

第五章 結論與建議

第一節 結論

一、題型檢測結果：

研究者設計測驗卷且分為 A、B 卷的目的，主要分析『多重選擇題』與『問答與說明題』在以『大學入學考試』為標準下，高中物理實驗測驗上的題型優劣。茲將測驗卷的研究結果綜述如下：

- (一) 所有的後測實驗測驗試題，以『多重選擇題』題型命題，其鑑別度皆相當理想（皆為 0.40 以上），能測量『學生的學習成就』並達到區分『學生成就高低』的目的。
- (二) 所有的後測實驗測驗試題，皆顯示學生在『多重選擇題』測驗的成績較『問答與說明題』為優異。
- (三) 整體而言，相同實驗概念的測驗，兩組程度相近的學生接受『多重選擇題』與『問答與說明題』兩種不同的測驗，『多重選擇題型』試題對區分『學生的學習成就高低』顯著優於『問答與說明題型』，即結果為『多重選擇題型』鑑別度較高。
- (四) 整體而言，相同實驗概念的測驗，若測驗的難度不高，兩組程度相近的學生接受『多重選擇題』與『問答與說明題』兩種不同的測驗，學生在『多重選擇題』測驗的成績顯著優於『問答與說明題』的測驗成績。
- (五) 本研究的實驗後測 1、後測 2、後測 3、後測 4 的四題實驗的測驗題，對於教學目標層次『知識』、『理解』、『分析』等層次的測驗能夠達到學習結果的測量，可提供為教師測試學生的『高中物理實驗課程學習成就測驗』的選用與參考。

二、學生問卷結果

研究者設計問卷的目的，主要為瞭解學生狀況及意見與其測驗成績的關係，研究結

果提供參考。

(一) 贊同『物理考科全部利用選擇題方式命題』方面：

反對『物理考科是否全部改為選擇題型』的學生只佔 18%，且與測驗成績無關，這個結果可以提供參考。

(二) 『校外加強物理課業』方面：

(1) 72%的學生參與校外加強課業，這個結果與現在國人對『教育負擔』增加的感受一致。

(2) 校外加強課業輔導時間超過 4 小時的學生成績優於 2 小時以下的學生，這個結果與一般預期一致。唯學生若必須加強課業輔導 4 小時以上才有成效，將是教育工作者的困境，亦會是學校教師的難題。

(三) 『每週準備物理時間』方面：

(1) 大部分學生每週讀物理時間，集中在 2-4 小時及 2 小時內，相對於現行高中物理課程稍顯不足。

(2) 每週讀物理功課在 2 小時以下，低分群學生百分比顯著較高。

(3) 每週讀物理功課時間越長，其成績顯著較為優異。

(四) 認同『確實動手做過實驗』與『實驗是物理科學最重要的一環』方面：

不到 10%的學生做實驗不認真，更只有 3.3%的學生認為實驗不重要，而且其測驗成績上並無顯著差異。結果顯現學生對物理實驗之『態度』與『認知』上相當正確，且與測驗成績無關，應是教育的成功及教師努力的結果。

(五) 認為『物理難度』方面：

不到 8%的學生認為物理不難，27%的學生認為普通，有超過 65%的學生認為物理很難。這個結果與長期來教師的經驗一致，亦是學生成績普遍不高的原因，如何提

高學生的興趣與成就，將是教師相當重要的工作。

第二節 建議

一、研究改進

因時間、人力、研究者的經驗與能力等等的限制，本研究尚存有若干缺失，希望後續研究加以避免或改進：

- (一) 本研究於建立試題編製的雙向細目表時，未能同時就教於專家、學者，分析其與教學目標、教材內容的效度，做『邏輯分析』或『實證分析』，有待進一步研究。
- (二) 本研究採用 A、B 卷同時測驗，以取代重測或複本施測，降低測驗的信度，有待進一步研究。
- (三) 一份試題要能夠測驗學生的學習成就且合理區分出學生的程度，除提高試題的『鑑別度』外，仍須兼顧試題的信度與效度。由測驗的理論知，增加試題的數目才能提高試題的效度，強化試題的『高鑑別度』能夠提高試題的信度。本研究鑑於考試時間與經費等問題，無法提高試題的數目或進行試題預試測驗，以提高測驗的信度與試題內容的效度，有待進一步強化研究與改善。

二、研究建議

- (一) 開發物理實驗測驗考題：

物理是實驗科學，測驗學生的基本實驗能力是必須且重要的，但實驗的考題不易命題，是以要如何開發出一套可以測出考生實驗能力的題目，應是教師與『大考中心』關心且重要的目標，本研究可提供一個參考。

- (二) 開發新的選擇測驗題型：

本研究由於時間與經費等問題，無法提高試題的數目、與測試更多類型的題型，

如近年來『大考中心』開發出的新題型：題組型單複選題、題組型配合選擇題、題組型選填題、題組型閱讀題、單一選填題等，建議讀者或教育單位，參考本研究，設計各式平行測驗卷分析，找出各題型的優缺點，供各界、教師或『入學考試』參考。

(三) 建立科學實驗之教學目標檢定之題型研究：

考試多樣化、取材多元化，為近年來教育界的共識，是以如何在考試試題上呈現多元化，如測試更高層次的『應用』、『分析』、『綜合』、『評鑑』等學習目標，並將學生在各層次的成績表現分別呈現以供選才參考，將對考試領導物理教學相當有助益。亦可同時建立各題型在各層次試題命題方式的優缺點之研究。

(四) 強化學校課程的科學實驗教學目標之能力指標的研究：

分析科學實驗教學目標之能力指標細目可有：(1) 實驗儀器配置與裝置處理 (2) 實驗過程與操作 (3) 實驗數據的蒐集與處理 (4) 實驗數據的取得與分析 (5) 實驗如何形成假設與控制變因方法 (6) 實驗結果與理論值的比較、解釋 (7) 實驗誤差的判斷與控制 (8) 實驗注意事項與原因 (9) 實驗狀況的處置與控制 (10) 實驗原理的說明與應用。

往年『大學入學考試』實驗題大部分以『問答與說明題』方式命題，大部分皆是考『實驗裝置與儀器』、『實驗步驟與方法』、『實驗目的與原理說明』，屬『知識』與『理解』等概念層次的試題，其主要的缺點就是題目無法出多，如此就降低試題的信度。

建議若改為選擇題型命題，可用『化整為零』的方式，即每一題只考一或二個之『學習目標』，如此即可大量出題，除增加信度外，並可因題數多涵蓋的命題範圍廣而增加試題的效度。本研究的多重選擇題命題方法即為每一子題測驗一個『學習目標』，經過本研究證實其可行性。

是以建議讀者或教育單位，分析學校課程之科學實驗教學目標，據以建立科學實驗的能力指標，供各界、教師或『入學考試』之參考。

- (五) 由學生問卷資料、教師、專家與學者的共同認知『科學實驗的重要性』，可探討科學理論教學時數、實驗教學時數與學生科學能力的相關影響，以提供教育單位做為『科學教學與課程改進』的參考。