

運用 Kinect 體感操作介面與數位教材搭配的模組設計與評估

潘文福

國立東華大學教育行政與管理學系教授

E-mail: s1210@gms.ndhu.edu.tw

摘要

本研究目的在於先運用 Kinect 設計能與數位教材搭配之體感操作介面，再由教師對這些教材與體感介面搭配的模組進行評估，以作參考。本研究分為研發、試教與評估三階段，研發階段工作坊以手勢滑鼠作為體感介面，並設計 5 種數位教材；試教階段由花蓮縣性平輔導團蔡老師在水源國小進行，評估階段有 21 名教師參與評估。所蒐集資料以 Expert Choice11.5 進行層級分析、SPSS 進行積差相關與描述統計，所獲結論如下：1. 全體認為能否達成教學目標最重要，其次是學習動機，輔導團教師認為學習動機最重要；2. 本次試教的 Flash 動畫教材最適合手勢滑鼠操作；3. 手勢滑鼠的易用程度依序為：拖曳動作 > 點選動作 > 執行動作 > 開選單動作；4. 手勢滑鼠操作對增進學習動機與成效都有正向的影響，也可以應用手勢滑鼠到不同教室與學科。據此，研究者提出一些手勢滑鼠搭配數位教材融入教學的設計原則供參考。

關鍵字：Kinect、滑鼠、資訊融入教學、數位教材、體感

壹、研究動機與目的

由於資訊科技的發展，使得資訊科技在教育方面的應用效果也越來越好（Zin, Sakat, Ahmad, & Bhari, 2012），過去的研究證明了資訊科技對教育的貢獻，諸如：電腦輔助教學（Computer-Assisted Instruction, CAI）（Johnson, Perry & Shamir, 2010）、電腦支援合作學習（Computer-Supported Collaborative Learning, CSCL）（Kapur, 2011）、科技促進主動學習教室（Technology-Enabled Active Learning Classroom, TEAL Classroom）（Long, Logan, Waugh, & Cummins, 2013）等均屬之。資訊融入教學是現今教師必備的專業知能之一，教育部在 2008 年公布的《中小學資訊教育白皮書》中也揭示，每位中小學教師都應該要具備將資訊科技有效地融入教學的知能；根據李幸穎和張芬芬（2013）對於臺北市資訊融入教學的現況調查發現，教室中最常被使用的資訊設備是單槍投影機，而且老師也常以多媒體數位教材來融入教學。由此可見，一般老師經常會以數位教材來融入教學，而以影音多媒體動畫來增進學生參與學習的動機，也成為老師不可或缺的教學技能之一。雖然過去有研究（Clark & Mayer, 2003; Mayer & Moreno, 2003; Tabbers, Martens, & van Merriënboer, 2004）認為電腦多媒體教材是促進學習的重要工具，然而也有研究（Laffey, Schmidt, & Galyen, 2013; Pan, Tu, & Chien, 2014）支持那些能進行雙向互動的多媒體數位教材，更有助於學生的學習保留。

人體感測技術是促進人機雙向互動的新興科技之一，在這些新技術當中，尤其以 Kinect 人體感測器最為受到矚目，其原因在於這種免持載具（如手機或平板電腦）能與 Windows 平台溝通的互動技術，已經翻轉過去必須攜帶載具之學習設計思維。微軟在 2012 年起釋出 Kinect 感測器的原始程式碼（software development kit, SDK），以促進各界共同開發 Kinect 在 Windows 系統上的各種應用模式（Pan, Tu, Chien, & Zhang, 2013），目前網路上這方面體感操作介面的應用開源軟體諸如：彈性動作關節設定工具（Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit, FFAST）（Suma, Krum, Lange, Koenig, Rizzo, & Bolas, 2013）與手勢游標工具（Kinect Magic Cursor, KMC）（Renton, 2013）等皆屬之。

九年一貫課程實施後，各縣市必須依據課程綱要，成立各學習領域與重大融入議題的國民教育教學輔導團（簡稱國教輔導團）（張素貞、王文科和彭富源，2006），而性別平等教育屬於六大融入議題之一，也是未來十二年國教的十九項融入議題之一，所以各縣市必須成立性別平等教育輔導團，進行性別平等教育的推廣活動，當然參與本研究之花蓮縣性別平等教育輔導團，也需要發展教學方案以便於到各校進行推廣活動。因此，如何將較為生硬枯燥的性平法律知識推廣於中小學，負責設計活動的輔導團教師勢必要採取一些能夠吸引學生注意，以及參與學習動機的教學策略，而過去文獻（Laffey et al., 2013; Pan et al., 2014）已指

出多媒體數位教材的互動設計有助於學習動機與成效，而呂俊宏、徐俊斌、Latif、羅文伶、潘文福和劉從義（2015）的研究也指出，體感的操作互動有助於促進學生的學習動機，Liang, Chang, Deng, Chen, Tong 和 Zhang（2015）曾將手勢滑鼠的體感操作融入數位說故事的教學設計，讓兒童用手勢操控虛擬木偶，並發現此設計有助於發展兒童說故事的手勢技巧；此外，Hsieh, Ho, Wu 和 Ni（2016）也曾以地球科學課程為主題，設計一個整合概念圖導向的體感手勢互動教學活動，實驗後發現：整合概念圖教學策略的手勢滑鼠操作，可以降低學生的認知負荷，並提高學生對地球科學課程的學習成效。誠如上述，教師使用體感操作介面融入教學，乃是促進教師教學互動與提高學生學習成效的重要策略之一，其重要性值得在規劃教學活動時加以關注，因此，本研究團隊嘗試與花蓮縣性平教育輔導團合作，發展一種學生為中心之問題導向的主題教學活動，整合數位教材與體感操作互動等元素，藉以提高學生參與動機、促進生硬枯燥之性平法律知識的推廣效果。

綜合言之，如何運用 Kinect 體感互動技術來設計適合於推廣教學的多媒體教材，的確值得加以評估。上述體感操作到底適合用來搭配哪種類型的數位教材呢？而發展過程，性別平等教育輔導團的老師（具備性平教材開發與推廣教育經驗之教師），以及非輔導團教師（教案演示觀摩小學的一般教師），或是經常使用數位教材融入教學的老師（每週使用三次以上之常用組），以及每週使用三次以下之少用組老師，他們對於這些體感數位教材，會有甚麼不同想法與評估結果呢？在參與設計與觀摩後，會如何評價體感數位教材對學習的影響與應用的可行性呢？這些問題的確值得進一步深入探討，以作為未來運用 Kinect 體感科技融入教學設計的參考。

基於前述，本研究的主要目的有以下五點：

- 一、分析參與評估教師對科技使用接受度統合理論修正版 8 項指標的重視程度。
- 二、評估體感操作介面與數位教材搭配的適合程度。
- 三、評估體感操作介面的易用程度。
- 四、評估體感數位教材模組對學習的影響與延伸應用的可行性。
- 五、比較不同群組教師對於各項評估看法的一致性。

貳、文獻探討

以資訊科技媒介來營造雙向互動的學習環境，一直是學習科技努力的目標之一，Vygotsky（1978）曾經提及，人工製品（artifacts）是主體（subject）與社會文化環境（socio-cultural environment）互動的工具，Leontiev 在 1930 年代

則以 Vygotsky 的觀點為核心，提出活動理論（activity theory），強調知識意涵的建構乃源自於以人工製品為媒介的主客體互動（Leontiev, 1974），而 Engeström（2000）也呼應指出，資訊時代下的人機互動介面（Human-Computer Interface, HCI）正是 Vygotsky 提到與環境互動的人工製品之一。自從 1990 年代起，活動理論成為人機介面設計的理論依據之一（Kaptelinin, 1996; Kuutti, 1996; Nardi, 1996），而 Bedny 和 Karwowski 在 2003 年提出的系統結構活動理論（Systemic-Structural Theory of Activity），則將人機介面活動設計區分為主體導向（subject-oriented）與客體（或稱物件）導向（object-oriented）兩類（Bedny & Harris, 2005），前者多應用於與主體社會文化脈絡（subject's socio-cultural context）有關的研究（Chapelle, 2009），而後者通常應用於評估新興科技物件的使用性（Munassar & Govardhan, 2011），本研究主要用意在於評估體感操作介面與數位教材搭配的使用接受度，此即屬於一種如 Bedny 和 Karwowski 所稱之物件導向的客體心智行動（object-mental action）。

回顧過去，體感科技在教育領域的應用型態，主要以應用 Wii 有關之現成產品無線感測載具所進行的融入教學研究為主，諸如：陳彥君和董修齊（2010）運用 Wiimote 電子白板融入國小高年級數學教學的操作，發現 Wiimote 操作具有提升學生學習動機之成效；陳志明和楊欽城（2010）將 Wii 遊戲機應用於運動技巧、協調以及速度等方面的體感操作學習中，並發現 Wii 遊戲機的體感操作學習具有促進體育技能之成效；Sheehan 和 Katz（2012）應用 Wii FIT 平衡板在三年級學童的平衡感協調性課程，發現這樣的體感操作具有改善學生姿勢穩定度之成效；Black, Tremblay 和 Lefebvre（2012）也應用 WiiFIT 平衡板於大學的人因工程與生物力學課程中，同時發現這樣的體感操作有助於學習。

近年來，手勢感測操作一直被認為是人機互動的重要研究領域，它可以提供更自然直覺、創新的人機互動方法（Rautaray & Agrawal, 2015）。老師教學時如果也能轉換手勢動作成為電腦螢幕上的移動游標（簡稱手勢滑鼠），並設計成教學互動活動，的確值得進一步評估其可行的作法；舉例來說，Kamal, Li 和 Lank（2014）的研究曾以 Kinect 感測器作為手勢操作智慧型手機的互動介面，並發現整合 Kinect 可以作為讓手機用戶熟悉手勢的操作；但是前述各種體感互動融入教學的設計，早期仍須要有 Wii 遙控器方能互動，而以 Kinect 這種無須手持遙控器的融入教育研究則正處於萌芽階段，諸如：Sommoool, Battulga, Shih 和 Hwang（2013）將 Kinect 體感技術應用於建構與評估互動學習教室，並發現學生會有較高的學習動機與滿意度；Tutwiler, Lin 和 Chang（2013）將之應用於多元智能教學，並證實有助於增加學生的理解與延宕記憶；其他各種應用 Kinect 體感技術融入教育情境的可行途徑包括：應用於校園學習步道的互動情境（Pan et al., 2014）、應用於改善校園節能情境（Pan et al., 2013）、促進主動學習的教室（Pan,

Lin, & Wu, 2011) 等方面的研究。可見 Kinect 體感技術在教育領域的應用型態相當多元，未來仍有許多教育應用的發展潛能。

本研究的教學活動設計，乃以性別平等教育相關法律概念介紹作為主題，而過去雖然已有關於資訊融入性別平等教育的相關研究案例，諸如：陳奇皇（2010）以準實驗研究法將所設計性別平等課程融入資訊教學，並發現此設計有助於學生性別角色知覺的形成；陳佑昇（2014）的研究發現，國中資源班教師在資訊科技的工具學習與應用方面有性別的差異；Tomai, Mebane, Rosa 和 Benedetti（2014）的研究發現，電腦輔助學生合作學習，能改變大學生兩性溝通的傳統刻板印象。但是先前的研究，尚未有關於發展體感數位教材融入性別平等教育的研究案例。

本研究的體感操作是指修正版的手勢滑鼠，此乃經由工作坊教師體驗 FFAST, KMC 等兩者後選出，並經過團隊教授根據直覺易用經驗修正試用而成，因此本研究教學活動中，將修正版的手勢滑鼠、多媒體動畫內容、性平相關法律學習材料知識加以搭配，其意義在於透過教師的體驗後評估，驗證過去文獻所言：老師可以將手勢滑鼠的互動操作融入教學設計，藉以促進學習動機、學習成效之觀點，並探討本研究中手勢滑鼠、多媒體動畫兩者搭配呈現時，是否在老師體驗後仍然會有相同的評估結果。誠如上述，如何運用 Kinect 體感互動技術搭配數位教材來設計性別平等教育活動，的確值得加以評估。

關於體感數位教材的評估方面，本研究以科技使用接受度的統合理論（Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT）中 8 項指標作為評估依據之一；Venkatesh, Morris, G. B. Davis 和 F. D. Davis 在 2003 年透過結構方程模式（Structural Equation Model, SEM）的實證分析提出該理論架構，直到 2012 年，Venkatesh, Thong 和 Xu 對先前提出的架構進行修正，成為修正版的科技使用接受度統合理論（UTAUT2）。UTAUT2 的理論架構包含了以下 8 個構面：績效預期（performance expectancy）、付出預期（effort expectancy）、社會影響（social influence）、設施條件（facilitating conditions）、享樂動機（hedonic motivation）、費用評估（price value）、經驗習慣（experience habit）、行為意圖（behavioral intention）等，其中預測「使用行為意圖」的累積解釋變異量（cumulative explained variances）有 74%，而預測「科技使用行為接受度」的累積解釋變異量為 52%。本研究為了使構面指標的中文意義更能貼近評估者的認知理解，因而將享樂動機改為學習動機、費用評估改為費用成本、行為意圖改為行動意願，以作為評估體感數位教材融入性別平等教育活動的主要依據。

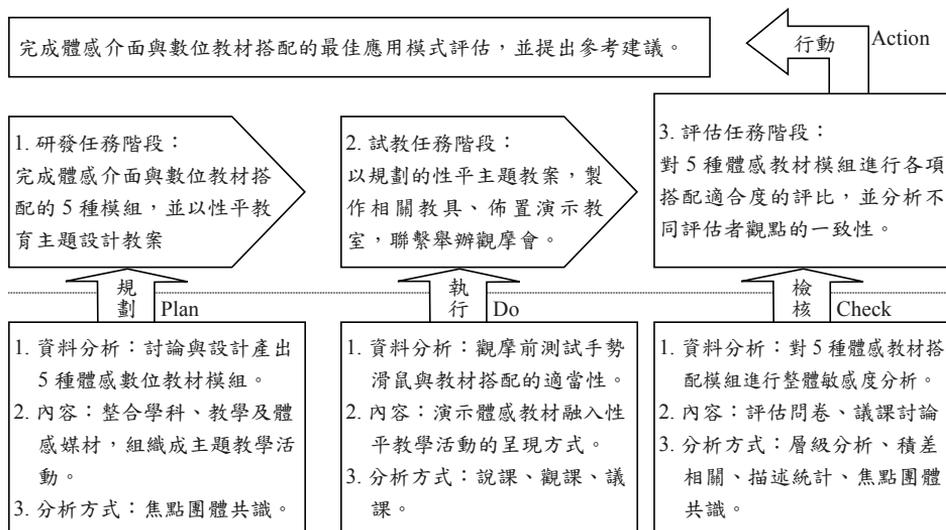
本研究也選擇層級分析（Analytic Hierarchy Process, AHP）統計方法，作為參與評估教師意見分析的主要工具，此分析法乃由美國匹茲堡大學 T. L. Saaty 教授在 1971 年所提出的，透過層級分析的量化矩陣分析，所獲得的綜合評估資訊，可供研究者作為評估成效的參考（Saaty, 1980）。而本研究採用 AHP 分析法

的主要原因是由於 AHP 分析法在資料蒐集的信效度方面優於德懷術（黃金成，2001），而且可透過單一問卷的 IR 值（或稱 Incon 值），檢視每一評估者的內部一致性信度（榮泰生，2011），過去也有一些採用此系列統計方法的相關研究出現，諸如：洪苾瑄（2016）應用此方法於補救教學實施困境及其改善策略之研究，呂俊宏等人（2015）應用於體感手勢游標融入配對遊戲學習之使用者接受度評估研究，潘文福和傅筑敏（2014）運用於協助國中應屆畢業生選填志願，任家葳（2014）應用於學生參與 YouTube 線上影片多媒體教材評選之研究…等，顯示本研究採取此統計分析方法亦具有可行性；Expert Choice 11.5 是層級分析統計法的應用軟體，本研究也會利用此軟體來進行層級分析，產出權重百分比，以及整體表現敏感度（performance sensitivity）與動態敏感度（dynamic sensitivity）分析圖，再搭配 SPSS 軟體的描述統計與積差相關，藉以分析比較各種評估的結果。

參、研究方法

一、研究設計

本研究採用質量並重的行動研究法（Action Research）發展整個研究架構，研究任務分成體感教材研發、試教與評估等三個階段，循序完成體感介面與數位教材搭配的最佳應用模式評估，並提出建議供參考。本研究之架構說明如圖 1 所示。



示。

圖 1. 本研究設計架構圖

由圖 1 可看出，本研究依循行動研究環（PDCA），從規劃（Plan）階段完成體感介面與數位教材搭配的 5 種模組（Modules），並以性平教育主題設計教

案，接著執行（Do）試教任務，以規劃的性平主題教案，製作相關教具、佈置演示教室，聯繫舉辦觀摩會。而後進行整體敏感度分析檢核（Check），最後完成體感介面與數位教材搭配的最佳應用模式評估行動（Action）。

二、研究參與者

本研究的參與者分為研發、試教與評估等三個階段說明。首先，研發階段焦點團體工作坊的參與者由 3 名研究團隊教授（研究者本身、教學專長教授、資工專長教授）與 9 名花蓮縣性別平等教育輔導團教師共同組成（其中由 4 位校長、2 位主任與 3 名老師組成，平均教學年資有 16 年，已頗具教學經驗，平時需負責花蓮地區之性別平等教育的教材研發與推廣），其任務重點在於聚焦教材內容與體感操作介面的研發，7 次工作坊的討論分別已於 2015 年 10/16, 10/31, 11/13, 2016 年 1/8, 3/11, 4/15, 5/20 等時間完成。試教階段由輔導團的蔡老師擔任演示者（演示日期是 2016 年 6 月 8 日，地點在水源國小，參與觀摩教學的教師與演示現場如圖 2 所示），評估階段共有 21 名教師參與，評估活動在當天試教後進行，為了進行不同觀點的分析，回收的評估問卷，依其身份分為輔導團 9 名與非輔導團 12 名（其中由 2 位主任與 10 名老師組成，平均教學年資有 18 年，也頗具教學經驗），另外也依照其使用數位教材融入教學的頻率（每週使用三次為基準），分為常用組 15 名與少用組 6 名。試教活動依循說課、觀課、議課的三個歷程，試教前的座談先做演示內容與評估表說明（說課），演示過程由全體評估者進行觀摩（觀課），演示後由全體評估者參與討論（議課）並填寫評估表。



圖 2. 參與觀摩教學的教師與演示現場截圖

三、研究工具設計

（一）教學活動設計

本研究的教學策略採取問題導向的合作學習（Problem-based Cooperative Learning, PBCL），主題名稱為奶奶的心願（手勢滑鼠融入性別平等教育之可行性評估），問題任務情境是：奶奶有個心願，她想尋找一位以前幫助過她的恩人，

流程中安排問題闖關任務，讓學生分組合作競賽，幫老奶奶完成心願。教學流程大致分為 6 個步驟：1. 任務佈題（性別平等相關法律概念的學習任務）；2. 分組合作競賽說明；3. 呈現問題與提示線索；4. 分工合作討論與發表；5. 揭示解答與獎勵；6. 老師進行統整歸納、團隊獎勵與叮嚀。教學討論過程、劇情角色互動與學生手勢操作實況如圖 3 所示；此外，為了引起學習動機，本研究結合 Kinect 體感操作，讓師生嘗試以手勢代替滑鼠的功能，隔空操控螢幕中的數位教材，透過互動體驗以增強學習成效與動機。因此，本教學活動觀摩時的評估重點在於流程中「數位教材類型」與「手勢滑鼠介面」搭配操作的適切性，並非針對性別平等教育議題之內容與教學法做評估。本教學設計先由研究者與演示者，從工作坊的討論中擬定初稿，再諮詢花蓮縣性別平等教育輔導團成員的意見來修改，後續再設計不同時間點可融入的數位教材。



圖 3. 教學討論過程、劇情角色互動與學生手勢操作實況截圖

（二）數位教材設計

本研究數位教材配合教學過程，透過焦點團體工作坊討論，設計 5 種數位教材，類型包含：Flash 教學動畫、分組競賽計分板、YouTube 教學影片、歸納說明簡報檔、Hot potatoes 網頁互動測驗…等 5 種，這 5 種數位教材類型與 4 種手勢滑鼠搭配操作的適合度，是參與評估老師在教學觀摩過程需要觀察注意的，教學過程中可用手勢開啟執行的 5 種數位教材類型如圖 4 所示。

名稱	以手勢開啟數位教材	類型
01	Flash問題情境任務.swf	SWF 影片
02	YouTube我們這一週報導短片-分組角色	網路網路捷徑
03	競賽獎勵計分板	捷徑
04	Flash教學動畫2.swf	SWF 影片
05	Flash教學動畫3.swf	SWF 影片
06	YouTube舞蹈範例	網路網路捷徑
07	教學歸納簡報.ppt	Microsoft PowerPoint ...
08	複習評量網頁.htm	捷徑



圖 4. 教學過程中可用手勢開啟執行的 5 種數位教材類型

本文所稱的模組 (Modules)，是指 5 種數位教材分別以 4 種手勢滑鼠操作的搭配類型，意即每種教材都能以 4 種手勢其中之一種模擬滑鼠動作來操作，所以每一種教材與 4 種模擬滑鼠動作的手勢，即是本文所稱的一組數位教材模組。以下先針對 5 種數位教材類型與 4 種手勢滑鼠搭配的模組設計與規劃，條列說明如下，而 4 種手勢滑鼠的操作方式則於下一段 (三) 作說明：

1. 模組規劃：本研究團隊與花蓮縣性平教育輔導團合作，討論並發展一種以學生為中心之問題導向的主題任務教學，整合數位教材與體感操作等元素，藉以提高學生參與動機、促進生硬枯燥之性平法律知識的推廣效果。

規劃時先由研究者與演示者從工作坊的討論中擬定教學活動初稿，再諮詢輔導團成員的意見來修改，後續再設計手勢滑鼠與一系列的搭配教材。

2. 模組設計：本研究團隊蒐集兩種體感操作軟體（FAAST、KMC），整合 Kinect 硬體成為體感操作系統，由工作坊教師進行體驗，體驗後選擇 KMC 手勢滑鼠作為互動工具；多媒體教材方面則由工作坊教師討論後，決定以 Flash 等 5 種常見多媒體資源工具，配合教學流程來開發 5 種多媒體教材與 4 種手勢滑鼠搭配的雛型。
3. 模組精緻化：由於工作坊教師認為原本的 KMC 手勢滑鼠，仍有不夠符合直覺經驗的缺失，因此再經由研究團隊涂教授多次修正與老師試用後，使之更符合直覺的操作經驗，完成手勢滑鼠精緻化；另一方面，5 種多媒體教材也配合隔空手勢需求，調整超連結、字體大小等屬性，不斷模擬整個活動試教的流程，直到能順利以手勢隔空開啟一系列的多媒體教材。
4. 模組舉例說明：成員所確認之 4 種手勢滑鼠與 5 種數位教材的搭配，讀者可以從圖 4 的 5 種數位教材的截圖說明，瞭解如何以 4 種手勢隔空操作這 5 種數位教材；舉例來說，試教者在教學過程如果需要開啟「競賽獎勵計分板」來對某組加分時，可以移動右手，將游標帶到桌面工具列停在「計分板」圖塊上方，左手低於肩握放一下，此時就會打開「計分板」（此動作如同滑鼠左鍵按一下的動作），然後再移動右手將游標帶到某組的答對按鈕上方停住，接著左手同樣低於肩握放一下，此時就會針對某組加 300 分，加分完可以用手勢將游標帶到「計分板」視窗最小化按鈕上方作同樣動作，此時即可隱藏「計分板」到工具列，等下次需要時再開啟。

（三）體感操作介面設計

本研究蒐集兩種體感操作介面的開源軟體，一種是功能指令定義的軟體（FAAST）（Suma et al., 2013），此軟體能將 Kinect 感測訊息轉換成 Windows 系統操控指令，但是需要事前先作 Window 指令對應的體感功能定義；另一種是以手部移動姿勢的動作感測，作為模擬成滑鼠游標的工具軟體（KMC）（Renton, 2013）。透過焦點團體工作坊的體驗與討論，輔導團教師認為手勢滑鼠（KMC）較容易操作，決定以手勢滑鼠（KMC）作為搭配數位教材的操作介面，接著由研究團隊具資工背景的涂教授，修正手勢滑鼠的原始碼，使其能與 Kinect 感測器有更為順暢易用的操作功能，教學中使用的感測器以及修正後所定義的 4 種滑鼠操作手勢如圖 5 所示，分別為：1. 滑鼠點選功能（左鍵按一下）轉換成「右手移動到定點，用左手低於肩握放一下」；2. 滑鼠執行功能（左鍵快按兩下）轉換成

「右手移動到定點，左手高於肩握放一下」；3. 滑鼠拖曳功能（左鍵按住不放）轉換成「右手握拳抓取，移至某處定點放手」；4. 開選單功能（右鍵按一下，然後點選單）轉換成「右手停定點 5 秒開選單，右手再移至某功能上，用左手低於肩握放一下」。

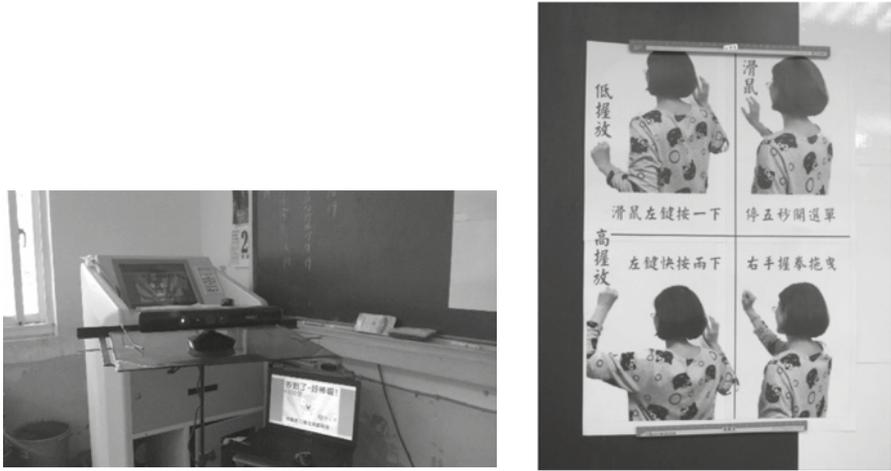


圖 5. 教學中使用的感測器與 4 種滑鼠操作的手勢定義

（四）體感操作介面（修正版手勢滑鼠）與數位教材互動設計的整合歷程說明

本研究在研發任務階段，由 3 名研究團隊教授與 9 名性平教育輔導團教師組成工作坊，7 次的討論與實作分別已於 2015 年 10/16, 10/31, 11/13, 2016 年 1/8, 3/11, 4/15, 5/20 等時間完成。工作坊教師在前三次討論如何設計數位教材時已形成共識，選擇性平相關法律概念的學習內容作為主題，並決定根據 PBCL 策略的問題任務情境與教學流程，來設計現場所需搭配的數位教材，此設計屬於情境脈絡導向（context-oriented）的教材設計，而不是先有設計好的教材媒體，再思考教學過程如何編排融入的物件導向（object-oriented）設計，因此當完成主題任務之問題情境與流程步驟規劃設計後，另一方面隨即著手進行體感操作介面的體驗設計，先由研究者提供所蒐集兩種體感操作軟體（FAAST、KMC），再透過焦點團體工作坊教師進行體驗與討論，體驗後他們認為手勢滑鼠（KMC）操作較為簡單，所以選擇 KMC 作為互動工具，但是認為仍有不夠符合直覺經驗的缺失，因此再經由研究團隊涂教授多次修正與老師試用後，使之更符合直覺的操作經驗，完成修正版手勢滑鼠（KMC），以作為本研究的體感操作互動介面。後續在 4 次工作坊的滾動修正，將修正版的手勢滑鼠、多媒體動畫內容、性平相關法律學習材料知識加以搭配，完成了本研究之 4 種體感（修正版手勢滑鼠）操作與 5 種數位教材的搭配設計，其中每一種教材都必須經過執行開啟檔案的手勢

操作動作，以及如同滑鼠點選的手勢操作動作，而滑鼠拖曳的手勢動作只出現在 Flash 動畫教材，以及複習評量網頁教材的操作中，而滑鼠右鍵開選單的手勢動作，平常在滑鼠操作過程就比較少出現，這部份則被安排出現在 YouTube 短片教材、教學歸納簡報教材的操作中。

（五）手勢滑鼠融入性平等教育評估問卷設計

本研究以自編「體感手勢滑鼠操作融入性別平等教育問卷」，作為蒐集評估者意見的工具，問卷包含了基本資料、科技使用者接受度、易用性、學習動機與成效、延伸應用可能性等內容。其中基本資料部份，可區分參與評估教師為性平輔導團與非輔導團教師、常用組與少用組教師（以每週使用 3 次數位教材作為區隔點），而科技使用者接受度乃以科技使用接受度統合理論（UTAUT2）（Venkatesh et al., 2012）的 8 項指標作為體感教材評估準則（累積解釋變異量為 74%）。此外，易用性評估乃針對 4 種手勢滑鼠操作做評比排序，而學習動機與成效，以及延伸應用的可能性，則由參與評估者，就試教過程所觀察的手勢滑鼠與數位教材搭配程度，進而評估手勢滑鼠數位教材的影響效益與應用可能性。本問卷以層級分析軟體（Expert Choice 11.5）的 IR 值（ $IR < .1$ ），作為內部一致性信度，並以輔導團教師的專業審查作為專家效度之依據。

四、資料蒐集與分析

本研究透過 7 次工作坊，蒐集焦點團體成員的討論意見並取得共識，完成教學活動設計、5 種數位教材設計、體感操作介面（手勢滑鼠）的修正，以及手勢滑鼠操作融入性別平等教育評估問卷的設計；本問卷填答時主要以排序方式作評比，也有兩題四點式問題。所蒐集等級變項資料（評估教師對使用接受度指標的重視程度、手勢滑鼠與數位教材搭配適合度）會以 Expert Choice 11.5 軟體進行層級分析（Analytic Hierarchy Process, AHP），並轉換成一種百分比權重值，以及產出整體敏感度（performance sensitivity）與動態敏感度（dynamic sensitivity）分析圖，接著利用積差相關來分析不同群組觀點的相關一致性。此外，所蒐集四點式資料（手勢滑鼠操作的易用程度、手勢滑鼠操作的影響效果與延伸應用可行性），則以等級平均數或平均數、標準差與積差相關來描述不同群組的看法並分析其看法的一致性。

肆、研究結果與討論

一、研究結果

參與評估者在評估時採用了「科技使用接受度 8 項指標」（參考自 UTAUT2

科技使用接受度統合理論，以作為體感教材評估之準則），研究者先將他們對各指標間重視程度的比較結果，以及評估者間評估的一致性，分析呈現如表 1 所示。從表 1 的分析結果可以發現，全體評估者認為績效預期（預期能否達成教學目標，佔 24.4%）、學習動機（23.1%）與付出預期（15.5%）等三項指標最為重要，而從相關分析也發現，只有輔導團與非輔導團對這些指標的重視程度不一致（ $r = .654$ ）。由此可知，評估者大致會先關注手勢滑鼠與數位教材搭配操作時能否達成教學目標（績效預期），其次會關注這種搭配操作能否引起學生的學習動機，或是會關注這種搭配操作是否易學易用（付出預期）。

表 1. 評估者對使用接受度指標重視程度與評估者間的評估一致性分析

科技使用接受度 指標權重	全體	輔導團	非輔導團	常用組	少用組
1. 績效預期	0.244	0.193	0.278	0.244	0.236
2. 付出預期	0.155	0.106	0.196	0.148	0.174
3. 社會影響	0.043	0.032	0.052	0.035	0.065
4. 設施條件	0.075	0.098	0.059	0.100	0.037
5. 學習動機	0.231	0.307	0.179	0.212	0.237
6. 費用成本	0.068	0.085	0.055	0.051	0.110
7. 經驗習慣	0.104	0.094	0.107	0.138	0.062
8. 行動意願	0.081	0.085	0.075	0.073	0.080
N	21	9	12	15	6
IR 值 < .1	0.0019	0.00661	0.00151	0.00348	0.00445
評估的一致性	全體	輔導團	非輔導團	常用組	少用組
全體	1	0.878**	0.936**	0.968**	0.932**
輔導團		1	0.654a	0.825*	0.817*
非輔導團			1	0.920**	0.88**
常用組				1	0.817*
少用組					1

註：IR 值符合內部一致性，** $p < .01$ * $p < .05$ ，顯著性（a）= .079

參與評估者對手勢滑鼠與數位教材搭配適合度的評比，以及針對評估者間的評估一致性所作的分析結果如表 2 所示。從表 2 的分析結果可以發現，全體評估者認為，在本次試教活動設計當中，Flash 教學動畫（27.4%）最適合與手勢滑鼠搭配操作，其次是競賽獎勵計分板（21.4%），第三是 YouTube 教學短片（20.2%），而從相關分析也發現，只有少用組對搭配適合度排序的看法與其他組不一致（因為少用組皆與其他分組無顯著相關），可見除了少用組之外，評估者對手勢滑鼠與數位教材搭配適合度的先後順序是頗具有共識的。若進一步探究少用組為何與他組別教師有較為不一致的看法，從表 2 可發現少用組除了對 Flash 動畫操作的看法與他組一致外，反而是對 YouTube 短片、教學歸納簡報之手勢搭配認為較適合，且高於對計分板、複習網頁手勢操作的評價，研究者推論其原因可能是因為少用組對於 YouTube 短片與 PPT 簡報媒材有較為熟悉的使用經驗，以及易用易取得的普及印象，因而相對給予較高的評價，而對另兩種媒材

則認為較不熟悉（計分板與評量網頁），然而 4 種體感操作元素在其較高評價或較低評價的教材中其實都有出現過（5 種數位教材的 4 種手勢操作請參見圖 4 和圖 5 說明），所以應該不是體感操作元素造成看法排序順位與他組不一致的原因。

表 2. 對手勢滑鼠與數位教材搭配適合度的評估結果及其一致性分析

適合度排序權重	全體	輔導團	非輔導團	常用組	少用組
1. Flash 教學動畫	0.274	0.243	0.291	0.281	0.240
2. 競賽獎勵計分板	0.214	0.223	0.206	0.229	0.166
3. YouTube 教學短片	0.202	0.211	0.196	0.197	0.223
5. 複習評量網頁	0.158	0.175	0.153	0.158	0.154
4. 教學歸納簡報	0.152	0.148	0.155	0.136	0.218
N	21	9	12	15	6
IR 值 < .1	0.0019	0.00661	0.00151	0.00348	0.00445
評估的一致性	全體	輔導團	非輔導團	常用組	少用組
全體	1	0.939*	0.989**	0.988**	0.482
輔導團		1	0.879*	0.966**	0.243
非輔導團			1	0.961**	0.554
常用組				1	0.34
少用組					1

註：IR 值符合內部一致性，** $p < .01$ * $p < .05$

誠如上述，如果不是體感操作因素造成評價之排序高低，那麼就有可能有多媒體訊息的呈現型態造成評價排序之高低。本研究中 Flash 動畫教材被評為最適合手勢滑鼠操作，若以多媒體豐富度的觀點來看，此教學中設計的 Flash 動畫教材，符合了 Clark 和 Mayer (2003) 提及的許多設計原則，諸如：擬人化 (personalization)、問題解決 (problem-solving)、學習者控制 (learner control)、多媒體 (multimedia)、接近 (contiguity)、連貫 (coherence) 等原則，而其它 4 種教材則屬於 Flash 動畫任務結構中的部份環節，因此研究者認為 Flash 動畫教材之擬人對話、問題任務、讓學習者自主探索等多媒體訊息的主軸呈現型態，應該是獲得評審教師青睞的重要因素之一。

再者，就學習者偏好的學習風格特性而言，Soloman 與 Felder (1999) 曾將學生的學習風格 (learning styles) 區分成主動 (active)、反思 (reflective)、感知 (sensing)、直覺 (intuitive)、視覺 (visual)、口語 (verbal)、循序 (sequential)、總體 (global) 等 8 種特性，不同學習風格的學生，應該設計適合他們學習風格的多媒體教材，例如口語型學習者偏好透過口語的交談對話來學習，適合以擬人對話、旁白配音等多媒體呈現型態來設計數位教材；然而由於本次試教活動並未事先測驗了解參與老師和學生的學習風格類型，因此無法得知教師的不同學習風格是否影響其對體感教材評價的偏好，此部份的評估可作為未來進一步探討的議題。

本研究透過層級分析軟體 (Expert Choice 11.5)，產出整體表現敏感度 (performance sensitivity) 分析表如圖 6 至圖 10，以下分別針對：全體、輔導團、

非輔導團、常用組、少用組等五類評估者，依圖說明各群組的評估結果。

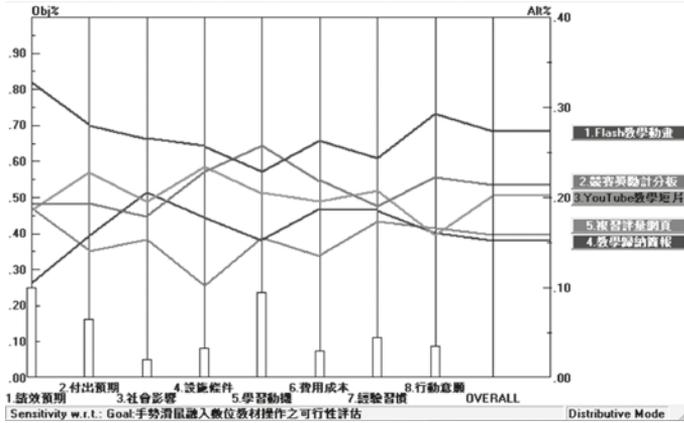


圖 6. 全體評估者對手勢滑鼠與數位教材搭配操作的評估結果

首先，就圖 6（全體）的評估結果來看，圖右方之由上而下的順序，代表全體評估者接受以手勢滑鼠與數位教材搭配的適合度排序，結果發現適合的數位教材依序為：Flash 教學動畫、競賽獎勵計分板、YouTube 教學短片、複習評量網頁、教學歸納簡報。圖下方柱狀棒代表全體評估者對不同評估指標的重視程度，結果發現最被全體評估者重視的前三項評估指標，依序為：績效預期、學習動機、付出預期。而圖中折線部份以 Flash 教學動畫的折線在最上層，代表它最被全體評估者接受，但是倘若只考慮學習動機的條件下，競賽獎勵計分板的折線反而向上突破為最上層的折線，可見全體評估者認為，競賽獎勵計分板與手勢滑鼠搭配的操作，是促進學生學習動機的最佳操作搭配。

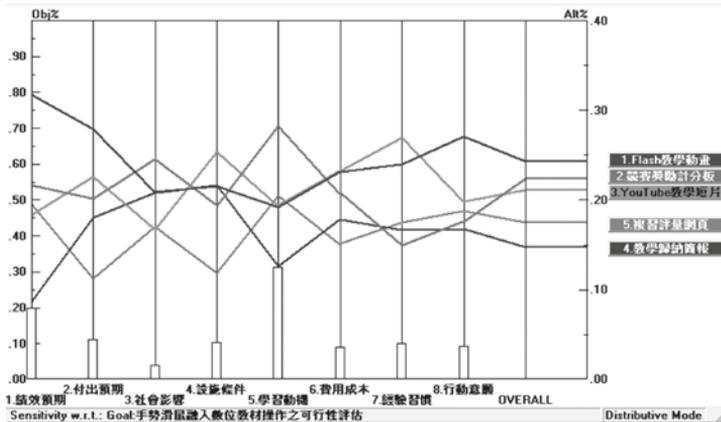


圖 7. 輔導團評估者對手勢滑鼠與數位教材搭配操作的評估結果

其次，就圖 7（輔導團）的評估結果來看，從圖右方之上下順序發現，輔導團評估者接受以手勢滑鼠與數位教材搭配的適合度排序，依序為：Flash 教學動

畫、競賽獎勵計分板、YouTube 教學短片、複習評量網頁、教學歸納簡報。從圖下方柱狀棒發現，最被輔導團評估者重視的前三項評估指標，依序為：學習動機、績效預期、付出預期。而圖中折線部份可發現，輔導團評估者認為，競賽獎勵計分板與手勢滑鼠搭配的操作，是促進學生學習動機與符合社會影響（期待）的最佳操作搭配；而 YouTube 教學短片與手勢滑鼠搭配的操作，是最符合設施條件現況與操作經驗習慣的操作搭配。

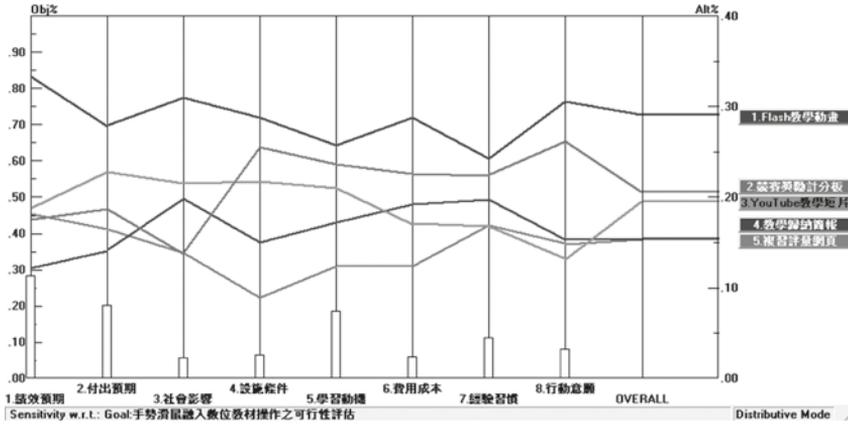


圖 8. 非輔導團評估者對手勢滑鼠與數位教材搭配操作的評估結果

接著就圖 8（非輔導團）的評估結果來看，從圖右方之上下順序發現，非輔導團評估者接受以手勢滑鼠與數位教材搭配的適合度排序，依序為：Flash 教學動畫、競賽獎勵計分板、YouTube 教學短片、教學歸納簡報、複習評量網頁。從圖下方柱狀棒發現，最被非輔導團評估者重視的前三項評估指標，依序為：績效預期、付出預期、學習動機。而圖中折線部份可發現，非輔導團評估者認為，Flash 教學動畫與手勢滑鼠搭配的操作，不管在哪一種指標條件下都是最適合的（因為其折線一直保持在最上層）。

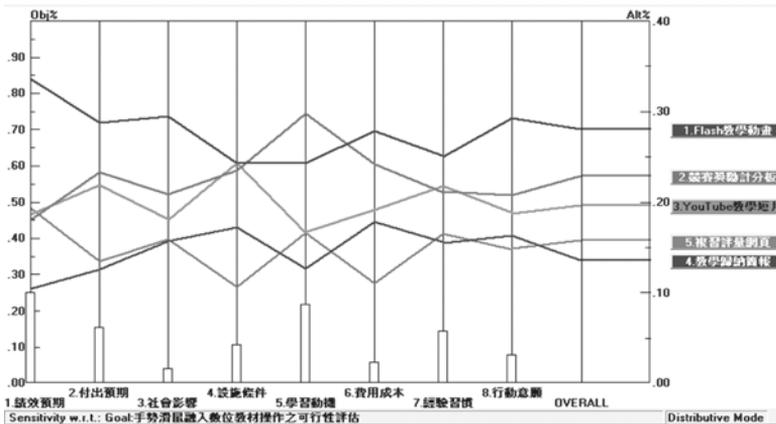


圖 9. 常用組評估者對手勢滑鼠與數位教材搭配操作的評估結果

接著就圖 9（常用組）的評估結果來看，從圖右方之上下順序發現，常用組評估者接受以手勢滑鼠與數位教材搭配的適合度排序，依序為：Flash 教學動畫、競賽獎勵計分板、YouTube 教學短片、複習評量網頁、教學歸納簡報。從圖下方柱狀棒發現，最被常用組評估者重視的前三項評估指標，依序為：績效預期、學習動機、付出預期。而圖中折線部份可發現，常用組評估者認為，競賽獎勵計分板與手勢滑鼠搭配的操作，是促進學生學習動機的最佳操作搭配。

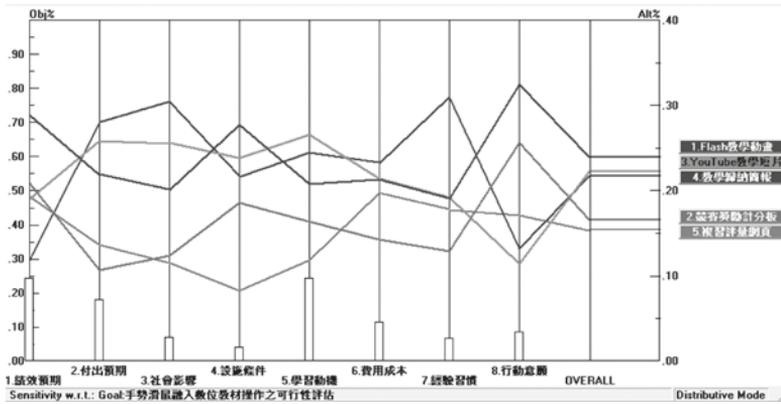


圖 10. 少用組評估者對手勢滑鼠與數位教材搭配操作的評估結果

最後就圖 10（少用組）的評估結果來看，從圖右方之上下順序發現，少用組評估者接受以手勢滑鼠與數位教材搭配的適合度排序，依序為：Flash 教學動畫、YouTube 教學短片、教學歸納簡報、競賽獎勵計分板、複習評量網頁。從圖下方柱狀棒發現，最被少用組評估者重視的前三項評估指標，依序為：學習動機、績效預期、付出預期。而圖中折線部份可發現，少用組評估者認為，教學歸納簡報與手勢滑鼠搭配的操作，是最符合付出預期、社會影響（期待）、費用成本與經驗習慣的操作搭配；而 YouTube 教學短片與手勢滑鼠搭配的操作，是最能促進學生學習動機的操作搭配。

在易用程度方面，參與評估者對手勢滑鼠的易用程度評比，以及針對評估者間的評估一致性所作的分析結果如表 3 所示。從表 3 的分析結果可以發現，全體評估者認為，在本次試教活動設計當中，拖曳功能（ $Mr = 1.762$ ）的手勢滑鼠最容易操作，其次是點選功能（ $Mr = 1.905$ ），再其次是執行功能（ $Mr = 2.857$ ），最後是開選單功能（ $Mr = 3.476$ ）；此外，從相關分析可知，輔導團與常用組教師對此排序的看法最為一致（ $r = .992, p < .01$ ），而且除了少用組之外，全體各組對於易用程度的排序也是具有共識的（ $p < .05$ ）。本文在體感操作介面設計部份曾經提到，本研究所蒐集的兩種體感操作軟體（FAAST、KMC）中，焦點團體教師認為手勢滑鼠（KMC）操作較為簡單，所以選擇 KMC 作為互動工具，

但是他們在體驗操作後認為仍有不夠符合直覺操作經驗的缺失，因此再經由研究團隊教授修正後，使之更符合直覺的操作經驗，而修正版手勢滑鼠的四種操作動作，經過教學演示後的易用程度評估也能獲得共識，此顯示修正版手勢滑鼠是適合應用於數位教材體感操作的。

表 3. 手勢滑鼠操作的易用程度評估排序及其評估的一致性分析

手勢 類型	全體		輔導團		非輔導團		常用組		少用組	
	R	Mr	R	Mr	R	Mr	R	Mr	R	Mr
3. 拖曳	1	1.762	1	1.444	1	2.000	1	1.533	2	2.333
1. 點選	2	1.905	2	1.778	1	2.000	2	2.067	1	1.500
2. 執行	3	2.857	3	3.222	3	2.583	3	3.067	2	2.333
4. 開選單	4	3.476	4	3.556	4	3.417	4	3.333	4	3.833
N	21		9		12		15		6	
一致性	全體		輔導團		非輔導團		常用組		少用組	
全體	1		0.981*		0.974*		0.966*		0.828	
輔導團			1		0.913		0.992**		0.718	
非輔導團					1		0.89		0.917	
常用組							1		0.654	
少用組									1	

註：R= 名次，Mr= 平均名次，**p < .01 *p < .05

在影響效果與延伸應用的可行性方面，參與評估者對手勢滑鼠操作介面的影響（學習動機、學習成效）與延伸應用（其他教室、其他學科）的可行性評估，以及針對評估者間的評估一致性所作的分析結果如表 4 所示。從表 4 的分析結果可以發現，全體評估者對本次試教活動的設計都給予正向肯定（ $M > 3.5$ ，四點量表）的評價，而非輔導團教師與常用組教師對此的看法最為一致（ $r = .996$ ， $p < .01$ ）。可見手勢滑鼠與數位教材的搭配操作，具有促進學習動機與成效，以及推廣至其他教室或學科的可行性。

表 4. 手勢滑鼠操作的影響效果與延伸應用可行性評估及其評估的一致性分析

手勢 類型	全體		輔導團		非輔導團		常用組		少用組	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1. 學習動機	3.667	0.577	3.889	0.333	3.500	0.674	3.667	0.617	3.667	0.516
2. 學習成效	3.524	0.602	3.667	0.500	3.417	0.669	3.533	0.640	3.500	0.548
3. 其他教室	3.667	0.577	3.889	0.333	3.500	0.674	3.667	0.617	3.667	0.516
4. 其他學科	3.762	0.436	3.889	0.333	3.667	0.492	3.867	0.352	3.500	0.548
N	21		9		12		15		6	
一致性	全體		輔導團		非輔導團		常用組		少用組	
全體	1		0.89		0.931		0.961*		0.141	
輔導團			1		0.661		0.729		0.577	
非輔導團					1		0.996**		-0.231	
常用組							1		-0.138	
少用組									1	

註：M= 四點量表平均值，SD= 標準差，**p < .01 *p < .05

二、綜合討論

各縣市國教輔導團肩負學習領域或融入議題的教材研發與推廣（張素貞等人，2006），各縣市成立的性別平等教育輔導團，也需要發展教學方案以便於到各校進行推廣活動。因此，如何將較為生硬枯燥的性平法律知識推廣於中小學，本研究負責設計活動的花蓮縣性平輔導團教師勢必要採取一些能夠吸引學生注意，以及能引起學生學習動機的教學策略；過去文獻（Laffey et al., 2013; Pan et al., 2014）已指出多媒體數位教材的互動設計有助於學習成效，而呂俊宏等人（2015）的研究也指出手勢滑鼠有助於促進學習動機，Liang 等人（2015）的研究則設計手勢滑鼠操作融入數位說故事教學，發現此設計有助於發展兒童說故事的手勢技巧，Hsieh 等人（2016）設計一個整合概念圖導向的體感手勢互動教學活動，並發現此設計可以降低學生的認知負荷、提高對地球科學的學習成效。所以在本研究教學活動中，將修正版的手勢滑鼠、多媒體動畫內容、性平相關法律學習材料知識加以搭配，透過各種角色教師的體驗後評估，探討本研究中手勢滑鼠、多媒體動畫兩者搭配呈現時，是否在不同老師體驗後仍然會有相同的評估結果，然而經過本研究的試教評估後，的確已獲得類似上述文獻提到的結果：老師可以結合教學策略，適性地將手勢滑鼠的互動操作融入特定主題的教學活動中，並可藉此促進學生的學習動機與學習成效。

本研究引用科技使用接受度統合理論（Venkatesh et al., 2012）的 8 項評估指標，作為體感教材評估準則之一，經過試教後的評比，評估者較為重視的是績效預期（24.4%）、學習動機（23.1%）、付出預期（15.5%）等三項，表示參與評估的全體老師認為，以手勢滑鼠操作數位教材的應用設計，應該要優先符合能否達成教學目標、引起學生學習動機，以及易學易用等條件。由於本次試教中是以 Flash 教學動畫來串聯整個教學流程與主題內容，所以在折線圖的動態敏感度分析當中，也顯現出 Flash 教學動畫與績效預期是最具關聯性的。換言之，以手勢滑鼠操作 Flash 動畫教材的應用模式最受肯定（27.4%），並能作為性平主題教學目標達成之工具。從折線圖的動態敏感度分析也發現，以手勢滑鼠操作競賽獎勵計分板的應用模式也受到肯定（21.4%），並能作為引起學生學習動機之工具。此外，以手勢滑鼠操作 YouTube 教學短片的應用模式是受肯定排行的第三順位（20.2%），從動態敏感度分析發現，輔導團老師認為此種應用模式是符合教室上網設施條件的；而少用組老師認為，以手勢滑鼠操作教學歸納簡報則是比較節省成本、符合社會期待、舊經驗、易學易用之搭配。

雖然在觸控操作介面相當普及的今天，易用性仍是觸控設計不斷改善的目標之一（易建成，2013），而體感操作介面目前雖然也只是處於萌芽階段，但是各種可行性評估就是為了改善其操作的易用性，實現其教育應用的可能性。正如同 1980 年代的使用者雖然不熟悉、也不習慣當時滑鼠的操作（Karat, McDonald, &

Anderson, 1986)，但是在二十年後的研究（Forlines, Wigdor, Shen, & Balakrishnan, 2007）卻發現，比起螢幕直接觸控的操作方式，使用者還是比較習慣使用滑鼠來進行個人電腦的桌面操作任務。同樣的道理，發展手勢滑鼠的體感操作，不是為了取代過去既有的互動介面，諸如：鍵盤、滑鼠、觸控等，而是彌補其不足，展現其優勢，例如發展中的隔空手勢操作醫療手臂就是一個很好的例子。本文在體感操作介面設計部份曾經提到，本研究所蒐集的兩種體感操作軟體（FAAST、KMC）中，焦點團體教師認為手勢滑鼠（KMC）操作較為簡單，所以選擇 KMC 作為互動工具，但是他們在體驗操作後認為仍有不夠符合直覺操作經驗的缺失，因此再經由研究團隊教授修正與老師試用後，使之更符合直覺的操作經驗，而修正版手勢滑鼠的四種操作動作，經過教學演示後的易用程度評估也能取得共識，此顯示修正版手勢滑鼠是適合應用於數位教材體感操作的。因此，隨著各類手勢滑鼠操作的易用性不斷被測試與改善，在不同學科或教室以手勢滑鼠操作數位教材的可能性，未來勢必將更加擴散與普及。

Engeström（2000）曾經指出，人機互動介面（HCI）就像 Vygotsky 所言之促進主體（subject）與客體（object）認知對話的人工製品（artifacts），它是建構主體知識的重要工具媒介，而 Kinect 體感系統之一的手勢滑鼠（人工製品），未來能成為廣泛應用的人機互動介面嗎？此議題值得再思考，然而擺在眼前有待克服的問題是，Kinect 體感系統的手勢動作或姿勢型態，尚未如鍵盤或滑鼠一般，有著全球一致而清楚的指令定義與標準，導致使用者常有不熟悉操作定義的認知負荷（cognitive load），而這也形成許多應用研究上的共同限制，因此，如何讓體感人機介面易學易操作，以及如何定義共通一致的操作標準…等，將是未來研究可努力的方向。

伍、研究結論與建議

本研究的目的是在於先運用 Kinect 設計出能與數位教材搭配的體感操作介面，再由教師使用者對這些教材與介面搭配的模組進行評估，以作為後續應用之參考。本研究的發展過程分為研發、試教與評估三個階段，研發階段的焦點團體工作坊，由 3 名研究計畫團隊教授與 9 名花蓮縣性別平等教育輔導團教師共同參與數位教材與體感操作介面的開發，討論結果決定以手勢滑鼠作為操作介面，而數位教材包括：Flash 動畫、競賽計分板、YouTube 影片、網頁、簡報檔等 5 種；試教階段由輔導團的蔡老師在水源國小進行（2016 年 6 月 8 日），評估階段則在當天試教後進行，參與評估者包括輔導團 9 名教師，以及非輔導團教師 12 名（水源國小教師），這 21 名教師也依照其使用數位教材融入教學的頻率（每週 3 次為基準），分為常用組（15 名）與少用組（6 名）。本研究評估重點包括：

使用者接受度評估、手勢滑鼠與數位教材搭配適合程度的評估、手勢滑鼠操作類型的易用性評估、本設計對促進學習與延伸應用的可行性評估。所蒐集 21 份評估問卷後續以 Expert Choice 11.5 軟體進行層級分析、SPSS 軟體進行積差相關或描述統計分析，以了解參與評估教師對評估項目的重視程度與看法的一致性。

本研究最後獲得以下結論：1. 全體評估者認為，績效預期指標（能否達成教學目標）對本次試教活動最重要，其次是學習動機，但是輔導團與非輔導團教師對指標的重視程度不一致，輔導團教師認為學習動機最重要；2. 本次試教的 Flash 動畫教材最適合手勢滑鼠操作，但是少用組對各種搭配適合程度的先後順序與其他各組不一致；3. 各種手勢滑鼠的易用程度依序為：拖曳動作 > 點選動作 > 執行動作 > 開選單動作，其中輔導團與常用組教師的排序最一致；4. 評估者認為手勢滑鼠操作，對增進學習動機與學習成效都有正向的影響，也可以延伸應用手勢滑鼠操作到不同教室與學科，其中非輔導團教師與常用組教師的看法最為一致。

根據上述結論，研究者提出手勢滑鼠搭配數位教材融入教學的模組設計，應重視以下原則：1. 基於前段結論一的發現，欲將手勢滑鼠搭配數位教材融入教學者，應該發展能兼顧教學目標與學習動機的活動設計，因為這兩項是參與體驗之全體教師認為較重要的；2. 基於前段結論二的發現，手勢滑鼠搭配 Flash 動畫教材與分組競賽計分板的互動操作，應該優先被納入作為體感教材設計的考量，因為 Flash 動畫等兩項是參與體驗之全體教師認為較適合搭配手勢滑鼠的教材；3. 基於前段結論三的發現，由於手勢滑鼠的拖曳操作和點選操作比較具有易用性，應該在教材設計中出現較多的使用次數；4. 基於前段結論四的發現，可以在不同教室或不同學科應用 Kinect 硬體與相關軟體來設計融入教學的體感教材模組，以促進學生學習動機與教師教學成效。

本研究為了讓體感介面與數位教材能在教學現場實際搭配應用，所以採取教學情境導向（context-oriented）的教材設計，先設計好真實教學流程，再依教學演示現場流程需求，來設計所需搭配的數位教材，因此無法以真實的對抗平衡設計，來平均安排每一種體感介面與數位教材搭配呈現的先後順序，本研究這樣的設計雖然比較能符合教學現場的編排需求，但也可能因此限制了評估者對不同體感介面與數位教材搭配的記憶和感受，而無法進行 4 種手勢滑鼠操作與 5 種數位教材之間交叉搭配的定性評估。因此在未來研究方面，研究者建議可以採取物件導向（object-oriented）的定性實驗與對抗平衡設計，針對數位教材的多媒體影音型態與手勢滑鼠的各種動作進行交叉關係探討，或是透過定性設計來比較學生自學或分組學習風格在各種數位教材與手勢滑鼠搭配關係中的學習效果為何。

致謝

本研究計畫 (MOST 104-2511-S-259-002) 得以順利完成, 在此要特別感謝科技部科教發展及國際合作司的經費支持, 也感謝期刊審查委員的悉心指正。

參考文獻

- 任家蕙 (2014)。學生參與多媒體教材評選之研究：以 YouTube 線上影片為例。未出版之碩士論文，國立東華大學教育行政與管理碩士班，花蓮縣。
- 呂俊宏、徐俊斌、Latief、羅文伶、潘文福、劉從義 (2015)。體感手勢游標融入配對遊戲學習之使用者接受度評估研究。《教育傳播與科技研究》，110，63-78。
- 李幸穎、張芬芬 (2013)。臺北市國小教師資訊專業學習社群之運作與資訊融入教學之現況調查研究。載於劉明洲主編之第 29 屆課程與教學學術研討會論文集 (頁 63)。花蓮縣：東華大學。
- 易建成 (2013)。平板電腦電子書閱讀器使用介面操作易用性研究 - 以 iPad 為例。《中華印刷科技年報》，245-255。
- 洪苾瑄 (2016)。補救教學實施困境及其改善策略之個案研究：以宜蘭縣一所小學為例。未出版之碩士論文。國立東華大學教育行政與管理碩士在職專班，花蓮縣。
- 張素貞、王文科、彭富源 (2006)。九年一貫課程與教學深耕種子團隊服務成效分析與發展之研究。《彰化師大教育學報》，9，189-228。
- 教育部 (2008)。教育部中小學資訊教育白皮書。臺北市：教育部。
- 陳佑昇 (2014)。國中資源班教師運用資訊科技融入教學現況及影響因素之研究。未出版之碩士論文，淡江大學教育科技學系在職專班，新北市。
- 陳志明、楊欽城 (2010)。多媒體學習在體育輔助教學應用之分析：以 Wii 遊戲機為例。《美和學報》，29 (1)，149-162。
- 陳奇皇 (2010)。國小兩性平等教育融入資訊課程之學習成效研究。未出版之碩士論文，國立屏東大學教育心理暨輔導學系，屏東縣。
- 陳彥君、董修齊 (2010)。互動式電子白板融入數學領域對國小高年級學生學習動機之影響。《工業科技教育學刊》，3，1-7。
- 黃金成 (2001)。科學園區資源投入產出效率和產業引進策略之研究—以 DEA 和 AHP 方法分析。未出版之碩士論文，國立成功大學國際企業研究所，臺南市。
- 榮泰生 (2011)。Expert Choice 在分析層級程序法 (AHP) 之應用。臺北市：五南。
- 潘文福、傅筑敏 (2014)。運用決策分析軟體協助國中應屆畢業生選填志願。《臺灣教育》，688，18-23。

- Bedny, G. Z., & Harris, S. R. (2005). The systemic-structural theory of activity: Applications to the study of human work. *Mind, Culture & Activity*, 12(2), 128-147.
- Black, N., Tremblay, M., Lefebvre, M. (2012, Apr). Using Wii balance board tools for teaching ergonomics and biomechanics. In M. Anderson (Ed.), *Contemporary Ergonomics and Human Factors 2012* (pp. 219-221). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Chapelle, C. A. (2009). The relationship between second language acquisition theory and Computer-Assisted language learning. *The Modern Language Journal*, 93(s1), 741-753.
- Clark, R. C. & Mayer, R. E. (2003). *E-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Engeström, Y. (2000). Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, 43(7), 960-974.
- Forlines, C., Wigdor, D., Shen, C., & Balakrishnan, R. (2007). Direct-touch vs. mouse input for tabletop displays. In M. B. Rosson & D. J. Gilmore (Eds.), *Proceedings of the 2007 Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 647-656). New York, NY: ACM.
- Hsieh, S. W., Ho, S. C., Wu, M. P., & Ni, C. Y. (2016). The effects of concept map-oriented gesture-based teaching system on learners' learning performance and cognitive load in earth science course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(3), 621-635.
- Johnson, E. P., Perry, J., & Shamir, H. (2010). Variability in reading ability gains as a function of computer-assisted instruction method of presentation. *Computers & Education*, 55(1), 209-217.
- Kamal, A., Li, Y., & Lank, E. (2014, February). Teaching motion gestures via recognizer feedback. In *Proceedings of the 19th international conference on Intelligent User Interfaces* (pp. 73-82). New York, NY: ACM.
- Kaptelinin, V. (1996). Activity theory: Implications for human-computer interaction. In B. A. Nardi (Ed.), *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction* (pp.103-116). Cambridge, MA: MIT Press.
- Kapur, M. (2011). Temporality matters: Advancing a method for analyzing problem-solving processes in a computer-supported collaborative environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(1), 39-56.
- Karat, J., McDonald, J. E., & Anderson, M. (1986). A comparison of menu selection techniques: Touch panel, mouse and keyboard. *International Journal of Man-Machine*

- Studies*, 25(1), 73-88.
- Kuutti, K. (1996). Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. In B. Nardi (Ed.), *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction* (pp.17-44). Cambridge, MA: MIT Press.
- Laffey, J. M., Schmidt, C. M., & Galyen, K. (2013). Virtual gaming and learning environments as experience-tools for learning through problem solving. In J. M. Spector, B. B. Lockee, S. Smaldino, & M. Herring (Eds.), *Learning, Problem Solving, and Mind Tools* (pp. 105-125). UK: Routledge.
- Leontiev, A. N. (1974). The problem of activity in psychology. *Soviet Psychology*, 13(2), 4-33.
- Liang, H., Chang, J., Deng, S., Chen, C., Tong, R., & Zhang, J. (2015, October). Exploitation of novel multiplayer gesture-based interaction and virtual puppetry for digital storytelling to develop children's narrative skills. In *Proceedings of the 14th ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications in Industry* (pp. 63-72). New York, NY: ACM.
- Long, T., Logan, J., Waugh, M. & Cummins, J. (2013, Mar). The flipped classroom instructional model with a technology-enabled active learning (TEAL) classroom: How does it work? In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2013* (pp. 2220-2221). Chesapeake, VA: AACE. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/48436>.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychology*, 38(1), 43-52.
- Munassar, N. M. A. & Govardhan, A. (2011). Comparison between traditional approach and object-oriented approach in software engineering development. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2(6), 70-76.
- Nardi, B. (1996). Activity theory and human-computer interaction. In B. Nardi (Ed.), *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction* (pp.7-16). Cambridge, MA: MIT Press.
- Pan, W. F., Lin, H. F., & Wu, M. Y. (2011, Jul). Using kinect to create active-learning situations for nanotechnology labs/classrooms. In C. C. Chang (Ed.), *2011 3rd International Conference on Education Technology and Computer* (pp.54-56). Singapore: IACSIT Press.
- Pan, W. F., Tu, S. C., & Chien, M. Y. (2014, Aug). Feasibility analysis of improving on-campus learning paths via a depth sensor. *Interactive Learning Environments*, 22(4), 514-528. doi: 10.1080/10494820.2012.682585

- Pan, W. F., Tu, S. C., Chien, M. Y., & Zhang, Y. M. (2013). Feasibility assessment of using the KIP system to achieve an energy-savings potential for an electronic marquee. *Journal of Technology Studies*, 39(2), 80-90.
- Rautaray, S. S., & Agrawal, A. (2015). Vision based hand gesture recognition for human computer interaction: a survey. *Artificial Intelligence Review*, 43(1), 1-54.
- Renton, D. (2013). *Kinect magic cursor version 1.2 with source code*. Retrieved Sep 12, 2015, from <http://drenton72.wordpress.com/2012/09/06/kinect-magic-cursor-version-1-2-with-source-code>
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York, NY: McGraw Hill.
- Sheehan, D., & Katz, L. (2012). The impact of a six week exergaming curriculum on balance with grade three school children using the Wii FIT^(TM). *Int J Comp Sci Sport*, 11(3), 5-22.
- Soloman, B. A., & Felder, R. M. (1999). *Index of learning styles questionnaire*. NC State University. Retrieved May 25, 2017, from https://www.researchgate.net/publication/228403640_Index_of_Learning_Styles_Questionnaire
- Sommool, W., Battulga, B., Shih, T. K., & Hwang, W. Y. (2013, Oct). Using Kinect for holodeck classroom: A framework for presentation and assessment. In J. F. Wang & R. Lau (Eds.), *Advances in Web-Based Learning-ICWL 2013* (pp. 40-49). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Suma, E., Krum, D., Lange, B., Koenig, S., Rizzo, A., & Bolas, M. (2013). Adapting user interfaces for gestural interaction with the flexible action and articulated skeleton toolkit. *Computers & Graphics*, 37(3), 193-201.
- Tabbers, H. K., Martens, R. L., & van Merriënboer, J. J. G. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *The British Journal of Educational Psychology*, 74, 71-81.
- Tomai, M., Mebane, M. E., Rosa, V., & Benedetti, M. (2014). Can computer supported collaborative learning (CSCL) promote counter-stereotypical gender communication styles in male and female university students? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 4384-4392. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.952
- Tutwiler, S., Lin, M. C., & Chang, C. Y. (2013). The use of a gesture-based system for teaching multiple intelligences: A pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), 133-138.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Venkatesh, V., Thong, J., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of informa-

tion technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS quarterly*, 36(1), 157-178.

Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between learning and development. In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.), *Mind in society: The development of higher psychological processes* (pp.79-91). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Zin, M. Z. M., Sakat, A. A., Ahmad, N. A., & Bhari, A. (2012). Relationship between the multimedia technology and education in improving learning quality. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90, 351-355.

The Module Design and Assessment of Using the Kinect Motion-Sensing Interface with Digital Teaching Materials

Wen Fu Pan

Professor, EAM Dept., NDHU

E-mail:s1210@gms.ndhu.edu.tw

Abstract

The purpose of this study is to use the Kinect motion-sensing interface to operate digital teaching materials, then assess the design modules for applications. There are three phases of this study. First, the workshop participants designed five types of interactive digital materials using the Kinect Magic Cursor (KMC) as the motion-sensing interface. Secondly, Teacher Tsai, a member in the Team of Gender Equity Education, demonstrated above modules operation at Shui-Yuan Primary School. Finally, the 21 teachers assessed the design modules via questionnaire. The data was collected for analysis with AHP via Expert Choice and with product-moment correlation via SPSS. The conclusions were as follows: (1) the evaluators considered achieving teaching goal was more important than learning motivation. (2) The Flash animation materials were the best fitting with the KMC interface. (3) The ease to use regarding the KMC to simulate mouse motions were ordered as follows: dragging, clicking, double-clicking, and menu-opening motion. (4) All the evaluators agreed that integration of the KMC with digital teaching materials which can be applied to various academic subjects and classrooms benefited to promote learning motivation and performance. Finally, the researcher proposes some design principles based on conclusions for reference.

Keywords: Kinect, computer mouse, information technology integrated into teaching, digital teaching materials, motion-sensing

