

# 應用擴增實境數位教材 輔助音樂節奏學習之探究

王怡萱\*、徐唯芝

淡江大學教育科技學系

本研究探討於音樂課程中應用擴增實境教材輔助節奏學習的效果，研究參與者為國小五年級學生，採準實驗研究設計，實驗組以擴增實境互動教材進行教學，對照組則以跨平台網頁教材進行教學。本研究透過音樂節奏前、後測驗和課後問卷等量與質兼具的資料進行分析。研究發現，應用擴增實境互動教材於音樂節奏課程能提升學習成效，特別對高成就和低成就組均有顯著影響，而使用網頁式教材僅對低學習成就者有影響。此外，應用數位教材進行音樂節奏教學時應考量學習者的科技先備能力和教材互動機制的設計。本研究根據研究結果和教材研發經驗，分別針對設計數位教材於音樂節奏課程的設計及應用提出未來研究建議，以作後續相關研究或教師教學的實務參考。

關鍵詞：音樂學習；擴增實境；數位教材設計；教育科技應用

## 研究背景和目的

### 研究動機

優質的音樂教育不僅能幫助學習者發展多元能力，亦能令他們達到全面且健康的成長，十二年國民基本教育的課程發展基本理念強調學生是自發主動的學習者，其中藝術課程統整音樂、視覺藝術與表演藝術各課採用統整的教學模式，音樂不再是獨立的學科，雖然須以統整方式實施教學，各科目具備該科特質和基本元素，仍應該保有其獨立的教學方式（黃靖雅，2003）。音樂的教學包含：音樂理論知識、聽音、節奏、曲調、音樂技巧、音樂賞析與創作等教學內涵（陳道南，2003；齊易、張文川，2002），並包含：力度、速度、音色、節奏、拍子、重音、單拍與複拍、樂句、曲式、曲調等

\* 通訊作者：王怡萱（annywang12345@hotmail.com）

項目的學習 (Choksy, 1974)，其中許多項目均與節奏相關，因而節奏的學習是音樂奠基的基礎，節奏學習的成果亦影響學習者日後音樂能力的發展。

在節奏的教學過程中，教學者可以使用口述、打擊樂器、肢體律動等媒介，使得學生感受節奏的變化和形式 (陳詩瑾, 2011)。此外，在節奏教學中直接讓學習者以演奏樂器體驗節奏的不同，亦能夠加強節奏學習的成效 (鄭方靖, 2002)。然而，在音樂課程中，教師多以黑板呈現樂譜上的音符、譜號或音階，或以單方面的口頭講授方式教導音樂知識 (羅興發、林叔碧, 2016)，授課過程中透過閱讀或口說抄寫學習內容可能會降低學習者的學習動機；同時，對於基礎能力不足的學習者，亦可能會因為無法理解課文中的音樂內容或表現方式而對音樂學習產生排斥。此外，在一般的課室中，可能會因為情境限制，使學習者較少有機會實際操作各式打擊樂器，然而這些發現和教學挑戰，或許可透過將資訊科技融入教學的過程，提供學習者多元學習的機會。

隨着科技發展，資訊科技融入教學的類型非常廣泛，例如運用各類學習載具或是多元數位媒材，將手持載具、平板電腦、遊戲式教材或虛擬實境整合等教材結合，都能為教學現場帶來許多優勢 (Conrad et al., 2024; Ding & Yu, 2024)。研究發現，教學者若能善用資訊科技並適當地結合教育科技和多媒體數位內容，將能藉由提供多元的音樂學習機會引發學習者的學習動機 (王曉璿, 2001)。在各類資訊科技融入教學的過程中，隨着科技載具發展成熟，擴增實境應用逐漸普及並落實於不同的教學領域和學習科目，透過擴增實境技術將現實物件與虛擬物件疊合，將媒體訊息以圖層擴增或三維空間方式堆疊於實體數位媒材或圖書物件上，藉此提供學習者更多的學習認知輔助、引導學習者思考並提升其注意力 (Hidayat & Wardat, 2024)。透過擴增實境技術，或許能使音樂樂器以虛擬狀態呈現在學習者面前，令學習者有機會透過虛實整合方式，藉由與擴增物件的互動過程，將被動接受學習轉換為自主學習，並透過提供學習者多元操作的機會引發他們的學習興趣和提升成效 (郭世文, 2008; Baturay et al., 2010)。

## 研究目的和問題

基於上述背景和動機，本研究希望能運用科技融入教學的方式，設計擴增實境互動數位教材以輔助國小音樂節奏的學習，並將數位教材透過教學活動設計融入實務音樂課室中，探討所設計的擴增實境教材對於國小學生音樂節奏學習動機和學習成效的影響，並了解學習者的學習狀況以及使用教材的回饋和意見，希望能藉由本研究，提供日後設計擴增實境教材與節奏教學課程的參考和建議。

根據上述研究目的，本研究的研究問題如下：

1. 探討將擴增實境數位教材融入國小音樂節奏的學習成效與學習動機；
2. 探討學習者對使用擴增實境教材學習音樂節奏的學習回饋。

## 文獻探討

### 音樂教學現況

音樂課程的內涵包括節奏、視譜、欣賞、創作和演奏等教學活動(教育部,2018),優質的音樂教育不僅能整合學習者多元能力的發展,同時亦能令他們達到更全面且健康的成長。研究亦發現由於班級中學習者的音樂能力常有極大的雙峰落差現象(羅興發、林叔碧,2016),部分學生可能透過課後方式,對課堂中預計教學內容已經非常熟悉,但仍有部分無基礎的學生,在跟上進度時便碰到許多困難,因此感受到與班上同儕的落差而可能會放棄學習。一旦學習者在基礎內容的學習階段放棄學習後,音樂教師往後更難以重新提振和喚回學生的學習動機(Ho, 2004)。此外,教室中學習者能力的雙峰落差(羅興發、林叔碧,2016),可能會令低學習成就者感受到挫敗,而研究發現一旦學習者在音樂開始初期即感受到挫折後,往後的音樂課程更容易放棄學習(蕭顯勝等,2010;Ho, 2004)。上述對於教學環境、學習者心態和教學資源的呈現等,都是音樂教學現場教師所碰到的挑戰。此外,其他可能影響音樂學習成效的因素包括無效的教學引導、不當的管教、學習者低動機、負面態度和逃避(黃揚婷,2007),因此教學者若能善用音樂教學引導方法,並透過結合資訊科技和適當地結合教育科技及多媒體數位內容的應用,或許能藉由提供更多元的音樂學習機會引發學習動機(王曉璿,2001)。

### 音樂教學與節奏學習

常見的音樂教學法包含達克羅茲、奧福、柯大宜、戈登和鈴木(鄭方靖,2012),其中奧福音樂教育法(Orff Approach)強調感覺優於理解、體驗先於理論,是屬於為兒童所設計的音樂教學法。該方法建議可讓學生透過探索、律動、體驗和遊戲的過程來學習音樂;它認為音樂教育的基礎應始於節奏教學,節奏的學習是理解音樂和音樂表現的基礎,亦認為音樂教育的目標是透過提高人們的音樂素養來造就更多具有完整人格的人,並可透過探索和體驗方式激發學習者的想像力,以進入音樂學習的喜樂中並發展潛在的音樂感。同時,節奏的學習可以從肢體感知開始,先體驗音樂基本的固定拍、節拍、速度和節奏,累積音樂經驗後再以學習者熟悉的歌謠、遊戲等教材進行更深入教學,接着需要配合樂器進行合奏教學,樂器可以是天然樂器、自製樂器、身體樂器等,最後鼓勵學生發揮創造力和想像力,即興創作節奏(郭美女,1998)。

已有許多研究透過應用奧福教學模式融入音樂課堂的教學，其中楊哲暉（2007）發現，運用奧福音樂教學理念於國小，強調即興創作須先觀察後模仿，因此能有助培養學生正確學習音樂的方法和態度，同時能提升學習者的節奏感和音感以及樂器吹奏能力，同時亦可搭配小組討論和遊戲學習來培養學生合作和師生互動的關係。曾擘（2014）建議在節奏教學時應將教學內容分解、並由淺入深、循序漸進，例如先按照節奏變化聽唱，接着練習拍腿或拍手，再進階到多聲部同時進行，並搭配身體韻律的應用令學生隨着音樂擺動身體，亦應注意肢體協調應用，例如透過要求學生左右手以不同手勢和不同節奏維持動作，培養學生身體與節奏拍打的協調能力。在進行節奏教學時，還可讓學生體驗節奏變化，以此欣賞並認識各種節奏類型的音樂，進行節奏速度、感受節拍速率、時間長短和強弱的變化。亦有研究發現，將奧福音樂教學法融入遊戲式學習，能夠激發學生對音樂節奏的興趣，亦可透過遊戲中的情境故事作節奏引導教學策略（宋春，2020）；同時亦可加入打擊樂器訓練來營造節奏學習的情境（陳詩瑾，2011），使學生感受節奏的變化和形式，加強節奏學習的成效（鄭方靖，2002）。

在音樂節奏教學過程中，可將節奏教學過程和教材內容設計連結生活、善用肢體、重視律動、融入遊戲情境結合打擊樂器來進行節奏訓練（陳詩瑾，2011；曾擘，2014），透過教學策略和教學活動設計令抽象的節奏概念經由與生活經驗結合，進行節奏訓練的連結和培養。若希望令學習者實際探索和體驗音樂，可提供各式各樣的樂器讓他們試着演奏，體會不同音色的樂器所打出的節奏，直接以演奏樂器去體驗音樂，能夠加強節奏學習的成效（鄭方靖，2002）。然而，根據教育部（2019）國民小學設施設備基準，樂器組雖列為基本共通設備，但它僅包含鼓類、沙鈴、響木、三角鐵等，顯然音樂課程設備較為單一。若需要向學生介紹更多元的樂器，只能透過影音方式呈現，因此透過科技輔助教學的設計，結合擴增呈現方式令學習者透過不同類型的樂器來模擬節奏練習，即是本研究希望能探究的議題之一。

## 擴增實境與相關教學應用

Azuma（1997）指出擴增實境的特性是結合虛擬與現實即時互動，它有別於虛擬實境，透過擴增的方式令使用者將虛擬物件與現實世界疊加；此類互動與虛擬實境的全沉浸感不同，是要令學習者既能體現真實環境中的世界，又能操作和觸摸虛擬的物件。根據不同的互動過程，擴增實境可以歸納為標記式和無標記式等不同的操作方式，如圖卡辨識、實體物件辨識、地理位置辨識、特殊硬體控制辨識等（表一）。透過多元和多類型的互動，將擴增實境應用於學習場域，將能有機會透過擴增的現實與虛擬的橋接過程中理解表達抽象概念，提升探究實作的機會（廖詠年，2010），再

表一：不同擴增實境互動模式研究類型彙整

方式	互動方式	研究概略
標記式	圖卡辨識擴增應用	<ul style="list-style-type: none"> <li>擴增實境與電子書媒材結合進行視覺藝術學習（陳奕璇，2020）</li> <li>擴增實境結合繪本閱讀輔助智能障礙學生口語表達（郭淳文、張世慧，2018）</li> <li>擴增實境結合圖卡辨識技術融入保健伸展操教學（汪縈、王思齊，2016）。</li> <li>擴增實境活動設計輔助素描教學（呂啟安等，2011）。</li> </ul>
非標記式	圖卡辨識結合行動 載具硬體	<ul style="list-style-type: none"> <li>擴增實境技術進行史蹟館導覽系統（徐敏嘉等，2016）</li> <li>擴增實境技術與博物館導覽強化醫學學習（Kamphuis et al., 2014）。</li> </ul>

透過教師適當的教學引導、結合跨域媒體類型，將能持續引發學習者的好奇心，進而提升學習興趣和動機，達致最佳的學習成果。

近十年來由於擴增實境技術成熟，各地皆有研究者針對不同主題的擴增實境研究進行探討（表二），如郭淳文、張世慧（2018）探討繪本結合擴增實境教學對智能障礙學生口語表達的成效，並了解實施教學的社會效度，發現運用繪本結合擴增實境教材能幫助學習者在平均長句、總詞彙量的學習，並能提升學生的口語表達具有社會效度。黃朝曦等（2019）開發擴增實境互動應用程式輔助學前兒童認識動物，發現該教材對日常生活中較不常見的動物（如鱷魚、綿羊、豹等）有較明顯的學習成效。陳奕璇（2020）將擴增實境互動電子書應用於輔助國小三年級的視覺藝術學習，發現擴增實境互動電子書對學生在視覺藝術領域的學習態度和美感體驗具有效益。黃國斌、鄭建文（2020）運用擴增實境技術將聲音聽覺透過視覺化元素，於音樂表演過程中設計視覺互動體驗以強化觀賞者在聆賞音樂表演的沉浸感。Lu et al.（2022）應用擴增實境技術輔助幼兒進行音樂符號在樂譜對應位置的樂理學習。Chen（2023）、Trujano et al.（2018）應用擴增實境技術呈現虛擬鍵盤，輔助學習者認識鋼琴樂器，在引發擴增實境互動的觸發物件上呈現虛擬鍵盤，或於實體鋼琴上呈現虛擬擴增訊息引導學生認識和演奏鋼琴樂器。Wen et al.（2023）將擴增實境科技結合探究學習（inquiry-based learning）輔助國小學生的自然課程學習，並發現這樣的學習方式特別對於學習落後的學生有正向幫助。Na & Yun（2024）經文獻分析發現，將擴增實境技術用於國高中、小教育中能提升學習者的動機，亦發現相較於地點式（location-based）擴增實境應用，標記式（marker-based）擴增實境結合作學習方法更能有助學生的學習動機。

表二：擴增實境相關研究彙整

對象／主題	研究者	使用方式	研究發現／特點
幼兒／ 認識動物	黃朝曦等 (2019)	開發擴增實境互動 應用程式，營造出與真 實世界相似的學習情 境	針對生活中較不常見的動物（如鱷魚、綿羊、 豹等），擴增實境互動應用程式輔助學習有較 明顯的學習成效
國小／ 國語作文	丁宣與 (2015)	運用擴增實境技術和 圖片方式進行教學	寫作表現皆有進步，但未達顯著差異；擴增 實境組結合看圖寫作組的學習態度、寫作情意 部分較佳
視覺藝術	陳奕璇 (2020)	運用電子書結合擴增 實境應用輔助教學	學生在視覺藝術領域的學習態度和美感體驗 具有效益
高中／ 自然科學 能源	王聖銘、 葉永森 (2016)	擴增實境技術發展 遊戲式學習策略	圖像結合多媒體內容有助提升學習者的注意 力；需要注意學習者本身的資訊操作能力 背景，以及學習者是否掌控擴增實境教材並 具有操作能力
生活科技	陳璋廷、 許庭嘉 (2015)	擴增實境技術結合 適性化判斷機制設計 課程	擴增實境技術與電子書閱讀學習方式有助提升 學習者的實作能力和學習動機
大學／ 保健伸展操 教學	汪縈、 王思齊 (2016)	擴增實境技術結合 圖卡辨識技術	擴增實境有助提升學習者使用系統進行保健 學習的動機，且能提升學習者動作的精確度， 動作記憶力的學習成效良好

探討運用擴增實境的相關研究後發現，各種多元學習領域皆有擴增實境教學應用的研究，包含：視覺藝術、幼兒認知教學、智能障礙學生的口語表達、國文科、計算機概論、地球科學、宗教民俗、音樂內涵與技能等，而研究對象涵蓋幼兒學習至大學生的成人學習；在相關研究中，實施教學的學習成效和動機多有提升，且學習者對於教材抱持正面態度，可知擴增實境適用於多種領域的學習。在設計擴增實境融入教學時，或許需仔細考量學習者特性並根據教學方法與教學現場實務狀況適當進行設計規劃 (Na & Yun, 2024)，若學習內容結合擴增實境特質的優勢，能夠為學習者帶來更良好的學習體驗，值得嘗試製作輔助學習的擴增實境教材。

## 文獻小結

在奧福音樂教學中強調感覺優於理解，體驗先於理論，但在一般課室環境的節奏學習過程中，若想要使學習者體驗各式打擊樂器，並從體驗節奏過程中幫助學習者累積音樂經驗以建立音樂能力，在課室環境中由於樂器類型有限，所能體驗的節奏

類型互動體驗亦受到局限，若能透過資訊科技與數位教材融入音樂課堂中，或許有機會能提供學習者更多元的節奏學習機會。因此，本研究欲以奧福教學法為理論基礎，利用數位科技融入教學和進行數位教材開發，希望透過數位教材的方式模擬打擊樂器，再搭配媒體動畫的輔助，將抽象節奏以具像化的畫面呈現，使學習者能夠實際探索各式打擊樂器演奏方式並認識各類節奏，希望以此多元感官學習的方式，輔助音樂課堂中所面臨的教學情境和學習挑戰。

## 研究方法

### 研究設計與研究對象

本研究採準實驗研究法實施研究，探討應用擴增實境數位教材輔助音樂節奏課程學習者的學習成效和學習影響，研究參與者為中部兩班國小五年級學生共 43 人，當中授課教師相同、授課時間長度相同、授課教室相同且教學內容相同，惟一不同的是學習者所使用的數位教材類型，實驗組使用擴增實境互動教材，對照組使用能於平板載具上進行操作的跨平台網頁教材。研究者透過同質性檢定，確認兩組學生具有一致性。此外，為探究不同數位教材的實施成效，研究者進一步將兩班學生依據音樂節奏測驗成績進行分組，前 30% 學習者為高學習成就組，後 30% 學習者為低學習成就組，將會透過分析不同組別學習者的測驗表現，了解擴增實境數位教材導入課程對不同學習成就者的影響。

### 學習內容和設計

本研究所設計的教材根據 2019 年課程綱要國小五年級藝術課程，以認識二分音符、四分音符、八分音符、附點四分音符、十六分音符和四分休止符單元為主題，教材共四個單元，分別為：**第一單元**，使學習者能分辨節奏速度概念和感受音樂節奏，主要以觀看教材動畫和簡單方式進行答題互動；**第二單元**，使學習者認識音符與節奏，透過引導方式逐一呈現音符符號所代表的節奏，並令學習者可以連結個別音符符號和節奏，主要以教材動畫搭配互動打擊練習；**第三單元**，從一段熟悉的旋律中拍打對應節奏，令學習者透過熟悉的旋律，在聆聽過程中體驗和感知節奏，主要以動畫搭配互動練習呈現；**第四單元**為學習評量，要求學習者進行整首樂曲的拍打節奏練習。

圖一：學習內容



## 數位教材

本教材參考奧福教學法，將體驗和遊戲兩個概念融入數位教材設計；在數位教材中，學習者可藉由觀看動畫體驗並了解節奏的具像化速度，再搭配教材中的點按互動，進行遊戲活動式的音樂節奏學習。

實驗組所使用的教材為以標記方式設計的擴增實境數位教材，學習者需透過鏡頭掃描特定觸發物件後，便可進行擴增實境互動，節奏動畫教學包含規律拍、重音、時值、速度、節拍。如圖二以二分音符天鵝為例，在節奏教學動畫中，規律拍以動物頭上顯示的提示燈呈現，會隨節奏忽大忽小變化，重音與時值是以動物行動的動畫呈現，天鵝會跟隨音樂節奏做出潛水動作，若是其他動物則以走路步伐呈現；速度是以節拍音符呈現，在音檔節拍上會出現相對應的音符，節拍則以四格正方形匡呈現，隨音檔的拍數變化，會呈現暗色數拍動畫。此外，學習者在透過擴增練習的過程中，亦可透過點按螢幕來控制樂器，並根據畫面上的音符節奏進行練習（圖三）。

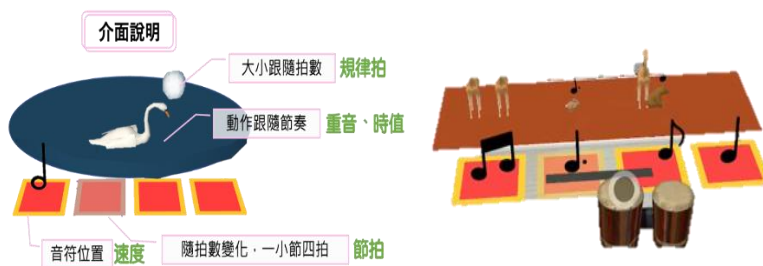
對照組所使用的教材為跨平台網頁教材，這份教材與實驗組所用的擴增實境版無論在單元內容、教材架構和引導方式上均相同，差別只在於學習者與教材的互動方式，擴增實境教材可透過平板電腦或手持載具的鏡頭對準擴增感應道具，使教材中物件擴增於真實環境中，透過固定在螢幕中的視點進行點選互動操作（圖三），學習者能透過轉動、移動擴增道具，移動或觀察教材中的物件；跨平台網頁教材則可於平板、大屏幕、筆記型電腦、手持載具透過網頁瀏覽器開啟教材，並直接於螢幕畫面中以點按方式進行互動操作（圖四）。

## 教學實驗流程

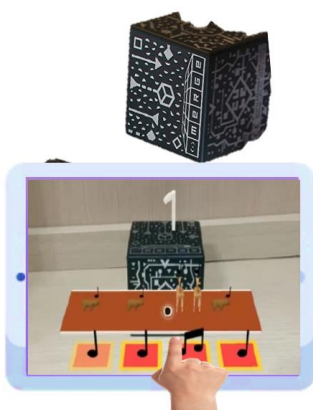
本研究教學實驗為期五週，於國小五年級每週一次藝術課程中實施教學，每堂課為 40 分鐘，實驗組與對照組兩班所使用的教材教學內容相同，只有所使用的教材類型不同：實驗組班級中獲得擴增學習教具，並搭配平板電腦進行擴增實境輔助節奏練習；對照組班級將透過平板電腦閱讀數位教材進行節奏練習。教學實驗流程如下：（1）預備週，前測與問卷，熟悉教材操作；（2）第一週，學習二分音符、四分音符等，進行拍子練習；（3）第二週，綜合節奏練習，選擇喜愛的打擊樂器；（4）第三週，複習教材內容，練習整首樂曲的節奏；（5）資料蒐集週，後測、問卷與訪談。



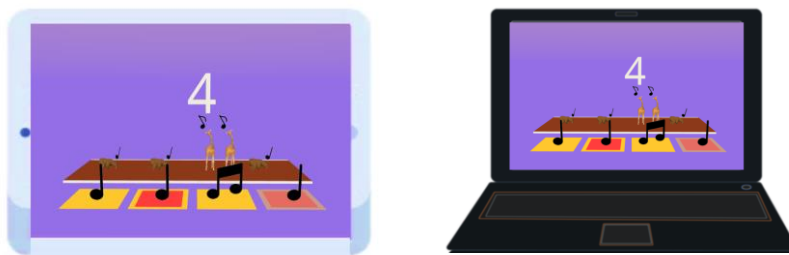
圖二：教材內容示意圖



圖三：擴增實境教材示意圖



圖四：跨平台網頁教材示意圖



## 研究工具和資料分析方式

本研究的研究工具包括：音樂節奏前後測驗、課程後問卷，學習者訪談等。

## 音樂節奏測驗卷和擴增實境互動教材課後問卷

音樂節奏測驗卷的目的在了解學習者於音樂節奏課程中，應用不同類型數位教材學習的學習成效。本研究透過參考國小五年級下學期的翰林藝術課本音樂節奏教學內容與陳詩涵（2015）編制的節奏聽辨測驗改編而成，並邀請正式音樂教學領域專家審題和修正後定稿，以建立專家效度；所邀請的音樂專家有 12 年年資，教授班級橫跨六個年級，平均每學期教導八個班級，對於國小五年級學生的先備知識及其樂理認知程度十分熟稔。本研究音樂節奏測驗卷內容分為填充題、連連看和選擇題三大類：第一類題目，學習者需要繪製出節奏音符；第二類題目，學習者需聆聽題目的音檔，選擇出正確的單一節奏音符；第三類題目，學習者需聆聽題目的音檔，辨識該段音樂的節奏音符組合。整份音樂節奏測驗卷總共 20 題，一題 5 分，滿分 100 分。

課後問卷的目的在了解學習者使用不同數位教材後，對音樂學習的影響。本問卷參考蔡淑慧、沈俊毅（2013）所編製的「音樂科學習動機量表」改編而成，為五點量表，並邀請兩位數位教材專家審題以建立專家效度。專家的背景均為教育科技理論與研究、教學模式與教材教法，經專家審查修改後的問卷包含：個人背景問題 5 題、學習動機部分 10 題、教材操作回饋 9 題，共 24 題

本研究中量化資料包含節奏測驗卷和教材課後問卷，並將資料進行描述性統計、獨立與成對樣本  $t$  檢定。此外，本研究質性資料編碼方式如下，以 T 代表實驗組、C 代表對照組，1 為男生、2 為女生，以座號作編碼並記錄資料收集日期，例如：C202\_20211116 代表 2021 年 11 月 16 日座號 02 女性對照組學生資料。此外，本研究亦會透過課堂觀察記錄質化資料，希望運用量化、質化兼具的資料呈現和分析。

## 資料分析和討論

研究者依據研究問題進行資料分析，首先分析學習者問卷資料，了解學習者使用不同音樂教材的學習影響；接着分析課程前後所進行的音樂節奏測驗卷，以了解使用不同數位教材的學習成效。

### 學習問卷分析

問卷部分包含兩大項目，分別針對學習者的學習動機和數位教材操作過程進行資料蒐集，學習動機題包含四個向度（表三），分別為價值、情感、預期成功和執行意志，設為依變項。根據描述性結果顯示，在價值向度中，實驗組平均數（3.40）略高於對照組（3.34）；在情感向度中，實驗組平均數（3.24）略低於對照組（3.77）；在預期成功向度中，實驗組平均數（3.19）略低於對照組（3.55）；在執行意志向度中，

實驗組平均數（3.25）略低於對照組（3.38）。以整體學習動機來看，實驗組平均數為3.30，對照組平均數為3.42，透過獨立樣本  $t$  檢定分析兩組學生學習動機無顯著差異。

表三：學習問卷 —— 學習動機獨立樣本  $t$  檢定資料

	組別	平均數	標準差	$t$ 值	$p$
價值	實驗組	3.40	0.96	.225	.823
	對照組	3.34	0.88		
情感	實驗組	3.24	1.04	-1.660	.104
	對照組	3.77	1.06		
預期成功	實驗組	3.19	1.20	-1.007	.320
	對照組	3.55	1.10		
執行意志	實驗組	3.25	0.95	-.461	.647
	對照組	3.38	0.98		
整體學習動機	實驗組	3.30	0.95	-.424	.674
	對照組	3.42	0.87		

數位教材操作反饋問卷中包含三個向度（表四），分別為操作感受回饋、媒體內容設計、使用意願。此外，亦加入複選封閉式勾選題和簡答題，以了解學習者的操作過程與想法。根據獨立樣本  $t$  檢定分析，不論是在整體教材操作性，或是個別向度（操作感受回饋、媒體內容設計、使用意願）均無顯著差異。

表四：學習問卷 —— 教材操作獨立樣本  $t$  檢定資料

	組別	平均數	標準差	$t$ 值	$p$
操作感受回饋	實驗組	3.38	0.96	-.518	.607
	對照組	3.55	1.11		
媒體內容設計	實驗組	3.19	1.05	-1.802	.079
	對照組	3.73	0.89		
使用意願	實驗組	3.33	1.15	-.710	.482
	對照組	3.59	1.22		
整體教材操作	實驗組	3.30	0.91	-1.264	.213
	對照組	3.63	0.80		

研究者針對學習者在教材不同單元的教材操作封閉式勾選題進行分析，發現實驗組學習者喜歡觀看和觀察擴增實境動畫，相較於單元一至三的逐步認識片段節奏和練習節奏，大部分學習者偏好單元四的完整歌曲節奏互動練習；對照組學習者喜歡觀看動畫和進行拍打節奏練習，大部分學習者同樣較偏好單元四的歌曲節奏互動練習。整體而言，學習者在操作教材過程無遇到操作困難，但實驗組有部分學習者在

操作過程中會碰到擴增物件按鈕位置操作困難，亦有同學反映網路速度會影響擴增教材的操作使用感。

此外，根據學習者對操作教材的回饋，研究者將學習者的質化建議分成課程內容、教材操作、學習意願進行分析。在實驗組課程內容的回饋類別中，學習者認為此次教學活動非常有趣，學習到音樂樂理知識，因課程內容而獲得了進步；在教材操作的回饋類別中，學習者認為教材很好玩，既能學習到音樂知識又能在學習中玩擴增實境教材，但有少部分學習者認為教材的操作令學習感到很吃力；在學習意願的回饋類別中，部分學習者希望仍能有機會持續使用擴增實境互動教材進行學習。在對照組課程內容的回饋類別中，學習者認為課程內容很有趣，學習到從未接觸過的音樂知識，增加了樂理知識；在教材操作的回饋類別中，學習者認為操作教材過程中令他們感覺很開心；在學習意願的回饋類別中，學習者認為可以有機會接觸到此教材，令他們覺得很開心，但亦發現少部分學習者認為網頁版教材操作較難（質化資料依回饋分類呈現如表五）。

表五：學習者質化建議分類

回饋分類	實驗組	對照組
課程內容	很有趣。／覺得很有趣。／學到更多有關音樂的事。／學會了。／有進步一些。 (T102_20211122, T224_20211122, T223_20211122, T218_20211122, T113_20211122)	很有趣。／很有趣！／學到一些以前不會的東西。／我覺得它有讓我音樂知識增加。／學到很多的音樂知識。／我覺得很難。 (C217_20211126, C219_20211126, C108_20211126, C216_20211126, C223_20211126, C225_20211126)
教材操作	好像很好玩。／很好玩吧！／很好玩。／可以學習又好玩。／很吃力。 (T112_20211122, T216_20211122, T217_20211122, T221_20211122, T103_20211122)	感覺很開心！／很好玩。／教材很好玩。／我覺得蠻好玩的。 (C105_20211126, C210_20211126, C211_20211126, C212_20211126)
學習意願	希望下次可以再玩。很開心。 (T219_20211122)	很開心可以上到這個有趣的課。 (C221_20211126)

## 學習成效分析

根據由同質性檢定分析實驗組與對照組學習者的音樂節奏前測結果，確認兩組學生具有同質性 ( $F(2, 41) = 0.235, p = .630$ )；從成對樣本  $t$  檢定發現，實驗組學習者的前、後測平均達顯著差異，後測成績均高於前測成績（表六）。為進一步了解不同學習成就者使用擴增實境互動教材對學習成效的影響，研究者將實驗組學生

根據前測驗成績分組，分別有高成就者 7 人、中成就者 6 人、低成就者 8 人，並進行 Wilcoxon 檢定，結果顯示實驗組中的高成就者和低成就者的前後測成績均有顯著差異。（表七）

表六：實驗組學習者測驗成績成對樣本 *t* 檢定

組別		平均數	標準差	成對變數差異		<i>t</i> 值	<i>p</i>
				平均數	標準差		
實驗組 ( <i>n</i> = 21)	前測	60.95	14.37	-14.76	10.54	-6.415	< .001
	後測	75.71	12.57				

表七：實驗組不同學習成就者分析

組別		平均數	標準差	Z 檢定	<i>p</i>
高成就 ( <i>n</i> = 7)	前測	78.57	3.78	-2.060	.039*
	後測	84.29	5.34		
低成就 ( <i>n</i> = 8)	前測	46.88	5.30	-2.536	.011*
	後測	63.13	7.99		

\* *p* < .05

從成對樣本 *t* 檢定發現，對照組的前後測平均數無顯著差異；研究者亦將對照組學生根據前測驗成績分組，分別有高成就者 7 人、中成就者 9 人、低成就者 6 人，並進行 Wilcoxon 檢定，結果顯示對照組中低成就者有顯著進步，然而高成就者前、後測成績雖達顯著差異，但後測成績低於前測成績（表八和表九）。

表八：對照組學習者測驗成績成對樣本 *t* 檢定

組別		平均數	標準差	成對變數差異		<i>t</i> 值	<i>p</i>
				平均數	標準差		
對照組 ( <i>n</i> = 22)	前測	77.95	19.74	.909	17.36	.246	.808
	後測	77.05	10.19				

表九：對照組不同學習成就者分析

組別		平均數	標準差	Z 檢定	<i>p</i>
高成就 ( <i>n</i> = 7)	前測	95.71	4.49	-2.214	.027*
	後測	79.29	8.86		
低成就 ( <i>n</i> = 6)	前測	51.67	16.93	-2.032	.042*
	後測	70.00	14.14		

\* *p* < .05

研究者進一步透過質化資料解釋和推測可能原因。根據課程觀察表，對照組第二週的教師記錄發現（表十），由於對照組學習者多已有網頁教材的操作經驗，因此在教材操作能快速上手，然而亦因為學習者較熟悉這學習方式，練習過程中高成就學習者在進行節奏練習時，如選擇邦哥鼓模擬節奏拍打，大多並無依照數位教材的提示進行，而是以隨意快速點擊方式學習，沒有跟着教材引導，只是透過數位教材令樂器能產生樂音，沒有達到節奏練習的目的。此外，研究者亦發現，對照組學習者快速瀏覽完教材後即會分心於其他事務，無法專注在使用數位教材練習，推測可能是由於大多數學習者較熟悉運用平板進行網頁式學習的方式與互動，因而此類互動方式的學習無法持續引起學習者的專注力和學習意欲。

表十：課堂觀察節錄

課程	觀察者	對照組課堂觀察和平板螢幕錄影記錄
第一週	授課教師	<ul style="list-style-type: none"> <li>他們沒有擴增感應道具，純粹操作平板，學校有些科目老師會使用平板教學，所以操作平板對他們來說比操作擴增實境熟悉；一開始操作會明顯比實驗組順暢，但是這個班以我平時教課對他們的感受，相對實驗組班級來說普遍亦是比較聰明、反應比較快的學生。</li> </ul>
	研究者	<ul style="list-style-type: none"> <li>教材當週進度學習完後，到教材首頁，放大看每一個動物的動畫。</li> </ul>
第二週	授課教師	<ul style="list-style-type: none"> <li>學生在未完成當週進度的情況下跳出教材，點選其他遊戲玩，經過老師提醒後回到課程教材。</li> </ul>
實驗組課堂觀察和平板螢幕錄影記錄		
第一週	授課教師	<ul style="list-style-type: none"> <li>有 ppt 操作教學畫面，對於令學生有秩序地一步一步跟上有很大幫助，亦比預試時還要不混亂和更省時。</li> <li>有 ppt 操作教學畫面，對於使學生操作更順暢有幫助；他們知道要怎麼對齊那個點之後就可以很順利地玩下去了。</li> </ul>
	授課教師	<ul style="list-style-type: none"> <li>教材中有需要重複練習的地方，我覺得這樣設計練習次數很 ok，學生可以自己選擇重複練習的次數；操作教材過程中還是需要老師介入指導，因為他們會不確定自己的拍打節奏練習正確與否。</li> </ul>
	研究者	<ul style="list-style-type: none"> <li>學習和理解較慢的學生會重複練習同一個節奏段落，而學習和理解較強且快速的學生會在玩完整份教材後，再回頭觀看比較感興趣的單元。</li> </ul>

整體而言，根據質化資料顯示，實驗組學習者因對擴增實境教材操作較不熟悉，需透過教師逐個步驟的操作引導和示範才能順練完成學習；實驗組學習者在學習完當週進度後會重複練習較感興趣的單元，此發現與對照組學習者在完成當週學習進度時的行為不同（表十）。此發現顯示可能因為實驗組學習者在操作擴增實境教材上要花費較多心力，反而能仔細閱讀教材文字和內容，並更加專注。對照組高成就學習者因為認為自己熟悉學習內容，且在數位教材的操作過程中亦較為單一，較缺乏反覆練習的動機和意願，因而面對較基礎的節奏練習內容時呈現較為隨意的學習態度。

這樣的發現亦間接印證推測原因：教材中的互動方式較無法引起學習者注意，因此對照組中的高成就學習者面對相對基礎簡單的節奏學習內容，覺得毋須重新操作且可快速完成教材瀏覽，因而欠缺練習動機。

## 研究發現與討論

### 學習測驗結果討論

在學習成效分析結果中，實驗組無論高成就或低成就學習者均於測驗後呈現顯著成長，顯示擴增實境教學有效提升學習者的學習成效，與文獻探討中郭淳文、張世慧（2018）的研究結果相符；對照組則高成就學習者呈現顯著退步，低成就學習者呈現顯著進步。文獻探討中黃朝曦等（2019）的研究結果顯示，於幼兒動物認知教學中，對已熟悉動物的認知教學，其學習成效並無顯著影響，而對較不常見動物的認知教學則具顯著影響。因此，綜合本研究質、量化結果推論，此現象的原因為教材設計的難易度影響和面對熟悉的數位學習工具，造成對照組中高成就學習者於課堂中呈現無法專注和投入的情況，進而影響其於後測成績的表現。文獻探討中郭美女（1998）強調，體驗音樂基本的固定拍、節拍、速度與節奏，累積音樂經驗後，再以學習者熟悉的歌謠、遊戲等教材進行更深入的教學，若高成就學習者未依照學習單元由淺入深逐步跟隨教材學習，亦會造成學習成效不佳的結果。從音樂節奏擴增互動教材課後問卷中的學習動機和教材操作的研究結果亦能側面印證此一觀點。

### 學習問卷結果討論

從學習動機分析和教材操作結果發現，實驗組與對照組並無明顯差異，而質化分析結果則能看出擴增實境互動教材和跨平台網頁式教材在教材操作上帶給學生的差異。首先，從教材操作部分的開放簡答題發現，對照組的正向評價較實驗組多，其中學習者的回饋多為顯示他們的內在目標導向，例如學習者表示喜歡此課程或教材，或是認為學習過程很有趣，希望能再次接觸這樣的課程，符合學習動機的價值向度定義，顯示擴增實境教材沒有較網頁版教材更能引起學習者的動機，與文獻探討中陳奕璇（2020）的研究結果類似。在教材操作分析的質化結果中，學習者的教材互動偏好與學習單元偏好亦相同，但能發現實驗組與對照組在教材操作上所遇困難不同。根據實驗過程中的學習者操作情形，推論導致擴增實境操作困難的原因之一是平板電腦的尺寸和重量，建議未來能加入平板電腦支架作輔助，或許能解決此實務教學操作的困難。

## 綜合討論

實驗組與對照組在學習動機和教材操作上均無明顯差異，從質化資料和課堂觀察可知，實驗組學習者在教學中舉手尋求教師協助的頻率較高。由於擴增實境互動教材操作較具互動性，因此在使用時比起網頁版教材更需要課前加強教材引導教學，後續優化設計數位互動教材時，應該同時考慮學習者的科技先備能力、學習難易度和互動的影響。此外，實驗組與對照組均較偏好單元四完整歌曲節奏互動練習，而非單元一至三中單一片段的節奏練習單元。經由課堂觀察記錄推測，由於單元四是惟一於教材中加入計分機制的互動練習，因此推測是此計分機制促進學習者專注於教材中，激發學習者的好勝心和學習動機。

除上述發現外，根據本研究教學現場發現，研究者亦提出與教學實務相關的建議。由於學習者需要花費更多時間熟悉和理解擴增實境操作，建議未來應用擴增實境於教學場域時，應可事先安排課堂時間，令學習者熟悉新的科技操作；同時，在教學現場選擇能作閱讀擴增實境教材的行動載具時，應將目標學習者年齡層亦納入考量，並思考可加入行動載具支架輔助操作，或選擇更適合以手持方式進行閱讀和操作的載具類型，使學習者在利用擴增實境互動教材學習的過程更為順暢。

## 結論和未來展望

### 研究結論

本研究探討將擴增實境數位教材應用於國小五年級音樂節奏課程的學習成效、學習動機和學習回饋。研究者根據音樂節奏測驗、學習者問卷、課堂觀察和開放問答等質量兼具的資料，依據研究目的和問題彙整研究結果如下。

關於研究問題一，應用擴增實境互動教材於音樂節奏課程，後測平均分數較前測平均分數高，並且達到顯著差異水準，顯示應用擴增實境互動教材於音樂節奏課程能提升其學習成效，令學習者呈現顯著進步。應用網頁版教材的對照組中高成就學習者的後測平均分數低於前測平均分數且達到顯著水準，而低成就學習者的後測平均分數則高於前測成績，同樣達到顯著水準，顯示對照組中低成就學習者呈現顯著進步，但高成就學習者卻呈現退步。整體而言，除對照組高成就學習者外，使用擴增實境互動教材和使用網頁版教材的學習者在本研究的音樂節奏課程中，均呈現顯著進步，顯示音樂節奏課程中使用網頁或擴增實境呈現互動教材均能幫助學習者提升其學習成效，但需要注意高成就學習者在課堂中的認真投入程度是否會因為教材學習內容和互動方式過於單一，對學習成效造成影響。



關於研究問題二，使用擴增實境教材或網頁式教材於音樂節奏課程，對學習者的學習動機無顯著影響。根據學習者資料分析發現，學習者偏好以動畫了解節奏樂理概念的互動方式，首先在於單元設計方面，他們喜歡有計分遊戲機制的練習模式，因為計分機制能使學習者更專注於教材中，激發其好勝心和學習動機；其次在於使用教材時均須注意網路流暢度。此外在教材操作方面，擴增實境互動教材應用於國小五年級學習者，可以加入平板支架輔助操作教材，或是以較平板電腦小且輕的行動裝置，或許可以改善學習者的教材操作困難。使用網頁版教材時，應考量學習者的科技先備能力和教材互動機制的交互影響，基礎教學內容搭配網頁版教材能為低成就學習者帶來顯著進步，但基礎教學內容搭配網頁版教材且教材互動機制單純，會導致高成就學習者較不專注於學習，降低反覆練習的動機。

## 研究建議和展望

本研究建議未來設計擴增實境互動教材時善用挑戰機制，並可將計分機制擴大到整份教材，透過計分機制能夠激發學習者的好勝心並引起學習動機，使更專注於完成教材中的任務以獲得高分。本研究亦建議設計數位教材時，除須考慮低成就學習者能否跟上教學內容，亦需考量整體教材內容與科技互動的設計方式；由於擴增實境互動教材操作較為複雜，可能會影響學習成效，但透過本研究驗證，在引導操作教學完整的情況下，擴增實境教材的呈現方式反而能使學生專注於學習，並且於後測成績中取得進步。

最後，擴增實境教材的特性即為將虛擬物件透過系統辨識，將道具或是標記顯示於行動顯示器的畫面中，而教學實驗中發現，使用平板為擴增顯示器時，國小五年級學習者在拿取平板時，平板的大小和重量對他們來說還是不太好操控，在感應擴增物件時，學習者可能會因為平板不好拿導致顯示器畫面晃動，進而影響學習者點選按鈕的操作。因此若研究對象為年紀較小的學習者，可以考慮更為小型的行動裝置作擴增實境的顯示器，或是加入平板支架作輔助，避免畫面晃動造成的操作困難，同時亦可優化擴增物件的按鈕引導設計。研究者將持續優化多元音樂數位教材並進行不同教學研究設計的場域研究，相關研究成果將會於未來持續分享。

## 參考文獻

- 丁宣與（2015）。《運用擴增實境對國小學生看圖寫作表現與態度之研究》（未出版碩士論文）。國立臺北教育大學，台北。
- 王聖銘、葉永森（2016）。運用擴增實境對國小學生看圖寫作與態度之初探。載《第二屆全球華人計算機教育應用大會 GCCCE 論文集》（頁 344-347）。香港教育學院。

- 王曉璿（2001）。〈資訊科技融入音樂科教學探究〉。《中學教育學報》，第 8 期，頁 97-124。
- 呂啟安、官楷洋、楊文灝、廖崇政（2011，12 月）。〈擴增實境應用於素描教學之研究〉。文章發表於第十七屆資訊管理暨實務研討會，台南。
- 宋春（2020）。〈基於奧爾夫的小學音樂節奏訓練〉。《讀與寫》，第 9 期，頁 256-256。
- 汪縈、王思齊（2016）。〈應用擴增實境技術於電腦伸展操動畫之開發及初步成效探討〉。載《第二十屆全球華人計算機教育應用大會 GCCCE 論文集》（頁 152-155）。香港教育學院。
- 徐敏嘉、吳如晴、許于仁（2016）。〈探討擴增實境式的行動學習對學習者之成效的影響——以嘉義史蹟資料館為例〉。載《第二十屆全球華人計算機教育應用大會 GCCCE 論文集》（頁 213-216）。香港教育學院。
- 教育部（2018）。《十二年國民基本教育課程綱要：國民中小學暨普通型高級中等學校藝術領域》。<https://www.rootlaw.com.tw/Attach/L-Doc/A040080081018500-1071023-1000-001.pdf>
- 教育部（2019）。《國民小學及國民中學設施設備基準》。<https://edu.law.moe.gov.tw/LawContentSource.aspx?id=GL000314>
- 郭世文（2008）。〈擴增實境應用於博物館展示的初探〉。《科技博物》，第 12 卷第 4 期，頁 25-37。<https://doi.org/10.6432/TMR.200812.0025>
- 郭美女（1998）。〈基礎的音樂教育——節奏教學〉。《國教之聲》，第 32 卷第 1 期，頁 8-14。
- 郭淳文、張世慧（2018）。〈繪本結合擴增實境教學對國小智慧障礙學生口語表達成效之研究〉。《特教論壇》，第 25 期，頁 1-24。[https://doi.org/10.6502/SEF.201812\\_\(25\).0001](https://doi.org/10.6502/SEF.201812_(25).0001)
- 陳奕璇（2020）。〈擴增實境融入多媒體教材：視覺藝術互動電子書之研究〉。《教育傳播與科技研究》，第 122 期，頁 57-70。[https://doi.org/10.6137/RECT.202004\\_\(122\).0005](https://doi.org/10.6137/RECT.202004_(122).0005)
- 陳瑋廷、許庭嘉（2015）。〈結合擴增實境與電子書之個別化行動學習系統於科技教育之學習成效與動機〉。載《工程與科技教育學術研討會論文集》（頁 48-58）。<https://doi.org/10.6571/CETE.2015.04.05>
- 陳詩涵（2015）。《融合式節奏教學策略應用於國小四年級學童節奏學習之成效》（未出版碩士論文）。國立臺中教育大學，台中。
- 陳詩瑾（2011）。《不同互動焦點之電子白板三方互動模式對國小六年級學童節奏教學成效之研究》（未出版碩士論文）。國立屏東教育大學，屏東。
- 陳道南（2003）。《國民小學音樂基礎指導的理論與實際》。復文。
- 曾崢（2014）。〈奧爾夫音樂教學法在小學音樂課堂中的實踐運用〉。《音樂時空》，第 21 期，頁 183-183。
- 黃國斌、鄭建文（2020）。〈應用沉浸式擴增實境音像互動於現場音樂表演之研究與創作〉。《管理資訊計算》，第 9 卷第 1 期，頁 245-255。[https://doi.org/10.6285/MIC.202003\\_9\(1\).0021](https://doi.org/10.6285/MIC.202003_9(1).0021)
- 黃揚婷（2007）。〈影響音樂低成就資優生的形成因素之研究〉。《特殊教育文集》，第 9 期，頁 195-216。

- 黃朝曦、王貞雅、楊明玉、陳昱彤（2019）。〈行動擴增實境融入教學對幼兒認知學習成效影響之研究〉。《管理與資訊學報》，第 24 期，頁 107-148。
- 黃靖雅（2003）。〈九年一貫課程之音樂教學探討〉。《教師之友》，第 44 卷第 3 期，頁 8-16。https://doi.org/10.7053/TF.200306.0008
- 楊哲暉（1997）。《運用奧福音樂教學理念於國小直笛團之研究》（未出版碩士論文）。國立新竹教育大學，新竹。
- 廖詠年（2010）。《擴增實境在科學教育領域中學習與應用之評析》（未出版碩士論文）。國立臺灣師範大學，台北。
- 齊易、張文川（2002）。《音樂藝術教育》。人民出版社。
- 蔡淑慧、沈俊毅（2013）。〈「Wii 太鼓達人」遊戲融入國民中學音樂節奏教學之研究〉。《數位學習科技期刊》，第 5 卷第 2 期，頁 1-26。https://doi.org/10.3966/2071260X2013040502001
- 鄭方靖（2002）。《當代四大音樂教學法之比較與運用》。巨流。
- 鄭方靖（2012）。《當代五大音樂教學法》。高雄：復文。
- 蕭顯勝、黃元暉、洪琬諦、林建佑、蔡福興（2010）。〈具學習夥伴之線上遊戲學習系統之研究〉。《數位學習科技期刊》，第 2 卷第 2 期，頁 1-21。
- 羅興發、林叔碧（2016）。〈翻轉教室在國小音樂教學上之運用〉。《臺灣教育評論月刊》，第 5 卷第 2 期，頁 90-94。
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 355-385.
- Baturay, M. H., Daloglu, A., & Yildirim, S. (2010). Language practice with multimedia supported web-based grammar revision material. *ReCALL*, 22(3), 313-331.
- Chen, Y. (2023). Interactive piano training using augmented reality and the Internet of Things. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6373-6389. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11443-4
- Choksy, L. (1974). *The Kodály method: Comprehensive music education from infant to adult*. Prentice Hall.
- Conrad, M., Kablitz, D., & Schumann, S. (2024). Learning effectiveness of immersive virtual reality in education and training: A systematic review of findings. *Computers and Education: X Reality*, 4, Article 100053. https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100053
- Ding, A. C. E., & Yu, C. H. (2024). Serious game-based learning and learning by making games: Types of game-based pedagogies and student gaming hours impact students' science learning outcomes. *Computers and Education*, 218, Article 105075. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105075
- Hidayat, R., & Wardat, Y. (2024). A systematic review of augmented reality in science, technology, engineering and mathematics education. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9257-9282. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12157-x

- Ho, W. C. (2004). Use of information technology and music learning in the search for quality education. *British Journal of Educational Technology*, 35(1), 57–67. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2004.00368.x>
- Kamphuis, C., Barsom, E., Schijven, M., & Christoph, N. (2014). Augmented reality in medical education? *Perspectives on Medical Education*, 3(4), 300–311. <https://doi.org/10.1007/S40037-013-0107-7>
- Lu, Y., Wang, X., Gong, J., & Liang, Y. (2022). ChordAR: An educational AR game design for children's music theory learning. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1), Article 5268586. <https://doi.org/10.1155/2022/5268586>
- Na, H., & Yun, S. (2024). The effect of augmented reality on K–12 students' motivation: A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10385-7>
- Trujano, F., Khan, M., & Maes, P. (2018). ARPiano: Efficient music learning using augmented reality. In T. T. Wu, Y. M. Huang, R. Shadiev, L. Lin, & A. Starčič (Eds.), *Innovative technologies and learning. ICITL 2018. Lecture notes in computer science, Vol. 11003*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99737-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99737-7_1)
- Wen, Y., Wu, L., He, S., Ng, N. H. E., Teo, B. C., Looi, C. K., & Cai, Y. (2023). Integrating augmented reality into inquiry-based learning approach in primary science classrooms. *Educational Technology Research and Development*, 71(4), 1631–1651. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10235-y>

## Investigating the Learning Effects of Using AR-based Learning Materials to Support Rhythm Learning

Yi-Hsuan WANG & Wei-Chih HSU

### *Abstract*

*This study investigated the effectiveness of using augmented reality (AR) teaching materials to assist rhythm learning in music classes. The participants were fifth-grade elementary school students, and a quasi-experimental research design was adopted. The experimental group received instruction through AR materials, while the control group used Web-based materials. The study collected both quantitative and qualitative data, including pre-test and post-test on musical rhythm and post-class questionnaires. The study found that the use of AR materials in rhythm lessons enhanced learning outcomes, significantly benefiting both high- and low-achievement groups, whereas Web-based teaching materials only impacted low-achievement learners. Additionally, when applying digital teaching materials to rhythm instruction, consideration should be given to learners' prior technological skills and the design of the interactive mechanisms of the materials. Based on the findings and experiences from developing the teaching materials, this study provided future research recommendations for the design and application of digital teaching materials in music rhythm courses, serving as a practical reference for further research or for teachers' instructional practices.*

*Keywords: music learning; augmented reality (AR); digital teaching materials design; applications of educational technology*

---

**WANG, Yi-Hsuan** (王怡萱) is Professor in the Department of Educational Technology, Tamkang University.

**HSU, Wei-Chih** (徐唯芝) is a graduate student in the Department of Educational Technology, Tamkang University.

