

資訊融入 5E 探究教學對八年級學生 學習成效影響之研究

林佳昌

楊子瑩

王國華

嘉義縣水上國中老師 彰化師範大學科學教育所博士生 彰化師範大學科學教育所教授

林凱胤

余安順

臺中護理專科學校通識教育助理教授

彰化師範大學科學教育所博士生

楊秀停

彰化師範大學科學教育所博士生

摘 要

本研究目的探討資訊融入 5E 探究教學對學生多面向科學學習成效的影響。研究對象為國中二年級，共 36 人。以量為主，質性資料為輔。量化資料包括電腦輔助教學環境態度調查表及自編成就測驗，分別以成對樣本 T 檢定檢驗，呈現學生學習成效差異。質性資料包括教學日誌、課室觀察資料、學生各種文件以及晤談學生記錄等，經編碼後歸納分析用以呈現研究結果。研究結果顯示，學生在認知知識與電腦輔助教學環境態度方面均有進步。進行中所遭遇困難為教師對 5E 探究教學模式熟悉度不足，學生探究經驗、表達能力、資訊軟體的不熟悉等。

關鍵詞：探究式教學、資訊融入教學、學習成效

壹、緒論

一、研究背景與動機

在九年一貫課程下，因應國中學力基本能力測驗，教師大都以傳統講述式教學法、記述性知識為主，結果卻是學生的學習興趣、成效逐漸降低差。九年一貫課程實施綱要中，期待教師能透過多樣化的教學方法與評量方式來適應每個學生的差異性，以培養學生都能具備帶著走的基本能力，去面對資訊化的時代。「自然與生活科技」學習領域的課程目標提到培養科學探索的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣，學習科學探究方法，應用所學於日常生活；培養獨力思考，解決問題的能力；美國國家教育研究委員會（National Research Council）（1996）之國家科學教育標準（National Science Education Standards）強調科學探究是科學重要內涵。如何去探究學習是一個重要課題。然而學生探究學習可能會遭遇到一些困難，利用資訊融入教學可以幫助學生進行探究學習，減輕負擔（鄭美紅、李啟明，2002）。九年一貫課程不單獨設立資訊課程，而是將之列入六大議題中，鼓勵教師能將資訊融入教學，而學生也能在各科教學中學習到運用資訊的能力。相關的計畫例如認知與科技團隊計畫（Cognition and Technology Group, 1992）、Linn（1998）的電腦為學習夥伴計畫（Computer as Learning Partners）、Songer、Lee 與 Kam（2002）的兒童是全球科學家計畫（Kids as Global Scientists, KGS）、White 與 Frederiksen（1998）的思考工具計畫（ThinkerTools）；Marx、Blumenfeld、Krajcik、Fishman、Soloway 與 Geier（2004）專題為中心的科學計畫（Project-based science, PBS），指出資訊支援探究教學對學生有效用的。然而國內結合資訊融入與探究教學相關的研究不多見，而國外研究所用的課程與教學大都是研究群所設定的，考慮到台灣現實的教學環境，如電腦環境、升學導向等因素，較難長期應用在真實的教學，國內以往的相關研究通常是短時間某單元的研究，本研究則選取三個單元對於學生的成效做更長期性的研究與了解學生對電腦環境的態度。本文要探討的是在台灣目前狀況下，到底要如何運用資訊科技於教學中支援探究教學的進行，使得教師的教學及學生的學習更加有效益？學生對於電腦學習環境的感受為何？學習成效為何？進行探討。

二、研究目的與問題

本研究探討學生的學習成效與學生對於電腦環境的感受度及教學實施過程中所遭遇的問題。並期待藉由在行動研究過程中不斷反思與批判，能在教學與研究方面更專業與成長，以提升學生的學習成效。並提供給未來結合資訊融入與探究教學的研究。研究問題為

- (一) 在國中「自然與生活科技」學習領域實施資訊融入5E探究式教學對學生對於電腦學習環境的感受為何？
- (二) 在國中「自然與生活科技」領域實施資訊融入5E探究式教學，對於學生學習成效的影響為何？

貳、文獻探討

本研究為探討教師實施資訊融入5E探究教學對八年級學生在自然與生活科技領域的學習成效。探討探究教學、資訊支援探究教學相關理論作為此次教學設計與實行之依據，並且了解電腦態度相關的研究。

一、探究教學的相關理論

Hofstein與Lunetta（1982）認為科學家研究自然界所採用的方法、提出的想法與解釋以及基於科學研究所獲得的證據即是探究。Bybee 與 Trowbridge（1990）認為探究是定義、研究問題，形成假設，設計實驗，收集資料，得到問題的推論的過程。美國國家研究委員會（NRC, 1996）認為探究是包含觀察、界定問題、驗證、瞭解已知的知識、計畫進行探索活動、重複察看實驗得來的證據、使用工具進行收集與分析、以及對資料進行詮釋並提出結果。綜合所言探究是觀察到某些現象提出疑問之後，為了解決問題，尋求合理的解決方法時所做的行為。

探究教學是以學生為主的教學活動，教師為引導者，在教學中運用提出問題或教學單元等相關資料，引導學生主動進行探究、驗證、歸納、討論及解釋問題、主動學習（邱廣興，2002）。教學不在於增加某一學科的知識，而在使學生為自己學習。Bruner（1960）也提出「知識只是一個過程，而不是一種結果」，學習的目的不是要記住教師

和教材上所講的內容，而是要學生參與建立該學科的知識體系的過程。Flick (1995) 指出教師可用探究教學促進學生學業表現、批判思考以及問題解決能力。Gibson 與 Chase (2002)、Hodson (1990) 指出科學教育在教學上的改變，是以往傳統著重事實記憶的學習轉為以探究為主的學習。教育部頒佈的年一貫課程綱要(教育部, 2003) 中除提到探究的重要外，並且建議相對應的教學方法應以學生活動為主體，引導學生做科學探究，並依解決問題流程進行設計與製作專題。同時，也由於經常依照科學方法從事探討與論證，養成了科學的思考習慣和運用科學知識與技能以解決問題的能力。

常見的探究教學模式為Bybee與Trowbridge (1990) 的5E教學模式包括：參與 (engagement)、探索 (exploration)、解釋 (explanation)、精緻化 (elaboration) 與評量 (evaluation) 等五個階段，(一) 參與：目的在利用活動使學生能聯繫起舊經驗。主要以引發學生的學習興趣，主動參與教學活動，經由提問、定義問題等方式，引出主題。(二) 探索：給予足夠的時間與機會進行探索，經動手操作，建構具體的經驗，引出學生想法，進行實際的活動。從中學習科學概念與過程技能。(三) 解釋：能理解科學知識與過程技能，讓學生發表、示範對概念的了解或操作過程，教師可引介科學概念，可運用口頭、影片或教學媒體等方式。(四) 精緻化：重視學生間互動，促使討論、合作的學習環境，重視學生是否能將所形成的解釋應用於新的情境或問題中。(五) 評量：經由探索與提出解釋後，給予回饋。鼓勵學生去評估自己的理解和能力，瞭解學生的學習情況，做為教學改進的依據。

二、資訊融入探究教學理論與研究

學生在進行探究教學過程中可能會遭遇到一些困難，例如學生必須同時觀察、做實驗、做解釋、了解新的科學名詞等。因此不易在短時間中學生擁有想科學家一樣的概念 (Webste, Linda & Lisa, 1993)。然而資訊可以幫助探究教學進行，資訊科技是製造與利用廣泛軟體作為教學工具，如建模、視覺化、搜尋資訊，可減輕學生的工作量 (鄭美紅、李啟明, 2002)。例如進行電腦虛擬實驗時，學生不需要收集數據，僅需集中在觀察實驗，了解現象。資訊科技同時也不受時間與空間限制，提供互動介面與大量學習資源等便利性 (Ertmer, 1999)。能促進學生高層次的思考、學生的發問和分享學生的想法與研究作品 (Songer et al., 2002)。Songer等人 (2002) 的兒童當全球科學家計畫、Linn (1998) 的電腦為學習夥伴計畫、科學專題導向教學計畫 (Krajcik, Czerniak & Berger, 2003; Schneider, Krajcik, Marx & Soloway, 2002) 等使用資訊融入探究教學皆得

到不錯的成效。邱廣興（2002）研究中指出使用探究教學之後：（一）學生收集資料的能力有顯著提昇；收集的策略及過程變得多元化。（二）資料的能力顯著提昇；整理資料的策略及過程變得有系統化。賴廷維（2007）在探究式教學在國中光學單元研究中大部分的學生在5E教學策略引導下，配合資訊融入的方式，可以充分瞭解光學中反射與折射部分的相關概念。讓學生學習更快速、更清楚、更有興趣，對於提昇學生的學習動機與概念學習有加成的效果。相同單元，黃建彰（2007）也有類似的研究，在學習成效方面有顯著的進步。另外也對學習感受做了解，學生對於學習均持正面看法。葉俊緯（2006）利用網路環境進行探究導向教學之行動研究：（一）學生的學習動機是逐漸上升的。（二）學生喜歡這種教學方式勝於接受傳統講述法教學。（三）學生的探究能力有提升，對學習成效沒有明顯的影響。李佩倫（2006）利用網路資源在國小五年級進行科學探究教學之行動研究：（一）學生在知識學習上有顯著的進步。（二）學生間的溝通合作及展示成果能力有所進步。（三）學生對科學教育網及教學方式皆持較肯定的看法。

綜合上述學者的研究，利用資訊融入探究教學的模式，可以有效提昇學生在某單元的學習成效，且學生對於使用資訊工具學習也抱持著正向的態度。國內以往的相關研究通常是短時間某單元的研究，本研究則選取三個單元對於學生的成效做更長期性的行動研究。

三、對電腦態度的相關研究

資訊融入教學成功的條件除課程設計、教學策略規劃外，學習環境設計也是重要的因素。常見的資訊融入學習環境有：

- （一）電腦教室，其教室內的電腦配備是一人一機。
- （二）教室，電腦其教室內僅有一至兩部電腦，連接到 34 吋電視投射。
- （三）虛擬教室，是將教室上課的教材、教師講解聲音，至於網路，師生與同學間可利用網路討論，進行互動（Wild & Omari, 1996）。影響學生對於電腦態度的相關研究方面，大致可分為個人特性、家庭因素與學校因素（楊坤原，1999）。有關學校特性實徵性研究中，林余思（2002）發現國中學生在資訊科技融入生物科學對於利用生物科教學網站學習以及運用網路資源進行合作學習都抱持正面的態度。陳盈潔（2001）以高一學生為樣本、高中數學為教材，以實地實驗法（Field Experiment）進行網路合作學習之教學實驗，發現「學習環境」對「學習績效」、「認知學習」有影響，但「學習

環境」對「認知技能發展」、「學習興趣」的影響未達顯著水準，而「認知學習」、「認知技能發展」、「學習興趣」呈正向變動關係。楊坤原與張賴妙理（2006）的研究，曾參加各類校外電腦課程或訓練之學生，及學校中使用電腦輔助教學的學生，其「對電腦的態度」顯著優於無使用者。整體而言，資訊融入教學對學生環境態度應有正面的評價。本研究是從資訊融入 5E 探究教學觀點，來看學生對環境態度有何改變。本研究因電腦教室在正式的上課時間中借用不易，學習環境採用彈性的混合模式，上課地點為實驗室（包含單槍投影機與螢幕），並於課餘時讓學生到電腦教室完成探究任務。

參、研究設計

本研究以Elliott（1991）的行動研究模式：規劃、行動（教學）、觀察、反省及修正之五個循環程序來進行研究行動研究。

- （一）規劃：研究者先收集相關的教材資料後，根據 Bybee與 Trowbridge（1990）所提之「5E探究教學模式」為主軸，針對教材內容設計教學活動，以供教學使用，而教學活動的設計是透過和教授及研究群共同討論、審核教學活動的適切性，並針對建議作修正。
- （二）行動（教學）：實施教學活動，教師先以引導式的方式，幫助學生發現問題，在這過程中讓學生培養對問題的觀察力及練習提出問題，等學生步入軌道之後，然後再慢慢的讓學生自己配合5E探究式教學，進行學習。
- （三）觀察：在活動的進行過程中，教師隨時觀察紀錄小組組員之間及師生之間的互動情形，佐以錄影和錄音方式全程記錄，收集教學時學生學習的情況及溝通的過程，也透過錄音的方式記錄晤談學生時的對話內容及小組討論時的對話，除此之外，收集學生的活動學習單、學習日誌等，從這些紙本資料進行觀察及分析。
- （四）反省：在每次實施一個單元之後，從教學過程中的觀察教師及教學反思日誌中，進行反思檢討以修改教案，希望在進行下次的教學活動中能順利進行。最後從所收集的資料中，進行分類並整理出相關的證據，在分析之後，反省在進行探究教學的過程中所遇到的困難、對學生學習成效造成什麼樣的影響，以及研究者本身的專業成長的影響為何？
- （五）修正：從觀察和反省所得的結果中，重新規劃後再擬定下一階段的教案，所以

不斷地重複規劃、行動、觀察、反省再修正的循環過程。教師為主要研究者，其他研究者包含教授、研究生為輔，以量研究為主，以質性研究為輔的資料收集方式。

一、研究對象與情境

個案學校為嘉義地區一所中型學校，共計有24班，全校學生人數約900人，學生家長背景以農工背景為主。由於大多數學生家長忙於工作，為生計而奔波，對於學生的管教方式多採取開放的管教態度。學生課後的休閒活動以看電視、玩電玩、看漫畫或打球，較少學生在課後主動複習功課，學生學習意願和能力相差甚大。研究班級是八年級常態編班班級，男生18人、女生18人，共36人。研究群包含一位教授、三位研究生與一位教師，該班學習成效相差甚大，但學習態度良好。小組合作進行教學活動，共六組，每組六人，為了促進小組成員有效的互動，在分組的過程研究者必須不斷做調整，以於小組良好的互動，以做好實施資訊融入探究教學前的準備。

二、研究工具的設計

本研究以教師為主要研究者，其他研究者為輔，以量為主，以質為輔。教師對於自己的教學環境、教學對象進行反省。並對於學生的學習成效進行了解。

(一) 資訊融入5E探究教學課程設計

針對「溫度對反應速率的影響」、「摩擦力」、「有機化合物」單元以Bybee 與Trowbridge (1990) 所提之「5E探究教學模式」為主軸，並以資訊為輔助，發展教學活動。資訊融入的部分包括課程中的媒體、動畫、簡報製作與展示、網路資源搜尋，透過小組合作方式來進行教學。

1. 溫度對反應速率的影響：

過去有些針對於學生溫度迷思概念的研究。Selley (2001) 認為學生學習以巨觀現象來描述物質現象而非使用粒子微觀學說，他們無法由邏輯中成功的將巨觀世界現象轉換成微觀粒子世界。Novick 與 Nussbaum (1978) 研究對象由小學至大學生，研究發現學生最難以理解物質的粒子間存在真空的狀態；難使用粒子模型解釋所觀察的現象。即使經過教學後，仍多數使用巨觀的現象來描述物質。邱美虹 (2001) 針對國中學生在溫度對反應速率的迷思概念研究為(1)溫度越高反應速率增加的倍數越多。(2)

誤以為只有吸熱反應速率會隨溫度增加而增加。

本學習目標為學生能探討化學反應速率的意義，了解不同的化學反應有不同之反應速率。及能了解溫度對反應速率的影響。第一、二堂課根據5E 探究教學模式流程，首先教師發問：「假牙清潔錠在不同溫度的水中溶解的速度快慢？」，讓學生自由發表、說明。此舉在引導學生參與課程以及練習公開發表的能力。接著請各小組進行實驗「溫度對反應速率的影響」，並將實驗結果記錄於學習單。第三～四堂課將溶液溫度與反應速率的關係圖利用EXCEL軟體呈現，及利用網路資源查出溫度與反應速率的影響，將其心得做成PPT上台報告。小組報告時，教師鼓勵學生與報告組別互動；同時教師依據學生報告的內容適時的解釋或教材補充。之後安排小組運用已習得概念討論延伸的問題及進行學生評量。

2. 摩擦力

關於學生摩擦力迷思概念的研究有

- (1) 只有運動的物體才有摩擦力 (Trumper & Gorsky, 1997)。
- (2) 摩擦力不是力的一種 (Twigger, Byard, Driver, Draper & Hartley, 1994)。
- (3) 若沒有摩擦力或空氣阻力，物體也會停下來，因為運動的物體會將能量消耗掉 (Twigger et al., 1994)。
- (4) 摩擦力大小是固定的 (Thijs, 1992)。
- (5) 摩擦力方向與運動方向相反 (Thijs, 1992)。
- (6) 物體運動的速度愈大，則摩擦力愈大 (Stead & Osborne, 1980)。
- (7) 動摩擦力大於靜摩擦力 (Stead & Osborne, 1980)。
- (8) 只有固體和固體接觸性的相對運動才會產生摩擦力 (Stead & Osborne, 1980)。

本學習目標是「了解摩擦力的意義、影響摩擦力的因素及摩擦力對日常生活的影響、還有能知道減少摩擦力的方法」。根據5E 探究教學模式流程，第一、二堂課，先觀看FLASH動畫，為什麼相同的車子在不同接觸面上，由高處滑下時會停在不同位置上？讓學生自由發表、說明該小組的意見。此舉在讓學生瞭解不同的接觸面會對物體產生不同的摩擦力。接著請各小組進行活動二：將兩本課本的開口互相面對，利用撲克牌的手法，使頁與頁交叉重疊，左、右用力拉拉看，是否能將兩本課本拉開？再用橡皮筋由前到後網綁一圈，左、右用力拉拉看，是否能將兩本課本拉開？這到底是什麼原因呢？讓各小組討論、說明該組的原因為何？此活動在讓學生瞭解不同的正向力會影響物體摩擦力的大小。之後再進行實驗：(1) 依序在不同的接觸物面上使用相同的木塊及不同重量砝碼放在木塊上方，測量彈簧秤讀數拉動此木塊所需的力量，將之

利用EXCEL畫出圖形。(2) 在相同的接觸物面上，依序在不同的接觸面積上，測量彈簧秤讀數拉動此木塊所需的力量是多少，將之利用EXCEL畫出圖形。第三、四堂課將實驗結果記錄於學習單上之後，將測量彈簧秤讀數和不同接觸面的關係。並利用EXCEL軟體求出兩者關係圖。及利用網路資源查出摩擦力對日常生活的影響、及減少摩擦力的方法，將其心得做成PPT上台報告，各組針對其他組所報告的內容，填入學習單中，並歸納整理其心得。

3. 有機化合物

莊奇勳、詹元淵與黃暉欽（2004）針對有機化合物迷思概念如下說明：

- (1) 物質酸鹼性和有機物官能基之不當記憶連結，如認為乙醇的官能基為氫氧根(OH-)，故屬鹼性。
- (2) 自行簡化建構，如因有機化合物都是中性物質，故乙醇為中性。
- (3) 不合邏輯之推理，如乙醇的化學式中氫原子最多，故屬酸性。
- (4) 字義理解錯誤如食鹽化學式是NaCl，含有碳元素，故屬於有機物。
- (5) 生活經驗不當聯想，如食鹽是天然的可食用之化合物，故為有機化合物。

本學習目標是「知道有機化合物的定義、分辨有機化合物與無機化合物及知道如何檢驗有機化合物組成元素碳和氫」。根據5E 探究教學模式流程，第一、二堂課教學內容首先教師發問：「猜猜看從哪裡來？請同學寫出以下這些東西的來源：陶土、蛋白、食鹽、花生、黃金、沼氣、玻璃、豬油、銅線、蔗糖？」，讓學生自由發表、說明，瞭解這些東西的來源進而知道以前有機化合物和無機化合物的分辨。之後進行活動二：讓同學觀察影片中加熱食鹽（無機物）和蔗糖的（有機物）情形，分辨有何不同。最後進行竹筴乾餾的實驗。第三～四堂課將實驗結果記錄於學習單上之後，及利用網路資源查出對日常生活中常見的有機化合物，將其心得做成PPT上台報告，各組針對其他組所報告的內容，填寫入學習單中，並歸納整理其心得。小組報告時，教師鼓勵學生與報告組互動；或者教師也可依據學生報告的內容為基礎，適時的解釋與補充。接著安排小組成員運用剛習得的概念討論延伸問題及進行評量。

(二) 電腦輔助教學環境態度調查表

電腦輔助教學環境態度調查表（ACALE，Attitude toward Computer-Assisted Learning & Environment Scale）旨在研究學生在進行資訊融入自然領域學習的情意方面是否有所改變。本表共有四個向度，分別為AN-「電腦焦慮」八題、PR-「電腦喜好」六題與MO-「學習動機」六題，HA-「學習習慣」八題，均採Likert 五點量表，共有二十八題，主要是調查學生對於電腦的態度與感受。採用專家效度；信度檢驗採內部一

致性Cronbach α 檢測。Wang等人（2004）針對310位國中一年級學生（男生有189人，女生有121人）預試，得到的內部一致性Cronbach α 值為.83，王淑卿（2004）亦針對134位國中學生施測得到 α 值為.77。

（三）成就測驗

本研究使用自編成就測驗，目的瞭解學生經由資訊融入探究教學學習成效的影響。共有三個單元教學，依據教材內容與認知層次領域包含知識、理解、應用、分析、綜合與評鑑等六各層次雙向細目表（Bloom, 1956）為基礎，發展成每單元20題選擇題，每試題經由教授、研究生、同校教師做內容效度審閱，並給予寶貴意見，再綜合建議加以修訂而形成，並於校內另一班學生實施預試再做修正，以確保表面效度和內部一致性信度，信度為0.79~0.86。以溫度對反應速率的影響為例，試題內容概念主要包含溫度和反應速率的關係、實驗變因、以粒子觀點解釋溫度對反應速率的影響、反應速率的表示方法、影響反應速率的因素，信度為0.86。

（四）研究者之教學日誌

研究者於每堂探究課程教學後，進行教學日誌撰寫。撰寫內容包括教學實施流程、教學狀況以及心得。藉由教學日誌的撰寫來紀錄研究過程中顯著的教學事件、感受、困難、發現與成果，不僅藉以提供教師反省的教學工作並激發思考，藉以精進研究者的探究教學能力。

（五）課室觀察之錄影（音）資料

研究者於個案班實施資訊融入探究教學時，進行全程錄影或錄音。課室觀察重點在於師生互動模式、學生參與情形以及教師教學行為，希望從實務面了解教師實施探究教學時所面臨的狀況以及學生之學習成效和課室參與情況。

（六）學生學習單

經由教學活動設計之學習單，讓學生填寫個人想法、小組討論的答案及最後的結論，希望能從此部分的填寫情形，了解學生的學習狀況。更希望可從學生的填寫情形了解活動設計的優缺點，做為活動修正的依據。

（七）晤談學生的紀錄

黃瑞琴（1997）認為在質的研究中，訪談可能有兩種運用的方式，一是作為蒐集資料的主要策略；二是配合參與觀察、文件分析或其他的研究技巧以作為資料蒐集的輔助方式。與學生晤談的方式有二，一種是利用下課時間不定期地作非正式的晤談，以立即瞭解學生對這堂課的回饋反應並紀錄於教學日誌中，若有學生有特別的反應與表現時也會加以晤談。而另一種方式是利用課餘時間進行半結構性的正式晤談，以深

入瞭解特定個案學生的學習感受與想法。於每個主題教學結束後，隨機抽取六個組別各一位學生進行晤談。晤談方向主要是了解學生對於資訊融入探究式教學的感受、學習情況及所遭遇的困難及問題，以作為教學改進及教師教學修正的依據。

三、研究的流程

針對溫度對反應速率的影響、摩擦力、有機化合物探究式教學設計，在教學前與完成三個教學活動結束後，對研究對象進行電腦輔助教學環境態度調查表施測，而「自編成就測驗」施測時機則是每次教學前後做測驗。研究的流程可見表 1。

表1

資訊融入5E探究教學研究流程表

研究步驟	時間	工作流程
行動研究一	2007年9~12月	<ol style="list-style-type: none"> 1.設計溫度對反應速率的影響教學活動 2.教學前進行電腦輔助教學環境態度調查表、自編成就測驗 3.實施教學：教室觀察錄影、錄音 4.教學後進行：教學反思日誌、晤談學生、蒐集相關文件資料、資料轉錄、編碼、實施自編成就測驗
行動研究二	2008年1~3月	<ol style="list-style-type: none"> 1.設計摩擦力教學活動 2.教學前進行自編成就測驗 3.實施教學：教室觀察錄影、錄音 4.教學後進行：教學反思日誌、晤談學生、蒐集相關文件資料、資料轉錄、編碼、實施自編成就測驗
行動研究三	2008年4~6月	<ol style="list-style-type: none"> 1.設計有機化合物教學活動 2.教學前進行自編成就測驗 3.實施教學：教室觀察、錄影、錄音 4.教學後進行：教學反思日誌、晤談學生、蒐集相關文件資料、資料轉錄、編碼、實施電腦輔助教學環境態度調查表、自編成就測驗

四、資料分析

本研究以量化資料分析為主，質性資料分析為輔。量化資料則有「電腦輔助教學環境態度調查表」、「自編成就測驗」的分析。「電腦輔助教學環境態度調查表」，旨在研究學生在進行資訊融入自然領域學習的情意方面是否有所改變，比較問卷前、後測各題及各向度的平均數，進行成對樣本 T 檢定分析。「自編成就測驗」則分別比較前、後測平均數，同時以統計套裝軟體 SPSS11 版進行獨立樣本 T 檢定分析，藉以了解學生於探究式教學前、後學習成效的差異。

質性資料分析是將每次教學活動結束後所取得的質性資料，例如：教師反思日誌、課室觀察錄影（音）資料、學習單、晤談學生紀錄等，編碼、轉錄後閱讀，用以記錄上課過程的特殊發現並撰寫反省心得。為提高本研究的信、效度，研究者秉持三角校正原理，與研究生、教授、同校老師討論，藉由多方蒐集資料來降低個人偏見。

肆、研究結果與討論

一、學生對於電腦的態度與感受

利用電腦輔助教學環境態度調查表（ACALE，Attitude toward Computer-Assisted Learning & Environment Scale）進行量化的研究，並以質性訪談加以輔助了解學生情意的改變情形。在實施資訊融入 5E 探究教學活動過程前與完成三次教學後，對研究學生電腦輔助教學學習環境態度問卷（ACALE）施測，結果見表 2。其「電腦喜好」-PR 向度及「學習習慣」-HA，後測總分平均高於前測總分平均，且有達到顯著差異；其「電腦焦慮」-AN 向度及「學習動機」-MO，雖然後測總分平均高於前測總分平均，但未達到顯著差異。因此可得知，在實施資訊融入 5E 探究式教學前後，學生在情意方面某些向度中學習成就是有顯著提升的。

表 2

電腦輔助教學學習環境態度問卷 (ACALE) 前後測平均值分析

向度	前測		後測		t
	平均數	標準差	平均數	標準差	
「電腦喜好」-PR	3.56	0.51	3.77	0.36	2.58**
「電腦焦慮」-AN	3.48	0.57	3.64	0.49	1.62
「學習動機」-MO	3.27	0.45	3.34	0.54	0.63
「學習習慣」-HA	3.02	0.57	3.17	0.49	2.16**

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

由表2「電腦喜好」-PR向度，進行成對樣本T檢定，達顯著差異水準（* $p < 0.05$ ），表示學生皆喜歡此種上課方式，在上課中教師使用資訊設備上課而學生也喜歡。詢問學生在整個教學過程中為什麼會喜歡這種上課方式，大部分的學生回答：因為上課內容中有動畫、較輕鬆、比書本知識豐富、並可增加資訊的能力。跟以前上課有很大的不一樣，讓我們能夠藉著資訊設備瞭解上課內容。

T：你覺得你最喜歡上課哪個部分、為什麼？

S18：可以看些影片及畫面，讓上課變得比較好玩。跟以前上課都不一樣。
(T20080614-S18)

S20：上課之後老師有作業需要我們上網去找，因為上網可看見比較多和課本不一樣的東西。而且找的過程中，可以學到更多的東西。(T20080614-S20)

由表2中發現「電腦焦慮」-AN向度，雖然後測總分平均高於前測總分平均，但成對樣本T檢定未達到顯著差異。表示雖然研究學生的電腦焦慮有改善，但是改變程度不大。

T：你覺得我們這種上課方式哪裡是對你改變最大的？

S20：就是老師上課使用資訊融入，可以看到動畫、影片，使上課更有趣，增加我很多學習的方法。因為我覺得自然的範圍是很廣的，有不懂可上網查資料。以後遇到問題，我就習慣去網路上找答案，也不會怕去使用電腦。

資訊融入 5E 探究教學對八年級學生學習成效影響之研究

(T20080614- S20)

T：你覺得我們這種上課方式哪裡是跟以前比較不一樣的地方？

S18：老師的電腦影片、動畫讓同學一看就很清楚知道老師要表達的是什麼，以前老師講的非常多，但是同學卻只能憑空想像或聽的一頭霧水，所以我覺得資訊融入自然領域教學的上課方式，對我們來說是很有幫助的。我本來對電腦就不是很拿手，後來資訊融入後，我覺得我的資訊能力就有所改變，變進步了。(T20080614- S18)

「學習動機」-MO向度中（表2）對作答進行成對樣本T檢定，雖然後測總分平均高於前測總分平均，但未達到顯著差異。顯示大多數的學生雖然有增強其學習動機，但是未達顯著差異。

T：你覺得我們這種上課方式，對你學習自然領域有沒有改變？(T20080614-S06)

S06：以前總覺得自然科是很無聊的課程，但是現在我覺得自然科也是可以很有趣的。

S23：我覺得自然科可以用很多資訊的內容來呈現，比較會吸引我的興趣。以前我總是聽課聽到一半就想睡覺，現在會一直想聽下去。(T20080614-S23)

「學習習慣」-HA向度中（表2），對作答進行成對樣本T檢定，後測總分平均高於前測總分平均，且達到顯著差異，顯示研究學生普遍性有明顯的改變其學習習慣。如研究學生所述他們會受周圍主動學習的同儕的影響而更積極學習，也會增強內在學習動機而請教同學或老師，進而養成主動學習的習慣。

T：你在學習自然領域，你的學習習慣是什麼？如果你遇到問題會怎麼解決？

S18：有的要透過電腦看就可以了解，可是有的學生要用傳統的比較聽的懂，因為每個學生的能力及習慣都不同。像我不會的，我就去問同學或問老師。
(T20080614- S18)

T：你覺得我們這種上課方式，對你學習自然領域有沒有改變？

S06：我覺得使我的學習更融洽，且更能融會貫通，許多課本上或生活上的問

題，我就會上網找尋答案。(T20080614- S18)

S23：這種圖文並茂的方式比較容易吸收，有溫習、複習的作用，能更深入了解，比較容易獲得課外知識。(T20080614- S18)

二、實施資訊融入 5E 探究式教學對學生科學學習成效的影響

本研究這個面向主要是了解學生的學習成就，以自編成就測驗的得分為主。另以質性與段考成績為輔。

(一) 學生的學習成就

1. 自編成就測驗部分

本研究利用「溫度對反應速率的影響」、「摩擦力」及「有機化合物」三個教學單元進行探究教學研究，為期一學年。每次教學前與後對研究班級學生施以學習成就測驗。「溫度對反應速率的影響」、「摩擦力」及「有機化合物」自編成就測驗卷，每卷選擇題20題。研究者以SPSS對其進行成對樣本T檢定，結果顯示「溫度對反應速率的影響」單元的前測平均分數是26.94，後測的平均分數是56.11，前後測平均差異顯著性；「摩擦力」單元的前測平均分數是28.47，後測的平均分數是59.86，前後測平均差異達顯著性；「有機化合物」單元的前測平均分數是30.14，後測的平均分數是79.44，前後測平均差異達顯著性。此一研究結果呈現，無論是「溫度對反應速率的影響」單元、「摩擦力」單元，或是「有機化合物」單元，以實施資訊融入5E探究式教學前後，學生在認知方面學習成就是有顯著提升的（見表3）。

表3

研究班級自編成就測驗前後測成對樣本T檢定

教學單元	前測		後測		t
	平均數	標準差	平均數	標準差	
溫度對反應速率的影響	26.94	12.32	56.11	17.33	- 8.99**
摩擦力	28.47	11.07	59.86	21.26	- 8.53**
有機化合物	30.14	16.84	79.44	21.57	-11.91**

*p<0.05， **p<0.01

上述自編成就測驗量化資料顯示，此一教學研究前後學生的認知學習成效是有顯

著提升的。以下則分別就所收集到的質性資料，更進一步的說明學生經由教學研究後的學習成效。

(1) 對溫度對反應速率的影響的概念有清楚的認識：

在第一單元教學活動完畢之後，詢問學生在整個教學過程中他學會了哪些知識，大部分的學生都曾經提到溫度對反應速率的影響，如其中S08更是清楚的說明增高溫度能增快反應速率，降低溫度能減慢反應速率。由此可知，學生對於溫度對反應速率的影響的整個概念有清楚的認識。

T：說說看這個過程之後你學到哪些知識？

S08：我知道大部分反應，提高溶液溫度能增快反應速率。

(T20070921- S08)

T：除了這個之外呢？

S08：降低溶液溫度能減慢反應速率。

T：你能舉例說明嗎？

S08：提高溶液溫度可以增加反應物粒子的碰撞機會，因此產生反應的機會會增加，反應的速率也會增快。

(2) 對摩擦力的概念有清楚的認識

在摩擦力教學活動完畢之後，詢問學生在整個教學過程中他學會了哪些知識，大部分的學生都回答摩擦力的種類及造成摩擦力的因素，其中其中S15和S31更是能清楚的說明影響摩擦力的因素有哪些？另外與S24晤談中談到摩擦力時，雖然學生對說出摩擦力的種類有些懷疑，但是卻能提出說出物體運動前與運動時摩擦力大小的不同。由此可知，學生對於摩擦力的整個概念有清楚的認識。

T：說說看這個過程之後你學到哪些知識？

S15：會影響摩擦力的因素有物體的重量與接觸面的粗糙程度。(T20080121-S15)

T：你能舉例說明嗎？

S15：像砂紙與玻璃的摩擦力，砂紙較大；重量重的東西它的摩擦力一定比較大。

T：說說看這個過程之後你學到哪些知識？

S31：我知道摩擦力可分為靜摩擦力與動摩擦力。(T20080121- S31)

T：你知道摩擦力的種類有哪些？

S24：我想一下.....好像有動摩擦力和靜摩擦力吧。

T：沒錯阿！不然你還知道些什麼？

S24：我知道物體動的時候摩擦力較小，物體靜止的時候摩擦力比較大。

(T20080121- S24)

(3) 對有機化合物有清楚的認識

詢問學生在整個教學過程中他學會了哪些知識，大部分的學生都曾經提到有機化合物，其中S06和S35更是清楚的說明有機化合物的定義，比如說有機化合物是以化合物是否含有碳元素來作為分別。與S23晤談中談到有機化合物的定義時，S23先是有所遲疑，但研究者以生活中常見的物質：食鹽、糖、小蘇打粉，來詢問S23這些東西，何者是有機化合物？由此可知，學生對於有機化合物的整個概念有清楚的認識，除了判斷原則之外，也能知道何者雖然含有碳元素但是卻不屬於有機化合物的。

T：說說看這個過程之後你學到哪些知識？

S06：學到有機化合物的判別方法。有碳元素的化合物屬於有機物。

(T20080615- S06)

T：說說看這個過程之後你學到哪些知識？

S35：有機化合物及無機物的判別方法。

T：還有？

S35：生活中常見的有機化合物有哪些？(T20080615- S35)

T：你可以跟我說一下有機化合物及無機物的判別方法是什麼嗎？

S23：我想一下.....。

T：那你可以跟我說一下食鹽、糖、小蘇打，何者是有機化合物嗎？

S23：糖是有機化合物、食鹽和小蘇打不是。

T：那你的判別方法是什麼？

S23：有機物含有碳，無機物不含碳元素。

T：那小蘇打不是含有碳元素，那為什麼不是有機物？

S23：它是屬於碳酸鹽類，所以是無機物。(T20080615- S23)

2. 從學生段考成績分析來看學生的學習成效

從學生的段考成績的變化情況也顯示出探究式教學能提升學生的段考考試成績。研究班級是八年級常態編班班級，全班男生18人、女生18人，共36人。本研究實施探究教學活動的時間自2007年9月至2008年6月，為了瞭解學生在實施資訊融入5E探究教學活動前後學習成績的改變情況，將其間所經歷的四次段考，選取二年級的學生段考

成績，利用獨立樣本T檢定比較研究班級的段考平均與其他二年級學生段考平均數的差異。

表4

四次段考研究班級與二年級全校學生段考成績T檢定

對象	研究班級 (36 人)		其餘二年級學生 (250 人)		
	段考成績	平均數	標準差	平均數	標準差
第一次	64.64	17.48	56.68	19.72	2.51**
第二次	69.53	18.02	61.85	20.10	2.36*
第三次	59.33	17.33	52.43	21.32	2.17*
第四次	59.92	18.96	53.33	21.98	1.91*

*p<0.05, **p<0.01

由表4顯示，研究班級在四次的段考中都比其他二年級的學生段考平均分數高，四次研究班級的段考平均分數比其他二年級學生段考平均分數高且達到顯著差異，代表四次段考成績研究班級已與普通班的學生在該次的學習成效上有明顯的差異，此結果顯示實施了資訊融入5E探究教學活動，對於學生的學習成效有提升的作用，研究班的成績在實施探究式教學一段時間後，學生漸漸適應探究式教學的流程，而開始感受到探究式教學對學生概念的理解是有幫助的，而在學習成效上有所進步。

三、實施資訊融入 5E 探究教學活動所遭遇困難

本研究教師與學生是第一年實施資訊融入5E探究教學活動，實施過程遭遇到一些狀況，就以下做討論。

(一) 實施初期教師對 5E 探究教學模式不夠熟悉

教學活動進行時無法掌握教學活動的流程，因此在引導學生發言時也常因經驗的不足而不知該如何掌握。建議在上課前模擬上課流程先行試教，以求對教學單元流程及單元概念熟悉。再來，盡量減少教師發言次數，保留時間給學生討論，回歸到學習是以學

生為中心。另外，針對學生報告內容要立即加以整理與回饋，並把各組內容統整起來與欲學習的概念產生聯結，適時地做補充與解釋，以加深學生的印象。Songer等人（2002）持續讓老師做教學，他們會得到更多的經驗。因此，隨著不斷的練習以及上課次數增加，研究者逐漸能熟悉實施探究教學活動的步調，在帶學生從事活動的過程當中也比較不會那麼的急促，已愈來愈能掌握上課情況。

（二）實施初期學生對探究教學活動感到陌生

因為學生以前學習經驗很少有探究式教學活動，都已習慣傳統的講述上課方式，因此初期（第一單元）學生不太適應，在第二單元時，教師說明改變教學方式的原因與方式，之後研究班級慢慢試著去接受新的上課方式。並且研究者根據第一單元發生的問題，做正確的引導及修正以利第二單元教學活動的進行。在第一單元時，多數學生還不熟悉探究式教學活動的流程，因此常常讓時間流逝，所以研究者在進行第二單元活動時給予適時及適當的引導，讓整個學習活動的過程中更為順利。之後學生逐漸能適應，也比較能進入狀況，且能充分掌握整個上課的流程，以及上課時需要注意的事項。此外，研究者在教學活動中盡量以生活常見的實物與現象作為上課的題材，使其對探究活動保持興致高昂。

（三）學生的表達能力不佳

由學生報告的情形發現，表達能力不佳，常有怯場、說不出話的情形，以往的學習經驗較少有討論與報告，缺乏自信心，表達能力待加強。Brophy（1987）認為引發學生學習的策略是提供一個支援性的學習環境。學生所提的見解，不論對或錯皆應盡量給予鼓勵，以引起其參與討論以及學習活動的動機，讓學生得到肯定，並願意持續地參與討論或探究活動。由於該班同學之前很少有小組討論及報告的經驗，不清楚如何討論及報告，發現討論中有少數同學不知道如何討論或不知如何報告。研究者因此利用時間做引導，帶領學生進行實際問題的討論，提醒同學可以如何討論，及上台報告需注意的事項，並示範上台報告的過程，也強調同學在傾聽報告時應有尊重的態度，才能從報告中獲取知識。另一方面讓學生將討論結果書寫於黑板，各組報告完後，票選報告最佳者。此外，若有學生的表達方式佳，則立即公開予以稱讚，以作為其他人學習的模範。之後學生表達能力及溝通、討論能力有逐漸改善。

（四）學生對電腦軟體的應用不熟悉

利用重新改變編組，將資訊能力較強的學生，分配到各組中，利用同儕學習的影響，改變學生的學習效果。從後來分組情況看來，經過幾次小組成員的調整，學生已經能順利地運作，也讓小組合作發揮了學習的效果。及利用資訊課程及午休時間加強資訊能力

的學習；若有要運用到上網及軟體的時候，請同學在下次上課前利用時間在上資訊課程的時候上網查資料、做報告及處理實驗數據，以解決學生家中無電腦設備的影響。

（五）時間較難掌控

「時間不足」一直是許多探究式教學實徵性研究會遭遇的困難。蘇麗涼（2002）也指出，由於時間不足，只能請學生利用放學時間搜集資料但成效不佳。而本研究也同樣面臨時間不足的困難。針對發生在教學中有關「時間不足」問題，研究者需引導學生，以有效掌握上課時間。

（六）學生寫學習單的問題

翁秀玉與段曉林（1997）指出安排合適的課程、教學活動及讓學生參與科學探究情境，一開始若活動內容太抽象或難度太高，則可能造成學生的挫折而導致學生參與的興趣降低。在教學活動過程中研究者發現學習單內容量太多，造成學生在寫學習單時的壓力。研究者的解決策略是減少學習單的份量，以避免過多造成學生學習負擔。另外在學習單內容方面，則應以方便學生撰寫為宜，例如儘量以引導形式的題目出現，勿出現太過於開放的題目。

研究者從中省思到在國中自然與生活科技領域中實施資訊融入5E探究式教學是可行的。縱使有教學中會遇到問題，但只要教師在課前做好規劃，在不影響學生學習的情況下，適當的調整教學方式，並在教學後確實反省，則大部分的問題仍可以克服。

伍、結論與建議

本研究的是探討學生在實施探究式教學活動後學習成效的變化。在國中「自然與生活科技」領域實施資訊融入5E探究式教學，教師可能遇到的困難為何？研究者依其結果歸納得到如下結論。

（一）學生對電腦教學環境的態度

由電腦輔助教學環境態度調查表（ACALE）統計結果，發現在實施資訊融入5E探究教學活動過程前後，研究學生在「電腦喜好」-PR向度及「學習習慣」-HA，後測總分平均高於前測總分平均，且有達到顯著差異；其「電腦焦慮」-AN向度及「學習動機」-MO，雖然後測總分平均高於前測總分平均，但未達到顯著差異。

此結果類似於楊坤原等人（2006）的研究，曾參加各類校外電腦課程或訓練之學生，其「對電腦的態度」顯著優於未參加者。學校中使用電腦輔助教學的學生，其「對電

腦的態度」也顯著優於無使用者。學者認為修習較多的電腦課可獲得更多與電腦相關的知識和技能，促進學生對電腦的信心與興趣，易於發展對電腦的正向態度（Shashaani,1997）。本研究資訊融入5E探究教學也會促進學生對電腦有正面的態度。

（二）學生在認知學習的成效

毛松霖與張菊秀（1997）、Khishfe 與 Abd-El-Khalick（2002）等人的研究均肯定探究式教學對於學生在學習相關知識方面是有助益的。楊秀婷（2004）的研究則顯示透過探究式教學能增加知識方面的理解。與本研究「自編成就測驗」前、後測達顯著差異的結果相似。本研究實施一學年的資訊融入5E探究教學活動課程，由學生四次段考成績資料分析，學生的自然科學習成績有顯著的提升，顯示資訊融入5E探究式教學活動對學生的學習成效中在認知方面有很大的進步。

資訊融入5E探究式教學確實能幫助學生學習自然與生活科技課程，同時學生對電腦教學環境態度是正面的。

（三）建議更多研究者設計與學校教學內容相符的探究教材

一般教師進行探究式教學容易遇到的困難有：不知自行設計的教學活動是否有符合探究精神；另外則是礙於學校考試進度的壓力，使得進行探究式教學的教師要能有效率的進行教學活動。倘若有符合探究精神且與學校教學內容相契合的教材可供使用，那麼將會降低進行探究式教學的難度，也能鼓勵更多教師進行探究式教學。

（四）教師不斷教學與反省做專業成長

在教學初期教師對5E探究教學的內涵並未深切掌握，所設計的教學活動經由教授、研究群及其他教師討論，修改後付諸實行。教學後將反思心得記錄於教學日誌中，進而與教授、研究群討論，並將所獲得的建議應用於課程中。教師透過不斷進修與教學（Songer et al., 2002），專業才能成長。

本研究實施探究教學的對象是以整個班級的學生作為觀察對象，研究整體學生的學習成效，未來可以針對不同學習風格的學生在此種教學法下是否有不同的學習成就進行更深入的探討。也可針對不同層次的資訊融入對學生在此種教學法下是否有不同的學習成就表現進行探討。

參考文獻

中文部分

- 毛松霖、張菊秀（1997）。「探究式教學法」與「講述式教學法」對於國中學生地球科學—氣象單元學習成效之比較。*科學教育學刊*，5（4），461-497。
- 王淑卿（2004）。在不同課室環境中實施資訊融入自然領域之學習成效探討。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學生物學系在職進修碩士班，彰化。
- 李佩倫（2006）。利用網路資源在國小五年級進行科學探究教學之行動研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化。
- 林余思（2002）。國中學生在資訊科技融入生物科學習中後設認知的表現。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學生物學系在職進修碩士班，台北。
- 邱美虹（2001）。科學概念學習研究—化學科協調計劃。（行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告編號：NSC89-2511-S-003-157）。台北：中華民國行政院國家科學委員會。
- 邱廣興（2002）。探究教學在資訊科技融入自然學習領域之研究。未出版之碩士論文，嘉義大學教育科技研究所，嘉義。
- 翁秀玉、段曉林（1997）。科學史對國小六年級學生理解科學本質之成效。*科學教育研究與發展*，8，28-41
- 教育部（2003）。國民中小學九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- 楊秀婷（2004）。以合作式行動研究協助國小自然科教師實施探究式教學。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化。
- 莊奇勳、詹元淵、黃暉欽（2004）。中學生對材料科學、有機化合物之迷思概念研究。（行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告編號：NSC92-2522-S-415-005），台北：中華民國行政院國家科學委員會。
- 陳盈潔（2001）。網路合作學習環境之成效探討—實地實驗研究。未出版之碩士論文，國立中央大學資訊管理研究所，桃園。
- 黃建彰（2007）。發展資訊融入之 5E 探究教學教材做國中光學教學之行動研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學物理系在職進修碩士班，彰化。
- 黃瑞琴（1997）。質的教育研究法。台北：心理。

- 楊坤原 (1999)。電腦態度的意義與相關變項之探討。《科學教育月刊》，225，2-15。
- 楊坤原、張賴妙理 (2006)。國中學生對電腦的態度量表之發展與應用。《科學教育學刊》，14 (3)，283-308。
- 葉俊緯 (2006)。利用網路環境進行探究導向教學之行動研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所，彰化。
- 鄭美紅、李啟明 (2002)。利用資訊科技教授科學：對學生學習的啟示。《亞太科學教育論壇》，3 (1)。線上檢索日期：2002年5月7日，網址：
http://www.ied.edu.hk/apfslt/v3_issue1/chengmh/chengmh3.htm
- 賴廷維 (2007)。以探究式教學法發展國中光學教學模組之行動研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學物理系在職進修專碩士班，彰化。
- 蘇麗涼 (2002)。國中理化實施探究導向教學對學生學習成效影響之研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學科學教育研究所在職進修碩士班，彰化。

外文部分

- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook I: Cognitive domain*. New York, NY: Longman, Green.
- Brophy, J. (1987). Socializing students' motivation to learn. *Advances in Motivation and Achievement: Enhancing Motivation, 15*, 181-210.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. New York: Vintage Books.
- Bybee, R. W., & Trowbridge, J. H. (1990). *Applying standards-based constructivism: A two-step guide for motivating students*. New York: Cambridge University Press.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992). The Jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program description, and assessment data. *Educational Psychologist, 27*, 291-315.
- Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Open University Press
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *ETR & D, 47*(4), 47-61.
- Flick, L. (1995). *Complex instruction in complex classroom: A synthesis of research on inquiry teaching methods and explicit teaching strategies*. Paper presented at the

meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, CA.

Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86, 693-705.

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70(256), 33-40.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217.

Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders, views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.

Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. F. (2003). *Teaching science in elementary and middle school classrooms: a project-based approach* (2nd ed.). US : McGraw-Hill.

Linn, M. C. (1998). The impact of technology on science instruction: Historical trends and current opportunities. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*, 1, 265-294. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Marx, R., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., & Geier, R. (2004). Inquiry-Based Science in the Middle Grades: Assessment of Learning in Urban Systemic Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1063-1080.

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.

Novick, Shimshon, Nussbaum, & Joseph, (1978). Junior High School Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: An Interview Study. *Science Education*, 62(3), 273-281.

Schneider, R. M., Krajcik, J., Marx, R. W., & Soloway, E. (2002). Performance of students in project-based science classrooms on a national measure of science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 410-422.

Selley, N. J. (2001). "Students' Spontaneous Use of a Particulate Model for Dissolution." *Research in Science Education*, 30, 4, 389.

Shashaani, L. (1997). Gender differences in computer attitudes and use among college

- students. *Journal of Educational Computing Research*, 16(1), 37-51.
- Songer, N. B., Lee, H. S., & Kam, R. (2002). Technology-rich inquiry science in urban classrooms: what are the barriers to inquiry pedagogy? *Journal of Research in Science Teaching*, 39(2), 128-150.
- Stead, K., & Osborne, R. (1980). *Friction. Learning in science project*, Mankato University, Hamilton. (ERIC Document Reproduction Service, No. ED 235027).
- Thijs, G. D. (1992). Evaluation of an introductory course on “force” considering students’ preconceptions. *Science Education*, 76(2), 155-174.
- Trumper, R., & Gorsky, P. (1997). A survey of biology students’ conceptions of force in preservice training for high school teachers. *Research in Science and Technological Education*, 15 (2), 133-147.
- Twigger, D., Byard, M., Driver, R., Draper, S., & Hartley, R. (1994). The conception of force and motion of students aged between 10 and 15 years: an interview study designed to guide instruction. *International Journal of Science Education*, 16(2), 215-229.
- Wang, T. H., Wang, K. H., Wang, W. L., Huang, S. C., & Chen, S. Y.(2004). Web-based Assessment and Test Analyses (WATA) system: development and evaluation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(1), 59-71.
- Webster, J., Linda, K. T., & Lisa, R.(1993). The dimensionality and correlates of Flow in human-computer interactions, *Computers in Human Behavior*, 9, 411-426.
- White, B.Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3-118.
- Wild, M., & Omari, A. (1996). *Development Educational Content*. Retrieved Feb 14, 2009 from the World Wide Web:
<http://ausweb.scu.edu.au/aw96/index.htm>

文稿收件：2008年08月26日
文稿修改：2009年02月15日
接受刊登：2009年03月20日

The Research of Information into Inquiry Teaching on 8th-grade Students' Learning Achievement

Chia-Chang Lin

Teacher, Chiayi Hsien Junior High School

Tzu-Ying Yang

Doctoral student, Graduate Institute of Science Education,
National Changhua University of Education

Kuo-Hua Wang

Professor, Graduate Institute of Science Education,
National Changhua University of Education

Kai-Yin Lin

Assistant professor,
General Education Center, National Taichung Nursing College

An-Shun Yu

Doctoral student, Graduate Institute of Science Education,
National Changhua University of Education

Hsiu-Ting Yang

Doctoral student, Graduate Institute of Science Education,
National Changhua University of Education

Abstract

The aim of this study was to investigate how to implement information into 5E inquiry teaching in 8th grade science class and to assess its effectiveness on students' learning. Information into 5E inquiry teaching model is used as a framework to develop inquiry curriculum. An action research was adopted in this study. Thirty six students (18 male and 18 female) were invited to participate in the study. Data collection consists of qualitative data and quantitative data. The qualitative data includes teacher's teaching journals, transcripts of video and audio tape-recording on classroom observations, students learning sheets, and transcripts of interviewing with students. The qualitative data analysis includes coding and inductive analysis of data. The quantitative data collection includes pre- and post-achievement tests and Attitude toward Computer-Assisted Learning & Environment Scale. The quantitative data analysis includes t-test analysis and descriptive statistics. The findings were that, firstly, the students learning effects have improved in learning achievement and attitude. Secondly, the researcher met the following difficulties while implementing information into 5E inquiry teaching : (a)unfamiliarity with 5E inquiry teaching model (b)students' inability to do inquiry (c)students' Expression inability (d)unfamiliarity with information software.

Keywords: Integrating Information Technology into Teaching, Inquiry Teaching, Learning Achievement.

