

101 學年度高中女校科學教育巡訪計畫 成果報告

執行期間：101 年 12 月至 102 年 6 月

主辦單位：教育部國民及學前教育署

承辦單位：國立政治大學附屬高級中學

協辦單位：財團法人吳健雄學術基金會

財團法人台積電文教基金會

台灣萊雅公司

撰稿者：林明瑞

吳健雄學術基金會執行長

台灣師大物理系名譽教授

中華民國 102 年 6 月 30 日

目 錄

項目	頁次
一、 緣起	2
二、 辦理單位	2
三、 活動內容和經費使用	3
四、 七所高中女校科學教育巡訪日程表和講員簡歷	4
五、 一日科學教育活動流程表	5
六、 科學教育巡訪計畫成效調查表統計	6
1、臺北市立第一女中	6
2、國立臺中女中	8
3、國立彰化女中	10
4、國立新竹女中	12
5、國立臺南女中	14
6、高雄市立女中	16
7、國立蘭陽女中	18
8、七所女校合計	19
七、 綜合檢討	20
附件一：實驗 A（斜面磁煞車）各校學生操作表現評註	22
附件二：實驗 B（光學黑盒子）各校學生操作表現評註	30

一、緣起

有鑑於國內高中學生在科學領域學科的學習成就方面，發現多年來存在有顯著的性別差距，為了提升女學生學習科學的興趣，擴展科學視野，鼓勵投入科學研究的生涯規劃，102年3月2日教育部長蔣偉寧在第六屆台灣傑出女科學家獎頒獎典禮上，宣布將撥出特別經費和採取有效措施，希望以歷屆女科學獎得主為典範角色，來鼓勵並吸引女學生學習科學，以期能縮短前述的性別差距，並傳承國內傑出女性獻身科學研究的精神和成就。在其後舉行的科學教育指導委員會會議中，詳細討論了各方所提供的有關鼓勵女學生學習科學的計畫方案。會中決議採用由財團法人吳健雄學術基金會及台灣萊雅公司所提議的「高中女校科學教育巡訪計畫」，邀請歷屆台灣女科學家傑出獎和新秀獎的得主前往各校訪問演講，並和女學生們對談。為提高學生參與該項計畫活動的興趣，特別選擇兩項國際或亞洲物理奧林匹亞競賽的實驗器材，讓學生們直接操作，並邀請教學優秀的高中女教師臨場講解和指導。該計畫由教育部國民及學前教育署主辦，由吳健雄學術基金會和台積電文教基金會提供物理奧賽實驗器材和教學輔導，以及相關的活動安排，台灣萊雅公司提供國內女科學獎得主的簡介手冊和相關影片，以及部分的經費贊助。該計畫預定執行三年，每年檢討成效並改進。

二、辦理單位

主辦單位：教育部國民及學前教育署

承辦單位：國立政治大學附屬高級中學

協辦單位：財團法人吳健雄學術基金會

財團法人台積電文教基金會

台灣萊雅公司

三、活動內容和經費使用

(一)活動內容：

各校分別利用週六進行一整天的科學教育活動，包括半天的物理奧賽實驗操作和半天的女科學家演講和座談。

1、上午進行物理奧賽實驗教學和操作：

- (1) 選擇兩個物理奧賽實驗單元，分兩班同時進行，每班 40 人，合計 80 名女學生參與實驗操作活動。
- (2) 由吳健雄學術基金會和台積電文教基金會提供 40 套實驗器材（2 單元各 20 套），當日活動結束後，每校可留置 2 單元共 4 套實驗器材，費用由本計劃經費支付。
- (3) 每班實驗講解 1 小時，實驗操作 3 小時，分別由 2 名優秀的高中物理教師協助教學和輔導（2 場次，共 4 名高中教師），其中 2 名由吳健雄基金會邀請；另 2 名由辦理學校邀請本校物理老師擔任（需曾參加「高中物理教師實驗研習班」者），實驗課程結束後，每一位學生必須繳交實驗報告，由擔任教學的物理教師批閱。

2、下午進行女科學家演講和座談：

邀請歷屆台灣女科學家傑出獎和新秀獎得主或大學資深女教授，3~4 人，進行演講（90 分鐘）和對談（90 分鐘），中場休息 20 分鐘。首先由每一位女科學家輪流介紹自己的求學過程和研究領域，中場休息後，緊接著開放自由對談和問答。

3、預計參加人數：

全年度參與本計畫活動的七所高中女學生總人數預計 560 名。

(二)經費使用：

為調動各女校配合辦理本計畫活動的積極性，本案經費的大部直接分配給選定的 7 所女校，其餘經費由國教署委託國立政大附中管理調度。各校按預定的日程，在吳健雄基金會的輔導協助下，分別在校內執行上述的科學教育活動。

四、七所高中女校科學教育巡訪日程表和講員簡歷

編號	日期	學校名稱	下午座談講員
1	101 年 12 月 22 日	北一女中	鍾邦柱、郭瑞年、林麗瓊
2	102 年 3 月 16 日	台中女中	張美惠、冉曉雯、伍素瑩
3	102 年 4 月 13 日	彰化女中	王瑜、郝玲妮、洪舜郁、余沛慈
4	102 年 4 月 20 日	新竹女中	王瑜、羅竹芳、冉曉雯、紀雅惠
5	102 年 4 月 27 日	台南女中	羅竹芳、林麗瓊、朱淑君、王昭雯
6	102 年 5 月 25 日	高雄女中	郭瑞年、朱淑君、伍素瑩
7	102 年 6 月 1 日	蘭陽女中	羅竹芳、余沛慈、王昭雯

講員簡歷：

王 瑜：2009 年第二屆台灣傑出女科學家獎得主，中央研究院院士

張美惠：2010 年第三屆台灣傑出女科學家獎得主，台大醫院肝炎研究中心主任

鍾邦柱：2012 年第五屆台灣傑出女科學家獎得主，中央研究院分生所特聘研究員

羅竹芳：2012 年第五屆台灣傑出女科學家獎得主，台大系統生物學研究中心主任

郭瑞年：清華大學物理系特聘講座教授

林麗瓊：台大凝態科學研究中心主任

郝玲妮：中央大學太空科學研究所教授，兼任學務長

朱淑君：2009 年第三屆台灣女科學家新秀獎得主，成功大學物理系副教授

洪舜郁：2010 年第三屆台灣女科學家新秀獎得主，陽明大學藥理學研究所副教授

伍素瑩：2010 年第三屆台灣女科學家新秀獎得主，國家衛生研究院生物技術與藥物研究組

余沛慈：2011 年第四屆台灣女科學家新秀獎得主，交通大學光電工程系教授

冉曉雯：2011 年第四屆台灣女科學家新秀獎得主，交通大學光電工程系教授

王昭雯：2012 年第五屆台灣女科學家新秀獎得主，中研院植物暨微生物學研究所副研究員

紀雅惠：2012 年第五屆台灣女科學家新秀獎得主，國衛院細胞暨系統醫學研究所助研究員

五、一日科學教育活動流程表

(以台北市立第一女中為例)

101 年 12 月 22 日 (星 期 六)	時間	A 班課程(40 人)	B 班課程(40 人)
	7:40-7:50	報到始業 (地點:至善樓 3 樓)	
	8:00-8:50	光反射定出物體形狀 實驗講解	斜面上的磁煞車 實驗講解
	8:50-9:00	休息	
	9:00-12:00	光反射定出物體形狀 實驗操作及報告	斜面上的磁煞車 實驗操作及報告
	12:00-13:00	午餐 (地點:至善樓 2 樓)	
	13:10-13:15	北一女校長致詞	
	13:15-13:20	吳健雄基金會：林明瑞執行長引言	
	13:20-13:50	女科學家演講(1)－鍾邦柱	
	13:55-14:25	女科學家演講(2)－郭瑞年	
	14:30-15:00	女科學家演講(3)－林麗瓊	
	15:00-15:20	休息	
	15:20-16:50	與女科學家對談	
	16:50	賦歸	

每位演講者時間約為 30 分鐘，演講題材不拘，可介紹自身的求學過程，簡介專業學術研究、或分享以身為女性在求學或從事研究的經驗。對談時間開放台上與台下的對答與交流。

六、科學教育巡訪計畫成效調查表統計

1、高中女校科學教育巡迴計畫成效問卷調查表（北一女中）

五等第量表：

非常符合：5分；符合：4分；尚符合：3分；不符合：2分；極不符合：1分

一、有關物理奧賽實驗操作部分：

1. 本實驗操作有助於我提高對學習科學的興趣
2. 本實驗操作有助於我對科學問題的理解
3. 本實驗內容和操作的難度合適
4. 本實驗操作的時間合適
5. 教師教學時，解說清楚有條理，表達清晰明白
6. 教師與學生互動良好，營造良好的學習氣氛

非常 符合	符合	尚 符合	不 符合	極不 符合	回收 份數	加權 平均
22	23	8	1		54	4.2
26	18	9			53	4.3
20	22	10	2		54	4.1
10	10	19	11	4	54	3.2
35	14	5			54	4.6
32	13	6	3		54	4.4

二、有關女科學家座談部分：

7. 座談擴增了我對科學研究的視野
8. 座談提高了我對學習科學的興趣
9. 座談激發了我立志成為科學家的企圖心
10. 座談改變了我將來升大學的選系志願

50	56	10	1		117	4.3
45	50	20	2		117	4.2
28	31	40	18		117	3.6
11	13	52	34	7	117	2.9

三、有關本科學教育活動的總體評價：

11. 實驗搭配座談，生動有趣，吸引我參加本活動
12. 本活動讓我思考科學生涯的規劃
13. 我對本活動的整體而言，感到滿意

44	41	19	3		107	4.2
50	44	20	1		115	4.2
60	44	12			116	4.4

四、學生自評：

我在本活動用心學習的程度

非常 用心	用心	普通	不 用心	極不 用心		
36	49	24			109	4.1

五、學生感言或建議改進意見：

★上午作的反射物的實驗比我預料的簡單，雖然計算後得出的答案誤差值不小，但發現物奧的實驗還算親民（不過當然也因為有老師先講解過了，而且還附詳解）。聽三位學姐的經驗分享，給我對於未來的選擇多了勇氣，雖然我對科學研究沒有太大或強烈的興趣...學姐們給的人生上忠告很是中肯，受益良多。

- ★我覺得這次的活動真的超棒的，很慶幸能夠聽到學姐們精彩的、激勵人心的、親切的演講。我很感謝學校老師準備了有趣、有能學到很多的奧林匹亞試題，讓我們親自操作。希望這個活動能夠繼續舉辦，讓以後的學妹也有機會參與。另外，還希望實驗的部分能有更多的時間。
- ★物奧實驗雖然概念有些困難，但十分有趣；聽了學姐們的演說更令人大開眼界，希望將來能夠再舉辦類似的活動。
- ★各位大學姐的分享真的很棒，我受益良多，學姐多次提到自我的直覺，鼓勵我跟隨自己的心選擇未來的方向。在實驗中，我學到解決物理問題的方法的想法，原來物理並不是很難，真的很有趣。
- ★希望問答的時間可以拉長...實驗很棒，時間太少...
- ★實驗操作部分，讓我更瞭解物奧的難度和方式，但時間不夠而無法完成報告，希望下次能有較充足的時間（比照物奧）或能一組交一份報告就好。下午的講座讓我增加了對傑出學姐的瞭解，獲益良多。
- ★這個活動好棒喔！希望還有機會參加。希望下次做實驗的時間可以多一點。
- ★謝謝所有辦這個活動的教授、老師和工作人員們。透過今天的實驗，讓我學習到理解問題的重要（雖然有點趕），而下午的講座，不僅讓我對科學領域更加認識，也發現科學研究之路，其實是豐富又充實的！
- ★實驗很有趣，但時間有點短，或許是因為有些誤會它的意思，再加上畫表格花太多時間，結果該寫的都寫不完...能做實驗是很難得的經驗，很想把它做完、做好，不過並沒有那麼容易，更何況奧匹只能一個人做。座談中學姐的回答很實用。
- ★物奧實驗聽易行難啊！尤其實驗誤差越做越大，整個大挫敗！短短3小時根本不夠寫報告算數據啊！而座談出乎意料的好聽！很喜歡教授們的自身經驗分享，使我對科研改觀不少，更對生活有強烈的影響！
- ★說實在，我一直搞不清楚自己的興趣何在，但在經過學校科研社和這次的活動之後，我感覺自己對科學、實驗和研究更有熱忱了！我想成為像三位教授一樣的人，能夠接受挑戰和磨練，卻仍朝自己的夢想不斷前進！
- ★我覺得這一次的演講讓我對於科學研究的興趣又提升了！以前我就曾經想過，要以成為女科學家為人生志向，特別是物理方面。但由於對於未來生活的不確定，讓我對選擇相關科目時，一直無法下定決心。可是今天聽完主講者的分享，我發現其實科學家的生活十分多彩，充滿可能性。我對於自己的未來似乎也比較確定了。

2、高中女校科學教育巡迴計畫 成效問卷調查表（台中女中）

五等第量表：

非常符合：5分；符合：4分；尚符合：3分；不符合：2分；極不符合：1分

一、有關物理奧賽實驗操作部分：

1. 本實驗操作有助於我提高對學習科學的興趣
2. 本實驗操作有助於我對科學問題的理解
3. 本實驗內容和操作的難度合適
4. 本實驗操作的時間合適
5. 教師教學時，解說清楚有條理，表達清晰明白
6. 教師與學生互動良好，營造良好的學習氣氛

非常 符合	符合	尚 符合	不 符合	極不 符合	回收 份數	加權 平均
20	43	18	1		82	4.0
24	41	17			82	4.1
10	40	28	4		82	3.7
6	12	33	27	4	82	2.9
26	41	15			82	4.1
32	43	7			82	4.3

二、有關女科學家座談部分：

7. 座談擴增了我對科學研究的視野
8. 座談提高了我對學習科學的興趣
9. 座談激發了我立志成為科學家的企圖心
10. 座談改變了我將來升大學的選系志願

30	67	6	1		104	4.2
38	50	14	2		104	4.2
19	42	29	12	2	104	3.6
4	15	42	38	5	104	2.8

三、有關本科科學教育活動的總體評價：

11. 實驗搭配座談，生動有趣，吸引我參加本活動
12. 本活動讓我思考科學生涯的規劃
13. 我對本活動的整體而言，感到滿意

48	48	6			102	4.4
46	42	14			102	4.3
46	51	5			102	4.4

四、學生自評：

我在本活動用心學習的程度

非常 用心	用心	普通	不 用心	極不 用心		
43	56	2	1		102	4.4

五、學生感言或建議改進意見：

- ★我認為物奧對我們普通生尚難理解，許多公式和講解，直接提供公式和方法，做實驗時，我們缺少思考，直接代入公式得到結論。
- ★希望演講者可以多講一些研究實際遇到的困難，心路歷程。談些成為科學家的契機。上了實驗課程之後，覺得女中對於實作部分的訓練滿弱的。
- ★物奧的實驗很有趣！不過可以不用一開始就把解答告訴我們，讓我們有更多的思考空間！演講的教授們都很用心準備，非常精彩！讓我對科學的領域有了更進一步的認識和瞭解，也讓我對未來的方向有更多的省思。

- ★(1)希望每個人都可以做到 2 種實驗。(2)活動時間可以延長為 2 天（增加瞭解科學內容，更深入得知科學內涵，和多位女科學家互動）。(3)希望可以邀請更多位女科學家（獲得更多科學研究經驗，了解自己未來想要什麼）。(4)這次的活動讓我更深入的知道自己未來想要追求什麼樣的東西，不論自己的興趣在何處，都可以透過自己在學習的過程中，將他們兩者融合，滿足自己的好奇心求知的慾望。(5)得知每一位科學家研究辛苦之路，但是最後正向的結果，帶給他們前進之動力！
- ★喜歡今天的研習，尤其在高三這個時候，徬徨茫然之際，終又燃起曾經的那股科學精神！早上腦力激盪，想出方法好開心！下午座談收穫良多！增加了信心與意志！
- ★早上的實驗過程中遇到數據和實驗上的瓶頸，學習到了如何和組員分工找出答案。下午的講座也很啟發我...選系（大學）的時候一直覺得一定要讀某一個科系，才能夠做一些特定的研究，但今天的科學家們很多都是跨領域的。只要堅持自己愛做得事，就能回到想走的路。
- ★和教授們近距離接觸真的非常棒！只是物理實驗時間太少，而且部分數學方法在 99 課綱尚未教到（目前高二），所以時間不太夠用。
- ★實驗時間太短，做不完（計算機按很久，報告來不及寫完）。但物奧實驗和演講很不錯！和女科學家對話也讓我學到很多！
- ★科學原本就是很吸引我的學術領域，聽完演講真的令人振奮了起來！未來我會多加充實自己，期望有機會能在自己喜愛的領域學習。
- ★實驗的部分希望能夠有多一點的時間，讓學生確實完成。難得的機會，很喜歡今天充實的課程。
- ★很開心有這次的機會能聽到各位偉大女科學家的演講，做了平常沒有機會接觸的實驗，也學習到很多關於人生的目標、態度、想法及學習上的抉擇等，是一場非常具有啟發性的演講。
- ★實驗一開始不太熟練，又害怕誤差而重複做很多次，浪費了不少時間，導致後半段很趕又超時，真的有些可惜沒辦法好好完成！如果我大膽有魄力一點就好了！不過認真完成實驗的過程令人覺得充實，匆促下得出的結果也出乎意料地精準，讓我很有成就感！此外，超感謝在我們忙亂中幫忙收器材的老師們，也對她們感到不好意思！整體而言，很愉快！然後我回去要鍛鍊自己，精準地按下秒錶、神速地使用計算機，游刃有餘地在對數方格只上描點，這些是我的短程目標。

3、高中女校科學教育巡迴計畫成效問卷調查表（彰化女中）

五等第量表：

非常符合：5分；符合：4分；尚符合：3分；不符合：2分；極不符合：1分

一、有關物理奧賽實驗操作部分：

1. 本實驗操作有助於我提高對學習科學的興趣
2. 本實驗操作有助於我對科學問題的理解
3. 本實驗內容和操作的難度合適
4. 本實驗操作的時間合適
5. 教師教學時，解說清楚有條理，表達清晰明白
6. 教師與學生互動良好，營造良好的學習氣氛

非常 符合	符合	尚 符合	不 符合	極不 符合	回收 份數	加權 平均
20	25	11	3		59	4.1
23	29	7			59	4.3
15	24	17	3		59	3.9
9	13	29	8		59	3.4
30	25	4			59	4.4
30	26	3			59	4.5

二、有關女科學家座談部分：

7. 座談擴增了我對科學研究的視野
8. 座談提高了我對學習科學的興趣
9. 座談激發了我立志成為科學家的企圖心
10. 座談改變了我將來升大學的選系志願

28	22	8			58	4.3
20	23	15			58	4.1
5	11	28	12	2	58	3.1
6	7	20	22	2	57	2.9

三、有關本科科學教育活動的總體評價：

11. 實驗搭配座談，生動有趣，吸引我參加本活動
12. 本活動讓我思考科學生涯的規劃
13. 我對本活動的整體而言，感到滿意

15	26	16			57	4.0
16	28	11	1		56	4.1
23	28	6			57	4.3

四、學生自評：

我在本活動用心學習的程度

非常 用心	用心	普通	不 用心	極不 用心		
21	27	10			58	4.2

五、學生感言或建議改進意見：

★操作時間不太夠，因為有一些沒學過，會覺得有點難懂。女科學家的演講提供了一些升學上的參考，回答了很多有疑問的問題，解決了疑惑。

★對我而言，"實驗"（尤其是有機會能接觸到物奧的實驗器材！）真的是一件很有趣的事，而且平時在學校因課業進度的壓力，可能讓我們沒什麼機會能實踐動手做實驗，所以更珍惜這次的機會，在思索的過程中，也充分的享受於其過程，對科學也多產生了興趣，這次的高中女校科學教育巡迴計畫真的充實而收穫滿滿！

★比起做實驗，我還是比較喜歡聽演講！實驗裡面有用到三角函數，可是那是二年級才教的，所以聽不太懂。高一和高二做的實驗分開應該會好一點。

- ★早上的實驗和高中的比起來真是小巫見大巫，不愧是國際性的物理競賽實驗，讓人非常大開眼界！而且做出來時有一股成就感，雖然很累，但還滿開心的。每位教授都準備了好多和我們分享她們成為科學家的經過，教授也教了我們很多專業知識。最後的對談，透過學生的問題，教授的回答，我也受到好多啟發，想了好多有關未來的發展！如果還有機會，希望下次也能參加。
- ★其實，會想要聽到教授說她們以前讀書讀得很辛苦，因為這樣，我會對自己的努力更加肯定。
- ★這次的實驗我覺得很有挑戰，但時間實在是有點不足，裡面有很多需要計算的地方，但把結果弄出來的時候，還是覺得很有成就感。只是另一個實驗沒有體驗到有點可惜。
- ★一開始覺得做實驗的時間很緊湊，而且還要交報告，感覺很恐怖，但是後來實際操作後，漸漸瞭解，並喜歡上做實驗的樂趣。
- ★聽完演講，做完實驗，讓我更確定自己對理工的興趣，我好開心，聽到教授說自己的經驗和想法。我知道他們共同的態度是熱情認真，是自己愛的，想瞭解的不是僅於課本，而是自己好奇的世界。
- ★上午的實驗雖然一開始有點陌生，不太瞭解實驗內容，但是在做實驗的過程中，慢慢摸索出些頭緒，並能理解為什麼要這樣做要這樣算，結束後心情很高興。而下午座談部分，前半部分教授們搭配投影片講說自己的專業，後半部的交流是我很喜歡的，教授們的回答也讓人印象深刻。

4、高中女校科學教育巡迴計畫成效問卷調查表（新竹女中）

五等第量表：

非常符合：5分；符合：4分；尚符合：3分；不符合：2分；極不符合：1分

一、有關物理奧賽實驗操作部分：

1. 本實驗操作有助於我提高對學習科學的興趣
2. 本實驗操作有助於我對科學問題的理解
3. 本實驗內容和操作的難度合適
4. 本實驗操作的時間合適
5. 教師教學時，解說清楚有條理，表達清晰明白
6. 教師與學生互動良好，營造良好的學習氣氛

非常 符合	符合	尚 符合	不 符合	極不 符合	回收 份數	加權 平均
21	28	13	3		65	4.0
22	29	13	1		65	4.1
12	28	22	3		65	3.8
2	21	27	13	1	64	3.2
22	28	16			66	4.1
25	31	9	1		66	4.2

二、有關女科學家座談部分：

7. 座談擴增了我對科學研究的視野
8. 座談提高了我對學習科學的興趣
9. 座談激發了我立志成為科學家的企圖心
10. 座談改變了我將來升大學的選系志願

67	51	7			125	4.5
49	28	16	2		95	4.3
18	38	56	8	4	124	3.5
7	30	46	36	6	125	3.0

三、有關本科科學教育活動的總體評價：

11. 實驗搭配座談，生動有趣，吸引我參加本活動
12. 本活動讓我思考科學生涯的規劃
13. 我對本活動的整體而言，感到滿意

31	43	32	4		110	3.9
57	51	15	2		125	4.3
60	53	12			125	4.4

四、學生自評：

我在本活動用心學習的程度

非常 用心	用心	普通	不 用心	極不 用心		
26	84	12			122	4.1

五、學生感言或建議改進意見：

- ★實驗設計宜以高中程度為考量，畢竟在高一的我們面前，不斷地提到高二、高三的內容，會讓我們感到有一層斷層，難以融入實驗。看到四位女科學家的演講，不禁令人眼睛一亮，感到十分興奮！
- ★實驗時間可能可以再調整，很多同學做到12點半，以致沒時間吃午餐。或許讓同學前一天預習實驗基本概念會有幫助。這次的活動十分充實，令人大開眼界，收穫滿載而歸！
- ★實驗所用到的知識許多是與高三所學相關的。很喜歡下午的座談部分，可惜時間不夠，有些同學的問題無法回答到。
- ★很棒，我是高三學生，希望竹女以後每年都能辦類似的講座，讓學妹們都能受惠。

- ★希望時間能安排的較不緊湊。實驗還滿好玩的，可讓我提升許多能力。
- ★(1)這次活動參加的高三學生好少，其實我覺得高三來參加比較適合。(2)聽過今天的演講，我發現原來女科學家們在某部分距離我們那麼近。
- ★雖然科學部分我沒有吸收很多，但學習到很多博士、教授們的價值觀及處世態度，我覺得不論之後我是不是走科學這條路，但至少我知道一個正面且獨立的思想，對所有人生方向都是極有幫助的。
- ★其實我仍在文科和理科的選擇之間打轉，雖然參加這個活動還沒法使我下決定，但教授們都告訴了我們除了科學以外更多觀點：勇敢追求自己的夢想。或許現在還是徬徨，但要相信自己，多發現自己的潛能，也要幫助別人發覺他們的潛能。
- ★做實驗的時間有點趕，但是學到很多！從實驗器材的架構，到報告的出爐，依整個程序一氣呵成，很有成就感！下午的講者每位都是大有成就，好像從年輕時就有明確的目標，勇敢追求自己的夢想，給我們一個良好的榜樣。
- ★可不可以讓學校的課程也變得像今天的課程一樣有趣？

5、高中女校科學教育巡迴計畫成效問卷調查表（台南女中）

五等第量表：

非常符合：5分；符合：4分；尚符合：3分；不符合：2分；極不符合：1分

一、有關物理奧賽實驗操作部分：

1. 本實驗操作有助於我提高對學習科學的興趣
2. 本實驗操作有助於我對科學問題的理解
3. 本實驗內容和操作的難度合適
4. 本實驗操作的時間合適
5. 教師教學時，解說清楚有條理，表達清晰明白
6. 教師與學生互動良好，營造良好的學習氣氛

非常 符合	符合	尚 符合	不 符合	極不 符合	回收 份數	加權 平均
18	41	12	2	1	74	4.0
21	39	13	1		74	4.1
12	39	20	4		75	3.8
4	24	31	16		75	3.2
24	36	13	2		75	4.1
23	37	14		1	75	4.1

二、有關女科學家座談部分：

7. 座談擴增了我對科學研究的視野
8. 座談提高了我對學習科學的興趣
9. 座談激發了我立志成為科學家的企圖心
10. 座談改變了我將來升大學的選系志願

46	41	2			89	4.5
39	37	12	1		89	4.3
21	28	25	15		89	3.6
7	19	26	32	5	89	2.9

三、有關本科科學教育活動的總體評價：

11. 實驗搭配座談，生動有趣，吸引我參加本活動
12. 本活動讓我思考科學生涯的規劃
13. 我對本活動的整體而言，感到滿意

29	42	9	1		81	4.2
34	24	15	3		76	4.2
41	42	4			87	4.4

四、學生自評：

我在本活動用心學習的程度

非常 用心	用心	普通	不 用心	極不 用心		
29	49	10			88	4.2

五、學生感言或建議改進意見：

- ★我覺得這個活動很有趣，不管是早上的實驗或者是下午的座談都讓我感到很受用。早上的實驗讓我體會到物奧的深度，下午的座談也讓我瞭解很多。感謝這次難得的機會，真的很值得。
- ★以前受的教育總是紙上談兵，很少做實驗，因此才會想來參加此活動。沒想到收穫遠比想像的多，第一次實驗自己算出部分公式，很新鮮。下午的座談很活潑，講者都很親切有趣，是我獲益最多的課程。但實驗時間可再拉長一些。
- ★早上的實驗活動挺好的，而且有一定深度能讓我們真正學到東西。可能那些東西我們一輩子都不能碰到，因為沒有能力進入到物奧的殿堂。這次的課程讓我們體驗到了。

- ★實驗及演講都很有趣，不會讓人覺得浪費時間。四位教授的生命歷程都很令人深思讀書的意義，對科學的想法也讓人獲益甚多。實驗可以先不要告訴我們怎麼做，讓我們討論一下，再公佈方法，會比較有意義。科學需要腦力激盪與創新，否則創造、思考力只會被減。
- ★看到科學家們獨特的思維，她們看世界，觀人生的角度有很多值得我們深思之處。實驗方面，很開心能親自動手操作，享受實驗的過程。能讓書本上平面的知識活躍在眼前，那個剎那很感動！謝謝所有促使這個活動成行的每個人！
- ★在學校教育中，很容易就被升學體制牽著走，一味在意成績或名次，但是在聽完四位教授的成長歷程，發現她們也並非完全是體制中的乖學生，也並不都是就讀所謂的第一志願，而是有自己的想法、目標。我想這是我該突破的。
- ★我覺得這個活動很特別，第一次看到專門針對高中女學生舉辦的研習活動，讓我們能夠突破既有的觀念，激發出我們對科學的興趣，堅定我們將來科學研究的可能，鼓勵我們的信心，也幫助了資源不足的學子們。希望這個活動能繼續半下去，或是有其他類似的鼓勵女學生科學研究的活動。
- ★對於這次的研習講座真的開啟了科學的大門，讓我對物理等各方面的領域有更開闊的見解。從各教授的講談過程中，其實有些科學界傑出的人士並非從小立志於成為科學家；但我認為先天的熱忱與後天學習...等的因素是構成一位優秀的社會人士的主因。關於這次講座確實引起我之於科學的更多興趣。

6、高中女校科學教育巡迴計畫成效問卷調查表（高雄女中）

五等第量表：

非常符合：5分；符合：4分；尚符合：3分；不符合：2分；極不符合：1分

一、有關物理奧賽實驗操作部分：

1. 本實驗操作有助於我提高對學習科學的興趣
2. 本實驗操作有助於我對科學問題的理解
3. 本實驗內容和操作的難度合適
4. 本實驗操作的時間合適
5. 教師教學時，解說清楚有條理，表達清晰明白
6. 教師與學生互動良好，營造良好的學習氣氛

非常 符合	符合	尚 符合	不 符合	極不 符合	回收 份數	加權 平均
32	42	7			81	4.3
31	44	6			81	4.3
29	38	13		1	81	4.2
6	20	40	15		81	3.2
33	39	9			81	4.3
34	42	5			81	4.4

二、有關女科學家座談部分：

7. 座談擴增了我對科學研究的視野
8. 座談提高了我對學習科學的興趣
9. 座談激發了我立志成為科學家的企圖心
10. 座談改變了我將來升大學的選系志願

48	33				81	4.6
42	34	5			81	4.5
21	24	34	1	1	81	3.8
7	10	39	21	4	81	2.9

三、有關本科科學教育活動的總體評價：

11. 實驗搭配座談，生動有趣，吸引我參加本活動
12. 本活動讓我思考科學生涯的規劃
13. 我對本活動的整體而言，感到滿意

48	30	2			80	4.6
37	35	8			80	4.4
52	27	1			80	4.6

四、學生自評：

我在本活動用心學習的程度

非常 用心	用心	普通	不 用心	極不 用心		
23	46	7			76	4.2

五、學生感言或建議改進意見：

★我好喜歡光反射物形狀的實驗！好大的一個實驗（從來沒做過！），分了很多步驟，每步驟中又有一堆實驗紀錄，的確需非常細心，看刻度看到眼睛快脫窗，畫方格紙時亦十分眼酸，不過步驟與步驟沾的连接需要非常大的思考力，我不想頻頻詢問老師，想靠自己解出來，於是就需要比較久的時間，因此建議可以實驗時間拉長一些！才不會太緊張！

★以往有關"科學家"的課程，多半參與的都是男生，但是很幸運地，參與了這個"Girl Only"的課程，對於我未來如果想當科學家有更多的啟發—不要劃地自限，女生沒什麼不可以的！

PS.希望能夠參與更多如此的活動，聆聽不同領域的科學家，分享她們的酸甜苦辣，進而思考自己的興趣，進入自己愛的領域，好好努力！

★其實原先的我並不喜歡物理，但在看過奧賽的題目之後，勾勒出些許我對物理的興趣。因為我喜歡思考較深入的問題，而不是只有在課本中算那些既聞不到也摸不到的"難題"。

★很喜歡此活動，無論在科學實做、數據報告處理，或是分享座談，都獲益良多。希望未來還能有更多機會參加類似的研習！（例如每個月固定舉辦一次...）

★很棒！能動手做比較有難度的實驗真的很棒！只可惜時間有點稍趕，不然可以做得更仔細。教授的演講都很精彩，啟發不少！

★(1)實驗數據雖然常不準，但耐心做完後，成就感滿大的。(2)教授幽默風趣，和想像中的不太一樣。

★(1)我覺得行程安排得很好，夠緊湊所以不會分心。(2)希望能夠更深入的瞭解實驗的理論與相關應用更確切的情況。

★第一次完全由自己動手做實驗、分析數據，並求得物理意義，真的非常新奇有趣！而下午女科學家的座談會，也十分難得，一直以來，我就以科學研究作為未來的志向，可是因為不了解，所以心中總是有很多疑慮、躊躇，藉由這個機會，讓我有更大的信心，朝著自己的夢想前進。

★(1)實驗操作時間稍嫌不足。(2)能有機會和女科學家對談很開心，學到更多未來可能面對的情況，對自我生涯規劃有進一步的思考。

7、高中女校科學教育巡迴計畫成效問卷調查表（蘭陽女中）

五等第量表：

非常符合：5分；符合：4分；尚符合：3分；不符合：2分；極不符合：1分

一、有關物理奧賽實驗操作部分：

1. 本實驗操作有助於我提高對學習科學的興趣
2. 本實驗操作有助於我對科學問題的理解
3. 本實驗內容和操作的難度合適
4. 本實驗操作的時間合適
5. 教師教學時，解說清楚有條理，表達清晰明白
6. 教師與學生互動良好，營造良好的學習氣氛

非常 符合	符合	尚符 合	不符 合	極不 符合	回收 份數	加權 平均
3	28	34	8	1	74	3.3
13	35	21	5		74	3.8
6	13	36	19		74	3.1
1	7	26	35	5	74	2.5
12	39	22	1		74	3.8
12	39	20	3		74	3.8

二、有關女科學家座談部分：

7. 座談擴增了我對科學研究的視野
8. 座談提高了我對學習科學的興趣
9. 座談激發了我立志成為科學家的企圖心
10. 座談改變了我將來升大學的選系志願

26	51	19	1		97	4.1
12	53	26	6		97	3.7
3	21	54	13	6	97	3.0
5	8	41	32	10	96	2.6

三、有關本科科學教育活動的總體評價：

11. 實驗搭配座談，生動有趣，吸引我參加本活動
12. 本活動讓我思考科學生涯的規劃
13. 我對本活動的整體而言，感到滿意

7	35	39	4		85	3.5
12	31	39	6	2	90	3.5
16	45	27	2		90	3.8

四、學生自評：

我在本活動用心學習的程度

非常 用心	用心	普通	不 用心	極不 用心		
9	56	25	1		91	3.8

五、學生感言或建議改進意見：

- ★我們所操作的實驗是世界級的競賽題目，因此非常具有挑戰性，使我們獲益良多。
- ★經過早上的實驗操作，雖然非常困難，但做完之後，覺得很有成就感。加上下午一連串的女科學家演講，頓時，讓我覺得今天來得很值得。
- ★(1)感謝三位女科學家的解說，也謝謝主持人的說明與經驗分享。這些都使我的科學夢想飛快地膨脹。雖然我似乎沒有什麼天分...不過還是很開心能有此機會參與此次的活動，讓我增廣見聞。我不會放棄的！
- ★演講生動，實驗有些難，不過獲益良多。
- ★做實驗的時間太倉促，如果能夠有更多時間操作研究會比較好。

8、高中女校科學教育巡迴計畫成效問卷調查表（7所女中合計）

五等第量表：

非常符合：5分；符合：4分；尚符合：3分；不符合：2分；極不符合：1分

一、有關物理奧賽實驗操作部分：

1. 本實驗操作有助於我提高對學習科學的興趣
2. 本實驗操作有助於我對科學問題的理解
3. 本實驗內容和操作的難度合適
4. 本實驗操作的時間合適
5. 教師教學時，解說清楚有條理，表達清晰明白
6. 教師與學生互動良好，營造良好的學習氣氛

非常 符合	符合	尚 符合	不 符合	極不 符合	回收 份數	加權 平均
136	230	103	18	2	489	4.0
160	235	86	7	0	488	4.1
104	204	146	35	1	490	3.8
38	107	205	125	14	489	3.1
182	222	84	3	0	491	4.2
188	231	64	7	1	491	4.2

二、有關女科學家座談部分：

7. 座談擴增了我對科學研究的視野
8. 座談提高了我對學習科學的興趣
9. 座談激發了我立志成為科學家的企圖心
10. 座談改變了我將來升大學的選系志願

295	321	52	3	0	671	4.4
245	275	108	13	0	641	4.2
115	195	266	79	15	670	3.5
47	102	266	215	39	669	2.9

三、有關本科科學教育活動的總體評價：

11. 實驗搭配座談，生動有趣，吸引我參加本活動
12. 本活動讓我思考科學生涯的規劃
13. 我對本活動的整體而言，感到滿意

222	265	123	12	0	622	4.1
252	255	122	13	2	644	4.2
298	290	67	2	0	657	4.3

四、學生自評：

我在本活動用心學習的程度

非常 用心	用心	普通	不 用心	極不 用心		
187	367	90	1	0	645	4.1

七、綜合檢討

1. 參與本計畫活動的女學生總人數：約近 800 人。

參加本計畫活動的女學生，各校大多採取校內自由報名的方式，再經甄選產生。由於上午場的實驗操作，受限於器材數量和實驗室空間，可容納的學生總人數上限為 80 人（實驗共有兩單元，同時在兩間實驗室進行教學，每間實驗室可容納 40 人）；下午場的女科學家座談，則無人數限制。各校報名的情形相當踴躍，參加上午場實驗操作的人數，全部滿額；參加下午場座談的學生人數，大多逾百人，在北一女中舉辦的座談場次，學生湧進會場的人數多達三百多人。若以回收「計畫成效問卷調查表」的有效份數來計算，實驗操作部分回收約 490 份，約占全部參加實驗操作人數（560 人）的 88%；座談部分回收約 670 份，若以上述實驗問卷填答的百分率來估算，參加座談的總人數約在 760 人以上。就參與本計畫活動的總人數而言，本計畫涵蓋七所女校，直接影響近 800 名女學生，稱得上頗有成效。

2. 上午場的實驗操作：對於國際競賽級實驗器材的操作，學生咸感興奮和喜愛。

為吸引學生參加本計畫的科學教育活動，增加活動的趣味性和學習價值，特別排入物理奧賽的實驗項目。本年度選用 2005 年第 6 屆亞洲物理奧林匹亞競賽的實驗試題，共有兩個單元：一為「斜面上的磁煞車」，定量探討渦電流效應對磁鐵在斜面上運動的影響；另一為「光學黑盒子」，利用光反射角度的變化，推測盒子內的反射物形狀和尺寸。這兩項實驗的操作不難，學生在聽完講解後較易上手，但數據分析則須有一定的數學程度，才能理解。各校參加實驗操作的學生，多數來自於數理資優班，從現場教學的反應和課後實驗報告的批閱來看，高二和高三的學生尚可應付，但高一學生顯然程度不足；約有半數女校的學生，可能平常疏於實驗訓練，實驗能力有待加強。根據「計畫成效問卷調查表」的學生感言，學生們對能直接操作國際競賽級的實驗器材，都感到好奇和興奮，也對該實驗的學習效果表示滿意。

有關實驗活動的教學，原本希望由各校的物理教師擔任，但據調查在七所女校中，僅有三校有少數物理教師曾參加教育部委託台灣師大物理系承辦的「提升高中物理教師實驗教學能力研習班」（以歷屆國際物理奧賽實驗試題為內容，講解數據分析和實驗操作技巧）。各校教師大多怯於擔任該項實驗活動的講解，因此特別邀請兩位曾兩度全程參加實驗進修研習的優秀女教師，擔任巡訪各校講解的重任：凌美瓊（台中一中物理教師）和黃立雲（政大附中物理教師）。這兩位教師除了實驗教學之外，也批改學生們的實驗報告（每一位參與實驗的學生都必須撰寫報告）。附件一和附件二為這兩位教師對各校實驗活動的觀察和評註。

3. 下午場的女科學家演講和座談：提問踴躍，互動氣氛良好，甚受學生歡迎。

本計畫邀請歷屆台灣女科學家傑出獎和新秀獎得主，以及知名的資深女教授，參加下午場的演講和座談，獲得女科學家們的熱心支持，盡可能空出時間參加該項活動。每位講員皆準備了精采畫面的簡報投影片，介紹自身的求學過程，分享投入科學研究生

涯的甘苦經驗，鼓勵學生們本於興趣，勇於追求自己的夢想。女科學家們輪番上陣的精彩演說，顯然感染了在場的年女學生們，在其後的一個半小時自由對談中，紛紛舉手發問，氣氛熱烈，毫無冷場。根據「計畫成效問卷調查表」的學生感言，學生們對這項專為「女學生」到校服務而舉辦的雙向座談，感受特別深刻和喜愛，希望能再度參與。

4. 行政配合：各校配合良好，活動前置作業完善。

受訪的七所女校，在舉辦活動前皆與吳健雄基金會密切聯繫，舉凡運送實驗器材、場地布置、講員接待等皆作了完善準備。除了新竹女中校長因提前退休，未能與會外，其於各校校長皆親自主持當天的科學教育活動。

5. 經費使用：未能充分應用經費，核銷作業不便，亟待改進。

為便利本計畫的推動，並調動各校辦理科學教育活動的積極性，以期達成本計畫的最大成效，本計畫的各項經費原擬直接分配給各受訪女校，自行按計畫所列項目核銷。但國教署有其行政管理和會計程序的考量，委託政大附中負責本計畫經費的調度和核銷，結果各校的大小帳目皆須向政大附中申報，核銷手續不便，且政大附中過於緊縮經費的應用，撥給各校的經費平均每校不到 20 萬元，七校合計不及總經費的七成，各校承辦人員由於經費吃緊，難免左支右絀之苦。政大附中留置過多經費，而不知視實際需求融通使用，減損本計畫的成果和價值，亟待檢討改進。

附件一：實驗 A（斜面磁煞車）各校學生操作表現評註

實驗講解和評註者：國立台中一中物理教師凌美瓊

實驗 A：斜面磁煞車

學校：北一女中		日期：101.12.22
20 組		共計： 份實驗報告
參加學生	學生自由報名參加，主要為數理資優班學生。	
1. 明顯可以看出學生經常做實驗，實驗的技巧較熟練。約在實驗後半小時就能掌握到實驗的重點，相較於其他學校通常學生在 1 個小時後，才搞清楚如何操作來得較好。 2. 老師並沒有特別說明對數表的畫法，改實驗報告時，有發現學生對數表的使用方向錯誤。 3. 學生對實驗目的的理解較其他幾所學校學生都清晰，顯示學生程度較佳。 4. 學生做實驗的態度良好，有一種鍥而不捨的實驗精神。 5. 老師上課時有特別提醒有效位數的記錄，所以學生在此方面比較沒有問題。 6. 由於老師強制在 12：30 收報告，所以有少數學生來不及寫完。		
成績表現：		
學校 等第	北一女中	
	份數	百分比%
	A+	6 14.6%
	A	13 31.7%
	A-	11 26.8%
	B+	6 14.6%
	B	5 12.2%
	B-	0 0.0%
總數	41	

北一女中

A+

A

A-

B+

B

B-

學校：台中女中		日期：102.03.16	
20 組		共計 份實驗報告	
參加學生	學生自由報名參加，主要為高二學生(18 班為數理資優班，12 班為實驗班)		
1. 有效位數記錄的習慣較佳。 2. 沒有提醒表格、圖形座標要標註單位時，約有一半以上的學生會漏掉。 3. 對於全對數表的畫法，學生會來問老師，問到確實弄懂才會安心去畫。屬於很乖、很聽話的學生。但看得出來學生平日不常做實驗，對數據表格的記錄和圖形的格式並不熟悉。 4. 參加的學生為自由報名，大多為普通班學生。 5. 有學生在 11：20 左右，還一邊唱歌一邊做實驗，態度輕鬆，認為反正做不完也沒有關係。			
成績表現：			
學校 等第	台中女中		台中女中 - A+ - A - A- - B+ - B - B-
	份數	百分比%	
	A+	6 15.4%	
	A	9 23.1%	
	A-	11 28.2%	
	B+	8 20.5%	
	B	4 10.3%	
	B-	1 2.6%	
總數	39		

學校：彰化女中	日期：102.04.13	
15 組	共計 41 份實驗報告	
參加學生	主要為數理資優班和實驗班學生	
1. 學生剛開始做實驗時，大多沒有注意要測的是終端速度，而是直接測量磁鐵從開始下滑的時間，即沒有取適當的 s 值。經過提醒，才有少數的學生聽懂意思，開始思考。這與學生是一年級，對物體動狀態的分析比較沒有概念可能有關係。 2. 在詢問他們如何確定磁鐵達到終端速度時，有些組別學生，才開始思考並提出分段測量的方法，有的組別甚至直接回答，因為書上說取 5cm 後再量時間，就照著書上說的做，沒有想太多，也沒有深入思考，只是照著做。 3. 在學生做實驗時，有提醒她們： 做圖時，①不要做折線圖，必須取最佳曲線 ②x、y 軸的單位要記得寫 ③數據表格的單位也要記得寫。 ④數據分析方法-採取數據點配對，需說明分析過程，計算出 n 值和 p 值。 發現只要有特別提醒時，學生都可以做好，所以在這部分分數都沒有被扣掉。 4. 但改實驗報告時，卻發現學生的數據記錄沒有注意到有效位數的問題，也就是尺的最小刻度為 mm，數據記錄應加一位估計值，也就是記錄到 mm 的下一位。但許多學生都只記錄到 mm 甚至是 cm，顯示學生記錄的習慣沒有養成。且老師有提醒就會做，但老師沒有特別提醒就不會去做，顯示學生的思考深度不足。 5. 實驗的準確度誤差較大，不曉得是否因為彰女的實驗桌是鐵製的所產生的影響。		
成績表現：		
學校 等第	彰化女中	
	份數	百分比%
	A+	19 46.3%
	A	14 34.1%
	A-	3 7.3%
	B+	5 12.2%
	B	0 0.0%
	B-	0 0.0%
總數	41	

彰化女中

A+
A
A-
B+
B

學校：新竹女中		日期：102.04.20
18 組		共計 37 份實驗報告
參加學生	三年級 2 組，二年級居多。(17 班數理資優班，16 班為實驗班)	
1. 約有 3 組在數據分析方面有計算錯誤的情形，這是在其他學校沒有出現的情形，且此三組皆為高一。顯示高一的學生在數據分析方面因為數學基礎不佳，學習上比較有困難。 2. 學生的理解力比較起來是目前較弱的，主要也是出現在高一的組別。 3. 但高三學生的表現相當優秀，有一組同學報告幾乎接近滿分，也是這幾所學校中第一次看到這麼高分。 4. 學生對於已經有提醒的單位和有效位數問題，仍有近 1/3 的學生忘記。 5. 高一的學生數據分析不會，在實驗過程中可能因為不熟悉分析的方法，往往花費許多的時間，在實驗中，也沒有過來問清楚。 6. 在學生做實驗時，明顯的顯示出學生不習慣討論，仍停留在被動式接受正確答案的學習方式上。但也有 1 組學生問到在不同傾斜角時，s 應也會隨之不同。故顯示出此次參加實驗學生程度的差異性極大。 7. 有 2 組學生 n 及 p 的計算倒置，顯示對實驗的目的和原理沒有弄清楚。		
成績表現：		
學校等第	新竹女中	
	份數	百分比%
	A+	19 51.4%
	A	5 13.5%
	A-	5 13.5%
	B+	8 21.6%
	B	0 0.0%
	B-	0 0.0%
總數	37	

新竹女中

A+

A

A-

B+

B

學校：台南女中		日期：102.04.27
19 組		共計 38 份實驗報告
參加學生	三年級 1 組，二年級居多。	
1. 學生對於已經有提醒的單位、有效位數和畫圖不要畫折線圖方面，仍有少數學生忘記。 2. 其中有一位高二的學生，已通過托福和 SAT 的考試，預備出國唸書(想念物理系)。她不斷的提出問題和想法，具有高度的主動性。 3. 大部分的學生在提醒後都能做好要求的部分，因此整體來看目前為止，是目前可以完成要求比率最高的一所學校。 4. 目前為止，北一女中和台南女中是表現較突出的兩所學校。但北一女中學生又多了一份自信和做實驗的熟練度。		
成績表現：		
學校等第	台南女中	
	份數	百分比%
	A+	18 47.4%
	A	15 39.5%
	A-	4 10.5%
	B+	1 2.6%
	B	0 0.0%
	B-	0 0.0%
總數	38	

台南女中

A- B+

A

A+

A+

A

A-

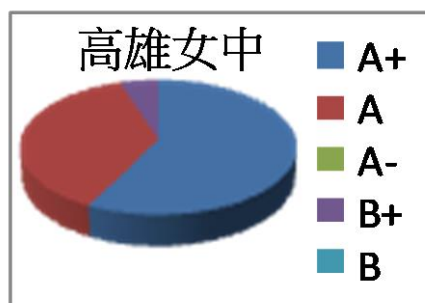
B+

B

學校：高雄女中		日期：102.05.25
20 組(共 40 人、含 1 名雄中科學班的女生)		共計 40 份實驗報告
參加學生	二年級(213 為數理資優班 35 人、普通班 4 人、雄中科學班 1 人)。	
1. 學生實驗報告撰寫完整，是所有學校中最好的。 2. 雄女老師在學生實驗過程中，給予許多的協助，相當認真。 3. 以實驗結果來看，學生做出的 n 和 p 值正確率最高。 4. 學生的實驗技能皆有一定的水準，討論、操作和學生的思考皆達水準。 5. 參加者大多為該校數理資優班學生，另有一名雄中科學班女生。		
成績表現：		
學校等第	高雄女中	
	份數	百分比%
	A+	23 60.5%
	A	15 39.5%
	A-	0 0.0%
	B+	2 5.3%
	B	0 0.0%
B-	0 0.0%	
總數	40	實驗平均分數：5.05

高雄女中

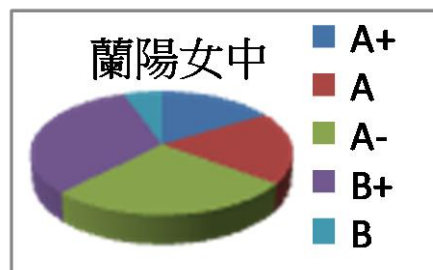
學校等第	份數	百分比%
A+	23	60.5%
A	15	39.5%
A-	0	0.0%
B+	2	5.3%
B	0	0.0%
B-	0	0.0%



學校：蘭陽女中		日期：102.06.01
19 組(共 37 人)		共計 37 份實驗報告
參加學生	一年級數資班 15 人、二年級數資班 13 人、二年級普通班 9 人	
1. 學生對於有效位數的處理極不熟練，即使在實驗過程中一組一組檢視，也只有少數學生有效位數的處理完全正確。 2. 約有 3 組學生，將 d 或斜面全長 l 去除以所測時間，顯然對終端速度的算法和實驗過程沒有瞭解。 3. 有超過一半的組別，B-2 部分的 p 值沒有計算出來。學生對數據的處理不熟悉，經詢問高二只做過 2 個實驗。可能對數學對數和斜率的概念不足，以及實驗的訓練不足所致。 4. 組別的分配方式，蘭女採高二帶高一的方式(即每組高一和高二學生各一個)，所以出現高一學生等著高二學姐下達下一步驟的指令，卻不會自己思考。但高二學生在實驗報告的撰寫上，分數未必高於高一。 5. 學生普遍動作很慢，且不會主動思考實驗為什麼要這樣做，大多只是照著步驟測量，所以出現不知其所以然的現象。也是 7 所學校中學生出現討論現象最少的一所。 6. 113&213 為該校數理資優班學生，參加人數有 28 人。		
成績表現：		
學校等第	蘭陽女中	
	份數	百分比%
	A+	6 15.8%
	A	7 18.4%
	A-	10 26.3%
	B+	12 31.6%
	B	2 5.3%
	B-	0 0.0%
總數	37	實驗平均分數：3.54

蘭陽女中

A+
A
A-
B+
B



總體評註：

- ※ 由於老師會透過一次一次上課修正教學內容，雖然評分標準統一，但實驗報告的分數與學生的表現未必可以直接比較。例如在彰化女中那場後，我們開始嘗試提醒學生容易出現錯誤的地方，並提醒學生要注意的地方，就發現學生的錯誤會因為教師的提醒而減少。而在台南女中這場，我甚至在學生繳來實驗報告時，直接告訴她有效位數的記錄方法不對，請她更正。
- ※ 目前為止，我們發現各校若是數理資優班的學生通常整體表現會較好。
- ※ 我個人認為，第一階段斜面磁煞車的實驗，以北一女中、台中女中、台南女中和高雄女中的學生表現較突出，蘭陽女中最差。
- ※ 評分標準

A+	5~6 分	A 部分：畫圖說明方位和磁煞車力機制+0.5 B-1 部分：數據表格記錄-單位+0.25 有效數據 5 組以上+0.5 正確關係曲線+0.5 數據分析+0.25 $0.5 \leq n \leq 1.5$ 得分+0.5 $0.9 \leq n \leq 1.1$ 得分+0.5	B-2 部分 數據表格記錄-單位+0.25 有效數據 5 組以上+0.5 正確關係曲線+0.5 數據分析+0.25 p(-)符號的正確性+0.5 $1.0 \leq p \leq 3.0$ 得分+0.5 $1.5 \leq p \leq 2.5$ 得分+0.5
A	4~5 分		
A-	3~4 分		
B+	2~3 分		
B	1~2 分		
B-	0~1 分		

附件二：實驗 B（光學黑盒子）各校學生操作表現評註

實驗講解和評註者：國立政大附中物理教師黃立雲

實驗 B：光學黑盒子--藉光反射定出物體的形狀

學校：北一女中		日期：101.12.22
20 組（共 40 人）		共計：40 份實驗報告
參加學生	學生自由報名參加，主要為數理資優班學生（高一 6 人、高二 34 人）。	
1. 為第一個巡迴的學校，評分標準較為嚴格，故得 A⁺的比例偏低。 2. 統計本實驗結果較準確的比例為 35%（即 14 人的三角形三邊長落於準確範圍），比例冠於其他各校，顯見實驗能力表現突出。所謂準確範圍指實驗結果符合：斜邊為最長邊、任二邊和大於第三邊、任二邊差小於第三邊等三個條件。 註：(1)以下各校亦以此為標準統計。 (2)原始題目只要求計算出三邊長，並未進一步規範「準確度」的評分標準。 3. 未求出三邊長的比例為 12.5%（5 人），較其他各校比例偏低。 4. 整體而言，實作能力及理解力均頗優，獨自解決問題的能力也較突出。其一是過程中向老師的提問較他校偏少，傾向自己思索貫通或與夥伴討論；其二是同組夥伴雖討論熱絡，但傾向各自獨立處理數據，計算結果彼此會略有出入。 5. 高一學生數學較不熟，數據分析較吃力。		
成績表現：		
學校 等第	北一女中	
	份數	百分比%
	A+	1 2.5
	A	18 45.0
	A-	15 37.5
	B+	4 10.0
	B	1 2.5
	B-	1 2.5
總數	40	

學校：台中女中		日期：102.03.16
20 組 (共 40 人)		共計 40 份實驗報告
參加學生	自由參加(18 班為數理資優班，12 班為實驗班)(高一 9、高二 13、高三 18 人)	
1. 此次由台中女中的二位老師評分，評分標準與北一女中的標準不同。 2. 統計本實驗結果較準確的比例為 30%（即 12 人的三角形三邊長落於準確範圍）。 3. 未求出三邊長的比例為 55%（22 人）。 4. 有超過三分之一的高三學生參與實驗。（這個實驗我們都不在現場，無法進一步說明）		
成績表現：		
學校等第	台中女中	
	份數	百分比%
	A+	2 5.0
	A	10 25.0
	A-	9 22.5
	B+	16 40.0
	B	3 7.5
	B-	0 0
總數	40	

學校：彰化女中	日期：102.04.13	
共 39 人	共計 34 份實驗報告 (有 3 組合寫一份)	
參加學生	主要為數理資優班和實驗班學生 (高一 16 人、高二 23 人)	
1. 在此學校略調整了評分標準，如最末頁所示，之後各校大都以此為標準。 2. 統計本實驗結果較準確的比例為 28% (即 11 人的三角形三邊長落於準確範圍)。 3. 未求出三邊長的比例為 10% (4 人)，較其他各校比例偏低。 4. 因為很多是同班同學一起參加，故實驗過程氣氛和諧有較多跨組討論的現象，組與組之間也較會互相支援，所以未及計算出結果的人數較各校偏少。 5. 高一部分學生的數學背景較弱、三角函數不熟，數據處理較吃力。		
成績表現：		
學校 等第	彰化女中	
	份數	百分比%
	A+	5 14.7
	A	8 23.5
	A-	15 44.1
	B+	5 14.7
	B	1 2.9
	B-	0 0.0
	總數	34

學校：新竹女中		日期：102.04.20
18 組 (共 36 人)		共計 36 份實驗報告
參加學生	高三 5 人、高二 23 人、高一 8 人參加。(17 班數理資優班，16 班為實驗班)	
1. 統計本實驗結果較準確的比例為 19% (即 7 人的三角形三邊長落於準確範圍)。 2. 未求出三邊長的比例為 36% (13 人)。 3. 因為有高二、高三的學生在場，數學背景知識較沒有問題，整體而言數據分析時較順暢，但仍可明顯感覺少數高一學生的數學背景較弱、三角函數不熟，數據處理較吃力。		
成績表現：		
學校等第	新竹女中	
	份數	百分比%
	A+	14 38.9
	A	9 25.0
	A-	8 22.2
	B+	5 13.9
	B	0 0.0
	B-	0 0.0
總數	36	

學校：台南女中		日期：102.04.27
20 組 (共 40 人)		共計 40 份實驗報告
參加學生	均為高一參加，不同班別。	
1. 統計本實驗結果較準確的比例為 20%（即 8 人的三角形三邊長落於準確範圍）。 2. 未求出三邊長的比例為 65%（26 人），顯見此班內部程度的差異較大。 3. 這是第一個學校全部安排高一學生參加此實驗，遇到較多因三角函數不熟或數學課程尚未教到的情形，很明顯感受到高一學生的三角函數不熟，使數據處理較吃力的情形。		
成績表現：		
學校等第	台南女中	
	份數	百分比%
	A+	6 15
	A	13 32.5
	A-	15 37.5
	B+	6 15.0
	B	0 0.0
	B-	0 0.0
	總數	40

學校：高雄女中		日期：102.05.25
21 組（共 42 人、含 2 名雄中科學班的女生）		共計 41 份實驗報告（有 1 組合寫一份）
參加學生	均為高一參加，且均為 113 班。（113 為數理資優班 40 人、雄中科學班 2 人）。	
1. 統計本實驗結果較準確的比例為 21%（即 9 人的三角形三邊長落於準確範圍）。 2. 未求出三邊長的比例（缺資料）。 3. 在此發現高一學生三角函數不熟的情形較他校不明顯。但科學班學生明顯實驗能力、理解力及準確度均頗優，過程中幾乎沒有提問，且報告準時繳交。 4. 整體而言，雄女學生的實驗技巧及理解力也頗突出，超過六成的同學實驗報告內容完整、疏漏較少，雖均為高一的學生但素質頗佳、頗有潛力。		
成績表現：		
學校等第	高雄女中	
	份數	百分比%
	A+	17 42.5
	A	8 19.5
	A-	11 26.8
	B+	3 7.3
	B	2 4.9
	B-	0 0.0
總數	41	

學校：蘭陽女中		日期：102.06.01
20 組 (共 40 人)		共計 40 份實驗報告
參加學生	一年級數資班 15 人、二年級數資班 15 人、二年級普通班 10 人	
1. 統計本實驗結果較準確的比例為 23% (即 9 人的三角形三邊長落於準確範圍)。 2. 未求出三邊長的比例為 43% (17 人)。 3. 此學校特別之處是分組大致以高二學姊搭配一個高一學妹為一組，學校本身的設想是由學姐帶領學妹做實驗，但現場也看到一種情形是學妹通常會「等待」學姊弄清楚實驗狀況再動手，反而變得主動性較不夠。 4. 整體而言，學生的理解力、及實驗動作較慢，實驗報告即使是數據分析部分也傾向合作完成，同組的數據計算結果雷同。比較明顯的是，學生會依樣把實驗做完，但對具體的推論過程呈現「一知半解狀態」的比例較他校高。		
成績表現：		
學校等第	蘭陽女中	
	份數	百分比%
	A+	4 10.0
	A	10 25.0
	A-	18 45.0
	B+	6 15.0
	B	2 5.0
	B-	0 0.0
	總數	40

總體評註：

※ **實驗講解** 北一女場為陳正源老師、台中女中場為高清華老師，我（黃立雲）講解從彰化女中之後的五場。由經驗累積逐步修正講解內容，到新竹女中那一場就開始會較詳細地去提醒學生取數據的技巧、紀錄及分析數據容易疏忽的地方，並且會一步一步帶著學生進行數學上的推理。發現學生的確會因為教師的提醒而減少錯誤，但沒有提醒之處就又出錯（如：有效位數的紀錄、圖表的單位未標上...等）。

※ **實驗批改** 除台中女中為高清華及_____老師，其餘六校均為黃立雲。報告常見錯誤，如：關係圖座標名稱或單位沒有標上、數據紀錄未取至有效位數或同一組數據位數不一致、數據未註明單位、數據點太少（有些同學會以僅僅兩個數據點就決定該函數為線性）、趨勢線以折線表示、決定邊的性質時缺乏具體的說明等。這部分校際的差異，只在出現頻率高低之別。

※ **整體建議：**

1. 未來 12 年國教實施的國中及高中新課程綱要可以將實驗課獨立，避免包含在學科課程中容易被一般的課程「掩蓋」。內容部分建議除了搭配課程進度而延伸的實驗，也可以加入一些培養實驗能力、初階數據分析的課外實驗，以培養學生更扎實的實驗素養。
2. 建議從國中到高中的課程要一體考量（縱向統整）、同階段各學科之間的課程也要整體考量（橫向連結），避免出現物理要用的基礎數學尚未教（三角函數、向量等）、生物會用的基礎化學尚未教、地球科學要用的基礎物理尚未教（如氣壓、波的折反射等）。期使 12 年國教在基礎科學課程的規劃上，更能扎實培養能力堅強的學生。

※ **評分標準：**

A+	5~6 分	樣品 A 部分： 數據及作圖 0.5 分 畫出正確形狀、標出方位角 1.0 分 計算轉軸到各邊的垂直距離 1.0 分 計算各邊長 1.0 分	樣品 B 部分： 數據及作圖 0.5 分 畫出形狀、標出方位角 1.0 分 計算各邊 α - β 函數斜率 0.6 分 說明判斷各邊狀況的理由 0.4 分
A	4~5 分		
A-	3~4 分		
B+	2~3 分		
B	1~2 分		
B-	0~1 分		