不同開放程度的班級科展活動對國小六年級學生的科學過程技能、科學態度及學習動機的影響

傅鼎端、巫俊明
桃園縣大同國民小學、國立新竹教育大學
futingtung@yahoo.com.tw、jmwu@mail.nhcue.edu.tw

摘 要

本研究探討不同開放程度的班級科展活動對國小六年級學生的科學過程技能、科學態度及學習動機之影響。研究採準實驗研究前、後測設計，以三個六年級班級分別進行開放式、半開放式及封閉式班級科展活動。研究工具包括科學過程技能量表、科學態度量表、學習動機量表及訪談。單因子共變數分析及訪談結果顯示：不同開放程度的班級科展活動對國小六年級學生的科學過程技能之影響沒有顯著的差異，但對於學生的科學態度及學習自然與生活科技課程的動機之影響則有顯著差異。多數學生覺得參與科展收獲很大，但必須在教師引導與協助下，才有可能完成科展的研究。

關鍵詞：科學過程技能、科學態度、班級科展活動、學習動機

一、研究背景與目的

中小學科學展覽(簡稱科展)活動始於民國49年，主要的宗旨包括：激發學生對科學研習之興趣與獨立研究之潛能；提昇學生對科學之思考、創造與技術創新能力；培養學生對科學之正確觀念與態度；改進中小學科學教學方法，增進教學效果；促使社會大眾重視科學研究，普及科學知識，發揚科學精神，並協助科學教育之發展等(國立台灣科學教育館，2004)。這些宗旨與九年一貫自然與生活科技領域課程培養全民科學素養的目標完全相符。

科展活動是一項真實性的科學探究活動，其功能深受學者的肯定，例如Yasar和Baker(2003)認為科展活動可讓學生喜愛科學，並發展出一個科學文化的社會。蕭英勵(2003)認為科展是以學生為中心的活動，學生可以從日常生活或課程中尋找主題，並設計研究方法以解決問題，因此是學生學習與應用科學知識的一個很好的方式及經驗。卓娟秀(2002)也指出班級科展是讓學生整理舊經驗及開擴新能力的最佳方法，在參與班級科展後，學生的各項學習均趨向於主動與自我肯定。呂溪木(1983)更建議各級學校應瞭解科展對於科學教育的積極意義，鼓勵班級師生從事長期性與持續性的科學研究。

目前各級學校每年參與科展競賽的作品已超過四萬件，投入的師生則多達二十餘萬，影響非常深遠與廣泛(國立台灣科學教育館，2005)。不過多數中小學仍未將科展列為全校性的活動，比較積極的學校通常是在接到公文之後，挑選有經驗的教師及菁英學生，組隊進行科展研究，並以得到名次、為校爭光為主要目的。比較消極的學校則是在接到公文之後，四處

請託自然科任或任意指派沒有專業或經驗的教師，帶領幾個學生進行研究以交差了事，甚或找槍手代作。積極型學校雖然通常都可以完成頗具水準的科展作品，並參加全縣或全國之比賽，但常見的問題是由於教師操刀或過度參與，因此學生淪為科展活動的配角。消極型學校則經常出現指導老師缺乏經驗、專業知識及熱忱的現象，導致科展作品的品質參差不齊，有的甚至在研究方法上出現嚴重的瑕疵。這些現象都與上述科展的宗旨相違背，加上每個學校都只有少數學生能夠參與年度的科展活動，因此，目前科展活動可以說已失去其原本的意義。

研究者身為第一線之教師，曾經多次指導學生代表學校參與科展之競賽，深刻體認科展活動對於學生的正面意義。雖然班上每位學生不一定都有足夠的知識與技能進行科展研究，同時班級科展的成果與水準或許無法與代表學校參賽的菁英作品相提並論，但是讓班上每一位學生在教師指導下，每一年都能參與科展活動，是研究者任教自然與生活科技課程的一個基本理念。不過，文獻探討顯示，目前科展活動對於學生學習自然科學的影響研究，多數是針對3-5位代表學校參賽的菁英學生進行探討(如：張政義，2002；簡利真，2003；陳懷德，2003等)，較少以全班學生為對象(即班級科展)進行研究。因此，班級科展活動對於一般學生學習自然與生活科技課程的影響，值得學者與教師的關注與探討。

本研究的主要目的是探討不同開放程度的班級科展活動對國小六年級學生的科學過程技能、科學態度及自然與生活科技課程學習動機之影響。此外，也深入探討國小六年級學生對於參與班級科展活動的感受及可能遭遇的問題與困難。

二、研究方法

本研究中班級科展活動依其開放程度分為開放式、半開放式及封閉式三種，其中開放式班級科展活動的主題、研究計畫及實際研究均由學生自行決定與完成；半開放式班級科展活動的主題由教師訂定，但研究計畫及實際研究則由學生自行完成；封閉式班級科展活動的主題與研究計畫均由教師訂定，學生只要照著操作，完成研究即可。由於國小六年級學生多數均無法獨立進行研究，因此教師在活動過程中，對於三組學生所遭遇的問題及困難，均隨時提供必要的指導與協助。

本研究採準實驗研究前、後測設計，以研究者任教的三個六年級班級之學生為研究對象，分別進行開放式、半開放式及封閉式班級科展活動，並在活動前、後，施測科學過程技能量表(朱淑吟，2002)、科學態度量表(龍麟如，1997)及學習動機量表(改編自吳靜吉和程炳林，1992)。此外，在班級科展活動後，每班均依自然與生活科技的成績，隨機挑選高、中、低成就學生各兩名，進行半結構式訪談，以了解學生對於參與班級科展活動的感受及可能遭遇的問題與困難。整個班級科展活動是利用學校本位課程的時間實施，每週一節課，共十八週(即六年級下學期)，學生以小組方式共同完成所有的科展研究，每班共分 6 組。

針對不同開放程度的班級科展活動對學生科學過程技能、科學態度及學習動機的影響，以單因子共變數分析之。進行共變數分析前先進行組內回歸係數同質性認定，若回歸係數是同質的，才進行共變數分析，若不同質，則以詹森-內曼法(Johnson-Neyman method)分別找出交叉點與差異作用顯著區。至於訪談的結果則以百分比統計分析。

三、研究結果

(一)不同開放程度的班級科展活動對學生的科學過程技能之影響

參與開放式班級科展活動的學生，其科學過程技能的前測平均為 17.82 分，後測平均增為 18.09 分。參與半開放式班級科展活動的學生，其科學過程技能的前測平均為 16.36 分，後測的平均增為 17.03 分。參與封閉式班級科展活動的學生，其科學過程技能的前測平均為 19.39 分，後測平均減為 17.64 分。成對樣本 t 檢定顯示，不管是開放式(t＝-.52，p＝.607＞.05)、半開放式(t＝-1.00，p＝.325＞.05)及封閉式(t＝1.96，p＝.059＞.05)班級科展活動，均無法顯著地增進自己組內學生的科學過程技能。至於三組學生的科學過程技能後測平均分數之差異，同質性檢定顯示三組之間的迴歸線斜率相同（F＝2.94，p＝.058＞.05），可以進行共變數分析，結果(如表 1)顯示，在參與不同開放程度的班級科展活動後，三組學生的科學過程技能後測平均分數之間並沒有顯著差異(F＝1.76，p＝.18＞.05)。

表 1　三組學生科學過程技能測驗單因子共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
前測	973.24	1	973.24	62.05	.000*
組別	55.05	2	27.53	1.76	.180
誤差	1490.09	95	15.69		
校正後的總數	2482.02	98			

*P<0.05

(二)不同開放程度的班級科展活動對學生的科學態度之影響

參與開放式班級科展活動的學生，其科學態度的前測平均為 3.29 分，後測平均增為 3.43 分。參與半開放式科展活動的學生，其科學態度前測的平均為 3.21 分，後測平均減為 3.11 分。參與封閉式科展活動的學生，其科學態度前測平均為 3.45 分，後測平均減為 3.33 分。成對樣本 t 檢定顯示，不管是開放式(t＝-1.82，p＝.078＞.05)、半開放式(t＝1.25，p＝.221＞.05)及封閉式(t＝1.26，p＝.218＞.05)班級科展活動，均無法顯著地提昇自己組內學生的科學態度。至於三組學生的科學態度後測平均分數之差異，同質性檢定顯示三組之間的迴歸線斜率相同(F＝.71，p＝.494＞.05)，可以進行共變數分析，結果(如表 2)顯示，在參與不同開放程度的班級科展活動後，三組學生的科學態度後測平均分數之間有顯著差異(F＝4.59，p＝.01＜.05)。事後比較結果(如表 3)顯示，參與開放組學生的科學態度顯著優於半開放組(差＝.284，p＝.003<.05)，但開放組與封閉組之間、半開放組與封閉組之間則均沒有顯著的差異。

表 2　三組學生科學態度量表單因子共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
前測	4.65	1	4.65	31.65	.000*
組別	1.35	2	.67	4.59	.010*
誤差	14.09	96	.15		
校正後的總數	20.47	99			

*P<0.05

表3　三組學生科學態度量表的事後比較結果

(I) 組別	(J) 組別	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性
1	2	.284	.095	.003*
	3	.168	.094	.078
2	1	-.284	.095	.003*
	3	-.116	.095	.225
3	1	-.168	.094	.078
	2	.116	.095	.225

*P<0.05；組別1為開放式，組別2為半開放式，組別3為封閉式

(三)不同開放程度的班級科展活動對學生的學習動機之影響

參與開放式班級科展活動的學生，其學習動機的前測平均為 3.31 分，後測平均增為 3.52 分。成對樣本 t 檢定顯示，前、後測平均分數之差異達顯著水準(t＝-2.88，p＝.007＜.05)，即參與開放式班級科展活動後，學生學習自然與生活科技課程的動機有明顯提昇。

參與半開放式科展活動的學生，其學習動機的前測平均為 3.19 分，後測平均減為 3.14 分。成對樣本 t 檢定結果顯示，前、後測平均分數之差異並未達顯著水準(t＝.75，p＝.462＞.05)，即參與半開放式科展活動後，學生學習自然與生活科技的動機雖略為降低，但並沒有顯著差異。

參與封閉式科展活動的學生，其學習動機的前測平均為 3.38 分，後測平均減為 3.33 分。成對樣本 t 檢定顯示，前、後測平均分數之差異並未達顯著水準(t＝.58，p＝.567＞.05)，即參與封閉式科展活動後，學生學習自然與生活科技的動機雖略為降低，但並沒有顯著差異。

至於三組學生的學習動機後測平均分數之差異，同質性檢定顯示三組之間的迴歸線斜率相同(F＝1.43，p＝.244＞.05)，可以進行共變數分析，結果(如表 4)顯示，在參與不同開放程度的班級科展活動後，三組學生的學習動機後測平均分數之間有顯著差異(F＝7.06，p＝.001＜.05)。事後比較結果(如表 5)顯示，開放組學生的學習動機顯著優於半開放組(差＝.337，P=.000<.05)及封閉組(差＝.223，p＝.016<.05)，但半開放組與封閉組之間則沒有顯著的差異。

表 4　三組學生學習動機量表單因子共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
前測	3.55	1	3.55	25.93	.000*
組別	1.93	2	.97	7.06	.001*
誤差	13.14	96	.14		
校正後的總量	19.10	99			

*P<0.05

表 5　三組學生學習動機量表的事後比較結果

(I) 組別	(J) 組別	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性(a)
1	2	.337	.092	.000*
	3	.223	.091	.016*
2	1	-.337	.092	.000*
	3	-.114	.092	.216
3	1	-.223	.091	.016*
	2	.114	.092	.216

*P<0.05；組別1為開放式，組別2為半開放式，組別3為封閉式

(四)學生對於參與班級科展活動的感受

學生對於參與班級科展活動有以下感受：

1. 在聽到要做科展時，33%的學生覺得很麻煩(因為各科作業已經夠多了)，28%的學生覺得躍躍欲試(因為以往都沒有機會參與)，28%的學生覺得很緊張(因為擔心作不好)，沒有特別感覺的也有11%。

2. 在做科展的過程中，多數(50%)學生覺得科展並沒有想像中容易(蠻難、蠻辛苦)，17%的學生因怕做錯而覺得很緊張，覺得樂在其中者僅佔17%，而覺得不好玩的也有6%，沒意見者11%。

3. 在完成科展作品後，多數(72%)學生覺得輕鬆且收獲很大，11%的學生覺得很有成就感，少數(6%)學生因作品沒有完全做完，覺得心情不好。覺得「下次不敢了」也有6%，沒有特別感覺者約6%。

4. 學生認為做科展的主要收穫是：能依據研究的目的設計實驗，收集、整理、分析與呈現結果(開放組與半開放組)；能獨立進行研究、撰寫報告(封閉組)。

5. 學生認為科展活動與課本活動不同之處包括：(1)課本是準備好內容等學生吸收，科展需要動腦思考，還要有想像力(50%)；(2)科展不像課本有固定的進度與教材(28%)；(3)課本有標準答案，科展的答案要自己想(28%)；(4)課本可自行完成，科展需分工合作(17%)；(5)課本的實驗一定會成功，科展的實驗不一定會成功(17%)。另6%的學生認為兩者沒有不同。

6. 對於以科展代替課本的學習，多數(83%)學生均贊成，主要的理由包括：比較有趣、不會一直限制在課本上、可以自己動手作、可以自己學習等。其餘則持比較保留的態度，理由包括：科展需比較久的時間、做的時候蠻辛苦的、擔心同學之間無法合作、擔心作品不容易完成等。

7. 針對科展的開放程度，多數(50%)學生選擇開放式，因為自己想題目與設計實驗，感受較深刻；自己想題目，想法比較連貫，實驗時較順暢；可選擇自己喜歡、有興趣的題目。39%的學生選擇半開放式，因為自己想題目，會不知道要做什麼才好；但若題目與設計都是老師決定，做起來沒有意思。11%的學生選擇封閉式，因為比較

簡單，不用自己想題目及設計實驗。

8. 學生參與班級科展活動，普遍遭遇的問題與困難如下：(1)不知如何整理結果(44%)；(2)欠缺實驗器材(33%)；(3)能共同討論的時間太少(33%)；(4)同學間的合作默契不足(33%)；(5)不曉得怎麼做科展(22%)；(6)實驗容易失敗(11%)；(7)不知如何呈現成果(11%)。

四、結論與建議

(一) 本研究的班級科展活動(開放式、半開放式、封閉式)無法顯著增進國小六年級學生的科學過程技能，不同開放程度的班級科展活動對國小六年級學生的科學過程技能之影響也沒有顯著的差異。

(二) 本研究的班級科展活動(開放式、半開放式、封閉式)無法顯著提昇國小六年級學生的科學態度，但不同開放程度的班級科展活動對國小六年級學生的科學態度之影響有顯著的差異。開放組學生的科學態度顯著優於半開放組，但開放組與封閉組之間、半開放組與封閉組之間則均沒有顯著的差異。

(三) 本研究的開放式班級科展活動可以顯著提昇國小六年級學生學習自然與生活科技課程的動機，但半開放式及封閉式科展活動則無法顯著提昇國小六年級學生學習自然與生活科技課程的動機。至於不同開放程度的班級科展活動對國小六年級學生學習自然與生活科技課程的動機之影響有顯著差異。開放組學生的學習動機顯著優於半開放組及封閉組，但半開放組與封閉組之間則沒有顯著的差異。

(四) 在聽到要做科展時，學生的反應大致是很麻煩、躍躍欲試及很緊張，科展的過程中，多數學生覺得科展並沒有想像中容易，但在完成科展作品後，多數學生覺得收獲很大，其中最主要的是能依據研究的目的設計實驗，收集、整理、分析與呈現結果(開放組與半開放組)或能獨立進行研究、撰寫報告(封閉組)。多數學生贊成以科展代替課本的學習，尤其是開放式班級科展活動，因為兩者最大的不同是課本的學習只要等著吸收，科展卻需動腦思考及想像力。此外，學生參與班級科展活動主要遭遇的五個困難或問題是：不知如何整理結果、欠缺實驗器材、能共同討論的時間太少、同學間的合作默契不足、不曉得怎麼做科展。

(五) 班級科展活動時教師應提供必要的引導、協助與鼓勵，同時給予足夠的時間，學生才有可能完成科展的研究。科展的主題最好是學生感興趣的，並提供適當的誘因，以提高學生的研究興趣。此外，實施班級科展活動必須得到學校在器材、經費及行政上的支援，才能順利進行。

六、參考文獻

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。

呂溪木（1983）。從國際科展看我國今後科學教育發展的方向。**科學教育**，64，13-19。

吳靜吉、程炳林（1992）。激勵的學習策略量表之修訂。**中國測驗學會測驗年刊**，39，59-78。

卓娟秀、郭世琪（2002）**自然科教學與兒童科學展覽**。教育資料與研究，48，37-42。

國立台灣科學教育館（2004）。**中華民國中小學科學展覽會實施要點**。國立台灣科學教育館出版。台北市。

國立台灣科學教育館（2005）。http://www.ntsec.gov.tw/activity/race-1.asp。2005,7,15。

陳懷德（2003）。**國民中學學生參與科學展覽之成效性研究**。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。未出版。

張政義（2002）。**一位國小教師指導「光和像」科學展覽作品的研究**。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。未出版。

簡利眞（2003）。**國小師生在科學展覽中科學本質表徵之研究**。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。未出版。

龍麟如（1997）。**國小學生對科學的態度與相關變相關係之研究**。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。未出版。

蕭英勵（2003）。如何引導兒童進行主題探究活動－以科學研究為例。**教育資料與研究**，53，114-119。

Yasar, S. & Baker, D. (2003). The Impact of Involvement in a Science Fair on Seventh Grade Students。 ED478905。