

發展教師 Avatar 與 Google SketchUp 立體空間數位教材之初探性研究： 以學習落後學童為個案

林佳蓉

副教授

國立臺北教育大學教育學系暨教育創新與評鑑所

E-mail : maigolin@tea.ntue.edu.tw

林祐鉅

教師

福興武術國小

E-mail : f6035590@hotmail.com

陳久正

總經理

甲尚科技公司

E-mail : charles@reallusion.com

摘要

本研究為初探性的個案研究，研究的立意是以未來教室中創新科技教學的理念，意圖解決國小數學空間單元的教學困境。本研究個案是某國小六年級學童中空間單元學習落後的九位學童。基於補救教學的精神，教學內容需符合以個案學童的程度來設計，又基於創新教學科技的初探原則，本研究並不採取量化研究的實驗法來進行比較成效，先以少數的個案來探究這樣的創新科技教學的方法是否可行。本研究首次自製發展教師阿凡達 (Avatar) 也就是虛擬教師，並結合和 Google SketchUp 來發展國小六年級立體空間概念學習的多媒體教材，進行教學，期望改善學童的學習成效與動機。研究結果顯現，學習落後的學童透過此數位教材學習之後，其學習成效、數學學習態度、與動機都獲得改善。研究最後建議未來的研究者，可以考慮以量化研究的實驗法來進行，以獲得到更多的實證。

關鍵字：教師阿凡達 Avatar，虛擬教師，立體空間概念，未來教室



壹、緒論

未來教室 (The Classroom of the Future) 中所說的「未來」並不是指追逐先進科技，而是探索如何結合科技和適當的教學理論，提高學習動機與成效，針對教室內的學生，發展出適當的教學策略，改善今日的教學問題，讓創新教學方式透過科技而實現，例如利用 Multimedia Tablet 結合無線網路，互動式教學模式，來提高師生在教室內的同步互動，促進合作學習，提高學習動機與成效 (廖遠光、林佳蓉、吳慧盈、初恒翠、陳羿伶、李胤禎, 2011a; 2011b)。因此，只要能夠在教室內結合科技進行教學創新，改善教學問題，都可以稱爲是未來教室。根據這樣的研究基礎，本研究將以未來教室中創新科技教學的方式，意圖解決目前國小數學空間單元教學的困境。

研究者發現在國小高年級數學領域中，立體空間的抽象概念 (如：立體形體、體積容積與容量) 對於國小學童較不容易理解，若能夠藉由 3D 電腦輔助設計軟體的技術呈現立體空間的抽象概念，可能會對於學童學習立體空間的概念有所幫助。以往在電腦上的 3D 物件製作，大多透過 MAYA 此類軟體進行，製作過程相當複雜與繁瑣，構思、建模等美術專業技術亦不是一般人能夠輕易達成，讓許多欲嘗試使用資訊科技將 3D 素材融入教學之教師裹足不前。假設教師能夠藉由電腦動畫軟體來設計發展立體空間的數位教材，將會對學童學習立體空間的概念有所幫助。但在許多的研究中發現教師對於如何製作電腦動畫，來幫助學生理解抽象概念，以及如何與領域學科內容結合等能力是有所缺乏與不足，因此，對於大都是教育專長背景的現場教師而言，就算有參加研習，在研習後卻無法應用到自己教學的困難，讓許多欲嘗試的教師裹足不前 (林佳蓉, 2008; Lin & Lu, 2010; Lin & Lu, 2009)。因此，研究者思考，如果能有更容易使用的動畫軟體，那教師自製數位教材來解決學生學習困難的機會，將會相對提高。研究者於市面上尋覓相關 3D 套裝軟體，發現 Google Inc. 旗下服務針對個人推出了 3D 電腦輔助設計軟體—Google SketchUp，解決模擬 3D 環境過於困難繁複的問題，相當適合教師用於幾何空間單元的教學上。運用滑鼠能夠簡單地在虛擬 3D 空間內推、拉、旋轉、翻轉所建立的物件，這樣的特點可以讓有意運用 3D 模擬軟體進行教學的教師專心於內容上的製作，不需煩惱於軟體的操作技術。

近年來有越來越多的教師嘗試以動畫阿凡達 (Animated Avatar) 來發展虛擬教師 (Virtual Teacher) 或教師阿凡達 (Teacher Avatar)，這個主題已成爲數位學習研究領域中的重要研究主題之一 (Mayer & DaPra, 2012)。在 2012 年 10 月 13 日從 Google 輸入 Animated Teacher Avatar 可以找到約有 9,380,000 筆的資料。許多簡單好用的 Avatar 軟體相繼問世，讓教師可以輕鬆設計自己的 Avatar 於數位教材中，而老師 Image 所設計的 Teacher Avatar，往往因爲真實有趣，進而提高許多的動機，也因爲社交互動性，解決了線上學習的困境。除了設計 Teacher

Avatar，許多老師會帶著學童設計自己的 Student Avatar 放入 PowerPoint 報告，或上傳到班級網站、Wiki Space、及線上學習的教材中。因為是 Human Interface 所以可以提高學習動機，也能夠在互動中產生個人認同及隱私 (Beck, 2012; Beck & Murphy, 2012; Sweeney, 2012; Ogata, Terai, Shinto, Bando, & Yano, 2007)。

本研究以創新科技於教學上的理念，發展 Teacher Avatar 融入數學的數位教材，擔任虛擬教師，負責與學習者互動，講解課程內容、學習目標與提問等內容，而有關空間內容的設計，本研究以 Google SketchUp 製作柱體空間的教材。綜上所述，本研究的研究問題是探討實施結合虛擬教師與 Google SketchUp 立體空間數位教材，來進行補救教學，是否能幫助空間單元學習落後的學童，改善學習成效、數學學習態度與動機。根據補救教學宗旨，教學內容必須符合學習落後學童的程度來設計教材，而研究者也基於創新科技教學的初探原則，首次採用教師阿凡達與 Google SketchUp 多媒體教材進行研究。因此，本研究之研究方法，並不適合採取量化研究的實驗法來進行比較成效，先以少數的個案來探究這樣的創新科技教學方法是否可行，由於個案樣本的研究成果不見得能適用於所有的教學現況，故此為本研究之限制。

貳、重要相關文獻回顧

一、動畫理論、多媒體認知理論

動畫就是一系列靜止的圖像，它提供了連續動作的錯覺；動畫具有吸引與引導讀者的特性，它能具體描述物件的動作 (Motion) 與軌跡 (Trajectory)，並能解釋複雜的概念或現象。Rieber(1994) 提出電腦動畫在教學上常扮演的三種角色：引起注意 (Attention-gaining)、利用動畫直接教學 (Presentation) 和練習活動 (Practice)。動畫透過許多明確和暗示性的做法來吸引學習者的注意力，例如：在教學畫面轉換時，加入特別的畫面或特殊的效果、於動畫影片中利用圖示、卡通圖案或文字的移動變化、利用動作提示、直接運用箭頭符號指示關鍵字、段落、圖片或畫面上的東西等方法，來引起學習的注意力。根據研究顯示，動畫物件相較於靜態的背景，是比較容易引起注意。所以，教學者可於教學中適當引入動畫，透過動態的物件，引發學習者的專注力，提升學習的效果 (Rieber, 1990; Rieber, 1994; Lin, 2005)。

Mayer (2009; 2005) 多媒體認知理論主要是依據 Paivio 的雙碼理論 Dual-coding theory 而來 (Paivio, 1990)。當訊息以解說或非言語的聲音形式呈現時，訊息是在聽覺通道中，透過「耳朵」接收刺激，且在感覺模式中表徵出「聲音」，而後形成「口語模式」並加以處理；當訊息以圖片、動畫或是影像等視覺形式呈現時，訊息便在視覺通道中，透過「眼睛」接收刺激，進一步在感覺模式中表徵



出「圖像」，最後形成「圖像模式」並加以處理（如圖 1）。根據 Mayer 提出的多媒體認知理論（Mayer 2001; Mayer, 2005; Mayer, 2009），教學者利用多媒體促進個體認知學習時，同時提供視覺刺激（圖片、動畫）與聽覺刺激（聲音）、語言刺激（文字、語音）與非語言刺激（圖片、動畫）來進行多方的聯結，會比單獨提供單一的刺激，讓個體容易將訊息儲存至記憶中。而動畫在此的角色就是提供學習者重要的參考連結，讓學習者能夠在認知的過程中深入瞭解（Mayer, 2009; Lin, 2005）。

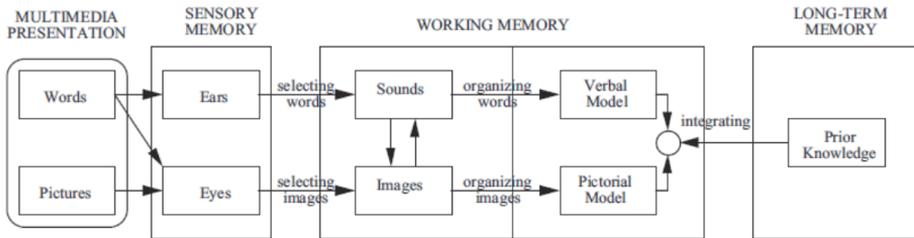


圖 1 多媒體認知理論 (Mayer, 2005; Mayer & Dapra, 2012)

二、動畫教師代理人、教師阿凡達、虛擬教師、社交代理人相關理論

教師阿凡達 (Teacher Avatar) 或虛擬教師 (Virtual Teacher) 都源自於動畫代理人 (Animated Agents)，動畫代理人有不同的功能，但應用在教學上就稱爲教師動畫代理人 (Animated Pedagogical Agents)，不論教師阿凡達或是動畫教師代理人，都是指在多媒體的數位學習教材中，創造一個教師的替身，這個動畫角色擁有教師的模樣，有臉部的表情，有講話的手勢，能夠走動，並配上教師的聲音，進行教學的工作，如講解單元、與學生互動、問問題、考試等 (Graesser, Chipman, & King, 2008; Mayer & DaPra, 2012; Clark & Feldon, 2005; Mayer, 1992; Moreno, Mayer, Spires, & Lester, 2001)。

缺乏人際互動是數位學習或電腦輔助學習的一個重要障礙，但一個栩栩如生的虛擬角色可以扮演一個虛擬教師以幫助學習，以達成「擬人際互動」的效果。虛擬教師是一個栩栩如生的虛擬角色，能夠支援多媒體電腦輔助學習 (Clarebout & Elen, 2006; Johnson, Rickel, & Lester, 2000; Kim, Baylor, & PALS Group, 2006; Woo, 2009)。過去研究顯示，在多媒體數位教材中有和虛擬教師互動過的學生，其學習效果比較好，而且因爲透過虛擬教師的帶領，對於教學的內容能夠進入更深入的認知探究成果 (Mayer & DaPra, 2012; Mayer, 2009; Moreno, Mayer, Spires, & Lester, 2001)。虛擬教師可以用很多類型呈現，如：動物或是卡通人物 (Atkinson, 2002; Craig, Gholson, & Driscoll, 2002; Gulz & Haake, 2006; Buisine & Martin, 2007)。Baylor 等人 (2003) 指出虛擬教師必須是被認知爲可信賴和專業的，而擬

人的虛擬教師或許可以有效的建立學生與虛擬教師之間的關係，以及有效的呈現學習教材。Woo (2009) 研究發現，擬人的虛擬教師會讓學生覺得有人在陪他學習。Veletsianos (2007) 指出，虛擬教師可以有效的去呈現學習教材，以及加速學生建立知識 (Mayer, 1992; Moreno, Mayer, Spires, & Lester, 2001)。

Mayer 和 DaPra(2012) 研究指出，由於動畫教師代理人與學生之間的社交互動，使得學習者在學習過程中更為有成效。不論是虛擬教師、教師阿凡達或動畫教師代理人，其研究的基礎除了認知多媒體理論以外，還有社交代理人理論 (Social Agency Theory)。社交代理人理論和認知科學中的情境認知學習相關，也就是說，教學被視為是一連串互動的溝通活動，也是社交活動，更是教師和學生之間的溝通與互動，透過此互動，而讓學習產生 (見圖 2)。社交代理人理論和認知多媒體理論最大的差異是指社交線索 (Social Cues)，能夠引起學生動機，因而讓學生能夠投入認知過程中的整合和組織 (Mayer, 2005; Mayer & DaPra, 2012)。而所謂 Teacher Avatar 的社交線索中，可以是臉部表情、手勢、身體動作、眨眼睛、個人化的對話、聲音語調的高低及情緒等。

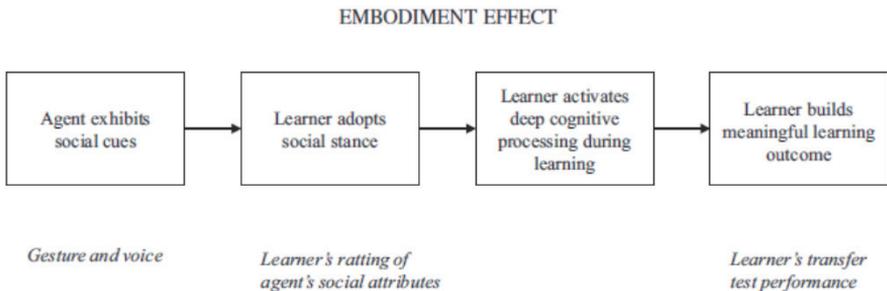


圖 2 社交代理人理論 (Mayer & DaPra, 2012)

不過，Clark 與 Feldon(2005) 指出若要在教材中放入動畫教師代理人的原則，一定要符合學習者、學科內容及教學原則，否則花很多時間和金錢設計出來的動畫教師代理人，其實可能只要用相對更簡單的圖片或圖表呈現，就能達到教學目標。Clark 用意在提醒教育科技者，教學設計才是影響教學成果的重要因素，而非只是動畫科技。研究者必須思考虛擬教師在教材中所扮演的角色與定位，並且將虛擬教師應用在適合的科目上，而不是為了使用虛擬教師而使用，這樣才能確保虛擬教師在教學上對於學習者是有助益的。

三、學習動機與態度

近幾年來，學習者內在的動機越來越受重視，因為，教育研究者已普遍發現，學生學習效果不彰，或中途輟學的真正原因，往往來自其內在的動機問題。對學

習者而言，動機會影響學習者在學習過程中願意投入的努力程度和自我規範的程度 (Pintrich & Schunk, 1996; Shunk & Zimmerman, 2008)。而所謂的動機其實是指能夠鼓勵與維持目標持續進行的過程 (Pintrich and Schunk, 1996, p.4)。Clark (1998a; 1998b) 在整理過去 20 年來的動機研究後，指出要判斷人是否有動機的行爲有兩種：1. 持續的承諾 (Commitment) 及 2. 是否付出必要的努力 (Necessary Effort)。承諾在此的定義是「在面對考驗時，仍能持續主動追求所設定的目標」，這個過程就是選擇 (Choice) 及持續 (Persistence) 的循環歷程；所謂必要的努力是指「未達到所設定的目標，必須投資的用功程度」。而其中以自我效能 (Self-efficacy) 和學習價值 (Task Value) 影響最大 (林佳蓉, 2006)。另外，學習者的學習動機會影響所使用的學習策略，更會影響其信念態度與成就。Paris 等人 (1984) 指出學習者的學習動機會影響所使用的學習策略，更會影響其信念態度與成就。因此我們可以知道學習動機是會影響學習者的學習態度，後續將針對學習態度作進一步的敘述。

對於學習過程中所抱持的態度，稱爲「學習態度」。Gagne 對態度所下的定義爲：“An attitude is a mental state that pre-disposes a learner to choose to behave in a certain way (Gagne, 1985, p.68)。也就是說，態度是一種心智狀態，是學習者用來決定要表現學習行爲的方式。影響個人學習態度的涵蓋範圍廣泛，包涵對本身、同儕、教學者、環境、價值觀的態度。影響數學學習態度有許多因素，但大部分是個人受後天環境影響逐漸形成，並非天生，而且是可以改變的現況 (王文清、李添全, 1991)。許多學者在研究數學學習態度的影響因素時指出，教師的教學內容及教學方法等也是影響數學學習的因素 (Aiken, 1976)，適當的教學策略和自我規範也會影響學習態度與動機 (Shunk & Zimmerman, 2008) 而數學自我效能、信心與數學學習態度，也都會影響數學的學習成效 (Reys, 1984; Chism, 1995; Sriampai, 1992; 黃娟茹, 2011)。

從過去研究中可以發現，學習動機與態度是可以透過適當的教學策略而獲得提升的 (Zimmerman & Martiney-Pons, 1990; Shunk & Zimmerman, 2008)。例如以多樣化的教學策略來改善學生的數學學習態度，透過遊戲生活化的教學方法，來加強學習者的價值感，或者提供適當的多媒體教學來幫助學生釐清迷思概念等 (周冠男, 2003; 林佳蓉, 2008; Lin & Lu, 2010; Lin & Lu, 2009)。

綜上所述，由於 3D 的空間概念需要仰賴學童在腦海中進行想像與轉化，對於學習落後的學童往往對於轉化的部分產生困難。從過去的研究建議，適當的教學內容與方法，對於學習態度與動機可能產生相關，也因此產生改善的學習成效。本研究將設計教師阿凡達 Teacher Avatar 於多媒體教材上，期望透過去研究的經驗，初步探討 Teacher Avatar 是否能幫助學習落後的學生，並且以立體空間軟體 Google SketchUp，具體呈現 3D 的空間概念，期望透過教材的改變，能夠學

習者的學習態度，數學的學習動機、與學習成就。

參、研究方法

本研究為初探性的個案研究，研究樣本針對低成就學童，來進行補救教學。補救教學的目的是教師利用課餘的時間，針對中低成就學生，依照其個別需求，施予適當的課業輔導，輔助其能提升學習興趣的教學媒材，給予有計畫的學習，以提供更多的多元學習機會（李詠吟，2001；吳清山、林天佑，2003）。因此，本研究針對低成就學童所採用的補救教學，是科技創新教學的一種，也是初探，因此，本研究並未採用傳統的量化研究實驗法進行比較。本研究主要目的期望以自行開發的教師阿凡達和 Google SketchUp 融入立體空間概念的數位教材，能幫助新北市某國小六年級學習落後學童，進行補救教學，藉以探討學童的學習成效與學習動機是否有改善。因此本研究的研究工具只執行專家效度檢測。

一、研究對象

本研究對象為新北市某國小六年級的學習落後學童。研究者先進行前測，針對全班所有的學童發放「柱體體積與表面積學習成就測驗」以及「數學學習態度」量表，最後找出學習成就落後以及數學學習態度低落的學童，來參與本研究。研究者根據統計的分析，找到有 9 位學習成就落後的學童，其測驗平均為 28.11 低於班上平均 73.40 幾乎差距 45 分之多，而這九位學童的數學學習態度也低於其餘學習正常的學童（見表 1）

表 1 學習落後學童之成就測驗與學習態度之平均數比較表（前測）

	學習正常學童（20 人）	學習落後學童 9 人
柱體的體積與表面積成就測驗	73.40	28.11
數學學習態度	71.40	64.78

本研究所選出的 9 位學童年紀為 12 歲，包含男生 5 位、女生 4 位，數學成績大多在班級的後半，上數學課時的專心度也較差，這 9 位學童都沒有參加課後數學補習或安親班。根據研究者的觀察和訪談，並將過去學習記錄進行分析，這 9 位學童對於數學的教學內容理解較差，而且所學過的學習內容也未完全學會，導致奠基於過去所學之基本概念的新內容，使學習者無法順利學習，且因為過去的學習數學經驗不佳及考試成績不好而造成數學學習動機低落。由補救教學的用意出發，為提供額外並針對他們所需要的內涵來發展，由於研究者與這 9 位學童對話後，發現他們對於多媒體教材都有濃厚的興趣，因此，本研究將採用創新科技的教學方式，首次將虛擬教師 Avatar 與 Google SketchUp 融合一起，來發展立體空間概念之數位教材。由於臺灣過去並沒有這樣的教材實施過，因此，本研究先只針對這 9 位學童進行實驗。教學時間為五節課，共 200 分鐘的補救教學，研

究者利用晨光時間或下課的社團時間，進行補救教學。最後在整體教學結束後，針對這 9 位學童進行後測，發放「柱體體積與表面積學習成就測驗」、「數學學習態度問卷暨教師阿凡達學習動機問卷」，以進行比較。

二、研究工具

(一) 結合虛擬教師 Avatar 與 Google SketchUp 立體空間概念之數位教材

1. 方案設計、教學流程、製作虛擬教師動畫

本研究的教學為 200 分鐘，共五節課。本教學方案分為 7 個單元如「認識環境」（會操作 Google SketchUp）和「複習舊有的概念」、「柱體大觀園」（認識各種不同的柱體）、「柱體的體積」（學會柱體體積計算公式）、「奇怪的柱體」（學會複合形體積計算和問體）、「柱體的表面積」、「圓柱的表面積」及「柱體小博士」（回顧與練習）單元，可以詳見學習地圖（見圖 3）。研究者以此教學單元的順序來教學。本教材的教學目標如表 2 所表示。



圖 3：本教材的學習地圖



表 2 本教材所達成的教學目標

單元	第二單元 柱體的體積與表面積
能力指標	N-3-17 能理解簡單直立柱體的體積為底面積與高的乘積。 S-3-01 能利用幾何形體的性質解決簡單的幾何問題。 S-3-04 能理解原面積與圓周長公式，並計算簡單扇形面積。
教學目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解柱體體積求法 <ol style="list-style-type: none"> 1-1 察覺形狀、大小相同的紙片堆疊整齊，會成為直立柱體。 1-2 察覺長方體體積＝長×寬×高＝底面積×高。 1-3 察覺柱體體積＝底面積×高。 1-4 能理解柱體體積公式以及體積的普遍單位。 2. 能了解柱體體積公式的應用 <ol style="list-style-type: none"> 2-1 能應用柱體體積公式算出柱體體積。 2-2 能應用柱體體積公式，算出複合形體體積或重疊形體的體積。 3. 能了解柱體表面積的求法 <ol style="list-style-type: none"> 3-1 了解四角柱有一組相等的底面和四個長方形的側面，利用面積公式算出四角柱表面積。 3-2 了解三角柱有一組相等的底面和三個長方形的側面，利用面積公式算出三角柱表面積。 3-3 了解圓柱有一組相等的底面和一個長方形的側面，利用面積公式算出圓柱表面積。

本研究選擇使用 Crazy Talk Animator PRO (CTA) 這套軟體，來發展教師 Avatar。該軟體的特色是能夠讓使用者簡單操作並很快地利用照片或圖片，製造教師的 Avatar。研究者曾經在 2011 年參與讓小學五年級的學童，以 CTA 製做校園植物的 Avatar 的數位教材，發現學童在透過適當的引導後，能夠輕鬆使用 CTA 製作動畫（廖英雅、林佳蓉、吳宗哲，2011）。又因為過去研究建議，小學老師需要簡單而好用的動畫軟體，讓老師可以專心於教學設計的內涵，而不是掙扎於軟體的學習（林佳蓉，2006；Lin & Liu, 2010; Lin & Liu, 2009）。所以，本研究以 CTA 製作本數位教材的教師 Avatar，期望在研究成果後，也能夠給予小學老師參考的範例。CTA 軟體中可以對於各種不同的圖片素材賦予生命力，讓圖片也能夠說話、有動作，並提供強大的場景與道具系統，在短短的數十分鐘內就可以完成一段有場景、人物、道具及動畫效果的動畫短片，對於國小教師在製作教材上是一種容易使用的軟體。本研究透過 CTA 軟體來製作虛擬教師，教師阿凡達，讓虛擬教師擁有老師的臉，而且有表情及手勢，並錄製老師的聲音，用口語的方式和學生溝通，而虛擬教師能夠在教材中來回走動、講授課程目標、學習目標、喚起學生興趣、講述教學內容、並提供評量上內容（見圖 4）。本研究設計的教師 Avatar 符合社交代理人理論的建議（Mayer, 2005; Mayer & DaPra, 2012）。





圖 4 虛擬教師 Avatar 在教材中透過手勢、表情、來回走動的方式，講授課程

依據林佳蓉 (2012) 提出的 CTA(Crazy Talk Animator) 結合數位學習教材的模式進行教學方案設計，教學的流程順序為課程目標、學習目標、引起動機、教學內容及提供評量五個部分。本研究在 CTA 教材的製作中，採用 CTA 影片教材敘述課程目標及學習目標讓學習者明白，並在每節課引起動機的部分採用前導組織策略，將過去學習內容作複習以及點出該節教學內容之重點，如下表 3 所示。教學的內涵與學習目標詳見表 3。

表 3 教材結合 CTA 數位學習教材的教學方案表

結合 CTA 數位學 教材的教學方案之內涵	教學流程
<p>1 課程目標</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 主要學習對象： 對於柱體立體概念學習成就較差的六年級學童。 • 主要課程目標：學會基本柱體的體積與表面積的概念 • 此目標在課程開始之第一堂課即運用 CTA 製作之虛擬動畫教師說明課程目標。



<p>2 學習目標</p>	<ul style="list-style-type: none"> 在每堂課的一開始都運用 CTA 虛擬動畫教師說明本節課的學習目標。 
<p>3 引起動機</p>	<ul style="list-style-type: none"> 在每堂課開始的時候都運用 CTA 虛擬動畫教師進行引起動機，用生活上的例子做說明。 
<p>4 教學內容</p>	<ul style="list-style-type: none"> 在每堂課都運用 CTA 虛擬動畫教師進行回顧舊的學習內容，並且引出今日的教學內容。
<p>5 提供評量</p>	<ul style="list-style-type: none"> 在課程最後運用 CTA 虛擬動畫教師提出評量。

2. 在 Google SketchUp 的虛擬三度空間發展空間單元教材，Google SketchUp 軟體於數學教學情境下，可以在個人電腦中產生一個三度空間環境，教師可以事先設計製作立體形體於 Google SketchUp 中並存成檔案而成為教材，教師只需將檔案交給學習者，並設計一系列活動，學習者就可以透過在 Google SketchUp 環境中操弄虛擬的立體教具，這對於教師而言相當方便；例如現實生活中，教師要隨手取得一個以七邊形為底面積的柱體十分困難，藉由 Google SketchUp 軟體，教師就可以快速產生所需的立體形虛擬教具，而學生也可以透過操弄 Google SketchUp 軟體中的虛擬教具，不再只是看著課本上硬梆梆死板板的平面教材，



Google SketchUp 操作畫面如圖 5。

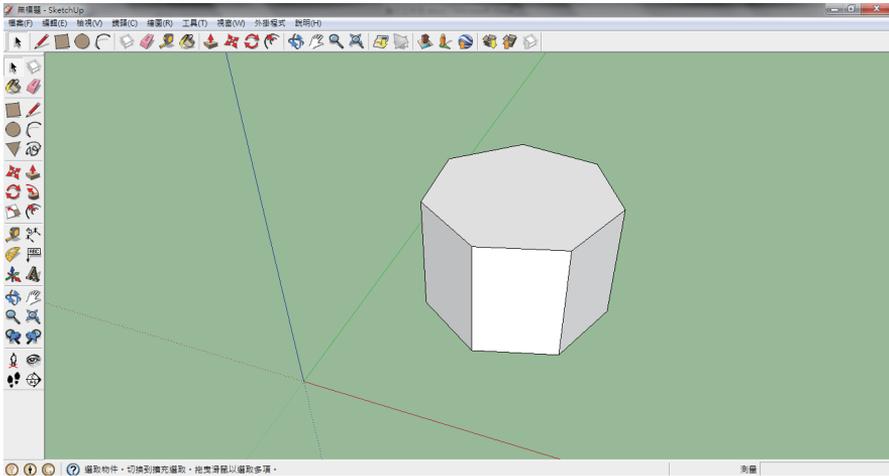


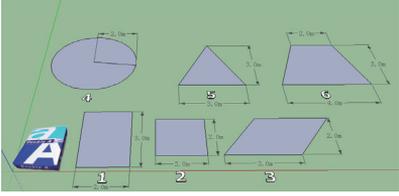
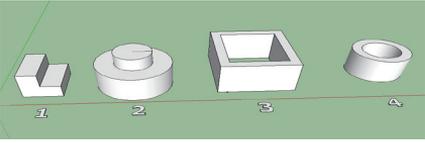
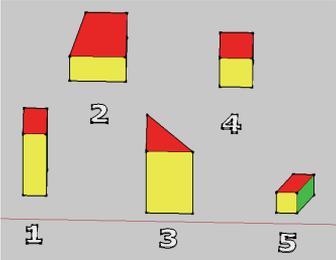
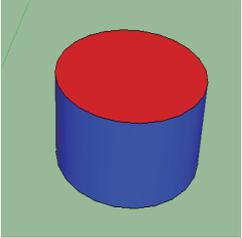
圖 5 Google SketchUp 軟體繪製八角柱的操作畫面

研究者在整理教育部 2008 年修訂後之九年一貫課程綱要，可以在「量與實測」及「幾何」兩大主題中，找到針對國小學童訂定的立體空間概念學習指標，本研究也將依據上述教學目標製作了 6 個立體教材，如表 4 所示。

表 4 教學目標與 Google SketchUp 教材對照表

教材截圖	教學目標與設計理念
<p>教材 1：</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●教學目標：複習過去曾學過的平面圖形面積計算方法。 ●設計理念：運用 Google SketchUp 軟體呈現過去所學過的平面圖形，並複習平面圖形的面積計算公式。
<p>教材 2：</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●教學目標：柱體的基本的概念。 ●設計理念：透過 Google SketchUp 中的環繞工具，學習者可以在這個教材中對於柱體進行三度空間的探索，可以清楚的看到柱體的每一個面、邊、頂點。



<p>教材 3：</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ●教學目標：理解柱體是由無限多個平面所堆疊而成、及柱體的體積計算公式。 ●設計理念：運用 Google SketchUp 中的推拉工具，學習者可以在教材中推拉教師設計不同圖形的底面而形成柱體，進而了解到柱體的體積公式為底面積乘以高。
<p>教材 4：</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ●教學目標：了解由多個柱體組成的複合形體體積計算方式。 ●設計理念：透過 Google SketchUp 中的環繞工具，學習者可以在這個教材中對於複合形體進行探索，用各個面向去觀察，進而找出體積的計算方式。
<p>教材 5：</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ●教學目標：能計算柱體的表面積。 ●設計理念：透過 Google SketchUp 中的顏料工具，學習者可以在這個教材中觀察柱體的每個面，並運用外掛程式「Unfold Tool」將柱體拆解成平面展開圖，用過去所學的面積計算公式算出柱體的表面積。
<p>教材 6：</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ●教學目標：能計算圓柱的表面積。 ●設計理念：運用 Google SketchUp 的外掛程式「Unfold Tool」將圓柱拆解成平面展開圖，並用過去所學的面積公式算出圓柱的表面積。

(二) 測量工具

由於本研究為初探性研究，限於樣本數只有 9 位學習落後的學童，因此本研究的研究工具只執行專家效度檢測。

1. 柱體的體積與表面積學習成就測驗

本研究依據南一版國小數學第十二冊第二單元柱體的體積與表面積教學目標編製符合該單元教學目標之學習成就測驗，為使本測驗能夠有良好的內容效度，測驗編製完後將教學目標與成就測驗題目，並請 4 位數學領域專長教師進行專家效度檢驗、審查並給予意見，最後經調整修正後完成。

2. 數學學習態度量表

本研究參考施保成 (2011)、林星秀 (2001) 及陳盈帆 (2007) 等人之研究，編製數學態度量表。內容請參照表之數學學習態度量表題項與分層向度對照表。數學態度量表包含數學學習信心、數學喜好度、數學學習焦慮、數學學習過程、數學學習方法及數學之有用性等六個向度，共計 25 題，採李克特四點量表 (Four-point Likert Scale) 的計分方式，分成非常同意 (4 分)、同意 (3 分)、不同意 (2 分)、非常不同意 (1 分)。本量表經專家效度檢測後修正而實行，見表 5。

表 5 數學學習態度量表題項與分層向度對照表

向度	題目
數學 學習信心	1-1 我覺得我的數學觀念還不錯
	1-2 不論數學內容簡單或是困難，我都有把握學會
	1-3 我覺得學好數學不是一件困難的事
	1-4 我覺得只要用心，老師教的數學我都聽得懂
	1-5 我認為我的能力可以做更有深度的數學題目
數學 喜好度	2-1 我喜歡做數學題目
	2-2 學習數學使我感到愉快
	2-3 我很在乎數學考試成績的高低
	2-4 解出具有挑戰性的數學題目時，令我很有成就感
數學 學習焦慮	3-1 想到要上數學課，我的心情會不好
	3-2 每當數學要考試時，我會感到特別緊張
	3-3 當我想到要做數學題目時，我常會覺得有很大的壓力
	3-4 寫數學作業時，會讓我感到煩躁不安
數學 學習過程	4-1 在上數學課時，我無法專心聽講
	4-2 在上數學課時，我會想要睡覺
	4-3 我在上數學課時，常常與同學聊天
	4-4 我會在數學課時，想其他與數學無關的事情
數學 學習方法	5-1 當我寫錯數學題目的答案時，我會努力去了解寫錯的原因
	5-2 我會把學校教的數學，當天就複習一遍
	5-3 遇到不會的題目，我會先自己想一想，而不是直接問別人
	5-4 對於老師規定的數學作業我會按時做完



數學 有用性	6-1 我認為現在學好數學對未來國、高中的數學有幫助
	6-2 我認為學好數學，可以增進其他知識的學習
	6-3 我認為數學很重要，可以訓練思考能力
	6-4 我覺得學數學可以使我變聰明

3. Google SketchUp 學習動機暨教師 Avatar 學習動機問卷

本研究參考施保成 (2010) 之研究，編製 Google SketchUp 學習動機暨虛擬教師動畫學習動機問卷，希望能了解在數學課使用 Google SketchUp 軟體授課學生的學習動機狀況、在教材中運用虛擬教師動畫以及學生的學習動機狀況，詳見表 6。該量表經過專家效度的檢驗，修改之後實行。Google SketchUp 學習動機量表包含使用信心、軟體接受度、軟體有用性等三個向度，共計 15 題；而教師 Avatar 的問卷題目，共計 7 題。

表 6 Google SketchUp 學習動機量表題項與分層向度對照表

向度	題目
使用 信心	1-1 我覺得我操作電腦的能力還不錯。
	1-2 我覺得操作 Google SketchUp 軟體對我來說不困難。
	1-3 我覺得電腦操作很容易，所以使用電腦來學習時，不會讓我感到壓力很大。
	1-4 我覺得 Google SketchUp 軟體簡單易學。
	1-5 在數學課中使用 Google SketchUp 軟體，我覺得我可以做自我學習，不需要全部依賴老師講解。
軟體 接受度	2-1 我覺得使用 Google SketchUp 軟體來上數學課，讓我比較不害怕數學。
	2-2 我覺得上數學課使用 Google SketchUp，數學課變得比較有趣。
	2-3 使用 Google SketchUp 來上數學課，讓我變得比較專心。
	2-4 我喜歡透過操作 Google SketchUp 的學習方式，來幫助我解決數學問題。
	2-5 自從使用 Google SketchUp 來上數學課，讓我更喜歡上數學課。
軟體 有用性	3-1 我覺得 Google SketchUp 軟體功能很強。
	3-2 我覺得 Google SketchUp 軟體可以將課本中無法呈現的教材具體呈現。
	3-3 我覺得運用 Google SketchUp 軟體，可以讓我更了解老師的教學內容。
	3-4 使用 Google SketchUp 學習數學，對我的數學解題能力有很大的幫助。
	3-5 我願意更進一步學習 Google SketchUp 的操作，並將它運用在數學科其他課程。
Teacher Avatar 學 習動機	1. 虛擬教師動畫影片，讓我更有興趣學習數學課的內容。
	2. 虛擬教師動畫影片，讓我在學習過程中感到愉快。
	3. 虛擬教師動畫影片，能讓我更容易理解所要學習的內容。
	4. 我覺得虛擬教師動畫影片很無聊，沒辦法讓我想要繼續聽下去。
	5. 我希望老師能夠將虛擬教師動畫影片多多運用在課程中。
	6. 虛擬教師動畫影片可以讓我更專心上課。
	7. 自從使用虛擬教師動畫影片來上數學課，讓我更喜歡上數學課。



肆、結果與討論

由於本研究為初探性的個案研究，因此本研究的成就測驗及態度、動機量表的統計分析，都以平均數來比較。由於樣本數只有 9 位需要補救教學的學童，因此，研究的結果，並不適合用推論統計來探討。研究者附上所觀察的質性資料，來輔助說明研究的結果。

一、柱體的體積與表面積學習成就測驗結果

9 位被篩選出參與立體空間概念教學的學生，在經過運用本研究的教材進行補救教學後，再度施予柱體的體積與表面積學習成就測驗，在柱體的體積與表面積學習成就測驗後測的成績較前測有所提升。由此可見學習者在參與本研究發展的立體空間概念教材進行教學後柱體的體積與表面積的能力進步很多，平均進步分數約 30 分，詳見表 7。

表 7 「柱體的體積與表面積學習成就測驗」前、後測成績表現對照表

		人數	平均數
柱體的體積與表面積 學習成就測驗	前測	9	28.11
	後測	9	57.11

二、數學學習態度量表施測結果

9 位被篩選出參與立體空間概念補救教學的學生，在經過運用本研究教材進行補救教學後，再度施予數學態度量表，在數學態度量表的前、後測成績有差異，本研究的教材能讓學習者數學學習態度提升，詳見表 8。

表 8 「數學學習態度量表」前後測成績對照表

		人數	平均數
數學學習 態度量表	前測	9	64.778
	後測	9	69.000

經更進一步的分析後發現，數學學習態度量表中六個向度的前、後測表現，六個向度僅有數學學習信心、數學喜好度及數學學習過程這三個向度在統計上有顯著差異，詳如表 9 所示。根據下表在經過本研究運用立體空間概念教材進行補救教學，數學學習信心、數學喜好度、學習方法及數學有用性的分項平均數有提升，但數學學習過程及學習焦慮的分項平均數卻下降，研究者猜測會造成這樣的結果是因為在教學進行中採用電腦進行學習，提高了學生的學習信心與喜好度，卻也因為其他的吸引力而導致上課過程中的專注力下降。



表 9 「數學學習態度量表」向度分類前後測平均數對照表

		人數	平均數
學習信心	前測	9	12.56
	後測	9	16.33
喜好度	前測	9	9.44
	後測	9	12.78
學習焦慮	前測	9	10.00
	後測	9	8.00
學習過程	前測	9	9.44
	後測	9	6.22
學習方法	前測	9	11.11
	後測	9	12.67
有用性	前測	9	12.22
	後測	9	13.00

三、Google SketchUp 暨教師 Avatar 學習動機問卷

9 位被篩選出參與本研究的立體空間概念補救教學的學生，在經過補救教學的教學後，施行 Google SketchUp 學習動機暨虛擬教師動畫學習動機問卷調查，針對 Google SketchUp 這套軟體的動機以及虛擬教師動畫的動機進行統計分析，Google SketchUp 學習動機總分平均數中間值為 37.5，各分向度平均數中間值為 12.5。依總分與分向度來看 9 位學生對於 Google SketchUp 學習動機都是高於平均數中間值，表示學生對於 Google SketchUp 學習動機是持正向態度的（見表 10）。另外，學生對於虛擬教師教學的學習動機部分，平均數為 23.89，也高於平均數中間值的 17.5，而且 9 位學生測量的結果都高於平均值，表示學生對於虛擬教師學習動機都是持正向態度的。

表 10 Google SketchUp 學習動機分類向度平均數

項度	平均數
學習動機總分平均數	50.44
1 分項度：使用信心	17.67
2 分項度：接受度	16.00
3 分項度：有用性	16.78

註：分項度平均數中間值 12.5、整體平均數中間值：37.5

四、研究中的觀察

學生對於這樣的創新教學方式都非常專心投入，並且能夠依照教師的指示一步一步地完成學習任務（見圖 6），與在班級上課的狀況非常不同。由於有許多的互動和 Hands-on 回饋，學童都很專心並且保持高度學習態度進行補救教學的

課程。根據研究者的觀察，在整個學習過程中學生都認為虛擬教師是有趣的，且能夠幫助他們快速了解學習目標，還有回想過去所學習過的內容，教師阿凡達的動作、說話方式及手勢，能夠和學童互動，並且一直引起他們的注意力。這樣的觀察其實也支持過去的研究成果（Johnson, Rickel, & Lester, 2000; Kim, Baylor, & PALS Group, 2006; Woo, 2009; Mayer & DaPra, 2012）。



圖 6 學童非常專心的透過本研究的多媒體教材學習

由於這 9 位學童在學習空間單元時，對於將 2D 影像在腦海中轉換成 3D 概念，比較有困難，才會造成此單元學習不好的結果。而本研究所採用的 Google SketchUp 教材部分，因為可以直接呈現 3D 柱體體積，也能夠讓學童自己手動操作，用不同的角度來檢視此柱體，因此，對於學童的心像產生很大的幫助。學生紛紛向研究者反應，透過此教材，讓他們在虛擬的立體空間中，「很像真的」、「用自己的手（透過操控滑鼠）」、用各種的角度來觀察柱體，因而有很真實的感受，相較於看書本圖片，更能夠理解 3D 的概念。

研究者在教室中的重要觀察如下：學生對於運用虛擬教師提示教學目標及回顧所學，都比傳統教學來得要有興趣及專心。因此，學童們的上課狀況良好，對於數學的學習態度也呈現正面。學生認為 Google SketchUp 提供的 3D 環境與功能簡單易學，且可清楚呈現傳統教學中無法體驗的立體經驗，對於學習立體的概念是有幫助的。研究者在課程最後，請學生自行給予這階段學習的成績，發現學生都給予自己相當高的分數，表示這段學習的歷程對於孩子是不會太過困難的。由此可知，學童因為有正向的學習經驗，而產生了正向的學習動機，因而

更能專心自我規律於學習上，也願意投入更多的努力。因此，後測的測驗結果也都改善了，這樣的結果也支持過去的研究（Mayer & DaPra, 2012; Zimmerman & Martiney-Pons, 1990; Shunk & Zimmerman, 2008）。

另外，研究者也反思了研究實行的改良。由於研究者採用前兩節課，學生兩兩一組合作操作一台電腦進行基本功能的學習，後三節課採用個人單機進行操作學習，希望透過一開始的合作學習方式讓學生能夠互相協助快速學會軟體的基本操作，後續進入到主要學習的部分讓每個學生都能夠操作自己的電腦進行學習。施行教學後，學生的回饋與反應都希望一開始就可以每個人都操作各自的電腦，這部分往後是可以考慮做調整的。本研究因為時間限制，所以將教材內容都先設計好，內容比較少是讓學生完全自由發揮的部分，如果時間上許可，教學上可以多放入自由發揮的部分到教材中，讓學習過程更有趣也更有挑戰性。在軟體的基礎操作教學部分因本研究時程短，僅能排入一節課的時間做為軟體的基本環境認識，若正式教學中可以拉長到兩節課的時間進行軟體操作教學，對後續的教學活動相信會更有幫助的。

伍、結論與建議

本研究是創新科技與教學的初探性研究。發展 Teacher Avatar 融入於國小空間數學單元的數位教材中，擔任虛擬教師，負責講解課程內容、學習目標、與提問等內容，並且以 Google SketchUp 來製作柱體空間的教材，實施此教學。研究目的主要在解決國小空間單元學習的困境，幫助學習落後的學童，來改善學習成效、數學學習態度、和學習的動機。研究結果如下：

一、實施結合教師 Avatar 與 Google SketchUp 數位教材確實能改善落後學生學習成效

本研究樣本是 9 位學習落後的學生，原來的成績與班上其他同學的平均數都要落後 45 分左右。但在經過本研究的教材進行補救教學後，再度施予柱體的體積與表面積學習成就測驗，平均進步分數約 30 分。由此可見學習者在參與本研究發展的立體空間概念教材進行教學後，對於空間的迷思概念已獲得釐清。本研究的結果也與過去研究一致，因為透過動畫教學可以讓認知的統整更加順利，動畫可以幫助學習歷程的參考連結或資訊的統整（Mayer, 2005; Mayer, 2009; Mayer, 2011）。而透過動畫呈現 3D 的立體圖，也有助於學童在腦海中建立心像（Rieber, 1990; Rieber, 1994; Lin, 2005）。本研究的成果也與過去研究一致，透過多媒體數位教材中有虛擬教師互動過的學生，其學習效果比較好，對於教學的內容能夠進入更深入的認知探究成果（Mayer & DaPra, 2012; Mayer, 2009; Moreno, Mayer, Spires, & Lester, 2001）。



二、實施結合教師 Avatar 與 SketchUP 數位教材能改善學生數學

學習態度與動機

本研究的 9 位立體空間概念補救教學的學生，在經過運用本研究教材進行補救教學後，以適當的教學策略和教學內容來幫助學習落後學童，其數學學習態度也獲得提升，因此學習成就也獲得改善，這樣的結果也支持過去的研究（Aiken, 1976; Shunk & Zimmerman, 2008; Reys, 1984; Chism, 1995; Sriampai, 1992; 黃娟茹, 2011）。

學習者對於本研究所使用的虛擬教師 Avatar 和 Google SketchUp 多媒體教材，都給予正向的學習動機。本研究的結果也與過去的研究一致，教師 Avatar 能夠與教學策略結合，提供適當的社交線索，引起學習者正向的學習態度與動機（Mayer, 1992; Moreno, Mayer, Spires, & Lester, 2001; Clarebout & Elen, 2006; Johnson, Rickel, & Lester, 2000; Kim, Baylor, & PALS Group, 2006; Woo, 2009; Mayer & DaPra, 2012）。

對於未來研究的建議，由於本研究是創新科技於教學的初探性研究，樣本為 9 位數學空間單元學習落後的學童來進行補救教學。研究結果證明這樣的科技創新實驗是可以被期待的。建議未來的研究可以針對不同的學習群組，不同的學習領域，繼續深入探索。或者以量化研究的實驗法及準實驗法，進行實驗和控制組的比較，讓此創新科技教學的方式可以獲得更多的實證。期望有更多的科技與教學理論的創新結合，能夠解決教學現場和學生學習的困境。

參考文獻

- 李詠吟（2001）。學習輔導—學習心理學的應用。臺北市：心理。
- 吳清山、林天祐（2003）。補救教學。教育研究月刊，116，159-160。
- 林佳蓉（2006）。以 HPT 模式及認知動機因素探討臺灣資訊種子小學科技融入教學之現況與相關因素研究。國立臺北教育大學學報，19（1），頁 117-148。
- 林佳蓉（2012）。以 CTA 融入數位學習教材教學方案。甲尚科技公司之產學合作計畫第二階段技術報告。
- 林星秀（2001）。高雄市國二函數課程 GSP 輔助教學成效之研究。未出版之碩士論文。國立高雄師範大學數學研究所，高雄市。
- 林美珍（1996）。兒童認知發展。臺北市：心理。
- 周冠男（2003）。國三學生改善數學學習態度之行動研究。未出版之碩士論文。國立高雄師範大學，高雄市。
- 施保成（2010）。以 3D 電腦輔助設計軟體 Google SketchUp 融入國小複合形體



- 表面積教學對學生數學學習成效之研究。未出版之碩士論文。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 黃娟茹 (2011) 國小高年級學童數學學習態度與學習困擾之相關研究。未出版之碩士論文。國立屏東教育大學教育學研究所，屏東市。
- 廖遠光、林佳蓉、吳慧盈、初恒翠、陳羿伶、李胤禎 (2011a)。以「未來教室」科技化創新教學模式提升八年級學生英語生字學習成效之研究。論文發表於 2011 年 12 月 9-10 日 *The International Conference on Addressing Student Learning Diversity 2011*。
- 廖遠光、林佳蓉、吳慧盈、王慧娟、陳羿伶、李胤禎 (2011b)。以「未來教室」提升八年級學生英語文法學習成效之研究。宜蘭大學主辦，TANET 2011 臺灣網際網路研討會，宜蘭市。
- 廖英雅、林佳蓉、吳宗哲 (2012) 校園植物漫步雲端－與孩子共創行動學習的科技校園之初探研究。論文發表於 2012 年 6 月 22 日 *ICEET (International Conference on E-Learning and Educational Technology)* 數位學習與教育科技國際研討會。
- 陳盈帆 (2007)。動態幾何軟體 GSP 對國小六年級學生面積概念學習影響之研究。未出版之碩士論文。臺北市立教育大學數學資訊教育研究所，臺北市。
- Aiken, L.R. Jr. (1976). Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. *Review of Educational Research*, 46, 293-311.
- Atkinson, R. K. (2002). Optimizing learning from examples using animated pedagogical agents. *Journal of Educational Psychology*, 94, 416-427.
- Baylor, A. L., & Ryu J. (2003). The API (Agent Persona Instrument) for assessing pedagogical agent persona, *International Conference of Ed-Media*.
- Beck, D. (2012). Influence of Avatar choice on teacher expectations and perceptions of student success. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 4(1), 24.
- Beck, D. & Murphy, C. (2012). The Influence of Teacher Avatar Gender and Ethnicity on Student Expectations and Evaluations in a Virtual World Environment. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2012* (pp. 145-149). Chesapeake, VA: AACE.
- Buisine, S., & Martin, J. C. (2007). The effects of speech-gesture cooperation in animated agents' behavior in multimedia presentation. *Interacting with Computers*, 19, 484-493.
- Chism, P. J. (1995). "Applied mathematics" and algebra students' mathematics achievement and attitudes. *Dissertation Abstracts international*, 55(9), 2654A.



- Clarebout, G., & Elen, J. (2006). Open learning environments and the impact of a pedagogical agent, *Journal of Educational Computing Research*, 35(3), 211-226.
- Clark R.E. (1998a) The CANE model of motivation to learn and to work: A two-Stage process of goal commitment and effort. In Lowyck, J. (Ed.), *Trend in Corporate Training*. Leuven Belgium: University of Leuven Press.
- Clark R.E. (1998b). Motivation performance: part 1 – diagnosing and solving motivation problems. *Performance Improvement*, 37(8), 39-47.
- Clark, R. E. & Feldon, D. F. (2005). Five common but questionable principles of multimedia learning. In Mayer, R. (Ed.), *Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction* (4th ed.). New York: Holt .
- Graesser, A.C., Chipman, P., & King, B.G. (2008). Computer-mediated technologies. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboore, & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed., pp.211-224). New York: Taylor & Francis.
- Craig, D., Gholson, B., & Driscoll, D. M. (2002). Animated pedagogical agents in multimedia educational environments: Effects of agent properties, picture features, and redundancy. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 428-434.
- Gulz, A., & Haake, M. (2006). Design of animated pedagogical agents a look at their look. *International Journal of Humane-Computer Studies*, 64(4), 322-339.
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000). Animated pedagogical agents: face-to-face interaction in interactive learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 47-78.
- Kim, Y., Baylor, A. L., & PALS Group. (2006). Pedagogical agents as learning companions: The role of agent competency and type of interaction. *Educational Technology Research and Development*, 54(3), 223-243.
- Lin, C.M. (2005) Computer animation in e-learning. Paper was presented at *Taipei. Wireless. Learning 2005 International Conference on ICT in Education*, Taipei: Zhong-Lung senior high school.
- Lin, C.M. & Lu, M.Y (2010) The study of teachers' task values and self-efficacy on their commitment and effectiveness for technology-instruction integration. *US-China Education Review*, 7(5), 1-11.
- Lin, C.M. & Lu, M.Y. (2009) The Study of Integrating Technology into instruction for Teachers in Taipei City ” , *Chinese American Educational Research and Development*



- Association* (CAERDA, AERA' s Affiliate), San Diego, CA, April, 2009.
- Ogata, H., Terai, K., Shinto, T., Bando, W., & Yano, Y. (2007). Supporting awareness in real-time distance learning with a real-world avatar. In T. Ed Hirashina (Ed.), *Supporting Learning Flow through Integrate Technologies* (pp 425-435). IOS press.
- Paivio, A. (1990). *Mental representations: a dual coding approach* (2nd ed.). NY: Oxford University Press.
- Pintrich, R. P. & Schunk, D.H. (1996). *Motivation in education*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). New York, NY: Cambridge University Press
- Mayer, R. E. (2011). *Applying the science of learning*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Mayer, R.E. & DaPra, C.S. (2012). An embodyent effect in computer-based learning with animated pedagogical agents. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18(3), 239-252.
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spires, H. A., & Lester, J. (2001). The case for social agency in computer-base teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition and Instruction*, 19(2), 117-213.
- Rieber, L.P. (1990). Animation in Computer-Based Instruction. *Educational Technology Research & Development*, 38(1), 77-86.
- Rieber, L. P. (1994). *Computers, Graphics, & learning*. Madison: Brown & Benchmark.
- Reeves, B., & Nass, C. (1996). *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Reyes, L. H. (1984). Affective variables and mathematics education. *The Elementary School Journal*, 84 (5), 558-581.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B.J. (2008). *Motivation and self-regulated learning*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schunk, D.H. (1989). Self-efficacy and cognitive achievement: Implications for students with learning problems. *Journal of Learning Disabilities*, 22 (1), 14-22.
- Sriampai, P.(1992). *Attitude toward mathematics mathematics anxiety, and mathematics achievement related to gender and academic program*. MICH: UMI.



- Sweeney, P. (2012). Sharing a Facebook Avatar Constructively in the Classroom. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2012* (pp. 3785-3790). Chesapeake, VA: AACE. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/40193>
- Veletsianos, G. (2007). Cognitive and affective benefits of an animated pedagogical agent: considering contextual relevance and aesthetics. *Journal of Educational Computing Research*, 36(4), 373-377.
- Winter, D. G. John, O. P. , Stewart, A. J. , Klohnen, E. C. , & Duncan, L. E. (1998). Traits and motives: Toward an integration of two traditions in personality research. *Psychological Review*, 105(2), 230-250.
- Woo, H. L. (2009) Designing multimedia learning environments using an animated pedagogical agents: Factors and issues, *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 203-218.
- Zimmerman, B.J., & Martine-Pons, M. (1990). Student differences in self-regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82, 51-59.



An exploratory study on developing 3D Space Multimedia Learning Materials by Applying Teacher Avatar and Google SketchUp : The Case of Underachievers

Maigo ChiaJung Lin

Associate Professor

Department of Education and Master Program of Educational Innovation and Evaluation

National Taipei University of Education

E-mail : maigolin@tea.ntue.edu.tw

Yu-Chu Lin

Teacher

Fushing elementary school

E-mail : f6035590@hotmail.com

Charles Chen

General Manager

Reallusion

E-mail : charles@reallusion.com

Abstract

Using Innovation technology with appropriate instructional strategies to solve the problems of teaching and learning is the core value for the classroom of the future. The present study is a preliminary exploration study that is intended to help the six graders who are underachievers for learning 3D concept by applying virtual teacher Avatar and Google SketchUp in a multimedia learning materials of the 3D concept course. Based on the principle of the remedial instruction, teaching content should be match to the needs of the underachievers. Moreover, the preliminary method is also suggested while using the innovation technology into instruction. Thus, this research study is not taken quantitative research experiment as a method to compare the effectiveness. Results of the study reveal



that students, who are underachievers in math learning, demonstrate better learning performance, motivation, and attitude after using the multimedia materials implemented with teacher avatar and Google SketchUp 3D tool. Finally, suggestions for future researchers, can be considered a quantitative study of the experimental method to get to the more empirical results.

Keywords: *Teacher Avatar; Virtual teacher; 3D concept; the classroom of the future*

