

使用科技放大鏡-數位相機，培養國小學生的科學過程能力

陳淑芸 林育沖

國立花蓮教育大學科學教育研究所研究生
國立台灣師範大學工業科技教育學系博士班生

cloud@mail.cges.tyc.edu.tw
redstar1@mail.cges.tyc.edu.tw

摘要

儘管資訊科技日新月異，數位相機對現代人而言已是日常生活的必需品，但學校教學活動中卻少有讓學生利用數位相機來進行學習，所以本研究嘗試發揮數位相機的優勢，並根據「觀察是理論蘊含的」觀念，以提昇國小學童觀察、比較分類及傳達的能力。

在本研究中，數位相機是學生學習中一個非常重要的工具，觀察可透過數位相機做精確的紀錄。數位相機除了可以讓學生對所知道的知識作確認外，也有另一個意涵即「觀察是理論蘊含」，每個學生所看到的現象不一定相同，所以學生同樣是觀察相同的植物，但所拍下的內容卻都不盡相同，這證明了小朋友自己有不同的想法，如何看待這個世界的角度也不一樣。

研究的結果顯示：結合觀察是理論蘊含的觀念與數位相機的教學方法，對國小三年級學生的學習是有幫助的；由量化與質性資料皆顯示學生在觀察、比較與分類及傳達向度上的科學過程技能有顯著的提昇。根據學生學習態度問卷的結果發現：學生利用數位相機進行學習，大幅提高了學生的學習動機與興趣；同時透過觀察檢核表的使用，也讓學生增加植物的知識並培養了觀察的技巧。

關鍵詞：觀察是理論蘊含的、數位相機、觀察。

1. 研究背景與動機

廿一世紀是資訊科技的社會，藉由資訊科技的使用才能追求卓越與品質的教育。科技不斷革新讓老師的教學和學生學習的型態都有很大的轉變，使老師除了將資訊科技用於教學歷程外，學生也能成為善用科技的使用者。

儘管資訊科技日新月異，許多教師還是習慣使用傳統的教學方式，少部份運用科技來教學的情境也多集中於運用電腦或網路的學習。數位相機對現代人而言已是日常生活的必需品，但學校教學活動中卻少有讓學生使用數位相機來進行學習。

科學的意義並不只在科學知識本身，更重要的是獲取科學知識的過程，因此培養學生的科學過程技能是刻不容緩之事，老師也許知道培養學生能力

很重要，但卻不知可以透過何種方式來教學及引導學生。所以本研究嘗試發揮數位相機的優勢，來協助學生發展科學過程能力。

2. 研究目的

本研究目的依據觀察是理論蘊含的精神，發展數位相機在教學上的運用，透過數位相機協助學生在自然與生活科技領域之學習，並瞭解學生使用數位相機作為學習科技工具時的學習歷程，及對學生在科學過程技能的影響，尤其是觀察、比較分類、和表達能力上，期望教學者於此行動研究中除了獲得自我成長外，更可為其他教師在帶領學生進行自然與生活科技領域學習時參考。

根據上述的研究動機，本研究的目的是在於：

- (1) 探討將數位相機應用於教學歷程中以提升學生的科學過程技能的可行性
- (2) 應用數位相機於自然與生活科技領域教學對學生的學習態度可能產生的影響

3. 文獻探討

本節為相關文獻資料之探討。針對本研究欲探討的理論基礎做一闡述及介紹相關研究，以做為對本研究的啟示。

3.1 資訊融入教學的發展

在資訊化社會中，培養每個國民具備資訊知識與應用能力，已成為各國教育發展的重點，且自然與生活科技領域除了強調自然科學的教學外，科技工具的使用也是學習的重點（張國恩，民88）

所以資訊融入教學成為教學的新趨勢，希望經由資訊教育的實施，培養學生資訊擷取、應用與分析的能力，養成學生創造思考、問題解決、溝通合作、與終身學習的能力，以發展健全的國民。（教育部，民92）

資訊融入教學，強調的是如何利用科技來幫助學習，重要的是課程內容本身，將課程目標與科技整合。科技的應用應能讓學生以一種以前所無法做到的方式學習，讓學生可以選擇科技工具學習（尹

攻君, 民 92)。資訊融入教學是將科技視為課程中的一項工具, 來幫助學生解決問題, 使學生對知識領域有更深入的了解, 以培養更高層次的學習成果 (Sprague & Dede, 1999)。

教師是教學過程中重要的一部分, 面對科技的挑戰時, 應將科技當作是增進教學成效的工具 (尹攻君, 民 92), 在適當的時候運用適宜的資訊科技輔助教學, 以提昇學習效果。

而今學習科技的發展注重如何把科技當作學習工具, 學生利用科技發展知識。所以學生與科技間的關係由“從科技學 (Learning from Technology)”轉變為“用科技學 (Learning with Technology)” (張國恩, 民 91)。而本研究中所使用的資訊科技—數位相機, 已不只是教師的教學工具, 更成為學生學習的工具, 即讓學生“用科技學”, 然後更重要的是從運用科技培養學生的能力。

3.2 科學過程技能

科學教育的目標包含科學概念的認知、科學技能及科學態度的培養, 其中科學過程技能是學生解決問題和發展科學概念的工具 (Tobin & Capie, 1980), 科學過程技能並不是僅只於獲得事實的知識而已, 因為這些技能可以使學生在校內或校外會善盡及運用知識, 可以使學生對處理外來的資訊及面對問題, 產生適切的解決策略 (熊召弟, 民 85)。

科學家的工作是一系列從事科學活動 (science activity) 的技能, 依據科學活動性質的不同可以區分出許多類型。這些活動是探討科學的基礎, 也就是本節所探討的科學過程技能。指導學生科學過程技能的學習, 就是學習如何學習科學的方法, 以下就科學過程技能的分類詳細說明 (引自洪信德, 民 90)。

(一)由美國科學促進協會 (AAAS, 1983) 根據 Gagne 的理論提出十三種科學過程技能, 分成兩大類:

1. 基本科學過程技能: 觀察、分類、應用時空關係、傳達、應用數字、測量、推理、預測等八種技能。
2. 統整科學過程技能: 下操作型定義、控制變因、形成假設、實驗、解釋資料等五種技能。

(二)引自許榮富 (民 74) 也提出科學過程技能項目, 包括基本過程技能與統整過程技能兩種如下:

1. 基本過程技能: 觀察、分類、測量、傳達、處理變數、繪函數圖、推理、預測等八項。
2. 統整過程技能: 處理資料、確定問題、形成假說、設計實驗、歸納統整或稱普適化等五項。

(三)Carin 和 Sund 於 1989 年製成的基礎科學細目表, 其中提出十五項科學過程技能如

下: 分類、建立模型、形成假說、歸納統整、確定變因、推理、解釋資料、做決定、操作處理器材、測量、觀察、預測、紀錄資料、複製、運用數字傳達。

(四)九年一貫自然與生活科技學習領域 (民 92), 將科學過程技能明列為科學素養的八個分項能力之一, 其內容分為: 觀察、比較與分類、組織與關連、歸納與推斷、傳達等五個分向能力。

大致上各學者對科學過程技能的分類都頗為相似, 本研究所採用的科學過程技能即是配合九年一貫自然與生活科技學習領域中過程技能的五個分向能力指標作為本研究的觀察向度, 由是觀察、比較分類、傳達等方面, 並採用翻譯自 Liu 等人 (1994) 所編的「科學過程技能量表」作為評量學生透過數位相機學習自然後科學過程技能是否有所改變的依據。

本研究讓學生透過數位相機學習自然與生活科技領域, 探討學生的觀察、比較分類、及傳達的科學過程能力是否可以正向提昇。

3.2.1 觀察是理論蘊含的(theory-laden)

觀察包括了五官的運用, 一般的想法觀察是用「眼看」, 而忽略了其他的感官。視覺的觀察是最直接、快速、有效, 但當「看」仍沒有結果時, 就必須用其它感官了 (王美芬、熊召弟, 民 84)。觀察是所有科學方法中最基本必須的, 任何科學活動的開始均由正確而細心的觀察為起始, 有了觀察才有其他的科學方法繼續發展 (王美芬、熊召弟, 民 84)。

科學知識是以沒有偏見的觀察基礎產生, 所以我們假設視覺經驗的產生每人都一樣, 就是光打在眼球上這麼簡單而已, 而許多事實例子告訴我們並不是那麼回事 (Chalmers, 1982)。事實上視覺經驗不是取決於視網膜上的影像, 人腦會結合各方的資訊 (很多都是記憶), 加上外來的視覺線索, 選出一種最接近現實的解釋方式, 所以看見是一個建構的程序, 腦袋不是消極的記錄所收到的視覺資訊, 它也積極的試圖解釋這些資訊。因此由相關文獻發現視覺經驗還要靠觀察者過去的經驗 (experience)、知識 (knowledge)、和期望 (expectations) 來決定 (Chalmers, 1982), 也就是觀察是理論蘊含的 (theory-laden), 學生所看到的東西是與他們的經驗、知識息息相關, 當這些相關背景知識和經驗不同時, 每個人所會觀察到的現象也會有些差異了。

因為「觀察是理論蘊含的」所以學生的觀察能力需要透過引導, 讓學生在進行觀察之前就先有想法, 知道了看的理由 (theory), 以免所進行的觀察活動都只是粗略的「看」或走馬看花或無法看到我們希望學生發現的現象。

本研究中數位相機的使用也是基於觀察是理論蘊含的觀點, 學生可以透過觀察檢核表, 然後將

所觀察到的現象用數位相機拍攝下來，用數位相機來紀錄看到的現象，可彌補學生看過了卻忘了的不足，透過數位相機的紀錄，我們可了解學生到底觀察到哪些東西，然後即時的在課堂上互相分享和討論，以了解學生的想法和經驗和知識。所以數位相機更重要的功用是來外顯學生的內在認知結構，即數位相機除了當做學生的學習工具外，更具有概念圖的功用，學生將所觀察到的現象用數位相機拍攝下來，透過數位相機來紀錄看到的現象，我們可了解學生到底觀察到哪些東西，以了解學生的內在認知結構、經驗和知識。這也是教師使用現成照片教學無法達到的功能了

3.2.2 比較分類能力

「分類」在科學教育上是科學探討的過程能力，其功能是把雜亂無章的物體或概念，依照其共同的屬性分成數類，以簡化概念。分類方法是極有用的一種學習方法，在小學階段需能學得一級、二級分類之基本方法。一級分類是把欲分類之物體或概念，以一個基準來分成兩種以上類別。二級分類是指以一級分類完之類別，以另一基準再分成兩種以上之類別（王美芬、熊召弟，民 84）。

本研究依據九年一貫課程能力指標編寫教材，讓學生帶著數位相機拍攝校園植物，然後依所拍的植物構造做比較與分類，並探討學生透過此學習方式，對其比較分類的能力上是否有影響。

3.2.3 傳達意義

傳達包括語言、圖畫、文字等方式的傳達。當兒童觀察、測量、分類或實驗等之科學方法執行後，能以口述、報告、繪圖等方法表達得讓他人明白，借著傳達使觀念明晰化，得以溝通得以被檢證，並利於研究者本人發現現象間關係，以便進一步預測和推論（王美芬、熊召弟，民 84）。傳達是思想的表達，兒童用自己的話語或文字將觀察、分類後所得之想法表達出來與大家分享，所以本研究會讓學生利用投影機將其觀察紀錄、所拍植物照片，投射在布幕上，學生可以透過此種方式與大家分享資料。

3.2.3 科學過程技能之評量工具

由朱淑吟（民，92）、吳紀蓉（民，92）翻譯 Liu 等人（1994）所編的「科學過程技能量表」共 33 題。朱淑吟以六年級學童為對象，依據學童在「科學過程技能量表」前、後測所得數據資料進行統計分析，所得的統計得知學童在「科學過程技能量表」總量表的前測信度 Cronbach $\alpha = 0.72$ ，後測信度 Cronbach $\alpha = 0.79$ ，顯示此量表的信度值得信賴，如表 3-1：

表 3-1 研究對象於前、後測時之科學過程技能量表信度比較

量表	前測之內部一致性係數 (Cronbach α) (N=258)	後測之內部一致性係數 (Cronbach α) (N=460)	題數
科學過程技能量表	0.72	0.79	33

4. 研究設計

本研究之重點在於瞭解學生使用數位相機作為學習科技工具時的學習歷程，及對學生在觀察、比較分類、和表達能力上的影響。教育研究之價值最重要的是對現場教學者的啟示及教學改變的歷程，同時實際呈現學生學習的歷程，所以量化研究開始與結果之線性相關資料並不是本研究唯一的觀測重點，另以行動研究的方式，將整個教學情境脈絡真實的描述、實際呈現學生學習的歷程，並呈顯教師教學過程中反省修正的依據。而為了提高研究結果的可信度，故使用已經發展出的信效度良好之量表作為輔助的工具，讓學生進行量表前後施測的分析，能提供探討此教學模式對學生科學過程技能的影響之另一層面的參考，讓質性描述等多元資料的檢證並輔以量表 t 考驗的結果，更能切實的回應本研究的目的。

4.1 研究對象

參與本研究的學童是三年級一個班級所有的學生，該班人數為 33 人，研究者為該班的自然與生活科技專任教師。該班學生在一年級生活課程上過「校園裡的花木」、二年級上過「種蔬菜」的課程，所以對植物的構造有基本的認識。而本教學單元主要是要強調學生辨識植物的能力，並對所認識的植物進行分類。同時為了解學生使用數位相機進行學習後，科學過程技能是否提升，並於另一班三年級的學生實施未使用數位相機學習課程，以作為參考對照。

4.1 研究工具

(1) 研究者

本研究為行動研究，研究者完全參與整個研究歷程之中，因此研究者本身即為研究工具。因服務學校為資訊種子學校，所以對於推動資訊教育頗有心得，故嘗試於本研究探討學生資訊科技的使用歷程並希望透過資訊科技的使用培養學生帶走的能力。因此研究者是一兼具理論和實務經驗的研究者，故理應具有足夠的能力以執行本研究。

(2) 科學過程技能量表

本研究探討學生科學過程技能學習面的量化資料，乃採用翻譯自 Liu 等人（1994）所編制之「科學過程技能量表」。本量表之內容涵蓋 13 項過程技能，研究者參考九年一貫自然與生活科技學習領域課程的過程技能指標，將 33 個科學過程技能的問題

題加以分類如表 4-1:

表 4-1 科學過程技能量表-分項能力指標之題項與題數

科學過程技能分項名稱	題項	題數
觀察	1、2、3、4、9、33	6
比較與分類	5、6、7、12、22、23	6
組織與關聯	8、15、18、19、24、25、31、32	8
歸納與推論	10、13、20、21、26、27	6
傳達	11、14、16、17、28、29、30	7
題數	1~33	33

(3) 以數位相機進行學習對學生學習態度影響問卷為了解學生以數位相機進行學習後的想法與感想，所以設計了一份問卷，問卷的形式為讓學生先勾選所要選擇的答案後，並說明選擇此答案的理由。問卷內容為學生喜不喜歡以數位相機進行學習、當利用相機在拍攝植物時有何困難之處、是否對學校的植物有進一步的認識、與小組合作的情形、在整個課程中最喜歡的部分及對整個學習活動的感想。

(4) 半結構式訪談

因時間的限制與讓訪談時有較明確的焦點，所以採用半結構式訪談，針對待答問題與及研究目的擬定訪談大綱進行訪談。在訪談過程中會以錄音的方式紀錄，再轉為逐字稿的文字資料，以增加資料蒐集的正確性。

5. 研究結果

5.1 應用數位相機以提升學生的科學過程技能方面

讓學生以數位相機進行學習就是動手做的學習方式〈learning by doing〉，藉由「做中學」讓學生在本研究過程中學習從事科學探究活動的技能，如觀察、紀錄、分類與傳達等。本研究的教學對象從未使用過數位相機進行學習的經驗，在經過本研究之後，對學生的科學過程技能學習面的影響如何，將就量表的前後測分數、學生的學習檔案以及教師的觀察紀錄加以分析。

(1) 科學過程技能量表 (SPT)

研究者將學生填寫的「科學過程技能量表」，運用統計軟體進行前後測信度的分析和重複量數 t 考驗，比較學生經過數位相機學習的課程之後，他們的科學過程技能是否有影響，受測學生為 31 人，因有 2 位學生於學期中轉學。分析的結果如表 5-1 和 5-2，由表 5-1 可看出前後測科學過程技能量表信度的比較，表 5-2 的數據可以看出學生經過數位相機學習的課程之後，科學過程技能量表的前後測總分有顯著的提昇 ($t=4.883, P<.05$)。

表 5-1 研究對象於前、後測時之科學過程技能量表信度比較

量表	前測之內部一致性係數 (Cronbach α) (N=31)	後測之內部一致性係數 (Cronbach α) (N=31)	題數
科學過程技能量表	0.51	0.58	33

表 5-2 學生的「科學過程技能量表」前後測總分 t 考驗

	N (人)	Mean	SD	Df	t-value
前測	31	11.77	4.08	30	4.883*
後測	31	15.03	4.36		

* $P<.05$

依據九年一貫自然與生活科技領域中過程技能的能力指標，將量表分成五個向度，進一步分析學生在這五個向度下的學習表現，結果如表 5-3。

表 5-3 學生在各分項科學過程技能的前後測總分 t 考驗

測驗別	N (人)	Mean	SD	Df	t-value	
觀察	前測	31	2.80	1.19	30	2.09*
	後測	31	3.29	1.21		
* $P<.05$						
比較與分類	前測	31	2.29	1.34	30	2.003*
	後測	31	2.83	1.50		
* $P<.05$						
組織與關連	前測	31	3.03	1.49	30	1.39
	後測	31	3.41	1.33		
* $P>.05$						
歸納與推斷	前測	31	1.32	1.19	30	5.26*
	後測	31	2.64	1.40		
* $P<.05$						
傳達	前測	31	2.32	1.30	30	1.74*
	後測	31	2.83	1.18		
* $P<.05$						

由上述表格分析中發現學生經過數位相機學習的課程之後，在觀察、比較與分類、歸納與推斷、傳達四個分向度上有顯著的提昇 ($t=2.09, t=2.003, t=5.26, t=1.74, P<.05$)；而組織與關連的平均分數，雖然有進步，但是尚未達到顯著。由此可以說明學生在經過數位相機的學習課程後，觀察的能力因有數位相機為學習工具而能更將觀察重點聚焦，再經由觀察檢核表的引導而學會了如何觀察，知道了觀察的方法。在比較與分類能力部分，學生能利用課程中引導的方式學會認識植物的特徵，以

辨識植物的相異處和共同處，然後透過這些特徵對植物進行分類，能了解植物依型態特徵的不同有不同的種類。至於傳達的部分，在九年一貫自然與生活科技領域傳達分向的能力包含了解釋資料、運用圖表、陳述表達、傾聽別人報告與清楚表達自己意思，本研究讓學生利用數位相機來進行學習，同時運用這些傳達的方式，所以學生在這部分的能力也有顯著的進步。

(2) 學生觀察紀錄和教師觀察

本研究的目的是在培養學生的觀察能力，在了解學生利用數位相機為學習工具後能否學會觀察的技巧，知道了觀察的方法和提升觀察內容的廣度和深度。所以在以觀察為理論蘊含的觀念下設計了觀察檢核表，讓學生透過檢核表來知道如何去觀察，學習觀察的重點和了解要觀察的內容。然後再透過數位相機做紀錄，讓學生將觀察到的現象拍攝下來，可以讓學生在進行觀察內容討論時更強化了觀察的特徵，更加強所觀察植物的內容同時學會了相關的植物知識，而且這些知識不是教師直接給予的，而是學生自行透過觀察建置而來的，這對學生而言才是有意義的學習。

比較學生所觀察到的內容，可以發現他們觀察的項度因為觀察檢核表的輔助，已經能使用檢核表中觀察的語句引導來觀察紀錄，同時可以看到較深及較廣的植物知識。

綜合量化分析的結果以及從學生的學習檔案和教師的觀察，都可以發現學生的學習在教師的引導之下，觀察不再是漫無目標，學生的觀察已經能掌握住觀察的重點，知道從觀察中去確認植物的相關知識，同時學生在植物的比較與分類上也因為更知道植物的特徵，而能掌握分類的方式和原則，不會只依據自己的主觀感受來分類，發表的能力也因課程的不斷訓練可以明顯的感受到進步，學生在這三方面的科學過程技能表現是正向提昇。

5-2 應用數位相機於教學對學生的學習態度的影響

在本研究中，數位相機是學生學習中一個非常重要的工具，而讓學生帶著數位相機學習和觀察就是動手做的學習方式〈learning by doing〉，過去learning by doing 指的是實驗，而此研究中 learning by doing 引申到說不是只有實驗才要 learning by doing，其實觀察也可以 learning by doing。但觀察和實驗室不一樣的，實驗要做變數的控制而觀察不用，現在將相機加入學生學習，以前學生走馬看花要對知識作確認是較困難的，必須走出去用手或素描紀錄，這種方法必須花就多的時間或較難執行，而有了相機後就不需要了，只要透過數位相機就可以做精確的紀錄。

(1) 數位相機提高了學生學習的動機

研究發現大多數學生都很主動進行植物拍照

和觀察，從學生的工作日記紀錄中發現，學生學習的喜怒哀樂都隨著數位相機的使用而改變，在工作日記中不斷的提到使用相機的心情，可見數位相機已經在學生的學習中佔了一個很重要的角色。

(2) 自己拍的照片反應熱烈，是學生學習第一手的資料

過去在自然與生活科技領域中對植物知識的學習，學生多是透過網站中別人所拍的植物照片來進行學習，或者是教師上網下載、或拍下教學所需的植物照片，也可以是教師直接使用課本教材中的植物照片當作教學素材，但這些都東西都是跟學生的主動學習較無關的，因為那是別人的東西，學生對這些素材較沒有感覺。但是現在本研究中學生上課所要討論的素材因為透過數位相機，學生自己去拍下所觀察到的內容，所以讓這些素材就變成是自己的東西了，學生對這些內容也會比較有感覺。

另外數位相機在學生學習上還有一個相當重要的功能，就是學生可以將所看到的現象拍下，然後將照片帶回教室再討論。例如葉子的某些特徵，現場的說明不清楚，需回到教室再呈現的，此時學生所拍的照片就是最佳討論的素材，也有助於學生更容易學習植物相關特徵。

(3) 確認課堂知識的工具

以實驗的角度來看，相機搭配學生的植物觀察檢核表，形成驗證檢核表中所提到觀察內容的工具和確認課堂知識的工具。相機強化了檢核表的功用，而且讓學生學習與生活息息相關，一般我們所提到的實驗，就是要確認老師在課堂中所提到的知識，現在利用相機也可以達到這樣的功能，因為以前學生再觀察植物時看到的就是一棵完整的榕樹，現在學生可以去發現葉緣葉脈等，如果沒有相機，學生可能比較沒感覺看看就過去了，但現在因為要照相，就像在實驗室中所使用的放大鏡或顯微鏡等，然後拍下後去印證在課本中或觀察檢核表中所提到的內容。

所以學生在這仔細的觀察中有新奇的發現，舉例：我們說樹幹沒有刺，他也看到沒有刺，但在用相機拍照仔細觀察時，卻發現有的樹幹摸起來粗粗的有刺刺的感覺，表示學生產生一種新的想法，過去如果沒有相機或檢核表引導，學生不會有這樣的學習情況，相機強化了檢核表的功用，強化了對理論的確認，讓學生更記的住相關榕樹或校園植物的知識。過去的學習方法都是用背的或用記的，這與學生的生活較無相關，對學生較無意義。而現在這種教學模式變的跟學生生活息息相關，我們最希望看到的結果是，學生學習的這些方法轉換為基本能力後，可以去做推論的動作，有演繹的行為。

數位相機確認知識外，也有另一個意涵：即觀察是理論蘊含，每個學生觀察相同的植物但所看到的現象不一定相同，小朋友自己有不同的想法，所以如何看待這個世界的角度也會不一樣，透過此次的

教學活動，學生發現了這種情況，他們了解因為各組觀察植物的角度不同，所以大家拍出來的照片才會不一樣。

(4)學習態度問卷分析

由「學生學習態度問卷」的量化分析：在數位相機的學習部分，結果78%喜歡自己用相機來拍下所需植物照片；有87%的學生發現了各組因為觀察的角度不同，所以即使觀察同樣的植物所拍下的照片仍有不同；有100%的學生都認為教師讓他們使用數位相機學習自然與生活科技，所以更喜歡上自然與生活科技課程了，證明了數位相機的確提高了學生在學習上了興趣，讓學生有主動意願學習。在觀察檢表的部分，由統計結果發現，有94%的學生認為使用檢核表來認識植物，可以讓他們對植物的知識更豐富；65%的學生經常將檢核表學習到的知識運用在觀察其他植物上；學生常運用檢核表中學到的知識來觀察植物的是花瓣的顏色〈94%〉、葉子生長的方式〈90%〉、花瓣的片數〈84%〉，其它還有葉子的形狀、葉子的味道、花瓣的形狀和排列方式，也是學生會用來觀察植物的方法；所以有87%的學生是喜歡用觀察檢核表來認識植物的，則可了解，多數學生對檢核表的使用是肯定的，證明檢核表在讓學生觀察植物時是一個很重要的學習工具。

由學生訪談資料分析，知道受訪學生中有92%是喜歡利用數位相機來學習的，也有67%的學生認為數位相機可以讓他們的觀察更仔細。雖然有83%的學生喜歡用觀察檢核表來增加對植物的了解，但同時也覺得不希望每次觀察都要使用。學生已經能將檢核表學會的知識運用在觀察其他植物上〈83%〉，同時分類植物時也會使用相關檢核表中學到的內容〈75%〉。

由上述資料可以發現，數位相機對學生的學習態度有正面的影響，讓學生帶著數位相機進行學習，學生除了學習動機增強外，更可以直接獲得第一手的資料，並確認在課堂所學的知識，讓學生的學習更有意義。

6. 建議

九年一貫課程目標相當著重於課程教材的生活化同時培養學生帶著走的能力，而讓學生利用數位相機學習自然與生活科技領域正符合這主要的條件，學生透過數位相機除了學會相關植物知識外，更能培養科學過程技能並將獲得的能力應用於其他的學習。

對於後續教學，研究者認為有幾個問題可以持續改善：

(1)本研究的目的是在透過課程的設計，培養學生的科學過程技能，認識植物並不是主要的目標，所以此次課程設計中讓學生同時對植物的花莖的觀察和認識雖能增加學生學習的廣度，但又需花更多的時間進行課程，而且探討的植物種類或深度就不能太多。所以未來從事此研究的夥伴，不一定要對植物的所有構造作觀察，如此可以分析和比較的植物種

類就較可以較多。

(2)結合生態與情意的研究：本研究在引導學生觀察植物後發現採用繪本方式呈現對植物的認識，能加深學生的認知能力。如果後續的研究能再加入觀察生態環境和情意體認的部分，就能因為持續性的觀察同時體會生物之間依存的关系，進而衍生出對生物多樣性的尊重。

(3)數位相機的使用與管理：數位相機的種類、品牌與功能差異頗大，要求學童自備相機可能會造成教師教學困擾與學生私有相機保管問題，建議比照顯微鏡等教學設備，由學校購置同型式數位相機多台，列入教學設備保管與借用。

參考文獻

- [1] 尹玫君(民92)。自教育科技在教育上的應用探討資訊融入教學。國立臺南師範學院，「初等教育學報」第十六期，1-36。
- [2] 王美芬、熊召弟(民84)。國民小學自然科教材教法。台北：心理出版社。
- [3] 朱淑吟(民91)。利用網頁專題製作引導 STS 專題式教學對學生學習影響之研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- [4] 吳紀蓉(民91)。偏遠小學專題式學習之行動研究—以蝴蝶養殖為例。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- [5] 洪信德(民90)。國小五、六年級學童統整科學過程技能心智模式之研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- [6] 張國恩(民88)。資訊融入各科教學之內涵與實施。資訊與教育，72，2-9。
- [7] 張國恩(民91)。從學習科技的發展看資訊融入教學的內涵。北縣教育，41，16-25。
- [8] 教育部(民92)。國民中小學九一貫課程綱要。台北：教育部。
- [9] 熊召弟(民85)。台北公立高中(高一)學生科學過程技能和邏輯思考能力之探討研究。臺北師院學報，9，545-578。
- [10] Chalmers,A. (1982)：What is this thing called science,2nd Ed.,Queensland,Australia:University of Queensland Press.
- [11] Liu, C., Veronesi, P. D., Lieu, J., & Yager, R. E. (1994) . 1994-95 Iowa Assessment Handbook. Science Education Center, The University of Iowa.
- [12] Sprague,D.& Dede,C. (1999) .If I teach this way,am I doing my job? Constructivism in the classroom.Learning & Leading with Technology,27 (1) ,6-9,16-17.
- [13] Tobin, K. G., & Capie, W. (1980) . Teaching process skills in the middle school. School Science and Mathematics, 80. 590-600.