行整理，思考內容與研究問題之間的關係進行整理與編碼。所有訪談對象皆為匿名編碼，編碼順序則按照訪談順序依序分配，共 A-E 五碼，每一碼代表一位授課教師或是學生，並且在編號後面加上受訪對象之職稱，以及學生方面會再加上其隸屬於哪一組別，例如：「A 學生，虛擬環境組，第一段第一行」，即代表第一位訪談的虛擬環境組學生，在社會臨場感方面第一行開始的訪談內容。而關鍵概念的歸納方法為：研究者先依照訪談逐字稿內容，將每位受訪者之關鍵概念進行整理歸納，再將關鍵字句的重要涵義進行統整，作為初級編碼的段落名稱，並將具有關鍵性的關鍵敘述統整於初級編碼內，如表 3-4。

表 3-4 初級編碼示例

編碼	初級編碼	關鍵敘述
E 老師，授課教師， 第一段第一行	社會臨場感	在這樣的環境底下，他們覺得很有趣，所以在有趣的過程當中，會促使他們的交談變得更活躍一點。
		他們看得到對方，看得到對方的虛擬人物，然後再來就是他們可以在裡面移動。

第五節 實驗工具

配合題目之研究問題，本研究之實驗工具為讓受試者進行課堂的「虛擬環境多人線上社交平臺 Mozilla Hubs」及「傳統線上遠距教學工具 Google hangouts Meet」，各實驗工具之建構原則分述如下：

一、虛擬環境多人線上社交平臺 Mozilla Hubs

本研究採用 Mozilla Hubs 作為虛擬環境組之學習軟體，這種多人線上虛擬社交平臺是相當新穎的概念，目前僅被少數人所使用作為研究用途（Speidel et al., 2021），但現今已有越來越多學者將 Mozilla Hubs 用於規模介於數十甚至數百名的與會者得學術性會議（Stefanile, 2020）。這項軟體是一個網頁版的虛擬社交平臺，具有創建 3D 虛擬房間的功能，讓綁定會員的用戶能創建私人房間並以連結邀請他人加入，其具有最基礎的虛擬角色功能，使用表情符號詮釋自身情緒，並依照虛擬空間中的距離也會產生聲音的遠近區別，另外，用戶也可以選擇將 3D 模型、PDF、網站或 YouTube 影片等物件上傳到虛擬環境中，這些特色使得用戶能以更身歷其境、更有趣的方式來進行課堂（Le et al., 2020）。這項軟體的優勢在於，相較於像 Bigscreen Beta 這類需要昂貴的完全沉浸式 VR 設備才能進行體驗的軟體，Mozilla Hubs 要求也相對較低，使用電腦中的網頁瀏覽器即可進行體驗。並且與諸如 Rec Room 等需要下載驅動程式得虛擬社交軟體相比，Mozilla Hubs 不需再額外安裝軟體，其跨平臺兼容性也是一大特色，允許用戶使用手機、平板、頭戴式顯示器（HMD）或桌機皆能在同一環境中進行互動，讓人們能以更低的門檻體驗虛擬環境的世界，作為實現人人皆可進入完全沉浸式虛擬環境之墊腳石。這項軟體所展現的靈活性使其未來被採用的趨勢逐漸升高，本研究考量其基本功能完善且被諸多學者廣泛使用，並不須額外下載程式，使課堂進行較為順暢的特性，不用等待學生下載軟體或是綁定帳號的時間，能加速實驗的流程，便據此選擇 Mozilla Hubs 作為虛擬環境組所使用之同步線上教學軟體。

二、傳統線上遠距教學工具 Google hangouts Meet

本研究以 Google hangouts Meet（以下簡稱 Google Meet）作為傳統線上遠距教學組之學習軟體，這項軟體在新冠疫情大流行期間迅速崛起，被認為是安全的線上教學環境而被大量使用。與其他通信方式相比，Google Meet 具有多項優勢，學生能透過智慧型手機與電腦皆能使用這項軟體，增加了遠距教學的方便性；另外，Google Meet 是以網址的形式加入課堂，因此學生們能在每次課堂中以相同的連結進入線上課堂，也使得學生在遠距教學期間更容易與老師取得聯繫（Al-Marroof et al., 2020）。Fuady et al. (2021) 也比較了 Zoom、Google Meet、Google Classroom 以及 LMS 這幾項視訊軟體，顯示出這幾項都是現今最主流且具主導性的遠距教學軟體，無論在授課或是小組討論都十分方便，並且也是他們所熟悉使用的軟體。然而 Google Meet 在另一項研究中也是用戶支持率最高的一項視訊軟體，它具有分享螢幕畫面的功能，並且支援與世界各地的企業、學校和其他用戶都依賴的 G suite 連動至自己的 Google 帳戶中，Google 也會將帳戶驗證等安全機制應用於 Google Meet 當中，旨在阻止網路上的攻擊並提供安全保障以確保用戶安全（Singh & Awasthi, 2020）。本研究考量現今學生對於 Google 帳戶的依賴性與易用性，以及 Google 各項功能與 Google Meet 之間的相容性，因此選擇以 Google Meet 作為本次研究欲使用之傳統線上遠距教學工具，以利視訊課堂的過程順利進行。

第六節 研究設計

本研究探討在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，以及學生之社會臨場感對於視訊疲勞與學習成效之影響，根據文獻探討之理論與建議發展教學之學習目標與內容設計，因此以下將由「學習目標」「內容設計」分項敘述說明。

一、學習目標

本研究之學習目標為期望高中三年級之學生可以從新媒體藝術課堂中理解基礎排版與美感之相關概念，認知圖文編排、點線面與色彩學原理之要素等基本能力，舉一反三運用於日常生活與相關作品，以利往後應用於實作作品設計當中，展現對於藝術之創作、感知與鑑賞涵養。至於選定以新媒體藝術課程作為本研究之主題緣由如下：首先，本次之單元主題在新媒體藝術課程中與視訊軟體環境相關度高，因此研究這些主題可以探討學生在遠距線上同步教學中學習這些實用技能的成效，進一步了解學習者在課堂中的學習過程和成果，遠距線上同步教學提供學生與教師透過視訊軟體進行互動和教學的方式，使學生能夠實時觀察和學習藝術創作的過程，同時獲得即時的反饋和指導，這種環境有助於提升學習效果和技能應用能力。其次，基礎排版、點線面和色彩學是新媒體藝術領域中重要的基礎知識，包含設計原則和視覺表現等方面，研究這些主題有助於評估學生在線上虛擬環境中的綜合能力發展，包括視覺設計、創意思維和技術應用等方面，這種實踐和應用的過程有助於學生將所學知識運用於日常生活和相關作品中，並為未來的實作作品設計奠定基礎。最後，選擇新媒體藝術課程中的主題作為研究單元具有靈活性，提供豐富的教學內容和策略，這些主題在遠距線上同步教學中能夠以多種方式呈現和操作，不僅能夠增加學生對於藝術創作、感知和鑑賞的興趣，還能夠培養他們的創造力和批判思考能力，從而探索不同的遠距線上教學軟體對於視訊疲勞、社會臨場感和學習成效的影響。總而言之，本研究以新媒體藝術課

程作為主題，充分考量了遠距線上同步教學的特點和優勢。透過此種方式，學生可以在虛擬環境中學習並應用基礎排版與美感相關的概念，同時展現他們在藝術創作、感知和鑑賞方面的能力。這不僅能夠加強學生在藝術領域的創作能力，還能夠提升他們在視覺設計和技術應用方面的綜合能力。同時，遠距線上同步教學為教師提供了多樣性的教學方法和工具，能夠更好的適應學生的需求和教學環境。因此，選擇新媒體藝術課程作為本研究的主題是非常適合且具有潛力的選擇。本研究之學習目標對照表如表 3-5 所示，具體學習對照題項詳見附錄三。

表 3-5 學習目標對照表

確認期望的學習結果	
既有目標	
參照 108 課程綱要能力指標：	
● 學習表現	
新 1-V-1	能選擇並運用數位及影音媒介，傳達藝術思維。
新 1-V-2	能以新媒體藝術知能，完成跨學科之藝術創作。
新 2-V-1	能多面向地分析與詮釋新媒體藝術創作，並進行審美判斷。
新 3-V-2	能活用數位工具及新媒體藝術知能，提升數位生活的藝術美感。
● 學習內容	
新 E-V-1	數位創作過程與體驗、數位硬體與軟體操作。
新 E-V-2	跨域整合數位藝術案例分析。
新 A-V-1	新媒體美學特質、多元感官經驗。
新 A-V-2	互動作品體驗。
理解事項：	
1.	能使用構成要素和形式原理，透過鑑賞作品表達對於排版之情感與想法。
2.	能理解並運用點、線、面等原理進行設計或瞭解相關概念。
3.	能理解色彩的應用與形式原理，理解各式色彩所代表之意象。

支線

關鍵技能

- | | |
|---------|--|
| 1. 基礎排版 | 1. 能運用不同軟體使用海報常用的設計手法，像是上下兩端畫面切割、標題的位置…等。 |
| 2. 點線面 | |
| 3. 色彩學 | 2. 能意會向下的線條代表沮喪、快速畫過的線條代表匆促、點能構成線再形成面…等概念。 |
| | 3. 能識別色相環中類似色、對比色，暖色系與冷色系各自代表的情感意涵…等。 |
-

評量結果的證據

目標

1. 學會欣賞同儕間的作品，表達自身感受與成就。
2. 運用科技媒體創作作品，達到新媒體藝術的概念理解。
3. 瞭解美學涵養的理念，從題目即能理解問題的核心。

行為目標

● Audience（學習者）

高中三年級修習新媒體藝術課程之學生。

● Behavior（行為）

- 1-1.能理解視覺習慣的美感。
- 1-2.能具備排版及印刷作業時的基礎知識。
- 1-3.能注重平面設計時設計的要點。
- 2-1.能知曉點、線、面之間的構成關係。
- 2-2.能分辨點、線、面各自的特色。
- 2-3.能認識使用點、線、面創作的藝術家。
- 3-1.能分辨寒色系與暖色系。
- 3-2.能認識三原色的構成。
- 3-3.能理解 CMYK 和 RGB 的概念。

3-4.能區分互補色、相近色、單一色。

3-5.能理解色彩的明暗與飽和概念。

● **Condition (情境)**

1.在同步線上學習的過程中完成基礎排版課程。

2.在同步線上學習的過程中完成點線面課程。

3.在同步線上學習的過程中完成色彩學課程。

● **Degree (正確率)**

1.能在學習成效測驗中的基礎排版章節答對 60% (十題答對六題)。

2.能在學習成效測驗中的點線面章節答對 60% (五題答對三題)。

3.能在學習成效測驗中的色彩學章節答對 60% (十題答對六題)。

學習成效測驗

由教師所編製針對各支線的單選題評量。

其他證據

各組針對教師給予之主題所發表之討論作品。(不評分，純粹分享與鑑賞)

二、內容設計

本研究的教學目標明確指出，針對新媒體藝術課程中的主題，藉由探討基礎排版、點線面和色彩學對於視訊疲勞、社會臨場感和學習成效的影響，以及觀測學習者在遠距線上同步教學中的學習過程和成果。因此本研究嘗試在教材設計中融入以下幾項要點：

(一) 實用技能的成效

提供教學素材和示例，介紹基礎排版、點線面和色彩學在新媒體藝術中的應用，並且適時提供互動練習，讓學生在視訊軟體環境中實際應用這些技能，例如在虛擬環境及傳統遠距線上教學軟體中設計簡單的視覺素材或作品創作。

(二) 綜合能力的發展

引導學生進行實作專案，結合基礎排版、點線面和色彩學的知識，創作出具有視覺設計、創意思維和觀念應用的作品。並且讓學生以小組為單位分享自己的作品成果，讓他們能夠評估自己在綜合能力發展方面的成果和進步。

（三）教學方法的多樣性

提供多元化的教學策略，如教學簡報、互動實作、小組討論等，期望避免學生在遠距線上同步教學中的視訊疲勞。並嘗試使用如 Mozilla Hubs 等虛擬環境軟體，讓學生能夠在虛擬教室中進行互動和創作，以及藉由引進 3D 模型和 GIF 圖檔等特性來豐富教學內容。

而本研究最終基於時間、人力與成本考量，因此以現有的遠距教學平臺進行學習內容之設計，另外，本研究測試之測試地點以為了解虛擬環境於視訊軟體中上課的效果而建置之實驗環境，因此會以隔板隔成個人空間，製造出學生們在進行遠距學習的情況。本研究使用 Google hangouts Meet 作為傳統線上遠距教學組之學習平臺，而 Mozilla Hubs 則為虛擬環境組之學習平臺，透過電腦教室中的電腦，讓學生透過網址連結進入老師於兩項軟體中開設的課程當中，以便快速有效的進行課堂。本研究將兩組之課堂流程劃分為兩部分，前 20 分鐘以講述教學法為主，老師將以簡報介紹當週之課程主題，爾後再施行討論法，由教師提出與當週主題相關之問題（討論題項詳見附錄四），讓學生自行討論題目 30 分鐘，最後留下 10 分鐘給予學生發表當週成果。本研究根據文獻探討所對應之建議教學模式，整體課程內容注重課程上師生的互動，因此採用以討論為主的課程方式，內容設計上也著重於區分出兩者軟體的特性，並在教學設計上善用虛擬空間與視訊軟體各自的優勢以突顯媒體間的差異性。

（一）傳統線上遠距教學組

傳統線上遠距教學組在老師授課時會以分享螢幕畫面功能讓學生觀看簡報並吸收相關知識，學生在視訊課堂中即可看見教材內容，簡報內容分享畫面可參考圖 3-2。之後學生會先離開老師的課堂開始討論老師提出之問題（例如：請用

一條線表達「媽媽」的概念並說明原因），以 3~4 人為一組，由其中一人創建空白的 Google 簡報，組內同學再進入由該簡報中所開啟的 Google Meet 討論空間，30 分鐘後再一同回到老師的課堂中，請各組分享他們的螢幕並發表理念。透過在 Google Meet 中使用分享螢幕和討論空間的功能，這種課堂進行方式能夠強調 Google Meet 在即時協同合作、彈性和便利性，以及融合多媒體教材方面的優點。期望這樣的方式能夠提高學生的參與度和互動性，有效支持學生的學習和理解。關於學生操作討論畫面詳見圖 3-3。



圖 3-2 傳統線上遠距教學組簡報內容分享

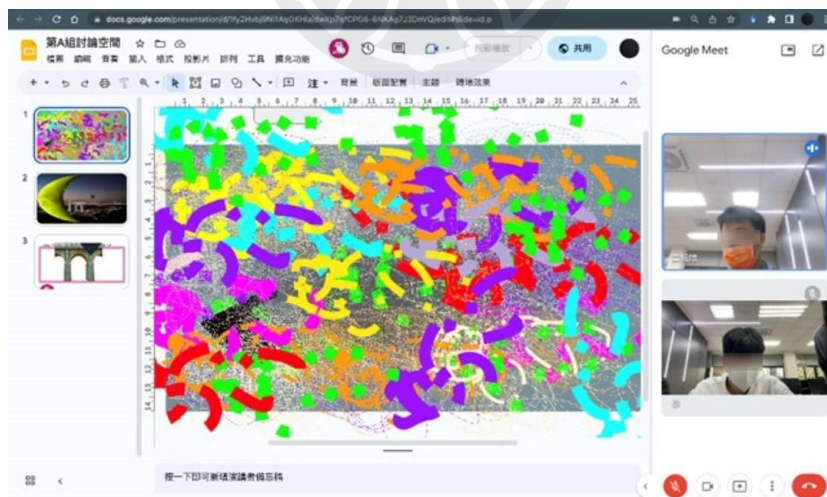


圖 3-3 傳統線上遠距教學組學生討論畫面

(二) 虛擬環境組

虛擬環境組將會讓全班的學生進入虛擬教室當中，老師授課期間會以虛擬角色的身分站在講臺旁分享簡報至虛擬教室的黑板上，讓虛擬教室中的同學可以藉

由在教室中移動選取最佳視角來觀賞簡報內容，分享簡報內容之畫面可參考圖 3-4。理解完概念開始進行問題討論後，學生們會以組為單位各自在同一空間中完成討論，並且能使用 Mozilla Hubs 當中的畫筆功能在教室各處任意繪製，甚至輔以 Mozilla Hubs 的引進 3D 模型及 GIF 圖檔之特性，並且與同學一同塗鴉出屬於各組的成品，30 分鐘後各組結束討論，老師再請同學們移動至各個組別之作品旁聽取發表內容。透過在 Mozilla Hubs 中進行虛擬環境的教學，這種課堂進行方式能夠突顯出 Mozilla Hubs 在身歷其境感、協同討論和互動性，以及教學素材和呈現方式方面的優點。期望以此種方式提高學生的參與度和互動性，創造出更具創意和豐富的學習環境，促進學生的學習和表達能力的發展。關於學生操作討論畫面詳見圖 3-5。

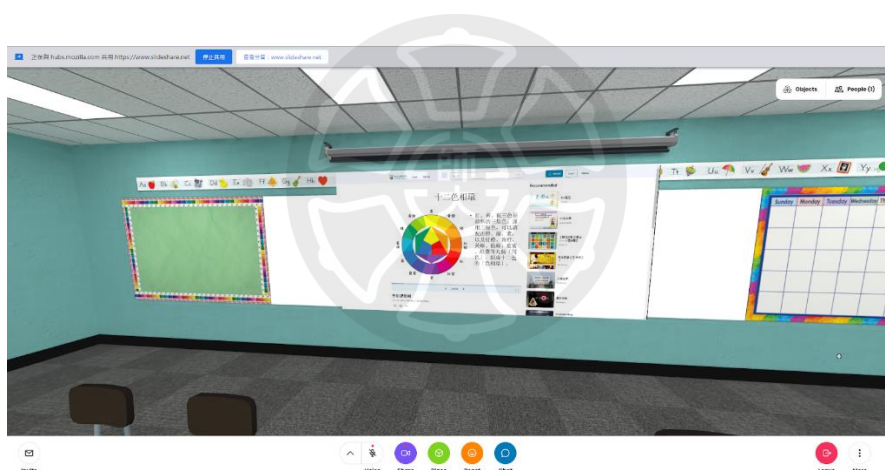


圖 3-4 虛擬環境組簡報內容分享

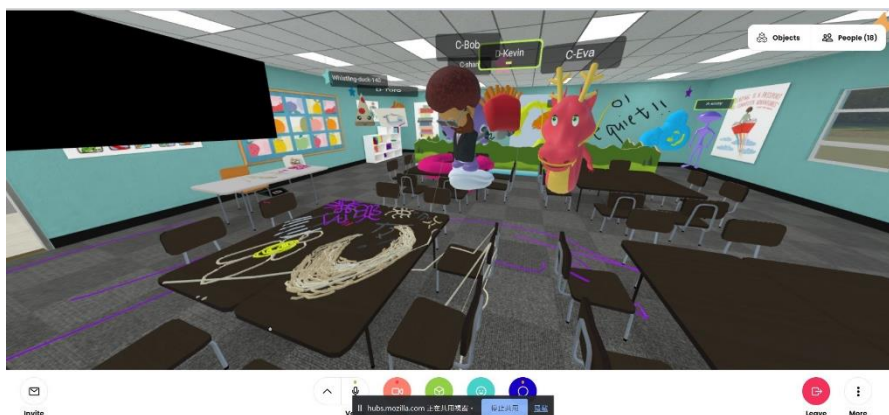


圖 3-5 虛擬環境組學生討論畫面

第七節 研究實施

本研究使學生於虛擬環境及傳統視訊軟體環境中進行教學活動，以理解新媒體藝術中基礎排版、點線面以及色彩學概念之目的。實驗時程總共兩週，四節課，共四個小時。本研究實驗實施流程如下：

一、實驗前

正式實驗前開始前，在預計上課的電腦教室中向學生們講解實驗整體流程，以及後續詳細的軟體操作方式，並且協助學生完成軟體安裝及操作協助，讓學生在課堂開始前都以自身的虛擬角色進入預先創立的虛擬教室或以帳號登錄視訊課堂中。前置作業說明流程預計耗時 10 分鐘，說明結束後便將虛擬環境組帶離教室，讓傳統線上遠距教學組先行上課，虛擬環境組則移動至另一間教室完成老師交代之課堂相關任務，等待上課。

二、實驗中

接下來每週皆會以兩組分開輪流上課的方式進行課堂，第一週的上課順序為傳統線上遠距教學組先行上課，結束後再換虛擬環境組，第二週則與之相反，先讓虛擬環境組上完課之後再輪到傳統線上遠距教學組，以示公平。每週整體的上課流程則為老師先以簡報呈現並介紹當週主題，灌輸學生相關的基礎概念之後，再以老師提出之課堂活動問題讓學生討論與輪流發表看法。

(一)使用傳統線上遠距教學工具 Google Meet 進行線上同步遠距教學

使用傳統線上遠距教學工具 Google Meet 進行課堂，教學進度為第一週介紹點線面之概念，第二週則講解基礎排版與色彩學。預計花費兩週，每週各一個小時，共兩個小時完成傳統線上遠距教學組的課程教學，讓學生與老師進入視訊軟體中進行課堂討論與教學，完成單元內之課程討論事項。

(二)使用虛擬環境多人線上社交平臺 Mozilla Hubs 進行線上同步遠距教學

以虛擬環境多人線上社交平臺 Mozilla Hubs 進行課堂，教學進度同樣為第一週介紹點線面之概念，第二週則講解基礎排版與色彩學。預計花費兩週，每週各一個小時，共兩個小時完成虛擬環境組的課程教學。學生在創建完角色進入教室之後不得再更改造型，老師將協助登記每位學生的用戶名稱與造型編號，接著再開始課堂，讓學生與老師都以虛擬角色的身分置身於虛擬空間中進行課堂討論與教學，完成單元內之課程討論事項。

三、實驗後

待第二週實驗全程結束後會以網址發放量表問卷給予學生填答，預計填答之問卷為：社會臨場感量表、視訊疲勞量表以及學習成效測驗。填答完成並確認份數之後即完成所有實驗流程，並給予學生基本獎勵，感謝班級參與實驗。

整體教學流程詳情可參考下表。

表 3-6 教學流程表

教學流程 Lesson 0〔電腦教室〕week1	時間	備註/學習評量重點
1. 講解實驗整體流程，以及後續詳細軟體操作方式，在課堂開始前協助學生完成軟體安裝與操作。	10	學生在課堂開始前都以自身的虛擬角色進入預先創立的虛擬教室或以帳號登錄視訊課堂中。
教學流程 Lesson 1〔電腦教室〕week1	時間	備註/學習評量重點
1. 傳統線上遠距教學組先行上課，介紹點線面的概念，主要的內容有：點、線、面之間的構成，以及這些要素的表達手法與情感。	20	教師口頭授課進入課程，以簡報分享教材內容。
2. 老師提問「課堂討論主題-二、點線面」中的題目，讓學生以組為單位，創建空白的 Google 簡報，組內同學再進入由該簡報中所開啟的 Google Meet 討論空間進行討論。	30	教師口頭提問，並讓學生暫時離開教師所開設的課堂，善用 Google 簡報中的塗鴉與線條功能創作。

3. 各組在老師的引導下發表自己的答案以及分享作品理念。	10	各組再次回到老師所開設的課堂連結。
4. 輪到虛擬環境組上課，介紹點線面的概念，主要的內容有:點、線、面之間的構成，以及這些要素的表達手法與情感。	20	教師口頭授課進入課程，於虛擬教室中的黑板分享教材內容。
5. 老師提問「課堂討論主題-二、點線面」中的題目，讓學生以組為單位，各自於虛擬教室中的小組桌上討論並創作。	30	教師口頭提問，並讓學生使用 Mozilla Hubs 當中的畫筆功能任意繪製，與同學一同塗鴉出屬於各組的成品。
6. 各組在老師的引導下發表自己的答案以及分享作品理念。	10	老師再請同學們移動至各個組別之作品旁聽取發表內容。
教學流程 Lesson 2〔電腦教室〕 week2		時間 備註/學習評量重點
1. 虛擬環境組先行上課，講解基礎排版與色彩學，主要的內容有:文字的排版與構圖、色彩所表現的情感意涵等。	20	教師口頭授課進入課程，於虛擬教室中的黑板分享教材內容。
2. 老師提問「課堂討論主題-一、基礎排版&三、色彩學」中的題目，讓學生以組為單位，各自於虛擬教室中的小組桌上討論並創作。	30	教師口頭提問，並讓學生使用 Mozilla Hubs 當中的畫筆功能任意繪製，與同學一同塗鴉出屬於各組的成品。
3. 各組在老師的引導下發表自己的答案以及分享作品理念。	10	老師再請同學們移動至各個組別之作品旁聽取發表內容。

4. 輪到傳統線上遠距教學組上課，講解基礎排版與色彩學，主要的內容有：文字的排版與構圖、色彩所表現的情感意涵等。	20	教師口頭授課進入課程，以簡報分享教材內容。
5. 老師提問「課堂討論主題-一、基礎排版&三、色彩學」中的題目，讓學生以組為單位，創建空白的 Google 簡報，組內同學再進入由該簡報中所開啟的 Google Meet 討論空間進行討論。	30	教師口頭提問，並讓學生暫時離開教師所開設的課堂連結，善用 Google 簡報中的塗鴉與線條功能進行創作。
6. 各組在老師的引導下發表自己的答案以及分享作品理念。	10	各組再次回到老師所開設的課堂連結。
教學流程 Lesson 3〔電腦教室〕week2		時間 備註/學習評量重點
1. 依據這兩周的授課內容，填寫學習成效測驗。	15	由教師發放測驗連結。
2. 依照老師指示填寫社會臨場感量表、視訊疲勞量表。	10	填答完成並確認份數之後即完成所有課堂流程。

第八節 資料處理與分析

本研究使用之研究方法為準實驗法，讓學生在體驗完教學活動後分別進行量表與測驗填答，並蒐集相關數據進行分析與探討，利用 Excel 及 SPSS Statistics 23 版統計軟體進行統計分析。下表 3-7 為本研究之統計與資料處理之方式：

表 3-7 研究問題與資料分析方式對照表

研究問題	資料分析方式
虛擬環境與傳統視訊軟體環境教學中，學生之社會臨場感是否有顯著差異？	
虛擬環境與傳統視訊軟體環境教學中，學生之視訊疲勞是否有顯著差異？	獨立樣本 t 檢定
虛擬環境與傳統視訊軟體環境教學中，學生之學習成效是否有顯著差異？	
學生之社會臨場感對於視訊疲勞是否有影響？	
學生之社會臨場感對於學習成效是否有影響？	簡單線性迴歸分析

第肆章 研究結果與討論

第一節 虛擬環境與傳統視訊軟體環境對社會臨場感差異分析

本節之分析對應研究問題一之一，以虛擬環境組與傳統線上遠距教學組進行獨立樣本 t 檢定，分析兩組學生在虛擬環境與傳統視訊軟體環境教學中進行線上遠距同步教學，學生之社會臨場感是否具有顯著差異。下表 4-1 為兩組學生之社會臨場感程度獨立樣本 t 檢定分析表。由表 4-1 我們可以得知，分別有 15 位傳統線上遠距教學組與 16 位虛擬環境組包含在本次分析中，傳統線上遠距教學組的社會臨場感平均為 2.73，標準差為 0.676，虛擬環境組的社會臨場感平均為 4.24，標準差為 0.344。此外，可以看出兩組結果顯示差異非常顯著（ $t(29) = -7.885$, $p=0$ ）， p 值 $=0.00 < 0.05$ 代表傳統線上遠距教學組與虛擬環境組的社會臨場感具有顯著差異。由此可知，在遠距線上同步教學中，虛擬環境組之社會臨場感優於傳統線上遠距教學組。

表 4-1 社會臨場感獨立樣本 t 檢定摘要表

組別	N	Mean	SD	df	t	p
虛擬環境組	16	4.24	0.344	29	-7.885	.000
傳統線上遠距教學組	15	2.73	0.676			

本研究亦針對上述研究結果進行訪談以輔助量化資料，從訪談內容可以得知，以老師的觀點而言，虛擬環境組的同學討論的情況比傳統線上遠距教學組還要熱烈，因此感知到更為強烈的社會臨場感。虛擬教室當中的活動與同學們之間虛擬角色的互動都更能讓他們覺得自己和同學們身處於同個空間，而非僅透過電腦螢幕與同學們交流和創作。

「他們看得到對方的虛擬人物，再來就是他們可以在裡面移動，所以整體來說不會像是傳統視訊組的（同學）是面對一片白色的 PPT 去做討論，在討論的過程上面就比較熱絡。」（E 老師，授課教師，第一段第七行）

「…，他們在裡面是有互動的，會去找對方，找別同學，『你在哪裡？你怎麼飄在空中！』之類的，…，然後就會開始一起討論或一起創作。」（E 老師，授課教師，第一段第十五行）

而從兩組學生的訪談內容可以得知，虛擬環境組能夠從虛擬教室中看見同學的動作，進而得以同步在虛擬環境當中進行作品創作，能夠看見他們在討論的過程中有在考慮到其他同學的想法，再基於與同學們的互動表現出相對應的動作與交流，因此在創作的過程展現出相對高的社會臨場感。

「一起討論要做什麼樣的設計的時候，那個討論的時候就會像（同學真的在身邊的感覺）。」（A 學生，虛擬環境組，第一段第一行）

「可以看到對方的角色在那個教室裡面，相較於一般的遠距教學的軟體是看對方有沒有開鏡頭，才能感受到對方有沒有跟你一起在這個空間討論的感覺，讓我覺得很不一樣。」（B 學生，虛擬環境組，第一段第二行）

傳統線上遠距教學組則能看出他們覺得自己在創作時無法與對方順暢的進行交流，原因則是因為覺得自己會遇見同時與組員發話的狀況，無法判斷對方的行為，有時也會受到硬體設備的影響，所以試著以各種方式解決使用傳統視訊軟體時產生交流障礙的狀況，才得以完成作品的創作，展現出較低的社會臨場感。

「使用 Google meet 上課的時候會覺得創作的時候很困難，沒有辦法跟同學溝通，就會覺得溝通上會產生障礙。」（C 學生，傳統線上遠距教學組，第一段第七行）

「有時候我做了或說了什麼，但是他們可能（會因為網路卡頓）沒有辦法即時看到我在做什麼。」（D 學生，傳統線上遠距教學組，第一段第十行）

第二節 虛擬環境與傳統視訊軟體環境對視訊疲勞差異分析

本節之分析對應研究問題一之二，分析之方式與第二節相同，以虛擬環境組與傳統線上遠距教學組進行獨立樣本 t 檢定，分析兩組學生在虛擬環境與傳統視訊軟體環境教學中進行線上遠距同步教學，學生之視訊疲勞是否具有顯著差異。以下表 4-2 為兩組學生之視訊疲勞程度獨立樣本 t 檢定分析表。由表 4-2 我們可以得知，15 位傳統線上遠距教學組與 16 位虛擬環境組在本次分析中，傳統線上遠距教學組的視訊疲勞平均為 3.04，標準差為 0.786，虛擬環境組的視訊疲勞平均為 1.76，標準差為 0.554。因此，可以看出兩組結果顯示差異非常顯著($t(29) = 5.285, p = 0$)， p 值 $= 0.00 < 0.05$ 代表傳統線上遠距教學組與虛擬環境組的視訊疲勞具有顯著差異。由此可知，在遠距線上同步教學中，傳統線上遠距教學組之視訊疲勞程度大於虛擬環境組。

表 4-2 視訊疲勞獨立樣本 t 檢定摘要表

組別	N	Mean	SD	df	t	p
虛擬環境組	16	1.76	0.554	29	5.285	.000
傳統線上遠距教學組	15	3.04	0.786			

試以瞭解學生對於視訊疲勞的感受，老師的訪談內容表現出他觀測到兩組學生在進行課堂時所表現出的視訊疲勞是有非常顯著的差異的，虛擬環境組因為在虛擬教室中能夠探索與創作，因此這些互動的環節使他們能夠忘卻疲勞，沒有聽見他們特別提出視訊疲勞的症狀。而傳統線上遠距教學組則是因為感受不到新奇的感覺，對於進行課堂時則會明顯表現出疲憊與恍神的情況，覺得自己僅是像疫情期間坐在鏡頭前聽老師講課一樣。

「同學的反饋都是覺得這個虛擬教室是好玩的，比傳統的（上課方式）好玩，所以就會被這些虛擬教室的功能吸引了。虛擬教室組幾乎都沒有展現

出疲憊，……，也沒有身體不適，或是聽到有 3D 暈等的問題。」（E 老師，授課教師，第二段第五行）

在學生訪談內容的方面可以得知，虛擬環境組的學生明確指出在虛擬教室中上課能夠帶給他們新奇的感受，和以往的遠距線上同步教學有相當大的差異，能夠在虛擬的場景中自由移動會使他們覺得非常新鮮，因此沒有表現出身體或情緒上任何不適的狀況。

「沒有什麼不適的狀況。我覺得很新鮮是一定的，……，（這次實驗）還有虛擬的場景就還蠻酷的，會忍不住想要去跑一跑、看一下其他地方有什麼東西。」（A 學生，虛擬環境組，第二段第一行）

但傳統線上遠距教學組的同學則表示使用 Google meet 上課就和以往他們體驗過的遠距線上同步教學的方式相同，因此展現出較多視訊疲勞會出現的症狀，例如：眼睛乾澀、脖子痠痛、頭暈、恍神……，都是在訪談中有被學生提及的症狀，因此他們會試著做其他的事情希望能夠緩解不適的症狀，然而卻也因此使他們在課堂中分心，無法集中注意力。

「身體上面的狀況，我覺得低頭會讓脖子覺得不舒服吧。還聽到有人說，因為戴隱形眼鏡，他們一直看著（螢幕會覺得眼睛）有點乾。」（C 學生，傳統線上遠距教學組，第二段第一行）

「……以這種電子的方式上課後，時間一久下我會更不舒服，頭暈暈的感覺，比較沒有辦法跟現實一樣思想那麼清楚。疲憊的話可能會伴隨著暈的（感受），……，我會同時做一些別的事情，讓我自己比較沒有那麼疲憊，但就是會分心。」（D 學生，傳統線上遠距教學組，第二段第一行）

第三節 虛擬環境與傳統視訊軟體環境對學習成效差異分析

本節之分析對應研究問題一之三，同樣以虛擬環境組與傳統線上遠距教學組進行獨立樣本 t 檢定，分析兩組學生在虛擬環境與傳統視訊軟體環境教學中進行線上遠距同步教學，學生之學習成效是否具有顯著差異。以下表 4-3 為兩組學生之學習成效獨立樣本 t 檢定分析表。研究結果從表 4-3 中可以得知，15 位傳統線上遠距教學組與 16 位虛擬環境組在本次分析中，傳統線上遠距教學組的學習成效平均為 85.6，標準差為 7.827，虛擬環境組的學習成效平均為 88.75，標準差為 6.234。因而得知傳統線上遠距教學組與虛擬環境組之學習成效未達顯著差異（ $t(29) = -1.244, p = 0.224 > 0.05$ ）， p 值 $= 0.224 > 0.05$ 代表兩組在學習成效方面沒有特別顯著的區別。

表 4-3 學習成效獨立樣本 t 檢定摘要表

組別	N	Mean	SD	df	t	p
虛擬環境組	16	88.75	6.234	29	-1.244	.224
傳統線上遠距教學組	15	85.6	7.827			

在本研究中，為瞭解實驗前學生對於此次上課內容的瞭解程度，因此訪談時也詢問了老師與學生在本次實驗之前學生對於本次課程內容的瞭解狀況，根據受訪者的回覆，本班學生在實驗之前對於課程的內容並沒有相當透徹的瞭解與涉略，僅具備最基礎的美感鑑賞能力，大略能分辨出作品的好壞。而受訪者的回答如下：

「跟以往的班級相較之下，這個班（的瞭解程度）應該會比以往（一類組學生比較多）的班級稍微低一些。」（E 老師，授課教師，第三段第四行）

「這學期上的課程，名字（指課堂中專有名詞）都有聽過，可是內容都不是很瞭解，日常就是比較少接觸（藝術領域）。」（C 學生，傳統線上遠距教學組，第三段第一行）

而由於兩組間學習成效並無看出顯著差異，因此本研究試以師生之角度探討學生之學習過程。老師表示對於兩組間的學習成效不顯著的結果是在他的預料之內的，虛擬環境組的學生表現出高度的興趣與討論，然而這僅針對「討論」的部分，對於「測驗」的方面則可能會因被教室的新奇功能分心而導致兩組的學習成效平均分數拉近，因此看不出兩組之間的顯著差異，若是讓學生長期使用虛擬環境，排除被新奇感影響的因素，虛擬教室的高度互動性還是能維持住，才有可能在兩組間的學習成效展現出顯著的差異。

「長期來看，我自己的預測或推估，（虛擬教室）就是一定會比例如像 Google Meet 這種傳統的視訊軟體（學習成效還高）。」（E 老師，授課教師，第三段第二十行）

但從學生的訪談內容也表現出，兩組學生對於聽取老師的上課內容都是對他們在填寫學習成效測驗時是有所幫助的，他們在討論之餘也有從講述教學法的過程中吸收課堂內容的知識，因此也解釋了為何兩組的測驗成績都遠高於學習目標所設定的及格分數（正確率 60%）。

「雖然操作不太習慣，但是我覺得學習成效還是高的。有吸收有學習到東西的感覺，比 Google Meet 好多了。」（A 學生，虛擬環境組，第三段第一行）

「如果在完全沒有上過這些課程，直接去寫這些選擇題的話，會有點一頭霧水的感覺，但是在上完這次課程之後再去寫，就比較沒有那麼徬徨。」（C 學生，傳統線上遠距教學組，第三段第一行）

第四節 社會臨場感對於視訊疲勞影響分析

本節之分析對應研究問題二之一，以簡單線性迴歸檢驗學生之社會臨場感對於視訊疲勞之影響。以下表 4-4 為整體學生以社會臨場感作為自變項，視訊疲勞作為依變項之簡單線性迴歸分析表。研究結果從表 4-4 可以得知，R 值為 0.664， ΔR 為 0.422，R 平方為 0.441，表示社會臨場感可以解釋 44.1% 的視訊疲勞變異，ANOVA 顯著性結果為 0.000，表示自變項社會臨場感對於依變項視訊疲勞有顯著的解釋性，因此若要預測視訊疲勞方程式為：視訊疲勞 = $4.731 - 0.669 \times$ 社會臨場感，根據以上分析能夠得知，自變項社會臨場感對於依變項視訊疲勞具有顯著的影響。

表 4-4 社會臨場感對於視訊疲勞簡單線性迴歸分析摘要表

	非標準化係數	顯著性	R	R ²	ΔR
(常數)	4.731	.000	-	-	-
視訊疲勞	-.669	.000	.664	.441	.422

從本研究的訪談內容中，學生們表達了在遠距教學中更迫切的希望感受到老師和同學的存在，透過與他們的互動來減輕自己在課堂上分心和疲憊的情況。他們希望能夠在這種上課方式中感受到與同學共同討論發想的心情，並使自己忘卻疲勞專注於課程當中。特別是在使用 Google Meet 進行遠距教學時，學生們表達了對教學品質受到嚴重影響的擔憂。

「以目前的技術我覺得目前是不太喜歡 (Google meet)，我覺得會蠻嚴重影響到教學品質的。……，遠距教學就只注重在教學，……，(應該要) 老師給我們一個概念，讓我們幾個學生去討論，要真的有想過才會進到自己的腦袋裡面。」(D 學生，傳統線上遠距教學組，第四段第一行)

學生的訪談內容顯示雖然減少通勤時間是一件好事，但在平常與同學交流時，遠距教學只注重在教學，沒有像下課時間跟同學交流的機會，或者在課堂上與同

學互動的機會。他們認為需要增加交流的機會，例如老師給予一個概念後，讓幾個學生進行討論，才會真正引起他們的思考。能夠多一些與同學交流的感覺，會讓他們更專心參與課堂，不再只有老師單方面灌輸知識，也不確定自己是否完整吸收了知識。透過與同學的交流、討論和創作，會讓他們更深入地學習。此外，學生們認為遠距教學因為是平面的概念，所以缺乏生動感，無法看到老師的表情、肢體動作或者老師在黑板上的寫字等，只能看到螢幕。因此，學生們認為這樣更容易引起他們想要睡覺的感覺。

「遠距因為是平面的概念，所以就沒有那麼生動了，老師的表情、肢體動作或老師在寫黑板那些都看不到，只看到螢幕，所以我覺得這樣會更容易引起想睡覺的感覺。」（D學生，傳統線上遠距教學組，第四段第八行）

綜上所述，社會臨場感對於視訊疲勞在遠距教學中具有影響。學生們渴望感受到與老師和同學的互動，透過交流、討論和創作與同學共同學習，同時減輕在遠距教學中的疲勞感。對於遠距教學的設計和實施，應該考慮如何增加互動和交流的機會，以提高學生的參與度和學習效果。

第五節 社會臨場感對於學習成效影響分析

本節之分析對應研究問題二之二，以簡單線性迴歸檢驗學生之社會臨場感對於學習成效之影響。以下表 4-5 為整體學生以社會臨場感作為自變項，學習成效作為依變項之簡單線性迴歸分析表。研究結果從表 4-5 可以得知，R 值為 0.047， ΔR 為 -0.032，R 平方為 0.002，表示社會臨場感無法解釋視訊疲勞變異，ANOVA 顯著性結果為 0.800，表示自變項社會臨場感對於依變項視訊疲勞不具有顯著的解釋性，因此根據以上分析能夠得知，自變項社會臨場感對於依變項學習成效未達顯著的影響。

表 4-5 社會臨場感對於學習成效簡單線性迴歸分析摘要表

	非標準化係數	顯著性	R	R ²	ΔR
(常數)	88.506	.000	-	-	-
視訊疲勞	-.365	.800	.047	.002	-.032

本研究的目的是探討社會臨場感對學習成效的影響，並從師生的角度進行了訪談，以瞭解他們對於不同變項之間的關係的看法。儘管量化結果並未顯示出變項之間的顯著關係，然而透過訪談內容的補足，我們得出以下結論。在老師的訪談中，他強調線上教學策略應該注重與學生之間的互動，並呼籲需要明確規劃這方面的工作。這樣的互動可以確保學生專注於課程，並確保學生對學習概念的理解，這樣才能夠媲美傳統的面對面授課，持續維持學生的注意力。儘管量化結果未能確認社會臨場感對學習成效的顯著影響，但從老師的訪談中可以看出，學生的社會臨場感行為（如專注和投入討論）受到學習內容和方式的影響。因此，在線上教學中，教師應該注重與學生之間的互動，透過明確的規劃和策略來確保學生的專注和理解。雖然量化結果未能確認社會臨場感對學習成效的潛在影響，但透過師生訪談內容的補充，我們發現學生在學習過程中展現出的社會臨場感行為受到課程內容和方式的影響。同時，教師的訪談也強調了在線上教學中與學生之

間的互動的重要性。這些結果提供了對教學實踐的有價值的啟示，教師在線上教學中應該注重設計和實施具有互動性的策略，以提高學生的專注度和學習成效。

「教師對於線上教學的策略上面要有非常多跟學生之間的互動，我覺得要很明確的去規劃。……，跟學生的之間的互動可以去確保學生有（專注）在課程當中，以及確保學生有理解這個概念，（才有可能媲美）傳統的室內面對面授課，一直不斷的把學生的注意力維持住。」（E 老師，授課教師，第四段）

此外，從學生的訪談中也提供了有價值的洞察。學生們表達了希望透過討論來提高學習成效的渴望。特別是在虛擬環境組中的學生，已經在課程中有充足的討論機會，並未特別提出增加討論層面的互動需求。這意味著在虛擬環境中進行討論可以對學習成效產生積極影響。另外，學生強調增加與同學之間的互動有助於提高學習成效。他們認為，透過與同學的討論可以引導他們進行概念思考，使他們對課堂內容有更深刻的印象。他們認為，在遠距教學中增加與同學之間的交流可以讓他們更專心的參與課堂，不僅僅是被動地接受老師灌輸的知識。這種與同學的交流、討論和創作能夠讓學生更深入理解學習內容。

「跟同學討論的時候跟比起只聽老師講會讓我更有在吸收東西的感覺，能夠主動引導我去進行一些概念思考，讓我對課堂內容更有印象。」（C 學生，傳統線上遠距教學組，第四段第二行）

綜合以上訪談內容，儘管量化結果未能顯示出明確的關係，但透過訪談可以看出，社會臨場感行為表現、虛擬環境中的討論以及與同學之間的互動對學習成效具有重要影響。因此，在教學實踐和線上學習環境的設計中，創造一個積極互動的學習環境，鼓勵學生積極參與討論和交流，將有助於提升他們的學習成果。

第五章 研究結論與建議

本研究旨在探討在虛擬環境與傳統視訊軟體環境中教學對於學習活動產生的效果之差異，而其差異分別在於對視訊疲勞、社會臨場感及學習成效之影響，以及學生在體驗線上教學活動後所產生之社會臨場感與視訊疲勞對於學習成效之影響。為達成上述研究目的，本研究建置了模擬同步線上遠距教學之實驗環境，讓兩組學生分別上課以觀測學生之學習狀況，再根據實驗結果，推展出本篇之研究結論，並提出後續之研究建議以供後續研究者參考。本章節共分為兩節，依序為研究結論與研究建議。

第一節 研究結論

一、虛擬環境組之社會臨場感優於傳統線上遠距教學組

本研究推論虛擬環境組的學生在進行遠距線上同步教學時所感知到的社會臨場感優於傳統線上遠距教學組，這點與 Manuel（2022）的研究成果不謀而合。傳統視訊軟體雖然對於學生來說更為直覺、熟悉，使用與操作上也更容易因應課堂內容完成討論時的指定任務，但是虛擬環境多人線上社交平臺 Mozilla Hubs 使用起來卻更加有趣，也因此提高了學生在課堂中的臨場感，進而表現出虛擬環境對於課堂中臨場感的提升是有所助益的。

而根據訪談結果可以得知，虛擬環境組討論熱絡的程度比傳統視訊組熱絡非常多，因為傳統線上遠距教學組利用簡報進行創作比較偏向平面的概念，沒辦法感受到太多與同學同在一個空間的感覺，所以他們在共同討論時會出現如同 Bailenson（2021）所提及，諸如多人同時發話影響交流等問題。而虛擬環境組的同學可以從虛擬教室中看見對方的角色在做什麼，進而展開有效的討論與交流，所以在創作的過程會覺得比較有趣，比較能感受到和同學一同創作的樂趣，同學們在虛擬教室中受到創作的限制比較少，因此學生更願意去嘗試進行創作，因此使虛擬環境組能在實驗過程中感受到比傳統線上遠距教學組更高的社會臨場感。

二、傳統線上遠距教學組之視訊疲勞大於虛擬環境組

在視訊疲勞的研究結果分析顯示視訊疲勞在兩組遠距線上同步教學中，傳統線上遠距教學組所感知到的視訊疲勞是大於虛擬環境組的，這點也與 Fuller (2021) 的研究擁有類似的結果，在虛擬環境多人線上社交平臺 Mozilla Hubs 進行小組討論或反饋彼此的學習成果，與使用傳統視訊軟體相比，更能夠讓學生減輕視訊疲勞的程度，透過在虛擬環境中上課創造出一種令人感到新鮮的感受，因此才能感受到較低的視訊疲勞。

從訪談內容也可以得知，傳統線上遠距教學組在課堂期間明顯出現身體疲勞或是恍神的狀況，也有學生覺得眼睛痠痛，甚至頭暈，因此造成學生分心，試著做其他課堂外的瑣事來緩解症狀，使課堂無法順利進行，展現出與 Riedl (2022)、Solis (2019) 兩位學者所言相符的視訊疲勞症狀。但在訪談虛擬環境組時同學們並沒有表達出身體不適的狀況出現，因為他們覺得這種上課方式很新奇，會想一直去探索四周而忘卻疲勞，這就和 Iqbal and Campbell (2022) 所發現的研究結果是相當類似的，虛擬環境能夠幫助學生感受更真實的方式互動，彷彿讓他們身處於實體空間中與同學進行創作與討論，因此新奇、擬真的感受更能夠幫助他們免於視訊疲勞。

三、虛擬環境組與傳統線上遠距教學組之學習成效並不會受到影響

本研究發現兩組學生在體驗完為期兩週的課程後之學習成效並沒有顯著的差異性，這也與 Selverian and Hwang (2003) 觀測到的結果有些類似，他們也表示大多數的研究還未能將臨場感與學習成效有所連結，視訊疲勞也較少涉及學習成效的探討，因此尚需更加注重課程設計時在教學設計上善用兩種軟體各自的優勢以突顯差異性。但本研究也發現兩組學生的學習成效分數都遠高於學習目標所設定的及格分數（正確率 60%），因此本研究推測尚需考慮教學內容的適切性以及教學時間的長度，並且考慮將學生討論創作出的作品納入評估學習成效的標準

之一，因為從老師與學生的訪談內容都可以看出學生在討論時的熱烈其實是有助於學生在吸收課堂內容的。

另外，從訪談內容也可以得知，學生在本次實驗前對課程沒有到非常瞭解，大概僅具備基礎美感鑑賞能力，但老師推測虛擬環境組因為分心於探索教室，被教室的功能吸引，導致兩組學生成績被拉近，也可能是兩組學習狀況相似的原因之一。然而如果單以討論的層面來看待，虛擬環境組確實是有比較好的成效，但因為這次是用選擇題來決定學習成效的高低，無法看出討論時的學習成效狀況，因此兩組之間的學習成效不顯著是可以預期的。老師表示若是能夠再延長實驗的實施時間或許可以看出更明顯的成效，因為本次實驗是學生們初次接觸虛擬教室，難免會被新奇的感覺影響，因此一旦拉長使用時間，久而久之對於虛擬教室的新奇感就會降低，但是虛擬教室互動性高的狀況是不會減低的，因此長期來看還是有可能會出現虛擬環境組的學習成效比傳統線上遠距教學組好的情況。

四、社會臨場感對於視訊疲勞具有顯著影響

從本研究能夠得知，遠距線上同步教學中缺乏社會臨場感對學生的視訊疲勞產生了重要影響。學生們強烈渴望在教學過程中感受到與老師和同學的存在，並通過與他們的互動來減輕自己在課堂上分心和疲憊的情況。學生們表示，在遠距教學中，他們缺乏與同學交流的機會，希望老師能夠給予一個概念或問題，然後讓幾個學生一起進行討論。這樣的互動和交流能夠引起他們的思考，並使他們更加專注和參與課堂。透過與同學的交流、討論和創作，學生能夠更深入的學習，從不同的角度理解和探索知識。此外，學生們指出如 Google Meet 遠距教學的平面性質也對他們的學習產生了負面影響。在使用 Google Meet 進行遠距線上同步教學中，他們無法看到老師的表情、肢體動作或在黑板上的寫字等細節，僅能透過螢幕觀察。這種缺乏生動感的情境容易引起學生的睡意和分心，使他們難以集中注意力，進而影響他們對課程內容的理解和吸收。因此，在設計和

實施遠距線上同步教學的內容時，需要考慮如何增加互動和交流的機會，以提高學生的參與度和學習效果。教師可以運用各種教學工具和平臺，例如討論區、小組任務或合作專案，促進學生之間的合作和互動。此外，教師應該鼓勵學生積極參與討論，提出問題並回答同學的問題，建立一個互相學習和支持的環境。同時，教師在遠距教學中也可以採取一些策略來增加生動感，例如本研究使用虛擬角色試圖與學生互動，或使用多媒體素材等方式來豐富教學內容。這樣可以更好的引起學生的興趣和注意力，使他們更積極參與和專注於課程，達成如Manuel（2022）的研究所希望企及的，表現出虛擬環境對於課堂中臨場感的提升是有所助益的。

總結而言，遠距線上同步教學的社會臨場感對學生的視訊疲勞具有重要影響。增加互動和交流的機會可以減輕學生的疲勞感，提高他們的參與度和學習效果。同時，創造生動感的教學環境也可以增強學生的專注力和學習動機。因此，在遠距教學的設計和實施中，需要重視這些方面，以促進學生的全面發展和學習成效。

五、社會臨場感對於學習成效並不會造成影響

本研究的學生所展現出的社會臨場感對於他們的學習成效並不會造成測驗成績方面的影響，本研究推斷學習成效可能是因為學習成效測驗的信度沒有達到相當可信的程度（ $\alpha = 0.8 \sim 0.9$ ）而影響結果，另外，本次實驗僅將學生的考試作答內容作為評估學習成效的方式，因此學生雖然在測驗方面皆取得了頗為理想的成績，但也出現部分全班皆答對而使信度降低的題項。（例如：第一部分第 1 題答對率 93.5%、第 7 題答對率 96.8%，第二部分第 1 題答對率 100%、第 4 題答對率 96.8%，第三部分第 1、2 題答對率 100%等）

然而從針對受訪者的訪談內容可以得知，學生在學習過程中所表現出的社會臨場感行為表現其實會因教學的內容與策略所展現出的學習成效而受到影響，例如兩組其實都非常喜歡並投入課堂中討論的環節，但討論後所創作的作品沒有被

列入評估學習成效的標準之一，也可能是沒有展現出統計結果顯著的原因之一。因此要是能更加重視並納入評估討論作品的環節，本研究推測便可能達到如 Ferrington and Loge (1992) 所設想，讓學生在虛擬環境的教室中充分發揮學生的個人能力以參與課堂討論，使他們在課堂中扮演較為積極的角色，並且也針對傳統線上遠距教學組發展更多適合進行討論的課堂內容，會比起以往在傳統的教學方式中讓學生總扮演被動聽取課堂內容的角色，更能牽起各變項之間的關聯性，達到學習的效果。

第二節 研究建議

一、虛擬環境的延伸

本研究僅針對使用虛擬的場景與角色跟傳統視訊軟體上課環境的差別進行討論，建議未來能再發展虛擬空間與虛擬角色兩者各別的相關研究，例如：虛擬場景使用的色彩、布置、擺設，或是虛擬角色的外觀樣貌造成的影響……，以利後續研究之改善。

二、教材內容與測驗題項的改善

本研究以新媒體藝術課程中的基礎排版、點線面以及色彩學作為單元主題而建置本次實驗。建議未來能再嘗試融入更多不同類型的課程，諸如劇本的撰寫、行銷企劃發想等，以更多元的課程面向獲取不同的學習成果。學習成效測驗的方面更應配合課程教材並仔細斟酌題目難易度再進行設計，以取得更具鑑別度的測驗成績，促使研究結果顯著。

三、增加樣本數

此次實驗結果中僅使用一個班級拆分成兩組分別上課，有可能是造成研究結果不顯著之原因，因此本研究建議未來能夠增加樣本數進行更加完善的探討，以達顯著效果。

參考文獻

- 林維真。(2012a)。同步線上學習。國家教育研究院—雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網。取自：<http://terms.naer.edu.tw/detail/1678790/>
- 林維真。(2012b)。非同步線上學習。國家教育研究院—雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網。取自：<http://terms.naer.edu.tw/detail/1678802/>
- 杜瑞澤、邱淑萍、莊立文、朱維政。(2013)。遠距教學之線上學習成效影響因子之研究。文化創意產業研究學報，3(4)，157-166。
- 黃格崇、陳呈容。(2013)。發展同步遠距教學之執行策略與應用研究。文化創意產業研究學報，3(4)，167-174。
- Aagaard, J. (2022). On the dynamics of Zoom fatigue. *Convergence*, 13548565221099711.
- Achterbosch, L., Pierce, R., & Simmons, G. (2008). Massively multiplayer online role-playing games: the past, present, and future. *Computers in Entertainment (CIE)*, 5(4), 1-33.
- Al-Marouf, R. S., Salloum, S. A., Hassanien, A. E., & Shaalan, K. (2020). Fear from COVID-19 and technology adoption: the impact of Google Meet during Coronavirus pandemic. *Interactive Learning Environments*, 1-16.
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Research commentary: Technology-mediated learning—A call for greater depth and breadth of research. *Information systems research*, 12(1), 1-10.
- Allport, G. (1985). The historical background of social psychology. In G. Lindzey & E. Aronson (Eds.).
- Aristovnik, A., Keržič, D., Ravšelj, D., Tomaževič, N., & Umek, L. (2020). Impacts of the COVID-19 pandemic on life of higher education students: A global perspective. *Sustainability*, 12(20), 8438.
- Bailenson, J. N. (2021). Nonverbal overload: A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue.
- Bailenson, J. N., Blascovich, J., Beall, A. C., & Loomis, J. M. (2003). Interpersonal distance in immersive virtual environments. *Personality and social psychology bulletin*, 29(7), 819-833.
- Bente, G., Rüggenberg, S., Krämer, N. C., & Eschenburg, F. (2008). Avatar-mediated networking: Increasing social presence and interpersonal trust in net-based collaborations. *Human communication research*, 34(2), 287-318.
- Biocca, F. (1997). The cyborg's dilemma: Progressive embodiment in virtual environments. *Journal of computer-mediated communication*, 3(2), JCMC324.
- Biocca, F., Burgoon, J., Harms, C., & Stoner, M. (2001). Criteria and scope conditions for a theory and measure of social presence. *Presence: Teleoperators and*

virtual environments.

- Biocca, F., Harms, C., & Burgoon, J. K. (2003). Toward a more robust theory and measure of social presence: Review and suggested criteria. *Presence: Teleoperators & virtual environments*, 12(5), 456-480.
- Biocca, F., Kim, T., & Levy, M. R. (1995). The vision of virtual reality. *Communication in the age of virtual reality*, 3-14.
- Blascovich, J., Loomis, J., Beall, A. C., Swinth, K. R., Hoyt, C. L., & Bailenson, J. N. (2002). Immersive virtual environment technology as a methodological tool for social psychology. *Psychological inquiry*, 13(2), 103-124.
- Bossé, M. J., & Rider, R. L. (2005). Investigating distance professional development: Lessons learned from research. *Proceedings of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Roanoke, VA.
- Bouras, C., & Philopoulos, A. (1998). Distributed virtual reality environments over web for distance education. *Proceedings of EDEN Conference*,
- Bricken, M., & Byrne, C. M. (1993). Summer students in virtual reality: A pilot study on educational applications of virtual reality technology. In *Virtual Reality* (pp. 199-217). Elsevier.
- Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, 49(1), 3-18.
- Cho, Y. H., Yim, S. Y., & Paik, S. (2015). Physical and social presence in 3D virtual role-play for pre-service teachers. *The Internet and Higher Education*, 25, 70-77.
- Committee, J. I. S. (2009). Effective practice in a digital age. In: JISC Bristol.
- Dickey, M. D. (2003). Teaching in 3D: Pedagogical affordances and constraints of 3D virtual worlds for synchronous distance learning. *Distance education*, 24(1), 105-121.
- Dillenbourg, P., Schneider, D., & Synteta, P. (2002). Virtual learning environments. *Proceedings of the 3rd Hellenic conference information & communication technologies in education*,
- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021). Metaverse for social good: A university campus prototype. *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia*,
- Ekman, I., Chanel, G., Järvelä, S., Kivikangas, J. M., Salminen, M., & Ravaja, N. (2012). Social interaction in games: Measuring physiological linkage and social presence. *Simulation & Gaming*, 43(3), 321-338.
- Fauville, G., Luo, M., Queiroz, A. C., Bailenson, J. N., & Hancock, J. (2021). Zoom

- exhaustion & fatigue scale. *Computers in Human Behavior Reports*, 4, 100119.
- Ferrington, G., & Loge, K. (1992). Virtual reality: a new learning environment. *Quick*(45), 23-26.
- Fosslien, L., & Duffy, M. W. (2020). How to combat zoom fatigue. *Harvard Business Review*, 29, 1-6.
- Fuady, I., Sutarjo, M. A. S., & Ernawati, E. (2021). Analysis of students' perceptions of online learning media during the Covid-19 pandemic (Study of e-learning media: Zoom, Google Meet, Google Classroom, and LMS). *Randwick International of Social Science Journal*, 2(1), 51-56.
- Fuller, E. G. (2021). WIP: Mozilla Hubs Classes Fight Feelings of Isolation and Online Fatigue. 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access,
- Gartner Research. (2022, January 31). *Gartner Magic Quadrant for Meeting Solutions*. Gartner Research. www.gartner.com/en/documents/3991618/magic-quadrant-for-meeting-solutions
- Guralnick, D., Auer, M. E., & Poce, A. (2021a). *Innovations in Learning and Technology for the Workplace and Higher Education: Proceedings of" The Learning Ideas Conference" 2021* (Vol. 349). Springer Nature.
- Guralnick, D., Auer, M. E., & Poce, A. (2021b). *Innovations in Learning and Technology for the Workplace and Higher Education: Proceedings of" The Learning Ideas Conference" 2021* (Vol. 349). Springer Nature.
- Hamalainen, R. (2008). Designing and evaluating collaboration in a virtual game environment for vocational learning. *Computers & Education*, 50(1), 98-109.
- Hiltz, S. R. (1994). *The virtual classroom: Learning without limits via computer networks*. Intellect Books.
- Holmberg, B. (1985). The feasibility of a theory of teaching for distance education and a proposed theory.
- IJsselsteijn, W. A., De Ridder, H., Freeman, J., & Avons, S. E. (2000). Presence: concept, determinants, and measurement. Human vision and electronic imaging V,
- Initiative, E. L. (2006). Seven things you should know about virtual worlds. *Retrieved March, 30, 2009*.
- Iqbal, M. Z., & Campbell, A. G. Metaverse as Tech for Good: Current Progress and Emerging Opportunities. *Available at SSRN 4150689*.
- Jarmon, L., Traphagan, T., Mayrath, M., & Trivedi, A. (2009). Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in Second Life. *Computers & Education*, 53(1), 169-182.
- Kalyuga, S. (2007). Enhancing instructional efficiency of interactive e-learning

- environments: A cognitive load perspective. *Educational Psychology Review*, 19(3), 387-399.
- Keller, A. S., Davidesco, I., & Tanner, K. D. (2020). Attention matters: How orchestrating attention may relate to classroom learning. *CBE—Life Sciences Education*, 19(3), fe5.
- Kendon, A. (2004). *Gesture: visible action as utterance*. Cambridge (Mass.).
- Khan, B. H. (1998). Web-based instruction (wbi): an introduction. *Educational media international*, 35(2), 63-71.
- Kim, J. (2011). Developing an instrument to measure social presence in distance higher education. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 763-777.
- Klein, P., Ivanjek, L., Dahlkemper, M. N., Jeličić, K., Geyer, M.-A., Küchemann, S., & Susac, A. (2021). Studying physics during the COVID-19 pandemic: Student assessments of learning achievement, perceived effectiveness of online recitations, and online laboratories. *Physical review physics education research*, 17(1), 010117.
- Kontogeorgiou, A. M., Bellou, J., & Mikropoulos, T. A. (2008). Being inside the Quantum Atom. *PsychNology Journal*, 6(1).
- Kozma, R. B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 7-19.
- Le, D. A., MacIntyre, B., & Outlaw, J. (2020). Enhancing the experience of virtual conferences in social virtual environments. 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW),
- Lederman, D. (2020). Faculty confidence in online learning grows. *Inside Higher Education*.
- Lee, H., Woo, D., & Yu, S. (2022). Virtual Reality Metaverse System Supplementing Remote Education Methods: Based on Aircraft Maintenance Simulation. *Applied Sciences*, 12(5), 2667.
- Manuel, M. B. (2022). *An Examination of Presence and Engagement in Video Conferencing Systems and Virtual Environments* [Virginia Tech].
- Märchidan, A. (2019). More technologized is not more educated. 2019 11th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI),
- Matsika, C., & Zhou, M. (2021). Factors affecting the adoption and use of AVR technology in higher and tertiary education. *Technology in Society*, 67, 101694.
- McWhirter, J. L. (2020). Are You Zoomed Out? *The Choral Journal*, 61(2), 41-48.
- Mikropoulos, T. A. (2006). Presence: a unique characteristic in educational virtual environments. *Virtual Reality*, 10(3), 197-206.

- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780.
- Mikropoulos, T. A., & Strouboulis, V. (2004). Factors that influence presence in educational virtual environments. *CyberPsychology & Behavior*, 7(5), 582-591.
- Minsky, M. (1980). Telepresence.
- Monahan, T., McArdle, G., & Bertolotto, M. (2008). Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers & Education*, 50(4), 1339-1353.
- Moore, M. G., & Kearsley, G. (1996). *Distance education: A system view*. Wadsworth.
- Morris, B. (2020). Why does Zoom exhaust you? Science has an answer. *Wall Street Journal*, 27.
- Nadler, R. (2020). Understanding “Zoom fatigue”: Theorizing spatial dynamics as third skins in computer-mediated communication. *Computers and Composition*, 58, 102613.
- Nesher Shoshan, H., & Wehrt, W. (2022). Understanding “Zoom fatigue”: A mixed-method approach. *Applied Psychology*, 71(3), 827-852.
- New Media Consortium & the EDUCAUSE Learning Initiative (ELI). (2007, September 2). *2007 Horizon Report*. <http://www.nmc.org/horizon>
- Park, S., & Kim, S. (2022). Identifying World Types to Deliver Gameful Experiences for Sustainable Learning in the Metaverse. *Sustainability*, 14(3), 1361.
- Peper, E., Wilson, V., Martin, M., Rosegard, E., & Harvey, R. (2021). Avoid Zoom fatigue, be present and learn. *NeuroRegulation*, 8(1), 47-47.
- Peper, E., & Yang, A. (2021). Beyond Zoom fatigue: Re-energize yourself and improve learning. *Academia Letters*, 257, 1-7.
- Rheingold, H. (2000). *The virtual community, revised edition: Homesteading on the electronic frontier*. MIT press.
- Riedl, R. (2022). On the stress potential of videoconferencing: definition and root causes of Zoom fatigue. *Electronic Markets*, 32(1), 153-177.
- Roberts, F., Margutti, P., & Takano, S. (2011). Judgments concerning the valence of inter-turn silence across speakers of American English, Italian, and Japanese. *Discourse Processes*, 48(5), 331-354.
- Robertson, J., & Despa, J. O. (2002). Ghostwriter: Educational drama and presence in a virtual environment. *Journal of computer-mediated communication*, 8(1), JCMC811.
- Robertson, J., & Good, J. (2003). Using a collaborative virtual role-play environment to foster characterisation in stories. *Journal of Interactive Learning Research*, 14(1), 5-29.

- Rump, J., & Brandt, M. (2020). Zoom-fatigue. *Eine Studie des Instituts für Beschäftigung und Employability. IBE, Ludwigshafen (September 2020)*.
- Salim, J., Tandy, S., Arnindita, J. N., Wibisono, J. J., Haryanto, M. R., & Wibisono, M. G. (2022). Zoom fatigue and its risk factors in online learning during the COVID-19 pandemic. *Medical Journal of Indonesia*, 31(1), 13-19.
- Schroeder, R. (2002). Copresence and interaction in virtual environments: An overview of the range of issues. Presence 2002: Fifth international workshop,
- Schwaab, J., Kman, N., Nagel, R., Bahner, D., Martin, D. R., Khandelwal, S., Vozenilek, J., Danforth, D. R., & Nelson, R. (2011). Using second life virtual simulation environment for mock oral emergency medicine examination. *Academic Emergency Medicine*, 18(5), 559-562.
- Selverian, M. M., & Hwang, H. S. (2003). In search of presence: A systematic evaluation of evolving VLEs. *Presence*, 12(5), 512-522.
- Short, J., Williams, E., & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. Toronto; London; New York: Wiley.
- Singh, R., & Awasthi, S. (2020). Updated comparative analysis on video conferencing platforms-zoom, google meet, microsoft teams, webex teams and gotomeetings. *EasyChair Preprint*, 4026, 1-9.
- Sklar, J. (2020). Zoom fatigue's taxing the brain. Here's why that happens. *National Geographic*, 24.
- Solis, B. (2019). How managers can help workers tackle digital distractions. *MIT Sloan Management Review*, 60(4), 1-3.
- Speidel, R., Schneider, A., Körner, J., Grab-Kroll, C., & Öchsner, W. (2021). Did video kill the XR star? Digital trends in medical education before and after the COVID-19 outbreak from the perspective of students and lecturers from the faculty of medicine at the University of Ulm. *GMS Journal for Medical Education*, 38(6).
- Stefanile, A. (2020). The transition from classroom to Zoom and how it has changed education. *Journal of social science research*, 16, 33-40.
- Wei, C.-W., & Chen, N.-S. (2012). A model for social presence in online classrooms. *Educational Technology Research and Development*, 60(3), 529-545.
- Wiederhold, B. K. (2021). Zoom 3.0: Is Your Avatar Ready? In (Vol. 24, pp. 501-502): Mary Ann Liebert, Inc., publishers 140 Huguenot Street, 3rd Floor New
- Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtual reality. *Technical Publication R-93-9, Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center, Seattle: University of Washington*.
- Winn, W., Hoffman, H., Hollander, A., Osberg, K., Rose, H., & Char, P. (1999).

- Student-built virtual environments. *Presence: Teleoperators & virtual environments*, 8(3), 283-292.
- Winn, W., & Windschitl, M. (2000). Learning science in virtual environments: the interplay of theory and experience. *Themes in Education*, 1(4), 373-389.
- Wolf, C. R. (2020). Virtual platforms are helpful tools but can add to our stress. *Psychology Today*, 14.
- Zhang, C., & Zigurs, I. (2009). An exploratory study of the impact of a virtual world learning environment on student interaction and learning satisfaction. *AMCIS 2009 Proceedings*, 424.



附錄一 社會臨場感量表

以下題目是衡量您對於各題項的看法，總共分成五個等級，請您依實際的狀況，在您認為最適當的「□」內打勾。	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
相互關注和支持					
1. 我在做決定時會尊重別人的意見。					
2. 我覺得其他參與者在做決定時有尊重我的意見。					
3. 其他人的行為會影響了我的作為。					
4. 我試著專注於小組間的討論。					
5. 我會密切關注其他參與者。					
6. 線上小組活動幫助我更有效率的學習。					
情感聯繫					
7. 我感覺就像能親自接近班上的其他參與者。					
8. 我喜歡與其他參與者分享我的個人故事。					
9. 我對班上的其他參與者有了很多瞭解。					
10. 我被其他參與者的情緒影響了。					
11. 我會呼喊其他參與者的名字。					
社群意識					
12. 即便不在同個空間裡，我仍是團體中的一份子。					
13. 我能夠形成一種社群意識。					
14. 我覺得其他同學試圖形成一種社群意識。					
15. 我和其他同學一起完成了課堂中的任務。					
開放式溝通					
16. 我覺得其他參與者認同我的觀點。					
17. 我的意見對其他參與者來說很清楚。					
18. 我喜歡與其他參與者交流想法。					
19. 我能輕易理解其他參與者對我的評論的反應。					

附錄二 視訊疲勞量表

以下題目是衡量您對於各題項的看法，總共分成五個等級，請您依實際的狀況，在您認為最適當的「□」內打勾。	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
一般疲勞					
1. 我感到疲倦。					
2. 我感到筋疲力盡。					
3. 我感到精神枯竭。					
視覺疲勞					
4. 我的視線變得模糊。					
5. 我的眼睛感到不適。					
6. 我感到眼部周圍疼痛。					
社交疲勞					
7. 我會避免出現在社交場合。					
8. 我只想要自己一個人。					
9. 我會需要屬於自己的時間。					
動機疲勞					
10. 我害怕不得不去做事。					
11. 我覺得甚麼都不想做。					
12. 我經常感到太累而沒空做其他事情。					
情緒疲勞					
13. 我感到情緒低落。					
14. 我感到煩躁。					
15. 我覺得心情不好。					

附錄三 學習成效測驗

一、基礎排版

*對照理解事項、支線、關鍵技能-1.

1. 人的視覺習慣，下列敘述何者正確？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 1-1)
(A)由左至右 (B)由下至上 (C)由右至左 (D)以上皆是
2. 曉華想要創立自己的自媒體品牌，請問他應該將品牌 Logo 放在影片的何處會有較佳的視覺效果呢？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 1-1)
(A)右上 (B)中上 (C)左上 (D)中下
3. 小名設計好了自己的作品要去送印，老闆卻跟他說出血不夠，請問小名可能忽略了什麼問題呢？
(對照新 3-V-2、Behavior (行為) 1-2)
(A)小名在往印刷廠的路上不小心跌倒，老闆見狀請小名先去看醫生
(B)小名將印刷的輸出設定設成 RGB 而不是正確的 CMYK
(C)小名的字數太少，導致版面過於空曠
(D)小名的文字太靠邊了，可能在裝訂時會被遮擋
4. 如果今天客戶希望以黑白雙色來做版面設計，請問使用何種排版原則會較為適當？
(對照新 3-V-2、Behavior (行為) 1-2)
(A)對比 (B)填滿 (C)置中 (D)相似
5. 平面設計當中，時常會聽到「留白」，下列關於留白之敘述，何者錯誤？
(對照新 3-V-2、Behavior (行為) 1-3)
(A)可以做出區隔 (B)可以強調主題 (C)節省成本 (D)以上皆非
6. 在排版當中，會遇到大標題、副標語內文三種文案需要用不同字體的時候，請問一個版面當中盡量不要超過幾種字體為佳？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 1-3)
(A)2 (B)3 (C)4 (D)5
7. 具有襯線的字體同時賦有較多裝飾與情緒，在加粗的情況之下，較為適合用做下列何者？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 1-3)
(A)標題 (B)內文 (C)頁碼 (D)附註
8. 人類的視覺習慣往往會造成一些錯覺的產生，請問兩個相同大小的矩形上下並排放置時，為何會有下方的矩形較為大、重的感覺？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 1-1)

- (A)因為視覺重心會由上而下，最終停在下面的矩形導致
(B)因為下方本來就是視覺盲區，大腦會自行判斷該物體較重
(C)因為人類大腦會自動認為上方物件產生陰影，以至於下方物件顏色較深
(D)以上皆是
9. 以正常情況來說，何種對齊模式會較易於閱讀速度較快？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 1-1)
(A)置中對齊 (B)置左對齊 (C)置右對齊 (D)置下對齊
10. 何種排版原則可以快速讓人知道重點，並且增加視覺張力？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 1-1)
(A)重複 (B)相似 (C)對比 (D)群組

二、點、線、面

*對照理解事項、支線、關鍵技能-2.

1. 下列何者為可見的最小單位？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 2-1)
(A)點 (B)線 (C)面 (D)體
2. 下列關於點之敘述何者正確？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 2-2)
(A)不具有方向性 (B)不同平面上兩點相連成為面
(C)不同平面上四點相連成為面 (D)以上皆非
3. 下列何者的作品幾乎都用「點」來進行創作？
(對照新 3-V-2、Behavior (行為) 2-3)
(A)村上春樹 (B)村上宗隆 (C)草間彌生 (D)植草智之
4. 兩個相鄰的點將會構成？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 2-1)
(A)面 (B)體 (C)線 (D)以上皆非
5. 如何可以形成面？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 2-1)
(A)連續排列的線 (B)多個點排列的範圍
(C)由線繪製出的範圍 (D)以上皆是

三、色彩學

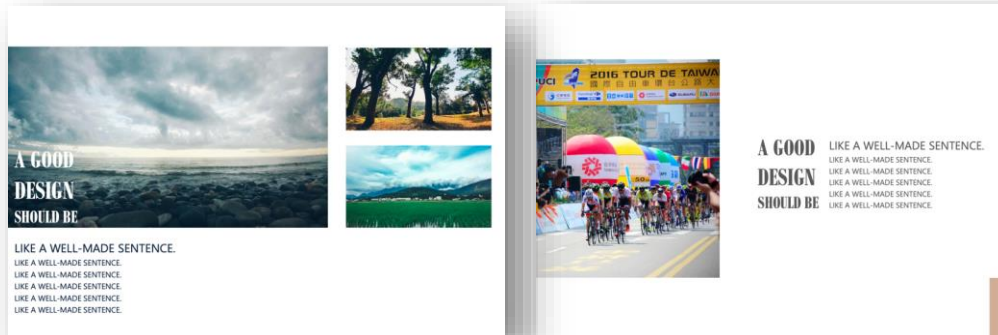
*對照理解事項、支線、關鍵技能-3.

1. 下列何種色彩屬於暖色？

- (對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-1)
(A)藍色 (B)青色 (C)綠色 (D)橙色
2. 下列何種色彩屬於寒色？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-1)
(A)紅色 (B)橙色 (C)黃色 (D)藍色
3. 色光的三原色係指？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-2)
(A)紅黃綠 (B)紅綠藍 (C)紅黃紫 (D)黃青紫。
4. CMYK 當中不包含以下何種顏色？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-3)
(A)青色 (B)洋紅色 (C)黃色 (D)湖水綠
5. 下列何者為互補色？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-4)
(A)紅、綠 (B)藍、綠 (C)紅、黃 (D)紫、粉
6. 下列何者為相近色？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-4)
(A)紅、橙 (B)藍、橙 (C)綠、橙 (D)紫、橙
7. 下列何者為三分色？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-4)
(A)紅、藍、綠 (B)紅、藍、黃 (C)紅、藍、紫 (D)以上皆非
8. 色彩的「明度」是指？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-5)
(A)色彩的相互作用 (B)色彩的鮮豔程度
(C)色彩的輕重度 (D)色彩明暗的程度
9. 色彩的飽和程度或純度稱為？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-5)
(A)明度 (B)色相 (C)色環 (D)彩度
10. 洋紅色(Magenta)、朱紅色(Vermilion)、紫色(Amethyst)屬於何種配色方法？
(對照新 2-V-1、Behavior (行為) 3-4)
(A)單一色 (B)相似色 (C)對比色 (D)互補色

附錄四 新媒體藝術課堂討論主題

一、基礎排版



1. 排版當中使用了哪些基礎排版原則？(課程中將以開放式問題讓學生討論)
(對照新 3-V-2、新 E-V-2)
(A)相似 (B)對齊 (C)重複 (D)以上皆是

答案：(D)以上皆是



2. 本圖排版當中，為何將英文字「TAIPEI CITY」放置於幾何圖形下方，下列敘述何者錯誤？(課程中將以開放式問題讓學生討論)
(對照新 3-V-2、新 E-V-2)
(A) 因為構圖為天地留白的設計，若將英文字至上方，則容易顯得頭重腳輕。
(B) 因為主視覺圖片下方為深色色塊，整體視覺重量偏重，因此放置白色文字可以平衡重量，同時突顯文字。
(C) 因為主從關係的原因，Mountain 是大標題因此要放在上方，TAIPEI CITY 是副標題因而放在下方。

答案：(C) 並非是主從關係的緣故。

二、 點、線、面

1. 請畫出

- a. 落下的點、失落的點、垂下的點
- b. 加速的線、憤怒的線、用力的線
- c. 擁擠的面、熱情的面、滿溢的面

(對照新 1-V-1、新 1-V-2、新 E-V-1、新 A-V-2)

2. 請用「一筆」完成以下「線條」練習

- a. 請畫出柔軟的棉被
- b. 請畫出未來感的城市
- c. 請畫出絞盡腦汁思考的頭腦

(對照新 1-V-1、新 1-V-2、新 E-V-1、新 A-V-2)

三、 色彩學

1. 請填上適當顏色，完成以下練習：

(對照新 1-V-1、新 1-V-2、新 E-V-1、新 A-V-1)

課堂練習1 _ 互補色



課堂練習2 _ 相似色



附錄五 社會臨場感量表使用授權書

2022/12/23 下午2:04

RightsLink - Your Account

JOHN WILEY AND SONS LICENSE TERMS AND CONDITIONS

Dec 23, 2022

This Agreement between Ms. Ai Ya Lin ("You") and John Wiley and Sons ("John Wiley and Sons") consists of your license details and the terms and conditions provided by John Wiley and Sons and Copyright Clearance Center.

License Number	5454590922527
License date	Dec 23, 2022
Licensed Content Publisher	John Wiley and Sons
Licensed Content Publication	British Journal of Educational Technology
Licensed Content Title	Developing an instrument to measure social presence in distance higher education
Licensed Content Author	JungJoo Kim
Licensed Content Date	Aug 15, 2011
Licensed Content Volume	42
Licensed Content Issue	5
Licensed Content Pages	15
Type of Use	Dissertation/Thesis
Requestor type	Author of this Wiley article
Format	Electronic
Portion	Full article
Will you be translating?	Yes, without English rights
Number of languages	1
Title	Effects of Teaching in a Virtual Environment on Zoom Fatigue, Social Presence, and Learning Achievement
Institution name	National Taiwan Normal University
Expected presentation date	Sep 2023
Specific Languages	Chinese ; English
Requestor Location	Ms. Ai Ya Lin 6th Floor, No. 9, Lane 498, Xinming Road Taipei City, 114 Taiwan Attn: Ms. Ai Ya Lin
Publisher Tax ID	EU826007151
Billing Type	Invoice
Billing Address	Ms. Ai Ya Lin 6th Floor, No. 9, Lane 498, Xinming Road Taipei City, Taiwan 114 Attn: Ms. Ai Ya Lin
Total	0.00 USD
Terms and Conditions	

TERMS AND CONDITIONS

This copyrighted material is owned by or exclusively licensed to John Wiley & Sons, Inc. or one of its group companies (each a "Wiley Company") or handled on behalf of a society with which a Wiley Company has exclusive publishing rights in relation to a particular work (collectively "WILEY"). By clicking "accept" in connection with completing this licensing transaction, you agree that the following terms and conditions apply to this transaction (along with the billing and payment terms and conditions

<https://s100.copyright.com/MyAccount/web/jsp/viewprintablelicensefrommyorders.jsp?ref=da18e0f9-0019-4003-8246-bd8dd47ea658&email=>

1/4

附錄六 研究參與者知情同意書

編號	NTNU-Form-05-3-2
頁數	1 of 2

	國立臺灣師範大學研究倫理審查委員會
	研究參與者知情同意書 (中高年級兒童及法定代理人使用版)

親愛的家長：

您好!我們是國立臺灣師範大學圖文傳播研究所的研究團隊 IMCA，我是此計畫的聯絡人林愛雅。我們誠摯地邀請您的孩子，協助我們瞭解在疫情期間有關虛擬環境與傳統視訊環境中教學對於學習活動產生效果與影響的相關因素。您的參與能夠幫助更多孩童及家長，更瞭解線上遠距教學之情境，以使學生在因應未來越趨頻繁使用遠距教學的情況下嘗試一種新科技媒介。

計畫名稱：線上虛擬環境教學對於視訊疲勞、社會臨場感及學習成就影響研究

一、這個研究將會怎麼進行呢？

1. **時間及地點：**4/19、4/26，於原上課時段，週三第6、7節，無另外新增之時間。地點亦於原定之上課地點(電腦教室(二))。
2. **參與方式及內容：**
 - A. 於週三原定新媒體藝術課程上課時間(第6、7節課)，按照老師所預定之教學進度及單元，在原定上課地點(電腦教室(二))模擬遠距線上同步教學。課程的進度與學習品質將不會受到研究內容影響，紀錄兩週期間學生於課程活動中所展現之討論內容與學習成果。
 - B. 課堂中會分成兩大組別，分別是「傳統線上遠距教學組」與「虛擬環境組」，兩組同學分別使用視訊軟體(Google meet)及線上社交軟體(Mozilla Hubs)進行課程。老師講述完課程內容後，兩大組的同學再以3~4人為一組分成數個小組，每組同學以兩種軟體內的工具進行課堂討論及作品創作，並在課程最後向其他同學分享組別的討論成果。兩週的教學內容結束後再透過問卷調查及課堂評量了解學生的學習成果。
3. **您及孩子的資料將受到妥善保密!**
4. **我們的研究會拜託孩子的學校老師轉交同意書與研究資料，學校老師只是「協助」而已，無論您是否同意孩子參加研究，皆不影響孩子的學業成績、老師觀感，研究進行期間，孩子仍於原班級正常上課，討論與學習的內容將受到隱私保**

護，不會隨意對外公開。

5. 我們採取「匿名」的方式，以編碼來取代孩子的真實姓名。我們也會負起保密的責任，不會向任何人透漏有關孩子的資料。

二、我們會善盡保護和尊重的責任：

參與這個研究不會對孩子身體或心理造成傷害，過程中，若想要退出研究，我們會尊重孩子及您的決定。先前已蒐集的資料可依據意願進行刪除，有任何問題，請務必連絡我們。

三、我們將如何使用您孩子提供的資料：

1. 孩子所提供關於課堂學習情況的問卷資料，我們會妥善保存在設有密碼的硬碟或電腦裡，且於本研究計畫撰寫完畢後刪除銷毀，並只使用在本研究當中。
2. 未來研究成果呈現時，孩子的真實姓名及個人資料將不會出現在報告上；若您有興趣瞭解研究結果，完成研究後，可提供您摘要報告。

四、簽署欄：

上述內容，您有任何問題，請儘管提問。如不同意，也請不用為難！

如同意，請於下方確認簽署。

☐ 我已了解以上的資訊且同意參與此項研究計畫。

☐ 我不同意參與此項研究計畫。

參與者簽名：_____ 日期：西元____年____月____日

家長/法定代理人簽名：_____ 日期：西元____年____月____日

(簽署時，務必加記日期)

成果回饋：☐ 研究完成請提供報告，寄至_____

☐ 不用了，謝謝

五、研究團隊簽署欄：

1. 此份知情同意書，應由臺師大研究倫理審查委員會審查核可，且有核可證明可供查閱。
2. 計畫主持人、研究團隊中的成員（已獲計畫主持人授權者），應向參與者解釋研究內容，包括研究目的、方法、參加研究可能遭遇的風險和效益等知情同意書中列出的各項說明。並妥善答覆參與者提出之所有疑問。

本同意書一式兩份，將由雙方各自留存，以利日後聯繫

解釋同意書之研究人員簽名：_____ 日期：西元____年____月____日

計畫主持人簽名：_____ 日期：西元____年____月____日

(簽署時，務必加記日期)

附錄七 訪談綱要

項目	題目
社會臨場感	學生一
	1. 您在討論過程中如何與同學溝通完成老師指定的作品？ 遇到創作的障礙時如何與同學一同解決？
	2. 您在使用 Google Meet/Mozilla hubs 上課時會覺得在創作時很困難、無法與同學溝通嗎？為什麼？
	老師一
視訊疲勞	3. 您在替兩組學生上課時是否有看出他們在討論時遇見哪些方面的困難？
	4. 您在替兩組學生上課時是否有看見令您印象深刻的共同創作或是討論環節？
	學生一
	1. 您在使用 Google Meet/Mozilla hubs 上課時會覺得眼睛或身體有不適的狀況出現嗎？
	2. 使用這種上課方式會讓您覺得很新鮮、忘卻疲勞的感覺嗎？為什麼？
	老師一
	3. 您在替兩組學生上課時，是否曾看見學生展現出對於使用的軟體感到很新奇或是厭煩的態度？
	4. 您在替兩組學生上課時是否有觀察到他們分別在使用這兩項軟體時，曾出現身體不適的狀況？

學生－

1. 您在參與實驗前，對於本次課程內容上瞭解多少？
2. 您覺得使用 Google Meet/Mozilla hubs 上課時的內容對您在填寫學習成效測驗時有幫助嗎？為什麼？
3. 您覺得這種上課方式還有哪些需要改善的地方呢？

學習成效

老師－

4. 您在正式實驗前，評估學生對於本次課程內容瞭解的程度為何？
 5. 您認為這種上課方式還有哪些需要改善的地方？
 6. 根據研究者對您說明的研究結果，再搭配學生的學習狀況，您對此有何看法？
-

