

美術班與普通班學童的科學觀察覺知與表現之差異

謝郁如¹ 陳輝雲²

¹屏東縣石門國小校長

²國立屏東大學數理教育研究所研究生

摘要

本研究旨從不同角度探討美術班的美術訓練對學童科學觀察覺知的影響。本研究是以國小高年級美術班及普通班各十名學童為研究對象，分兩階段對兩組學童進行四個植物觀察任務，並在過程中蒐集學童的觀察紀錄、訪談資料、小組討論內容、與研究者觀察日誌等質性資料，再依據「兒童的觀察」、「過渡期」、「科學家觀察」等三個科學觀察層次，以及「注意」、「觀察證據與預期」、「觀察紀錄」、「產出性處理」等四個觀察向度來進行資料分析。研究結果顯示出，普通班學童的科學觀察較具全面性，美術班則偏重在所觀察植物的外型特色。而依上述的四個觀察向度分析後發現，美術班有三個向度達到「過渡期」層次，略勝於普通班學童的兩個向度。本研究也同時發現，美術班學童在觀察紀錄的呈現與科學語言的運用上均優於普通班，但這種現象，就科學觀察技能層次上來說，並無充分證據顯示其為美術訓練所帶來的優勢，而是與學習態度以及科學知識的多寡較具關連。

關鍵字：科學觀察、兒童的觀察、美術訓練

壹、緒論

目前在台灣各縣市的國小裡，常見各種優異才能班的設立，招收的學生須具備音樂、美術等基礎，並且在就學期間，除了與其它普通班無異的學科內容外，還要額外加強專業術科的學習。本研究係針對其中的美術班，欲探討專業的美術訓練，對學童科學觀察覺知產生的影響。

觀察技能是科學探究的起點，在國小自然與生活科技領域常被提到能夠培養「觀察能力」。大多數的科學教師在進行教學時，會讓學生進行「看 (see)」和「感覺 (feel)」的觀察學習 (Howes, 2008)。瑞典烏普拉薩大學曾經針對不同領域的大學生設計過幾個藝術課程 (Dahlman, 2007)，發現參與研究的學生中，有 1/3 認為藝術課程對其科學學習有助益。而目前台灣地區的美術優異才能班課程旨在培養學生觀察、媒材處理、內容敘述、美感組織及技術呈現的能力，重視反思課程，讓學生具備美感和藝術批評的視野，並與生活上解決問題的能力相結合 (賴金英, 2004)。這與九年一貫自然與生活科技課程所強調的能力指標，其實是相通的。本研究將透過了解高年級學童的科學觀察覺知，來探討美術優異才能班的美術訓練是否對於科學學習所培養的科學觀察表現有所助益。

貳、文獻探討

Eberbach and Crowley (2009) 回顧相關文獻時將觀察行為分成「兒童的觀察」、「過渡期」、「科學家的觀察」三個層次，其中的每個層次都涵蓋「注意」(noticing)、「預期與觀察證據」(expectations & observation evidence)、「觀察記錄」(observation records) 和「產出性處理」(productive dispositions) 等四個向度 (表1):

(一)注意(noticing)：通常兒童只能注意到對識別無幫助或不符合、不相關的特徵，而科學家會利用學科結構分類、組織，並以複雜的系統建定命名。

(二)預期與觀察證據(expectations & observation evidence): 兒童對於觀察有模糊的期望（迷思概念），而科學家能以證據解釋假說。

(三)觀察記錄(observation records)：兒童習慣使用比擬性的描述，科學家則使用標準的方式記錄觀察，能組織、分析並推論。

(四)產出性處理(productive dispositions)：兒童傾向隨機、偶然的觀察，注意易得的訊息，而科學家的觀察是持續的參與跟喜愛。

表1、Eberbach & Crowley (2009) 的科學觀察層次表

	兒童的觀察	過渡期(Transitional)	科學家的觀察
注意	1. 注意到與其他有機體不同的地方 2. 注意到對識別無幫助或不符合、不相關的特徵 3. 直接說出名字	1. 注意到有意義的識別特徵 2. 以有效的特徵描述或識別 3. 能連結到知識 4. 以功能或行為分類	1. 利用學科結構分類、組織 2. 以複雜系統建定命名 3. 形態學推斷功能和行為
預期與觀察證據	1. 對於觀察有模糊的期望（迷思概念） 2. 對於觀察證據與個人信念感到疑惑	1. 對於觀察有較明確的期望 2. 對於觀察與科學間的解釋能力較佳	1. 假說符合理論、觀察、研究資料 2. 能以證據解釋假說
觀察記錄	1. 沒有收集或記錄的觀察 2. 使用一些比擬性的描述	1. 在指導下做觀察記錄 2. 拿自己和其他的資料比較 3. 開始使用不同的方式呈現資料	1. 使用學科標準的方式記錄觀察 2. 能組織、分析觀察記錄 3. 用觀察記錄數據做出推論
產出性處理	1. 隨機、偶然的觀察 2. 注意到易得的訊息	1. 利用討論機會或主動要求提供資料 2. 收集與觀察物相關的物品	1. 持久、持續的參與 2. 喜愛

學者Hart (1979) 和 Tuan (1974) 的研究也指出：幼小的兒童比較容易注意熟悉環境中單獨的現象－比如樹幹，對複雜或遙遠的景物較無法注意。兒童會以日常生活中所經驗的事物做為證據產生關聯性預期，比如兒童因由洗澡時玩具鴨浮在水面上、肥皂沉入水中的經驗，去預期重量較重的物品沉入水中、輕的就會浮起來。兒童也會因為他們的預期而去注意或忽略某些現象或特徵，也就是說兒童通常是以其獨具的「概念眼鏡 (conceptual spectacles)」去看這個世界 (Driver, 1983)。許多時候兒童對於觀察記錄的推論是憑藉自己對觀察事件的解讀 (D. Kuhn et al., 1995; Schauble, 1990)，因此兒童的觀察記錄是缺乏證據價值的 (Garcia-Mila & Andersen, 2007; Schauble, 1990)。兒童的觀察通常也是隨機的、偶發的，他們愛注意容易得到的訊息，卻缺乏持續性的觀察追蹤與計畫 (Crowley, 2009)。

顏麗娟 (2002)在所做的國小學童植物概念研究中，也發現90%的學童在三年級時才對葉子有基本的認識，對根、莖的概念則直到五年級以後才達93%。對根、莖、葉概念同時具備的，到了五年級才達到91%，而對花蕊的構造，是到了六年級時，仍只有70%的學童認識。由此可知，學童最容易識別的是葉子，但學童也常因為顏色而將葉子與花瓣混淆。研究顯示，學童往往存在著分不清根和莖、葉柄當成莖、不了解複葉、種子和果實不分...等的迷思概念，而這與其語文能力、學業成績有關，成績高者，迷思概念較少。

綜合以上所述，本研究將以國小高年級美術班及普通班學童為研究對象，設計有關對植物的觀察活動，探究經過美術班的專業美術訓練後，對學童的科學觀察覺知，所產生的影響跟改變。

叁、研究方法

一、研究對象

本研究以屏東縣某國小高年級學童為對象。該校成立美術優異才能班（以下簡稱美術班）甚早，招收對象為二升三年級的學童，目前該校有美術專長教師四

位，分別具有立體雕塑、素描水彩、美術設計等專長，並聘有駐校藝術家協助指導。

普通班的美術課程每週有二節，包含在藝術與人文領域課程中實施，授課教師為該班級任老師；而美術班的則每週有六節，依據教育部對美術優異才能班授課課程之規定，美術班之美術課程是由兩位美術專任教師協同授課，並於課程中培養美術專業技能。

研究對象的挑選，美術班是由美術專任教師依據美術觀察觀點，選出班級中對於物體結構、人物表情、比例、顏色、空間、量感、線條等觀察表現優異的學童10名，普通班則是由級任教師依據學童學業成就，選出包含低、中、高程度的學童10名。在資料的蒐集與分析時，美術班與普通班學童則分別以Artv與Ordv字母為開頭予以編號表示，如Artv112是表示美術班第一次觀察任務，由第12號學童所繪製，而Ordv312則表示普通班第三次任務，學童是12號。同時為充分掌握兩班學童的學習背景，也分別由兩位負責挑選的老師，提供兩班學童在自然領域學習表現的狀況，依據最近一次段考的自然科成績，做成兩班學童分數平均數與標準差比較表(表2)。

表2、美術班與普通班各十位學童自然科段考分數之平均數與標準差

	人數	平均分數	標準差
美術班	10	92.60	5.348
普通班	10	84.17	7.631

二、觀察任務設計與圖像學

針對「學童科學觀察覺知」與「不同觀察任務對高年級學童科學觀察表現之影響」，設計四個不同的觀察任務。

任務一：請學童自行選定一種校園植物，並將其畫下來，隨後請學童就其繪畫記錄內容，做進一步的說明，並錄音紀錄。此任務主要是要從所選定的植物來了解學童所認定的觀察重點，經由學童的繪圖記錄，來了解學童對於「觀察」的覺知、記錄表達的能力及對於任務目標的預期。

任務二：為確定學童對於「特徵」的理解與「識別」能力，進一步確定學童對於「觀察」的理解，研究者指定一校園植物，要求學童進行觀察並記錄，同時進行錄音記錄。

任務三：與學童分享拍攝於自然博物館中動、植物展示品之照片，藉由照片引導學童了解特徵之描繪與觀察記錄之多元呈現方式。隔週後再指定一校園植物，請學童觀察並記錄，同時也錄音記錄。

任務四：進行植物圖鑑的閱讀，藉由圖鑑上的文字說明，詳細解說相關植物的構造。圖鑑閱讀後，再請兩班學童進行分組討論。此任務的目的在於了解當進行相同的植物觀察繪圖時，教師若以不同的方式引導，對學童的觀察處理方式有無影響。隔週後，教師會指定另一種校園植物，請兩班學童再度進行觀察與記錄，隨後也同樣進行錄音記錄。

三、資料收集與分析

本研究依據研究架構，將每次觀察任務所收集之資料加以分類、編碼，進行持續性的資料分析。此項工作由一位自然領域專家與二位自然專任教師分別進行比對、整理、分析與討論，以確保資料評估的客觀性與一致性，最後對應到 Eberbach and Crowley (2009) 的科學觀察層次表 (表1) 中，作為分析的準則。過程中如遇分類結果不同時，再個別說明分類理由，並在進一步討論之後取得共識，以獲得評分歸類的一致性。舉例來說，當學童觀察記錄只有單一的繪圖呈現，並無該植物可識別之特徵時，根據觀察層次分析表，就將此學童的觀察在「注意」與「觀察記錄」向度上歸類於「兒童的觀察」層次。當學童的觀察記錄出現一個過渡期之特徵時，即判定學童在該向度上有趨向於過渡期的表現，例如學童之繪圖記錄出現可識別之葉形時，則就在「注意」的向度上歸類為「過渡期」。

肆、研究結果與討論

將所收集之資料進行分析整理，並分為 (1) 學童之科學觀察覺知(任務一與任務二)、(2) 學童科學觀察覺知的改變(任務三與任務四)，來進行討論。

一、學童之科學觀察覺知

兩班學童分別以兩週的時間進行任務一與任務二的植物觀察紀錄，其結果如表 3 所示，說明如下：

表 3、普通班與美術班學童觀察覺知分析表

	普通班學童科學觀察表現	美術班學童科學觀察表現
注意	注意到對識別沒幫助或不相關的特徵(兒童的觀察)	1. 注意到對識別沒幫助或不相關的特徵(兒童的觀察) 2. 直接說出名字(兒童的觀察)
預期與觀察證據	對於觀察證據與個人信念感到疑惑(兒童的觀察)	對於觀察證據與個人信念感到疑惑(兒童的觀察)
觀察記錄	使用一些擬人法來描述(兒童的觀察)	以單一方式呈現資料(兒童的觀察)
產出性處理	關注在容易得到的訊息(兒童的觀察)	注意容易得到的訊息(兒童的觀察)

(一)、普通班學童之科學觀察覺知

在任務一中，普通班學童對植物之樹形和根、莖、葉、花等構造多以較簡單方式呈現，對於特徵的掌握不多，且大部分是以像徵性圖形呈現。而任務二也無太大差別，對特徵的描繪仍然不明顯，如 Ordv112 半圓形的花瓣、Ordv110 線條狀的葉片（圖 1）。

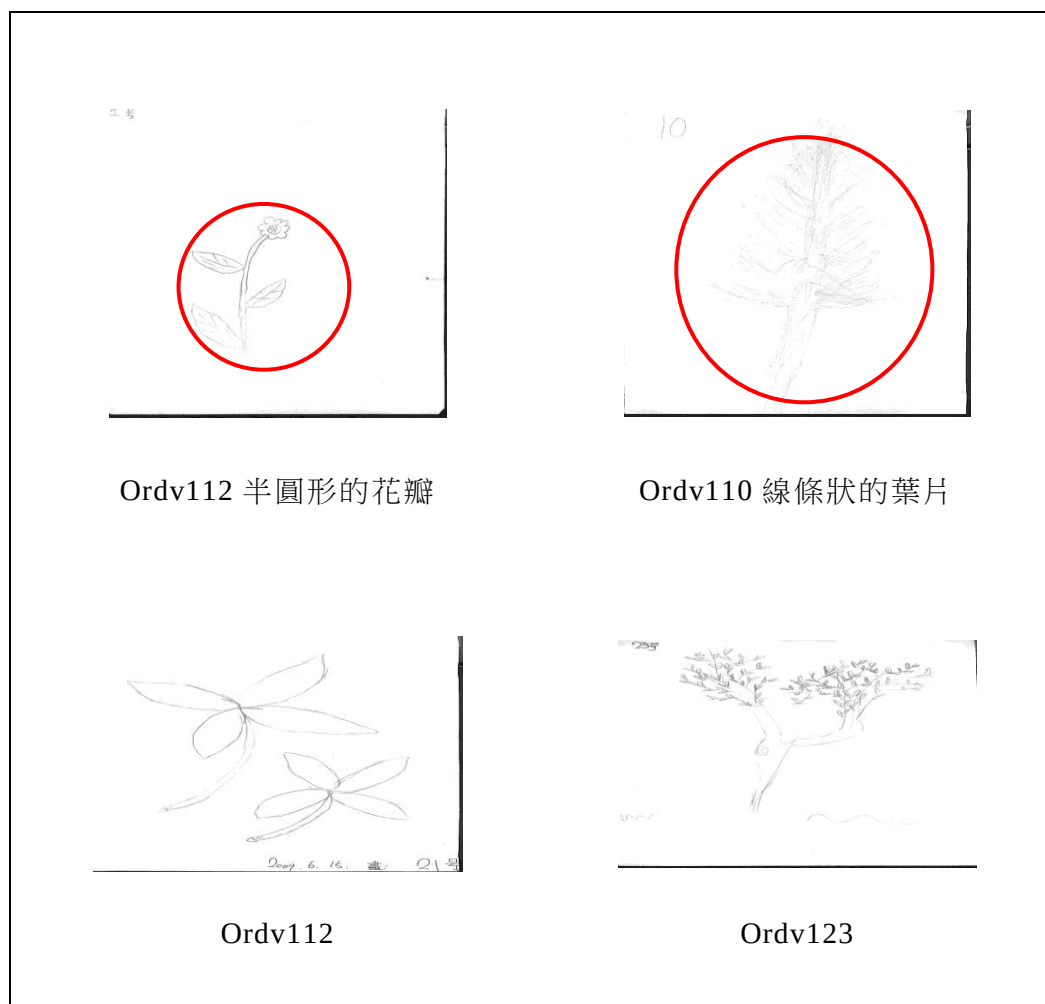


圖 1、普通班的觀察任務一

依據 Eberbach & Crowley (2009) 的科學觀察層次表的分析 (表 1): 在『注意』方面，普通班學童容易注意單獨且熟悉的事物，比如樹幹、葉、花等，對於較複雜的葉脈、葉序等，比較難去注意。而植物周遭環境如鳥巢等卻容易引起他們的注意。在『預期與觀察證據』方面，他們對於觀察證據存疑，認為必須透過查資料，才能完整呈現訊息出來。關於『觀察記錄』方面，也不完整，偏向使用日常經驗中的事物來做比擬。所以整體而言，普通班學童的科學觀察覺知是屬於兒童觀察的層次(表 3)。

(二)、美術班學童的科學觀察覺知

在任務一中，美術班學童選擇特徵明顯的植物來進行觀察，雖然繪圖記錄簡略，卻能描繪出部份特色，如 Artv113 (圖 2)。



Artv113

圖 2、美術班觀察記錄任務一

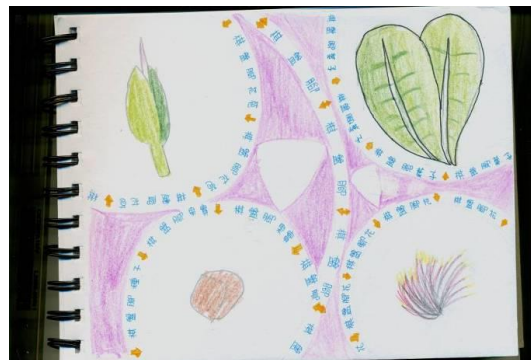
此時美術班學童普遍強調顏色、明暗、構圖，在特徵的觀察方面，掌握粗略的葉片排列特性。在「注意」的向度上，容易注意且熟悉的植物，但多局限於形狀、顏色的描述，雖然繪圖記錄中對葉、花與果實的形狀描繪十分清楚，如 Artv221、Artv203 (圖 3)，但出現學童自己查閱資料，自行增添紀錄內容的情形。學童的觀察記錄能掌握粗略的葉片排列特性，但缺乏葉痕線條與葉片大小的呈現，或對葉片形狀的描繪錯誤，如 Artv217 (圖 3)。所以整體而言，美術班學童的科學觀察覺知也是屬於兒童觀察的層次(表 3)。



Artv221 強調顏色構圖、出現花與果



Artv217 葉片大小錯誤



Artv203 呈現花與果實

圖 3、 美術班學童任務二觀察記錄

二、 學童科學觀察覺知的改變

本節藉由分析任務三及任務四的觀察記錄，來了解兩班學童在科學觀察表現的改變，再依據 Eberbach and Crowley (2009) 的觀察覺知層次，分析如 表 3 所示。在此階段，我們發現學童的觀察表現，有進步到「過渡期」向度的現象，如下表 4 說明：

表 4、普通班與美術班學童科學觀察表現改變情形分析表

	普通班學童科學觀察表現	美術班學童科學觀察表現
注意	注意到有意義的識別特徵(過渡期)	注意到有意義的識別特徵(過渡期) 用有效的特徵來描述或識別(過渡期)
預期與觀察證據	無呈現(兒童的觀察)	對於觀察與科學間的解釋較佳(過渡期)
觀察記錄	開始使用不同的方式呈現資料(過渡期) 在學科指導下做觀察紀錄(過渡期)	開始使用不同的方式呈現資料(過渡期) 在學科指導下做觀察紀錄(過渡期)
產出性處理	注意到易得的訊息(兒童的觀察)	注意到易得的訊息(兒童的觀察)

(一) 普通班學童的改變

在任務三中，學童對樹形的描繪更為真實，構造上有細節的記錄，尤其是對葉的觀察，如 Ordv308 與 Ordv312 (圖 4-5)，出現葉脈的呈現，也注意到葉片生長的位置，並能粗略描繪其排列方式，在「注意」向度上，達到過渡期。



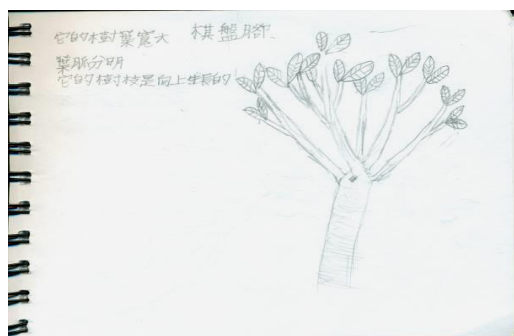
Ordv308 呈現葉的位置與排列方式



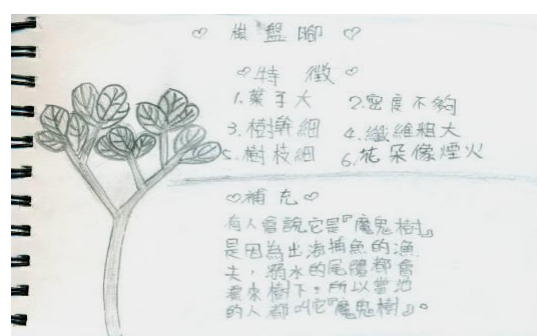
Ordv312 呈現葉脈、葉的位置

圖 4、普通班學童任務三觀察記錄

再者，十位普通班學童在本次觀察記錄中均以文字註記植物名稱，其中又有六位附加了文字來表達其觀察結果，如 Ordv310 和 Ordv321 的繪圖紀錄(圖 5)。



Ordv310 文字表達葉片大小、葉脈
與樹枝生長方式



Ordv321 補充說明花像花朵、植物別名

圖 5、觀察記錄中的文字表達

而在任務四時，普通班學童對葉形有較多的描繪，對於葉形的描繪更貼近真實(圖 6)。但整體而言，與任務三的差異不大，在「注意」與「觀察記錄」兩向度屬於「過渡期 (Transitional)」層次，「預期與觀察證據」及「產出性處理」兩向度仍在「兒童的觀察」層次(表 4)。



Ordv420 呈現葉形的描繪



Ordv424 可看出葉序的呈現

圖 6、普通班學童任務四觀察記錄

(二) 美術班學童的改變

在美術班學童的任務三中，呈現出兩類觀點，第一類是樹形、葉形或葉序的描繪，如 Artv303、Artv323；第二類是葉形、葉脈、和花的描繪，如Artv318、Artv321 (圖 7)，其中 Artv321 (圖 7) 所呈現的果實屬於學童先備知識。而 Artv314 是唯一在觀察記錄中呈現整體樹形、局部構造及文字說明的學童 (圖 8)。



Artv303 呈現葉形、葉序



Artv323



Artv318



Artv321

圖 7、美術班任務三觀察記錄



Artv314 局部構造與文字說明 Artv314 整體樹形

圖 8、美術班任務三觀察記錄

美術班學童任務三的觀察記錄與博物館的展示品有很高的相似性，對植物的構造有詳細繪圖的呈現，並且重視空間布局，其構圖、顏色與明暗表現都深具美術性。科學觀察的層次，「注意」部分趨近於過渡期 (Transitional) 層次，能對有效特徵做出識別與描述，但「預期與觀察證據」、「觀察記錄」及「產出性處理」等觀察能力則維持在兒童的觀察層次。

接下來在任務四中，美術班學童對於樹形、莖、葉、果實、種子等植物構造均有描繪，對有意義的植物特徵，也能以文字做輔助說明(圖 9)。此時科學觀察表現在「注意」、「觀察證據與預期」與「觀察記錄」三方面都屬於過渡期 (Transitional) 層次。



圖 9、Artv414 任務四觀察記錄

比較兩班學童在經過不同觀察任務之後，發現其觀察表現均有趨向過渡期的改變。但不同的是，普通班學童在第二與第三任務間改變較明顯，美術班學童則在第三與第四個間改變較大。在科學觀察層次表的四個向度中，普通班學童在「注意」與「觀察記錄」兩個向度有所改變，然而改變幅度不大；美術班學童則在「注意」、「觀察記錄」「觀察證據與預期」三個向度都有明顯改變。此時兩個班級的差異，如表 4 所示。

伍、結論與建議

我們將學童的四個觀察任務分為兩階段來探討，可以更加得知其觀察表現之改變。從第一個階段中發現，學童對特徵的掌握不佳，無論有無美術訓練，學童觀察注意到的仍是熟悉、顯而易見的特徵，美術班學童雖然會選擇特徵明顯的植物，但仍屬單一特徵的觀察。普通班學童會特別注意到植物周遭的環境，比如盆栽裡的檳榔渣、小鳥築巢等；美術班學童會專注於植物結構的觀察，可惜仍是不具識別性的特徵，若將兩班學童的觀察覺知與 Eberbach and Crowley (2009) 之

科學觀察層次表比對分析(表 1)，可發現無論是否接受美術專業訓練，兩班學童之科學觀察表現都屬於「兒童的觀察」的層次(表 3)。

在第二個階段中，透過接觸動、植物展示品與小組討論後，兩班學童的觀察均較能注意有意義的識別特徵，尤其對葉子描述比之前更為精確。在觀察記錄方面，普通班學童已出現繪圖及文字的呈現，美術班學童更呈現出的精緻繪圖，只可惜仍是單一的記錄方式。此時，普通班學童的改變比美術班似乎更貼近於科學的觀察。而在植物圖鑑閱讀指導後，普通班學童對於葉片大小的描述更具體，但其觀察表現改變並不大。美術班學童的觀察則明顯的趨近於過渡期，不再以單一的繪圖呈現，其中不僅出現整體與局部的繪圖，更有文字來補充說明。在四個觀察任務完成後，我們發現美術班學童在 Eberbach and Crowley (2009) 之科學觀察層次表中屬於「過渡期」的向度比普通班學童多(表 4)，但是就整體而言，美術班學童在本研究的兩個階段中，就科學觀察技能層次上來說，並未明顯優於普通班學童，雖然在第二階段中，屬於「過渡期」的向度比普通班學童多，但在本研究中的錄音資料分析及段考分數平均數與標準差比較(表 2)裡，發現美術班學童在學習態度與自然科成績上，原本就有優於普通班學童的傾向，因此本研究結果並無證據顯示美術訓練可做為科學觀察技能層次上的優勢。

對未來的教學實務上，建議在學童的科學學習活動中，應增加說、寫、圖繪、討論...等多元的觀察與表達課程，譬如科學寫作教學模組、自然領域及藝術與人文領域統整之觀察繪圖課程、同儕或社群討論之語言及文字表達課程等，以增進學童的多元思考，使學習更具成效。

對未來研究的建議方面，由於本研究的結果顯示，美術訓練並未明顯遷移幫助提升科學觀察技能，原因可能是因為在本研究中，所觀察的植物均不相同，學童可能無法藉由觀察與繪圖重複進行的方式，去反思其結果、進行認知建構。因此建議在未來的研究中，可設計並進行多項觀察與繪圖任務，俾進一步探討美術能力正向遷移至科學學習的可能性。而針對普通班學童學科知識不足的部分，也希望能在先加強科學知識之後，再進行觀察表現研究，來了解科學知識對科學觀察層次遷移的影響；或者在科學表達上，可先提升其科學文字表達能力後，再來探討科學表達能力對於科學觀察表現改變的影響，俾使後續的研究工作更加完善。

參考文獻

- Dahlman, Y. (2007). *Towards a theory that links experience in the arts with the acquisition of knowledge*. International Journal of Art & Design Education, 26(3), 274-284.
- D. Kuhn & Susan Pearsalll. (1995). *Developmental Origins of Scientific Thinking*. Journal of cognition and and development, 2000, volume 1, pp. 113-129
- Driver, R. (1983). *The pupil as scientist?* Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Eberbach & Crowley, C. E. a. K. (2009). *From everyday to scientific observation: How children learn to observe the biologist's world*. Review of Educational Research. Review of Educational Research, 79, 39-68.
- Garcia-Mila, M., & Andersen, C. (2007). *Developmental change in notetaking during scientific inquiry*. International Journal of Science Education, 29, 1035-1058.
- Hart, R. (1979). *Children's experience of place*. New York: Irvington Publishers, Inc.
- Lehrer & schauble (2004). *Modeling nature variation through distributln*. American Educational Research Journal. 41(3). 635-679.
- Howes, E. V. (2008). *Educative experiences and early childhood science education: A Deweyan perspective on learning to observe*. Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies, 24(3), 536-549.
- Schauble, L. (1990). *Belief revision in children: The role of prior knowledge and strategies for generating knowledge*. Journal of Experimental Psychology, 49, 31-57.
- Tuan, Y. F. (1974). *Topophilia: A study of environmental perception, attitudes, and values*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- 賴金英 (2004)。國小美術班實施現況與發展趨勢之探究。全國法規資料庫。

顏麗娟 (2002)。國小學童植物概念之研究(未出版之碩士論文)。臺北市立師範學院科學教育研究所，台北市。