科學教育學刊
2007, 第十五卷第五期, 543-563

Chinese Journal of Science Education
2007, 15(5), 543-563

影響國中自然科教師接受資訊科技融入教學之個人因素研究

吳為聖[1]　**張惠博**[2]　**郭重吉**[3]

[1]大葉大學　資訊管理系

[2]國立彰化師範大學　物理系

[3]國立台東大學　自然科學教育系

（投稿日期：民國 96 年 1 月 12 日，修訂日期：96 年 8 月 10 日，接受日期：96 年 8 月 15 日）

摘要：探討影響教師實施資訊科技融入教學的因素已累積豐碩的描述性成果，然而，較少研究進行相關理論的驗證。為瞭解促使教師實施資訊科技融入教學的內在動機因素，本研究根據社會認知理論（Social Cognitive Theory）和任務科技適配理論（Task-technology Fit Theory），提出融入自我效能（Self-efficacy of Infusion）和適配性知覺（Perceived Fit）兩個外部變數擴充科技接受模式（Technology Acceptance Model），藉以檢驗教師接受資訊科技的內在因素。透過問卷調查方式，收集中部某縣市 198 位國中自然科教師的有效樣本，利用結構方程模式分析模型的契合度和路徑屬性。研究結果顯示自然科教師對資訊科技融入教學的意向確實受到融入自我效能、適配性知覺、有用性知覺、易用性知覺等因素的直接或間接影響。融入自我效能扮演研究模型的外生變數，經由適配性知覺、有用性知覺和易用性知覺的中介，產生六條影響融入意向的路徑，其中有三條路徑是經由適配性知覺影響融入意向。

關鍵詞：科技接受模式、融入自我效能、適配性知覺

壹、緒　論

近年來，中小學校重視應用創新科技豐富課程與教學，鼓勵教師使用資訊科技融入教學，營造科技化教學情境，以提昇教與學的品質。Roblyer 和 Edwards（2000）解釋資訊科技融入教學（Infusing Information Technology into Teaching）是教師針對課程單元及課室情境，應用資訊技術進行特定的教學任務或學習活動。所謂融入（Infusion）或整合（Integration）是教師依據自我教學需求，選擇適當時機使用資訊技術輔助教學任務，提供學生另類的學習經驗，同時增進學生的科技素養（Pierson, 2001）。

支援教學的資訊技術十分廣泛，教師可透過網際網路、多媒體、模擬軟體、偵測器或行動裝置等工具進行各種教學任務，例如

引起動機、教材解說、問題討論、專題活動、作業評量、課後輔導、學習成果分析等，目的在建構更有意義的學習環境。以自然科為例，先前研究提供許多資訊科技融入教學的成功案例，包括：建置科學論證網站培養學生的推理能力（Bell & Linn, 2000）、學生利用行動電腦記錄資料認識真實的自然現象（Newton, 2000）、透過網際網路協助不同地區學生進行協同的探究活動（Edelson, 2001）、使用資料視覺化工具幫助學生理解科學概念的表徵（Wu, Krajcik, & Soloway, 2001）、教師以建模軟體展示複雜的科學動態系統（Klopfer, Yoon, & Um, 2005），顯見資訊科技對自然科學習的輔助價值。

科學與科技的關係密切，提倡自然科教師使用資訊科技教學早已成為各國科學教育推廣的重點。例如美國的「科學教育標準」明訂資訊科技是學生發展科學素養和概念的重要元素，培育學生面對未來科技世界是自然科教師的責任（NSC, 1996）。我國的中小學「自然與生活科技課程綱要」也明示教師要培養學生透過資訊和科技進行探究假設、蒐集擷取、實驗設計與發展、整理組織、溝通表達、分析決策、創造發明及解決問題的能力（教育部，2000; 2003）。各級學校增設資訊設備，陸續成立資訊種子學校，希望能推廣教師使用資訊科技教學，以提昇教學品質和學習成效。

然而，實際調查卻發現，許多國家的中小學教師使用資訊科技教學之比例並不理想（Kozma, 2003），學生仍然少有機會上課使用資訊科技進行學習（Becker, 2000）。而我國的情況與上述調查結果相似（Pelgrum, 2001），顯然資訊科技並未真正落實於教學實務上。Norris, Sullivan, Poirot 和 Soloway（2003）指出，教師不提供學生使用科技學習的機會，將無法突顯科技對學習成果的影響。教師是教學的決策者及實踐者，倘若教師沒有將資訊科技帶進教學過程，試問學生如何能學習善用科技增進學習能力，奢談應用資訊科技發展創新的教學方法。

為瞭解什麼條件可促使教師使用資訊科技教學，許多研究調查影響教師接受資訊科技的因素，發現影響教師使用資訊科技教學存在諸多因素，包含學校、學生、教師、科技、社會文化等層面，而且在不同實施階段的影響因素互有差異（Chiero, 1997; Dooley, Metcalf, & Martinez, 1999; Mumtaz, 2000; Shroyer & Borchers, 1996; van Braak, 2001; Zammit, 1992）。此外，Holloway（1996）歸納三種調查學校擴散資訊科技的方法：(一)描述設備數量的調查性研究；(二)尋找教師與資訊科技的關係以及兩者在特定教學情境中的相關性研究；(三)從教學實務中瞭解改變教師接受或抗拒資訊科技的行動研究。雖然先前研究累積豐富的成果，卻較少有實徵性證據提供理論的驗證（Fishman & Marx, 2001; Roblyer & Knezek, 2003）。

以教師為主體，影響教師接受資訊科技的因素可分為內在個人因素和外在環境因素兩個面向。依據 Lumpe 和 Chambers（2001）的看法，個人信念是實施資訊科技融入教學最顯著的因素。他們將教師對資訊科技的信念分為能力信念（Capability Beliefs）和脈絡信念（Context Beliefs），前者是教師對使用資訊科技教學的信心，後者是教師克服外在環境阻礙資訊科技融入教學的意志。環境因素的影響力比較薄弱，Ertmer（1999）認為即使解除環境障礙，許多教師仍然不會使用資訊科技教學；Hu, Clark 和 Ma（2003）發現當教師有使用經驗後，同儕規範對教師使用資訊科技教學的影響並不顯著。教師的個人信念是教學改變的重要指標（Smyil, 1988; Tobin, 1995），因此，欲瞭解教師為何接受資訊科技融入教學，首應聚焦在瞭解教師內在

決策機制如何影響使用資訊科技教學的行為。

從社會心理觀點探討個人行為，多數研究以理性行動理論（Theory of Reasoned Action; Ajzen & Fishbein, 1980）或計畫行為理論（Theory of Planned Behavior; Ajzen & Madden, 1986）為基礎。理性行動理論主張個人對某事物的態度，以及他人的主觀規範，共同形成行為的意向，進而付諸行動。根據 Ajzen 和 Fishbein（1980）的解釋，態度（Attitude）是個人體驗某事物後內心所累積的評價，以反映對該事物的喜惡程度；主觀規範（Social Norm）是個人依從影響人士所期望的行為；意向或意圖（Intention）是個人自我評估表現行為的主觀機率。計畫行為理論進一步將知覺行為控制（Perceived Behavioral Control）加入理性行動理論，考量個人從事某項行為時所遭遇的資源或阻礙（Ajzen & Madden, 1986）。應用上述理論的科教研究案例有：分析教師參與協同反思實務的意向（DeSouza, 1994）、瞭解科學教師對科學教育標準的信念（Haney, Czerniak, & Lumpe, 1996）、探索科學教師對融入環境風險教育的意向（Zint, 2002）、比較互動式電腦模擬和探究式實驗對物理教師的信念、態度與意向之影響（Zacharia, 2003）等。

從人機互動觀點探討科技的使用行為，較多研究引用科技接受模式（Technology Acceptance Model）或創新擴散理論（Theory of Innovation Diffusion）為理論基礎。科技接受模式假設有用性知覺（Perceived Usefulness）和易用性知覺（Perceived Ease-of-use）是使用者接受資訊系統的決定因素（Davis, 1989）。創新擴散理論認為相對優勢（Relative Advantage）、相容性（Compatibility）、複雜性（Complexity）、可觀察性（Observability）、可試驗性（Triability）是潛在使用者評估創新事物的關鍵因素（Rogers, 1983）。資訊系統研究廣泛應用這兩種理論分析使用者對創新科技的知覺，作為系統設計和推廣的參考依據（Moore & Benbasat, 1991; Szajna, 1996）。

比較這四種行為理論，計畫行為理論和科技接受模式都源自理性行動理論，計畫行為理論增加行為控制能力，科技接受模式強調使用者對科技的效益與成本。Tornatzky 和 Klein（1982）指出創新接受因素中只有相對優勢、複雜性和相容性對意向較有穩定的相關性。而相對優勢和複雜性兩個構念，與科技接受模式的有用性知覺和易用性知覺意義相近。根據 Chau 和 Hu（2001）、Taylor 和 Todd（1995）的分析，科技接受模式的解釋力較佳，實徵上具有統計的可信度品質。然而，科技接受模式只有兩個構念解釋使用行為，Davis（1989）建議增加外部變數，以提高模式的應用性。

如何促使資訊科技普及於自然科教學是當前科學教育重視的課題，確認教師使用資訊科技教學的內在關鍵因素，並分析這些因素如何影響使用意向，有助於解釋或預測教師實施資訊科技融入教學的決策。惟科技接受模式聚焦在使用者對資訊系統的成本與效益知覺，尚不足以解釋影響教師實施資訊科技融入教學的意向，實有必要修正該模式。基於上述的研究背景，有鑑於自我效能和個人需求影響自我行為的重要性（Bandura, 1986; Goodhue, 1995），本研究試圖以科技接受模式為基礎，加入「融入自我效能」及「適配性知覺」兩個內在因素。其目的在擴充科技接受模式，建立一個可解釋或預測自然科教師使用資訊科技教學的意向模式，並探討這些內在因素如何影響教師對使用資訊科技教學的意向。預期修正的意向模式不僅增加影響教師實施資訊科技融入教學的因素內涵，

同時可提高科技接受模式對教師使用資訊科技的解釋力，為本研究的重要性。

本研究主要透過模型建立與假設驗證，探討下列三項待答問題：

1.如何擴充科技接受模式建立教師使用資訊科技教學的研究模型？
2.融入自我效能和適配性知覺兩個變數是否為影響教師融入意向的內在因素？
3.教師的個人內在因素如何影響實施資訊科技融入教學的意向？

貳、文獻探討

一、科技接受模式

科技接受模式（Technology Acceptance Model, TAM）假定有用性知覺（Perceived Usefulness）和易用性知覺（Perceived Ease-of-use)是影響個人對資訊系統態度的關鍵因素，而態度將影響其使用意向，進而決定實際使用資訊系統的行為（Davis, 1986）。有用性知覺是指個人對使用資訊系統而提升工作績效的感受，易用性知覺意指個人對使用資訊系統不費力的體驗。換言之，科技接受模式認為如果使用者認為某資訊系統能使自己的工作做得更好，而且容易使用，則會提高使用的意願（圖 1）。之後，Davis（1989）修訂科技接受模式，將態度的變數省略，建議增加外部變數以探索其他的影響因素（圖 2）。後續研究證實修訂的科技接受模式不僅解釋力未減，而且較原始的模型簡明（Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Venkatesh & Davis, 2000）。根據 Ma 和 Liu（2004）、Mathieson, Peacock 和 Chin（2001）、Szajna（1996）後設分析科技接受模式的相關研究，歸納科技接受模式具有以下特性：以社會心理學理論為基礎、適合預測資訊科技的使用意向、信效度良好的測量工具、模式簡明。

先前研究相繼應用或擴充科技接受模式，包括：有用性知覺及易用性知覺的前置因素（Igbaria, Zinatelli, Cragg, & Cavaye, 1997;

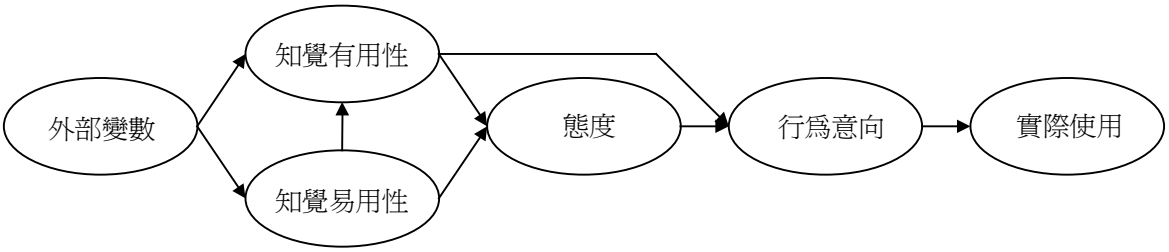

圖 1：原始的科技接受模式（Davis, 1986）

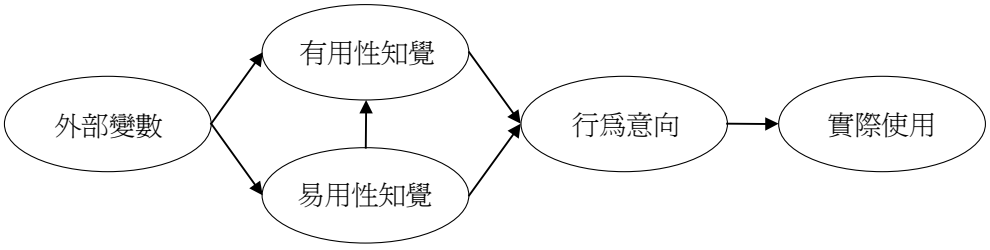

圖 2：修訂的科技接受模式（Davis, 1989）

McFarland & Hamilton, 2006; Venkatesh, Speier, & Morris, 2002）、使用者的背景差異對資訊系統使用行為的影響效果（Burton-Jones & Hubona, 2005; Yi, Jackson, Park, & Probst, 2006; Yuen & Ma, 2002）、以及整合其他的理論或模式（Rocaa, Chiub, & Martı'nez, 2006; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003）等。分析上述的研究，可發現探討使用者接受或拒絕特定資訊系統的因素，多數採用有用性知覺、易用性知覺及使用意向三個構念作為研究架構的核心。根據 Legris, Ingham 和 Collerette（2003）的分析，影響使用資訊系統的因素可能隨著使用脈絡不同而有所變化，建議試驗其他變數或跨領域驗證以改善此一限制，例如醫師、教師或經理人通常具有較高的工作自主性，調查自主使用資訊系統所得的結果可能與強制使用的情境下有所差異。一般學校並不硬性規定教師必須使用資訊科技上課，因此，影響教師採用資訊科技上課的內在因素顯得格外的重要。

二、適配性知覺

先前研究對適配性（Fit）定義各有不同的解釋，可概分為創新價值取向和任務科技兩種取向。創新價值適配性（Innovation-values Fit)從個人認知的價值評估創新事物的適配性，例如創新擴散理論的「相容性」，意指創新事物符合潛在接受者的價值觀、經驗和需求之程度。相容性影響有用性和易用性等知覺（Al-Gahtani & King, 1999; Hong, Thong, Wong, & Tam, 2002），但是它與行為意向無顯著關係（Taylor & Todd, 1995）。創新價值適配性顯著影響有用性知覺（Chau & Hu, 2001; Moore & Benbasat, 1991），而且與自然科教師實施新科技的教學效能有顯著相關（Holalhan, Aronson, Jurkat, & Schoorman, 2004）。

任務科技適配性（Task-technology Fit）以自我認知作為使用者判斷科技能否協助完成特定任務的基礎，例如 Goodhue（1995）將科技協助個人完成工作任務的程度定義為任務科技適配性。其他與任務科技適配性相似的構念有：工作適配性（Job Fit），即個人認為使用資訊系統可提升工作績效的程度（Thompson, Higgins, & Howell, 1991），以及工作相關性（Job Relevance），即個人感知資訊系統可應用在工作上的重要程度（Venkatesh & Davis, 2000）。任務科技適配性對易用性知覺有顯著影響（Dishaw & Strong, 1999）；尤其在使用者自主情況下，任務科技適配性顯著影響使用者對結果的預期，亦即有用性知覺（Staples & Seddon, 2004）。

比較兩種取向的適配性定義，創新價值適配性的經驗面向和計畫行為理論的「知覺行為控制」構念意義相近，創新擴散理論的「相容性」和軟硬體規格的「相容性」，兩者名稱相同但意義不同。任務科技適配性強調工作程序對科技的依賴程度，適用於例行性作業。然而，資訊科技融入教學的過程並無固定的程序或標準，每位教師可針對不同班級或課程，彈性調整使用資訊科技的方式。歸納上述的分析，結合創新價值取向和任務科技取向的適配性定義，或許較能說明資訊科技與教學的關係。

觀察資訊科技融入教學的成功案例，可發現典範教師都能將資訊科技緊密結合教學任務，達成預定的教學方案（Becker, 1994）。由於資訊科技融入教學涉及教師改變原有的教學信念和方法，教師對資訊科的價值觀會產生不同的適配性知覺。教師基於自我需求考量資訊科技的可應用程度，或是反思使用資訊科技是否與自我教學信念一致而感受其適配性（Luehmann, 2002）。因此，本研究將教師自我評估資訊科技符合課程、教學、學生的需求程度定義為適配性知覺（Perceived Fit）。教師

自我評估資訊科技對教學實務是否適配，可能影響教師使用資訊科技教學的意向。

三、自我效能

根據社會認知理論，自我效能（Self-efficacy）是一種與情境相依的心理構念，意指個人對自己有能力從事某項行為的信心程度（Bandura, 1986）。當某人在特定情境下，自認能夠達成目標行為時，將有可能付諸實踐。因此，自我效能被視為是自我能力的判斷，也是行為表現的重要指標。

Compeau 和 Higgins（1995）針對資訊系統的使用行為，提出電腦自我效能（Computer Self-efficacy）作為使用者自我評估是否具有操作電腦的能力。先前研究結果顯示，不論使用者是否有使用經驗，電腦自我效能對易用性知覺都維持正向的關係（Hu, et al., 2003; Igbaria & Iiravi, 1995; Ong, Lai, & Wang, 2004），也有研究發現電腦自我效能顯著影響有用性知覺（Chau, 2001）。然而，電腦自我效能無法有效測量使用者對使用資訊系統解決特定問題的能力，換言之，使用者具備操作電腦的技能，並不代表有信心能使用資訊系統解決問題。

Marakas, Yi 和 Johnson（1998）進一步將電腦自我效能區分為一般電腦自我效能（General Computer Self-efficacy）和特定任務電腦自我效能（Task-specific Computer Self-efficacy）。一般電腦自我效能是指個人自評操作電腦的能力，特定任務電腦自我效能是對特定電腦應用技能的能力，須經由任務經驗累積而成。Rocaa 等人（2006）比較兩種電腦自我效能對易用性知覺的影響，發現特定任務電腦自我效能的影響效果較一般電腦自我效能大。Hasan（2006）也證實特定任務電腦自我效能對有用性知覺的預測能力大於一般電腦自我效能。

Norum, Grabinger 和 Duffield（1999）指出，教師對於如何應用資訊科技教學需要更多的支援，特別是有關教材教法的訓練較能改變教師對科技的態度。Pierson（2001）則認為教師必須擁有資訊科技、教學方法和課程主題的知識，同時瞭解如何為學生創造學習效益，方能有效地將資訊科技融入教學。顯見教師不僅需要具備一般電腦自我效能，也必須具有規劃與實施資訊科技融入教學的能力，任務導向的自我效能較符合教師對資訊科技融入教學的自我效能信念。因此，本研究提出資訊科技融入教學的自我效能，作為測量教師自我評估使用資訊科技進行教學的信心程度。

由前述的文獻探討對本研究有以下啟示：(一)多數引用科技接受模式的實徵研究將有用性知覺、易用性知覺和行為意向作為研究架構，針對各類資訊系統、使用者、應用情境，驗證其他因素以改良模式；(二)在不同情境下，使用者對資訊系統的知覺互有差異，最好針對研究對象，重新定義各個構念的內涵。探索教師使用資訊科技教學的內在因素，可增加適配性知覺及融入自我效能兩變數擴充科技接受模式。考量測量工具反映特定行為的脈絡，可重新定義各變數的指標。至於影響教師接受資訊科技的外部因素(如：資源可得性、社會影響等)，則不在本研究的討論範圍。

參、研究方法

一、研究模型與假設

研究者選擇有用性知覺、易用性知覺和融入意向作為基本架構，增加「適配性知覺」和「融入自我效能」兩個外部變數擴充科技接受模式。根據文獻探討的結論，假設適配性知覺和融入自我效能分別影響有用性知覺

及易用性知覺，進而影響融入意向，而融入自我效能是適配性知覺的前置因素，研究模型如圖 3。

各項變數的操作型定義及研究假設說明如下：

(一)融入意向（Intention to Infusion）：研究者將教師自我評估使用資訊科技教學的可能性稱為資訊科技融入教學意向，以下簡稱為「融入意向」。選擇融入意向作為依變數的理由如下：(1)根據理性行動理論，行為意向較態度對實際行為有顯著的預測能力；(2)收集教師使用資訊科技教學的實際行為，耗時費力且分析不易；(3)受測者在同一問卷上自陳使用意向和實際行為，可能產生共同方法變異問題。

(二)有用性知覺（Perceived Usefulness）：根據科技接受模式，如果使用者自覺資訊系統對工作任務有助益，則會想要使用它。同理可推，當教師認為資訊科技對教學和學習有效果時，將有可能實施資訊科技融入教學。因此，本研究假設：

【H1】有用性知覺影響教師對資訊科技融入教學的意向（簡稱融入意向）。

(三)易用性知覺（Perceived Ease-of-use）：科技接受模式主張，使用者愈覺得資訊系統容易使用時，愈覺得它的有用，而且會想要使用它。如果教師認為使用資訊科技完成課程進度並不費力，感受到資訊科技對教學的方便性，因而認同它的實用性，進而產生使用資訊科技教學的意願。依據上述推論，本研究假設：

【H2】易用性知覺影響教師對資訊科技的有用性知覺。

【H3】易用性知覺影響教師對資訊科技融入教學的意向（融入意向）。

(四)適配性知覺（Perceived Fit）：教師從教學信念、上課方式、課程內容和學生需求等層面，評估資訊科技是否適用在自我的教學實務。當教師認為資訊科技確實符合上述的教學需求時，可能更加認同資訊科技對教學的實質效益，也不覺得融入過程有何費力。依據上述推論，本研究假設：

【H4】適配性知覺影響教師對資訊科技融入教學的有用性知覺。

【H5】適配性知覺影響教師對資訊科技融入教學的易用性知覺。

(五)融入自我效能（Self-efficacy of Infusion）：教師經由師資培育或專業成長的課程學習資訊科技融入教學知能，可知資訊科技融入教學的自我效能（簡

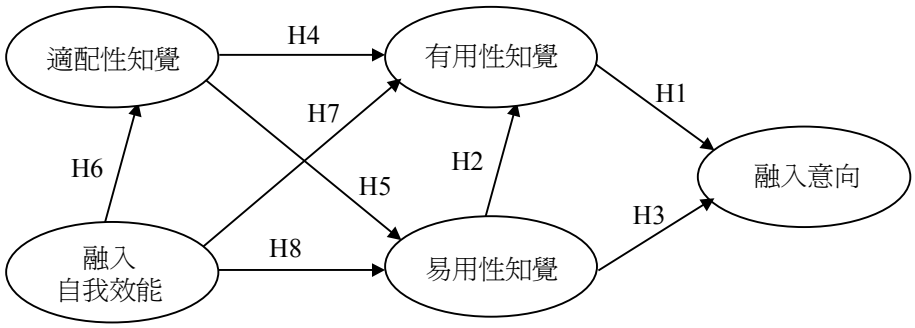

圖 3：研究模型與假設

稱融入自我效能）是教師的先前經驗。當教師的融入自我效能愈高時，對資訊科技為何以及如何配合教學的理解程度愈高，愈能體會到資訊科技對教學的效果，也能順利地將資訊科技融入教學，因此，本研究假設：

【H6】融入自我效能影響教師對資訊科技融入教學的適配性知覺。

【H7】融入自我效能影響教師對資訊科技融入教學的有用性知覺。

【H8】融入自我效能影響教師對資訊科技融入教學的易用性知覺。

二、研究工具

本研究以先前研究效化的量表為基礎，根據下列原則選擇適用的分量表：(1)符合本研究主題；(2)其信度和效度良好。融入意向、有用性知覺和易用性知覺等分量表參考 Davis（1989）發展科技接受模式的原始分量表，修改部份題意。適配性知覺分量表參考 Goodhue（1995）和 Hu 等人（2003）所使用的題目，再依據本研究對象修改題意。融入自我效能分量表參酌 Wang, Ermter 和 Newby（2004）測量職前教師對科技融入的自我效能，設計的電腦科技能力與策略問卷題目，挑選適合的題目。研究者將各分量表的題目譯成中文，請三位具有資訊科技融入教學專長的教授檢視題目是否符合原始量表的題意，刪除部份不符教學現況的題目，例如自然科教師大多在教室使用資訊科技上課，學生較少有機會單獨使用電腦，所以刪除「我有信心輔導學生適當地使用資訊科技」的題目。研究者根據專家審查後的量表設計成初版問卷，邀請 10 位在職教師試填，再根據參與教師的建議修訂部份詞句語意，加上基本資料項目，完成問卷題目。

正式問卷包括基本資料和 22 項問題，答案採李克氏七點尺度選項，範圍從 1 代表「非常不同意」到 7 代表「非常強烈同意」。所有問卷題目以隨機方式配置，其中一半的題目設為反向題，以維持受測者答題的警覺性，避免受測者連續圈選相同程度的選項。

三、資料收集

有鑑於自然課程與資訊科技的關係密切，自然科教師使用資訊科技教學的普及程度較其他科目教師高（Barron, Kemker, Harmes, & Kalaydjian, 2003）。因此，本研究選擇國中自然科（生物、理化、地球科學）教師為研究對象，以中部某縣市的公立國中（共 90 所）約 480 位自然科教師為母體，隨機抽選各校三分之二的自然科教師作為受測者共 320 名，佔母體總數的 60%。不論是否曾經實施資訊科技融入教學者，皆可回答問卷。2006 年六月進行調查，由研究者到校收集資料或郵寄問卷至校方委請行政人員轉交受測者。問卷回收後，經資料檢核，剔除無效問卷，得到有效樣本共 198 份，計回收率為 62%。

肆、研究結果

一、樣本分析

有效樣本經由描述性統計分析樣本特徵，受測者的背景輪廓摘要如下。性別方面，男性教師約佔 63%，女性教師約佔 37%。任教科目方面，任教單一科目者約佔七成，以理化科最多；任教兩科者約佔二成，以同時兼任理化和地球科學者最多；任教三科者約佔一成，如表 1。學歷結構方面，受測者的學歷以學士居多（53%），其次為碩士（45%），專科和博士各約佔 1%。教學年資方面，1-5 年者約佔 29%，6-10 年以及 11-15 年的教師各佔 19%，16-20 年者約佔 14%，21-25 年者

表 1：受測者任教科目分析

科目	人次	（百分率）	7 年級 生物	8 年級 理化	9 年級 地球科學
單科	148	（70.2%）	39	104	5
雙科	45	（21.3%）	12	12	-
			-	33	33
參科	18	（8.5%）	18	18	18
總計	211*	（100%）	69 (24%)	167 (58.2%)	51 (17.8%)

*任教科目可複選。

約佔 10%，26-30 年者約佔 7%，31 年以上者約佔 2%。研習經驗方面，受測者在過去一年曾參加資訊科技融入教學相關研習活動的平均時數為 12 小時（標準差 = 18.3；範圍 = 0-99），沒有參加相關研習活動者佔有三成。接著統計量表各題的平均數和標準差，結果顯示各題目的平均數範圍介於 4.39 與 5.77，標準差範圍介於 1.11 與 1.47，約有七成題目的平均數趨近於中間值，如表 2。

二、量表信度與效度

利用內部一致性信度（Internal Consistency Reliability）分析量表的信度，結果顯示各分量表所得的 Cronbach α值介於 0.81 與 0.96，如表 2。全量表的α值為 0.94，這些數值都大於學者建議的門檻值（Fornell, 1982; Gay, 1992），顯示問卷的信度達理想值。

透過驗證性因素分析評估量表的建構效度，包括：組成信度（Composite Reliability）、收斂效度（Convergent Validity）、區別效度（Discriminant Validity）（Anderson & Gerbing, 1988）。組成信度是檢定潛在變項的信度指標，分析結果顯示各分量表的組成信度介於 0.76 與 0.92，如表 3，大於可接受水準，顯示量表具有良好的組成信度。聚斂效度係指每個測量指標是否收斂至所欲衡量的潛在變項，可透過因素負荷量和多元相關平方（Squared Multiple Correlations）來檢測。因素分析結果如表 2，所有測量指標的因素負荷量介於 0.61 與 0.87，全部高於建議值，而且因素之間無交叉負荷量發生（Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998）。多元相關平方值反映測量指標受到潛在變項影響的程度，分析結果顯示各測量指標的多元相關平方值介於 0.51 與 0.92，皆在可接受的範圍之內。區辨效度可檢驗潛在變項和其測量指標的平均變異量，各潛在變項與其測量指標間所萃取的平均萃取變異量（Average Variances Extracted）如表 3，各分量表的平均萃取變異量值介於 0.52 與 0.64 之間，皆大於可接受的水準。而所有潛在變項之間的共同變異量（Shared Variance）均低於個別潛在變項的平均萃取變異量，顯示測量指標能夠解釋所屬潛在變項的變異性（Fornell & Larcker, 1981）。綜合上述的分析結果，顯示測量模型具有理想的信度和效度。

三、模型評鑑

利用結構方程模式（Structural Equation Model）測量結構模型的各項係數，包括：模型契合度（Goodness-of-fit）、個別路徑的相關係數、內因變數的可解釋變異量以及效果值。契合度考驗旨在瞭解實際觀察的共變數矩陣與模式預測的共變數矩陣是否一致，研究者選用八種常用的契合度指標評估研究模型與資料的契合程度，資料分析結果如下：卡方值/自由度（$x^2_{(193)} = 306.2, p < .001$）、契合度指標（GFI = 0.88）、修正契合度指標（AGFI = 0.85）、標準化契合度指標（NFI = 0.92）、非標準化契合度指標（NNFI = 0.97）、比較契合度指標（CFI = 0.97）、均方根殘差（RMSR = 0.081）、漸近誤差均方根（RMSEA = 0.055），如表 4。評鑑結果除了卡方檢定達顯著水準，違反絕對適配

表 2：量表題目分析摘要

潛在變項	測量題目	平均數	標準差	因素負荷量	多元相關平方
有用性知覺（α = 0.90）					
PU-1	資訊科技融入教學改善我的教學品質。	5.26	1.23	0.85	0.92
PU-2	資訊科技融入教學提升我的教學能力。	5.16	1.29	0.80	0.84
PU-3	利用資訊科技使我很快地完成教學工作。	4.95	1.33	0.69	0.57
PU-4	我覺得在教學中使用資訊科技對學生的學習有幫助。	5.40	1.12	0.77	0.51
易用性知覺（α = 0.91）					
PEOU-1	我覺得學習如何將資訊科技融入教學並不費力。	4.41	1.47	0.87	0.56
PEOU-2	我覺得熟練資訊科技融入教學的方法並不困難。	4.71	1.32	0.82	0.61
PEOU-3	使用資訊科技進行我想要的教學方式是一件容易的事。	4.42	1.41	0.77	0.81
PEOU-4	整體而言，我覺得利用資訊科技進行教學並不難。	4.76	1.31	0.80	0.84
適配性知覺（α = 0.86）					
PF-1	使用資訊科技適合我的教學方式。	4.45	1.22	0.66	0.77
PF-2	學生上課使用資訊科技符合課程綱要的學習能力指標。	4.73	1.22	0.70	0.52
PF-3	使用資訊科技和我的教學工作有密切的關係。	4.52	1.36	0.78	0.62
PF-4	我覺得使用資訊科技可滿足不同學生的學習需求。	4.39	1.51	0.80	0.41
融入自我效能（α = 0.96）					
SEI-1	我有能力評量學生利用資訊科技所完成的作業。	4.60	1.28	0.79	0.71
SEI-2	我能判斷教學上什麼時機使用資訊科技最恰當。	5.01	1.22	0.61	0.50
SEI-3	我有能力引導學生投入應用資訊科技的專題。	4.52	1.26	0.77	0.77
SEI-4	我能指導學生如何適當地使用資訊科技。	4.52	1.23	0.80	0.74
SEI-5	我能透過資訊科技提供回饋給個別學生。	4.41	1.27	0.83	0.69
SEI-6	我能利用資訊科技分析學生的學習成果。	4.51	1.33	0.82	0.72
SEI-7	我有能力依據課程內容選擇適合的資訊科技進行教學。	4.71	1.26	0.73	0.64
SEI-8	我能監督學生上課使用資訊科技進行學習活動。	4.39	1.34	0.80	0.71
融入意向（α = 0.81）					
ITI-1	當教學上有需要時，我會想要使用資訊科技。	5.75	1.24	0.71	0.61
ITI-2	如果情況許可，我將使用資訊科技進行教學。	5.77	1.11	0.80	0.77

指標原則，但卡方值會受到樣本大小及模型複雜程度之影響，有必要考慮其他指標。另一個絕對適配指標，GFI 的契合度估計值低於但接近標準值，其餘指標的估計值皆符合指標建議值範圍（Baggozzi & Yi, 1988）。綜合模型的契合度分析結果，顯示樣本資料不否定研究模型，模型的外在品質尚可接受。

四、結構模型檢定

為瞭解研究模型的界定是否受到資料的支持，研究者檢定結構模型的路徑屬性，包括：標準化路徑係數的量、方向性及顯著水

表 3：組成信度和平均變異數萃取量

	組成信度	1	2	3	4	5
1.有用性知覺	0.87	0.62				
2.易用性知覺	0.84	0.11	0.64			
3.適配性知覺	0.76	0.35	0.25	0.52		
4.融入自我效能	0.92	0.24	0.39	0.32	0.58	
5.融入意向	0.76	0.47	0.08	0.16	0.24	0.61

註一：組成信度 =(標準化因素負荷量總和)^2 / [(標準化因素負荷量總和)^2 + 誤差變異總和]

註二：對角線值為平均變異萃取量，對角線以下的值為潛在變項間共同變異量。

表 4：模型契合度評估

契合度指標	建議值	估計值
1. Chi-square/degree of freedom（x^2/d.f.）	≤ 3.00	1.59
2. Goodness-of-fit index（GFI）	≥ 0.90	0.88
3. Adjusted goodness-of-fit（AGFI）	≥ 0.80	0.85
4. Normalized fit index（NFI）	≥ 0.90	0.92
5. Non-normalized fit index（NNFI）	≥ 0.90	0.97
6. Comparative fit index（CFI）	≥ 0.90	0.97
7. Root mean square residual（RMSR）	≥ 0.10	0.081
8. Root mean square error of approximation（RMSEA）	≤ 0.08	0.055

準、可解釋變異量、直接及間接效果值（Effect Size）。研究模型中，融入自我效能為外因變數（Exogenous Variable），適配性知覺、易用性知覺及有用性知覺為內因變數（Endogenous Variable），融入意向為結果變項（Outcome Variable）。結構模型的外因變數與內因變數之相關係數以γ表示，內因變數與中介變項或結果變項的相關係數以β表示。根據參數估計結果，有用性知覺顯著地正向影響融入意向（β = 0.73, t = 9.61, p < .001）假設 H1 獲得支持。易用性知覺顯著地反向影響有用性知覺（β = -0.27, t = -2.86, p < .01），雖然假設 H2 獲得支持，但與假設的方向相反。易用性知覺顯著地正向影響融入意向(β = 0.14, t = 2.21, p < .05)，假設 H3 獲得支持。適配性知覺顯著地正向影響有用性知覺(β = 0.69, t = 6.79, p < .001)，適配性知覺也顯著地正向影響易用性知覺（β = 0.31, t = 3.61, p < .001），假設 H4 及 H5 皆獲得支持。融入自我效能顯著地正向影響適配性知覺（γ = 0.65, t = 8.59, p < .001）、有用性知覺（γ = 0.20, t = 2.05, p < .05）以及易用性知覺（γ = 0.49, t = 5.71, p < .001），假設 H6、H7 和 H8 均獲得支持。利用解釋變異量百分比（R^2）測量外因變數對內因變數的解釋力，結果顯示研究模型對融入意向可解釋 61%的變異量，對有用性知覺可解釋 46%的變異量，對易用性知覺可解釋 52%的變異量，對適配性知覺可解釋 42%的變異量。整體而言，除了假設 H2 成立，但方向相反，其餘的假設均獲得成立，研究

模型的解釋力尚稱良好，如圖 4。

表 5 是各個潛在變項間的直接、間接和整體效果值。對融入意向的整體效果以有用性知覺的直接效果最強（0.73），其次是適配性知覺（0.48）和融入自我效能（0.43），易用性知覺對融入意向的整體效果最小，而且呈現反向效果。融入自我效能對易用性知覺的整體效果（0.49）大於適配性知覺對易用性知覺的整體效果（0.31）；然而，適配性知覺對有用性知覺的整體效果（0.60）則大於融入自我效能對有用性知覺的整體效果（0.46）。分析各個外衍變項影響融入意向的路徑，融入自我效能透過中介變數影響融入意向的路徑共有 6 條，適配性知覺透過中介變數影響融入意向的路徑有 3 條，分別包含路徑 1、4、5 之中。比較所有路徑的效果值，以路徑 1 的影響效果最強，其次是路徑 2，其他路徑的影響效果則相對較弱，如表 6。

伍、研究討論

本研究結果發現有用性知覺是自然科教師使用資訊科技教學最重要的決定因素，易用性知覺正向影響教師使用資訊科技的意向，這項發現與先前研究的結果一致（Davis, et al., 1989; Hu, et al., 2003），顯示自然科教師同其他使用者，使用資訊系統的意向皆受到有用性知覺及易用性知覺的影響。有用性知覺對融入意向的影響效果大於易用性知覺，這項結果意指自然科教師評估資訊科技融入教學時最重視效益層面，尤其考量教學品質以及對學生的幫助，其次才會考慮融入過程的容易程度。然而，引用科技接受模式的相關研究大都支持易用性知覺同時正向影

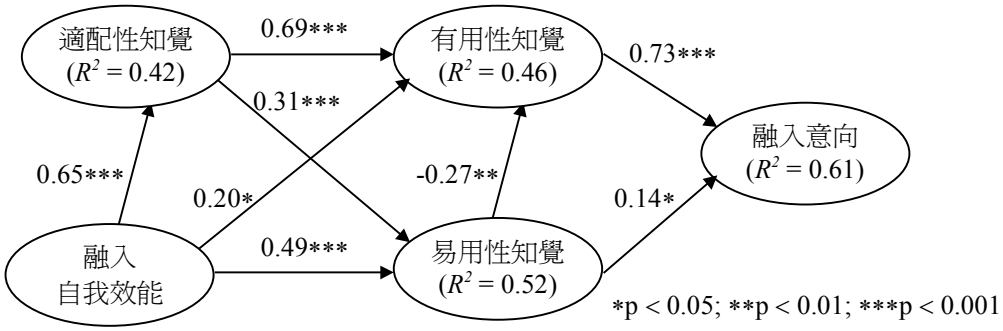

圖 4：模型估計結果

表 5：各變項間直接、間接和整體效果

	直接效果				間接效果				整體效果			
	PF	PU	PEOU	ITI	PF	PU	PEOU	ITI	PF	PU	PEOU	ITI
SEI	0.65	0.20	0.49			0.26	0.20	0.43	0.65	0.46	0.69	0.43
PF		0.69	0.31			-0.08		0.48		0.60	0.31	0.48
PU				0.73								0.73
PEOU		-0.27		0.14				-0.20		-0.27		-0.06

註：PU（有用性知覺）、PEOU（易用性知覺）、PF（適配性知覺）、SEI（融入自我效能）、ITI（融入意向）。

表 6：影響融入意向的路徑分析

影響路徑	效果值
1. 融入自我效能 → 適配性知覺 → 有用性知覺 → 融入意向	0.33
2. 融入自我效能 → 有用性知覺 → 融入意向	0.15
3. 融入自我效能 → 易用性知覺 → 融入意向	0.07
4. 融入自我效能 → 適配性知覺 → 易用性知覺 → 融入意向	0.03
5. 融入自我效能 → 適配性知覺 → 易用性知覺 → 有用性知覺 → 融入意向	-0.04
6. 融入自我效能 → 易用性知覺 → 有用性知覺 → 融入意向	-0.10

響融入意向和有用性知覺，也有研究發現易用性知覺沒有顯著影響有用性知覺(Hu, Chau, Liu Sheng, & Tam, 1999)。本研究結果顯示易用性知覺顯著影響有用性知覺，但是方向卻與假設相反。經偵測發現適配性知覺扮演抑制變項（Suppressor Variable)，增加適配性知覺使得易用性知覺對有用性知覺的影響方向由正轉為負，因而減弱易用性知覺對融入意向的影響效果。這項結果顯示自然科教師認為對教學愈有幫助的融入過程愈是耗時費力，其他的研究也發現類似的現象（Kovalik, 2003; Pelgrum, 2001)。換言之，就自然科教師而言，有效的資訊科技融入教學實務較為複雜，雖然對教學有實質助益，卻可能影響融入的意向。

儘管資訊科技融入教學逐漸深值於學校教學，現階段國中自然科教師對使用資訊科技教學仍感費力，尤其是對理解科學概念有效的高階軟體，也可能受到其他的限制而沒有實施資訊科技融入教學。由於自然課程涵蓋抽象的科學概念，透過資訊科技觀察現象、收集和分析資料，對教學有相當的助益；然而教師必須花費較多精神準備設備和教案。根據 Pedersen 和 Yerrick（2000)的調查，中小學自然科教師最迫切需要的科技知識依序是模型操作、互動式影音、超媒體和計算機。然而，這些符合自然科教學所需的軟體，常因不易自行設計或是受限經費無法取得，即使取得軟體，還需有相容的設備才能順利進行教學，遑論先進的資訊設備。在教學進度的控制下，當自然科教師對融入過程感到複雜、不確定、耗時費力，甚至掌握不到融入的核心時，將可能產生退縮或拒絕的態度。

適配性知覺正向地影響有用性知覺和易用性知覺，對兩者的影響效果是有用性知覺大於易用性知覺，此外，適配性知覺是融入自我效能和科技接受模式的中介變數。這項發現意指當資訊科技與課程、教學和學習的關連性愈高，教師愈能察覺它對教學的實用性，同時愈能降低教師對融入過程的焦慮，突顯適配性知覺對資訊科技融入教學的重要性。如何接合資訊科技與教學實務的縫隙，將是設計專業成長課程的重要課題。

融入自我效能正向影響有用性知覺和易用性知覺，對易用性知覺的影響效果大於有用性知覺，並且透過適配性知覺間接影響兩者，顯示融入自我效能是影響教師融入意向的重要信念。自然科教師其融入自我效能高，較能認同資訊科技適用於教學的條件，進而能自在地進行融入教學。另外，融入自我效能透過適配性知覺間接影響易用性知覺，對易用性知覺的整體影響效果大於對有用性知覺，顯然，融入自我效能也是影響易用性知覺的關鍵因素。根據上述的發現，研究者認為強化自然科教師的科技教學知能，

或可降低教師對融入過程的不安。當教師能夠辨識資訊科技連接教學需求時，將可體會到融入的成本與效益。

研究模型中，融入自我效能和適配性知覺分別透過有用性知覺和易用性知覺對融入意向產生六條影響路徑。其中最關鍵的影響路徑是融入自我效能 → 適配性知覺 → 有用性知覺 → 融入意向，這表示當教師的融入自我效能愈高，愈覺得資訊科技符合自己的教學需要，也愈能感受到資訊科技對教學的實用性，因而對使用資訊科技教學的意向愈高。其次是融入自我效能 → 易用性知覺 → 融入意向，這條路徑強調融入自我效能對易用性知覺的直接效果，是影響融入意向的關鍵前置因素。其他四條路徑因受到易用性知覺對有用性知覺的反向影響，而減弱整體的影響效果。整體而言，影響自然科教師使用資訊科技教學的內在因素，最有效的價值因素為有用性知覺，最有效的投入因素是融入自我效能。

陸、研究結論與建議

一、結論

本研究加入融入自我效能和適配性知覺兩個外部變數擴充科技接受模式，透過實地調查驗證此模式的適用性並討論影響國中自然科教師實施資訊科技融入教學意向的內在因素。研究結果顯示，自然科教師對資訊科技融入教學的意向確實受到融入自我效能、適配性知覺、有用性知覺、易用性知覺等因素的直接或間接影響。根據契合度評鑑及結構模型檢定結果，本研究模型具有的可接受的契合度以及良好解釋力，可解釋或預測自然科教師使用資訊科技教學的意向，且研究模型具可擴充性。

本研究主要的發現包括：(一)有用性知覺是影響自然科教師使用資訊科技教學最強烈的因素；(二)易用性知覺正向影響融入意向，反向影響有用性知覺；(三)融入自我效能同時影響適配性知覺和易用性知覺；(四)融入自我效能是易用性知覺的顯著前置因素，適配性知覺是影響有用性知覺的顯著前置因素；(五)最關鍵的影響路徑為融入自我效能 → 適配性知覺 → 有用性知覺 → 融入意向。研究結果確認國中自然科教師使用資訊科技教學的內在因素包括：有用性知覺、易用性知覺、適配性知覺、融入自我效能，這些因素可作為預測自然科教師接受資訊科技的指標，亦可作為規劃專業成長活動的參考。

二、建議

本研究僅針對某一縣市的國中自然科教師選擇單一時點進行調查，推論研究結果到其他年級或科目時必需謹慎。由模型驗證的角度而言，尚需要多方驗證，如增加研究對象考驗複核效度（Cross Validation），方可確認本研究模型的不變性。此外，本研究模型解釋 61% 融入意向的變異量，雖然比科技接受模式的解釋力高，如能考慮外部因素，如學校環境、教學壓力等，增加其他的內在因素，或能提高模型的解釋力。後續的研究方向可朝其他影響融入意向的外部因素發展，如：主觀規範、社會文化等。亦可探究融入影響自我效能、適配性知覺和有用性知覺或易用性知覺的前置因素，以建立更完整的理論模型。

在實務性建議方面，研究者認為欲擴散資訊科技在教學上的普及性，首先向教師強調資訊科技對教學或學習的不可替代性價值，例如針對學生容易產生迷思概念的主題，設計協助學生有效改變觀念的教學軟體；其次是提昇教師對設計及實施融入課程的熟練

程度，同時購置符合教師需求的易用設備，改善資訊科技融入教學的複雜性，或可轉變一般教師對資訊科技的保守態度。學校應定時提供教師更新教育科技的實務知識，提供充分且相容的軟硬體，例如自然教室或專門教室配有師生使用的資訊設備。為強化教師的融入自我效能，學校應多鼓勵教師踴躍參加相關研習活動。規劃教師專業成長課程時，需挑選易學易用的工具介紹給教師，並鼓勵教師們分享容易準備且有效的融入經驗。研習內容應提供教師充分機會彼此分享成功的經驗，並訓練教師評鑑資訊科技融入教學的最佳實務。學校也可邀請專家和典範教師共同討論下列議題：分析資訊技術如何有效配合各種教學需求、評估融入方法的適配性準則、學生對使用資訊科技學習的意見。

大學和社會教育機構亦可協同教師開發公共軟體及融入教案，以減輕自然科教師使用資訊科技融入教學的負荷與不確定感。倘若教師能夠順利應用資訊科技教學，可預見一般教師接受資訊科技的意向將趨明顯提高。此外，有鑒於目前的教學取向仍受升學考試的引導，未來研究可研擬資訊科技融入學力測驗的機制，譬如利用電腦模擬軟體評量學生動手做實驗的能力，或可促使教師正視資訊科技融入教學的實際價值。

致　　謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會補助專題研究經費（NSC94-2511-S-212-001），敬致謝忱。

參考文獻

1. 教育部（2000; 2003）：**國民中小學九年一貫課程綱要：自然與生活科技學習領域**。教育部。
2. Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitude and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
3. Ajzen, I., & Madden, T. J. (1986). Prediction of goal-directed behavior: Attitudes, intentions, and perceived behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology, 22*, 453-74.
4. Al-Gahtani, S. S., & King, M. (1999). Attitudes, satisfaction and usage: Factors contributing to each in the acceptance of information technology. *Behavior and Information Technology, 18*(4), 277-297.
5. Anderson, J. C. & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin, 103*, 411-423.
6. Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation modes. *Journal of the Academy of Marketing Science, 16*, 74-94.
7. Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
8. Barron, A. E., Kemker, K., Harmes, C., & Kalaydjian, K. (2003). Large-scale research study on technology in K-12 schools: Technology integration as it relates to the national technology standards. *Journal of Research on Technology in Education, 35*(4), 489-507.
9. Becker, H. J. (1994). How exemplary computing-using teachers differ from other teachers: Implications for realizing the potential of computers in schools. *Journal of Research on Computing in Education, 26*(3), 291-321.
10. Becker, H. J. (2000). Access to classroom computers. *Communications of the ACM, 43*(6), 24-25.

11. Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education, 22*(8), 797-817.
12. Burton-Jones, A., & Hubona, G. S. (2005). Individual differences and usage behavior: revisiting a technology acceptance model assumption. *The Data Base for Advances in Information Systems, 36*(2), 58-77.
13. Chau, P. Y. K. (2001). Influence of computer attitude and Self-Efficacy on IT usage behavior. *Journal of End User Computing, 13*(1), 26-33.
14. Chau, P. Y. K., & Hu, P. J. (2001). Information technology acceptance by individual professionals: A model comparison approach. *Decision Science, 32*(4), 699-719. 80.
15. Chiero, R. T. (1997). Teachers' perspectives on factors that affect computer use. *Journal of Research on Computing in Education, 30*(2), 133-145.
16. Compeau, D., & Higgins, C. A. (1995). Computer Self-Efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS Quarterly, 19*(2), 189-211.
17. Davis, F. D. (1986). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results. *Sloan School of Management*, 11-34.
18. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, September,* 319-340.
19. Davis, F. D., Bagozzi, R., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A Comparison of two theoretical models. *Management Science, 35*(8), 982-1003.
20. DeSouza, S. (1994). *Do science teachers intend to engage in collaborative reflective practice?* Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA.
21. Dishaw, M. T., & Strong, D. M. (1999). Extending the technology acceptance model with task-technology fit constructs. *Information and Management, 36*, 9-21.
22. Dooley, L., Metcalf, & Martinez, A. (1999). A study of the adoption of computer technology by teachers. *Educational Technology and Society, 2*(4), 1436-4522.
23. Edelson, D. C. (2001). Learning-for-use: A framework for the design of technology-supported inquiry activities. *Journal of Research in Science Teaching, 38*(3), 355-385.
24. Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to changes: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development,* 47(4), 47-61.
25. Fishman, B. J., & Marx, R. (2001). *Design research on professional development in a systemic reform context*. Paper presented at the American Educational Research Association, Seattle, WA.
26. Fornell, C. (ed.) (1982). *A second generation of multivariate analysis*, New York: Praeger.
27. Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, *18*, 39-50.
28. Gay, L. R. (1992). *Educational research competencies for analysis and application*. New York: Macmillan.
29. Goodhue, D. L. (1995). Understanding user evaluations of information systems. *Management Science, 41*(12), 1827-1844.
30. Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate Data Analysis,*

New Jersey: Prentice Hall.

31. Haney, J. J., Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of science education reform strands. *Journal of Research in Science Teaching, 33*(9), 971-993.
32. Hansan, B. (2006). Delineating the effects of general and system-specific computer self-efficacy beliefs on IS acceptance. *Information and Management*, 43(5), 565 - 571.
33. Holalhan, P. J., Aronson, Z. H, Jurkat, M. P., & Schoorman, F. D. (2004). Implementing computer technology: A multiorganizational test of Klein and Sorra's model. *Journal of Engineering and Technology Management, 21*, 31-50.
34. Holloway, R. E. (1996). Diffusion and Adoption of Educational Technology: A Critique of Research Design. In D. H. Jonassen (Ed), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 622-633). New York: Macmillan.
35. Hong, W., Thong, J. Y. L., Wong, W., & Tam, K. Y. (2002). Determinants of user acceptance of digital libraries: An empirical examination of individual differences and system characteristics. *Journal of Management Information Systems, 18*(3), 97-124.
36. Hu, P. J., Chau, P. Y. K., Liu Sheng, O. R., & Tam, K. Y. (1999). Examining the technology acceptance model using physician acceptance of telemedicine technology. *Journal of Management Information Systems, 16*(2), 91-112.
37. Hu, P. J., Clark, T. H. K., & Ma, W. W. (2003). Examining technology acceptance by school teachers: A longitudinal study. *Information and Management, 41*, 227-241.
38. Igbaria, M., & Iiravi, J. (1995). The effects of Self-Efficacy on computer usage. *Omega, 23*(6), 166-175.
39. Igbaria, M., Zinatelli, N., Cragg, P., & Cavaye, A. (1997). Personal computing acceptance factors in small firms: A structural equation model. *MIS Quarterly*, September, 279-302.
40. Klopfer, E., Yoon, S., & Um, T. (2005). Teaching complex dynamic systems to young students with StarLogo. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching. 24*(2), 157-178.
41. Kovalik, C. (2003). Reflections on a technology integration project. *Journal of Technology and Teacher Education*, *11*(1), 73-90.
42. Kozma, R. (Ed.) (2003). *Technology, innovation and educational change: A global perspective*. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education.
43. Legris, P., Ingham, J., & Collerette, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information and Management, 40*, 191-204.
44. Luehmann, A. L. (2002). Powerful hidden forces affecting teachers' appraisal and adoption of innovative technology: Rich curricular supports for secondary water quality learning. Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association, New Orleans, LA, April.
45. Lumpe. A. T., & Chambers, E. (2001). Assessing teachers' context beliefs about technology use. *Journal of Research on Technology in Education, 34*(1), 93-107.
46. Ma, Q., & Liu, L. (2004). The technology acceptance model: A meta-analysis of empirical findings. *Journal of Organizational and End User Computing, 16*(1), 59-72.

47. Marakas, G. M., Yi, M. Y., & Johnson, R. D. (1998). The multilevel and multifaceted character of computer self-efficacy: Toward clarification of the construct and an integrative framework for research. *Information System Research, 9*(2), 126-163.
48. Mathieson, K., Peacock, E., & Chin, W. W. (2001). Extending the technology acceptance model: The influence of perceived user resources. *The Data Base for Advances in Information Systems, 32*(3), 86-112.
49. McFarland, D. J., & Hamilton, D. (2006). Adding contextual specificity to the technology acceptance model. *Computers in Human Behavior, 22*, 427-447.
50. Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research, 2*(3), 192-222.
51. Mumtaz. S. (2000). Factors affecting teachers' use of information and communications technology: A review of the literature. *Journal of Information Technology for Teacher Education, 9*(3), 319-341.
52. National Science Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
53. Newton, L. R. (2000). Data-logging in practical science: Research and reality. *International Journal of Science Education, 7*(3), 381-396.
54. Norris, C., Sullivan, T., Poirot, J., & Soloway, E. (2003). No access no use, no impact: Snapshot surveys of educational technology in K-12. *Journal of Research on Technology in Education, 36*(1), 15-27.
55. Norum, K., Grabinger, R. S., & Duffield, J. (1999). Healing the universe is an inside job: Teachers' views on integrating technology. *Journal of Technology and Teacher Education, 7*(3), 187-203.
56. Ong, C. S., Lai, J. Y., & Wang, Y. S. (2004). Factors affecting engineers' acceptance of asynchronous e-learning systems in high-tech companies. *Information and Management, 41*, 795-804.
57. Pedersen, J. E. & Yerrick, R. K. (2000). Technology in science teacher education: Survey of current uses and desired knowledge among science educators. *Journal of Science Teacher Education*, *11*(2), 131-153.
58. Pelgrum, W. J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: Results from a worldwide educational assessment. *Computers and Education, 37*, 163-178.
59. Pierson, M. E. (2001). Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of Research on Computing in Education, 33*(4), 413-430.
60. Roblyer, M. D., & Edwards, J. (2000). *Integrating educational technology into teaching*. 2nd. Ed., New Jersey: Prentice-Hall.
61. Roblyer, M. D., & Knezek, G. A. (2003). New millennium research: A call for a national research agenda. *Journal of Research on Technology in Education, 36*(1), 60-71.
62. Rocaa, J. C., Chiub, C., & Martı'nez, F. J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Studies, 64*(8), 683-696.
63. Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3rd. ed.). New York: Free Press.
64. Shroyer, M. G., & Borchers, C. A. (1996). Fac-

tors that support change to enhance the use of microcomputers in rural schools. *School Science and Mathematics, 96*(8), 419-431.

65. Smylie, M. (1988). The enhancement function of staff development: Organizational and psychological antecedents to individual teacher change. *American Educational Research Journal, 25*(1), 1-30.
66. Staples, D. S., & Seddon, P. (2004). Testing the technology-to-performance chain model. *Journal of Organizational and End User Computing, 16*(4), 17-36.
67. Szajna, B. (1996). Empirical evaluation of the revised technology acceptance model. *Management Science, 42*(1), 85-92.
68. Taylor, S., & Todd, P. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information Systems Research, 6*(2), 144-176.
69. Thompson, R. L., Higgins, C. A., & Howell, J. M. (1991). Personal computing: Toward a conceptual model of utilization. *MIS Quarterly*, *March*, 125-143.
70. Tobin, K. (1995). Teacher change and the assessment of teacher performance. In B. J. Fraser, & H. J. Walberg (Eds.), *Improving science education* (pp. 145-170). Chicago, Illinois: National Society for the Study of Education: University of Chicago.
71. Tornatzky, L. G., & Klein, J. K. (1982). Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: A meta-analysis of findings. *IEEE Transactions on Engineering Management, 29*(1), 28-45.
72. van Braak, J. (2001). Factors influencing the use of computer mediated communication by teachers in secondary schools. *Computers & Education, 36*, 41-57.
73. Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science, 46*(2), 186-204.
74. 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.
75. Venkatesh, V., Speier, C., & Morris, M. G. (2002). User acceptance enablers in individual decis-ion making about technology: Toward an integ-rated model. *Decision Science, 33*(2), 297-316.
76. Wang, L., Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2004). Increasing preservice teachers' Self-Efficacy beliefs for technology integration. *Journal of Research on Technology in Education, 36*(3), 231-250.
77. Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching, 38*(7), 821-842.
78. Yi, M. Y., Jackson, J. D., Park, J. S., & Probst, J. C. (2006). Understanding information technology acceptance by individual professionals: Toward an integrative view. *Information and Management, 43*, 350-363.
79. Yuen, A. H. K., & Ma. W. W. K. (2002). Gender difference in teacher computer acceptance. *Journal of Technology and Teacher Education, 10*(3), 365-382.
80. Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics, *Journal of Research in*

Science Teaching, 40(80), 792-823.

81. Zammit, S. (1992). Factors facilitating or hindering the use of computers in schools. *Educational Research, 34*(1), 57-66.

82. Zint, M. (2002). Comparing three attitude-behavior theories for predicting science teachers' intentions. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(9), 819-844.

Intrinsic Factors Influencing Secondary Science Teachers' Acceptance of Information Technology

Weishen Wu[1], Huey-Por Chang[2] and Chorng-Jee Guo[3]

[1]Department of Information Management, Da-Yeh University

[2]Department of Physics, National Changhua University of Education

[3]Department of Natural Science Education, National Taitung University

ABSTRACT

Investigation on factors influencing teachers' acceptance of information technology (IT) in teaching have produced extensive findings, still, there are few empirical works validating the theoretical assumptions. In order to understand teachers' intrinsic determinants toward teaching with IT, this study added two mediating variables, self-efficacy of infusion and perceived fit, to extend the technology acceptance model. The model was tested using survey responses from 198 middle school science teachers. Data were analyzed by a structural equation modeling approach and the results showed a reasonably good fit. Findings indicated that intention to infusion was significantly influenced by self-efficacy of infusion, perceived fit, perceived usefulness and perceived ease-of-use either directly or indirectly. There were six paths from self-efficacy to intention of infusion, including three paths via perceived fit to intention of infusion.

Key words: Perceived Fit, Self-eEfficacy of Infusion, Technology Acceptance Model