
高中基礎科學資優人才培育方案學生的學習成效評估

羅珮華* 洪志明

國立臺灣師範大學 科學教育中心

壹、前言

資賦優異學生是國家的重要財富之一，我國為了發掘資優學生，提供適當且有效的教育方式，教育部自民國 62 學年度起辦理「國民小學資賦優異兒童教育研究實驗」。當時選擇六所國民小學，採用特殊班形態，試驗資賦優異學生之教育方法。經六年實驗及評鑑之結果發現：國民小學資優教育有利於兒童的國語與數學兩科的學業成就。68 年起進行為期三年的第二階段實驗計畫，實驗對象延伸至國中，在國中積極培育並輔導科學資優的學生。72 年將實驗研究再擴展至高中，教育部指定台北市立建國高級中學、台北市立第一女子高級中學、省立臺中第一高級中學、省立臺中女子高級中學、省立臺南第一高級中學、省立臺南女子高級中學、高雄市立高雄高級中學及高雄市立高雄女子高級中學等八所高中成立數理資優班，在高中辦理科學資賦優異學生培育實驗研究計畫（魏明通，1993），作為培育基礎科學人才的重點方向（國立臺灣師範大學科學教育中心，2000）。除此之外，行政院國家科學委員

會、中央研究院與大學院校亦積極投入科學資優學生輔導的行列，甄選資優學生，採用個別輔導或集體輔導方式，利用週末或寒暑假期間上課或實驗，教導並激發學生對各科的基本知識與正確的觀念，訓練其分析推理的能力及作實驗的方法與技術，啟發學生思考與訓練其表達及運用參考文獻的能力。希望使具有潛力的學生在經過培育後，能有所啟蒙且產生興趣，進而紮實其基礎科學的訓練，在日後能成為基礎科學的優秀人才（高中生科學資優培育計畫，2007）。

依據 90 年 5 月 9 日行政院第 2733 次會議通過之「國家科學技術發展計畫(民國 90 年至 93 年)」結論，國立臺灣師範大學科學教育中心於民國 90 年協助教育部顧問室規劃進行一個招收四屆高中學生，為期五年的「高級中學基礎科學資優人才培育計畫」，目的在鼓勵國內高級中學學生及早向大專院校傑出教師學習實驗與研究方法，以培養獨立思考及創新能力，厚植基礎科學，培育具研究及學習潛力人才（洪志明、方泰山、羅珮華，2005）。這個計畫與國科會之高中生科學資優培育計畫差異在於，每學年需經過初選、複選與第二次

*為本文通訊作者

複選之遴選過程，最後遴選 50~100 位高一學生，跟隨 50 位數學、物理、化學、生命科學、地球科學等五學門指導教授學習；學生自高中一年級下學期(3 月 1 日)至高中三年級上學期(2 月 28 日)，全程計畫共兩年，利用週末、寒暑假及課餘時間至指導教授實驗室從事實驗及學習活動；學生每年必須繳交學習成果報告，並且參加全體之聯誼交流活動，期待未來這群學生能夠形成一個科學社群，各學習領域互相交流(洪志明、任宗浩、張麗莉，2006)。這些學生目前大多完成國內外大學學業，有些人正就讀研究所，也有已經就業，四年試驗性計畫在 95 年底階段性完成後停止，沒有持續追蹤學生，也無評估學生及早向大專院校傑出教師學習實驗與研究方法的成效。本文為 98 學年度在國科會經費補助下進行追蹤這四屆學生的成果，並嘗試評估這個試驗計畫的成效。

貳、研究目的

由於「教育部高級中學基礎科學資優人才培育計畫」於 95 年終止，數年未聯繫學生，正值此四屆學生的聯繫方式變動最大的時候，因為有些人畢業出國唸書，也有在國內念研究所、就業或結婚，要瞭解學生近況，就需要先建立通訊資料，然後調查其大學畢業後(或仍在學)就學及就業的過程與現況等相關資料、教育成就、重要著作或工作成果、調查學生對參與人才培育計畫的看法或感受、對資優教育的態度與建議。同時調查學生大學時的生理

健康、人格適應，就學或就業的滿意度、專長發展與生涯規劃情況及影響職業生涯發展之因素等。本研究目的是希望從調查結果來評估和說明「教育部高級中學基礎科學資優人才培育計畫」的成效。

參、文獻探討

郭靜姿(2003)將三十多年來我國對資優學生所進行的追蹤研究，依目的歸成七類：(1)追蹤各類資優生的發展與表現，以瞭解資優生的表現是否能如預期一般。(2)追蹤鑑定工具的校度，作為鑑定資優的依據。(3)追蹤能力、創造力、個性和環境因素等對資賦優異學生成就表現之影響，可以瞭解智能、創造力、動機、個人特質和教養環境對成就表現的影響。(4)追蹤與分析資賦優異教育方案或課程對資優生認知與非認知能力改變的影響，可以評估資優教育方案的成效。(5)追蹤傑出個體，可以分析影響個體傑出表現的個人、環境、教養等因素，以為教師們及家長教養資優生的參考。(6)追蹤特殊管道升學資優生的表現，可以瞭解學生的學習及社會適應表現，藉此評估提供特殊升學管道的必要性及鑑定標準、輔導方式等。(7)追蹤特殊族群資優學生，以分析影響其生涯發展的因素。

追蹤研究的目的藉由追蹤來達到檢討、評鑑、借鏡及預測的功能，期能協助教師、家長及行政人員找到有效發現資優生、教養資優生、協助資優生發展的途徑，以期能藉由既往的經

驗，提供資優個體更好的學習環境，能使更多資優者由『有潛能的個體』發展成為『資優的成人』（引自郭靜姿，2003）。

我國雖然推行資優教育三十多年，也曾研究規劃如何全方位發展（吳武典，1995），但是對高中資優學生追蹤及輔導的制度仍並不完善，執行資優教育之追蹤研究佔資優教育研究的比例相當的少（林寶山，1993；林寶貴、郭靜姿、吳淑敏、廖永堃，1996；吳武典，2006），數理方面早期只有由魏明通（1993）和林寶山（1993）對高中數理資優班學生進行較大規模的追蹤調查。學者認為應該要積極的加強追蹤輔導的工作，建立資優學生的追蹤及輔導制度；對於資優生適應及課業上的困擾，應予以協助，以免導致負面的人際互動，而影響自我概念與自我發展；應改進資優生之升學輔導辦法，才能充分拔擢專才；積極鼓勵資優學生擴展參與國際競賽的風氣，以有效培養人才（林寶山，1993；郭靜姿，1996 和 2000；吳武典，2006）。

國立台灣師範大學科學教育中心在 1997-1999 年對於這些獲得保送入大學的語文及數理資優學生大學畢業後的動向及發展進行追蹤調查（陳昭地、張殷榮、沈青嵩、羅珮華、李雯婷，1999）。數理科資優保送生有效樣本 405 人，當中攻讀碩士或已取得碩士學位者 107 人，攻讀博士或已取得博士學位者 105 人，合計 212 人，所有就學者攻讀之科系均與其保送大學就讀學系相關。在就業的 112 人中，有 12

人從事與其大學就讀學系不相關領域工作，有 31 位任職於各大專院校或學術研究機構。在非學術研究單位服務者，其工作性質包括電腦相關之設計師、工業界工程師、醫學及食品界研究人員、企管技術部門研究人員及業務主管、精算師、會計師、電子及化工公司業務經理、製藥廠經理及業務人員等。在所調查的 114 位語文科資優生中，有 33 人正在讀研究所碩博士學位，就業者中目前均在國內，且均在與大學就讀學系相關領域中工作，大多數為中學教師，其餘尚有空服員、記者、文化出版社及雜誌社編輯、外商公司業務員等（陳昭地、張殷榮、沈青嵩、羅珮華、李雯婷，1999）。

多數的資優保送生（約 92%）在大學時期的學習動機、學習方法、學習態度及自我學習等方面感到適應良好或尚好。部分的資優生（約 30%）則對考試感到焦慮，對課業感到較大的壓力；約六成的資優生對於同儕相處、壓力調適、生理健康、自我肯定及課外活動等方面覺得適應良好或尚好；有兩成的資優生在師生的關係上，感到適應不良或很不好，其中數理科佔 22.7%，語文科則有 14.4%；約五成的人曾因“資優生”的頭銜，感到來自周遭的壓力（陳昭地、張殷榮、沈青嵩、羅珮華、李雯婷，1999）。

林寶山（1993）曾以問卷及晤談方式對於數理保送及跳級生進行了三年的追蹤研究，研究結果顯示：（1）多數大學並未對數理資優生提供有計畫的學習及心理方

面之輔導。(2) 大學課程欠缺彈性，未能符合資優生之學習需要。(3) 高中階段資優生輔導之內容與大學課程之間未能銜接。

(4) 資優生亟需始業前有關大學資訊之提供與輔導(林寶山, 1993)。

林良惠(2008)探討 75 學年度至 87 學年度高中數理資優班畢業生之現況與個人、家庭、學校及社會等因素對於他們成就表現之影響，研究結果顯示：超過八成的數理資優班畢業生從事數理領域的專業性工作，高度的自我期許特質是影響其成就的因素之一；多數學生肯定在高中數理資優班的學習經驗，包括學校提供多元的學習環境、培養問題解決能力與綜合分析能力、同儕互相激勵學習以及良師的指引等對於數理資優生發展都有重要的影響。另外學術研究單位規劃辦理的高中數理科學資優生培育計畫，包括利用週末或寒暑假辦理數理實驗課程，對於數理資優生潛能的開發有正面的影響。除了國內研究之外，國外有不少以兒童作長期追蹤的研究，包括探討資優生的才能如何被啟發、培養、以及他們如何轉變成傑出人物(Terman, 1947)、資優生的人格發展(Murray, 1938)、學生面臨困難時解決問題的方法等(引自郭靜姿, 1996)，這些研究結果都可作為我國資優教育政策的參考。

肆、研究方法與過程

從「教育部高級中學基礎科學資優人才培育計畫」資料中整理出追蹤調查的對象共計 319 位學生，並施以問卷調查。問

卷部分內容採自陳昭地等人(1999)所進行的「高中語文及數理資優保送生大學畢業後之追蹤調查」問卷，目的是希望能比對不同時期數理資優生的看法，以期反映不同時期數理資優生的需求。本研究一方面製訂問卷，一方面調查和追蹤學生的通訊資料，包括從舊的通訊資料建立新的檔案，從同學間取得聯絡資料包括電話和網路信箱。除寄發紙本問卷外，同時寄發電子問卷調查。由於問卷回收率太低，再以電話追蹤方式聯絡學生，以瞭解學生近況，並請其填寫問卷。最後以調查獲得的所有資料進行基本統計分析，探討百分比分布和差異性。

伍、結果與討論

一、通訊資料之蒐集及問卷回收狀況統計

本次問卷回收率為 42.9% (表一)，成效屬於中等。因為時隔 4-7 年沒有更新學生資料，學生因就學或就業而搬遷，所有 319 位學生中，只聯絡上 224 人，更新 70% 的通訊資料，在追蹤研究上成果算是不錯。但是 30% 的學生目前無法取得聯繫，而無法聯繫的同學中有 46 位的就學資料來自「教育部高級中學基礎科學資優人才培育計畫」成果報告。在取得聯繫的學生當中，有 87 人不願填寫問卷，約佔 39% 取得聯繫的學生，顯見學生疏離感增加，有學生表示不願一直有人追蹤他們。

表一 通訊資料之蒐集及問卷回收狀況統計。

	第一屆 人數	第二屆 人數	第三屆 人數	第四屆 人數	合計 人數	收集到 通訊資 料人數	更新狀 態人數	回覆問 卷人數	回收率 (%)
數學	19	14	25	17	75	62	48	30	40.0
物理	15	17	19	17	68	60	55	31	45.6
化學	16	19	12	15	62	47	37	18	29.0
生命 科學	15	15	22	18	70	62	52	31	44.3
地球 科學	10	9	11	14	44	39	32	27	61.4
合計	75	74	89	81	319	270	224	137	42.9

二、學生就讀大學系所統計

從 95 年計畫結束時的資料，以及追蹤更新的資料得知，扣除 68 位無法得知就讀科系學生後，在 251 位學生中，約 93.2% (234 位)「教育部高級中學基礎科學資優人才培育計畫」學生就讀理、工、醫、農科系，僅 6.8% (17 位)就讀文、法、商、管理等科系(表二)。顯示當年有興趣參與基礎科學研究的學生，在大學階段繼續大多維持原本對數理的興趣。

表二 學生就讀大學系所統計。

就讀學系統計	人數	百分比
理工科系	151	47.3
醫農科系	83	26.0
其他科系	17	5.3
不詳	68	21.3
合計	319	100.0

三、學生就學和就業資料統計

在 99 年度調查時，僅 182 位學生明確學生說明就學或就業(含當兵)情形(表三)，當時有 13 位學生正在修博士學位，由於就讀醫學院的學生比例相當高，調查時最大部分學生仍在大學就讀，有不少是醫學院七年級學生，但也可以看出約有四成的學生繼續念研究所攻讀碩博士學位。實際就業的才十幾位學生，因此目前無法判斷學生事業方面的成就。另外得知物理科有一位同學已經過世。

表三 學生就學和就業資料統計。

就讀情形統計	人數	百分比
就讀博士	13	7.1
就讀碩士	56	30.8
就讀大學	96	52.7
就業	17	9.3
合計	182	100.0

四、大學期間跟隨教授作研究

在 136 位回覆大學期間是否跟隨教授作研究的學生中，有 100 位學生曾經跟著教授作研究或參加讀書小組，其中有 9 位是持續跟隨高級中學基礎科學資優人才培育計畫之指導教授。學生在大學階段參與研究的比例相當高，達 73.6%（表四），顯示學生在高中時期就接觸教授的研究或實驗室，的確有助於大學階段的學習。

表四 大學期間跟隨教授作研究統計

項目	勾選人數	百分比
目前有跟著教授作研究或參加讀書小組	50	36.8
曾經跟著教授作研究或參加讀書小組	50	36.8
不曾跟著教授作研究或參加讀書小組	36	26.4
合計	136	100.0

五、參加人才培育計畫是否值得的看法

在 134 位回覆對於參加人才培育計畫覺得是否值得的學生中，有 108 位（80.6%）學生認為值得，25 位（18.7%）認為尚值得，沒有學生認為不值得（表五）。所以從有回覆者的觀點來看，教育部推動的這個人才培育計畫是成功的。

六、對專長與生涯規劃的影響

在全部 137 位回覆問卷的學生中，有 133 位學生認為參加高級中學基礎科學資優人才培育計畫是值得的，其餘 4 位沒作答或不知道想法（表五）。67.9%學生覺得

參加這個計畫對個人發展專長影響很大，59.9%學生覺得對生涯規劃影響很大，87.5%學生對這個計畫的整體有高的滿意度（表六）。

表五 參加人才培育計畫是否值得的看法統計

項目	勾選人數	百分比
值得	108	80.6
尚值得	25	18.7
不值得	-	-
不知道	1	0.7
合計	134	100.0

七、對自己的表現期許和周圍的人給的壓力看法

在全部 137 位回覆問卷的學生中，有 89 位（65.0%）大學時期總是或常常對自己的表現有高度的期許，有 29 位（21.2%）有時會對自己有高的期許；顯示至少 86.2%的學生很在意自己的表現。有 15 位（11%）會覺得周遭的人給很大壓力，有 50 位（36.5%）有時會感到來自周遭的人給很大壓力（表七）。在陳昭地等人（1999）所進行的「高中語文及數理資優保送生大學畢業後之追蹤調查」結果，65.0%數理資優保送生大學時期總是或常常對自己的表現有高度的期許，25.5%數理資優保送生有時會對自己有高的期許；18.3%數理資優保送生會覺得周遭的人給很大壓力，30.1%數理資優保送生有時會感到來自周遭的人給很大壓力。整體來說，這兩個研究顯示數理資優學生們對自己的表現期許和周圍的人給的壓力看法相似，而自我期許的壓力遠高於周遭的人給的壓力。

表六 對專長與生涯規劃的影響看法統計

項目	高5		4		3		2		1低		沒作答	
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
計畫對專長發展的影響程度	34	24.8	59	43.1	18	13.1	16	11.7	4	2.9	6	4.4
計畫對生涯規劃的影響程度	29	21.2	53	38.7	37	27.0	12	8.8	1	0.7	5	3.6
對計畫整體的滿意程度	35	25.5	85	62.0	10	7.3	2	1.5	-	-	5	3.6

表七 對自己的表現期許和周圍的人給的壓力看法統計

項目	自己的表現有高度的期許		周遭的人給很大壓力	
	勾選人數	百分比	勾選人數	百分比
總是如此	32	23.4	6	4.4
常常如此	57	41.6	9	6.6
有時如此	29	21.2	50	36.5
偶爾如此	17	12.4	47	34.3
從未如此	-	-	22	16.1
沒作答	2	1.5	3	2.2
總和	137	100.0	137	100.0

八、大學時期學習上的適應情況與生活上的適應情況

學習上的適應情況調查分為學習動機、學習方法、學習態度、課業壓力、考試焦慮、學業成績、自我學習等七項；而生活上的適應情況調查分為同儕交往、師生互動、壓力調適、生理健康、自我肯定、課外活動等六項。在 137 位回覆問卷的學生中，大部分學生在學習上的適應與生活

上的適應表現都不錯，僅少數學生自認調適不好，尤其是在對考試焦慮的適應，有約五分之一的同學適應較差，其次是課業壓力，而這可能與對自己高度的期許有關。

與陳昭地等人（1999）所進行的「高中語文及數理資優保送生大學畢業後之追蹤調查」結果比較發現：（1）在學習上的適應方面，本研究之學生的課業壓力和考

試焦慮適應情況優於數理資優保送生；兩個研究在學習動機、學習方法、學習態度、學業成績、自我學習等五項適應情形相似。

(2) 在生活上的適應方面，本研究學生在師生互動上優於數理資優保送生：5.8%本研究學生表示師生互動不佳，而數理資優

保送生卻有 22.7%表示師生互動不佳；兩個研究在同儕交往、壓力調適、生理健康、自我肯定、課外活動等五項適應情形相似。

顯然本研究學生從高中時期起就跟隨大學教授做研究，對於師生之間的互動有很大幫助。

表八 大學時期學習上的適應情況與生活上的適應情況統計

項目	優5		4		3		2		1劣		沒作答		
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	
學習上的適應	學習動機	33	24.1	58	42.3	33	24.1	7	5.1	2	1.5	4	2.9
	學習方法	15	10.9	66	48.2	41	29.9	7	5.1	4	2.9	4	2.9
	學習態度	31	22.6	60	43.8	31	22.6	11	8.0	-	-	4	2.9
	課業壓力	23	16.8	45	32.8	42	30.7	19	13.9	2	1.5	6	4.4
	考試焦慮	18	13.1	42	30.7	40	29.2	29	21.2	3	2.2	5	3.6
	學業成績	20	14.6	51	37.2	47	34.3	12	8.8	3	2.2	4	2.9
	自我學習	33	24.1	51	37.2	41	29.9	8	5.8	-	-	4	2.9
生活上的適應	同儕交往	36	26.3	61	44.5	29	21.2	3	2.2	3	2.2	5	3.6
	師生互動	28	20.4	55	40.1	41	29.9	7	5.1	1	0.7	5	3.6
	壓力調適	22	16.1	62	45.3	39	28.5	8	5.8	-	-	6	4.4
	生理健康	19	13.9	52	38.0	47	34.3	10	7.3	1	0.7	8	5.8
	自我肯定	21	15.3	55	40.1	44	32.1	10	7.3	-	-	7	5.1
	課外活動	38	27.7	53	38.7	24	17.5	11	8.0	3	2.2	8	5.8

陸、結論

經過數年沒和學生聯繫，就有近三分之一的學生無法聯絡，且有許多學生不願填寫問卷，勢必造成未來再追蹤學生成就的困難與困擾，而這與不重視長期追蹤研究的重要性有關。當年學生參加計畫時雖然只是高一，但從進入大學科系的比例來看，約 93.2% 學生就讀理、工、醫、農科系，顯示當年有興趣參與基礎科學研究的學生，大多持續原本在理、工、醫、農的興趣；達 73% 學生曾參與教授研究工作或讀書會，而且多數學生覺得參加這個計畫對個人發展專長或生涯規劃影響很大。最大部分學生目前仍在大學就讀，有不少是醫學院七年級學生。得知實際就業的才十幾位學生，因此目前無法判斷學生事業方面的成就。本研究學生大學時期在學習上的適應與生活上的適應表現都不錯，僅少數學生自認調適不好，尤其是在對考試焦慮的適應，有約五分之一的同學適應較差，其次是課業壓力，而這可能與對自己高度的期許有關。幾乎所有學生認為參加高級中學基礎科學資優人才培育計畫是值得的，也對這個計畫整體有高度的肯定。相較於數理資優保送生，本研究學生的課業壓力、考試焦慮和師生互動適應情況都優於數理資優保送生，因此從及早提供機會給學生接觸大學研究室，及早開始培育人才的方向來說，提倡這個計畫是對的。

柒、致謝

感謝國科會提供經費補助評估「高中

基礎科學資優人才培育方案學生的學習成效」，計畫編號 NSC 98-2511-S-003 -063。

捌、參考文獻

- 吳武典 (1995): 我國資優教育全方位發展策略之研究—五年期整合型計畫成果報告，國立臺灣師範大學特殊教育學系。
- 吳武典 (2006): 我國資優教育的發展與展望，資優教育季刊，第 100 期，第 3-20 頁。
- 洪志明、方泰山、羅珮華 (2005): 九十四年度高級中學基礎科學資優人才培育計畫期末報告，國立台灣師範大學科學教育中心。
- 洪志明、任宗浩、張麗莉 (2006): 九十五年度高級中學基礎科學資優人才培育計畫期末報告，國立台灣師範大學科學教育中心。
- 林良惠 (2008): 高中數理資優班畢業生之成就表現及其影響因素之研究，國立高雄師範大學特殊教育學系博士論文。
- 林寶山 (1993): 我國大學對高中甄試保送及提早升學之數理資優生輔導現況之研究，國立高雄師範大學特殊教育中心。
- 林寶貴、郭靜姿、吳淑敏、廖永堃 (1996): 「資優甄試輔導升學大學語文資優生追蹤研究」期中報告。國立台灣師範大學特殊教育中心。
- 高中生科學資優培育計畫 (2007): 擷取自 <http://www.phys.nthu.edu.tw/~pep/about.htm>
- 陳昭地、張殷榮、沈青嵩、羅珮華、李雯婷 (1999): 高中語文及數理資優保送生大學畢業後之追蹤輔導研究總結報告，國立台灣師範大學科學教育中心。
- 郭靜姿 (1996): 我國資優學生輔導與追蹤之問題與改進芻議，資優教育季刊，第 60 期，第 18-24 頁。

郭靜姿 (2000): 談資優學生的特殊適應問題與輔導, 資優教育季刊, 第 75 期, 第 1-6 頁。

郭靜姿 (2003): 三十年資優學生的追蹤研究: 發現與啟示, 資優教育季刊, 第 87 期, 第 1-17 頁。

國立台灣師範大學科學教育中心 (2000): 教育部八十八學年度高級中學數學及自然學科資賦優異學生輔導總報告。

魏明通 (1993): 科學資優學生升大學後之追蹤調查、學習特性及輔導方式之研究 (I), 國立台灣師範大學科學教育研究所。

Murray, H. A. (1938). Explorations in personality: A clinical and experimental study of fifty men of college age. London, Oxford University Press.

Terman, L. M. (1947). The gifted child grows up. Stanford, CA, Stanford University Press.