校園數位氣象台探究活動對於國小學生解釋資料能力影響之研究

謝祥宏*
苗栗縣公館國民小學
shllr@ms24.hinet.net*

摘　要

本研究之目的在於探討「利用校園數位氣象台」進行主題探究，對於國小學生解釋資料能力之影響。研究方式採用準實驗研究法，選取苗栗公館國小四至六年級學生，各年級選取六班學生，並將各年級六班學生隨機分成實驗組（參與校園數位氣象台進行主題探究）三班、控制組三班。經由本研究所研發的解釋資料能力測驗工具（AIDT），檢驗實驗組之成效。並經由獨立 T 檢定考驗其差異情形。研究結果如下：

1.在不同年級學生解釋資料能力：由解釋資料能力測驗顯示五、六年級實驗組學生的解釋資料能力得分大於對照組，經獨立樣本 T 檢定均達顯著差異（$p<.05$）。由此顯示五、六年級學生參加「數位氣象台」活動，具有提升學生解釋資料能力。而四年級實驗組學生的解釋資料能力，經獨立樣本 T 檢定未達顯著差異（$p>.05$），顯示四年級學生參加「數位氣象台」活動，並未顯著提升學生解釋資料能力。

2.在不同性別學生解釋資料能力：四年級實驗組學生，在解釋資料能力上，男生與女生並無顯著不同。而五年級實驗組之男女生解釋資料能力、畫折線圖、根據資料解釋、比較相同或不同的能力上，具有顯著差異（$p<.05$）。由平均數來看男女生的差異，顯示就解釋資料能力比較而言女生高於男生。而在六年級實驗組之男女生解釋資料能力比較，發現男女生在「解釋資料間關係」上達顯著差異（$p<.05$）。由平均數來看男女生表現的差異，結果顯示男生＜女生，因此，六年級女生在「解釋資料間關係上能力」高於男生。文末並討論不同形式試題解釋資料能力差異。

關鍵字: 氣象、探究、解釋能力

一、緒　論

在自然與生活科技領域課程綱要之基本理念中（教育部，2003），培養「學生如何去進行探究活動」、學會觀察、詢問、規劃、實驗、歸納、研判，培養出批判思考、創造力等各種能力；了解到探究過程中，細心、耐心與切實的重要性等，以培養學生具有科學素養，是當今科學教育的目標。

然而，文獻中發現目前教師的教學與評量，偏重以科學知識的學習（科學與技術認知）；評量以概念理解為主，以紙筆測驗方式進行，無法評量學生解決問題能力（陳文典、陳義勳、李虎雄和簡茂發，1995）。為解決上述問題，本研究基於建構主義之精神，先從學生生活周遭有關天氣的經驗，引發學生提出許多的「天氣」相關問題，再藉由小組討論、提出研究計畫，進行一連串的探究活動。本研究中教學模組之設計過程，即以此為設計理念，探討國小學生利用「校園數位氣象台」進行主題探究活動，對於「解釋資料能力」之影響，

二、研究目的與待答問題

本研究之目的在於探討「利用校園數位氣象台」進行主題探究，對於國小學生解釋

資料能力之影響。待答問題為：(一)實驗組學生利用校園數位氣象台進行主題探究，其解釋資料能力是否與控制組具有顯著差異？(二)實驗組不同年級學生解釋資料能力是否具有顯著差？(三) 實驗組不同性別學生利用「校園數位氣象台」進行主題探究活動後，解釋資料能力是否具有顯著差異？

三、文獻探討

（一）名詞釋義

1.校園數位氣象台（Weather station）

本研究所稱之「校園數位氣象台」是主要是指由 Davis 所發展之氣象測量站，提供即時的氣壓、氣溫、濕度、風向、風速、雨量等氣象變化數值，還能計算寒風指數、露點溫度、體感溫度，及做簡易的氣象預報、暴雨警報，並能查詢天氣之歷史紀錄資料。依此校園氣象站內涵精神，學生由此推衍至藉由網站搜尋中，能提供一切與天氣有關之資料(例如：中央氣象局網站中有關天氣資料)者，均屬於本研究之廣義校園氣象台。

2.主題探究活動（Problem-based inquiry activities）

主題探究學習，是指學生由平時遇到問題出發，發展成學習主題，讓學生學會發現問題，並解決某一主題為目標（陳文典，2004；羅倫新，2005）。

本研究所指的主題探究，是指學生提出天氣有關問題，教師引導學生有關天氣網站資料，小組形成研究主題、提出解決方法、完成研究計畫、研究報告、分享。

3.問題（Problem）

「問題」是一個人在事件的發展過程中，意識到新的目標、或情境不如預期、或有新的因素介入引發情境改變的情形時，產生一種企求處理、解決的心理狀態（黃茂在，陳文典，2005）。

4.解釋資料能力（The ability of interpreting data,AID）

對於解釋資料能力，學者們提出有多種看法（楊冠政，1977；許榮富，1986、1989；朱淑吟，2002；許瑛玿、吳慧珍，2002；甘漢銧、陳文典，2005；謝州恩、吳心楷，2005)。

許榮富（1989）的研究將「資料處理能力」與「對資料之解釋能力」作區分，認為解釋資料能力亦即下結論能力，是根據實驗數據，對該實驗所涉及的便因關係，作一般性描述的能力。謝州恩和吳心楷（2005）綜合文獻將解釋能力分為核心能力與相關能力兩部分。核心能力是「指出因果關係」、「運用推理能力」與「使用證據」；相關能力有「解釋提出主張」、「運用圖表協助解釋」、「語文傳達解釋能力」與「學生評鑑解釋」。楊冠政（1977）、朱淑吟（2002）則認為是對於觀察或測量所得資料，給予合理的解釋。毛松霖（1998）於八 0 年代新課程中則認為「解釋資料能力」包括：描述實驗曲線圖中增減或穩定不變之關係或趨勢；比較曲線資料變化之大小（定性）；運用資料求取平均值來說明一般趨向；綜合描述各相關資料間之增減關係；以資料來說明驗證實驗之結果。

本研究根據上述學者們的見解，並考量學生所能解釋的層次、研究內容涉及之解釋資料特質，將解釋資料能力，定義為「學生蒐集有關天氣資料後，根據資料繪製成統計圖，並由圖形變化提出有資料之差異(例如：有最多、最少)、規律、關係性等三個方向的能力」。

（二）解釋資料能力相關研究

吳佳玲和張俊彥（2002）以高中一年級 260 名學生為研究對象，研究採用相關研究法及半結構式的晤談，以探討解決問題能力與其先備知識及推理能力關係。結果顯示「問題解決能力測驗」總分與「發散思考」及「收斂思考」向度均有高度相關；學生問題解決能力與其先備知識及推理能力間均接近顯著之中度正相關及大的效果量。研究建議高中學生在「發散思考」上更應著重在「推理能力」的培養，而「收斂思考」應更強調「先

備知識」的建立。

謝瑞貞（2005）以新竹縣智、仁、勇不同規模大小學校之四、六年級共 1089 位學生，研究其科學過程技能，結果發現六年級學生科學過程技能高於四年級、女生科學過程技能高於男生、智類高於仁類學校，但不同學校的六年級學生並無差異；家長社經地位較高的學生，其科學過程技能較高。

謝州恩和吳心楷（2005）以質性和量化方法來分析國小六年級學童在探究活動中，其科學解釋能力的成長。結果發現學生科學解釋核心能力以指出因果關係成長最多，其次為運用推理能力、使用證據能力。並發現不同的探究階段，有助於不同解釋能力的成長。最後，提出以科學解釋能力應受重視及早訓練等為建議，供未來相關研究之參考。

四、研究方法

本研究之目的在於探討國小學生利用「校園數位氣象台」進行主題探究活動，對於「科學成就」、「解釋資料能力」、「對科學態度」、「對於校園數位氣象台探究活動知覺」之影響。研究設計採用準實驗研究法（quasiexeriment-design）之不相等控制組設計（nonequivalent-control group design）（郭生玉，1994）。

(一)研究樣本

研究樣本以本校四、五、六年級學生為對象，選取各年級 6 個班的學生，隨機將選取之班級分派為實驗組、對照組(表 1)。僅有實驗組之學生，透過「校園數位氣象台」進行長達一學期之主題探究教學活動。

表 1：研究學生樣本分佈一覽表

年　級	四年級		五年級		六年級		合　計	
組　別	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
對照組	92	52.27	90	52.63	93	50.54	275	51.79
實驗組	84	47.73	81	47.37	91	49.46	256	48.21
合　計	176	100.00	171	100.00	184	100.00	531	100.00

（二）研究工具

1.發展「校園數位氣象台」主題探究教學與評量模組

教學模組之設計先從學生生活中有關天氣變化的經驗開始，產生一連串有關「氣象問題」的探討活動，培養學生蒐集資料、表達、分享等能力。從「探究問題之形成」、「規劃研究計畫」、「進行小組探究活動」、「撰寫研究報告」、「校園數位氣象台主題探究發表會」，以學生學習為主體，教師扮演協助者角色，以培養學生「規劃與組織」及「解決問題」的能力。（附錄）

2.解釋資料能力測驗工具（The ability of Interpreting Data Test,AIDT）

本研究之解釋資料能力測驗工具，係綜合學者有關科學過程技能研究中（楊冠政，1977；許榮富，1986、1989；朱淑吟，2002；許瑛玿、吳慧珍，2002；甘漢銧、陳文典，2005)，有關解釋資料能力之層次劃分，以題組方式設計，評量學生對於繪製統計圖、察覺資料之差異、找出資料變化之規律性及找出資料間關係性等四個方向的能力(表 2)。

考量學生能力差異，解釋資料能力測驗工具，分為中、高年級兩種版本，內容考量施測以一節課 40 分鐘能完成為主，內容排除有關科學知識的認知。試卷編擬完成後初稿送學科專家、二位中高年級國小自然科資深教師審查，以建立內容效度。依照學科專家及資深自然教師審查意見修訂後，分別各找非研究班一班的學生施測、修訂，形成解釋資料能力測驗工具。

表 2：解釋資料能力測驗工具中、高年級一覽表

年段	試題	繪製統計圖	比較差異	找出資料變化之規律性	找出資料間的關係
高年級	一				∨
	二～1		∨		
	二～2			∨	
	三～1		∨		
	三～2				∨
	三～3				∨
	四～❶	∨			
	四～❷			∨	
	四～❸				∨
中年級	一～1		∨		
	一～2		∨		
	一～3			∨	
	一～4			∨	
	二～1		∨		
	二～2			∨	
	二～3				∨
	二～4				∨
	三～❶	∨			
	三～1		∨		
	三～2		∨		
	三～3				∨

(二)試題分析

1.解釋資料能力測驗工具難度（P）分析

中、高年級解釋資料能力測驗工具（AIDT）各試題的平均數、標準差、鑑別指數（D 值）、難度（P 值）如表 3 所示。依郭生玉（1994）試題之難度畫分，就整份測驗而言，屬於「極容易、容易」、「困難」及「極困難」的試題，各佔三分之一。整體測驗的難度具有其代表性。就中年級解釋資料能力測驗工具來看，整體而言，難度是屬於偏易。

2.解釋資料能力測驗工具鑑別度（D）分析

在表 3 中顯示出 AIDT 各試題的鑑別指數（D 值），依據 D 值的評鑑標準來分析 (Ebel, 1972)，高年級解釋資料能力測驗工具，D 值在 0.40 以上的非常優良試題有 3 題； D 值介於 0.30～0.39 間的優良試題共有 1 題；D 值介於 0.20～0.29 試題屬尚可但需修改的試題，共有 2 題。而 D 值在 0.19 以下，屬於需淘汰或修改的有 3 題。

檢視這三題，二～2 難度屬於極困難，但對於本研究中確認學生對於解釋資料時是否能找出資料之間的關係、不過度推論，具有指標性意義；三～1、三～2 考驗學生讀圖、比較資料差異能力，雖然屬於較容易之試題，但同樣對整份試題具有其代表性，故這三題都予以保留，並加以修訂試題內容，以提昇其鑑別力（郭生玉，1994）。

再者，就中年級解釋資料能力測驗工具而言，D 值 0.40～以上，屬於非常優良有 4 題；D 值介於 0.30～0.39 屬於優良試題者有 2 題；D 值介於 0.20～0.29，屬於尚可者有 3 題；而 0.19 以下屬於需修改有 3 題。檢視這三題，一～3 難度屬於「極困難」，但對於本研究中確認學生對於解釋資料時是否能找出資料之間關係、不過度推論，具有指標性意義；二～1 屬於「極容易」之試題，但目的為評量學生讀圖之基本能力，及三～❶考驗學生畫圖能力都屬於本研究中基本核心能力均予以保留，以維持題組之完整性（郭生玉，1994）。

表 3：解釋資料能力測驗工具（AIDT）各試題之平均數、標準差、鑑別指數(D)（$N_{中年級}$＝119，$N_{高年級}$＝256）

年段	題號	平均數	標準差	難度（P值）	鑑別度（D值）
高年級	一	0.28	0.45	0.43	0.71
	二～1	0.61	0.49	0.54	0.81
	二～2	0.26	0.44	0.21	0.16
	三～1	0.93	0.25	0.94	0.12
	三～2	0.90	0.31	0.91	0.19
	三～3	0.82	0.39	0.80	0.38
	四～❶	3.22	0.88	0.45	0.75
	四～❷	2.19	1.10	0.09	0.27
	四～❸	1.57	1.20	0.13	0.26
中年級	一～1	0.83	0.38	0.82	0.31
	一～2	0.67	0.47	0.67	0.36
	一～3	0.04	0.19	0.04	0.04
	一～4	0.67	0.47	0.63	0.56
	二～1	0.95	0.23	0.92	0.16
	二～2	0.90	0.29	0.87	0.27
	二～3	0.75	0.43	0.71	0.53
	二～4	0.93	0.26	0.88	0.24
	三～❶	0.88	0.33	0.01	0.10
	三～1	0.74	0.44	0.81	0.24
	三～2	0.31	0.46	0.64	0.58
	三～3	2.92	0.43	0.38	0.53

五、研究結果

(一)實驗組與對照組學生解釋能力比較

從四年級實驗組學生的解釋資料能力，經獨立樣本 T 檢定未達顯著差異（p＞.05）（表 4）。由此顯示四年級學生參加「數位氣象台」探究活動，並未提升學生解釋資料能力。從「解釋資料能力」各試題加以分析，亦顯示未達顯著差異。

從五年級實驗組學生的解釋資料能力得分平均為 11.73 ，大於對照組的 10.01，經獨立樣本 T 檢定達顯著差異（p＜.01）（表 4）。由此顯示五年級學生參加「數位氣象台」活動，具有提升學生解釋資料能力。若從「解釋資料能力」各試題加以分析，學生在「找出資料間關係」、「找出資料變化之規律性」、「繪製統計圖」等能力，顯著高於對照組學生。顯示參加「數位氣象台」探究活動，具有提升解釋資料能力。

整體而言，六年級實驗組學生的解釋資料能力得分平均為 11.59，大於對照組的 10.08，經獨立樣本 T 檢定達顯著差異（p＜.05）（表 4）。由此顯示六年級學生參加「數位氣象台」探究活動，具有提升學生解釋資料能力。若從「解釋資料能力」各試題加以分析，學生在「比較資料差異」、「解釋資料規律性」「畫統計圖」等能力，實驗組顯著高於對照組學生。顯示參加「數位氣象台」探究活動，具有提升比較差異及找出規律能力。

表 4：四、五、六年級實驗組與對照組學生在「解釋資料能力」比較表

項目		組別	Mean	標準差	T值	df	Sig. (2-tailed)
六	解釋資料能力	對照組	10.08	3.03	-3.49	174	**0.00
		實驗組	11.59	2.71			
五	解釋資料能力	對照組	10.01	2.64	-3.54	162	**0.00
		實驗組	11.73	3.55			
四	解釋資料能力	對照組	7.66	1.90	0.09	164	0.93
		實驗組	7.63	1.39			

*p＜.05 ** p＜.01

(二)不同性別學生解釋能力比較

以 T 檢定考驗四、五、六年級實驗組之男女生解釋資料能力，由表 5 顯示不同性別四年級實驗組學生，在整體及分項之解釋資料能力上，男生與女生並無顯著不同。而五年級實驗組之男女生在整體解釋資料能力(表 5)，及在分項之畫折線圖、根據資料解釋、比較相同或不同的能力上，具有顯著差異（p＜.05)。由平均數來看男女生的差異，結果顯示男生＜女生，因此，就解釋資料能力比較女生高於男生。

而在六年級實驗組之男女生，整體之解釋資料能力並未達顯著差異（表 5)。但發現男女生在分項之「解釋資料間關係」上達顯著差異（p＜.05)。由平均數來看男女生表現的差異，結果顯示男生＜女生，因此，六年級女生在「解釋資料間關係上能力」高於男生。

表 5：不同性別之四、五、六年級實驗組學生在「解釋資料能力」比較表

年級/組別		性別	Mean	標準差	T值	df	Sig. (2-tailed)
四年級	解釋資料能力	男生	7.52	1.45	-0.80	76.00	0.43
		女生	7.78	1.33			
五年級	解釋資料能力	男生	10.58	3.86	-2.92	77	**0.00
		女生	12.80	2.88			
六年級	解釋資料能力	男生	11.24	2.68	-1.28	86.00	0.21
		女生	11.98	2.74			

*p＜.05 ** p＜.01

六、討 論

（一）實驗處理效果

學生利用「校園數位氣象台」進行主題探究，而在主題探究過程中，學生必須提出問題、蒐集資料解決問題、針對資料進行處理、畫成統計圖、解釋資料。在主題探究過程時，學生必須以小組合作方式，透過網際網路進行長時間、多次的資料蒐集。研究顯示五、六年級實驗組學生，其解釋資料能力顯著高於對照組(表 4)。這項研究結果與「許瑛玿和吳慧貞（2002）之研究透過網際網路合作學習，有助於提升解釋資料能力」，結果頗為一致。在未來應用網際網路於科學過程之提升，具有重要啟示。

然而，在四年級學生中發現，雖然，實驗組學生的解釋資料能力平均高於對照組，但並未達顯著差異(表 4)。此項研究結果，可能是解釋資料能力是屬於較高層次之能力，在主題探究過程中實驗組之四年級學生，解釋資料能力較不容易提升，因而高年級解釋資料能力較中年級學生好，這項研究結果與謝瑞貞（2005）研究發現是一致的。

（二）不同性別差異

一般印象中「自然科學」是對男生而言，是較容易的學科，但男生對科學解釋資料的能力，由本研究顯示，參與數位氣象台主題探究之四年級實驗組學生對於解釋能力，雖然女生的平均數較男生高，但並未達顯著差異（表 5)；而五、六年級實驗組不同性別之學生對於解釋資料能力，女生的平均數較男生高。由於科學過程技能，包括「解釋資料能力」，因此，本研究結果與謝瑞貞（2005）之研究發現女生之「科學過程技能」比男生高，結果頗為類似。而女生之解釋資料能力比男生高，推測可能的原因是在小學階段女生之閱讀理解能力較男生發展得快且女生較為認真。是否是「閱讀理解能力」造成此種現象，有待進一步研究。

（三）不同形式試題解釋資料能力差異

本研究解釋資料能力，以「繪製統計圖（A)、察覺資料之差異（B)、找出資料變化之規律性（C）及找出資料間關係性（D)」等四大向度的能力為測驗的範圍。從各試題能力比較，顯示同一個向度能力，若以不同形式題目出現，則學生所顯現之能力不同。

例如同樣是考驗學生「找出資料的規律性」，若以「以圖形呈現」（開放式問題），則學生所展現的能力比用「表格呈現資料」（選擇題形式）來得好。例如：高年級解釋資料能力測驗第二題之第二小題（二❷，表格呈現資料，選擇題）、第四題之第二小題（四❷，學生將資料自繪成圖，開放式問題）。學生於開放式問題上表現比選擇題好，此現象是否是不形式問題，學生展現之策略不同，有待更進一步研究（江火明等人，2005）。

這項研究結果與許榮富（1989）之研究發現解釋資料能力，以不同形式評量時，學生在選擇題形式之表現能力優於論文形式（開放式），頗為不一致。一般印象中，學生對於選擇題式評量問題比開放式問題表現較為好。然而，本研究卻認為「將資料圖形化」，有助於學生解釋資料能力之展現，而不在於評量形式否為「選擇題」或「開放式問題」。因此，有關學生「將資料繪製成統計圖」，可視為是解決問題的一個過程，對於後續資料解釋的影響很大（譚寧君，1994）。

然而，對於「圖形化資料」是否對所有年級學生都是容易的？若比較四～六年級同樣都是圖形化呈現資料（高年級第一題；四年級第一題❶❷❸❹），讓學生根據統計圖找出資料間關係，結果顯示五、六年級學生所展現之能力比四年級好。這項結果顯示學生可能對於統計圖要項的瞭解情形（例如：座標軸的意義）、情境的熟悉度，影響對資料的解釋（楊志文，2000；蔡炳恆等，2005）。

七、結論

1.參與「校園數位氣象台」進行主題探究活動，有助於提升五、六年級學生解釋資料能力。

2.參與「校園數位氣象台」進行主題探究活動，女生之解釋資料能力高於男生。

參考文獻：

甘漢銑、陳文典（2005）:「科學過程」技能。收錄於科學素養的內涵與解析。教育部編印。

朱淑吟（2002）：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）。

吳佳玲、張俊彥（2002）：高一學生地球科學問題解決能力與其先備知識及推理能力關係的初探研究。科學教育學刊，10(2)，135-156。

許瑛玿、吳慧珍 (2002)：網路合作學習與科學過程技能的學習。科學教育月刊，254，16-27。

許榮富（1986）：科學過程組織因子結構分析研究。第一屆中日科學教育研討會彙刊，239-277。台北市：行政院國家科學委員會。

許榮富（1989）：資料處理及下結論技能之評量模式分析研究。師大學報，34，219-262。

陳文典（1992）：我國國中、國小學生科學知能學習成就評量之研究。國教學報，4。

黃茂在、陳文典（2005）:「問題解決」的能力。收錄於科學素養的內涵與解析。教育部編印。

謝州恩、吳心楷（2005）：探究情境中國小學童科學解釋能力成長之研究。師大學報：科學教育類，50(2)，55-84

謝瑞貞（2005）：國小學生科學過程技能之調查研究。教育資料與研究，64，102-109。

譚寧君（1994）：國民小學數學新課程統計圖表教材分析。輯於國民小學數學科新課程概說（低年級）。 台北縣：台灣省國民學校教師研習會。

Shepardson, D.P. & Pizzini, E.L. (1991). Questioning levels of junior high school science textbooks and their implications for learning textual information. Science Education, 75, 673–682.