

中學科學課程教材評鑑研究計畫簡介

師大科教中心

一、前言

民國六十一年，教育部為改進科學教育，委託臺灣省國民學校教師研習會，進行國小數學及自然科學課程及教材的實驗研究，以作為改進國小數學及自然科學課程之準備。經過多年的試教和修訂，於民國六十七年八月正式推出新國民小學科學教材。鑑於科學教材的連貫性，教育部於六十三年及六十五年專案委託國立臺灣師範大學科學教育中心從事國民中學自然科學課程及數學課程的實驗研究工作，民國六十六年教育部復指定師大科教中心進行高級中學科學課程改進研究。希望藉實驗研究過程，編製一套符合我國教育宗旨，適應社會需要，並切合時代趨勢的中學科學課程及教材。

師大科教中心在接受教育部委託後，分別成立各科課程研究小組，廣泛搜集教師及各界人士意見，並深入研究美、日、法、德、英、俄等先進國家科學課程的特色，決定各科課程目標，編寫實驗教材，經過試教、修訂、再試教等之慎重實驗手續，新科學教材終於在教育部公佈新的國、高中課程標準（民國七十二年七月）的次年正式推出使用。各科編輯委員不僅編寫教材，同時亦撰寫教學指引與學生實驗手冊。

七十三年九月起正式使用的國、高中科學教材，固經過慎密的實驗階段，全面試用後並經常舉行教學分區研討會，以期發現問題，並依據教師及學生反應的意見，年年修訂，以期盡善盡美。然新科學教材全面實施三年後，成效如何？是否確實為使用新教材的科學教師與關係最密切的中學生所歡迎？有無存在著實驗階段所未發現的問題？這一切唯有做一全面性的評鑑，才能回答。明顯地，評鑑的結果，不僅可供大規模修訂的依據，亦可做為規劃民國八〇年代新課程的重要參考資料。有鑑於此，教育部委託師大科教中心對所編寫的現今科學課程與教材，做自我評鑑。民國七十五年七月起進行國一數學、生物及高一基礎科學與數學的評鑑。七十六年七月起，則進行國二、三及高二、三所有自然科學（包括選修科）與數學課程與教材的評鑑。本報告為七十六年所進行之國二、三及高二、三自然科學與數學課程與教材的評鑑報告。

二、研究目的

本評鑑係搜集調查使用科學教材之教師及學生對現行教材之適應性及意見，經研究分析後，所得之結論做為修訂現行教材及編寫新科學教材之參考。

三、研究內容與範圍

1. 本調查研究共計含高中科學課程十三科，國中科學課程八科：

(1) 國中部份：

- ① 國二數學、國三數學、國三實用數學。
- ② 國二理化、國三理化、國三實用物理、國三實用化學。
- ③ 國三地球科學。

(2) 高中部份：

- ① 高二基礎數學、高二基礎數學統合、高二基礎數學演習、高三理科數學、高三普通數學。
- ② 高二物理、高三物理。
- ③ 高二化學、高三化學。
- ④ 高二生物、高三生物。
- ⑤ 高二地球科學、高三地球科學。

2. 各科之研究內容著重：

- (1) 課程標準的適切性。
- (2) 各章(節)難易程度、可讀性與學生的接受程度。
- (3) 學生性別、地區等因素對教材接受性是否有影響？
- (4) 各實驗設計之良窳與實施情況之調查。
- (5) 教師對教材的難易程度、接受性及可讀性之判斷及對教材改進的意見。
- (6) 教師教學年資、主修學科、學歷、性別等因素對教材的判斷是否有影響？
- (7) 教學時數與教材配合是否適當？
- (8) 其他各科所特有之問題討論。

四、研究方法與過程

本研究計畫以問卷方式對臺灣省、臺北市與高雄市公、私立高中、國中使用現行科學教材的教師與學生進行調查研究，調查問卷分教師問卷與學生問卷兩大類。前者調查對象為七十六學年度任教各該年級該科目的教師。後者調查對象則以七十六學年度剛學

完該科同學，因此國二各調查學科之填寫對象為就讀國三之學生，國三各科請高一學生填寫，高二各科請高三學生填寫，至於高三各科則請大專院校一年級新生填寫，全體研究委員認為，唯有剛學完畢全部教材的學生意見最為深刻可信，因此增加許多作業上之困難，但在全體研究委員通力合作及師大科教中心的全力配合下，一一克服。各調查研究學科之調查對象，詳列於表1。

表1 中學科學教育環境（課程、教材）調查研究科別及調查對象

高中部份			國中部份		
科 目	調 查 對 象		科 目	調 查 對 象	
	學 生	教 師		學 生	教 師
高二基礎數學・統合	高三學生	現任教該科所有教師	國二數學	國三學生	現任教該科所有教師
高二基礎數學・演習			國二理化		
高二物理(一)			國三數學	高一學生	
高二生物(一)			國三實用數學	無	
高二化學(一)			國三實用化學		
高二地球科學(一)			國三實用物理		
高三理科數學	大一學生		國三理化	高一學生	
高三普通數學			國三地球科學		
高三物理(二)					
高三生物(二)					
高三化學(二)					
高三地球科學(二)					

問卷調查取樣學校名單請見表2。高中各科教師類，除地球科學外，全部任教各該年級該科目的公私立高中科學教師均為調查對象，地球科學因顧及實際開課情況，只請十所地球科學實驗學校任課教師填寫。至於學生類及國中教師限於經費，只能以取樣方式進行調查研究，其方式為「分層隨機取樣」，將各公私立中學，依全校班級數多寡分成五種類型：超小型（1～10班），小型（11～30班），中型（31～45班），大型（46～70班）及特大型（71班以上），按一定比例隨機選取。例如國中教師類，全台灣地區公立國中計有655所，各類型學校隨機選取五分之一，總計133校，如表2所示。結果若將台灣地區分成北、中、南三大區，經上述分層隨機取樣的結果，新竹以北（含新竹、花蓮）計50所學校；嘉義以北，新竹以南（含嘉義）計38所學校，其餘南區

中學科學課程教材評鑑研究計畫簡介

表 2 中學科學課程教材問卷調查取樣學校名單

一、高中部份：					
教師類	臺灣地區公私立高中計 161 校（地球科學除外）				
學 生 類	①高二數學、物理、化學、生物四科，計 23 校。 北市景美女中 台 中 一 中 台 東 高 中 *高市左營高中 *北市師大附中 *北市成功高中 台 中 二 中 *北市建國高中 *北 一 女 中 *高 雄 中 學 台 南 一 中 新 竹 高 中 台 南 女 中 鳳 山 高 中 虎 尾 高 中 羅 東 高 中 嘉 義 高 中 員 林 高 中 宜 蘭 高 中 屏 東 高 中 武 陵 高 中 再 興 中 學 道 明 中 學 【註】 有 * 者表示一校二班，無此者表示一校一班。				
	②高三數學、物理、化學、生物四科，計 12 校。 臺 灣 大 學 師 範 大 學 淡 江 大 學 陽 明 醫 學 院 交 通 大 學 中 山 大 學 台 北 工 專 臺 灣 省 立 師 院 文 化 大 學 彰 化 教 育 學 院 市 立 師 院 實 踐 家 專				
	③高二、高三地球科學科，計 10 校（包括地科教師問卷）。 國立臺灣師大附中 臺灣省立板橋高中 臺北市立第一女子高中 臺灣省立臺中一中 臺北市立成功高中 臺灣省立臺南女中 臺北市立復興高中 臺灣省立屏東高中 高雄市立高雄中學 臺灣省立宜蘭高中				
二、國中部份：					
教 師 類	●實用數學、實用物理、實用化學科、數學、理化科、地球科學科 ：自臺灣地區 652 所國中隨機取樣 133 校。 台北縣賢孝國中 新竹縣峨眉國中 新竹縣五峰國中 台南縣左鎮國中 屏東縣麟洛國中 屏東縣來義國中 台東縣初鹿國中 嘉義香林國中 北市格致國中 高雄市龍華國中 基隆暖暖國中 宜蘭壯圍國中 宜蘭吳沙國中 北縣平溪國中 桃園竹圍國中 新竹北埔國中				

教 師 類	新竹新湖國中	苗栗南和國中	苗栗啓新國中	台中四箴國中
	南投國姓國中	彰化原斗國中	雲林荊桐國中	嘉義鹿草國中
	台南東原國中	台南安定國中	台南西港國中	台南菁寮國中
	高縣南隆國中	高縣大社國中	高縣潮寮國中	屏東車城國中
	台東關山國中	花蓮新城國中	澎湖湖西國中	北市民權國中
	北市萬芳國中	高市獅甲國中	宜蘭羅東國中	北縣文山國中
	北縣泰山國中	北縣永平國中	桃園中興國中	台中新社國中
	南投竹山國中	彰化埔鹽國中	嘉義新港國中	台南善化國中
	高雄橋頭國中	北市龍山國中	北市明倫國中	北市長安女中
	高市小港國中	基隆安樂國中	台中市忠明國中	台南市建興國中
	桃園八德國中	苗栗興華國中	台中東勢國中	雲林斗六國中
	高縣大寮國中	屏東萬丹國中	高市苓雅國中	北市萬華國中
	彰化陽明國中	高縣鳳西國中	北縣中和國中	宜蘭榮源國中
	科學園區實驗高中附屬中學	南投明潭國中	屏東春日國中	
	台東瑞源國中	台東桃源國中	澎湖將漁國中	北市桃源國中
	北市五常國中	基市建德國中	基市百福國中	北縣三芝國中
	桃園瑞原國中	新竹富光國中	新竹六家國中	苗栗卓蘭國中
	苗栗文林國中	苗栗三灣國中	台中成功國中	南投中興國中
	南投名間國中	南投魚池國中	彰化溪陽國中	雲林大埤國中
	嘉義六合國中	嘉義義竹國中	嘉義大吉國中	高縣田寮國中
	屏東長治國中	屏東滿州國中	台東知本國中	屏東大武國中
	花蓮鳳林國中	花蓮富里國中	北市永吉國中	北市芳和國中
	北市福安國中	中市四育國中	北縣秀峰國中	中縣外埔國中
	南投南投國中	彰化大城國中	彰化大村國中	台南新東國中
	高縣茄定國中	高雄鳳甲國中	屏東公正國中	屏東至正國中
	北市松山國中	北市和平國中	北市大同國中	北市中正國中
	新竹市培英國中	南市大成國中	北縣五股國中	新竹竹北國中
	台中太平國中	彰化鹿港國中	高縣梓官國中	屏東明正國中
	屏東新園國中	高市民族國中	中市雙十國中	南市後甲國中
	北縣明志國中	高縣五甲國中		
學 生 類	(1)國二數學、理化科，各33校。			
	①數學：(33校)每校一班。			
	台北縣賢孝國中	新竹五峰國中	屏東麟洛國中	台東初鹿國中

學	北市格致國中	基市暖暖國中	宜蘭吳沙國中	桃園竹圍國中
	新竹新湖國中	苗栗啓新國中	南投國姓國中	雲林莿桐國中
	台南東原國中	台南西港國中	高縣南隆國中	台東關山國中
	澎湖湖西國中	北市萬芳國中	宜蘭羅東國中	北縣泰山國中
	桃園中興國中	南投竹山國中	嘉義新港國中	高縣橋頭國中
	北市明倫國中	高市小港國中	台中市忠明國中	桃園八德國中
	台中東勢國中	高縣大寮國中	高市苓雅國中	彰化陽明國中
生	北縣中和國中			
	②理化：(33 校) 每校一班。			
	新竹峨眉國中	台南左鎮國中	屏東來義國中	嘉義香林國中
	高市龍華國中	宜蘭壯圍國中	北縣平溪國中	新竹北埔國中
	苗栗南和國中	台中四箴國中	彰化原斗國中	嘉義鹿草國中
	台南安定國中	台南菁寮國中	高縣大社國中	屏東車城國中
	花蓮新城國中	北市民權國中	高市獅甲國中	北縣文山國中
類	北縣永平國中	台中新社國中	彰化埔鹽國中	台南善化國中
	北市龍山國中	北市長安女中	基隆市安樂國中	南市建興國中
	苗栗興華國中	雲林斗六國中	屏東萬丹國中	北市萬華國中
	高縣鳳西國中			
	(2)國三數學、地科、理化科，計 29 校。			
	北市景美女中	台中一中	嘉義高中	高市左營高中
	北市師大附中	北市復興高中	台中二中	北市建國高中
類	大安高工	羅東高工	台中高農	鳳山商工
	新竹高中	台南女中	鳳山高中	中壢高中
	虎尾高中	羅東高中	大甲高中	南投高中
	玉里高中	松山工農	高雄立德商工	北市延平高中
	台中立人高中	嘉義輔仁高中	北縣聖心女中	北市華興中學
	高雄縣普門高中			

國三的實用數學、實用物理及實用化學由於畢業生大都進入社會各階層工作而未繼續升學，故決定只調查授課教師的意見，而未做學生部份之意見調查。

為增加回收率，舉行北、中、南三區的受測學校教務主任座談會，除詳細說明本評鑑之目的、意義及調查問卷填寫注意事項外，並請各校教務主任安排填寫問卷之一切業務，同時請臺灣省教育廳、臺北市及高雄市教育局，去函學校說明，經各方協助合作，

終於如期完成問卷回收工作。各科回收率均在百分之九十以上。例如，依據本中心七十六年中學科學師資人力結構研究報告，全國受聘為高中的物理及化學的教師人數分別為302人及306人，與表3比較，填寫問卷的高二及高三教師，物理分別為267人及244人，化學分別為254人及229人。由於只限現任教該年級的教師方需填寫，若以百分之八十的教師任教高二或高三來估算，則回收率均在百分之九十以上。

表3 回收之調查問卷份數表

高中部份

科 目	回 收 問 卷	
	學 生	教 師
高二基礎數學・統合	1367	312
高二基礎數學・演習	1336	424
高 二 物 理 (一)	1417	267
高 二 生 物 (一)	1260	153
高 二 化 學 (一)	1289	254
高二地球科學(一)	219	6
高三理科數學	753	298
高三普通數學	631	402
高三物理(二)	730	244
高三生物(二)	357	140
高三化學(二)	846	229
高三地球科學(二)	218	7

國中部份

科 目	回 收 問 卷	
	學 生	教 師
國 二 數 學	1190	597
國 二 理 化	1448	450
國 三 數 學	1573	550
國三實用數學		169
國三實用化學	無	166
國三實用物理		139
國 三 理 化	1397	369
國三地球科學	1387	253

五、研究人員

1. 計畫主持人：楊 冠 政
2. 計畫主辦人：沈 青 嵩

3. 各科研究教授：

(1) 國中部分：

- 數學科：※陳昭地、黃登源、屠耀華
- 理化科（物理）：王婉美、※蘇賢錫
- 理化科（化學）：※方泰山、※黃長司
- 地球科學科：※林政宏
- 實用數學科：※陳昭地、黃登源、屠耀華
- 實用物理科：※林仁得
- 實用化學科：※黃寶鈿

(2) 高中部份：

- 數學科：※王建都、李虎雄
- 物理科：※林玉英、沈青嵩
- 化學科：※施正雄、※許順吉、楊寶旺、魏明通
- 生物科：楊榮祥、※鄭湧涇
- 地球科學科：※李春生

4. 數據分析教授：黃登源

5. 研究助理：許登翔

6. 數據輸入人員：

朱秋艷 李銀娟 何家俊 柯雅芬 高秀連 徐錦業 陳洋珍 陳志堅
張麗莉 傅玲卿 鄭淑芬 謝瑞瑛

【註】 ① ※係各科執筆教授。

② 國中理化、物理部份、化學部份及綜合報告分別由蘇賢錫、方泰山及黃長司執筆。

③ 高中化學高二、高三期末報告，分別由施正雄、許順吉執筆。

六、結論與建議

本課程評鑑係以七十五年版現行中學科學（含數學）教材為評鑑範圍，自民國七十六年九月組織評鑑委員會起，經研商評鑑目標、評鑑方式、設計問卷、試測、修正，而於七十七年元月完成問卷回收工作，再經慎密之數據處理，分析研究而後編寫報告。雖然問卷資料極為龐大（計學生問卷 17418 份，教師問卷 5429 份），數據處理極為費時，但經全體評鑑委員共同努力，得於一年半內完成本評鑑報告。

由於第二章分科資料分析與建議，內容豐富，資料極多，若裝訂成一冊，體積過於龐大，故將本報告分訂成二冊，一為自然學科評鑑報告，另一為數學科評鑑報告。

綜觀各科分析結論與報告，七〇年代集合我國學術界及教育界人材之智慧與心血，所自行編寫的中學科學（含數學）教材，受到中學任課教師及學生的肯定，從教材的接受性、可讀性及難易度分析結論，可清楚的看出該點結論。當然調查研究也發現了不少可供編輯委員深思與參考的地方，對於各科實際具體的結論與建議，例如：各章節難易度及增刪建議、各實驗設計的實效性與改進建議等，請查閱本報告第貳章的各科資料分析與建議。以下僅就綦綦大者摘要分科提出總結與建議。

（一）國中部份

1. 國中理化

- (1) 現行理化課程目標與教材的適切性獲得大多數教師的肯定與支持。
- (2) 為求完美，對教材的進一步統整、章節的銜接、教學時數與教材份量的配合、教材中習題的教學功能與部份實驗的可行性需加以進一步的研究改進。
- (3) 提供非本科系教師在職進修或短期研習仍有繼續推行甚或加強的必要，調查顯示少部份教師（3%）對其非主修的教材內容在教學上有困難。
- (4) 媒體製作與推廣需加強，調查顯示學生強烈希望教師多使用教學媒體。
- (5) 國中理化於現階段教育環境下，採統整合科或採分科為「物理」、「化學」極需慎密研究。分析顯示理化教師傾向贊同分科。

2. 國中地球科學

- (1) 教材內容有再加檢討之必要，並儘量鄉土化與生活化，以提高學習興趣。調查分析顯示學生認為教材中名詞太多，內容太雜及缺乏鄉土性；教師則認為題材統整性不夠，多處與國中理化、生物重疊，啟發性教材宜增多。

- (2) 多增購教學媒體、儀器設備與參考書籍。教師與學生均感設備缺乏及參考資料不足。
- (3) 教師之培育與在職教師之專業進修有迫切加強之需要。
- (4) 國中地球科學在高中聯考總分 700 分所佔的比例偏低，學生與教師均希望爭取提高分數，否則乾脆不考。因為準備考試，花費時間太多，才獲約 20 分，有得不償失之感。

3. 國中實用物理

- (1) 採用實用物理校數約只佔百分之四十，顯示在升學導向的環境下，實用物理課程目標有加強宣導的必要。
- (2) 調查顯示，授課教師大致認為教材頗能配合學生日常生活所需、與國中理化一、二冊及國小自然科學教材銜接良好，授課時數與教材份量配合妥當。
- (3) 學生對涉及理論說明及計算部份學習困難，而對教材中實際應用上學習興趣濃厚。因此教材編寫宜以實際應用性為主。
- (4) 教師認為實驗次數（計三十八次）略多，建議減少一些與日常生活較不易接觸到的實驗。

4. 國中實用化學

- (1) 使用實用化學的校數不到半數，部分學校且中途停止使用，顯示學生修課仍然以升學為導向。
- (2) 統計結果顯示，授課教師大致認為教材份量適中，教材之難易度相當令人滿意。
- (3) 採用此教材之學校，半數以上認為本教材與國中理化銜接不很完整，而教師在教學上之困難，最可能的原因為未拿到教師手冊以供參考。
- (4) 在實驗設計上，固然學校實驗器材尚可配合，但在實際進行教學時多項實驗發生困難。因此實驗設計有更進一步檢討之必要。

(二) 高中部份

1. 高中物理

- (1) 大部份物理教師認為教材章節內容銜接良好，學生對教材內容可讀性與接受性高，透過適當之教學過程均可達成課程目標。
- (2) 實驗設計大致確實可行，成效良好，唯少部份因設備昂貴、或操作困難而致效

果欠佳，有待進一步之檢討改進。

- (3) 超過半數教師認為即使打「※」的選擇性教材不教，仍需每週超過四小時方能授完。教材內容之份量與教學時數之配合，有再加強檢討之必要。
- (4) 打「※」教材有通盤檢討之必要。主張「※」號教材保留現狀者約佔百分之十五，其餘有主張檢討後部份融入正式教材者，有主張全數融入者，及主張全部取消「※」號教材者。
- (5) 半數以上教師認為本教材偏重理論，超過半數之學生亦建議增加與生活相關之實例，頗值參考。

2. 高中化學

- (1) 絕大部份教師均認為教材文詞流暢，表達清楚，內容難易適中。
- (2) 教材份量與教學時數之配合有再加強檢討之必要，分析結果顯示約有一半教師，認為不含實驗每週最適合的教學時數為4小時，而實驗時數另定。
- (3) 教材內容應加重與生活環境有關的知識，並注重實用性。學生普遍覺得現教材偏重理論，並有百分之四十的學生覺得高三化學的學習目標僅在於應付升學考試，對日常生活沒有影響。
- (4) 高中化學實驗教學尚有加強輔導之必要。調查發現每一實驗平均約1/10的學校未做，值得教育行政機關注意。
- (5) 高二化學教材例題及圖表希望增加。

3. 高中生物

- (1) 調查分析結果顯示，教材的概念內容與編排方式，可提供學生必須的學習經驗以達成高中生物課程目標。惟約有五分之一至四分之一教師對是否能發展學生的基本科學過程技能及科學態度則持懷疑態度。
- (2) 教材內容難易適中，惟內容份量稍嫌多，宜酌量精簡，並注重通俗化與鄉土化，以利學生的學習。
- (3) 高中生物教材四冊，共含三十四項實驗活動，分量稍嫌多，宜酌量減少。教師認應刪除的實驗活動均屬「季節不對，實驗材料難覓」、「與基礎生物或國中生物實驗重複」，或「效果不佳，需時太長」等。宜針對上述意見，加以檢討改進。
- (4) 教師教學時參考使用「教師手冊」的情形不甚理想，宜利用教學研討會等機會鼓勵教師善用「教師手冊」。
- (5) 加強製作媒體，並推廣使用，調查顯示約三分之一教師未使用教學媒體。

4. 高中地球科學

- (1) 教材尚需繼續精簡濃縮，頁數多的第一、三冊比頁數少的第二、四冊招致文字繁雜、瑣碎之批評。部份較難之章節而學生又不感興趣的應刪除。
- (2) 文、理組學生對各章節難易程度、接受性及可讀性存有極大差異，目今教材係針對高中理組學生而編，建議另編一套專供文組學生選修之用。
- (3) 野外考察實習活動對地科教學效果極大，學生意願也極強，建議學校及教師，克服困難，儘量舉辦。
- (4) 對實驗設計可行性看法存有地區性之差異，主要原因端視該地區之地科儀器設備是否充足，其中台北市之儀器設備情形較佳，因此建議台北市以外的地區地球科學儀器設備應適度地加以充實。