

第五章 結論與建議

本章為研究結論，並以第四章研究結果與討論為基礎，對我國未來科學教育改革方向提出建議。最後對未來相關研究及 TIMSS 2007 的問卷規劃提出建議。

第一節 結論

一、我國探究式教學理念推行成效及與科學學習成效的關聯

- 1.我國教師執行探究式教學的普遍性不及新加坡，且最主要的差異在「進行實驗或探究」及「觀察結果並解釋原因」等較容易掌握學生學習狀況的項目。
- 2.我國教師使用的探究式教學活動頻率對我國學學生科學成就有負向的顯著預測力，表示我國自然教師使用越多探究式教學的班級，學生科學成就越低。而新加坡教師使用探究式教學的頻率與學生成就的關聯顯著較我國正向。
- 3.我國教師使用的探究式教學頻率與學生科學學習成效的關聯與新加坡無顯著差異。
- 4.我國教師使用探究式教學的頻率與測驗頻率呈負相關。

二、我國資訊融入教學推行成效及與科學學習成效的關聯

- 1.新加坡讓學生在自然課使用電腦的教師比例（79%）遠高於我國（50%），而新加坡教師利用資訊融入教學進行科學活動的頻率也高於我國，如「進行科學活動或實驗」、「以模擬的方式探討自然現象」、「練習技巧和過程」、「查詢資料」和「處理和分析資料」等均高於我國。
- 2.我國教師使用資訊融入自然科學教學對我國學生科學學習成效無顯著預測力。而我國資訊融入教學頻率與學習成效的關聯與新加坡無顯著差異。

三、我國課室評量型態及與科學學習成效的關聯

- 1.與新加坡相較下，我國教師顯然極為重視紙筆測驗，但作業的多元化程度卻不及新加坡，如「作專題」、「習題」、「書面報告」及「小型研究」等，新加坡教師的實施頻率均高於我國教師。
- 2.「測驗頻率」對我國學生科學成就有顯著預測力，顯示適當的評量頻率有助於學生學習。

四、我國學習氣氛及教學氣氛與科學學習成效的關聯

- 1.我國感受學習氣氛良好的學生比例遠低於新加坡，但我國教師感受的教學氣氛與新加坡教師相近。
- 2.「學習氣氛」及「教學氣氛」對我國學生科學學習成就均有顯著預測力。
- 3.「學習氣氛」對學生科學態度有顯著預測力。

五、我國教師特質與科學學習成效的關聯

- 1.教師特質對我國學生科學成就無顯著預測力，顯示教師使用的教學方法及與學生共同營造的教學與學習氣氛對於科學成就才是更重要的預測變項，可能可以解釋為何一般文獻無法論定具有何種特質的教師會有最好的教學效能。
- 2.教師本身對自然科學的態度對學生科學態度有顯著預測力。

第二節 對我國科學教育的建議

一、推廣探究式教學理念並提升執行的成效

- 1.由研究結果可知，新加坡教師執行探究式教學的頻率高於我國，顯示其科學教學型態由講述教學轉為探究式教學法的程度較我國明顯。基層教師是教育改革成功的關鍵，由相關文獻探討可發現新加坡對教師的輔導及分級制度的配合極為嚴謹，與探究式教學理念的順利推廣可能有所關聯，因此建議我國應儘快建立完整的教師輔導制度，讓有經驗的教師指導初任教師，以有效推動傳統科學教學型態的轉變。
- 2.建議我國教師可投注較多精力在「進行實驗及探究」及「觀察記錄結果並解釋原因」等較容易掌控學生學習狀況的探究式教學活動，以改善教師認知實行的教學頻率與學生的科學學習成就呈負向關聯的情況。
3. 探究式教學活動使用頻率與教師使用的紙筆測驗頻率呈顯著負相關，建議自然教師應盡量採用多元的評量方式，以將教學導向以學生為中心的方向。
- 4.我國與新加坡在探究式教學與學生科學學習成效關聯間的差異未達顯著，建議可繼續以其他國家作為比較

對象，瞭解各國探究式教學頻率與學生科學學習成效的關聯，以尋找可作為比較教育研究的對象。

二、推廣資訊融入自然科教學並提升執行的成效

1.2003 年我國讓學生在上課使用電腦的中學自然教師只有 50%，建議我國應投入更多經費於資訊融入教學，以平衡城鄉資訊資源差距，提高自然課讓學生使用電腦的教師比例。

2.除硬體設備外，建議我國教師應致力於增加資訊融入的科學活動，以提高師生互動的頻率，並讓學生有更多機會可以探索解決問題。政府相關單位亦應以新加坡的扇形模式為參考，全面推行教師資訊素養的培訓工作，使硬體設備與人力能達到平衡。

3.資訊融入教學頻率與學習氣氛有顯著正相關，建議可更深入研究及探討資訊融入教學頻率的增加是否有助學習氣氛的提升。

4.建議我國科學教育研究人員可繼續以其他國家作為分析對象，以尋找資訊融入教學頻率與科學學習成效的關聯顯著較我國正向的國家，以作為比較教育的對象。

三、評量方式應朝向多元化並維持適當的頻率

- 1.評量方式領導教學，紙筆測驗為主的評量，易使教師以講述式教學為主，而多元化的評量方式，能使教師的教學朝向以學生為中心的方向，因此建議我國科學教師應參考新加坡，朝多元評量的方式前進，科學教育的改革才會有長足的進展。
- 2.建議自然科教師使用適當的評量頻率，以幫助學生學習。

四、提昇我國學習氣氛及教學氣氛

- 1.自 TIMSS 分析結果可發現學習氣氛及教學氣氛的優劣不僅與學生科學學習成效有顯著的關聯，且有最強的預測力，因此建議教師應致力營造良好的學習氣氛及教學氣氛，以利學生學習成就和態度的提升。
- 2.營造良好學習及教學氣氛其實並不容易，需要資深教師經驗的傳承，故建議教育當局應以新加坡政策及教學為參考，儘快建立完整的教師輔導制度，以協助初任教師。

五、不論具備何種教師特質，均應致力於教學方法與學習環境氣氛的提升。

- 1.由本研究結果發現，教室教學和氣氛與學生科學成就的關聯較教師特質更為明顯，因此建議不論具有何種學位、年資和性別的教師，都應該努力自教學方法和學習環境氣氛的營造提升學生科學學習成效。
- 2.教師本身科學態度與學生科學態度有顯著的關聯，因此欲達成二十一世紀科學教育的目標，提升學生科學態度，建議教師應自本身做起。

第三節 對未來相關研究及 TIMSS 2007 問卷規劃的建議

- 1.因本研究屬次級分析 (Secondary Analysis)，故無法作因果關係推論，只能就現有資料作關聯性的分析，瞭解學生科學學習成效的現況與教室教學與氣氛及教師特質的關聯，故建議未來研究可以本研究結果為參考，以準實驗研究的方式比較教室教學與氣氛及教師特質等自變項對科學學習成效的影響力，並做出因果的推論，再與本研究結果作比較，做出進一步的推論。
- 2.本研究自教室教學與氣氛及教師特質探討與科學態度有關聯的變項，發現只有學生感受學習氣氛及教師本身科學態度有顯著預測力，建議未來研究若需要建立預測科學態度的迴歸模型時，可朝向選擇學生特質、家庭背景及個人感受的教學頻率等變項。
- 3.新加坡學生感受的學習氣氛高於我國，自相關文獻可知影響學習氣氛感受的變項亦極為複雜，建議未來探討影響學生感受學習氣氛因素的研究可以新加坡作為比較的對象，或許可以獲得更多的資訊。

4.我國自 2001 年開始規劃推行「資訊種子學校計畫」，以彌補「NII 人才培育計畫」沒有顧及學校領導階層資訊能力培養的疏失，實施成效應在 TIMSS 2007 可顯現，建議未來研究以 TIMSS 資料庫作趨勢比較，以瞭解我國教師在新的資訊融入教學政策下，教學活動型態的改變。

5.對 TIMSS2007 問卷規劃的建議

(1)增加七年級自然教師背景問卷。

TIMSS 1999 及 TIMSS 2003 中，自然科教師問卷都只有給八年級自然教師填寫，但以台灣的狀況而言，許多國民中學的自然科仍以分科教學為主，七年級的自然是由生物專長的教師負責，故建議 TIMSS2007 應以台灣自身狀況為考量，加入七年級自然教師的背景問卷，以利後續分析。

(2)背景問卷內容應盡量維持一致

TIMSS 1999 與 TIMSS 2003 的教師問卷內容及敘述方式有很大差異，如「課室活動頻率」、「教師對自然科學的態度」、「評量方式」及「教師對科學的態度」等，對於探討教師背景趨勢變化的研究產生不便，如非必要，建議儘量維持原本題目內容及敘述方式，以利後續分析。

(3) 避免敘述不明確的選項

問卷中的選項應盡量明確，避免模糊不清的選項，如「很高」與「高」或「低」與「很低」及「非常同意」與「同意」等無法看出差異的敘述。