科學教育學刊
2012, 第二十卷第二期, 171-192

Chinese Journal of Science Education
2012, 20(2), 171-192

國小師資生應用Big6技能於自然領域探究式教學的學習與改進

盧秀琴[1]　**戴文雄**[2、*]

[1]國立臺北教育大學　自然科學教育學系
[2]桃園縣忠貞國小

(投稿日期：民國100年10月17日，修訂日期：民國101年3月19日，接受日期：民國101年4月3日)

摘要：本研究以91名師資生為研究對象，探討他們如何應用Big6技能於自然領域進行探究式教學(著重在錨定式教學)，同時比較自然系與非自然系背景，是否會影響其專業成長。首先教授理論課程，其次觀摩3部教學案例，接著應用Big6技能設計教案、修正教案，然後進行微型教學和國小試教。結果顯示：(1)師資生感受Big6技能之搜尋策略、取得資訊與使用資訊等學習最為深刻。(2)自然系師資生應用Big6技能設計教案優於非自然系師資生，主要在於搜尋策略、取得資訊與整合資訊。(3)有52.1%師資生進行探究式教學時，能利用圖片傳達提問效果、或從圖片尋找並印證科學、以及創造出問題解決的情境。(4)有25.8%師資生不瞭解國小學童的背景知識，無法將影片內容結合課程播出，無法指導學童參與實驗設計，產生科學知識的另有概念。

關鍵詞：Big6技能、師資生、探究式教學、錨定式教學

壹、前言

一、研究的理念和重要性

中時電子報(民國100年4月5日)說明臺灣中學生的科學素養大退步，從65個國家的第4名滑落到第12名，原因是國小自然領域教師，只有15.0%是專科出身，其餘的85.0%國小自然領域教師都不是自然科學教育學系畢業的。面對目前國小自然領域教師缺乏專業知能的困境，要如何指導教育大學的師資生，才能勝任國小自然領域的教學？自然科學教育學系(以後簡稱自然系)和非自然科學教育學系(以後簡稱非自然系)的師資生，接受相同的「國小自然科教材教法」的培訓，是否都能勝任國小自然領域的教學，沒有差異嗎？Yang, Huang與Aldridge (2002)的研究顯示，我國科學教師在自然科教學依賴教科書的比例遠超過美、英、澳等英語系國家的科學教師，他們傾向將教科書當作主要教材

*通訊作者：戴文雄

07-戴文雄.indd 171　2012/5/17 下午 04:11:57

的依據，而不像英語系國家的科學教師將其當作補充教材。王美芬(2007)指出初任教師經常使用食譜式教學，不會進行高層次的提問及引導學生進行探究學習。

但現在各國小招考自然領域專任教師，都會要求使用探究式教學法進行試教，並且能帶領國小學生參加科學展覽的競賽，還要參加教育部的自然領域或相關節能減碳、能源再利用的創意教案設計競賽；故「國小自然科教材教法」要如何安排課程，培育出來的師資生才能夠順利考取自然領域專任教師？師資生在國小教學的困境是不瞭解國小學童的背景知識和認知心理，故在自然領域教學時非常依賴教科書，多數進行食譜式教學，造成學童沒有興趣學習自然科學(Lu, Tsai, & Hong, 2008)。在師資培育時，如能引進資深輔導教師進入課室，協助「國小自然科教材教法」授課教授做國小探究式教學的實務演示，並配合分析國小學童的背景知識、認知心理與教案設計的關係，對師資生的專業知能將有實質性的幫助。

在國小自然領域進行探究式教學時，必須設計引導學童能思考及解決問題的教案，那麼使用資訊科技進行錨定式情境教學(anchored instruction)設計，以多媒體的呈現方式設計自然領域的教材，就能加強學生思考及解決問題的能力(徐新逸，1995)。American Library Association (ALA, 1998)認為資訊素養為教師所需具備的基本能力，國小教師具備教學的資訊素養，能夠有效的和學童做良性互動，並引導學童自主學習和解決問題。那麼，國小師資生要如何培養才具備探究式教學能力和資訊素養呢？多數國小資深輔導教師使用資訊科技融入自然領域的教案設計，進行探究式教學，並以Big6技能來檢覈教案設計；將其拍成教學案例當做範本，提供師資生隨時隨地的觀摩與學習，結果能快速增進師資生的實務經驗(Lu & Tai, 2010)。

Eisenberg與Berkowitz (1999)提出Big6技能(the big six skills)具有六個資訊素養的養成步驟，包含：問題界定(task definition)、搜尋策略(information seeking strategies)、取得資訊(location and access)、使用資訊(use of information)、整合資訊(synthesis)和評估成效(evaluation)。根據Eisenberg與Berkowitz (1999, 2003)的解釋，Big6是一個以解決問題為主軸的過程模式，其中(一)問題界定步驟主在探詢「我有興趣研究或解決的問題是什麼？這個問題的範圍可以包括什麼？」；(二)搜尋策略步驟則要思考「我可以利用什麼方法找到需要的資訊來源？哪些資訊來源是最適當的？」；(三)我要使用哪些方法取得資訊；(四)使用資訊步驟則強調「每一筆來源中有哪些資訊對我來說是有用的？我應該如何記錄資訊中的重點？」；(五)整合資訊步驟則進入統整階段，要知道「我要如何組織資訊以解決我的問題或完成任務？」；(六)評估成效步驟則強調「我的問題解決或我的任務完成了嗎？我是否有達到每一項要求？」。

本研究想要輔導國小師資生使用資訊科技進行錨定式情境教案設計，進行國小自然領域的探究式教學，並訓練師資生利用Big6技能去檢覈自己的教案設計。同時比較自然系和非自然系的師資生，接受相同的師資培訓，成效的差異為何？要如何改進？這些研究成果可以提供給授課於「國小自然科教材教法」的教師，安排更有助於國小自然領域探究式教學的培訓課程。目前，一般的教育大學進行師資培育的教師大都精通理論基礎，但在國小自然領域教學的實務經驗則不足，故引進熟諳Big6技能的資深輔導教師，拍攝國小資訊融入自然領域探究式教學的教

學案例，其案例說明如何使用Big6技能去檢覈自己的教案設計。這樣，能觀察Big6技能的問題解決模式是否可應用於教育大學「國小自然科教材教法」課程中，來提升師資生的資訊素養及探究式教學能力？

二、研究目的

本研究以師資生為研究對象，探討他們如何應用Big6技能於自然領域進行探究式教學，同時比較自然系與非自然系背景，是否會影響其專業成長。因此，本研究探討下列三個問題：(一)師資生如何應用Big6技能於自然領域教學的教案設計？(二)師資生如何使用資訊科技進行錨定式情境教學？(三)師資生在自然領域教學時，應用Big6技能於探究式教學的問題與改進為何？

貳、文獻探討

一、資訊素養、Big6技能與探究式教學

ALA (1998)定義「資訊素養」係指一個人具有能力知道何時需要資訊、且能有效的尋得、評估與使用所需要的資訊。張順發與羅希哲(2005)進行教師教學資訊素養與教學效能關係之研究，認為教師若具備教學資訊素養，則能培養蒐集、整理、分析、組織、應用資訊的能力，達到終身學習、獨立思考之教學效能。McClure (1994)認為資訊素養是一種觀念，也是一種能夠解決資訊問題的能力，包含四方面的素養：傳統素養(traditional literacy)、媒體素養(media literacy)、電腦素養(computer literacy)與網路素養(network literacy)；而Arp與Woodard (2002)則認為資訊素養除了這四種素養外，應有更多的內涵：(一)資訊素養是21世紀工作者必備的條件，(二)資訊素養其範圍涵蓋全球的資訊資源，(三)資訊素養為做好終身學習的準備，(四)資訊素養包含各種資訊檢查與使用的技巧。International Society for Technology in Education (ISTE, 1995)建議所有教師應具備三方面的資訊素養：(一)電腦科技的基本操作和概念，(二)將資訊科技應用於個人或專業發展，(三)將資訊科技應用於教學。教育部(2001)認為資訊素養的課程應包含三大要素：發現問題與找尋資訊的能力、組織與管理資訊的能力、運用資訊的能力。

Eisenberg與Berkowitz (1999)提出實踐資訊素養歷程的模式，即Big6技能，強調問題解決能力，Big6技能具有六個資訊素養的養成步驟，可以幫助學生在處理資訊過程中運用系統性策略與批判性思考，成為有效的資訊問題解決者的一種課程模式。Kuhlthau, Maniotes與Caspari (2007)提出引導式探究模式(guided inquiry)，強調資訊素養的培養要跳脫線性的步驟，不是一個步驟接著一個步驟的學習，而是循環式或網狀式的進程。所以，訓練大學師資生使用Big6技能設計探究式教學時，可注重多元資訊科技與之結合的可能性，舉凡概念構圖、電子郵件、電子資料庫、繪圖軟體等，都可適時融入相關課程中，以協助大學師資生解決資訊方面的問題。Mittermeyer (2005)調查加拿大魁北克15所大學3,003位大學生的資訊素養能力，結果發現他們在Big6技能中的問題界定、搜尋策略、取得資訊、整合資訊及評估成效等方面的能力皆不足。因此，Mittermeyer建議各大學應加強資訊素養課程的教導。

國小自然領域進行探究式教學是有其需求性，Chiappetta, Koballa與Collette (1998)認為(一)科學是思考的一種路徑、(二)科學是探究的一種路徑，科學教學必須使課程的內容能夠反映出科學知識是如何被建構出來。而資訊科技融入探究式教學具有加分的

效果，資訊科技能提供學生有不同的機會去回想所學習的內容，透過軟體、動畫及模擬工具的呈現，能達到融入探究式教學「錨定式」的效果，培養學生主題探索、獨立思考與問題解決的能力(徐新逸，1995；Backhouse, 2003)。錨定式情境教學法不必只使用網路工具，只要有適合的教學媒體皆可使用；例如使用電影或製作互動式多媒體系統，設計故事情境，內建所要呈現的概念、內容與問題，以加強學生思考與問題解決能力，林雅慧、張文華與張惠博(2007)發展錨定式科學寫作模式之行動研究，達到很好的教學成效。本研究運用教學案例，主要著眼於將大專院校教授的「教學理論」與熟諳資訊科技的輔導教師在小學教學現場的「實務經驗」做緊密結合，使教學成效相得益彰；而施行案例教學的輔導教師本身對於資訊科技的專業素養皆已純熟，足以作為師資生的教學典範(Lu, 2012)。

二、大學生、科學教師應具備之資訊素養指標和探究式教學的關係

Callison與Preddy (2006)認為資訊探究應包括：詢問、探究、同化、類推和反省等五個交錯的元素，意即學生首先根據已尋獲的資訊提出問題，之後再大量探究一手及二手的資訊，找出問題的焦點；接著將獲得的資訊整合在自己已知的知識體系中，並根據客觀的證據提出合理的推論；最後反省整個問題解決過程中，自己是否成功的回答問題，並且使用最佳的資訊狀況。Hakkarainen (2009)以「如何使用數位教育影像教材」為問題，拍攝教學案例，讓大學生體驗真實問題的解決過程並檢驗其資訊素養。結果發現學生瞭解主動、自我導向、多元觀點及合作學習的真諦，也體會在問題探究的學習過程中，資訊素養的重要；但由於找尋和評估多元資訊等資訊素養技能的教導時間不足，使得大學生覺得自己在這些方面的進步不多。

溫嘉榮、施文玲與林鳳釵(2004)提出中小學教師應具備之資訊素養指標之研究，包含知識、技能和態度三個向度，每個向度再依序分為主指標、次指標和參照標準。其中的主指標有：(一)資訊科技融入教學知識；(二)資訊科技應用技能；(三)資訊素養融入教學技能；(四)資訊認知態度；(五)資訊學習態度；(六)教學應用態度。根據本研究的需求，參考McClure (1994)資訊素養內涵、Eisenberg與Berkowitz (1999)提出的Big6技能，對應於探究式教學法教學案例、溫嘉榮等中小學教師應具備之資訊素養指標，整理說明如表1所示。

參、研究方法與流程

一、研究設計

(一)應用Big6技能於自然領域探究式教學的授課方式

本研究以「國小自然科教材教法」一學期的課程，培育國小師資生應用Big6技能於自然領域探究式教學，首先教授理論課程，包含兩大主題：一為資訊素養的探討，即介紹資訊素養的意涵與應用於解決問題時所涵蓋的四大素養：傳統素養、媒體素養、電腦素養和網路素養。二為Big6技能應用於探究式教學的教案設計，先介紹自然領域探究式的教學策略，接著說明如何使用Big6技能應用於教案設計。其次，引入三個教學案例影片，對應說明所使用的探究式教學策略、涵蓋的資訊素養內涵、Big6技能、資訊融入和教學成效(經過學者專家做過內容效度)，當作師資生隨時的觀摩與學習，整理如表2所示。

表1：McClure (1994)資訊素養內涵、Big6技能與探究式教學法教學案例的對應說明

McClure資訊素養內涵	Big6技能	探究式教學法教學案例對應說明
傳統素養		中小學教師資訊能力指標(溫嘉榮等，2004)
1. 能辨識自己的資訊需求。	1. 問題界定	1. 辨認或確認探究式提問所需的資訊資料
2. 能瞭解完整的資訊和智慧決策之間的關係。	1. 問題界定	2. 具備評估與規畫教學的能力(資訊素養指標)
3. 能有效的陳述資訊問題，表達資訊需求。	1. 問題界定	3. 具備評估教學資源的能力(資訊素養指標)
媒體素養		中小學教師資訊能力指標(溫嘉榮等，2004)
4. 知道哪些可能有用的資訊資源。	2. 搜尋策略	4. 根據引起動機的需求去尋找可用的資訊資源
5. 能擬定妥善的資訊檢索策略。	2. 搜尋策略	5. 能應用網路資源於課程的教學(資訊素養指標)
6. 能使用印刷式以及用科技方法儲存的資訊資源。	3. 取得資訊	6. 具備應用電腦與網路資源於課程教學的能力(資訊素養指標)
電腦素養		中小學教師資訊能力指標(溫嘉榮等，2004)
7. 能評估資訊的相關及有用程度。	4. 使用資訊	7. 具備應用問題解決法於教學的能力(資訊素養指標)
8. 組織資訊使能有實用性。	5. 整合資訊	8. 具備製作多媒體教材的技能(資訊素養指標)
9. 整合新資訊使成為自己原有知識的一部分。	5. 整合資訊	9. 具備整合資訊使成為探究式教學的有效教材
網路素養		中小學教師資訊能力指標(溫嘉榮等，2004)
10. 能將資訊應用於批判性思考及解決問題。	6. 評估成效	10. 具備評估教學成效的能力(資訊素養指標)

以教學案例一(熱傳導)為例，說明熱傳導教學案例的探究式教學策略，呈現如圖1所示。

(二)國小師資生應用Big6技能於自然領域探究式教學的教案設計與微型教學

授課教授教完理論課程，所有學生觀摩完教學案例後，分配各組學生給三位輔導教師(教學案例拍攝者)，討論到國小要進行探究式教學的自然領域單元，回來和授課教授討論，進行教案設計，包含：探究式教學策略、資訊素養、Big6技能等，呈現於教案、PPT檔案和學習單內。之後寄給輔導教師和授課教授批改，學生根據批改的建議做修正，稱為「一修教案」；之後在課堂上進行「微型教學」，接受授課教授、同儕的批判，學生根據批改的建議做修正，再寄給輔導教師批改，再修正後，稱為「二修教案」。應用Big6技能設計教案的方式，要求如圖2所示。

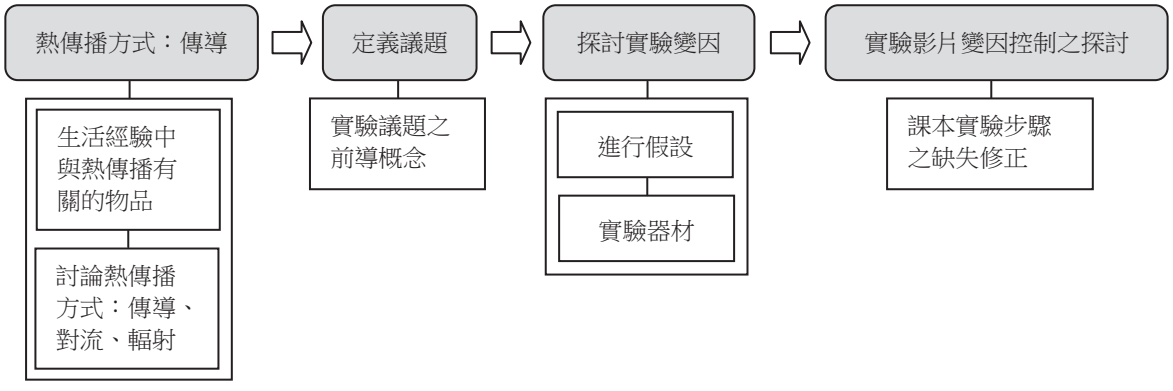


圖1：熱傳導教學案例的探究式教學策略

表2：三個教學案例所使用的探究式教學策略、資訊素養內涵、Big6技能和教學成效說明

		案例教學一	案例教學二	案例教學三
教學單元		熱傳導	流水作用	美麗的星空
探究式教學策略		使用PPT引起動機；以關鍵性問句引導學生定義熱傳導；觀看熱傳導示範實驗影片，找出缺失。	採用假設、驗證的教學策略，小組建構「流水侵蝕、搬運」的假設後，全班進行飯店模型重建，以此驗證假設。	教師操作觀星軟體，介紹星座盤的使用方法，讓小組競賽，最快找出設定的星座和星星，說出方位和高度角。
資訊素養內涵		傳統：自然課本 媒體：錄影機、相機 電腦：PPT, Excel 網路：Blog, Google	傳統：自然課本 媒體：錄影機、相機 電腦：PPT 網路：Blog, YouTube, Google Earth	傳統：自然課本 媒體：錄影機、相機 電腦：PPT 網路：Flash, Stellarium
回饋單分析(整理自學者專家的回饋)	Big6技能			
	1. 問題界定	教師播放PPT圖片，提出關鍵性問題，引導學生定義出哪一種熱傳導；不使用課本來限制思考。	喚起學生的舊經驗，瞭解流水作用的力量；藉由PPT生活實例的圖片，體驗流水侵蝕、搬運力量的可觀。	以PPT觀察星座經驗引起動機，教師介紹星座故事，關鍵性提問故事的相關星座要怎麼尋找？
	2. 搜尋策略	上Google蒐集熱傳導相關的資料，思考熱傳導的模式；檢視熱傳導教學影片，根據課本的內容挑選、剪接並編輯。	運用網路搜尋引擎，尋求新聞事件之照片和影片，編成容易理解之教材做現場的播放，讓學生經歷自我的假設歷程。	網路搜尋相關星座的故事，採用多媒體進行授課，以動畫方式進行講解，讓學生使用動態軟體搜尋，做形成性評量。
	3. 取得資訊	定義熱傳導相關概念，找出煮東西的器具、把柄，用數位相機拍下照片；並搜尋熱傳導示範實驗影片，編輯錯誤的地方，配合教學。	針對課本內容與主要概念，用Google Earth和YouTube尋找金帥飯店倒塌的圖片和影片，編輯引導學生假設的關鍵資料。	運用星座圖片、照片，編輯獵戶座影片；以Flash介紹星座盤如何使用，以Stellarium尋找北極星，整理春夏和秋冬的尋找方式。
	4. 使用資訊	配合教科書呈現的內容，編輯PPT、照片與影片，結合熱傳導的提問，由學生提出錯誤之處，並說明如何修正。	流水侵蝕、搬運的照片，金帥飯店倒塌的影片播放；飯店模型重建的實驗，Blog平臺意見發表，提供同儕互評。	編輯圖像置入PPT，配合影片，以問答探討星座由來；動畫及軟體交互使用，引導學生自行尋找北極星的位置。
	5. 整合資訊	學生定義熱傳導概念後，綜合師生討論實驗控制變因，進行實驗，使用Excel記錄結果，呈現於Blog。	結合靜態圖片和動態影像，歸納流水侵蝕、搬運力量；利用實際的戶外模型重建實驗，驗證流水存在之力量。	藉PPT圖像說明星座故事，以影片、動畫搭配軟體的使用，引導學生尋找星座需要指北針、方位和高度角。
	6. 評估成效	確實找出實驗變因，解決教師所提的問題；學生找出熱傳導影片的瑕疵，記錄實驗數據，同儕分享Blog重點。	學生藉由圖像、影片觀察，提出流水侵蝕、搬運的假設，以實驗驗證自己的想法，在Blog分享與批判。	教師提出找星座的關鍵性問句，學生實際操作大型星座盤，針對問題回答，小組比賽利用Stellarium尋找北極星

07-戴文雄.indd 176
2012/5/17 下午 04:11:58

表2：三個教學案例所使用的探究式教學策略、資訊素養內涵、Big6技能和教學成效說明(續)

		案例教學一	案例教學二	案例教學三
	教學單元	熱傳導	流水作用	美麗的星空
回饋單分析(整理自學者專家的回饋)	學者專家對於資訊融入教學的回饋	資訊資料圍繞本單元核心，主題式呈現課程主軸；學生體驗實驗控制變因，從中建立正確的觀念；善用圖像思考的方式，幫助學生概念之學習。	新聞事件理解流水力量，達成本單元學習目標；使用動靜影像的呈現，擺脫課本的枯燥方式；影片引導學生做假設，以模型重建實驗驗證流水的侵蝕、搬運。	運用多媒體說明星座的由來及如何觀測；以圖像、影片、軟體，具體呈現星空抽象的概念；教師示範使用網路之觀星軟體，引導學生使用，並作為評量。
	學者專家對於教學成效的回饋	能有效歸納學習的重點，使學生理解實驗變因；教師使用PPT、影片來引導，使學生理解學習內容；著重學生思考及表達的建構教學。	先假設後驗證的次序，將圖片、影像循序帶入，呈現的時機適當，教師提出關鍵性問題引導學生經歷新聞事件，易達到教學成效	藉由虛擬學習比擬真實星空的觀測，由PPT引起學習動機，再使用Flash、Stellarium說明觀星方式，學生學會用星座盤及軟體實測。

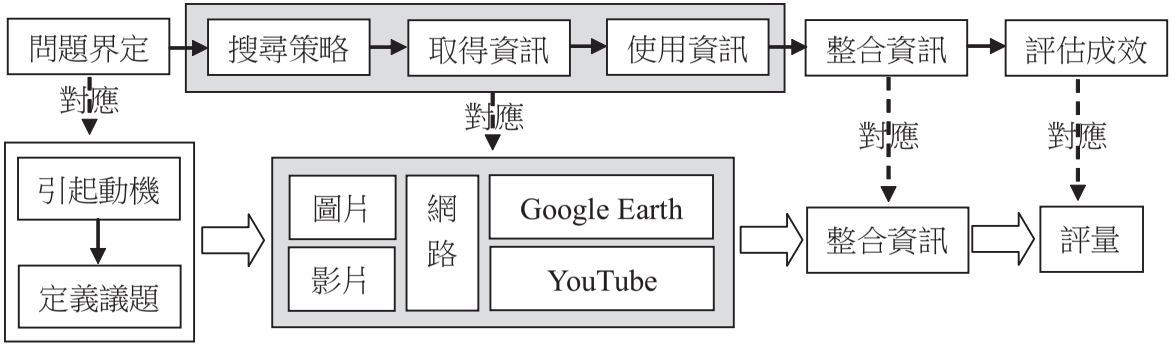


圖2：應用Big6技能設計教案的方式

07-戴文雄.indd 177
2012/5/17 下午 04:11:58

(三)國小師資生於國小進行自然領域探究式教學

國小師資生完成「二修教案」後，各自跟輔導教師約時間到輔導教師的班級上課，由輔導教師評分，並全程錄影，回來授課教授看錄影帶評分，並於國小自然科教材教法開檢討會，提出教學優點與修正意見，各組學生做最後修正，繳交報告。

二、研究對象與輔導教師

本研究採行方便取樣，即依據研究者的便利性選取研究對象，以北區某教育大學自然系三年級、四年級師資生42人，分成前5組(1-5組)；和該校非自然系三年級、四年級師資生49人，分成後5組(6-10組)。總計研究對象共有91人。

三位輔導教師的背景，說明如下：

MT_1，男性，臺北市立教育大學科學教育研究所碩士，服務於新北市某國小，為自然領域資深教師及新北市自然領域輔導團教師，資訊科技融入自然領域的教學年資為8年，擔任科學研究社指導教師，跟國科會計畫多年，對科學教育有豐富的經驗與教學熱忱。

MT_2，男性，國立東華大學科學教育研究所碩士，現進修於國立臺北教育大學自然科學教育研究所博士班，服務於新北市某國小，為自然領域資深教師及新北市自然領域輔導團教師，資訊科技融入自然領域的教學年資為9年，跟國科會計畫多年，有豐富的經驗與教學熱忱。

MT_3，男性，國立臺北教育大學自然科學教育研究所碩士，現在進修博士，服務於新北市某國小，為自然領域資深教師及新北市環境教育輔導團教師，資訊科技融入自然領域的教學年資為8年，擔任科學研究社指導教師，跟國科會計畫多年，有豐富的經驗與教學熱忱。

三、研究工具

(一)「資訊科技融入自然領域教學」回饋單

本研究以Big6技能為主軸設計「資訊科技融入自然領域教學」回饋單，用來檢視師資生在Big6技能的專業成長，分三大教學觀察規準(如附錄一)：1. Big6技能應用於自然領域教學的教案設計(從教案設計中評量)，2. 資訊科技應用於錨定式情境教學(從教學中評量)，3. 資訊科技應用於探究式教學的成效(從教學中評量)。本教學回饋單經由一位國立師範大學和一位國立教育大學，精通資訊科技融入教學的教授及一位國小自然領域資深輔導教師進行審核，完成內容效度。評量方式採Likert 5點量表[NA(不適用)或NP(未呈現)、不適當、待努力、良、優]，記分各為1, 2, 3, 4, 5分。

(二)「資訊科技融入自然領域教學」晤談大綱

本研究想要瞭解師資生學習「資訊科技融入自然領域教學」的實務經驗、想法和困難之處，設計本晤談大綱，並經由一位國立師範大學和一位國立教育大學，精通資訊科技融入教學的教授及一位國小自然領域資深輔導教師進行審核，完成內容效度。晤談大綱如下：

1. 應用Big6技能於自然領域探究式教學，有理論課程和教學案例，對於你將要設計的教案有哪些實質的幫助？還覺得困難的有哪些？
2. 實際應用Big6技能於自然領域教學的教案設計後，您覺得哪些比較容易達成？哪些

比較困難？

3. 實際應用資訊科技於自然領域的錨定式情境教學，您覺得能達成教學目標的有哪些？無法達成的有哪些？
4. 到國小進行自然領域探究式教學的試教，您覺得達成教學目標的有哪些？無法達成的有哪些？

四、資料的蒐集與分析

質性資料包括：授課教授教學錄影(代碼T1)、教學案例影帶(代碼T2)、師資生學習歷程檔案(代碼$PF_{編號}$，如PF_{01}；包含：教學事件，個人領悟、學習收穫、執行困難、省思與建議)、教案(原始，代碼LP1；一修，代碼LP2；二修，代碼LP3)、微型教學錄影帶(代碼V1)、國小試教錄影帶(代碼V2)、「資訊科技融入自然領域教學」回饋單(代碼PTL)[由臺下的師資生(代碼$PT_{編號}$，如PT_{01})、1位授課教授(代碼Pro)與3位國小輔導教師(代碼$MT_{編號}$，如MT_1)填寫]、晤談資料(代碼Int)、師生課堂討論錄影紀錄[代碼$Pro(MT_{編號})$ & $PT_{編號}$，如$Pro(MT_1)$ & PT_{01}]。

「資訊科技融入自然領域教學」回饋單的各項度，根據資料呈現的等級採用5等計分方式，將各等級的資料呈現將得幾分，各舉一例說明如表3所示。

對於教案(原始、一修、二修)的評分方式，主要採用「資訊科技融入自然領域教學」回饋單的第一項：Big6技能應用於自然領域教學的技能，包含6個教學觀察項目(見附錄一)，採用5等計分方式，以非自然系第七組「雨水如何收集與使用」教案設計為例，說明評分與修改的標準，呈現如表4所示。每份教案有4人(1Pro & 3MT)評量，整體教案分數是加總6個教學觀察項目的分數，取平均值，至於每個教學觀察項目的分數，則直接取平均值。

本研究採用焦點團體法進行研究，研究群有授課教授和課室觀察的研究生共7人，將所有質性資料採用紮根理論(Corbin & Strauss, 1990)和內容分析(content analysis)，即所有質性資料進行編碼，將這些代碼組織成範疇與次範疇，進行次數分配的統計與歸納。再將這些範疇整理成概念，最後將這些概念形成主張，說明本研究的結果。

肆、研究結果與討論

一、師資生應用Big6技能於自然領域教學的教案設計

(一)師資生對於理論課程和教學案例的領悟

1. 師資生感受Big6技能之搜尋策略、取得資訊與使用資訊等的學習最為深刻

統計師資生的學習歷程檔案，發現85.0%師資生感受Big6技能之「搜尋策略、取得資訊、使用資訊」的學習最為深刻，尤

表3：「資訊科技融入自然領域教學」回饋單的資料呈現與得分關係

得分	資料呈現	舉例說明
1	NA或NP	教案雖運用資訊資料，卻未把資訊科技的特性展現，看不出任何效果
2	不適當	圖片雖然搭配情境題的設計，但達不到錨定式的效果
3	待努力	科學性必須再加強，建議尋找科學性強的影片做引導提問
4	良	科學性影片播放後，接著進行相關的問題引導，有達到效果
5	優	科學性影片播放後，接著進行相關的延續性提問，學生能高層次思考

表4：以非自然系第七組「雨水如何收集與使用」教案設計為例，說明評分與修改方式

Big6 技能項度	原始教案(LP1)		一修教案(LP2)		二修教案(LP3)	
	得分	原來設計	得分	修改方式	得分	修改方式，舉證說明
1. 問題界定	1	只有一連串的口頭提問	3	圖片配合口頭提問，但引導性不足	4	提問能引導學生思考，舉證：請學生看田地乾涸的圖片，詢問學生當水資源不當使用時，會發生什麼問題？
2. 搜尋策略	2	拍照學校的雨水收集器，貼於教案	3	上網查詢雨水收集器，貼於教案	4	http://www.chiseng.org.tw/chiseng6-6.htm搜尋各種雨水收集器，進行分類和篩選，呈現於PPT檔案中。
3. 取得資訊	3	直接從網站擷取資料，貼在教案上	3	直接從網站擷取資料，貼在教案上	3	直接從網站擷取資料，貼在教案，舉證：台中市軍功國小於校園內設置一座埋入式雨撲滿(6噸)及六座地面式雨撲滿(250公升)，他們將雨水應用於澆灌與環境清潔等。
4. 使用資訊	1	網站的圖片太小，看不清楚	2	網站的圖片放大貼在教案上，說明不足	3	網站的圖片貼在教案上，簡單說明，舉證：貼了一張雨水收集器圖片，提問：哪些地方可能會有雨水收集系統？
5. 整合資訊	3	使用PPT檔、圖片，配合課本上課	3	使用PPT檔、圖片，配合課本上課	4	PPT檔、圖片，連結學習單提問，舉證：PPT檔呈現雨水收集系統的各個放大圖片，學習單：雨水收集系統可能包含哪些構造？
6. 評估成效	2	直接從網站擷取資料，成效不佳。	3	網站資料有搭配提問，但科學性不夠。	4	網站資料搭配引導提問，具科學性，舉證：教學者顯示水撲滿的圖片，引導提問：水撲滿內的雨水從哪裡來的啊？學校為何要裝設水撲滿？

其輔導教師預先搜尋熱傳導的圖片、實驗前的示範影片，以PPT或影片展示引導師生討論，讓師資生能理解輔導教師如何搜尋、取得這些資訊，並運用它來引導學童對熱傳導議題的討論。舉證三位師資生的看法：

> 在實驗操作步驟方面，老師預先搜尋不好且能改進的影片，印證於影片和課本中(PF_{56})。教學者取得示範影片播放，指出課本及示範影片並不是完美的，應該思考可能產生的問題加以改進(PF_{23})。圖片展示與實驗影片的播放，提升每一位學生對實驗流程嚴謹的敏感度，並修改成較完善的實驗步驟與流程(Int_{01})。(98年12月8日)

因此，Big6技能的搜尋策略、取得資訊與使用資訊，對於資訊科技融入自然領域課程的運作，具有穿針引線的效益；因為國小學童可能不知道熱傳導在生活中的具體事例，教師使用資訊搜尋策略，找尋生活化的例子引導教學，國小學童注意力便容易集中而樂於探討。

2. 師資生對「圖片運用成效」的領悟最為深刻

統計師資生的學習歷程檔案，發現100.0%師資生對「圖片運用成效」的領悟最為深刻，認為若能將圖片妥善的運用在自然領域教學，能提升學童的學習成效。教學案例中，輔導教師使用「圖片運用成效」包含：河床、岩層、水庫、金帥飯店空照圖、莫拉克颱風衛星雲圖等，輔導教師透過「看圖說話」的方式讓國小學童表述對流水作用的看法，國小學童能根據圖片所釋放的訊息

來解釋流水作用的沖刷、搬運和堆積，逐步建構流水作用的概念，對於師生在課堂上的互動有相當大的幫助。舉證兩位師資生的看法：「學生能使用老師所提供的圖片來做解說，還可以上臺講，發表自己的意見，分享給大家，其他同學也馬上給予回應(Int_{09})。這些圖片多半具誘發思考的性質，老師不斷的詢問為什麼？學生則必須將圖片和文字做連結才能得出最後答案(PT_{02})。」(98年12月8日)。藉由圖片的引導，國小學童能透過連續圖片的討論，清楚表達流水作用的影響力，透過上臺報告的機會，藉由手繪方式描述出內心想法，更加澄清自我的概念理解。

3. 師資生對「星空軟體易於模擬星空以補足日間教學」感覺困難

統計師資生的學習歷程檔案，發現92.0%師資生對「星空軟體易於模擬星空以補足日間教學」感覺困難，認為輔導教師對於星空軟體的介紹不夠詳細，且軟體呈現的畫面和現場教學是存在差異性的，因而提出「星空軟體的介紹宜再詳細」的看法。雖然，使用星空軟體搜尋星座的數位化學習，可以補足白天教學無法觀測夜晚星空的缺點，但缺憾在於師資生看完教學案例還是無法使用此星空軟體。舉證兩位師資生的看法：「感覺星空軟體應該教得詳細些，這麼棒的軟體在教學影片被老師草草帶過，蠻可惜的(Int_{12})。現在的小朋友大都有電腦，如果教師能教導小朋友學會使用這個軟體，他們應該會很有興趣去自主學習(PT_{34})。」[Pro(MT_1) & PT_{34}，98年12月17日]。

分析理論課程和3個教學案例，教學案例一(熱傳導)和三(美麗的星空)在Big6技能的運用，以「搜尋策略、取得資訊、使用資訊」令師資生有最深刻的領悟，教學案例二(流水作用)在Big6技能的「評估成效」讓師資生學習很多，重視學生上課的筆記書寫及回答問題的狀況，再結合網路部落格進行小組探究，讓概念更能釐清，貫徹評估成效的步驟。理論課程和3個教學案例都能讓師資生深刻體認資訊科技融入自然領域教學的幫助，包含：PPT、圖片、影片、Google Earth, YouTube, FLASH動畫、Stellarium軟體、網路部落格等多元資訊科技的運用。

(二)師資生應用Big6技能於自然領域探究式教學的教案設計

1. 自然系與非自然系師資生應用「Big6技能」於教案設計的比較：自然系師資生的教案設計，包含：原始、一修和二修教案，統計其Big6技能的總得分平均值，整理如圖3所示；非自然系師資生的教案設計，則整理如圖4所示。由此可以發現：
   (1) 原始教案的比較：自然系師資生的

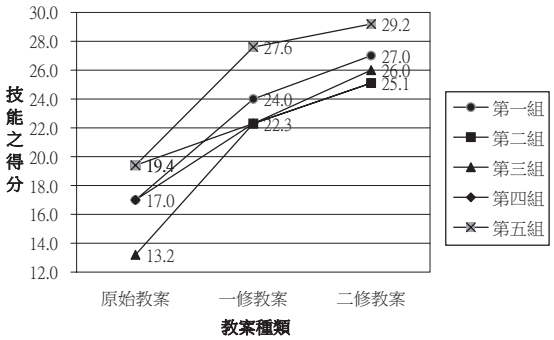


圖3：自然系師資生Big6技能成長曲線

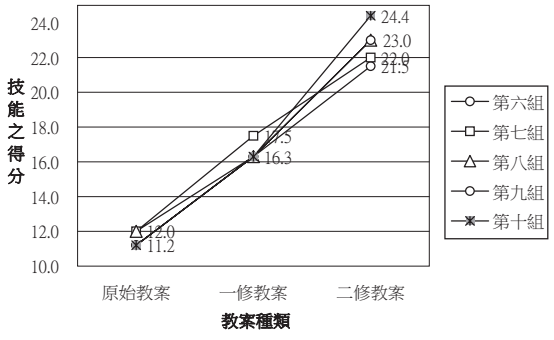


圖4：非自然系師資生Big6技能成長曲線

教案設計得分歧異度較大(13.2 ~ 19.4分)，得分屬於中低狀態，以第3組表現最不理想。非自然系師資生的教案設計得分歧異度較小(11.2 ~ 12.0分)，得分屬於偏低狀態，以第6組表現最不理想。

(2) 一修教案的比較：接受授課教授和輔導教師的修正與指導後，自然系與非自然系師資生的教案設計皆有進步，自然系的得分歧異度還是比較大(22.3 ~ 27.6分)，得分屬於中高狀態，非自然系師資生的得分歧異度較小(16.3 ~ 17.5分)，得分屬於中狀態。

(3) 二修教案的比較：因為經過微型教學，在課堂上討論教學不完善之處，以及如何修正；所以二修教案更臻完善，比較於一修教案，非自然系師資生得分(21.5 ~ 24.4分)進步的幅度，大於自然系師資生得分(25.1 ~ 29.2分)進步的幅度。

(4) 整體而言，非自然系師資生教案設計的進步較均質化，從原始、一修到二修教案，各組Big6技能分數的進步較一致。但自然系師資生教案設計的進步歧異度較大，進步最多的是第3組，進步13.8分，進步最少的是第2組，進步6.2分。

2. 自然系與非自然系師資生的教案設計在Big6技能得分進行成對樣本*t*檢定，整理如表5所示，得到*t*值為5.634，*p*值小於.05，達顯著差異，表示自然系師資生教案設計的Big6技能優於非自然系師資生教案設計的Big6技能。將自然系與非自然系師資生的教案設計Big6技能平均得分，整理如圖5所示。

3. 自然系與非自然系師資生的教案設計在Big6技能每個教學觀察項目之比較：根據Big6技能6個教學觀察項目，統計自然系和非自然系師資生設計一共3次教案的平均得分，繪出曲線比較之，整理如圖6所示。

(1)「取得資訊」的差異最大(1.9分)，輔導教師(MT_1)表示：「自然系師資生除了教科書外，還能從很多自然科

表5：自然系與非自然系師資生教案設計能力的成對樣本*t*檢定

	平均數	標準差	*t*	自由度	*p*
自然系—非自然系	5.5	1.7010	5.634	2	.03*

*$p < .05$

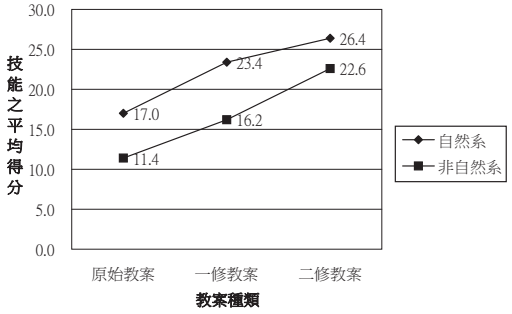


圖5：自然系與非自然系師資生在Big6技能之平均得分曲線圖

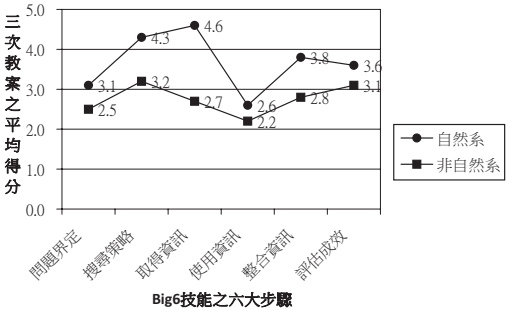


圖6：師資生在Big6技能6個教學觀察項目之平均得分曲線圖

教學網站獲取有利於教學的資訊素材，非自然系師資生在這方面能力較弱。」

(2) 自然系師資生優於非自然系師資生的Big6技能，有搜尋策略(差異1.0分)和整合資訊(差異1.0分)；根據教案(LP)分析，自然系師資生的搜尋策略有：影片、電腦軟體(FLASH動畫)、網站、網際網路(網路互聯)、電子書或教學光碟；非自然系師資生的搜尋策略有：影片、電腦軟體(FLASH動畫)、網站。自然系師資生取得資訊後，有3組能製作成有科學性概念引導的簡報融入自然科的教學；但只有2組自然系師資生達到以上的功能。

(3) 自然系師資生和非自然系師資生對於「問題界定、使用資訊、評估成效」等教學觀察項目，差異較小(0.6分，0.4分，0.5分)。輔導教師($MT_{2,3}$)表示：「師資生對於問題界定的表現一般都不佳，主要原因是對國小自然科教材不熟、對國小學生的認知也不熟，經常用自己的認知在界定問題，常處在眼高手低或太難的階段」。從師生課堂討論[Pro(MT_2) & PT_{47}]發現，「使用資訊是最難駕馭與運用的步驟，寫原始教案時，多數的師資生只是把圖文或影片等資訊塞進教案中，卻不對圖文或影像作引導提問，之後才慢慢改進」。「評估成效」也不是師資生的強項，從師生課堂討論[Pro(MT_2) & PT_{59}]發現，「師資生雖然懂得從周邊資源獲取資料，但資料正確性仍舊考驗非自然系師資生，因為他們非本科系出身，經常有迷思概念存在教案設計裡，誤導學童學習；自然系師資生則傾向於放置很多資訊資料，造成學童學習很多知識性的內容，但刺激學童高層次的思考則相對減少」。

二、師資生使用資訊科技進行錨定式情境教學

(一)圖片能表達要傳達提問的效果

經過一修和二修教案後，觀察師資生進行國小自然領域的教學(V1 & V2)，發現有52.1%的師資生能達成錨定式情境教學的目標，即利用圖片來傳達「引導思考」提問的效果，例如：講述卡比獸故事情境，詢問：玩蹺蹺板，卡比獸50公斤位於10公分位置，波加曼20公斤，有機會贏卡比獸嗎(圖7A)？引導「槓桿」原理的學習。也有拍實際照片，整合環境因素去引起討論「環境污染可能造成的影響」(圖7B)？但仍舊有31.3%的師資生還是無法掌握圖片來傳達提問的效果，淪於提前告訴學童要教的內容以及答案，引導高層次思考的效果不足。

(二)能從圖片尋找並印證科學的原理

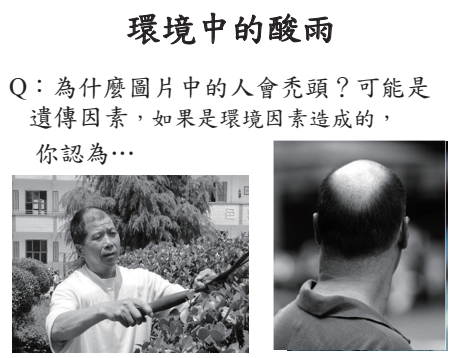
經過一修和二修教案後，觀察師資生進行國小自然領域的教學(V1 & V2)，發現有54.7%的師資生能利用圖片，引導學生從圖片尋找並印證科學的原理，例如：利用不同國旗飄揚的圖片，引導學生如何測風力(圖7C)，或者引導學生從實際觀察中，說明植物如何支撐自己的重量(圖7D)。

(三)能創造出問題解決的學習情境

經過一修和二修教案後，觀察師資生進行國小自然領域的教學(V1 & V2)，發現有52.4%的師資生能創造出問題解決的學習情境，例如：播放影片(寶特瓶的瓶口塗上肥皂泡，放入熱水盆中，發現瓶口上的肥皂



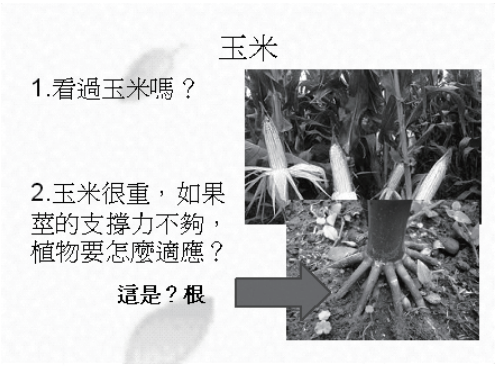
A



B



C



D

圖7：師資生使用資訊科技進行錨定式情境教學的圖片說明

泡慢慢膨脹，最後破掉)引導學童認識「空氣熱脹」的原理後，然後引導學童「還能用什麼方法來驗證寶特瓶裡的空氣受熱膨脹呢？」給予瓶蓋、寶特瓶、熱水盆，小組合作設計實驗來證明。

三、師資生在自然領域教學時，應用Big6技能於探究式教學的問題與改進

(一)師資生進行國小自然領域的探究式教學

自然系與非自然系師資生在微型教學和國小試教時，進行自然領域探究式教學所產生的主要問題，以及授課教授和輔導教師所給予的建議，整理如表6所示。

從表6發現，師資生要達到精熟的自然領域探究式教學尚有一段距離，自然系師資生還無法瞭解國小學童的背景知識，教學技巧也不夠純熟，無法讓學童參與實驗設計等探究學習；非自然系師資生的缺點雷同自然系師資生外，還可能產生自然科學知識的另有概念，無法將影片的內容結合課程，提出來和學童討論。

(二)自然系師資生應用Big6技能的問題與改進建議

1. 在「整合資訊」方面：師資生對於資料的取捨與統整都不夠明確，時間掌控不夠精準。輔導教師建議：「……必須掌握教學目標，將得到的零散資訊做系統性的規劃

表6：師資生進行自然領域的探究式教學，需要改進的事例與建議

師資生	需要改進的事例	授課教授和輔導教師的建議
自然系	1. 第1組設計過多與教學目標無關的教學活動。	1. 教學活動設計需緊扣教學目標：需以達成探究式教學目標為前提來進行設計。
	2. 第2組的提問僅對圖片進行較低層次提問。	2. 加強提問技巧的深度：需在情境探討中提出具層次的問題，並視學生回饋予以回應，提升學童的高層次思考。
	3. 第3組對課程歸納，使用非科學用語的文字。	3. 科學用語的使用要精確：要使用「科學詞彙」來解釋科學概念，避免學生產生另有概念。
	4. 第4組將學生的舊有經驗當作教學活動，進行教學	4. 確認學生的舊經驗：教學活動設計避免與學生舊經驗混淆，先確認學生的舊經驗再進行教學。
	5. 第5組僅收看影片，但沒有讓學生進行實驗操作。	5. 鼓勵學生進行實驗設計：高年級學生已能小組進行實驗設計，應該鼓勵與落實。
非自然系	1. 第6組的小組討論偏向個人分享而非小組分享。	1. 小組討論要達到合作學習：小組發表要針對問題深入探討，各成員都要發表和討論，達到共識。
	2. 第7組對於初學者概念當成已經學習過的概念。	2. 確認活動目標的科學概念：教學重點應放在認識學童的基本概念，非一直加深教材內容。
	3. 第8組準備過多圖卡及器材，幾乎人手一份。	3. 思考教具使用的適切性：教具並非多即是好，過多教具可能模糊焦點，造成學童無法專心。
	4. 第9組收看影片但無具體說明與課程的關連。	4. 使用影片後需要引導討論：學童觀看影片後，教師需要具體討論影片與教學的關聯性。
	5. 第10組教師將沉水型植物中的水綿說成海綿。	5. 教學者對教材要正確無誤：教師對自然課程若有錯誤概念，易使學生產生另有概念。

和整理，配合課本的教學內容，也才不會模糊教學重點。」(PTL，99年3月8日)。

2. 在「評估成效」方面：師資生會忽略形成性評量，造成學童只在課後繳交報告才願意動腦，或產生抄襲同儕的作業。輔導教師建議：「……應著眼於形成性評量，讓學童有更多發表的機會，同時引導討論，知識越辯越明。」(PTL，99年3月10日)。
3. 在「問題界定」方面：師資生抓不到學童的背景知識，「問題界定」無法明確引導學童釐清所欲解決的問題。輔導教師建議：「要更加熟悉每個教學單元的重點，跟資深老師討論學童的背景知識，才能正確提問，一步一步引導學童學習。」(PTL，99年3月9日)。
4. 在「使用資訊」方面：師資生在「使用資訊」顯得凌亂，資料要經過吸收、整理才能呈現，而非全盤托出。輔導教師建議：「播放的影片要針對「問題界定」進行篩選和剪接，而非全數使用，忽略課程重點，也讓時間白白流逝。」(PTL，99年3月11日)。

(三)非自然系師資生應用Big6技能的改進建議

1. 在「整合資訊」方面：師資生對「整合資訊」的能力較為不足，輔導教師建議：「蒐集到的資訊應對應課程目標，將雜亂的資訊整合成有系統、組織且彼此相關連的內容，才能有效的教學。」(PTL，99年3月16日)。
2. 在「取得資訊」方面：師資生擷取的圖片過大，影片過長，資訊內容與教學的關連性較小。輔導教師建議：「加強資訊修

正或編製的能力，對於資訊來源的正確性更應關切，強調第一手資料的重要性，因為二手資訊可能產生缺漏或是錯誤。」(PTL，99年3月15日)。

3. 在「問題界定」方面：師資生只會做單向的提問，忽略師生互動去界定本單元主題的探究問題。輔導教師建議：「宜加強師生討論，網狀互動的深入對談，才能找出教學內容的核心價值。」(PTL，99年3月18日)。
4. 在「使用資訊」方面：師資生對於使用資訊的精準和審核欠缺縝密的思考，有時會誤植資料在課堂中，讓學童產生迷思概念。輔導教師建議：「宜加強擷取圖文、影片時，要注意這些資料所隱藏的深層意義與重要的科學概念，是否適合使用於該單元教學活動的內容。」(PTL，99年3月17日)。

四、綜合討論

Eisenberg與Berkowitz (1999)提出實踐資訊素養歷程的模式，即Big6技能，強調問題解決的能力，相似於教育部(2001)所提出的資訊素養三大要素。本研究以Big6技能培訓91名師資生應用Big6技能於自然領域探究式教學，發現有100.0%的師資生對「圖片運用成效」的領悟最為深刻，經常使用「圖片或照片」進行錨定式教學的教材設計，其中有52.1%的師資生達到教學成效，林雅慧等(2007)強調錨定式教學的教材特色在於隱喻資料(embedded data)，情境故事可能是開放性的，學習者會考慮各種可能的因素，或產生不同的想法，可激發學習者內在的興趣與動機。有85.0%的師資生認為教學案例能幫助他們模仿「輔導教師」來設計教案，利用Big6技能一步一步完成教案設計與探究式教學，幫助很大；教育部(2008)所擬定「提升國小校長及教師資訊素養與資訊科技應用能力培訓」，也提及「教學案例觀摩」能有效培養學習者的資訊素養與資訊技能的能力。

在Big6技能運用上，有100.0%的師資生認為「搜尋策略」最容易達成，但「問題界定」與「取得資訊」則困難很多，他們普遍認為「網路資料」太過繁雜不知道該如何下手，張國恩(1999)認為設計教案所選擇的「網路資料」需配合學科教材的內容，也要注意資料取得的合法性；可以從校園網站、多媒體中心、圖書館等支援系統取得(吳美美，1999)。在「問題界定」方面，Lu (2012)認為師資生應根據課程內容去設計開放性的問題，再根據這些問題去剪輯所獲得的資訊，例如：流水的侵蝕作用，可能要花掉幾年時間才能看到流水力量，只看課本的敘述很難看出其變化，但藉由PPT剪輯的播放影片協助，輔以快轉、動畫的效果，然後配合PPT關鍵問句：從影片中，你能解釋流水的侵蝕作用嗎？就能有效的刺激學生思考各種可能的因素快速學習。在「評估成效」上，有100.0%的師資生皆認為「幫助學生理解科學內容」最易達成，而有63.0%的國小師資生認為「歸納學習重點」較難達成，因為有50.0%的師資生缺乏師生互動的經驗，造成學童停留在觀看影片而沒有參與課堂討論。輔導教師建議師資生在觀看影片後，礙於時間不足，可以邀請學童把他們的意見發表到教師部落格的平臺，即以部落格為平臺，分享小組的意見，並建構自己的科學知識。劉世雄(2000)在資訊科技融入學科教學的模式中提到：學童在課後可以藉由資訊科技的特性提出自己的看法，與教師及其他學生進行互動。例如：學生在課後以e-mail方式與教師或其他同學進行非同步式的討論。

自然系師資生應用Big6技能設計教案優於非自然系師資生，主要在於搜尋策略、

取得資訊與整合資訊；這應該跟自然系師資生的培訓有關，他們都有修習「自然教學資源的經營與運用」課程，已經充分練習了搜尋策略、取得資訊與整合資訊等3種技能。Rockman (2004)研究發現現今的大學生多能熟練的使用電子郵件及下載檔案，卻無法有效的取得資訊和評估資訊。林菁(2010)利用Big6問題解決模式教導8組大學生資訊素養之行動研究，發現多數學生可發展出自己使用資訊的策略(如找大標題、標註重點等)，但只有2組能提出較完整的問題解決方案，其他6組則未觸及問題核心，有5組在媒體製作時遇到困難。

其次，自然系師資生在畢業之前，必須修習85學分的學科知識課程，包含：物理、化學、生物、地球科學以及相關的實驗課程，所以他們獲得的學科專業知識和實驗覺知遠超越非自然系師資生。相形之下，非自然系師資生較容易產生科學知識的另有概念，設計的教案較少符合科學探究的精神，所以需要更多的學科專業知識培訓才能達成目標。徐新逸與吳佩謹(2002)認為「融入資訊」是指教學應用多媒體網路的特性，將資訊科技視為教學工具，隨時根據課程的需要將現有的或自行改編的投影片、網站內容，轉換成教材內容，但最好經過資深輔導教師或授課教授的內容效度，才能避免自己另有概念的產生。

伍、結論與建議

一、結論

(一)師資生在自然領域教學時，應用Big6技能於探究式教學的成長、問題與改進

運用Big6技能設計自然領域探究式教學的理論課程，著重於「資訊科技」如何結合「提問技巧」來教學；教學案例引導師資生學習「資訊科技」融入探究式教學的引起動機、教學流程和多元評量等技能。師資生將這些技能記錄在學習歷程檔案中，經由反省、思考、批判三個層次的分析，得知師資生在Big6技能領悟最深刻的有：搜尋策略、取得資訊、使用資訊及評估成效，認為教學案例中，對於圖片運用於「錨定式」引起動機、實驗設計與結果呈現方式等，對他們有實質的幫助，但也發現「美麗的星空」教學案例對於Stellarium星空軟體的介紹不足，造成實際使用教學的困難。

從師資生撰寫原始、一修、二修教案的檢討，發現師資生能運用Big6技能來設計探究式教學的教案，在運用6種技能上都能一次比一次進步，但還需要加強Big6技能之「問題界定、取得資訊、使用資訊」這3種技能。雖然自然系師資生應用Big6技能設計教案優於非自然系師資生，但自然系師資生仍然要加強「問題界定、使用資訊」的培訓，而非自然系師資生除了要加強「問題界定、搜尋策略、取得資訊、使用資訊與整合資訊」的能力外，他們在大學只需要選修自然科學基本科目2-4學分，對於「自然科學」的學科專業知識不足，容易產生科學知識的另有概念和無法設計探究式的實驗，這必須要長期的培訓才能達成一個國小自然領域專業教師的目標。所以，國小自然領域的教師應該需要「專業證照」，由具備「自然科學學科專業知識」的自然科學教育相關科系的師資生來應徵，比較能勝任。

(二)師資生使用資訊科技進行錨定式情境教學

觀察師資生使用「資訊科技」進行錨定式情境教學，發現有52.1%的師資生能利

用圖片來傳達「引導思考」提問的效果，幫助學童進行較高層次的思考，嘗試自己去解決問題；但仍舊有31.3%的師資生淪於使用圖片或照片直接表達所有要教學的內容和科學概念，引導思考的效果明顯不足。從「錨定式」印證科學原理來看，發現有54.7%的師資生能達成教學目標，他們能利用圖片、照片去隱喻今天所教學的內容，引導學生從圖片中尋找、互相比較，提出他們的看法和說出背後的理由，最後歸納科學概念。整體而言，有52.4%的師資生能創造出「問題解決」的學習情境，他們先自己拍攝影片，說明一個科學實驗的設計，例如：「空氣熱脹」，然後播放影片給學生觀看、討論，理解整個科學實驗所要傳達的科學概念後，然後給予每個小組一套實驗材料，讓小組思考如何使用這些實驗材料設計實驗來證明「空氣熱脹」的原理。以上能達到「錨定式情境教學」能力的多數為自然系師資生，非自然系師資生則較難達成，畢竟師資生需要自己去體驗自然領域實際教學現場的困惑和國小學童的回饋，不斷的從「科學營隊、教學營隊」去訓練自己，才能落實於使用資訊科技進行錨定式情境教學。

二、建議

(一)應用Big6技能於自然領域探究式教學之師資培育

師資培育課程在理論課程和教學案例介紹Big6技能的意義及運用時，因涉及「資訊科技」融入自然領域探究式教學的技巧，但師資生尚未步入職場前，無法深刻體驗Big6技能要如何應用探究式教學，才能達到隱喻與提問的效果，建議授課教授能聘請輔導教師做協同教學，使輔導教師能夠以教學案例為範本，現身說法：怎麼使用Big6技能於課前的準備、課堂的演示、形成性評量等。對國小師資生而言，需要花很多時間去找到適合使用的資訊，建議他們加入國小專屬的科學社群，向資深教師學習其專長的領域，例如：學習拍攝自然影像，慢慢建立可以使用的資訊資料。師資生在Big6技能「問題界定」與「使用資訊」的表現不佳，「問題界定」為課程內容的起始階段，若教案設計對所要探討之核心議題難以聚焦，對後續課程內容的引導可能偏離方向，難以達到教學成效。故建議：1. 可採用「閱讀方式」來訓練師資生，從閱讀科普文章中定義該文章所要探討的議題，兼顧趣味性與生活化。2. 輔導教師現場教學演示自然領域單元的「問題界定」步驟之運用情形。3.「使用資訊」應該跟隨著「問題界定」，否則課程內容會失去焦點，教育單位應培養教師硬體操作的基本能力，如：電子白板。4. 採用「問題導向」的方式進行，同儕上臺發表教案設計與遭遇問題，同儕一起來解決問題或困難。

(二)Big6技能應用於自然領域探究式教學之教材設計

由於Big6技能的運用能夠帶給師資生在建構「教學內容知識」有循序漸進的步驟，因此建議應用Big6技能在自然領域探究式教學的教案設計，可由國小輔導教師進行「教案檔案」的建置，採分科(物理、化學、生物、地球科學)進行，擬定Big6技能之教案作為標準範本，作為師資生參考的依據，使其逐漸掌握Big6技能的6種技能並精緻化。

誌謝

本研究順利完成，感謝行政院國家科學委員會(NSC 98-2511-S-152-010-MY3)之經費支持，並感謝某國小三位資深自然科輔導教師的指導與教學及某國立教育大學共三個

班級的師資生配合；並向本研究群的辛苦參與致以十萬分謝意，協助建立研究工具的信度、個案學生訪談記錄和各種質性資料的分類整理。

參考文獻

1. 王美芬(2007)。國小科學教師的實習歷程與輔導策略。收錄於郭重吉(主編)，**科學教師之路——由實習輔導到專業成長**(頁5-27)。臺北市：心理。
2. 吳美美(1999，5月)。**從擴散原理論教師的資訊素養**。發表於中華民國第一屆資訊素養與終身學習社會國際研討會。臺北市：國立臺灣師範大學社會教育學系。
3. 林菁(2010)。利用Big6問題解決模式教導大一學生資訊素養之行動研究。**教學科技與媒體**，**91**，37-63。
4. 林雅慧、張文華、張惠博(2007)。發展錨定式科學寫作模式之研究。**科學教育學刊**，**15**(5)，491-520。
5. 徐新逸(1995)。如何借重電腦科技來提升問題解決的能力? ——談「錨式情境教學法」之理論基礎與實例應用(下)。**教學科技與媒體**，**21**，47-51。
6. 徐新逸、吳佩謹(2002)。資訊融入教學的現代意義與具體作為。**教學科技與媒體**，**59**，63-73。
7. 張國恩(1999)。資訊融入各科教學之內涵與實施。**資訊與教育**，**72**，2-9。
8. 張順發、羅希哲(2005)。教師教學資訊素養與教學效能關係之研究。**教育經營與管理研究集刊**，**1**，73-97。
9. 教育部(2001)。**中小學資訊教育總藍圖**。臺北市：作者。
10. 教育部(2008)。**「提升臺北國民小學校長及教師資訊素養與資訊科技應用能力培訓」實施計畫**。臺北市：作者。
11. 溫嘉榮、施文玲、林鳳釵(2004)。中小學教師應具備之資訊素養能力指標之研究。**高雄師大學報：教育與社會科學類**，**17**，97-113。
12. 劉世雄(2000)。國小教師運用資訊科技融入教學策略之探討。**資訊與教育**，**78**，60-66。
13. American Library Association. (1998). *A progress report on information literacy: An update on the American Library Association Presidential Committee on information literacy: Final report*. Retrieved October 15, 2009, from http://www.ala.org/acrl/publications/whitepapers/progressreport
14. Arp, L., & Woodard, B. S. (2002). Recent trends in formation literacy and instruction. *Reference and User Services Quarterly*, *42*(2), 124-132.
15. Backhouse, B. (2003). Information and communication technology integration: Beyond the early adopters. *TechTrends*, *47*(3), 5-8.
16. Callison, D., & Preddy, L. (2006). *The blue book on information age inquiry*, *instruction*, *and literacy*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
17. Chiappetta, E. L., Koballa, T. R., Jr., & Collette, A. T. (1998). *Science instruction in the middle and secondary schools* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice-Hall.
18. Corbin, J. M., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, *13*(1), 3-21.
19. Eisenberg, M. B, & Berkowitz, R. E.

(1999). *Teaching information & technology skills: The Big6 in elementary schools*. Worthington, OH: Linworth.

20. Eisenberg, M. B., & Berkowitz, R. E. (2003). *The definitive Big6 workshop handbook*. Columbus, OH: Linworth.
21. Hakkarainen, P. (2009). Designing and implementing a PBL course on educational digital video production: Lessons learned from a design-based research. *Educational Technology Research & Development*, *57*(2), 211-228.
22. International Society for Technology in Education. (1995). *ISTE recommended foundations in technology for all teachers*. Retrieved May 12, 2010, from http://www.bristol.k12.sd.us/TechPlan/AppendixD.html
23. Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2007). *Guided inquiry: Learning in the 21st century*. Westport, CT: Libraries Unlimited.
24. Lu, C.-C. (2012, January). *Building "5Why scaffolding guided questioning" elementary science teaching case films*. Paper presented at 10th Annual Hawaii International Conference on Education. Honolulu, HI.
25. Lu, C.-C., & Tai, W.-H. (2010, Augest). *Pre-service teachers' professional growth of Big6 skills-information technology integrated into elementary science instruction as an example*. Paper presented at 21st International Conference on Chemical Education. Taipei, Taiwan.
26. Lu, C.-C., Tsai, C.-W, & Hong, J.-C. (2008). Use root cause analysis teaching strategy to train primary pre-service science teachers. *US-China Education Review*, *5*(12), 47-53.
27. McClure, C. R. (1994). Network literacy: A role for libraries? *Information Technology and Libraries*, *13*(2), 115-125.
28. Mittermeyer, D. (2005). Incoming first year undergraduate students: How information literate are they? *Education for Information*, *23*(4), 203-232.
29. Rockman, I. F. (2004). Introduction: The importance of information literacy. In I. F. Rockman & Associates. (Eds.), *Integrating information literacy into the higher education curriculum: Practical models for transformation* (pp. 1-28). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
30. Yang, J.-H., Huang, I. T.-C., & Aldridge, J. M. (2002). Investigating factors that prevent science teachers from creating positive learning environments in Taiwan. In S. C. Goh & M. S. Khine (Eds.), *Studies in educational learning environments: An international perspective* (pp. 217-238). River Edge, NJ: World Scientific.

附錄一：資訊科技融入自然領域教學回饋單

教學者： 教學單元： 教學班級： 輔導教師：

教學觀察規準	教學觀察項目	評量(✓) 優	良	待努力	不適當	NA或NP	具體敘述 1. 優良及滿意敘述 2. 待改進部分敘述 3. 說明如何改進
1. Big6技能應用於自然領域教學的技能(從教案設計中評量)	1.1 能確定教學的「問題界定」						
	1.2 能找出「資訊尋求策略」						
	1.3 能從資訊尋求策略中，取得資訊						
	1.4 能記錄資訊中的重點和需要						
	1.5 如何組織資訊以達到教學目標						
	1.6 能評估資訊融入教學的成效						
2. 資訊科技應用於錨定式教學(從教學中評量)	2.1 圖片能表達要傳達提問的效果						
	2.2 能從圖片尋找並印證科學的原理						
	2.3 能創造出問題解決的學習情境						
3. 資訊科技應用於探究式教學的成效(從教學中評量)	3.1 在教學情境中提出具層次的問題						
	3.2 幫助學生高層次思考、探討及解釋						
	3.3 使用「科學詞彙」來解釋科學概念						
評語與建議							

NA：代表不適用；NP：代表未呈現。

科學教育學刊
2012, 第二十卷第二期, 171-192

Chinese Journal of Science Education
2012, 20(2), 171-192

Pre-Service Elementary Teachers Use of Big6 Skill for Learning and Improving Their Science Inquiry Teaching

Chow-Chin Lu[1] and Wen-Hsiung Tai[2,*]

[1]Department of Science Education, National Taipei University of Education
[2]Jong Jen Elementary School in Taoyuan County

Abstract

In this research we investigated how ninety-one pre-service elementary teachers used Big6 skill in learning and improving their science inquiry teaching (with a focus on anchored instruction). We also explored whether their learning background as science and non-science majors affected their professional growth. First, the researcher taught theoretical courses including showing pre-service teachers three teaching case films. Then, the researcher asked pre-service teachers to use Big6 skills when designing and implementing their teaching plans. Last, the researcher had them teach in micro-teaching and elementary schools. The results showed that (1) Pre-service teachers developed a strong commitment to using Big6 skill to identify teaching strategies, to collect information and to use the information which they had collected. (2) Pre-service teachers who had a science learning background designed better teaching plans than non-science background pre-service teachers. Science background teachers could better search teaching strategies, collect information and integrate varied information, by using Big6 skills in designing their teaching plans. (3) 52.1% of pre-service teachers could use pictures to convey questions or to confirm scientific inferences. When they used the Inquiry teaching method to teach students, they could also design a problem based learning situation. (4) 25.8% of pre-service teachers did not understand elementary school students' knowledge background, This created a problem for combining the teaching movie with science contexts, and made these teachers unable to direct some students experiments, causing students to develop alternative conceptions of science phenomena.

Key words: Big6 Skills, Pre-service Teachers, Inquiry Teaching, Anchored Instruction

* Corresponding author: Wen-Hsiung Tai

07-戴文雄.indd 192 2012/5/17 下午 04:12:01