

# 以科技接受模式理論探究教師對電子白板 融入教學的接受與使用情形

羅藝方、楊淑晴、吳妹容

國立中山大學教育研究所

電子白板（interactive whiteboard，下稱 IWB）強大而多樣化的互動功能是融入教學的最大優勢，亦是教育界大力推廣的主因。本研究以科技接受模式為理論基礎，探討教師對於 IWB 功能的使用與 IWB 教學接受度之關係。本研究發現進階層次的互動功能無法有效預測教師對 IWB 融入教學的認知有用性。而且就算教師對 IWB 技術的使用具有高度信心，仍偏向使用基本層次的互動功能；在教學互動上，則着重在教師與 IWB 間的互動，對於「教師—機器—學生」之間這種真正的實踐互動式教學則比較缺乏。本研究根據研究結果與討論，提出教育實務與未來研究的建議。

關鍵詞：電子白板；電子白板融入教學；科技接受模式；互動式教學

## 前言

### 研究背景與動機

第一部結合電腦和投影設備的觸控式電子白板（interactive whiteboard，下稱 IWB）源於 1991 年，最初用於辦公室簡報，直到 20 世紀 90 年代晚期，IWB 在教育上的應用潛力才開始在小學受到重視，而推動 IWB 融入教學最具代表性的國家莫過於英國（Higgins, Beauchamp, & Miller, 2007; Hockly, 2013; Shenton & Pagett, 2007; Wong, Teo, & Goh, 2014）。2002 年英國政府投入 990 萬英鎊，分別向每所小學及中學提供一台及三台 IWB 設備；2003 年更公布「學校互動式電子白板擴展計劃 2003-2004」（Schools Interactive Whiteboard Expansion Initiative 2003-2004），投入 2,500 萬英鎊提升學校 IWB 設備，並建立「全國電子白板網絡」（National Whiteboard Network）。此舉令 IWB 一躍而成為英國教育的焦點，同時亦使世界各國相繼投資大量經費，以發展 IWB 融入教學的科技（Beauchamp, 2004; Liang, Huang, & Tsai, 2012; Wood & Ashfield, 2008）。

台灣教育部於 2006 年往英國倫敦參訪 IWB 教學，隨即在 2007 年推動「建構 e 化學習環境方案」，以補助部分縣市試辦 IWB 融入教學，並鼓勵獲補助的 e 化示範學校結合重點課程領域，逐步發展學科領域學習中心（洪銘健、楊人和、張智傑，2012；陳惠邦，2006）。2008 年教育部公布《中小學資訊教育白皮書 2008-2011》，在「增加一般教室的資訊科技設備」與「推動多功能 e 化專科教室」行動方案中，明言建議採納 IWB 為一般教室或 e 化專科教室中的資訊相關設備，並期望 e 化專科教室比例能從 2008 年的 35% 提升至 2011 年的 65%（教育部，2008）。

深究 IWB 之所以受世界各國教育專家重視，主要是因為互動式教學給視為增進學生學習成功的關鍵（Hora & Anderson, 2012; Kennewell, Tanner, Jones, & Beauchamp, 2008; Martin, Shaw, & Daughenbaugh, 2014）；而 IWB 這種超越以往傳統黑板、電腦、投影機或是屏幕等教學工具，並具備複製和貼上、縮放、聚光燈、標註、儲存、紀錄、書寫、拖拉、重新排列、遮蔽屏幕、連結等多模組功能（multi-modal functions）的特性（Glover & Miller, 2001），使它成為實踐互動式教學的革命性教學設備之一。Quashie（2009）觀察 4 位教師在 6 門課程上使用 IWB 時教師和學生的互動情形，結果發現在這 6 門課程的 IWB 融入教學過程中，學生皆有機會與老師和同儕討論自己的想法，有兩位老師甚至會利用 IWB 呈現問題，透過討論促進教學的互動。雖然只有少數學生有機會到台上使用 IWB，但當台上學生解題錯誤時，台下有些學生能注意到錯誤並提醒他，這將有助於同儕間的互動以及學生在課堂上的專注力和參與度。Hennessy（2011）發現 IWB 融入教學具備教學內容視覺化、直接操作、多模組及可重複使用的特性，促使不同想法更容易得到呈現與並列，進而探討、連結、比較、對比與突顯各個想法的優劣，有助開啟師生的教學互動與教學對話。Liang et al.（2012）亦觀察 IWB 課堂中師生教學互動的情形，發現 IWB 融入教學有助於教師將豐富的多媒體與互動設計納入學習活動中，進而提升教學品質，而教師亦更具教學信心，並有更多時間指導學生學習；這樣的學習活動激起了學生的學習興趣，使他們主動參與學習，又能增加師生間的互動。

然而，Liang et al.（2012）的研究亦發現，IWB 仍是輔助教師教學為主，學生較少直接操作 IWB 進行學習。換言之，師生間的互動主要是存在於教師口頭引導學生討論或表達，而這樣的教學方式反而強化了教師為中心的學習模式，教師亦容易過度使用 IWB 的多媒體功能，造成學生學習上的負荷。Schmid（2008）的研究即指出，IWB 多媒體功能使得教師可以輕易呈現多元且大量的教學內容，但是因為人類的工作記憶有限，在短時間內提供過多資訊，反而會成為學生的學習負擔，產生負面學習效果。由此可知，強大而多樣化的互動功能是 IWB 在教學上備受推崇的原因，然而 IWB 融入教學的成功與否還須仰賴教師如何善用這些功能。如同 Armstrong et al.（2005）所說，教師是確保 IWB 適切使用與促進教學互動品質提升的重要中介者。教師本身

具備的科技知識以及如何使用科技，才是決定課堂教學與學習過程是否成功的關鍵（Dhindsa & Emran, 2006; Hockly, 2013）。故本研究即以教師為研究對象，探討教師對於 IWB 功能的使用情況，以及不同功能的使用對於教師 IWB 融入教學接受度的影響。

Davis（1986）提出的科技接受模式（Technology Acceptance Model，下稱 TAM）是目前最常用來研究使用者對某項新興科技接受程度的理論模式（Venkatesh & Davis, 1996）。因此，本研究將以 TAM 理論為基礎，探討教師對於 IWB 融入教學的接受度是否會受到其使用 IWB 功能之不同而有所差異。

## 研究目的

依據上述研究背景與動機，本研究之主要目的如下：

1. 了解教師使用 IWB 融入教學的現況。
2. 以 TAM 驗證教師對 IWB 融入教學的接受程度。
3. 探究教師對於 IWB 的接受度與 IWB 互動功能層級使用的關係。

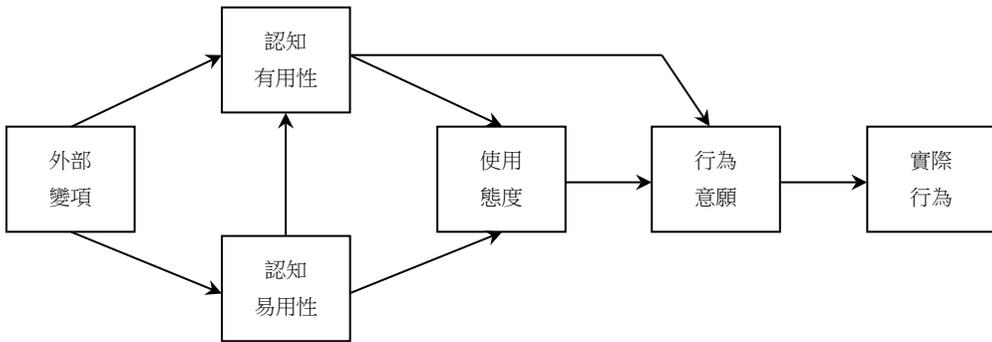
## 文獻探討

### 科技接受模式

Davis（1986）以 Fishbein & Ajzen（1975）的理性行動理論（theory of reasoned action）為基礎所提出的 TAM，已廣泛應用於預測資訊科技的接受與使用程度（Venkatesh & Davis, 1996）。

Davis 藉由理性行動理論的認知、態度、行為意圖等概念，發展出 TAM 的主要構面，分別為外部變項（external variables）、認知有用性（perceived usefulness）、認知易用性（perceived ease of use）、使用態度（attitude）、行為意願（behavioral intention）和實際使用行為（actual system use）。由圖一可知 TAM 的理論架構，TAM 假定認知有用性和認知易用性是影響個人對資訊科技使用態度的關鍵因素，而態度將影響其使用資訊科技的意願，進而決定實際使用資訊科技的行為。其中，認知有用性是指個人主觀認為使用資訊科技可以增加自身工作效率或表現的程度；認知易用性則是指個人認為不需費力學習即可使用資訊科技的程度，且它與認知使用複雜性（perceived complexity of use）皆對創新擴散具有關鍵的影響力（Davis, 1986; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Venkatesh & Davis, 1996）。

圖一：Davis 的科技接受模式



資料來源：Davis et al. (1989, p. 985)。

TAM 另一個主要特性是強調外部變項對於個人內在認知、態度與意願的影響。Davis et al. (1989) 指出，舉凡資訊科技的設計特性以及使用者對於資訊科技發展的涉入程度等皆屬於外部變項的一種。例如 Chen & Chen (2011) 以 TAM 探討使用者對衛星定位系統的接受度；Santouridis & Kyritsi (2014) 以 TAM 探討使用者對網路銀行的接受度。近年，亦有少數學者開始採用 TAM 的觀點，探討 IWB 的接受度。Türel (2011) 以 TAM 為架構進行學生接受 IWB 教學量表的編製與驗證，該量表以探索性因素分析獲得三個因子，分別為知覺 IWB 對學習的貢獻與動機、知覺 IWB 的效率、知覺 IWB 的負面影響；林志隆、周士雄 (2010) 以及謝佳容、王子華、沈怡秀 (2010) 則以教師為研究對象，探討教師對於 IWB 教學的認知有用性、認知易用性、使用態度與行為意願。這三項研究皆在探討整體的 IWB 特性對學生或教師的接受度。黃素霞、黃書猛 (2013) 則將 IWB 區分為介面設計、互動性、功能性三種系統特性，並將這三種特性和學習者特性視為外部變項，探究國小低年級學童對於 IWB 的接受度，結果發現，四個外部變項皆會直接影響學生對 IWB 的認知有用性、認知易用性，並間接影響學生對 IWB 的使用態度與學習成效；該研究進一步細分 IWB 的設計特性，有助理解不同面向的 IWB 特性對學生學習的接受度。

雖然目前以 TAM 探討教師或學生對於 IWB 教學接受度的研究仍不多，且大多將 IWB 的功能視為一整體特性進行探究，但從先前研究結果可知，教師或學生對於 IWB 教學的接受度皆抱持着正向積極的認知、態度與意願。然而，我們知道 IWB 教學之所以獲得許多國家的重視與採用，是因它具備強大且多樣化的互動功能，因此本研究除藉由 TAM 理論探討教師對於 IWB 教學的接受度之外，更進一步分析不同程度的 IWB 互動功能對教師接受度的影響，以彌補先前研究的不足。

## IWB 的互動功能

IWB 是一大型觸控式白板、投影機與電腦等三項元件的組合；透過投影機可將電腦中的數位教材投影至與電腦相連結的白板上，而觸控式白板可讓使用者與數位教材互動（Hur & Suh, 2012; Martin et al., 2014; Özerbaş, 2012; Smith, Hardman, & Higgins, 2006）。

Beauchamp & Parkinson (2005) 說明 IWB 超越傳統黑／白板、掛圖與 PowerPoint 簡報的優勢在於 IWB 具備註解功能，而使用者亦可自由、輕易地在含有文本、圖案、影像與聲音的簡報頁面之間移動，以及在白板上直接使用網際網路。具體而言，強調、着色、標註重要內容；來回翻動白板上板頁以檢視先前內容；隱藏、顯示、拖曳與配對物件；使用聚光燈以聚焦視線在特定內容上；使用數位筆在既有圖案或文本上書寫；重新排列物件或文本；連結其他頁面、檔案或網站；結合其他設備進行遠端投票或回饋等，皆是 IWB 的重要功能和特色（Beauchamp & Parkinson, 2005; Türel & Johnson, 2012; Wanigasekera, 2008）。

許多研究亦顯示，IWB 的這些功能和特色有助於教師教學和學生學習。Slay, Siebörger, & Hodgkinson-Williams (2008) 以 3 位曾受過 IWB 培訓並且實施 IWB 教學的教師為對象，進行觀察和訪談，以了解 IWB 融入教學的實際成效，結果發現 IWB（尤其是 IWB 多媒體的功能）是影響學生學習動機的積極因素。Hall & Higgins (2005) 則使用焦點團體法，訪談 72 位 10 至 11 歲具有 IWB 學習經驗的學生，結果顯示 IWB 的多功能、多媒體與遊戲融入教學等特色，有助於學生獲得學習樂趣。Wall, Higgins, & Smith (2005) 訪談了 80 位國小學生，結果發現學生對於 IWB 的整體評價正面，學生更進一步說明 IWB 的軟硬體設備如何幫助他們提高學習動機，以及集中與持續保持注意力，例如有些學生表示呈現圖片等訊息視覺化功能，有助他們更加理解學習內容；有些學生表示移動物件、色彩與聲音的功能有助他們學習；有些學生則表示螢光筆和橡皮擦等功能有助增進他們的讀寫能力。Özerbaş (2012) 以大學二年級學生為對象，設計一系列為期 4 週共計 16 小時的課程，並以 IWB 為教學工具，使用線性、形狀、色彩、結合、平衡、強調、動畫等功能，探究學生的學習成效；結果顯示，實驗組和對照組的學生，後測和延宕測驗成績皆高於前測成績，但實驗組學生的後測和延宕測驗成績皆顯著高於對照組，顯示 IWB 教學對學生的學習成效有幫助。

由上述文獻可知，IWB 的多功能特性對於學生的學習有重要貢獻。然而，我們亦知道並非所有 IWB 功能都同時得到重視和使用，使用者有時可能會特別偏好使用某些功能。Türel & Demirli (2010) 的研究以 80 位就讀電腦教育與教學技術學系並攻讀教學設計學位的大學三年級學生為對象，這些學生皆曾參與 IWB-M (IWB 融入教學教材) 設計方案；研究探究這些專攻教學設計的學生對於 IWB 不同功能重要性的強調次序，結果發現這些學生在設計教學教材時，着重的 IWB 功能依序為：滑鼠功能、

遮蔽屏幕、註釋、聚光燈、圖案庫、標註。Beauchamp (2004) 則認為教師使用 IWB 的功能會隨着教師操作 IWB 的熟悉程度而有所不同，當教師接觸 IWB 的機會愈來愈多，他們使用 IWB 的信心將隨之增長，技術實力亦與之提升。

Beauchamp (2004) 針對教師使用 IWB 的發展過程，提出五階段的轉化架構：第一階段為「黑／白板替代階段」(black/whiteboard substitute)，在這最初階段，教師將 IWB 當作傳統的黑／白板使用，主要用來書寫、繪製，並以使用 IWB 內建軟體為主。當教師逐漸熟悉 IWB 的操作，便朝向第二階段「學徒使用者」(apprentice user) 邁進；在此階段教師更為廣泛使用現有的電腦技能，並且增加使用圖案的頻率。但此時，教師主要是剪貼圖案，並且將圖案當作一種美化裝飾，而非針對特定的效用。接着，教師會進入所謂的「初始使用者」(initiate user) 階段，開始使用愈來愈多外部資源，例如連結網站、善用和組織「我的最愛」資料夾。第四階段則為「進階使用者」(advanced user) 階段，教師開始探索軟體的新功能，包括使用聲音檔。除了以高層次技能使用軟體外，教師亦會展現共同使用 IWB 和其他資訊及通訊科技硬體的能力。最後亦是最高的「協同式使用者」(synergistic user) 階段，教師不僅能夠理解 IWB 不同功能層面的技術使用，亦知道如何加以運用來促進師生共同使用 IWB 技能的新學習實踐。

相較於 Beauchamp (2004) 以五大階段總述教師在各階段所使用的 IWB 功能，Beauchamp & Parkinson (2005) 更進一步詳細而具體說明教師 IWB 操作技能從入門到精進的可能發展過程：教師在接觸 IWB 初期，僅在 IWB 上書寫文字，IWB 被視為類似傳統黑／白板的教學工具；當開始熟悉 IWB 的書寫功能後，教師接下來所發展的技能便是使用預先準備好的文字和圖片；儲存白板板頁，以供後續教學使用；使用 PowerPoint，並將 IWB 作屏幕畫面；使用 IWB 軟體，標示與注解 PowerPoint 簡報頁；使用拖放功能，在屏幕上移動文本和圖案；來回翻動白板板頁，以創建有效的學習序列；匯入數位圖像與音檔；使用超連結在白板板頁間相互切換；使用超連結在不同檔案間相互切換；準備 IWB 資源庫並有效使用。

從 Beauchamp 的觀點可知，教師對於 IWB 功能的使用是一漸進發展的過程，隨着使用信心增強，教師逐步探索新的應用功能，並將新功能應用於教學活動之中；且隨着技能提升，教師可以設計更多有助於學生參與教學的活動，以利互動式教學的實施 (Beauchamp, 2004; Beauchamp & Parkinson, 2005)。

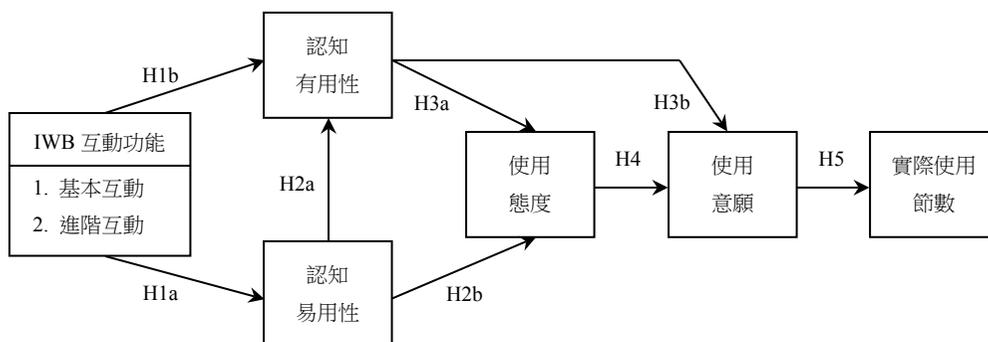
## 研究方法

### 研究架構與假設

根據文獻探討可知，IWB 強大而多樣化的互動功能是融入教學的最大優勢，亦是

教育界大力推廣的主因。然而 IWB 本身具備多樣化的互動功能並不代表使用者就一定能夠有效使用這些功能。因此，本研究之目的在探討教師使用 IWB 不同功能的情況，並以 Davis (1986) 的 TAM 理論為架構，分析教師對於 IWB 功能的使用與其接受 IWB 融入教學的關係。此外，根據 TAM 的主張，資訊科技使用的意願會影響實際使用的行為。因此，本研究亦假設教師使用 IWB 教學的意願可正向預測其每週使用 IWB 教學的課堂平均節數；換言之，教師對於 IWB 教學的意願愈高，每週實際使用 IWB 教學的課堂節數愈多。圖二顯示本研究的架構。

圖二：研究架構



依據本研究架構，發展出下列研究假設：

- H1a：教師使用 IWB 互動功能（基本互動、進階互動）對於 IWB 教學的認知易用性具預測作用。
- H1b：教師使用 IWB 互動功能（基本互動、進階互動）對於 IWB 教學的認知有用性具預測作用。
- H2a：教師對 IWB 教學的認知易用性可正向預測 IWB 教學的認知有用性。
- H2b：教師對 IWB 教學的認知易用性可正向預測他們對 IWB 的使用態度。
- H3a：教師對 IWB 教學的認知有用性可正向預測他們對 IWB 的使用態度。
- H3b：教師對 IWB 教學的認知有用性可正向預測他們對 IWB 的使用意願。
- H4：教師對 IWB 的使用態度可正向預測他們對 IWB 的使用意願。
- H5：教師對 IWB 的使用意願可正向預測教師每週使用 IWB 教學的課堂節數。

## 研究對象

本研究以預試樣本進行問卷的探索性因素分析，並以正式樣本進行驗證性因素分析與後續研究的相關統計分析。

## 預試樣本

預試樣本選擇設有 IWB 的公立學校為調查對象，於問卷發放前，先以電話聯繫該校教務主任，口頭說明調查目的、取樣對象（採用 IWB 教學的教師）及作答方式，徵求教務主任同意，並請其代為處理問卷的發放與回收。總計發出 229 份問卷，實際回收 222 份，有效問卷 211 份，問卷有效率為 92%。

## 正式樣本

正式樣本亦是選擇設有 IWB 的公立學校，並以在教學現場實際採用 IWB 教學的教師為對象。總計發出 790 份問卷，實際回收 707 份，有效問卷 703 份，問卷有效率為 89%。有效樣本的基本資料如表一所示。根據教育部統計處（2014）「性別統計指標彙總性資料」顯示，2013 年高雄市國小教師人數總計 10,031 人，其中男性教師為 2,936 人、女性教師為 7,095 人。將教育部統計處資料與本研究男女性教師人數進行卡方考驗，結果得知  $\chi^2_{(1)} = 1.30, p > .05$ ，表示本研究所抽樣的教師性別比例與教育部統計處的教師性別比例無顯著差異。

## 研究工具

本研究採問卷調查方式，問卷內容共分三部分，各部分說明如下。

### IWB 接受度量表

#### 一、探索性因素分析

本量表以 Davis 的 TAM 為理論架構，並參考相關文獻（謝佳容等，2010；Davis, 1986; Davis et al., 1989; Türel, 2011）編撰量表題項。量表提問受試者對於「IWB 融入教學」的看法，受試者根據題目描述是否與自己看法相符，填寫完全不符合（1 分）、不太符合（2 分）、部分符合（3 分）、大致符合（4 分）、完全符合（5 分）等選項。蒐集預試資料後，採用探索性因素分析的主成分分析（principal components analysis）方法，以及最大變異法（varimax）進行轉軸，並依據 Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham（2006）因素負荷量的決斷標準，逐次刪除因素負荷量未達 .40、少於三題為一個因素、以及跨因素（即某題在兩個或兩個以上因素的因素負荷量皆在 .40 以上）的題目。

量表之 KMO 值 = .93，Bartlett 球形檢定達顯著水準（ $\chi^2 = 2442.57, df = 171, p < .001$ ），該量表可萃取 4 個因素，可解釋總變異量為 69.27%，因素一命名為「認知有用性」，是指教師主觀認定 IWB 可提升教學工作表現的程度（6 題）；因素二命名

表一：正式樣本的基本資料

背景變項	組別	人數	百分比 (%)
性別	男性	192	27.3%
	女性	511	72.7%
最高學歷	專科 (師專)	6	0.9%
	學士	332	47.2%
	碩士	351	49.9%
	博士	14	2.0%
年齡	30 歲 (含) 以下	26	3.7%
	31-35 歲	113	16.1%
	36-40 歲	171	24.3%
	41-45 歲	210	29.9%
	46-50 歲	141	20.1%
	51 歲 (含) 以上	42	6.0%
任教年資	5 年 (含) 以下	39	5.5%
	6-10 年	94	13.4%
	11-15 年	225	32.0%
	16-20 年	146	20.8%
	21 年 (含) 以上	199	28.3%
現任職務	教師兼行政	172	24.5%
	導師	458	65.1%
	專/科任教師	73	10.4%
學校規模	24 班 (含) 以下	223	31.7%
	25-48 班	231	32.9%
	49 班 (含) 以上	249	35.4%
任教領域 (複選題)	語文	529	75.2%
	數學	491	69.8%
	社會	137	19.5%
	自然與生活科技	117	16.6%
	綜合活動	347	49.4%
	健康與體育	166	23.6%
	藝術與人文	163	23.2%
每週使用 IWB 進行教學的平均節數	1-2 節	142	20.2%
	3-4 節	123	17.5%
	5-6 節	102	14.5%
	7-8 節	65	9.2%
	9-10 節	96	13.7%
	11-12 節	84	11.9%
	13-14 節	42	6.0%
	15 節 (含) 以上	49	7.0%
運用 IWB 融入教學的教材主要來源 (複選題)	教師自編	488	69.4%
	書商提供	690	98.2%
	學校教材	487	69.3%
	其他	219	31.2%
IWB 使用機種	Ha Board	33	4.7%
	VOSA iBoard	51	7.3%
	Trace Board	11	1.6%
	Smart Board	373	53.1%
	筆大師	77	11.0%
	手寫板	25	3.6%
	Wiimote	29	4.1%
	其他機種	104	14.8%

為「認知易用性」，是指教師主觀認定 IWB 易於學習、使用與操作的程度（4 題）；因素三命名為「使用態度」，是指教師對於 IWB 融入教學的支持程度（5 題）；因素四命名為「使用意願」，是指教師願意使用 IWB 進行教學的程度（4 題）。各層面 Cronbach  $\alpha$  信度分別為 .90、.90、.84、.84，全量表信度為 .93。

## 二、驗證性因素分析

完成預試階段檢驗後，本研究以正式樣本進行驗證性因素分析。本量表題項的偏態介於  $-0.72$  至  $-0.09$ ，峰度分布在  $-0.28$  至  $1.22$ ，符合變項偏態係數絕對值小於 3、峰度係數絕對值小於 7 的常態性分配假定，可採用 AMOS 內定的最大似估計法（maximum likelihood, ML）來檢驗量表的因素結構。

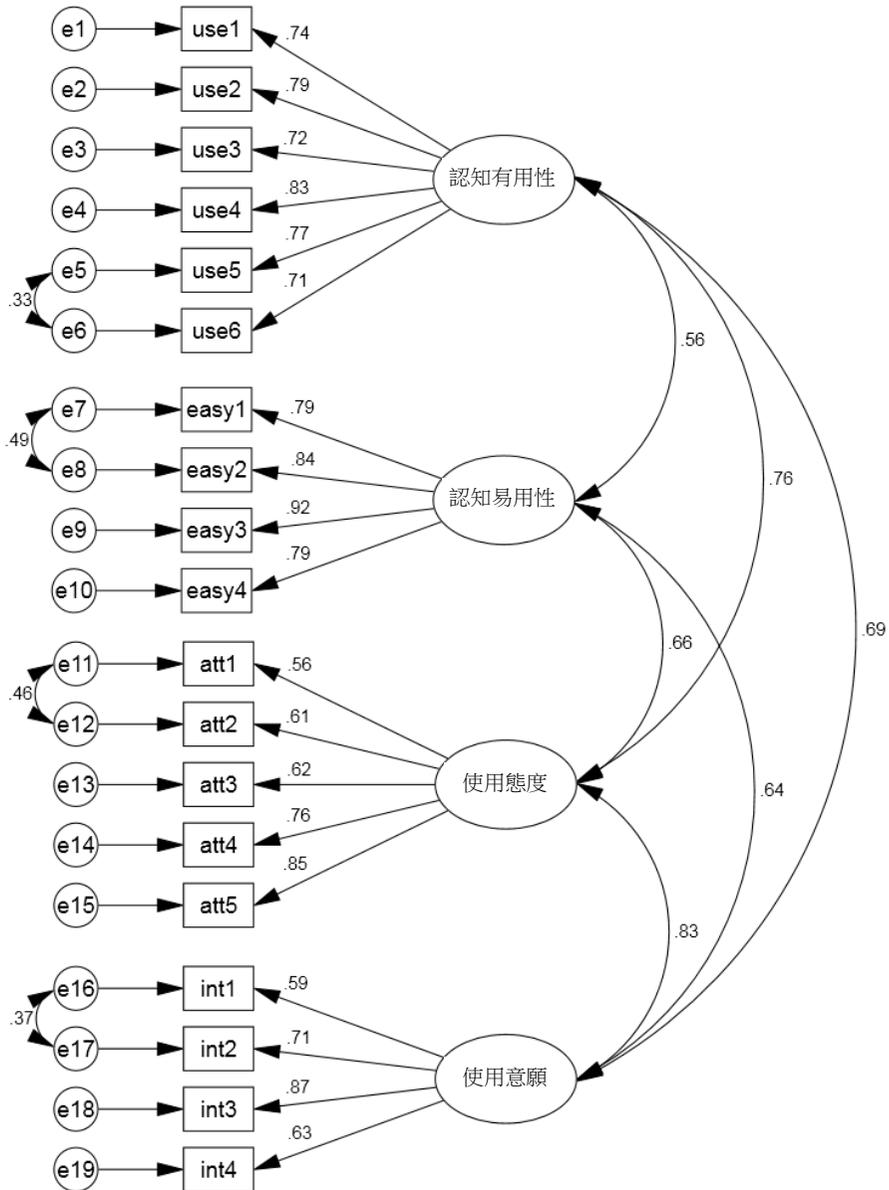
在基本適配度考驗方面，本量表題項的因素負荷量介於 .61 至 .91；誤差變異數均為正值，皆達 .001 顯著水準；估計參數標準誤介於 .03 至 .07；潛在變項間之標準化估計值的相關係數沒有大於 1。整體而言，本研究模式皆符合 Bogozzi & Yi (1998) 所主張的各項參數檢證標準，顯示模式基本適配度良好。

整體模式適配度方面，本研究採用  $\chi^2/df$ 、RMSEA、GFI、AGFI、NFI、RFI、IFI、CFI、SRMR 等 9 項指標為判斷標準。一般以  $\chi^2/df$  值小於 5 (Bollen, 1989; Jöreskog & Sörbom, 2004)、RMSEA 值小於 .08 (Browne & Cudeck, 1993; Jarvenpaa, Tractinsky, & Vitale, 2000) 為判斷模式是否可接受的參考；GFI 與 AGFI 值方面，一般學者建議以大於 .90 為判斷適配度良好的標準 (Hu & Bentler, 1999)，但 Baumgartner & Homburg (1996) 研究了 1977 至 1994 年行銷與消費者領域中，採取結構方程模式 (structural equation modeling, SEM) 進行資料分析的 184 篇研究文獻，發現 GFI、AGFI 低於建議值的文獻比率分別為 24% 與 48%，故認為 GFI 與 AGFI 可適度放寬至 .80，而 Gefen, Straub, & Boudreau (2000) 及 Hair et al. (2006) 則建議以 GFI 大於 .90、AGFI 大於 .80 為判斷依據，並建議 NFI、RFI、IFI、CFI 應大於 .90；SRMR 則以 .08 為模式判斷標準 (Hu & Bentler, 1999)。

根據上述學者的建議，本研究採用指標的判斷標準為： $\chi^2/df$  (小於 5)；RMSEA、SRMR (小於 .08)；GFI、AGFI (大於 .80)；NFI、RFI、IFI、CFI (大於 .90)。

本研究的初始模式  $\chi^2/df = 6.21$ 、RMSEA = .086、GFI = .88、AGFI = .84、NFI = .89、RFI = .87、IFI = .91、CFI = .91 及 SRMR = .055，初始模式之  $\chi^2/df$ 、RMSEA、NFI、RFI 等指標均未達標準，適配度尚不理想（9 項指標中有 4 項未達標準），故根據修正指標並參酌觀察變項題意的關聯性，進行模式修正。修正後的模式  $\chi^2/df = 3.67$ 、RMSEA = .062、GFI = .93、AGFI = .90、NFI = .94、RFI = .93、IFI = .95、TLI = .94、CFI = .95 及 SRMR = .047。整體而言，最終修正模式與觀察資料間有良好的一致性，適配度理想。最終模式的標準化係數如圖三所示。

圖三：IWB 接受度最終模式標準化係數



檢驗模式的信效度，本模式潛在變項的組合信度分別為「認知有用性」.89、「認知易用性」.90、「使用態度」.81、「使用意願」.80，均高於 Fornell & Larcker (1981) 所建議的 .60，顯示相關測量指標具有測量潛在變項的理想信度。在聚斂效率方面，平均變異數抽取量依序為「認知有用性」.58、「認知易用性」.70、「使用態度」.47、「使用意願」.50。雖然「使用態度」的平均變異數抽取量低於 Fornell & Larcker 所

建議的 .50 標準值，但「使用態度」各觀察變項的因素負荷量皆符合高於 .50 的檢驗標準，迴歸係數的檢定均達 .001 顯著水準，顯示觀察變項仍能有效測得潛在變項的構念。

## IWB 互動層級量表

### 一、探索性因素分析

本量表評估教師使用 IWB 互動功能的頻率，以 Beauchamp 所提出的教師 IWB 技術發展轉化架構為基礎，參考相關文獻編製而成（吳致維、林建仲，2009；林錦煌、葉芝好，2013；Beauchamp, 2004; Kennewell & Beauchamp, 2007; Şad & Özhan, 2012; Türel & Demirli, 2010）。量表提問受試者「在過去 IWB 融入教學的課堂中，使用 IWB 互動功能的頻率」，受試者根據不同的 IWB 互動功能，評估自己使用這些功能的課堂佔所有 IWB 融入教學課堂的比例，選項包含：從未使用（1 分）、三成以下課堂使用（2 分）、四至六成課堂使用（3 分）、七至九成課堂使用（4 分）、幾乎每次都使用（5 分）。

量表的探索性因素分析結果，KMO 值 = .87，Bartlett 球形檢定達顯著水準（ $\chi^2 = 622.20$ ,  $df = 28$ ,  $p < .001$ ），該量表可萃取 2 個因素，可解釋總變異量為 62.79%，因素一命名為「基本互動」（3 題），基本互動是指媒體操作主要仍以教師為主導，偏向教師—IWB 的互動層級；因素二命名為「進階互動」（5 題），進階互動則傾向透過 IWB 功能，令學生有更多機會參與教學活動，偏向教師—IWB—學生的互動層級。各層面 Cronbach  $\alpha$  信度分別為 .68、.84，全量表信度為 .85。

### 二、驗證性因素分析

本研究亦以正式樣本進行 IWB 互動層級量表的驗證性因素分析。量表題項的偏態介於 -.88 至 .06，峰度分布在 -1.16 至 .45，符合常態性分配假定，故採用 ML 法檢驗量表的因素結構。

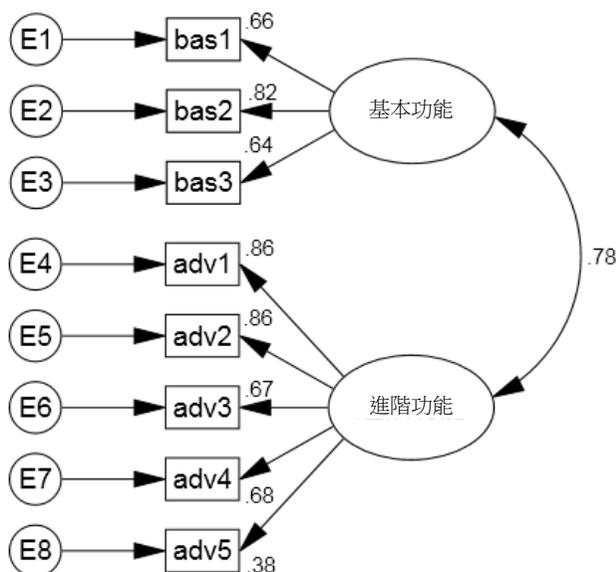
在基本適配度考驗方面，本量表題項僅「連結網路等外部資源進行教學」的因素負荷量為 .38，未達 .50 的標準，然該功能實屬 IWB 最重要的功能之一，故仍於模式中保留該題項，其餘題項的因素負荷量介於 .64 至 .87；所有變項的誤差變異數均為正值，皆達 .001 顯著水準；估計參數標準誤介於 .04 至 .09；潛在變項間之標準化估計值的相關係數小於 1。整體而言，本研究模式基本適配度尚稱理想。

研究模式與實際樣本資料的適配度方面， $\chi^2/df = 6.04$ 、RMSEA = .085、GFI = .96、AGFI = .92、NFI = .95、RFI = .93、IFI = .96、CFI = .96 及 SRMR = .045。雖然  $\chi^2/df$  和 RMSEA 指標分別未達小於 5 和小於 .08 的標準，但其他 7 項指標皆顯示本模式之適配

度良好；整體而言，本模式與觀察資料間的適配度堪稱理想，不需修改模式。模式的標準化係數如圖四所示。

信效度檢驗方面，本模式潛在變項「基本互動」和「進階互動」的組合信度分別為 .89 和 .90；平均變異數抽取量則皆為 .51，符合 Fornell & Larcker (1981) 所建議的標準，顯示本模式的信效度理想。

圖四：IWB 互動層級模式標準化係數



## 基本資料

基本資料分為兩部分，一為教師的一般基本資料，包含性別、最高學歷、年齡、任教年資、現任職務、任教學校規模、任教領域（複選題）等；一為教師使用 IWB 教學的基本情況，包含每週使用 IWB 進行教學的平均節數、運用 IWB 融入教學的教材主要來源（複選題）、IWB 使用機種等。

## 研究結果

### 教師使用 IWB 互動功能的頻率

表二呈現教師使用 IWB 互動功能的頻率。在基本互動功能方面，約四分之一教師幾乎在每堂 IWB 融入教學課程中都會使用書寫工具標示教學內容 (25.60%)，又應用

表二：教師課堂使用 IWB 互動功能進行教學之描述性統計摘要 (N = 703)

題目	課堂使用 IWB 教學頻率					平均數	標準差
	從未使用	三成以下	四至六成	七至九成	幾乎每次		
	%	%	%	%	%		
<b>基本互動</b>						<b>3.50</b>	<b>.89</b>
1. 利用不同顏色或樣式的書寫工具標示教學內容	2.42	10.24	23.47	38.26	25.60	3.74	1.03
2. 利用螢幕遮蔽等顯現工具展示教學內容	7.54	23.76	32.15	24.47	12.09	3.10	1.12
3. 利用聚光燈、拖拉、放大工具等強調工具突顯教學重點	4.13	12.52	22.48	35.70	25.18	3.65	1.11
<b>進階互動</b>						<b>3.16</b>	<b>.91</b>
4. 運用編輯軟體設計可以移動排列、組合或分類的互動性教材	14.08	24.47	26.60	25.46	9.39	2.92	1.20
5. 運用編輯軟體設計互動性的練習或學習遊戲	15.22	22.62	26.88	24.04	11.24	2.93	1.23
6. 運用 IWB 相關的互動工具或教學素材 (如投票器或篩選器)	8.96	18.07	28.31	29.59	15.08	3.24	1.18
7. 在 IWB 教學中整合平板電腦等其他資訊互動設備	20.20	21.91	22.33	23.61	11.95	2.85	1.31
8. 連結網路等外部資源進行教學	3.56	6.26	19.91	41.54	28.73	3.86	1.02

強調工具突顯教學重點 (25.18%)，而使用頻率最高的是書寫工具。在進階互動功能方面，近三成教師表示幾乎每堂 IWB 融入教學的課程都會連結網路等外部資源進行教學 (28.73%)，而這亦是所有互動功能中教師使用頻率最高者。

本研究進一步採用相依樣本  $t$  考驗，分析教師在使用基本互動功能和進階互動功能上是否有顯著差異。結果顯示，教師在課堂上使用進階互動功能的頻率 ( $M = 3.16$ ,  $SD = .91$ ) 顯著低於基本互動功能 ( $M = 3.50$ ,  $SD = .89$ ) ( $t_{(702)} = 11.58$ ,  $p < .001$ )。若依照 Beauchamp (2004) 教師 IWB 技術發展轉化架構，這一分析結果實屬合理。畢竟 IWB 技術需要逐步發展，教師必須在具備基本能力下，方能發展與善用進階能力，亦因此造成教師使用進階互動功能的頻率會少於基本互動功能。

## 教師對於 IWB 教學的接受度

表三呈現教師對於 IWB 有用性、易用性、使用態度與使用意願的看法，顯示教師對於 IWB 教學大致抱持正向積極的看法，尤其是在「認知易用性」構面上，平均得分 4.03，表示教師對於自己操作 IWB 的技術非常有信心；其次是「認知有用性」，平均

表三：教師對於 IWB 教學接受度之描述性統計摘要

題目	完全 不符合	不太 符合	部分 符合	大致 符合	完全 符合	平均數	標準差
	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>n</i>		
<b>認知有用性</b>						<b>3.94</b>	<b>.56</b>
1. 提升學生的學習動機	1	3	108	431	160	4.06	.64
2. 滿足學生的學習需求	1	9	139	453	101	3.92	.63
3. 增加師生互動	4	19	167	388	125	3.87	.75
4. 使我的教學更能引起學生的興趣	1	8	111	417	166	4.05	.67
5. 改善我的教學品質	2	15	184	389	113	3.85	.72
6. 提升我的教學效率	3	18	154	391	137	3.91	.74
<b>認知易用性</b>						<b>4.03</b>	<b>.66</b>
7. 操作 IWB 並不難	3	12	92	392	204	4.11	.72
8. 我覺得 IWB 很容易使用	4	18	125	368	188	4.02	.77
9. 我可以輕易應用 IWB 於教學工作	4	10	137	375	177	4.01	.75
10. 我知道如何運用 IWB 融入教學	3	13	126	410	151	3.99	.71
<b>使用態度</b>						<b>3.53</b>	<b>.66</b>
11. 所有老師都應該使用 IWB 融入教學	22	108	308	206	59	3.24	.92
12. 在教學中使用 IWB 是必要的	19	113	294	226	51	3.25	.91
13. 所有學生都可以利用 IWB 學習	8	68	256	305	66	3.50	.84
14. 我的任教科目適合使用 IWB 融入教學	5	27	175	377	119	3.82	.78
15. 我喜歡使用 IWB 融入教學	2	32	185	353	131	3.82	.79
<b>使用意願</b>						<b>3.66</b>	<b>.64</b>
16. 我願意自製相關教材，支援自己使用 IWB 融入教學	20	131	294	212	46	3.19	.91
17. 我願意尋找相關教材，支援自己使用 IWB 融入教學	9	33	204	357	100	3.72	.81
18. 我願意改變教學策略，以配合 IWB 融入教學	3	28	204	377	91	3.75	.74
19. 在遇到問題時有人可以幫助我，我就會願意學習使用 IWB 來進行教學	3	13	142	388	157	3.97	.73

得分 3.94，表示教師亦頗為肯定 IWB 對教學的幫助，特別是在提升學生的學習動機與引起學生的學習興趣方面。

至於「使用態度」與「使用意願」的得分相對較低，特別是在「使用態度」方面，平均得分為 3.53。就其測量題目來看，發現受試教師在「我喜歡使用 IWB 融入教學」及「我的任教科目適合使用 IWB 融入教學」得分較高，但在「所有老師都應該使用 IWB 融入教學」及「在教學中使用 IWB 是必要的」得分較低，表示受試教師儘管喜歡

IWB 教學，亦認為自己的任教科目適合使用 IWB，但並不表示這些教師認為所有教師都應該使用 IWB 教學或認為 IWB 教學是必要的。最後，在「使用意願」方面，教師對於自製相關教材，以支援自己使用 IWB 融入教學的意願則相對較低。

為了解教師在這四個構面上的得分是否有顯著差異，本研究進一步採用重復量數 (repeated measurement ANOVA) 進行考驗。結果顯示， $\text{multi. } F_{(3, 700)} = 229.23$ ,  $p < .001$ ,  $\text{partial } \eta^2 = .50$ ，表示這四個構面上的得分有顯著差異。事後比較結果發現，教師對於 IWB 認知易用性顯著高於其他三個構面；認知有用性則顯著高於使用意願和使用態度；使用意願又顯著高於使用態度。這表示教師對於 IWB 易於操作及 IWB 有助教學的肯定程度高於對 IWB 融入教學的支持程度和使用 IWB 教學的意願。

### 教師使用 IWB 互動功能與 IWB 教學接受度之關係

本研究採用 SEM 驗證研究假設。首先，檢驗模式的整體適配度， $\chi^2/df = 3.57$ 、RMSEA = .061、GFI = .89、AGFI = .86、NFI = .90、RFI = .88、IFI = .92、CFI = .92 及 SRMR = .077。整體而言，本模式與觀察資料間的適配度尚屬理想。

再者，檢視各潛在變項間的路徑係數與研究假設驗證結果可知，教師對 IWB 基本功能的使用可顯著正向預測教師對 IWB 教學的認知易用性和認知有用性；但進階功能的使用則無法達到顯著正向預測效果，甚至呈現些微負向預測關係。教師對 IWB 教學的認知易用性與認知有用性之間存在顯著的正向預測效果，且教師對 IWB 教學的認知易用性與認知有用性對教師使用 IWB 態度的預測力亦達顯著。教師使用 IWB 的態度對於使用 IWB 意願的直接預測效果達顯著；然而教師認知 IWB 有用性對於使用 IWB 意願的直接預測效果則未達顯著。最後，正如研究假設，教師使用 IWB 意願對於教師每週使用 IWB 上課的平均節數具顯著正向預測效果。研究假設的路徑關係與驗證結果如表四所示。

除潛在變項之間路徑的直接預測效果外，亦可以透過 SEM 分析其間間接預測效果。其中，教師 IWB 基本功能的使用，透過 IWB 認知易用性為中介，對 IWB 認知有用性的間接效果值 ( $\beta = .25$ ,  $Z = 4.84$ ,  $p < .001$ ) 大於 IWB 基本功能的使用對 IWB 認知有用性的直接效果值 ( $\beta = .20$ ,  $p = .02$ )。教師 IWB 基本功能的使用，以 IWB 認知易用性為中介，對 IWB 使用態度的間接效果 ( $\beta = .19$ ,  $Z = 4.63$ ,  $p < .001$ ) 比以 IWB 認知有用性為中介的間接效果 ( $\beta = .11$ ,  $Z = 2.28$ ,  $p = .02$ ) 要來得大。此外，教師認知 IWB 有用性雖然對 IWB 使用意願的直接預測效果未達顯著 ( $\beta = .11$ ,  $p = .06$ )，但若以使用態度為中介，教師認知 IWB 有用性對 IWB 使用意願則具有顯著的間接預測效果 ( $\beta = .43$ ,  $Z = 6.87$ ,  $p < .001$ ) (如圖五)。

表四：研究假設驗證結果

假設	路徑關係	標準化係數	標準誤	t 值	假設成立
H1a	基本功能→認知易用性	.49	.07	5.45***	是
	進階功能→認知易用性	-.12	.05	-1.48	否
H1b	基本功能→認知有用性	.20	.06	2.32*	是
	進階功能→認知有用性	-.08	.04	-1.11	否
H2a	認知易用性→認知有用性	.50	.04	10.46***	是
H2b	認知易用性→使用態度	.39	.04	8.74***	是
H3a	認知有用性→使用態度	.55	.05	10.28***	是
H3b	認知有用性→使用意願	.11	.06	1.90	否
H4	使用態度→使用意願	.79	.09	9.06***	是
H5	使用意願→每週平均使用節數	.35	.18	8.04***	是

\*  $p < .05$ , \*\*\*  $p < .001$

## 討論

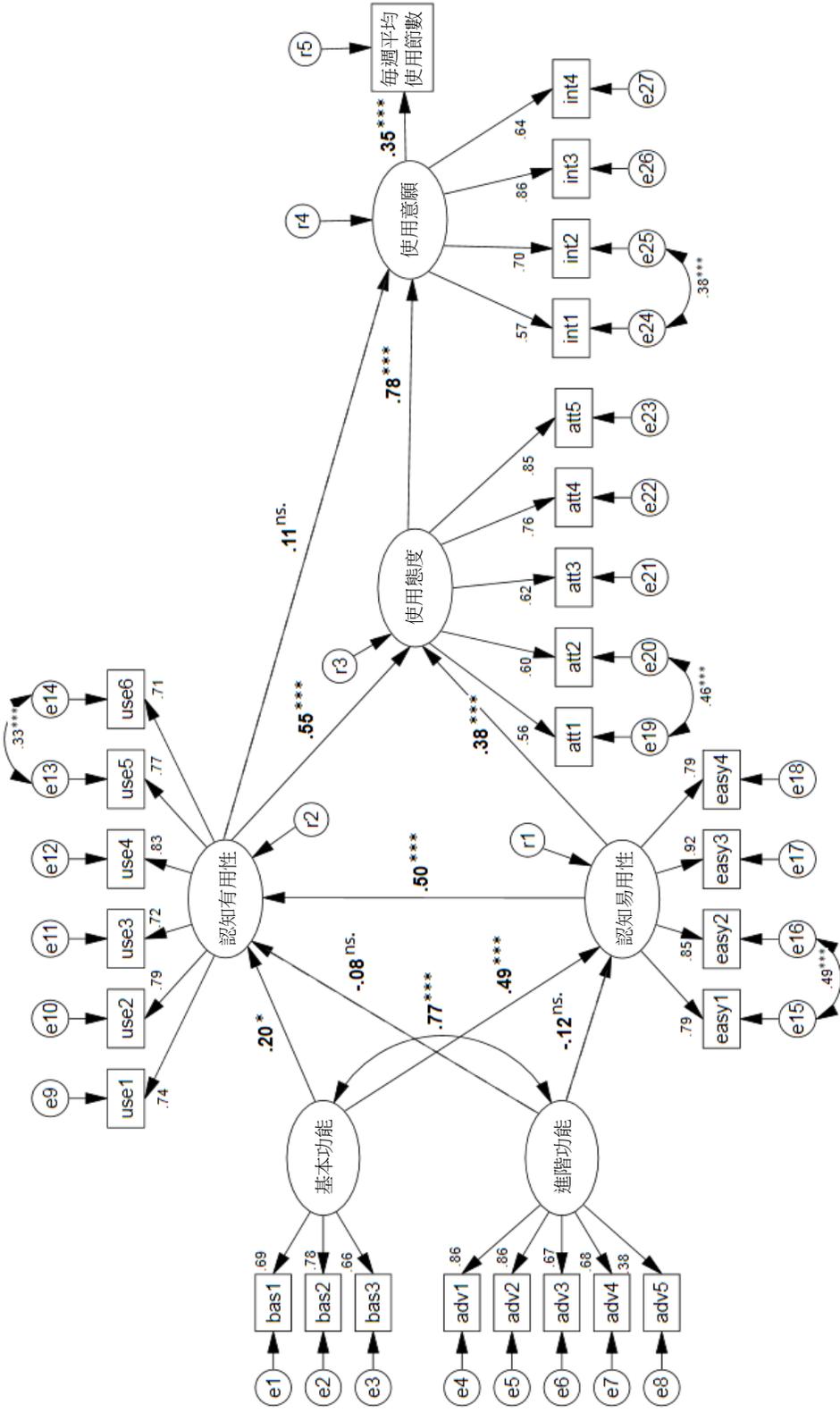
IWB 的多功能特性備受教育實務界重視，教師若能善用 IWB 強大的互動功能，將有助於提升教學品質，因此鼓勵教師使用 IWB 教學已成為許多國家當前的教育任務之一。本研究在了解國小現場教師使用 IWB 功能的實際狀況外，亦以 Davis (1986) 的 TAM 理論為基礎，探討教師對於 IWB 教學的接受情形，進而提出「教師 IWB 功能使用接受度」的模式，並採用結構方程模式加以驗證。根據研究結果，本研究得出下列幾項發現。

### 教師使用 IWB 的互動功能與層次仍有待提升

根據 Beauchamp (2004) 及 Beauchamp & Parkinson (2005) 的觀點，教師對於 IWB 功能的使用是一漸進發展的過程。在開始之時，教師教學的互動性大多局限在教師與 IWB 工具間的互動，隨着教師技能提升，可以運用 IWB 設計更多有助於學生參與教學的活動，達到教師、學生、IWB 三者間的互動。因此，IWB 在教學上扮演了促進學生參與學習的媒介，使用 IWB 教學的最終目的，仍須回歸到學生的參與和師生的互動。

雖然本研究結果發現，教師使用「連結網路等外部資源進行教學」這項進階功能的頻率，在所有功能（包含基本和進階）中是最高的，亦即連結網路是教師最常使用的 IWB 功能，但值得思考的是，網路連結這功能，在透過電腦連結投影設備的傳統教學方式下即可進行。本研究亦發現，教師對於 IWB 的使用仍多停留在教師與 IWB 間的互動，教師雖然能夠運用不同顏色或樣式的書寫工具、不同形式的強調工具，以及網路連結等功能豐富教學的表現與內容，但這些功能的運用仍偏向教師為中心的講授方式。而互動性的教材、練習或學習遊戲的設計這種有助於學生參與學習，真正

圖五：教師 IWB 功能使用接受度之結構方程模式



\*  $p < .05$ , \*\*\*\*  $p < .001$ , ns.  $p > .05$

能達到教師、學生、IWB 三者互動的功能，教師卻較少使用。這顯示，教師對於 IWB 互動功能的發揮，仍有進步的空間。

### **教師雖具有 IWB 技術使用的信心， 但對於自編教材的意願和行為較低**

儘管許多研究發現，教師本身的資訊素養與資訊能力是影響教師使用資訊科技的因素之一（張基成、王秋錡，2008；張雅玲、徐新逸，2000；郭吉模，2003），但本研究結果發現，教師對於自己操作 IWB 技術的信心程度，顯著高於其認為 IWB 對教學的幫助，以及對於 IWB 融入教學的支持程度與意願。就本研究而言，教師認為自身具備 IWB 操作能力，因此使用 IWB 的能力並非阻礙教師使用 IWB 融入教學的意願及有用性認知的主要因素。

此外，教師雖然對於自己操作 IWB 的技術非常有信心，但研究亦發現，接近百分之百的教師會使用書商提供的相關教材，只有近七成教師會自編教材，而且教師不僅在「自製相關教材，支援自己使用 IWB 融入教學」的意願較低，實際上「運用編輯軟體設計互動性的教材、練習或學習遊戲」的頻率亦較低。

台灣自九年一貫課程以來，教師自編教材的能力逐漸受到重視，認為教師必須能選擇或自行編輯適切的教材，方能因應學校的地區特性與學生特質。然而，本研究發現，教師雖然認為自身有足夠能力使用 IWB 融入教學，但仍傾向使用現成教材。究其原因，可能是因為自編教材不僅增加教師的備課時間，更考驗了教師多方位科技整合的能力；換言之，教師除了具備專門學科與教育專業知識外，還須具備電腦資訊及美感編排等知能。因此，除非教科書的使用不適切，教師通常不會想要發展自編教材（江海韻等，2010）。江海韻等進一步指出，台灣在師資培育階段，雖然有安排教材教法、課程設計或教學設計等課程，但這樣的課程仍不足以培養教師自編教材或設計教科書的能力；建議除了在師資培育階段增加自編教材設計課程外，亦可以透過在職教育方式，提升教師的相關能力。

### **教師使用 IWB 的進階功能無法有效預測 IWB 教學的易用性和有用性**

本研究發現教師對 IWB 基本功能的使用可有效預測教師知覺 IWB 教學的易用性和有用性；換言之，教師愈常使用 IWB 基本功能，愈覺得 IWB 教學是容易且有助於教學的。然而，教師對 IWB 進階功能的使用則無法達到如此顯著的正向預測效果，甚至呈現些微負向預測關係。究其原因，可能是因為教師在使用進階功能時，或會增加科技問題的風險，例如教師使用外部網路搜尋資訊或使用投票器進行教學活動

時，可能需要花費比平常更多的上課時間，尤其是當網路不穩定或是教師一直停留在搜尋資訊時，可能會不必要地浪費更多上課時間，進而影響教學品質。如同 Hall & Higgins (2005) 以及 Şad & Özhan (2012) 所說，科技本身的缺陷或故障，以及教師對於 IWB 教學技術的不足，都可能對教學產生負面影響。

此外，過度使用 IWB 多媒體技術可能導致學生學習的過度負荷。由於 IWB 多媒體技術，教師可以輕易地連結網站、音效、視頻、文字檔案等多元且大量的教學資源；相對地，學生必須在短時間內吸收這些大量的資訊，然而在有限的認知負荷下，過多的訊息來源反而成為學生學習的負擔 (Schmid, 2008)。所以可能是因為進階功能的使用本身含有更多的多媒體元素，而在人類大腦工作記憶有限的情况下，又透過多媒體學習過程，接收過量資訊，導致對學生學習產生負面影響 (Moreno, 2006; Plass, Chun, Mayer, & Leutner, 2003; Sakar & Ercetin, 2005; Schmid, 2008; Tang & Austin, 2009)。對於多媒體訊息處理過程，Mayer (2001) 認為，教材呈現與組織不良，使得學習者必須花費額外認知資源進行與學習無直接相關的認知處理，而這外在認知負荷 (extraneous cognitive load) 將佔用學習者在生成意義 (meaning-making) 時所需的認知資源，進而降低學習效能，因此多媒體的編排和形式是達成有效多媒體教學設計的關鍵。

IWB 進階功能無法有效正向預測 IWB 有用性的另一原因，可能是因為過於容易獲得學習資源，導致學生學習更為被動。如 Schmid (2008) 所言，IWB 能即時、便利地連結網際網路，亦代表了教師可以尋求廣泛且各色各樣的教學資源，向學生提供更為完整和詳盡的解釋；但同時，亦可能間接助長了學生學習的惰性，因為學生可以較少的努力獲得知識、概念與意義，反而無助於學習。

## 教師對 IWB 基本功能的接受度大致上符合 TAM 理論

就 IWB 的基本功能來看，本研究結果大致上符合 Davis (1986) 的 TAM 理論，只是對於 IWB 教學的認知有用性可正向預測 IWB 的使用意願之假設上未符合 TAM 理論。Davis et al. (1989) 之所以提出認知有用性對於使用意願具有直接預測效果，是因為認為在組織環境下，增加工作表現有助於獲得加薪或升遷等外在獎賞，因此人們對於科技的使用意願乃出於人們相信這項科技可以增加他們的工作表現更勝於對這項科技使用的正面或負面感受。換言之，個人是否願意使用某項科技並非完全受到個人對這項科技喜好的影響，外在誘因亦會影響個人使用該項科技的意願。

台灣公立學校的教師薪資主要受學歷和年資所決定，且學校環境亦不同於一般企業有明確的升遷制度。換言之，加薪或升遷等外在誘因和教師教學表現並無直接關係。因此，教師知覺 IWB 有助於教學表現，並無法有效地直接預測教師使用 IWB 的意願。尤其台灣對教師專業自主權力的倡導，強調教師的教學是按自己的專業知能作出專業的教學判斷與決定，不受外力或非專業成員的干涉；教師如何教學主要受到

教師個人的主觀判斷所影響。因此，教師對於 IWB 教學的有用性，仍必須要以教師對 IWB 的使用態度為中介，方能對使用意願產生顯著的間接預測效果。這表示，若教師只是認為 IWB 對教學有幫助，仍無法有效引起教師使用 IWB 的意願和行為，還必須使教師對 IWB 融入教學抱持支持態度，方能有效引起教師使用 IWB 的企圖。

再者，就 IWB 基本功能預測使用態度方面，IWB 認知易用性的中介效果值較 IWB 認知有用性的要來得大。此外，以 IWB 認知易用性為中介，IWB 基本功能對 IWB 認知有用性的間接效果值大於其直接效果值。由此可推論，教師知覺 IWB 的易用性比有用性在教師使用 IWB 上更具預測力。究其原因，可能是因為儘管教師覺得利用書寫工具標示教學內容、利用螢幕遮蔽等顯現工具展示教學內容，以及利用強調工具突顯教學重點等 IWB 功能，有助於 IWB 教學的態度與意願，但是為達到標示與展示教學內容或是突顯教學重點之目的，並非只能倚靠 IWB 才能進行，教師藉由傳統的板書、PPT 簡報、一般電腦軟體等亦能達到相同教學目的，所以只有當教師覺得這些功能的操作容易，才能強化教師使用 IWB 的態度與意願。

### 教師對於 IWB 的使用意願可轉化為實際使用行為

如同 Davis (1986) TAM 理論的假設：使用者對資訊科技使用的意願，會影響使用者實際使用資訊科技的行為。本研究結果亦發現，教師對於 IWB 使用的意願可正向預測教師使用 IWB 教學的課堂節數，使用意願愈高，在課堂上使用的次數亦愈多。因此，若能提高教師使用 IWB 的意願，將能提升 IWB 於教學現場的實際使用率。

## 結論與建議

本研究根據研究結果與討論，針對教育實務與未來研究方向，提出以下建議，以作本研究的結論。

### 對教育實務的建議

IWB 強大的互動功能成為新一代教學工具的新寵兒，然而當政府單位和學校投入大量經費在購買 IWB 硬體設備時，亦應進一步思考 IWB 強大的互動功能是否真正在教學上發揮了功效？IWB 在教育上的成效不能僅根據購買 IWB 硬體的數量來評估，更應進一步思考教師必須如何善用 IWB 的功能，方能提升教學互動性與教育品質。

尤其是當教師具備使用 IWB 的信心時，如何協助教師藉由 IWB 促進教師－機器－學生間的教學互動，達到互動式教學的功效，才是 IWB 融入教學的主要目的。若教師具備使用 IWB 的信心，但卻將使用重心放在標示教學內容、展示教學內容、突顯

教學重點，或是連結網路等其他教學工具亦能達到相同目的之用途上，實有大材小用之憾。

此外，透過 IWB 功能促進互動式學習是教育界推動 IWB 教學的理想，然而當教師有信心使用 IWB，但對於自製相關教材以支援自己使用 IWB 融入教學的意願，以及實際上運用編輯軟體設計互動式的教材、練習或學習遊戲的行為頻率卻不高，有關單位便應進一步了解其原因所在，協助解決問題，例如透過職前師資培育與在職教育的方式，加強教師自編教材的能力，進而提高教師設計符合自己教學環境的互動式教材之意願與行為，達到互動式教學的真正目的。

根據 Davis et al. (1989) 的主張，訓練是影響認知易用性的外部變項之一。換言之，透過研習、工作坊或是專業成長等訓練，可以改變教師對 IWB 易用性的認知。從本研究可知，教師對於 IWB 的認知易用性比認知有用性更能有效地正向預測教師的使用態度和意願。因此，相關的培訓課程除了要使教師知道 IWB 的使用如何有助於教師教學與學生學習外，更應令教師熟悉其功能操作；此外，如何協助教師具備 IWB 教學策略亦是訓練課程的重要環節。

依照 Beauchamp (2004) 的看法，教師使用 IWB 的能力是循序漸進的。Beauchamp 並將能力發展的過程由淺至深區分為五個階段，解釋每一階段教師操作 IWB 的技能，以及在課程與教室管理上的運用；指出當教師使用 IWB 的能力發展至最高階段時，教師不僅能夠理解 IWB 不同功能層面的技術使用，亦知道如何加以運用來進促教師－機器－學生三者之間教學互動的實踐。因此，關於教師 IWB 的訓練課程，亦可參考 Beauchamp 五階段的轉化架構，依其不同發展階段設計與安排適切的訓練課程。

在強化教師使用意願方面，僅以宣導的方式倡導 IWB 教學對教師教學表現有何幫助並無法有效引起教師使用 IWB 的意願，如何令教師以正向、開放的態度接納 IWB，對 IWB 融入教學抱持支持態度，或許才是促使教師有意願使用 IWB 教學的關鍵，亦是未來推動 IWB 教學的重要課題。

## 對未來研究的建議

先前已有許多研究發現，教師資訊能力和資訊素養是影響教師使用資訊科技教學與否的重要因素。然而，本研究發現教師對於使用 IWB 的技術非常有信心，但是對於 IWB 教學的態度和意願則較低落。因此，未來研究可進一步探究這些具備高能力的教師對於 IWB 教學抱持較不積極與肯定的態度和意願之原因為何。

此外，IWB 的高互動功能一直被視為提升教學與學習成效的重要關鍵，然而本研究卻發現，具有較高互動性的進階功能無法有效預測教師對於 IWB 的認知有用性。雖然本研究透過文獻探討方式推究當中原因，但仍有賴未來研究透過實徵、訪談、觀察等方式，探究造成此現象的真正原因。

## 參考文獻

- 江海韻、李明芳、汪履維、林淑媛、陳達萱、陳麗華、彭增龍、甄曉蘭（2010）。〈論壇：中小學自編教材面面觀——政策與實務的對話〉。《教科書研究》，第3卷第1期，頁135-155。
- 吳致維、林建仲（2009）。〈互動式電子白板在國小教學之探討〉。《生活科技教育月刊》，第42卷第6期，頁14-25。
- 林志隆、周士雄（2010）。〈屏東縣 e 化示範點學校教師應用互動式電子白板教學之創新接受度與科技接受度〉。《教學科技與媒體》，第93期，頁77-94。
- 林錦煌、葉芝妤（2013）。〈國中數學課程融入互動式電子白板之研究〉。《工業科技教育學刊》，第6期，頁67-77。
- 洪銘健、楊人和、張智傑（2012，10月）。〈科技融入教學之衝突與省思——以電子白板教學為例〉。文章發表於「第十八屆資訊管理暨實務研討會」，台北，台灣。
- 張基成、王秋錡（2008）。〈台北市高職教師資訊科技融入教學之影響因素〉。《教育實踐與研究》，第21卷第1期，頁97-132。
- 張雅玲、徐新逸（2000）。〈e 世代國小職前教師資訊素養之研究〉。《教育資料與圖書館學》，第38卷第2期，頁203-228。
- 教育部（2008）。《中小學資訊教育白皮書 2008-2011》。台北，台灣：教育部。
- 教育部統計處（2014）。〈性別統計指標彙總性資料—教職員〉。擷取自 <http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=3973&Page=27880&WID=31d75a44-efff-4c44-a075-15a9eb7aecdf>
- 郭吉模（2003）。〈現行資訊融入教學推展的問題及因應策略〉。《學校行政》，第28期，頁86-95。
- 陳惠邦（2006，10月）。〈互動白板導入教室教學的現況與思考〉。文章發表於「全球華人資訊教育創新論壇」，台北，台灣。
- 黃素霞、黃書猛（2013）。〈以科技接受模式探討互動式電子白板融入學習之成效〉。《管理資訊計算》，第2卷第1期，頁262-271。
- 謝佳容、王子華、沈怡秀（2010，4月）。〈以科技接受模式理論探討國民小學教師使用互動式電子白板之接受度調查研究〉。文章發表於「CNTTE 2010 電腦與網路科技在教育上的應用研討會」，新竹，台灣。
- Armstrong, V., Barnes, S., Sutherland, R., Curran, S., Mills, S., & Thompson, I. (2005). Collaborative research methodology for investigating teaching and learning: The use of interactive whiteboard technology. *Educational Review*, 57(4), 455-467. doi: 10.1080/00131910500279551
- Baumgartner, H., & Homburg, C. (1996). Applications of structural equation modeling in marketing and consumer research: A review. *International Journal of Research in Marketing*, 13(2), 139-161. doi:10.1016/0167-8116(95)00038-0
- Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactive whiteboard in primary schools: Towards an effective transition framework. *Technology, Pedagogy and Education*, 13(3), 327-348. doi: 10.1080/14759390400200186

- Beauchamp, G., & Parkinson, J. (2005). Beyond the “wow” factor: Developing interactivity with the interactive whiteboard. *School Science Review*, 86(316), 97–103.
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1998). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 77–94. doi: 10.1177/009207038801600107
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York, NY: Wiley.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 136–162). Newbury Park, CA: Sage.
- Chen, C. F., & Chen, P. C. (2011). Applying the TAM to travelers’ usage intentions of GPS devices. *Expert Systems With Applications*, 38(5), 6217–6221. doi: 10.1016/j.eswa.2010.11.047
- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/15192>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003. doi: 10.1287/mnsc.35.8.982
- Dhindsa, H. S., & Emran, S. H. (2006). Use of the interactive whiteboard in constructivist teaching for higher student achievement. In S. M. Stewart, J. E. Olearski, & D. Thompson (Eds.), *Proceedings of the second annual conference for the Middle East teachers of science, mathematics, and computing* (pp. 175–188). Abu Dhabi, UAE: METSMaC.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50. doi: 10.2307/3151312
- Gefen, D., Straub, D. W., & Boudreau, M.-C. (2000). Structural equation modeling and regression: Guidelines for research practice. *Communications of the Association for Information Systems*, 4, Article 7.
- Glover, D., & Miller, D. (2001). Running with technology: The pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10(3), 257–276. doi: 10.1080/14759390100200115
- Hair, J. F., Jr., Black, B., Babin, B., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hall, I., & Higgins, S. (2005). Primary school students’ perceptions of interactive whiteboards. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 102–117. doi: 10.1111/j.1365-2729.2005.00118.x

- Hennessy, S. (2011). The role of digital artefacts on the interactive whiteboard in supporting classroom dialogue. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(6), 463–489. doi: 10.1111/j.1365-2729.2011.00416.x
- Higgins, S., Beauchamp, G., & Miller, D. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 213–225. doi: 10.1080/17439880701511040
- Hockly, N. (2013). Technology for the language teacher: Interactive whiteboards. *ELT Journal*, 67(3), 354–358. doi: 10.1093/elt/cct021
- Hora, M. T., & Anderson, C. (2012). Perceived norms for interactive teaching and their relationship to instructional decision-making: A mixed methods study. *Higher Education*, 64(4), 573–592. doi: 10.1007/s10734-012-9513-8
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55. doi: 10.1080/10705519909540118
- Hur, J. W., & Suh, S. (2012). Making learning active with interactive whiteboards, podcasts, and digital storytelling in ELL classrooms. *Computers in the Schools*, 29(4), 320–338. doi: 10.1080/07380569.2012.734275
- Jarvenpaa, S. L., Tractinsky, N., & Vitale, M. (2000). Consumer trust in an Internet store. *Information Technology and Management*, 1(1–2), 45–71. doi: 10.1023/A:1019104520776
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (2004). *LISREL 8.7* [Computer software]. Skokie, IL: Scientific Software International.
- Kennewell, S., & Beauchamp, G. (2007). The features of interactive whiteboards and their influence on learning. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 227–241. doi: 10.1080/17439880701511073
- Kennewell, S., Tanner, H., Jones, S., & Beauchamp, G. (2008). Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(1), 61–73. doi: 10.1111/j.1365-2729.2007.00244.x
- Liang, T. H., Huang, Y. M., & Tsai, C. C. (2012). An investigation of teaching and learning interaction factors for the use of the interactive whiteboard technology. *Educational Technology & Society*, 15(4), 356–367. Retrieved from [http://www.ifets.info/journals/15\\_4/30.pdf](http://www.ifets.info/journals/15_4/30.pdf)
- Martin, S. F., Shaw, E. L., Jr., & Daughenbaugh, L. (2014). Using smart boards and manipulatives in the elementary science classroom. *TechTrends*, 58(3), 90–96. doi: 10.1007/s11528-014-0756-3
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Moreno, R. (2006). Learning in high-tech and multimedia environments. *Current Directions in Psychological Science*, 15(2), 63–67. doi: 10.1111/j.0963-7214.2006.00408.x

- Özerbaş, M. A. (2012). The effect of using interactive whiteboards in the course of teaching technologies and material designing towards student achievement and retention. *International Journal of Academic Research*, 4(6), 151–157. doi: 10.7813/2075-4124.2012/4-6/B.23
- Plass, J. L., Chun, D. M., Mayer, R. E., & Leutner, D. (2003). Cognitive load in reading a foreign language text with multimedia aids and the influence of verbal and spatial abilities. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 221–243. doi: 10.1016/S0747-5632(02)00015-8
- Quashie, V. (2009). How interactive is the interactive whiteboard? *Mathematics Teaching*, 214, 33–38.
- Şad, S. N., & Özhan, U. (2012). Honeymoon with IWBs: A qualitative insight in primary students' views on instruction with interactive whiteboard. *Computers & Education*, 59(4), 1184–1191. doi: 10.1016/j.compedu.2012.05.010
- Sakar, A., & Ercetin, G. (2005). Effectiveness of hypermedia annotations for foreign language reading. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), 28–38. doi: 10.1111/j.1365-2729.2005.00108.x
- Santouridis, I., & Kyritsi, M. (2014). Investigating the determinants of Internet banking adoption in Greece. *Procedia Economics and Finance*, 9, 501–510. doi: 10.1016/S2212-5671(14)00051-3
- Schmid, E. C. (2008). Potential pedagogical benefits and drawbacks of multimedia use in the English language classroom equipped with interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 51(4), 1553–1568. doi: 10.1016/j.compedu.2008.02.005
- Shenton, A., & Pagett, L. (2007). From “bored” to screen: The use of the interactive whiteboard for literacy in six primary classrooms in England. *Literacy*, 41(3), 129–136. doi: 10.1111/j.1467-9345.2007.00475.x
- Slay, H., Siebörger, I., & Hodgkinson-Williams, C. (2008). Interactive whiteboards: Real beauty of just “lipstick”? *Computers & Education*, 51(3), 1321–1341. doi: 10.1016/j.compedu.2007.12.006
- Smith, E., Hardman, E., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the national literacy and numeracy strategies. *British Educational Research Journal*, 32(3), 443–457. doi: 10.1080/01411920600635452
- Tang, T. L. P., & Austin, M. J. (2009). Students' perceptions of teaching technologies, application of technologies, and academic performance. *Computers & Education*, 53(4), 1241–1255. doi: 10.1016/j.compedu.2009.06.007
- Türel, Y. K. (2011). An interactive whiteboard student survey: Development, validity and reliability. *Computers & Education*, 57(4), 2441–2450. doi: 10.1016/j.compedu.2011.07.005
- Türel, Y. K., & Demirli, C. (2010). Instructional interactive whiteboard materials: Designers' perspectives. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 9, 1437–1442. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.346

- Türel, Y. K., & Johnson, T. E. (2012). Teachers' belief and use of interactive whiteboards for teaching and learning. *Educational Technology & Society*, 15(1), 381–394. Retrieved from [http://www.ifets.info/journals/15\\_1/32.pdf](http://www.ifets.info/journals/15_1/32.pdf)
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision Sciences*, 27(3), 451–481. doi: 10.1111/j.1540-5915.1996.tb00860.x
- Wall, K., Higgins, S., & Smith, H. (2005). “The visual helps me understand the complicated things”: Pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. *British Journal of Educational Technology*, 36(5), 851–867. doi: 10.1111/j.1467-8535.2005.00508.x
- Wanigasekera, E. T. (2008, July 27). Interactive whiteboard technology in education. *Asian Tribune*. Retrieved from <http://www.asiantribune.com/node/12409>
- Wong, K. T., Teo, T., & Goh, P. S. C. (2014). Development of the Interactive Whiteboard Acceptance Scale (IWBAS): An initial study. *Educational Technology & Society*, 17(4), 268–277. Retrieved from [http://www.ifets.info/journals/17\\_4/18.pdf](http://www.ifets.info/journals/17_4/18.pdf)
- Wood, R., & Ashfield, J. (2008). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: A case study. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), 84–96. doi: 10.1111/j.1467-8535.2007.00703.x

## Using the Technology Acceptance Model to Examine Teachers' Acceptance and Use of Interactive Whiteboards for Instruction

Yi-Fang LUO, Shu-Ching YANG, & Mei-Rong WU

### *Abstract*

*The strong and diverse interactive functions of interactive whiteboards (IWB) are the main factors for the education sector in accepting, adopting and promoting IWB for instruction. This study, using the technology acceptance model as the theoretical basis, explored the relation between teachers' use of IWB functions and their acceptance of IWB for instruction. The high interactivity of IWB has been regarded as a key factor to enhance the effectiveness of teaching and learning. Nevertheless, this study found that although the advanced functions of IWB have higher interactive features, they cannot effectively predict "the perceived usefulness" of IWB for instruction. Furthermore, although teachers have confidence in the use of IWB, they still tend to use the basic functions even more than the advanced functions. As for the interaction during instruction, teachers also tend to interact between themselves and the IWB instead of among themselves, the machine and students. However, it is the latter kind of interaction that can really help students participate in the classroom. Finally, based on the findings and discussions of this study, recommendations are suggested for educational practice and future research.*

*Keywords: interactive whiteboard; IWB for instruction; technology acceptance model; teaching interaction*