

互動式 AR 輔助學習裝置軟體 使用滿意度調查

黃秋霞*

國立屏東大學
特殊教育學系副教授

楊志強

國立屏東大學
師資培育中心助理教授

蔡宜雯

國立屏東大學
幼兒教育學系助理教授

摘要

2020 年至今，新型冠狀病毒（COVID-19）迅速蔓延至全球，無一國家或行業可倖免於其侵襲與巨大影響。本研究乃是因應 12 年國教新課綱科技融入教學理念，以及因疫情之故改採線上遠距教學的學習替代模式，旨在探究「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」使用滿意度調查，冀望研究結果有助未來應用該套軟體提升現場師生在容積與太陽運行概念的教與學之成效。

本研究採線上 Likert 五點量表問卷調查使用滿意度，同時透過網路知情同意方式告知本研究目的；研究參與者親身體驗「互動式 AR 輔助學習軟體」之使用後，立即填答 20 題線上問卷調查表，共蒐集 191 份有效問卷，並以描述性統計、Cronbach's α 信度等處理資料分析。

整體而言，本研究結果顯示，191 位研究參與者來自 7 個不同學院的 157 位女性與 34 位男性，93.2% 研究參與者表示非常同意或同意「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」的使用滿意度，4.7% 表示沒意見、1.6% 表示不同意、以及 0.5% 表示非常不同意「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」的使用滿意度。最後，本研究建議教學者若輔以「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」進行教與學容積與太陽運行概念，再佐以教師實體課堂講述為主的話，教與學的成效即可能會更相得益彰。

關鍵詞：AR 輔助學習軟體、太陽運行概念、互動式、使用滿意度、容積概念

* 通訊作者：黃秋霞 beckych@mail.nptu.edu.tw

壹、緒論

2016 年被稱為 AVR 的元年，自此，全面啟動了人類與 AVR 同行的新世界，儼然 AVR 開啟了人類不同的生活型態、亦提供了身歷實境的真實體驗感、以及創造了史無前例的新挑戰等，卻意外創造了 AVR 相關產品如雨後春筍般的產業，並賦予它不少應用價值、工作效能、以及附加產值，它似乎符應了人類追求無限可能性與嚮往無限想像空間的滿足感。瞿志行（2018）提及「AR 乃是一種輔助人與人、人與環境，以及人與機器之間互動的的介面技術，其核心價值在於運用 AR 提升產品或工作效能」。他強調：若產業在面對 AR 新科技時，可思考現有的流程或內容中，哪一個環節可透過 AR 提升效用或再創新，實在不該「為了使用 AR 而使用 AR」。陸元平（2019）提及人類之所以發展 AR，乃是希望藉由數位化技術的應用來擴增人類自身的能力。倘若配套措施得宜的話，可以預見不久的未來，AR 系統終將為人類帶來超乎想像的應用價值。本研究者很認同瞿教授和陸教授兩者的論述，著實其論述很值得教育者深思熟慮的思辨議題。

隨著行動載具的攜帶方便性、普及實用功能性與操作下載便捷性，國外已有不少擴增實境(Augmented Reality, 簡稱 AR)教學研究的應用發現，Asai 等人（2005）指出 AR 儼然成為一種能激發學習動機與新趨勢的教學模式之一，並成為未來會有無限發展空間與潛能。Sommerauer 和

Muller（2014）提及不少教學者與開發廠商已陸續積極發掘 AR 的無限潛力與延展其應用領域；李來春和郝光中（2013）也提及臺灣在 AR 的應用範圍廣泛，主要應用於自然科學、博物館、醫學等領域，但，應用於其他領域卻稍顯不足。基於與時俱進的輔助科技應用的必然發展趨勢，因 AR 具有可能性、必要性、可行性、實用性、以及普及性的發展空間與無限潛力。

一、研究背景與目的

本研究在研發容積與太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」之前，訪談國小階段在職教師對於數學與自然領域的教與學的最大困境，並蒐集國內、外資訊融入教學與數位學習、AR 應用的相關文獻資料等，再邀請數學與自然領域的研究團隊撰寫相關實務教案、聘請撰寫 AR 程式團隊裨益研發 AR 輔助學習裝置軟體、同步申請計畫經費補助、以及編製簡易指導手冊以利於學習使用者參閱等。職是故，黃秋霞等人（2020）與楊志強（2020）協力研發容積與太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」，旨在補強國小現階段傳統式容積平面圖形與太陽運行 2D 模型的教學模式、容積與太陽運行的教材編製缺乏趣味化、以及缺乏 3D 影像動畫身歷其境的教材特性等相關困境。

其次，康軒文教事業、南一文教事業、翰林文教事業或其他坊間的容積與太陽運行教材裡，皆欠缺研發或提供 AR 輔助學習裝置軟體的輔助科技教材。本研究採線上 Likert 五點量表問卷調查使用滿意度，旨在探究「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」

使用滿意度調查，包括：操作性、便利性與攜帶性、下載容易性等功能，冀望研究結果有助未來應用該套軟體提升現場師生在容積與太陽運行概念的教與學之成效。

二、資訊融入教學與數位學習、虛擬實境與 AR 文獻探討

本研究的輔助科技融入教學的相關文獻資料，包含（一）資訊融入教學與數位學習，（二）虛擬實境與 AR，簡述如下：

（一）資訊融入教學與數位學習

林紀達（2005）針對資訊融入教學的定義係指為：教學者在既有的資訊環境裡，進行各領域教學時，運用資訊科技相關配置，協助教學前置作業、配合教學活動執行，旨在培養學習者自發性的學習態度、提升教與學的成效，以利順暢達成教學目標。若教學媒體能將抽象概念轉為具體化後，即易於學習者了解與學習，如此既能增進學習成效也能提高師生互動關係。劉信吾（1999）將其分成四階段各為：實物教學、視覺教學、視/聽覺教學、教學科技階段，推動二十幾年的電腦輔助教學，目前已進入教學科技階段，日新月異的科技產品與呈現方式逐漸更多元新穎了，也逐漸發展出數位學習（e-learning）的概念。

其次，林信志等人（2011）提及其實數位學習並非是取代傳統的教學模式，其最大特色乃能突破時間、空間、上課人數等限制，其最大優勢與特性是在時間、空間、人數、年齡等具有彈性化的可能性與可行性，也可為終身學習的最佳替代方式之一。其次，陳年興（2017）也認為個別

化教學與自我導向學習方式也是數位學習的特點之一，其中「個別化教學」乃根據學習者的實際程度而編製不同的教學進度與調整學習內容難易度，以利於學習者能學得更紮實更順暢。

由上述得知，數位學習可視為終身學習的最佳替代途徑之一，亦具備了個別化教學與自我導向學習方式的特點之一，似乎與聯合國（2014）倡導「2030 永續發展目標」的 17 項 SDGs 核心目標和 Mori Junior 等人（2019）呼籲大學師生把握實踐機會，能將 SSDGs 核心目標應用於社會參與活動中，並賦予永續發展與善盡社會責任等概念是有異曲同工之妙。

（二）虛擬實境與 AR

Azuma（1997）提及 AR 具備三種特性，結合真實與虛擬、即時性的互動、須在三度空間內，AR 並非要取代真實，而是擴充真實，AR 影像會出現在學習使用者的面前讓虛擬與實體在同一空間共存，讓學習使用者同時感知真實與虛擬兩世界裡，並透過互動裝置連結兩者的空間，這些屬性與虛擬實境的特性極為相似。AR 與虛擬實境兩者的最大差異為：後者為無中生有，創造出一個不存在的世界，前者乃著重與真實世界的結合性，強化真實世界裡的資訊顯示與互動經驗。虛擬實境的發展較 AR 成熟些，但其限制也較多，AR 不會把人的感官抽離，也不會切斷人與真實世界的關聯性，而將一些資訊、互動、感官經驗依附在真實世界裡，讓學習使用者有身歷其境的體驗參與感受。其次，Coiffet（1997）、Burdea 和 Coiffet（2003）

提及虛擬實境具備三種可並存的屬性：浸入度或沉浸度、互動性、想像力，並能建構出虛擬實境的世界；學習使用者沉浸在虛擬的環境裡，不僅可直接觀察與操作，亦可產生參與的「幻覺」，親身感受到多重感官刺激的經驗，宛如「身歷實境」的真實感，讓學習使用者無形中能自動化專注在事物上去進行經驗認知或熟慮的思考學習歷程。

值得一提的是，Keller（1983a/1983b/1984/1987a/1987b/2016）多年深究使用 AR 輔助學習裝置與 ARCS 動機模式（四個要素含注意力、關聯性、自信心、滿足感）的相關性，研究結果顯示是正相關性。本研究引用 Keller 多筆資料，主要原因乃其研究結果顯示，運用 ARCS 不僅能激發學習動機，當教學能引起學生的興趣時，也能提升學習專注力，倘若提供與學生切身相關或富有熟悉感的教材，也能使學習變得更有意義與提升學習成效；此乃教育者應關注的相關議題之一。

Kauffman 和 Schmalstieg（2006）執行多年的應用 AR 與虛擬實境的幾何學研究，針對 100 位研究參與者與 500 個教學單元資料分析，結果顯示無論研究參與者或教師皆對該教學模式感興趣；所提供的 Construct 3D 輔助工具不僅易於使用也不需花很多時間學習操作，既能提升學習者學習動機也能改善學習成效，因此，未來 AR 可能會是很不錯的新型態教學方式之一。Hsieh 和 Lee（2008）指出運用擴增實境英文學習系統（Augmented Reality English Learning System，簡稱 ARELS）

教導幼兒園學童學習英文，ARELS 乃結合虛擬物件與實體情境的英文字卡，研究結果顯示，學童學習英文的學習效果很不錯，並建議，未來的研究，若能運用 ARELS 外，也能結合其他教材的話，其學習效果可能會更好。其次，Billinghurst 等人（2003）、Dünser 和 Billinghurst（2011）提及，若使用 AR 為輔助科技工具或融入教學輔助教具的話，可讓學習者順暢的互動學習，以提供機會享有獨特的教育益處，不僅讓學習使用者順暢操作教具，意外發展出一種新的教學策略，也能讓毫無電腦操作經驗者順利進行虛擬與實體互動，由此可知，AR 具有能讓學習者沉溺學習內容中的特性。

林信志等人（2011）提及 AR 以虛擬實境為基礎的新互動技術，可將實際不存在現場的物件或景象，影像能投影在指定的真實空間顯示出來。林信志等人（2011）以 AR 為基礎設計教學平臺，藉由其簡單重製、可攜帶性、低成本的特性，改變學習者的學習型態，如此可讓學習者在家也能持續學習。AR 教學融入國小藝術與人文學習領域能改善學生學習興趣和吸收程度，利用虛擬物件呈現聖誕節的數位教材，AR 教學平臺提供給學習者知覺的立即性回饋，即能正確連結平面圖像與立體虛擬模型，若透過動手操作，體驗雙向互動的功能，如此能激發學習者達到主動探索的行為學習目標。

Cascales 等人（2012）針對 5 至 6 歲控制組與實驗組的學童，探究學童對於 AR 自然教育的學習效果，研究結果顯示，實

驗組學童的學習效果優於控制組學童的學習表現。Lee 等人 (2017) 探究學前學童對於 AR 英文單字的學習效果，家長卻很關切，若學前學童長時間使用擴增實境學習裝置的話，即可能會影響其健康情形，研究顯示，若能適切地引導學童使用 AR 學習裝置且控制好學童使用時間的話，其學習效益是不錯的。其次，卓詠欽和王健華 (2008) 綜合白益新 (2006)、李孟軒 (2007) 的 AR 研究結果中，歸納 AR 應用於教育的優勢與好處有不少，例如：創造趣味性以產生學習的新鮮感、強化課程內容的直接互動性、易於辨識空間概念等；如此不僅能激發學習者的高度學習動機與參與熱忱度、逐漸地提高對課堂學習的參與度與自信心、容易辨識虛擬或實體環境的空間關係，也能強化對空間概念的理解能力。若教學者能結合 AR 輔助融入教學情境的話，學習者對於較難理解的抽象概念也能在互動的操作過程中反覆練習與嘗試，不僅能提高理解力或增強熟悉度，也能在抽象的空間概念中，倘若運用「看得見」的講解方式，將抽象轉化為具體化形象，如此即能改善學習者對空間概念的理解力與熟悉度。

由上述得知，AR 具備了不少功能與用途的優勢，誠如卓詠欽和王健華 (2008) 所提及 AR 不僅是虛擬實境的延伸，也能與虛擬實境有類似的應用領域，因具有能對真實環境進行強化顯示輸出的特性與優勢，應用領域之廣泛逐漸擴及醫療儀器研究與解剖訓練、精密儀器製造與維修、軍用飛機導航與工程設計等領域，因此，AR

具有比虛擬實境較為優勢的條件與特性功能。而混合實境 (Mixed Reality) 位於虛擬環境與真實環境之間，混合實境環境根據 Fisher 等人 (1997)、Dünser 和 Billinghamurst (2011) 提出的定義乃係指「在於兩極端之間真實生活與虛擬。」

目前國內皆有些研究驗證 AR 對於應用各領域皆有很不錯的學習成效，例如：蘇俊欽 (2004) 運用擴增實境應用於中文注音符號學習之研究，卓詠欽和王健華 (2008) 運用擴增實境 (Augmented Reality) 應用於台灣教育之初探研究—以國小自然與生活科技教育為例，簡見歡 (2010) 運用於解剖結構學習，賴漢洲 (2011) 運用在超級細菌的效果相當好，劉鴻琳 (2017) 以擴增實境融入注音符號教學對聽障學生的聽辨學習具有有效的效果，張文馨 (2019) 以語音辨識結合 AR 應用於國小英語學習的結果具有正向提升學習效果，陳志洪等人 (2020) 以 AR 輔助拼圖學習系統的學習顯示具有不錯成效。黃秋霞和楊志強 (2020) 以「互動式體積輔助學習裝置軟體」進行國小階段學童與職前師資生的研究發現，大多數研究參與者皆表示非常同意與同意其實用性與操作性是相當不錯的學習裝置軟體。

尚有其他 AR 融入教學的各領域研究發現，例如：許一珍 (2019) 的研究發現，使用 AR 在數位教材相較於傳統圖卡的教學，AR 並未能提升學童的學習成效，使用 AR 在數位教材相較於傳統圖卡的教學，AR 對於學童的學習動機影響較佳。郭淳文和張世慧 (2018) 提出繪本結合 AR

教學能提升智障學生口語表達；並能提升大多數智障參與者的平均句長或總詞彙量皆有立即和維持效果，但對某位參與者的維持成效較不理想。蔡文毓（2019）的研究發現顯示，AR 融入藝術的導覽或學習仍有開發空間，若能結合尋寶遊戲機制於 AR 即會讓學習更有趣味性；其研究中發現，清明上河圖畫作內容豐富，除了適合做美學教材，亦適合自然課探究古代之科技、社會課探究明清時代之人文與生活等不同領域的探究。科技融入學習模式可讓教學不再侷限於傳統單向的知識傳遞，而增添了不少的互動與樂趣，結合深層思考促進機制之 AR 行動學習系統對小學生水墨畫鑑賞課程學習成就及感受之影響，研究結果顯示該系統能顯著提升其學習成效，但受限於行動載具的使用方式，在學習動機方面則有些微降低的現象。孟瑛如和葉佳琪（2020）以準實驗法，進行四個虛擬實境情境教學系統開發，藉此讓自閉症學生更貼近真實情境而提升社會技巧。研究結果顯示，自閉症學生接受 8 週虛擬實境教學後，在學校內的社會干擾行為明顯降低，虛擬實境教學效果優於傳統繪本社會技巧教學；在「主動互動」及「融入團體」上有較明顯的進步，以及家長看到學生最大的改變在於環境的適應能力，即為「處環境」部分有較明顯之成效。

綜合上述，AR 應用在教育上的研究發現與應用範圍或領域相當廣泛，AR 的 3D 影像動畫，不僅具備了知覺玩興的趣味功能，也提供機會讓學習使用者透過本體感知體驗身歷其境的臨場感，以及多元教

育功能等的獨特性與教育優勢。AR 應用於教學能提升學習興趣、提供身歷其境與知覺玩興機會、以及改善學習成效，國內外諸多學者主張 AR 具有上述諸多優勢與研究結果呈現不錯學習成效等相似論述（Billingshurst et al., 2003; Hsieh & Lee, 2008; Dünser & Billingshurst, 2011; Cascales et al., 2012; Lee et al., 2017; Li & Moore, 2018; Shelton & Hedley, 2002; 蘇俊欽, 2004; 白益新, 2006; 李孟軒, 2007; 卓詠欽、王健華, 2008; 林信志等, 2011; 賴漢洲, 2011; 劉鴻琳, 2017; 郭淳文、張世慧, 2018; 蔡文毓, 2019; 陳志洪等, 2020; 孟瑛如、葉佳琪, 2020; 黃秋霞、楊志強, 2020) 等。

AR 融入教學具備諸多優勢也有不足處，本研究截長補短且擷取各特點，招募集聚 8 位跨專業領域團隊集思廣益，長達 1.5 年研發容積與太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」，本研究乃是因應 12 年國教新課綱輔助科技融入教學理念，以及因疫情之故改採線上遠距教學的學習替代模式，旨在探究「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」使用滿意度調查（包含：操作性、便利性與攜帶性、下載容易性等功能），冀望研究結果有助未來應用該套軟體提升現場師生在容積與太陽運行概念的教與學之成效。

貳、研究方法

本研究方法針對研究參與者、研究工具、實施程序和設計理念、資料處理與統

計分析，臚列簡述如下：

一、研究參與者

191 位研究參與者在 2021 年 12 月 3 日參與南部某國立大學校慶，大多數來自 7 個不同科系學院的隨機研究參與者，157 位女性（82.2%）與 34 位男性（17.8%）。

二、研究工具

本研究團隊花費長達 1.5 年研發容積與太陽運行的「互動式輔助學習裝置軟體」，已取得經濟部新型專利智慧財產權的審核認證通過（新型第 M611409 號與新型第 M613905 號），由 8 人組成跨專業研究團隊，3 位大學教授（特教系、科普傳播系、以及幼教系）、2 位資源班教師（資源班與資優班）、1 位普通班教師具有博士學位（數學專長）、以及至少 2 位程式設計工程師。本研究工具各為：操作體驗工具為「互動式 AR 容積與太陽運行輔助學習裝置軟體」，適用對象於學前至國小階段，容積部分各有四個情境，容積倒來倒去、容積瓶瓶罐罐、容積量量測測、容積浮浮沉沉的 AR 容積影像與相關數學題目；太陽運行部分有三個場景。其次，本研究採線上 Likert 五點量表問卷調查使用滿意度（非常同意、同意、無意見、不同意、非常不同意），並透過網路知情同意方式告知研究參與者本研究目的。

三、實施程序和設計理念

本研究的相關實施程序包含：蒐集與閱讀國內外資訊融入教學與數位學習、AR 相關文獻資料、邀請學前與國小階段數學與自然科的在職教師共同撰寫實務教案、聘請撰寫 AR 程式工程師團隊、研發容積

與太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」、編製簡易指導手冊以利於師生使用者參閱、編製 20 題線上問卷調查表、辦理「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」體驗使用滿意度活動等。簡述學前幼兒階段的 AR 容積設計理念、國小階段的 AR 容積設計理念、2019-2023 年研發「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」的四階段、簡介 2021-2022 年研發容積與太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」的內容說明：

（一）學前幼兒階段的 AR 容積設計理念

臺灣或大陸的學前階段，以 AR 方式或遊戲等方式教導學前幼兒容積與太陽運行概念的文獻期刊較少見，賀曉麗（2014）以 63 位大班幼兒為研究參與者，探究其數量、長度、面積和容積守恆能力的發展情形；結果發現：大部分參與者能掌握數量守恆概念，少部分者開始掌握長度、面積和容積守恆概念；在數量、長度、面積和容積守恆能力的發展不存在性別差異；在數量、長度、面積、容積與守恆總體或兩兩之間皆具有顯著的正相關性。其次，教育者可將守恆概念融入幼兒日常生活中，並充分利用幼兒的天性，用遊戲等形式讓幼兒理解守恆概念；提供豐富的材料、利用多種活動材料、多給幼兒動手操作的機會、讓幼兒自己在不斷的擺弄學習中，較順暢理解守恆概念。

在科技化的世代，學習方式亦趨多元且創新，越來越多的行動學習裝置加入教學資源及學習媒介之列。今日幼兒的學習與教學已可透過創新資訊科技的協助來達到更好的效果，經由行動裝置及擴增實境

(AR)科技的運用,可使幼兒的學習歷程更為生動活潑而有趣,以遊戲的方式融入於幼兒的生活與學習環境中,運用AR的特性,在感官學習中營造出與真實世界相似的學習情境,作為搭配實體物件操作之延伸輔助學習,有助提升幼兒的學習成效。此階段旨在設計開發學前幼兒數的保留概念之AR教材,用以搭配與延伸實體物之操作,輔助幼兒學習容積保留概念,讓幼兒透過與AR影像互動,使得學習更加趣味化,進而提升學習成效。

(二) 國小階段的AR容積設計理念

數學與自然教學的重要性與學習的主要瓶頸,乃缺乏既具趣味性、動態畫面、生活化的數學教材。本研究團隊跟現場在職教師與學童討論後,發現容積與太陽運行概念對學前和國小階段學童皆是不易學習,本計畫不僅旨在應用擴增實境教材搭配實體教具,輔助幼兒透過真實物件操作以及與三維空間虛擬實物的互動,以探究應用AR融入幼兒數學概念學習之成效;其次,旨在解決國小學童最感到困難的階段是中高年級的「容積」數學問題與太陽運行自然問題。而康軒文教事業、南一文教事業、翰林文教事業或其他坊間的數學教材中,卻很欠缺研發AR容積與月相輔助裝置教材。

由於與時俱進的多元輔助科技應用的必然趨勢與因應COVID-19的急迫性,AR具有可能性、必要性、可行性、普及性以及迫切性的發展空間與無限潛力,本研究結合跨領域的專家學者與現職教師們積極地開發與推廣AR至其他領域的應用情

形。本計畫AR容積與太陽運行輔助學習裝置軟體的執行,旨在厚植在職教師與職前師資生在擴增實境(Augmented Reality, AR)與虛擬實境(Virtual Reality, VR)的教材與教學科技研發,以系統化、多樣化的方式,活化學習的動力,發展AR的教材與教學科技內涵,具體目標各為:(1)提升三師(師資生、大學教師、在職教師)在AR與教學科技之相關知能;(2)提供符合AR教學環境之教學科技媒材;(3)強化符應AR之教學模式;(4)推廣並延伸AR於教育現場;(5)因應COVID-19疫情之故,改採線上遠距教學替代實體教學的迫切性。

(三) 2019-2023年研發互動式AR輔助學習裝置軟體的四階段

本研究執行的階梯時程規劃有四個階段,各為2019-2020年構思組隊(醞釀期)、2020-2021年建立基礎(育成期)、2021-2022年創新研發(研發期)與2022-2023年優質推廣(推廣期),執行任務導向項目(圖1),臚列分述如下:

1. 2019-2020年(醞釀期):

- (1) 訪談學前與國小階段教師與學童對數學與自然科的最大困境項目
- (2) 延攬國教階段的AR數學與自然領域的跨團隊組員
- (3) 磨合數學與自然AR科技研發教材與基礎理論架構
- (4) 撰寫數學與自然科AR教材腳本與相關產學廠商鏈結

2. 2020-2021年(育成期):

- (1) 推動數學與自然AR教材的相關教

- 育訓練
- (2) 運用數學與自然 AR 科技研發教材、建置教學模式應用
 - (3) 建置 20 所實踐基地學校推廣數學與自然科 AR 教材
3. 2021-2022 年（研發期）：
- (1) 推動數學與自然 AR 教材的相關教育訓練
 - (2) 運用數學與自然 AR 科技研發教材、建置教學模式應用
- (3) 延伸推廣數學與自然科 AR 教材與教學模式
4. 2022-2023 年（推廣期）：
- (1) 推動數學與自然 AR 教材的相關教育訓練
 - (2) 運用數學與自然 AR 科技研發教材、建置教學模式應用
 - (3) 延伸推廣數學與自然科 AR 教材與教學模式

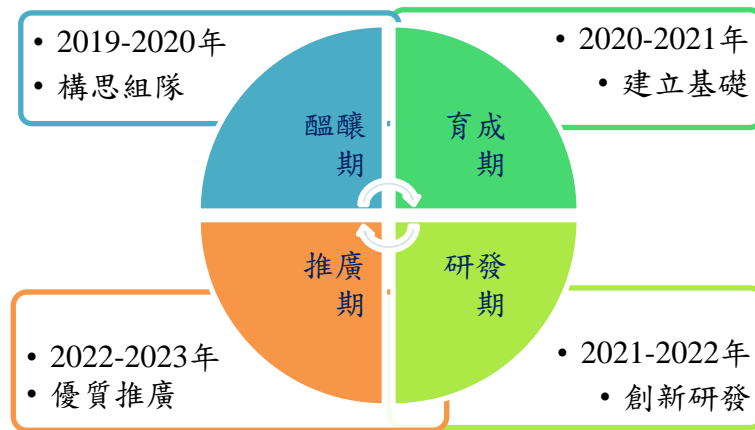


圖 1 數學與自然 AR 教學輔助學習裝置研發階段

(四) 簡介 2021-2022 年研發容積與太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」

1. 互動式 AR 容積輔助學習裝置軟體【容積萬花筒】：含四個項目各為 2 張 AR

圖卡的【容積倒來倒去】、3 張 AR 圖卡的【容積瓶瓶罐罐】、6 張 AR 圖卡的【容積量量測測】、5 張 AR 圖卡的【容積浮浮沉沉】，共計 16 張 AR 圖卡。



容積萬花筒的封面容積倒來倒去的 AR 掃描圖卡



容積瓶瓶罐罐的 AR 掃描圖卡



容積量量測測的 AR 掃描圖卡



容積浮浮沉沉的 AR 掃描圖卡

2. 【太陽運行輔助學習裝置軟體】：3 張 AR 圖卡場景。



太陽與天體運行的 AR 掃描圖卡

總而言之，互動式 AR 容積與太陽體運行的下載或操作步驟各為：下載並安裝 App、啟動 App、掃描 QRcode、掃描圖卡、進入網址即能執行 AR 體驗活動。

四、資料處理與統計分析：

本研究共蒐集 191 份有效問卷，以描述性統計處理資料，先將回收資料編碼及建檔後，再使用 SPSS 19 版本與 SAS 9.1 軟體進行資料的統計分析，以描述性統

計、Cronbach's α 信度、coefficient of correlation 相關係數等呈現結果分析。本研究的 Cronbach's α 信度根據 Hee (2014) 提出最常採用的信度分析方法，一般用於李克特式五點、七點等量。

參、研究結果與討論

表 1 與表 2 呈現互動式 AR 輔助學習裝置軟體使用滿意調查之結果分析，臚列分述如下：

一、性別、各學院研究參與者之結果分析

1. 191 位有效問卷填答者。
2. 性別分析：157 位 (82.2%) 女性與 34 位 (17.8%) 男性。
3. 各學院人數分析：44 位教育學院、39

位管理學院、25 位資訊學院、53 位文
 社會學院、13 位理學院、14 位國際暨
 創新學院、以及 3 位大武山學院。列舉
 「漫遊 AR」校慶攤位的研究參與者體

驗容積和太陽運行的「互動式 AR 輔助
 學習裝置軟體」與填答線上問卷調查。
 請參閱左下為研究參與者佐證相片範
 例：



漫遊 AR 校慶攤位



行政職員



行政職員



學前學童



各學院學生



各學院學生



各學院學生



各學院學生



各學院學生



各學院學生



各學院學生



各學院學生

二、互動式 AR 輔助學習裝置軟體使 用滿意度調查之結果分析

20 題的互動式 AR 輔助學習裝置軟體
 使用滿意調查之結果分析，臚列簡述如下：

Q1. 內容規劃良好。

60.7% 填答非常同意、37.2% 填答同
 意、1% 填答沒意見、各 0.5% 填答不同意
 與非常不同意；換句話說，97.9% 填答非
 常同意與同意，僅 1% 填答不同意與非常
 不同意本套 AR 教材內容規劃是良好的。

Q2. 內容具有實用性，能兼顧理論與實 務。

61.8% 填答非常同意、35.1% 填答同
 意、2.1% 填答沒意見、各 0.5% 填答不同意
 與非常不同意；換句話說，96.9% 填答非
 常同意與同意，僅 1% 填答不同意與非常
 不同意本套 AR 教材的內容具有實用性，
 能兼顧理論與實務。

Q3. 能提供學生充分機會學習。

64.9% 填答非常同意、32.5% 填答同
 意、1.6% 填答沒意見、各 0.5% 填答不同意
 與非常不同意；換句話說，97.4% 填答非
 常同意與同意，僅 1% 填答不同意與非常
 不同意本套 AR 教材能提供學生充分機會

學習。

Q4. 具有良好的互動方式。

68.1%填答非常同意、29.8%填答同意、1.0%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，97.9%填答非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套 AR 教材具有良好的互動方式。

Q5. 操作指示明確性。

59.2%填答非常同意、36.1%填答同意、3.7%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，95.3%填答者表示非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套 AR 教材的操作指示明確性。

Q6. 操作步驟具體性。

61.3%填答非常同意、35.6%填答同意、2.1%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，96.9%填答非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套 AR 內容的操作步驟具體性。

Q7. 操作介面便利性。

63.4%填答非常同意、31.9%填答同意、2.1%填答沒意見、1%填答不同意、1.6%填答非常不同意；換句話說，95.3%填答非常同意與同意，僅 2.6%填答不同意與非常不同意本套 AR 教材的操作介面便利性。

Q8. 圖形色彩明亮度佳。

61.8%填答非常同意、33.5%填答同意、2.6%填答沒意見、各 1%填答不同意與非常不同意；換句話說，95.3%填答非

常同意與同意，僅 2%填答不同意與非常不同意本套 AR 教材的圖形色彩明亮度佳。

Q9. 操作介面轉化便捷性。

60.7%填答非常同意、32.5%填答同意、4.7%填答沒意見、各 1%填答不同意與非常不同意；換句話說，93.2%填答非常同意與同意，僅 2%填答不同意與非常不同意本套 AR 教材的操作介面轉化便捷性。

Q10. 對話文字速度顯示適切性。

62.8%填答非常同意、33%填答同意、3.1%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，95.8%填答非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套 AR 教材的對話文字速度顯示適切性。

Q11. 物理空間的規劃舒適自然。

62.3%填答非常同意、34.6%填答同意、1.6%填答沒意見、0.5%填答不同意、1%填答非常不同意；換句話說，96.9%填答非常同意與同意，僅 1.5%填答不同意與非常不同意本套 AR 教材的物理空間的規劃舒適自然。

Q12. 營造正向支持的學習環境。

69.1%填答非常同意、27.7%填答同意、2.1%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，96.8%填答者表示非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套 AR 教材能營造正向支持的學習環境。

Q13. 本套學習輔助裝置能提升學童的學習動機。

67.5%填答非常同意、30.4%填答同意、1%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，97.9%填答非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套學習輔助裝置能提升學童的學習動機。

Q14.本套學習輔助裝置能提升學童的學習成效。

64.9%填答非常同意、33%填答同意、1%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，97.9%填答非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套學習輔助裝置能提升學童的學習成效。

Q15.本套學習輔助裝置能提升學童的學習注意力。

67%填答非常同意、30.9%填答同意、1%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，97.9%填答非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套學習輔助裝置能提升學童的學習注意力。

Q16.本套學習輔助裝置能與學童學習的課程內容相聯結。

68.6%填答非常同意、30.4%填答同意、0%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，99%填答者非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套學習輔助裝置能與學童學習的課程內容相聯結。

Q17.本套學習輔助裝置，可讓教師自由調整教學步調。

64.4%填答非常同意、31.9%填答同

意、2.6%填答沒意見、各 0.5%填答不同意與非常不同意；換句話說，96.3%填答非常同意與同意，僅 1%填答不同意與非常不同意本套學習輔助裝置，可讓教師自由調整教學步調。

Q18.本套學習輔助裝置，可讓教師加深或簡化教學內容。

62.8%填答非常同意、35.6%填答同意、各 0.5%填答沒意見、不同意及非常不同意；換句話說，98.4%填答非常同意與同意，僅 1.5%填答不同意與非常不同意本套學習輔助裝置，可讓教師加深或簡化教學內容。

Q19.疫情期間，會考慮將本套學習輔助裝置列為替代教材。

61.8%填答非常同意、34%填答同意、2.6%填答沒意見、1%填答非常不同意、以及 0.5%表示不同意；換句話說，98.4%填答非常同意與同意，僅 1%填答不同意與 0.5%填答非常不同意疫情期間，會考慮將本套學習輔助裝置列為替代教材。

Q20.整體而言，本套學習輔助裝置具有科技融入教育功能。

68.1%填答非常同意、30.4%填答同意、各 0.5%填答沒意見、不同意、以及非常不同意；換句話說，98.5%填答非常同意與同意，僅 0.5%填答沒意見、1%填答不同意與非常不同意本套學習輔助裝置具有科技融入教育功能。

由表 1 與表 2 得知，93.2%研究參與者皆表示對於容積和太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」使用滿意度很高，例如：容易操作性、實用性高、行動載具

方便或攜帶方便等功能。191 位研究參與者來自 7 個不同學院的 157 位女性與 34 位男性師生，93.2% 研究參與者表示非常同意或同意「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」的內容規劃良好、內容具有實用性，能兼具理論與實務、具有良好的師生互動方式、操作指示明確性、操作步驟具體性、操作介面便利性、圖形色彩明亮度佳、操作介面轉化便捷性、對話文字速度顯示適切性、營造正向支持的學習環境、本套學

習輔助裝置能提升學生的學習動機、本套學習輔助裝置能提升學生學習成效、本套學習輔助裝置能提升學生的學習注意力、本套學習輔助裝置能與學童學習的課程內容相聯結、疫情期，考慮將本套學習輔助裝置列為替代教材及本套學習輔助裝置具有科技融入教育功能等；4.7% 表示沒意見、1.6% 表示不同意、以及 0.5% 表示非常不同意「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」使用滿意度等。

表 1

互動式 AR 輔助學習裝置軟體使用滿意調查之結果分析表

題號	非常同意	同意	無意見	不同意	非常不同意
Q1	60.7%	37.2%	1.0%	0.5%	0.5%
Q2	61.8%	35.1%	2.1%	0.5%	0.5%
Q3	64.9%	32.5%	1.6%	0.5%	0.5%
Q4	68.1%	29.8%	1.0%	0.5%	0.5%
Q5	59.2%	36.1%	3.7%	0.5%	0.5%
Q6	61.3%	35.6%	2.1%	0.5%	0.5%
Q7	63.4%	31.9%	2.1%	1.6%	1.0%
Q8	61.8%	33.5%	2.6%	1.0%	1.0%
Q9	60.7%	32.5%	4.7%	1.0%	1.0%
Q10	62.8%	33.0%	3.1%	0.5%	0.5%
Q11	62.3%	34.6%	1.6%	1.0%	0.5%
Q12	69.1%	27.7%	2.1%	0.5%	0.5%
Q13	67.5%	30.4%	1.0%	0.5%	0.5%
Q14	64.9%	33.0%	1.0%	0.5%	0.5%
Q15	67.0%	30.9%	1.0%	0.5%	0.5%
Q16	68.6%	30.4%	0.0%	0.5%	0.5%
Q17	64.4%	31.9%	2.6%	0.5%	0.5%
Q18	62.8%	35.6%	0.5%	0.5%	0.5%
Q19	61.8%	34.0%	2.6%	1.0%	0.5%
Q20	68.1%	30.4%	0.5%	0.5%	0.5%

表 2

互動式 AR 輔助學習裝置軟體使用滿意調查之分析表

問卷題目/同意程度/性別人數	非常同意		同意		沒意見		不同意		非常不同意	
	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男
	Q1：內容規劃良好。	94	22	59	12	2	0	1	1	1
Q2：內容具有實用性，能兼顧理論與實務。	98	20	53	14	4	0	1	0	1	0
Q3：能提供學生充分機會學習。	97	27	55	7	3	0	1	0	1	0
Q4：具有良好的互動方式。	105	25	48	9	2	0	1	0	1	0
Q5：操作指示明確性。	95	18	53	16	7	0	1	0	1	0
Q6：操作步驟具體性。	95	22	57	11	3	1	1	0	1	0
Q7：操作介面便利性。	100	21	48	12	4	0	3	0	1	1
Q8：圖形色彩明亮度佳。	100	18	52	14	4	1	2	0	1	1
Q9：操作介面轉化便捷性。	99	17	48	12	7	2	2	0	1	1
Q10：對話文字速度顯示適切性。	98	22	53	10	4	2	1	0	1	0
Q11：物理空間的規劃舒適自然。	100	19	53	13	2	1	1	1	1	0
Q12：營造正向支持的學習環境。	106	26	47	6	2	2	1	0	1	0
Q13：本套學習輔助裝置能提升學生的學習動機。	107	22	46	12	2	0	1	0	1	0
Q14：本套學習輔助裝置能提升學童的學習成效。	102	22	51	12	2	0	1	0	1	0
Q15：本套學習輔助裝置能提升學童的學習注意力。	105	23	48	11	2	0	1	0	1	0
Q16：本套學習輔助裝置能與學童學習的課程內容相連結。	109	22	46	12	0	0	1	0	1	0
Q17：本套學習輔助裝置，可讓教師自由調整教學步調。	103	20	49	12	3	2	1	0	1	0
Q18：本套學習輔助裝置，可讓教師加深或簡化教學內容。	98	22	56	12	1	0	1	0	1	0
Q19：疫情期間，會考慮將本套學習輔助裝置列為替代教材。	97	21	53	12	4	1	2	0	1	0
20：整體而言，本套學習輔助裝置具有科技融入教育功能。	107	23	47	11	1	0	1	0	1	0

*說明：總計 191 位研究參與者，157 位女性與 34 位男性。

整體而言，本研究結果發現，不僅與 Coiffet (1997)、Burdea 和 Coiffet (2003) 提及虛擬實境具備浸入度、互動性的論述相呼應；也呼應了國內外研究發現，AR 應用於教學能提升學習興趣、改善學習動機、以及提升學習成效等，國內外諸多學

者主張 AR 具有上述諸多優勢與研究結果呈現不錯學習成效等相似論述，例如：Billingham et al., (2003)、Dünser 和 Billingham (2011)、Hsieh 和 Lee (2008)、Cascales 等人 (2012)、Lee 等人 (2017)、Li 和 Moore (2018)、蘇俊欽 (2004)、白

益新 (2006)、李孟軒 (2007)、卓詠欽和王健華 (2008)、林信志等 (2011)、賴漢洲 (2011)、劉鴻琳 (2017)、郭淳文和張世慧 (2018)、張文馨 (2019)、蔡文毓 (2019)、孟瑛如和葉佳琪 (2020)、陳志洪等 (2020)、黃秋霞和楊志強 (2020) 等提及 AR 能引起學習者的學習興趣、激發學習動機、提供身歷其境與知覺玩興的趣味感、提升學習成效、以及營造與創造多贏的教與學環境。最後，本研究建議教學者若輔以「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」進行教與學容積與太陽運行概念，再佐以教師實體課堂講述為主的話，教與學的成效即可能會更相得益彰。

三、Cronbach's Alpha 與 coefficient of correlation 結果分析

表 3 呈現各題項兩兩之間相關係數結果分析，Q1 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.698 至 0.838；Q2 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.690 至 0.845；Q3 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.655 至 0.865；Q4 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.655 至 0.874；Q5 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.656 至 0.891；Q6 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.755 至 0.891；Q7 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.628 至 0.841；Q8 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關，介於 0.656 至 0.858；Q9 與其他 19 題題目的相關係數皆

達顯著且正相關性，於 0.655 至 0.858；Q10 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.728 至 0.844；Q11 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.695 至 0.862；Q12 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.660 至 0.857；Q13 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.698 至 0.923；Q14 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.725 至 0.874；Q15 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.628 至 0.917；Q16 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.711 至 0.923；Q17 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.729 至 0.832；Q18 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.653 至 0.881；Q19 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.672 至 0.829；Q20 與其他 19 題題目的相關係數皆達顯著且正相關性，介於 0.660 至 0.920。

本研究結果顯示，25 位預試研究參與者的 20 題線上問卷調查全量表 Cronbach's α 值為 0.986，具有高可靠性統計量，191 位研究參與者的 20 題線上問卷調查全量表 Cronbach's α 為 0.905，具有高可靠性統計量，各題項檢驗皆達顯著性 (p 值=0.000)；各題項之間檢驗皆有顯著的相關性，屬於中度至高度的相關係數介於 0.628 至 0.923。

表 3

Coefficient of Correlation 各題目的相關係數分析表 (N=191 人)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
Q1 Pearson 相關		.845**	.865**	.830**	.775**	.838**	.698**	.726**	.701**	.754**	.754**	.791**	.807**	.797**	.784**	.836**	.791**	.830**	.770**	.836**
顯著性 (雙尾)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q2 Pearson 相關	.845**	1	.854**	.806**	.754**	.787**	.690**	.718**	.693**	.746**	.773**	.783**	.856**	.832**	.819**	.828**	.769**	.851**	.735**	.827**
顯著性	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q3 Pearson 相關	.865**	.854**	1	.788**	.721**	.792**	.659**	.663**	.655**	.736**	.695**	.736**	.810**	.818**	.803**	.776**	.743**	.809**	.687**	.823**
顯著性	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q4 Pearson 相關	.830**	.806**	.788**	1	.801**	.829**	.655**	.697**	.679**	.785**	.771**	.823**	.871**	.806**	.834**	.867**	.776**	.874**	.790**	.838**
顯著性	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q5 Pearson 相關	.775**	.754**	.721**	.801**	1	.891**	.699**	.656**	.719**	.746**	.708**	.724**	.710**	.726**	.716**	.709**	.771**	.769**	.746**	.695**
顯著性	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q6 Pearson 相關	.838**	.787**	.792**	.829**	.891**	1	.755**	.760**	.780**	.807**	.793**	.777**	.807**	.783**	.756**	.792**	.831**	.801**	.820**	.762**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q7 Pearson 相關	.698**	.690**	.659**	.655**	.699**	.755**	1	.770**	.841**	.730**	.753**	.660**	.698**	.725**	.628**	.711**	.729**	.653**	.672**	.660**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q8 Pearson 相關	.726**	.718**	.663**	.697**	.656**	.760**	.770**	1	.858**	.829**	.829**	.702**	.804**	.806**	.708**	.796**	.746**	.720**	.710**	.703**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q9 Pearson 相關	.701**	.693**	.655**	.679**	.719**	.780**	.841**	.858**	1	.822**	.822**	.683**	.769**	.768**	.725**	.750**	.790**	.709**	.706**	.697**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q10 Pearson 相關	.754**	.746**	.736**	.785**	.746**	.807**	.730**	.829**	.822**	1	.844**	.803**	.820**	.824**	.784**	.820**	.828**	.772**	.728**	.762**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q11 Pearson 相關	.754**	.773**	.695**	.771**	.708**	.793**	.753**	.829**	.822**	.844**	1	.803**	.862**	.838**	.840**	.850**	.789**	.814**	.779**	.820**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q12 Pearson 相關	.791**	.783**	.736**	.823**	.724**	.777**	.660**	.702**	.683**	.803**	.803**	1	.816**	.826**	.809**	.857**	.796**	.849**	.794**	.828**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q13 Pearson 相關	.807**	.856**	.810**	.871**	.710**	.807**	.698**	.804**	.769**	.820**	.862**	.816**	1	.874**	.917**	.923**	.798**	.866**	.769**	.877**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
個數	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
Q14 Pearson 相關	.797**	.832**	.818**	.806**	.726**	.783**	.725**	.806**	.768**	.824**	.838**	.826**	.874**	1	.836**	.825**	.832**	.843**	.772**	.827**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000
Q15 Pearson 相關	.784**	.819**	.803**	.834**	.716**	.756**	.628**	.708**	.725**	.784**	.840**	.809**	.917**	.836**	1	.900**	.762**	.858**	.707**	.900**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000
Q16 Pearson 相關	.836**	.828**	.776**	.867**	.709**	.792**	.711**	.796**	.750**	.820**	.850**	.857**	.923**	.825**	.900**	1	.811**	.865**	.755**	.920**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000
Q17 Pearson 相關	.791**	.769**	.743**	.776**	.771**	.831**	.729**	.746**	.790**	.828**	.789**	.796**	.798**	.832**	.762**	.811**	1	.794**	.829**	.767**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000
Q18 Pearson 相關	.830**	.851**	.809**	.874**	.769**	.801**	.653**	.720**	.709**	.772**	.814**	.849**	.866**	.843**	.858**	.865**	.794**	1	.803**	.881**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
Q19 Pearson 相關	.770**	.735**	.687**	.790**	.746**	.820**	.672**	.710**	.706**	.728**	.779**	.794**	.769**	.772**	.707**	.755**	.829**	.803**	1	.741**
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
Q20 Pearson 相關	.836**	.827**	.823**	.838**	.695**	.762**	.660**	.703**	.697**	.762**	.820**	.828**	.877**	.827**	.900**	.920**	.767**	.881**	.741**	1
顯著性	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	

** 在顯著水準為 0.01 時 (雙尾), 相關顯著。

肆、討論與建議

一、討論

1. 本研究結果顯示，93.2%研究參與者表示非常同意或同意「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」的操作性、方便性、攜帶性、實用性等功能的使用滿意度很高，本研究參與者僅有 191 位，卻不能代表全國區域性母群組的使用滿意度。本研究未來可培育各縣市實踐基地學校的種子教師，利於臺灣各縣市教學現場的驗證與推廣本套軟體，蒐集更多能代表全國區域性的資料分析。
2. 95.8%表示非常同意或同意，會考慮將本套學習輔助裝置列為替代教材，事實上，不少實地基地學校的種子老師表示在後疫情時，因停課不停學改採線上遠距教學替代實體教學模式，他們使用本套 AR 教導學生容積單元或自然太陽運行概念後，學生們表示很喜歡且學習動機很高，因 AR 能呈現 3D 容積或太陽運行的動態圖像，讓他們較容易理解容積或太陽運行概念。因此，本研究擬在未來擴大推廣與探究現場師生使用情形，並根據應用情形與回饋意見而滾動式調整不足處。
3. 本研究結果顯示，極少研究參與者認為在掃描 AR 圖卡時，偶爾會出現短暫性的網路流量 lag 現象之故，本研究團隊認為因 iPhone 版的機種常常更新，本套軟體無法隨著 iPhone 版隨時更新再更新，以及本研究的最大限制是無法符

應 iPhone 使用者，卻能符應所有 Android 使用者的普遍性使用需求。若未來能爭取更多研發經費能滾動式改善軟體系統設計，冀望也能適用於 iPhone 版的機種使用者們。

二、建議

1. 本研究結果顯示，93.2%研究參與者表示非常同意或同意「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」具有良好的師生互動方式、操作指示明確性、操作步驟具體性、操作介面便利性、營造正向支持的學習環境、能提升學生的學習動機、能提升學生的學習成效、能提升學生的學習注意力等高度滿意度；因此，未來冀望將 AR 輔助科技融入職前師資生實踐課程中，提升職前師資生具備 AR 輔助科技融入的培力養成，以因應教育部新課綱的實踐理念與強化職前師資生運用輔助科技融入教學的技能；亦冀望推廣培育更多各縣市在職教師種子培訓或回流增能培訓。
2. 本研究僅探究 191 位研究與者對於容積與太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」使用滿意度調查，未來擬探究學前或國小階段師生的使用滿意度與應用情形，亦可驗證更多 AR 相關研究與是否可提升學習者在其他跨領域的學習成效。
3. 未來可透過 YouTuber、建置 Google 回饋資料等、積極連絡相關推廣廠商鏈結的媒合機制，冀望能更有效地廣泛推及至各縣市更多實踐基地學校。
4. 本研究於 2020 年 8 月已招募各縣市 25

位願意擔任第一階段體積與月相的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」的實踐基地學校種子教師，並籌備招募第二階段容積與太陽運行的「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」的實踐基地學校種子老師、職前師資生或偏鄉地區種子老師，冀望能嘉惠更多偏鄉地區學習者或特殊需求學習者，誠如陸元平（2019）提及 AR 應用來擴增人類自身的能力和瞿志行（2018）表示自己期待 AR 能創造出新的溝通方式，若提供人工智慧或 AR 載具裝置，以協助視障者、思覺失調症、或課堂中害羞學習者等，讓他們與 AR 同行的世界，會是什麼樣貌？

5. 本研究冀望未來若有機會即規劃提供機會給職前師資生配合 USR 社會責任計畫夥伴學校，以辦理實地教學等方式，延伸推廣至偏鄉學校。未來也可建構國小特殊教育師資類科數學領域的線上資源系統：可提供偏鄉地區學校使用「互動式 AR 輔助學習裝置軟體」，以彌補與縮短城鄉差距的偏鄉學校的科技輔助資源的匱乏。
6. 若未來有機會能以國際接軌，即將本套 AR 教材翻譯成英文，推廣至國際或海外華人國家，並冀望實現聯合國宣布「2030 永續發展目標」中 SDG4 的優質教育與 SDG17 的多元夥伴關係的核心目標。

誌謝：感謝教育部中長程計畫與本校教育學院之經費補助、本研究團隊與研究參與者的參與。

參考文獻

- 白益新（2006）。運用擴增實境於多人互動情境之研究－以遊戲式學習為例〔未出版之碩士論文〕。元智大學。
- 李來春、郝光中（2013）。擴增實境應用於互動式英語教材教學之研究－以國小五年級英語三個單元為例。《國際數位媒體設計學刊》，5（1），51-64。
- 李孟軒（2007）。擴增實境科技結合互動式數位典藏展示介面設計之研究〔未出版之碩士論文〕。崑山科技大學。
<http://doi.org/10.6828/KSU.2007.00047>
- 林紀達（2005）。資訊融入國語文教學對學生學習態度與成就影響之研究〔未出版之碩士論文〕。佛光大學。
- 卓詠欽、王健華（2008）。擴增實境（Augmented Reality）應用於台灣教育之初探研究－以國小自然與生活科技教育為例〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學。
- 孟瑛如、葉佳琪（2020）。國中小自閉症學生透過虛擬實境教學系統學習社會技巧成效之探討。《教育傳播與科技研究》，123，39-58。
[http://doi.org/10.6137/RECT.202008_\(123\).0003](http://doi.org/10.6137/RECT.202008_(123).0003)
- 林信志、湯凱雯、彭郁雅（2011）。從知覺玩興探討擴充實境導入國小藝術與人文學習領域之成效。《數位學習科技期刊》，3（3），39-56。
- 陳年興（2017）。數位學習理論與實務。博碩文化。
http://doi.org/10.6721/openedu_SP/103000901/104

- 陳志洪、李佳穎、齊珮芸 (2020)。提及擴增實境輔助拼圖學習系統的學習成效、學習動機與學習興趣之影響。《教育傳播與科技研究》，123，21-38。
[http://doi.org/10.6137/RECT.202008\(123\).0002](http://doi.org/10.6137/RECT.202008(123).0002)
- 郭淳文、張世慧 (2018)。繪本結合擴增實境教學對國小智能障礙學生口語表達成效之研究。《特教論壇》，25，1-24。
[http://doi.org/10.6502/SEF.201812\(25\).0001](http://doi.org/10.6502/SEF.201812(25).0001)
- 陸元平 (2019 年 7 月 21 日)。不知玩遊戲，也讓生活更便利！綜談擴增時竟技術應用。《科學月刊》，451。
<https://www.scimonth.com.tw/archives/206>
- 許一珍 (2019)。應用擴增實境於國小自然與生活科技教材之學習成效與動機研究。《中科學報》，6 (1)，105-115。
[http://doi.org/10.6902/JNTUS.201912_6\(1\).0007](http://doi.org/10.6902/JNTUS.201912_6(1).0007)
- 張文馨 (2019)。語音辨識結合擴增實境應用於國小英語學習之研究〔未出版之碩士論文〕。國立臺北教育大學。
<http://doi.org/10.6344/THE.NTUE.DTD.025.2019.A10>
- 賀曉麗 (2014)。大班幼兒守恆能力的發展及教學建議〔未出版之碩士論文〕。河北大學。
- 黃秋霞、楊志強 (2020)。國小數學科互動式體積 AR 輔助學習軟體應用之探討。《特殊教育發展期刊》，70 (2)，17-34。
- 黃秋霞、吳金聰、江毓鈞、龔士琦、蔡宜雯 (2020)。專利編號：M611409。經濟部智慧財產局。
- 楊志強 (2020)。專利編號：M613905。經濟部智慧財產局。
- 劉信吾 (1999)。《教學媒體》。心理。
- 劉鴻琳 (2017)。擴增實境融入注音符號教學對聽障學生聽辨學習之研究〔未出版之碩士論文〕。國立臺北教育大學。
<http://doi.org/10.6344/THE.NTUE.DTA.065.2017.A10>
- 蔡文毓 (2019)。結合深層思考促進機制之擴增實境行動學習系統對小學生水墨畫鑑賞課程學習成就及感受之影響。《國立臺灣科技大學人文社會學報》，15 (2)，131-171。
- 賴漢洲 (2011)。擴增實境應用於國小學童學習之研究以超級細菌為例〔未出版之碩士論文〕。國立虎尾科技大學。
<http://doi.org/10.6827/NFU.2011.00112>
- 瞿志行 (2018 年 4 月 13 日)。淺談擴增/混合實境技術一人與人工智慧合作的最佳介面〔主題演講〕。全面啟動的未來世界—人類 2.0 社會的科幻成真，臺北市，臺灣。
- 簡見歡 (2010)。擴增實境應用於解剖結構學習〔未出版之碩士論文〕。國立成功大學。
<http://doi.org/10.6844/NCKU.2010.01992>
- 蘇俊欽 (2004)。擴增實境應用於中文注音符號學習之研究〔未出版之碩士論文〕。國立成功大學。
- Asai, K., Kobayashi, H., & Kondo, T. (2005). Augmented instructions-a

- fusion of augmented reality and printed learning materials. *Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05)*, 213-215. DOI:10.1109/ICALT.2005.71
- Azuma, R.T. (1997). *A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <http://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Billinghurst, M., Belcher, D., Gupta, A., & Kiyokawa, K. (2003). Communication Behaviors in Co-located Collaborative AR Interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(3), 395-423. DOI:10.1207/S15327590IJHC1603_2
- Burdea, G. C., & Coieffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd ed.). Wiley-IEEE Press.
- Cascales, A., Laguna, I., Pérez-López, D., Perona, P., & Contero, M. (2012). Augmented Reality for preschoolers: An experience around Natural Sciences educational contents. *Spdece (June)*, 113, 122.
- Coiffet, P. (1997). *FORCE AND TOUCH FEEDBACK FOR VIRTUAL REALITY* by Grigore Burdea, John Wiley and Sons, Chichester, UK, 1996, 339 pp, index (£45.00). *Robotica*, 15(3), 349-350. <http://doi.org/10.1017/S0263574797220400>
- Dünser, A., & Billinghurst, M. (2011). Evaluating augmented reality systems. In B. Furht (Ed.), *Handbook of augmented reality* (pp. 289-307). Springer. http://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_13
- Fisher, S. S., Merritt, J. O., & Bolas, M. T. (Eds.). (1997). *Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems IV (PROCEEDINGS VOLUME 3012)*. SPIE. <https://spie.org/Publications/Proceedings/Volume/3012>
- Hee, O. C. (2014). Validity and Reliability of the Customer-Oriented Behaviour Scale in the Health Tourism Hospitals in Malaysia. *International Journal of Caring Sciences*, 7(3), 771-775.
- Hsieh, M.C., & Lee, J.S. (2008, March 19-21). *AR Marker Capacity Increasing for Kindergarten English Learning* [Paper presentation]. Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2008, Hong Kong. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:17143800>
- Kauffman, H., & Schmalstieg, D. (2006). Designing Immersive Virtual Reality for Geometry Education. *IEEE Virtual Reality Conference (VR 2006)*, 51-58. <http://doi.org/10.1109/VR.2006.48>
- Keller, J. M. (1983a). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.). *Instructional design theories and*

- models* (pp.383-434). Lawrence Erlbaum Associates. <http://doi.org/10.4324/9780203824283>
- Keller, J. M. (1983b). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Keller, J. M. (1984). The use of the ARCS model of motivation in teacher training. In K. Shaw & A. J. Trott (Eds.), *Aspects of Educational Technology Volume XVII: Staff Development and Career Updating*. Kogan Page.
- Keller, J. M. (1987a). The systematic process of motivational design. *Performance & Instruction*, 26(9), 1-8. <http://doi.org/10.1002/pfi.4160260902>
- Keller, J. M. (1987b). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10. <http://doi.org/10.1007/BF02905780>
- Keller, J. M. (2016). Motivation, Learning, and Technology. Applying the ARCS-V Motivation Model. *Participatory Educational Research*, 3(2), 1-15. <http://doi.org/10.17275/per.16.06.3.2>
- Lee, L. K., Chau, C. H., Chau, C. H., & Ng, C. T. (2017). Using augmented reality to teach kindergarten students english vocabulary. In *2017 International symposium on educational technology (ISET), 2017*, 53-57. <http://doi.org/10.1109/ISET.2017.20>
- Li, K., & Moore, D. R. (2018). Motivating Students in Massive Open Online Courses (MOOCs) Using the Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction (ARCS) Model. *Journal of Formative Design in Learning*, 2(2), 102-113, 2018. <http://doi.org/10.1007/s41686-018-0021-9>
- Mori Junior, R., Fien, J., & Horne, R. (2019). Implementing the UN SDGs in universities: challenges, opportunities, and lessons learned. *Sustainability: The Journal of Record*, 12(2), 129-133.
- Shelton, B., & Hedley, N. (2002). Using augmented reality for teaching Earth-Sun relationships to undergraduate geography students. *The First IEEE International Workshop Augmented Reality Toolkit*, 8. <http://doi.org/10.1109/ART.2002.1106948>
- Sommerauer, P., & Muller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environment: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59-68. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.013>
- United Nations (2014). *Do you know all 17 SDGs?* From <https://sdgs.un.org/goals>

A Survey on User Satisfaction with Interactive AR Assisted Learning Software

Chiu-Hsia Huang

Associated professor,
Department of Special
Education,
National Pingtung University

Chih-Chiang Yang

Assistant professor,
Center of Teacher Education,
National Pingtung University

Yi-Wen Tsai

Assistant professor,
Early Childhood Education,
National Pingtung University

Abstract

Since 2020 to present, the novel coronavirus (COVID-19) has been spreading rapidly around the world. There is no country or industry free from the attack of the pandemic and the big impact on our life. In response to the concepts of integrating technology into teaching based on the Curriculum Guidelines of 12-Year Basic Education as well as the distance learning alternative mode due to the pandemic, the study aimed to investigate the user's satisfaction on the Interactive AR Assisted Learning Software (hereafter IARALS). It is hoped that the results of this study will contribute to the future application of this software package to improve the effectiveness of teaching and learning of field teachers and students on volume concepts and solar motion concepts.

Online 5-point Likert scale questionnaire was used to investigate user satisfaction, and the purpose of this study was informed through online informed consent. 191 participants were the software users completed online questionnaires with 20 questions immediately after experiencing the IARALS. A total of 191 valid questionnaires were collected and the descriptive statistics, Cronbach's α and so on were used for data analysis.

Overall, 191 participants consisted of 157 females and 34 males from 7 different colleges; respectively the results indicated that 93.2% strongly agreed or agreed, 4.7% no opinion, 1.6% disagreed and 0.5% strongly disagreed about that IARALS was a very useful technology tool. Furthermore, the investigation will suggest if firstly the educators could

by oral lecture in class and later by complementing with IARALS that might increase the efficiency and quality both in teaching and learning of field teachers and students on volume concepts and solar motion concepts.

Keywords: AR assisted learning software, solar motion concepts, interactive, user satisfaction, volume concepts