

台北新竹台中區第十六、十七、十八屆

## 科學展覽之比較研究

### 高中教師組數學第二名

台灣省立員林崇實高級中學

作者：張惠博

爲謀促進中小學科學教育的發展，國內自民國四十九年舉辦首屆中小學科學展覽，其實施成效如何，向爲各界所關注。本研究之目的即係以台北、新竹、台中區第十六、十七、十八屆高中組科學展覽，作爲研究對象，來探討上述地區內學校參展的普遍性與持續性，及深入性，並分析不同類型的學校在參展情形的差異。研究結果顯示：(1)台北區第十七、十八屆之間，第十七屆台北、台中區，參展學校的百分比達到顯著的差異。其餘，皆未達顯著差異。(2)第十六屆台北區，第十七屆台北、新竹兩區內學校作品的平均件數多於三地區連續三屆參展學校作品的平均數。(3)同一學校參展作品件數，在年度的區分下，其相關係數大都達顯著水準。(4)第十六、十七屆，台中—台北區，就生物科的參展踴躍情形而言，有顯著的差異。(5)台中區就生物、物理、數學等三科的參展之持續性，較符合理想。(6)台中區第十六、十七屆，及十七、十八屆之間，五種學科參展踴躍順序的情形達到顯著的水準。(7)就得獎方面來說，各地區內的學校在年度的區分下，大多有顯著的相關。(8)公立高中—私立高職，公立高中—私立高中，公立高中—公立高職，公立高職—私立高職，在參展情形方面，皆達到顯著的差異。(9)台中區內的學校參展件數分散度較大，得獎件數亦復如此，其餘二區，較不明顯。綜合以上結果，筆者建議：(1)科展在普遍性及持續性，深入性方面的實施成效，必須予以提高。(2)重視與科展有關的資料，並據以擬訂新的發展計劃。(3)加強中學科學教師進修，除了在縱方向的進修之外，尚須包括橫方向的進修，亦即必須重視科際統合知識的培養。(4)對於參展作者，應利用時機建立其背景資料，以尋找隱含在成果背後的因素。(5)職業學校應能利用學科的特性與學生

的特長，施予正常的科學訓練。(6)本文著重於找出各地區之間科展表現的差異現象，對於影響科展確定的因素，未能作進一步之分析，尚待關心科學教育工作者，惠予匡正。

### 一、前言

為適應當前情勢的需要，教育目標固然亦應有所調整，然而發展科學教育是加速國家現代化的一個很有力的作法，更不可忽視。加強科學教育的推行，早已受到各方面的重視，對於教育機構而言，乃以國小列為最優先革新的對象，其次為國中，而後為高中。這些年來的努力，成果如何，不敢妄自揣測，惟科學教學的目的，必須加強學生探究的學習，讓學生實實在在的由做中學，尤其晚近強調「認知結構」與「過程技能」的獲得，皆必須經由實驗，方能獲致預期的結果。

科學教學實質的精神，不再重視片斷的知識灌輸，而注重學生本位，指導學生能自動去發現、探究並解決問題，以培養學生基本科學概念，科學方法與科學態度，再進一層說，只有經由實驗，才能獲得正確的概念，否則，一切都是空談。

目前，高級中學自然學科實驗教學活動成效如何？應為我們所迫切重視的問題。到各校實地評鑑，不是一件簡單的事情，且難免流於形式。政府為了倡導科學教育，每年皆舉辦一次科學展覽，以科學展覽的成績，作為估量學校推行科學教學方式之一，其結果雖不敢說百分之百的正確，至少科展的成績與學校平日的教學活動有相當程度的關聯性。歷來，以科學展覽作為推動科學教育的手段之一，對於本省科學教育確具貢獻，是可以斷言的。筆者在此體認下，乃着手收集各地區的科展資料，加以比較分析，並勉力寫成這一份報告。

科學展覽的主要功能在暗示學生，使其作品一一經歷科學實驗之全部過程與求精求實的科學精神，亦即必須具備正確的科學方法、態度，方能逼近結論。至於展覽會的本身，則在表現科學教學方法之豐碩成果及其所經過之歷程。論斷一件工作的成效時，必須質量兼顧，不僅要求「有」，同時還得要求「好」。科學

- (三)社會各界對科展應寄予重視。(略)
- (四)給予獲獎者實效性的獎勵。(略)
- (五)教師的程度問題。(略)
- (六)科展所受社會環境的影響。(略)
- (七)科學教育的發展須與教育科學相互配合。(略)

#### 四、本研究的假說及一般說明

甲、本研究係根據研究的目的，為便於獲得資料的分析及說明起見，提出下列各項假說，供作研究的對象。

(一)關於一般參展情形方面：

1.1 每一地區不同年度，其參展學校的百分比沒有顯著的差異。

1.2 每一年度不同地區，其參展學校的百分比沒有顯著的差異。

1.3 台北區每一年度，四種不同學科作品件數，並無顯著的差異。

1.4 新竹區每一年度，四種不同學科作品件數，並無顯著的差異。

1.5 台中區每一年度，四種不同學科作品件數，並無顯著的差異。

1.6 不同地區的學校，每一年度參展作品件數，並無顯著的差異。

1.7 每一年度，台北區學校的參展作品平均件數多於三地區三屆參展作品平均件數。

1.8 每一年度，新竹區學校的參展作品平均件數多於三地區三屆參展作品平均件數。

1.9 每一年度，台中區學校的參展作品平均件數多於三地區三屆參展作品平均件數。

(二)關於某一學科參展的踴躍情形：

2.1 第十六屆，對於某一學科參展作品件數，整體上說，在地區的區分下，並無顯著的差異。

的學生，較為適當，況且，高中課程，對於數、理、生、化等科的分化與科展的分別，亦較配合，在推論上，亦較具意義。高中組科展就舉辦單位而言，分為學校科展，及省市科展，全國科展，本文即選取省市科展。作為研究的對象。學校科展是由各學校主辦，省市科展是由教育廳（局）指定某一學校辦理分區科展，每一分區則由數個縣市聯合組成。因此，每一件參加分區科展的作品，不論學校是否舉辦科展，其代表學校參加展覽的意義是沒有差別的。在參展的踴躍程度方面，本研究區分為各地區、各年度、各學科等；參展的學科，包括生物、化學、物理、數學、地球科學及應用科學等；由於教師組作品，某些地區並未註明科別，在分類上遭遇困難，因此，在參展踴躍情形方面，僅統計學生組的作品件數，學科包括生、化、物、數、應用科學等五科，作為分析之依據；在獲獎累計方面，省市展覽的獎勵名稱，分為特優及佳作二種，特優作品取得參加全國科展的資格，在科展的作品中，學生組作品佔大多數，但不論教師、學生，皆代表學校；佳作之評定，鼓勵性重於鑑別性，其素質，與特優作品自有不同，因此，統計獲獎情形時，教師、學生合併計算，但僅統計特優作品之件數。

### 三、文獻探討

本章研究的範圍著重在科學展覽的淵源、宗旨、實施情形及其重要性等項。

#### 甲、國內科學展覽的淵源

中華民國中小學展覽會，於民國四十九年開始，其背景乃當時有感於科學教育受多種客觀因素之影響，致未能完全正常發展，教學的目的，僅止於課本知識之傳授，學生亦只求記憶若干習題，熟諳解題技巧，以作升學準備，對於科學實驗與科學方法之培養，並未深加注意，顯然有背於國家力倡科學教育之宗旨，因此，政府對中學科學教育之改進與發展，乃積極倡導，適逢亞洲協會提供協助合作計劃，科學展覽會從此產生。此項展覽會，迄六十七年止，已舉辦十八屆，對中學的科學教育，應具有不可磨

滅的貢獻。

## 乙、美國的全國科學展覽會 ( The National Science Fair )

最初在一九五〇年開始，科學展覽會切實而有效地證明了創造的才能和科學事業的重要性，這一切都是有志於科學研究的青年們能力可及的。其影響至為深遠，近年，美國科學展覽會不斷舉行，已形成國際性之教育活動，其功能不局限於美國，其他地區亦均分區舉辦，藉以促進科學教育之正常發展。

## 丙、國內科學展覽會的宗旨及蛻變

為鼓勵中小學生研習科學，提高研習興趣，增進理解及欣賞能力，以達成下列各目標：

- (一) 激發學生研習科學之興趣。
- (二) 培養學生對科學研習之正確觀念。
- (三) 激發學生科學思考創造能力，藉以發掘科學天才。
- (四) 增進師生研習科學之機會與促進教師改進教學方法。
- (五) 促使社會人士重視科學，普及科學知識，協助科學教育之發展。

科展的宗旨，十八年來，無甚改變，倒是在展覽內容方面，略有更動。近年來，為了評審委員之易於聘請，也把展覽範圍加以限制。

## 丁、科學展覽的重要性

- (一) 參加科展，易於了解科學教育的趨勢。(略)
- (二) 參加科展，是很好的個別化學習活動的歷程。(略)
- (三) 參加科展，可增加師生交互作用的機會。(略)
- (四) 參加科展，可拓展教材範圍。(略)
- (五) 參加科展，可免除對教科書及實驗手冊的依賴。(略)
- (六) 參加科展，可以增加學生成功的經驗。(略)

戊、有關科展的論述甚多，範圍也相當廣泛，茲就其瑩瑩大端者，歸納如下：

- (一) 誰是作者的問題，是教師？是學生？(略)
- (二) 展品的實際性問題。(略)

展覽的推動，係基於二個基本要素，其一為普遍性與持續性，其二為深入性。所謂普遍性，旨在引起大眾的反應及熱烈的參與，所謂持續性，即某一學校，今年有展品參加，明年是否亦有展品，甚至，今年參展的科別是生物科，明年是否亦是生物科呢？凡此皆為量的問題；所謂深入性，旨在培養創造的能力，產生高水準的作品，此為質的問題。就參展情形來說，每個高中（職）的學生，皆有參展的資格，但是，若干年來，發現參展學校所佔的百分比不大，甚至，不參加的學校，年年不參加，這是首先要探討的問題，其次就參展學科來說，是否有集中於某一學科之趨勢，亦應一併加以探討。作品在分區獲得特優之後，便可取得參加全國科學展覽的資格，一般說來，獲獎作品件數，原有一定的名額限制，問題是獲獎學校是年年大致不變，亦或年年改變？又每校作品的多寡與獲得特優作品多寡是否有關，皆在討論之內。

過去有關科學展覽活動的論述，為數不少，尤其在每屆科展之後，總可見到一些報導性或批評性的文章諸如：「今年的作品水準比往年提高」，「在某一學科參展作品件數較多」等等。本文想站在統計的觀點上，分析台北、新竹、台中三區科學展覽有關的資料，建立比較客觀的衡量標準，同時提供幾點建議作為發展科學教育活動的參考。

## 二、一般研究問題

本章研究的一般性目標，在瞭解各地區，有關參展的踴躍情形及獲獎學校的分佈狀況，由此而導致的問題為：

1. 在特定的地區，參展的踴躍程度，是否有其特性？
2. 在特定的地區，學校獲獎的累計，是否有其特性？
3. 在特定的學科，參展的踴躍程度，是否有其特性？
4. 在特定的年度，參展的情形所涵蓋的特性是什麼？

對於這些問題所要研究的範圍，大致可作如下的詮釋：

就科學展覽的展覽組別而言，計分學生與教師二組，在學生組方面，復分為國小、國中、高中等組；若專就高中組的學生而言，實已達到心理學家皮亞傑（J. piaget）所說的「形式操作期」，因此，探討他們在科學展覽的表現，比起國小、國中階段

2.2 第十七屆，對於某一學科參展作品件數，整體上說，在地區的區分下，並無顯著的差異。

2.3 第十八屆，對於某一學科參展作品件數，整體上說，在地區的區分下，並無顯著的差異。

(三)關於各種學科在年度或地區參展的相關情形方面：

3.1 每一年度，五種學科作品件數，在地區的區分下，並無顯著相關。

3.2 每一地區，五種學科作品件數，在年度的區分下，並無顯著相關。

3.3 每一個地區內同一學校，對於參展作品件數，在年度的區分下，並無顯著相關。

3.4 台北區內同一學校，對於某一學科參展作品件數，在年度的區分下，並無顯著的相關。

3.5 新竹區內同一學校，對於某一學科參展作品件數，在年度的區分下，並無顯著的相關。

3.6 台中區內同一學校，對於某一學科參展作品件數，在年度的區分下，並無顯著的相關。

(四)關於得獎情形方面：

4.1 台北區不同年度，對於同一學校得獎作品件數，並無顯著相關。

4.2 新竹區不同年度，對於同一學校得獎作品件數，並無顯著相關。

4.3 台中區不同年度，對於同一學校得獎作品件數，並無顯著相關。

4.4 第十六屆，不同地區對於得獎作品的分佈情形，並無顯著差異。

4.5 第十七屆，不同地區對於得獎作品的分佈情形，並無顯著差異。

4.6 第十八屆，不同地區對於得獎作品的分佈情形，並無顯著差異。

(五)關於不同類型學校的參展情形方面：

5.1 公立高中、私立高職，對於參展學校並無顯著差別。

5.2 公立高中、私立高中，對於參展學校並無顯著差別。

5.3 公立高中、公立高職，對於參展學校並無顯著差別。

5.4 公立高職、私立高職，對於參展學校並無顯著差別。

5.5 公立高職、私立高中，對於參展學校並無顯著差別。

5.6 私立高職、私立高中，對於參展學校並無顯著差別。

乙、在研究上，有關的術語解釋如下：

(一)參展情形—以每一學校在其所屬地區內，選送參加展覽的作品件數統計有關的結果，用來討論其在科展表現的普遍性或持續性。

(二)得獎情形—以每一學校在其所屬地區內的地區科學展覽所獲得的特優作品件數統計有關的結果，用來討論其參展作品是否達到水準，即為深入性。

(三)四種不同學科—指的是生物、物理、數學、化學等四種科目；在某些地方之統計，則增加了應用科學，就稱為五種學科。

(四)不同地區—即本研究的對象，包括台北區（含台北縣、宜蘭縣、基隆市），新竹區（含新竹縣、苗栗縣、桃園縣）及台中區（台中市、台中縣、南投縣、彰化縣）。

(五)不同年度—本文所指不同年度，即六十四學年度（第十六屆），六十五學年度（第十七屆）及六十六學年度（第十八屆）。

丙、有關本研究的限制因素，大致可歸納為下列諸項

(一)本研究僅及參展作品及得獎作品件數的研究，對於作品是否經過長時期的思考過程、試驗、本研究難以察知。

(二)各學校，由於校長的領導方式，教師的教學型態不同，以致引起參展作品件數或特優作品件數的不同，不在本研究分析考慮之內。

(三)每件參展作品，不論其是否經過校內科學展覽，但皆被認



爲是作者最得意之作品，不是被分配，指定而勉強敷衍的作品。

- (四)各學校的學生在學業成就方面，容有差異，但在思考能力與創造能力方面，整體上說來被認爲沒有多大差別。
- (五)本研究限於人力、時間，未能顧及不同學校班級數及學生人數、性別、課程組織、教學目標的差別，因此，上述因素所引起參展及得獎情形的不同，不在研究分析之內。
- (六)學校外在環境，內在的社會環境，教師、學生、家長等之社會價值觀念，社會增強等因素，被認爲難以區別。
- (七)所有學校的設施，均假設爲具有同等教學的能力，且擁有素質相同的教師，以致由這二個因素，引起學生在科展的表現上，沒有差別。
- (八)在不同類型學校參展情形之統計中，有關高級中學，其實質上是否爲綜合中學，由於缺乏完整的資料，概以中學統計之。
- (九)在學生組的作品中，每件作品皆被視爲學生真實性的作品，縱使指導教師參與的程度高低不同，若得獎是因教師指導程度過分而得，由此造成的誤差，本研究無法得知。
- (十)在得獎作品件數的計算，採取教師、學生組合併計算，且祇計及特優作品，佳作件數不予考慮，以期減少統計的誤差，而且，特優作品中，其水準的差異不在本研究分析內。
- (十一)評審工作是否週密完善，應視爲肯定的，蓋一件作品的優劣，實無法逃過評審委員的慧眼，且本研究在得獎情形方面，僅以特優作品爲統計的依據，無須辨別名次，故由評審所造成的誤差，實不必考慮。

## 五、研究過程

本研究原擬對全省各地區科展加以普查，由於某些地區未能提供所徵詢的參展作品目錄及評審結果統計表，祇得放棄普查之念，僅以所收集的台北、新竹、台中三區，連續三屆的資料，作

爲比較研究的對象。由於所得的資料，表格形式略有不同，遂自行擬訂統一的格式，俾利統計分析；在工作進行中，發現有些地區把地球科學歸併於應用科學之內，甚至以「其他」一詞涵蓋上述二科；因此，在某些地方之統計，有關地球科學，應用科學之部分，予以省略。由於全省高中（職）科學展覽，共分爲六區，本研究只統計其中三區，遂不作推論統計，僅把所得三區的資料，詳加比較分析。

爲進行了解科展的普遍性、持續性及深入性，在統計每個學校不同年度，參展作品件數及獲獎作品件數之後，視分析之需要求得變異數分析之 F 值或相關係數，最後，並對不同類型的學校參展情形，求其變異數分析。

## 六、研究結果（從略）

## 七、數據分析結果

### 甲、有關第四章第(一)類假說之統計方面：

第四章第(一)類假說共有九條，其中有二條（1.1～1.2）爲百分比差異性的比較，相互配對，共有十八個 Z 值，附有星號者，表示在 0.05 可信度下，原假說無法成立，顯示有意義之差異；另外，有四條（1.3～1.6）假說，共有十二個 F 值，皆未達顯著水準；有三條（1.7～1.9）假說，以 t 考驗求其差異性，共有九個 t 值，附有星號者，表示在 0.05 可信度下，原假說成立。

### 乙、有關第四章第(二)類假說之統計方面：

第四章第(二)類假說共有三條，共有十五個 F 值，附有星號者表示在 0.05 可信度下，原假說無法成立，顯示有意義之差異；惟經過事後比較，十六屆生物科却未達顯著水準，乃因使用薛費氏法（Scheffe' method 簡稱 S 法）較不靈敏之故；然而，第十七屆生物科，經事後比較之後，得二地區有顯著差異存在。

### 丙、有關第四章第(三)類假說之統計方面：

第四章第(三)類假說共有三條假說，共得六十九個相關係數值，其中，附有一個星號者表示在 0.05 可信度下，二個星號者，

表示在 0.01 可信度下，二個變項之間的相關達到顯著水準。

丁、有關第四章第(四)類假說之統計方面：

第四章第(四)類假說共有六條( 4.1 ~ 4.3 )，可得九個相關係數，附有一個星號者，表示在 0.05 可信度下，二個星號者表示在 0.01 可信度下，二變項之間的相關達到顯著水準；另外，( 4.4 ~ 4.6 )三條假說，可得三個 F 值。

戊、有關第四章第(五)類假說之統計方面：

第四章第(五)類假說，經事後比較得六個 q 值，其中，二個星號者，表示在 0.01 可信度下，原假說無法成立，應謂其顯示有意義之差別。

## 八、結論及建議事項

(一)在參展情形方面，不同地區，不同年度之間，對於參展學校的百分比祇有台北區，在第十七、十八屆之間，存在顯著的差異，(如表三、四所示)，其餘，皆未達顯著差異，顯而易見，各地區內學校，各年度對於參展的情形相當穩定；在所討論的三個地區內，經統計結果，發現第十六屆台北區，第十七屆台北、新竹兩區內學校的作品平均件數，多於三地區連續三屆參展學校作品的平均數，(如表九所示)。換言之，上述地區的學校，比較能夠以一件以上的作品送展，或者以一件作品送展的情況較少。另外，我們亦發現，有些學校年年參加，有些學校年年不參加，同一學校，在年度的區分下，參展作品件數的相關情形，(如表十八至表二十所示)。在九個相關係數之中有七個達到顯著水準，亦即參展與不參展學校，年年大致相同，如何突破這種局面，有待進一步探討的必要。

(二)在五種不同學科之中，不同地區的學校，對那一學科比較樂於參展，換句話說，不同地區，對於研究科目，是否會有所偏好呢？經過分析之後，如表十所得，發現祇有在第十六、十七屆不同地區的學校，對於生物科的參展有顯著的差別，經事後比較得知台北、台中二區，有顯著的差異；若與其他資料對照，可看出台中區對生物科參展的踴躍程度較高於其他二區。

(三)五種學科，在不同地區或不同年度之間，是否呈現一致的現象，亦即在台北區五種學科參展的踴躍順序，在台中、新竹區，是否亦如此；或者，第十六屆參展的踴躍順序，到第十七、十八屆是否亦然。由表十二至十七所示，大部分的情況，皆表示這一問題只是機遇巧合而已，只有在台中區第十六、十七屆及第十七、十八屆之間，存在著顯著的關連，亦即對於五種學科，其受到學生熱烈研究的順序，年年大致相同，若以某一學科而言，我們亦發現新竹區在第十六、十八屆之間對於數學科，台中區在第十六、十七，十七、十八屆之間對於化學科，各年度之間的生物科、數學科、物理科，皆呈顯著的相關（如表廿一至卅四所示）；其中，尤以台中區在生物、物理、數學三科方面最為明顯，推而言之，台中區在送展作品的持續性方面，有較理想的表現。

(四)就得獎方面來說，經初步統計之後，發現某些學校自參展以來，從未得獎，某些學校，似又有包辦的情形。由表卅五至卅八所示，台北區第十六、十七屆之間，新竹區第十六、十八，十七、十八屆之間，台中區各年度之間，得獎作品件數的相關皆達顯著水準，可為明證。

(五)科展的舉辦，就高中組來說，其參加者的對象，包括公私立高中（職）校的學生，惟歷年來，各種不同類型的學校，其參展踴躍的情形如何呢？如表四十至四十二所示，不同類型的學校，其參展之情形，有顯著的不同。其中，以公立高中及私立高職之間的差別，最為明顯，公立高中、私立高中之間的差異亦不小。

(六)有關參展及得獎的一般情形，如表四十三至四十六所示，參展學校作品的件數，大多僅止於一件，甚少在二件以上者，件數稍嫌偏低；就參展作品的平均數觀之，雖然以台中區的平均數最大，惟其標準差亦最大，顯而易見，台中區內的學校在參展作品件數來說，頗為懸殊；在得獎方面，亦有類似的情形。

由於時間的限制，以上諸結論，僅係就各地區，各年度的參

展資料統計結果的中央趨勢推斷而得。就筆者理解所及，科展的成果既如此，自必有其影響科展之因，故特建議如下：

(一)科學展覽之舉辦，已成為長期性的工作，其意義至為深遠，惟在普遍性及持續性方面的實施成效，必須予以提高；若科展僅為一部分人所關心所參與，則其成效是有限且緩慢的，假若能達到「人人參與」的話，則較能符合當初設立此項活動的宗旨。

(二)有關方面必須重視與科展有關的資料，對於優良展品的內容，宜加以妥善運用，以促進教材教法的革新，例如：選擇適當的內容納入各學科教材之中，俾能引起更多的討論研究；對於參展作品及優勝作品的統計資料，亦必須作正確的評估，並據以擬訂新發展計劃，則對革新科學教育，當有裨益。

(三)科展未能達到預期效果的原因甚多，諸如考試制度，行政措施，研究風氣及師資水準等均具影響力，這些因素，在其他各類活動中亦是普遍存在的，惟對科展而言，以師資問題為主要的樞紐所在。

(四)如何加強科學教師進修，茲略抒管見如下：

在科技發展至為迅速的今天，科學教師對各種專技科目必須具備基礎的知識，方能實施成功而有效的教學。惟欲以個人之力閉門進修，誠屬不易，因此，為提高中學教師的素質，除了提供較高深層次的進修機會之外，必須對有關電子、機械、化工、物質、新穎的教育原理等科目之科際統合的知識予以加強。如此將更切合教師的需要。

(五)科展，顧名思義，是成果的展覽，但在獲得成果之前，所經歷的那條悠久思考，反覆試驗的過程對作者來說尤其可貴。因此，對於參展的作者，應能利用時機建立其背景資料，俾能增加對作者的了解，並尋找在成果（作品）背後所隱藏的各種因素；在評審工作方面來說，若能把此問題一併考慮，將使評審工作益趨周密。

(六)一般來說，任何工作在量的發展過程中，必須兼顧質的提高，

惟對現階段的科展而言，量的發展似較為迫切。因此，督促各校切實舉辦校內科學展覽，或是由適當的學校輪流主辦分區科展，將能有效的提高研究風氣，進而提高科展的成效。

(七)在強調學以致用的職業教育目標當中，不應只重視培養基層技術人員，應能利用學科的特性與學生的特長，施予正常的科學訓練，例如：參加應用科學這一項目的科展，以訓練學生因應變化的能力，才是教育的正軌。

(八)現有統計分析資料，係利用 Canon palmtronic F - 6 電算機計算而得，倘有必要，應用電腦處理，俾作詳細核對。

(九)本研究偏重於找出各地區之間科展表現的差異現象，對於影響科展確定的因素，未能作進一步之分析，尚待關心科學教育工作者，齊予匡正。

#### 九、參考資料

- 1.張春興，小學自然科啟發式教學對兒童推理思考發展的影響。（見師大教育心理學報，民國64年，第8期，第11至24頁）。
- 2.王亞權，我國舉辦科學展覽會之意義與寄望。（見科學新知，第5期，第2至3頁）。
- 3.張之傑，我看中小學科學展覽。（見科學月刊，第7卷第5期，民國65年5月，第九頁）。
- 4.陳哲明，中小學科學展覽觀後感。（見科學月刊，第9卷第6期，民國67年6月，第67頁）。
- 5.師大物理系，各國高級中等學校物理教材研究報告。民國65年7月，第7頁。
- 6.寄滄譯，美國科學教育中的三種活動。（見科學新知第5期，第8至9頁）。
- 7.謝振權，物理概念涵蓋的概念元素與不同環境下成長的學生間所具有的關係研究。（見師大物理學刊，民國64年6月，第39至85頁）。
- 8.師大科教中心，科學師資培育之趨勢與可行辦法。（見科學教

- 育月刊，民國67年，第16期，第11至18頁）。
9. 青年戰士報，社論。民國58年12月19日。
  10. 林清山著，心理與教育統計學。修正版，東華書局，民國66年10月。
  11. 張秋男，對高中物理教學的幾點意見。（見中等教育雙月刊，民國65年2月，第27卷，第1期，第27頁）。
  12. 郭鴻銘與沈青嵩，科學素養之涵義。（見科學教育月刊，民國65年，第1期，第9至16頁）。