

第五章 結論與建議

第一節 結論

影響學生科學成就測驗的影響因子分析：

一、學生性別：

男生的科學成就測驗平均值優於女生的科學成就測驗平均值，分析性別與科學成就測驗的顯著性為 0.168，但未達 95 % 信心水準。

二、家庭環境因子：

1. 只有家中藏書量與科學成就測驗的顯著性為 0.03，達 95 % 信心水準。
2. 其餘像是家庭狀況、父母學歷與家中教育工具等，其顯著性分析均未達到 95 % 信心水準。

三、學生個人因子：

1. 與科學成就測驗顯著性達 99 % 信心水準的因子包括：
 - 期望自己將來的最高學歷；
 - 自己認為學好自然、數學和語文是重要的看法；
 - 肯定學好自然是需要努力學習。
2. 與科學成就測驗顯著性達 95 % 信心水準的因子包括：
 - 平時課後多研讀自然科學；
 - 自己認為有輕鬆休閒的時間是重要的看法；
 - 肯定學好自然是需要靠運氣。

從上述的影響因子分析中，可得到幾個結論：

1. 學生的科學成就表現似乎與家庭環境沒有太大的顯著關係；亦即家長不用太在意自己是否有能力提供自己的小孩買電腦、自己專用書桌、字典工具書、計算機等教育工具。反倒是應該提供足夠的課外優良讀物，增加更多樣、不同角度的知識吸收來源，對自己小孩的科學知識背景更來的有幫助。
2. 現在的青少年較重視自己的想法及看法。老師若是能激勵他對學習有更正面的看法，他的成就表現就越佳。也就是盡量讓他們認為讀書是有意

義的，可實現個人期望；讓他們認為學好數學自然及語文等主要學科是
很重要；且只有努力學習才能有好的學習成果等；他自然表現就會相當
好。相當符合心理學家所提出的「比馬龍效應」，只要家長、老師能多多
鼓勵這些學生，他們其實都會有不錯的成就表現。

除此之外，影響學生學習的因子不外乎在教學的情境中。學生的特性（能
力、知識、態度）、學生所處的社會環境及學校、學生的班級等變項。其中就學
生個人的因素來看，學生解決問題的方式即是影響科學學習就的一個因素。

Gage (1986) 也提到問題解決是當學生無法用經驗去解決目前環境所面臨
情況的一種過程。學生解決問題的方式，最先會回想以前所學過的經驗，嘗試從
其中去找到解答，當他無法成功解決問題時，就會再嘗試連結，如果成功的連結，
則變成高層次的思考，可運用於相似的問題。

在科學或數學的相關研究中，R.A. Schibeci (1984) 提出影響科學成就的三
個潛在變項：個人洞察力（致力、理解力...等）、對科學的態度與興趣、科學成
就。這與本論文的影响因子分析結果大致雷同。

希望現職的科學教師能有更多的尖兵，致力於科學教育的相關研究，甚至
能出版一本屬於科學教師的實際教學研究天地（像美國的 Physics Teacher 等雜
誌），使我們的科學教育更落實在創造思考的啟發式教學，特別是擺脫過去令人
詬病的填鴨式教學，使我們的莘莘學子真正受惠，九年一貫教改成功。

第二節 建議

完成這篇論文讓我深深感慨，教育是一項百年大業，是需要一步一腳印，慢慢去耕耘的。我們的學生絕不是一群白老鼠，老師也不是萬能的，要讓我們的學生快樂學習是需各方面加以配合，包括學生本身、家長、老師、學校、社區、及整個良好的政治、經濟、社會環境。

現今的老師需背負更多的教育責任，也期勉站在第一線的各級教師要勇於突破自己，除了努力扮演好教師的工作外，工作之餘更更要多加進修，努力參與各項專業研討會，真正當一個專業的教育家。

以下是我做完此論文研究的一些建議事項：

- 一、讓我們的學生養成良好的閱讀習慣。
- 二、課程的設計要多些啟發性的巧思，引發學生更多的學習興趣。
- 三、教師要運用各種多元評量工具。以符合各種不同能力的學生展現，不會因為單一評量成果不佳而抹殺其學習意願。
- 四、政府需正視城鄉資源不公之情形。給予小校足夠的教育資源以協助學生學習。

科學教育是教育的一部分，相對於其他領域，它的特徵是「科學素養」的養成。因此，科學教育的理念即為：

- (一) 科學教育是一項全民教育，涵蓋所有的國民；強調發展全民的科學素養，藉以改善全民的生活，並使每個人都能與所有其他個人一起好好生活，且活得好。
- (二) 「科學教育」在培養與發展每個人的「創新、創造能力」與「關心、關懷態度」。(吳英璋，教育部，第一次全國科教會議，91.12)

科學教育是由科學性的探究活動，使學生獲得相關的知識與技能，依照科學方法從事探討與論證，養成科學思考習慣，運用科學知識與技能以解決問題，並建立對科學本質的認識與科學精神(科學態度)。亦即『在「全民的科學教育」理念下，藉培育與發展「創新與創造能力」與「關心與關懷態度」，使

每個人(每個社會、每個文化、每個國家)都能「與所有其他個人一起好好的生活，且活得好」¹⁰。

根據科學教育目標為準則，檢視我國之中小學科學教育現況，可以發現如下之問題：

1、學生的自然科學學習成就分佈曲線呈現雙峰化的情形。

在各項國際性的學習成就測驗之中，我國學生的表現雖然常常名列前茅或排名優秀，但值得憂慮的是，低成就學生的平均分數與高成就學生的平均分數差距頗大。換言之，這種雙峰曲線所代表的是，有愈來愈多的低成就學生已經放棄學習，根本談不上「樂於學習科學」或「欣賞科學之美」。這些學生不但無法具備先進國家國民所該有的科學素養，更甚者，由於放棄學習所形成的自我放縱，極可能形成學校與社會的負擔。

2、實驗課程及內容大多為食譜式的實驗，缺乏探究能力的培養。

中小學科學教育的重要目標之一是培養學生的探究能力。當他們面臨生活上與科學有關的問題時，能運用探究能力及所學過的科學知識概念，自行提出假設，設計實驗或收集數據的步驟，以便做出明智的決定或解決問題。這樣的能力在未來研究所階段更是迫切需要。可是環視當今之中小學自然科學課本或教材中的實驗部分，往往是器材、藥品及實驗步驟一應俱全，讓學生只須如食譜般去遵照步驟「驗證」結果。「提出假設」及「設計實驗」等較須「批判思考」的能力，缺乏訓練的機會。而這些探究能力卻是各先進國家視為非常重要的能力。未來如何將這些能力的培養融入課程及教學之中，是極待解決的問題。

3、課程、教學、及評量是否達到科學教育之各項目標、缺乏評鑑的標準與機制

常年以來，各項科學課程大綱的目標確定之後，職前教師及在職之教師往往只注重其將任教的學科之教科書內容，甚少依據這些目標去發展其教學策略及評量測驗的內容。而教育行政單位針對教師的教學過程及學生的學習成效也因為沒有評鑑的標準與機制，無法有效率的檢視「教」與「學」是否與科學教育所訂定的目標一致。有鑑於此，美國的 National Research Council 在 1996 年依據其國家之科學教育目標，訂定了國家科學教育標準。內容包括教師的科學教學能力，教師的專業發展，學生的學習成效評量，及學科內容

知識等標準，以當成教師自我反省及教學行政單位的評量之參考依據。類似之標準訂定，可供我國實施之參考。

4、過度重視「學科知識」之教學與精熟度評量，忽略好奇心、創造力等科學態度及探究能力等目標之評量。

如前所言，科學教育的目標應包括態度 (Attitudes)，探究能力及科學過程技能 (或統稱 Process of Science)，及知識概念內容之學習 (或統稱 Product of science)。長久以來，我國在升學為主的考量之下，也由於態度及探究能力的評量不易於短時間內實施總結性的評量，導致師生為了在激烈的升學競爭中不落於人後，大部分的教學及考試都著重知識內容之精熟度練習而忽略了另外兩項科學教育目標之重要內涵。(林煥祥、蕭錫錡，教育部，第一次全國科教會議，91.12)

針對目前科學教育目標所面臨之問題，與未來展望相較之下，其間所產生的落差可藉由下列策略及可行方案逐步消除而達成最終之目標。

一、消除學習成就之雙峰曲線，讓學生樂於學習之可行方案

- 1、提供科學資優及高成就學生發揮所長的環境與學習機會。例如鼓勵其參加科學展覽製作，參與科學研究或奧林匹亞能力競賽之選拔，擔任小老師協助輔導低成就學生。參與這些活動的獎勵措施或甄試保送升學的辦法應明確規範。
2. 寬列預算舉辦提升學生興趣之趣味性科學活動、參觀研習及課業輔導、鼓勵低成就學生積極參與。讓每位學生能樂於學習科學並發揮其所能。
3. 透過學術研究及種子教師的培訓，開發具有創意的教學方法及生活化、趣味化的教材模組，經由合作學習的方式，養成學生團隊合作的精神。
4. 適當運用資訊科技及網路資源於教學之中，提供多元化的學習方式及管道。
5. 增加實驗操作之課程及時數，並提供校際交流及互動之經費與機制。
6. 減少城鄉教育經費及資源之分配不均，兼顧中小學及高等教育之經費分配均衡合宜。

二、提升學生探究實驗能力的可行方案

- 1.經由師資培育課程及在職訓練之研習，讓教師充分了解探究實驗的意義及具體實施方式，並加強教師科學素養及專業能力。
- 2.採取獎勵或競賽之措施，鼓勵教師自行發展探究實驗之單元。
- 3.考試或評量方式，配合探究實驗之實施，採取實驗操作評量及卷宗評量等多元化評量方式。
- 4.對各級學校之探究教學實施，教師探究教學能力進行評鑑，擇優獎勵並辦理教學觀摩研討。

三、建立科學教育各項標準，維持「目標」、「課程」、「教學」、「評量」、「政策」一致性的可行方案。

- 1.邀集相關科學家、科學教育學者、及中小學科學教師，成立各個工作小組，進行制訂我國之科學教學標準、教師專業能力標準、課程內容標準、及評量方式內容標準，以作為未來評鑑時之參考依據。
- 2.訂定各級學校接受評鑑的實施辦法及機制。
- 3.各項大型之考試評量方式及內容，應與科學教育目標一致。

四、發展學生創造力，批判思考，培養良好科學態度之可行方案

- 1.鼓勵幼稚園及中小學教師成立科學教師學會，定期辦理創造力教學之研討會及年會。著重實務性的教學、示範實驗、與教材教具展演等活動。
- 2.鼓勵大學及幼稚園、中小學教師辦理科學創造力競賽或研習活動。對具有辦理經驗的單位，教育部及國科會應鼓勵其辦理國際性之競賽活動。
- 3.目前幼稚園教學並沒有教材標準，鼓勵優秀或資深幼稚園教師、學者發展編輯教科書或教材。

我國是一個海島國家，地小人稠。人力資源是我們生存與發展的有利條件，世界先進國家對科學教育的重視與改革足以當成我們的借鏡，連海峽對岸的中國大陸都喊出「科教興國」的口號。亞洲的日本、韓國、新加坡等國對科學教育目標及政策之制訂與改革也都積極的進行。我國基於「全民科學教育」的理念，以及達到我國之科學教育目標，幼稚園及中小學科學教育的展望為：

- 一、把每位學生帶上來，使其樂於學習科學並充分發揮其所能。

- 二、提升學生的探究實驗能力。
- 三、建立科學教育的各項標準，使得目標的設立、課程的規劃、教學與評量的實施、以及政策的制定具有一致性。
- 四、發展學生之創造力及批判思考能力並培養具好奇心與科學倫理道德等良好科學態度。