

IRA 實驗活動

於國中理化教學實行的心得

潘音利

私立國光國中

要使科學紮根，培養學生的科學素養與能力，建立正確的科學態度和方法，多做實驗是良好的引導方式。只是課堂上學生的喧鬧，儀器的破壞都是令人頭疼的問題，甚且有不少學生做完實驗後似乎一無所獲；因此如何控制實驗活動以加強教學效果實在是重要問題。

筆者曾試以排名次加分的方式，規定各組做完實驗得將實驗記錄及成品交來檢查，按完成的先後順序排名，至下課為止，排上前三名的可以加分，下課還沒做完的扣分。各人報告交來時除了老師所發實驗手冊問題外能有額外心得的也可以加分。結果會先預習和有寫額外心得的人數仍不多，上課搗蛋的學生同樣不易發現，效果不佳。

民國 69 年 5 月高雄師院主辦科學教育研討會，當時曾介紹及 IRA（探討職務分配法，Inquiry Role Approach）實驗活動，在實驗活動中將每組學生分配組長、技術指導、記錄、過程評鑑者等不同職務，分工合作去實驗，實驗結束後先進行分組小組討論，然後再進行全班討論。筆者感覺此種活動方式似乎相當理想，既可藉着小組討論，全班討論使學生對實驗有更多的收穫，亦可藉着過程評鑑者的監督幫助教師控制教室秩序。於是 69 學年度起開始嚐試此種實驗活動，果然效果甚佳，今敘述於後：

一、時間的安排

將所授國二物理化學的實驗課安排在同一天的前後兩節，平常皆上化學實驗，有物理分組實驗時則改上物理實驗（目前國中物理因內容多，故多數為示範實驗，最多一學期四次分組實驗）。國三只授物理，故未連着兩節上課。

二、上課方式

(1) 各組學生輪流照下列職務分配，使各組員能分工合作：

- a. 組長：解決本組各項問題，負責自己組對外的聯絡。
- b. 技術員：領取儀器，主持分配實驗操作。
- c. 輔導技術員：補領所缺儀器，幫助實驗操作。
- d. 記錄員：記錄實驗和討論的結果。
- e. 評量員：記錄實驗過程得失及各組員實際工作情形。

(2) 要求學生先預習實驗內容（物理課本沒詳述實驗內容，筆者先刻好實驗手冊包括目的和步驟以做為預習依據），上課時只提示應當注意之事項，然後由技術員主持實驗，將須要配合的工作分配給組長和輔導技術操作。

(3) 為了使不用心的同學能預習，也激發反應比較好的同學能設法精簡實驗步驟，筆者要求實驗完成的組要將實驗成品，實驗記錄及評量記錄（評量沒寫完可以課後補充）當場交來簽名排名次，前三名的可全組加分，沒做完的不簽名且扣全組成績。

(4) 先做完實驗的組先進行分組討論，第二節上課開始全班討論，每組將實驗所發生的各類問題提出一起討論，筆者再藉機將問題引導至課本所要探討的教材內容。此種活動方式很受學生歡迎，各人搶着發言，興趣高昂，往往下課了還意猶未盡；筆者也面對挑戰，要不着痕跡將問題引導至課本所要探討內容，倒也須要一些心思；因此每次上完課都像打完仗一樣，既疲累又興奮，實在是相當有成就感。可惜討論用去太多時間，筆者無法幫學生提示常考重點，使得不用功的孩子成績相當低，影響班平均；實施一個月後，筆者就取消全班討論的活動，改由各組課後自行抽空討論並記錄於共同討論記錄表交來批閱。

(5) 每組皆發一份共同討論記錄表，做為分組討論及全班討論的記錄，凡是參與討論的人皆可以加分；每人就以討論成績與實驗手冊成績（手冊上刻有一些問題，全答對且實驗記錄正確的可得 65 分）的和為該次實驗成績。

三、直接觀察實行的效果

(1) 實驗室秩序較好控制：由於每位學生皆分配了工作，每組都想早些完成實驗爭取加分，情緒上多數專心而緊張，頑皮學生既怕引起組員公憤，又怕評量員記下實情，故收斂了很多。有些班頑皮學生聚為一組，筆者只要多注意該組即可。

(2) 每組皆會有人預習實驗內容，除了煩雜的實驗，多數的組皆能在預定時間內完成實驗。

(3) 有些評量員誤以為是幫老師對同學下評語，常記“某某同學很認真，某某同學不用心”的話，經過多次糾正同學觀念，才知道該寫每位組員做了那些工作；還有一部分評量員怕記下做錯的實驗過程會被扣分，經筆者多次說明過程的探討和結果的正確一樣重要，同學能自己設計實驗步驟或設法解決遇上的問題，這就是良好的實驗態度，且評量員能清楚的記錄實驗過程亦增加全組的加分機會。漸漸的才使評量工作上軌道，這對老師控制學生實驗活動以提高教學效果幫了大忙。

(4) 實驗次數越密集，學生在共同討論中提出探討的題目越多。由於國二的班級筆者任教物理、化學，而國三的只授物理，因此國二採 IRA 活動方式之實驗次數為國三的五倍左右，而平均共同討論的題數約為國三的二、四倍，參與討論人數也較多。

四、問卷調查的結果

為了想了解學生對此實驗活動的意見以改善教學，於70年與71年此兩屆學生將畢業時（即國三的實施一年，國二的實施兩年後）對他們做問卷調查；今將結果略述於後：

A. 國三問卷的主要結果：由於為開放性問題，故未統計成表。

(1) 多數認為分職位工作可培養同學分工合作的群體觀念，了解團結的重要，而且有評量員督促大家較認真，不敢苟且。

(2) 共同討論報告可促進同學了解實驗，增加學生和老師及學生彼此間課外問題的溝通機會，激發學習慾望；但是各科功課很多，實驗第二天就交報告往往來不及討論。

(3) 實驗課排名次可增加操作熱忱，加快實驗速度；但也促使某些同學求快而忽略準確性，甚致為了沒排上前三名而彼此怪罪、鬧得不愉快。

(4) 每組最好有兩位能力強的人帶動，免得各組實力相差太遠。

B. 國二的問卷結果：筆者將每項理由依序編號，有些理由原先並沒編出，但有不少同學在其他項內寫出，於是將其列出補於附表中。資料統計後做成資料統計表，表中的百分比皆相對於抽查總人數而得。因同一人可選兩個以上理由，所以表中答“是”或“否”的人數往往少於其各項理由人數的總合。今將重要結果節略如下（詳細結果可見資料統計表）。

(1) 約 4/5 的學生讚成此種實驗活動，主因是同學較不會為工作起爭執，且有評量

員可防止同學偷懶，縱然有偷懶的，老師計分也較公平。

(2) 將近一半的學生認為排名次加分促使同學團結，剩下的同學認為排名次加分一開始大家會努力實驗，但排不上前三名就會令人心灰意冷，沒勁繼續，或者彼此怪罪破壞感情影響團結。

(3) 有 $3/5$ 的學生會先預習實驗內容，多數是體會了預習的好處。剩下的 $2/5$ 懶得預習，認為有別人預習就夠了。

(4) 約有 $3/5$ 的學生感覺共同討論記錄可幫助自己多探究問題，其中有一半更由於長期討論而得到樂趣。

由於以上的統計研究可以發現，IRA的實驗活動方式藉着評量員的設置確實幫助教師控制學生實驗活動，且藉着全班討論可提升學生的學習興趣及科學能力。目前筆者雖沒有讓學生在課堂上舉行全班討論活動，但由課後共同討論記錄表上學生所提出的問題，可見學生仍然得到表現其觀察能力，發問能力及解釋問題能力的機會，筆者發現藉着多次的觀察，發問及解釋問題，學生的“科學能力”確有長進。由於升學主義的影響，我國學生科學能力較貧乏是大家所共認的事實，教育部也克服萬難的決定於73年全面實施新課程，聽說國中的自然科課程是以實驗為主，就筆者實施心得認為IRA實驗活動當能使新教材的實施相得益彰。因此將此粗淺的實施經驗呈現於各位專家和先進面前，祈盼藉着經驗的交換使教學效果提昇，則學子甚幸。

附表：實驗成果的評量及結果統計

對下面每一問題不一定只有一個理由，只要您認為合適都可以寫，有其他理由題目上沒有的，可以在“其他”後面填入，否則在方框打勾。（數字＝百分率）

抽查學生人數＝93人

問 題	答 案	理 由
1. 實驗是否須要分組長、技術員、評量員等職位？	79.6 是	26.9 免得有人偷懶不做事。 33.3 雖有人偷懶但評量可以記下來給老師看，計分較公平。 54.8 各人分配好職位才不會有些工作大家搶，有些工作沒人作。 3.2 其他
	20.4 否	7.5 同學會自動分工合作 11.8 分不分沒差，會做的做，不做的照樣全不做。 3.2 其他

2. 您認為各職位工作是否須輪流？	78.5 是	57 每人都能學習各樣工作 44.1 機會均等較公平
	21.5 否	1.1 其他 21.5 隨各人能力喜好來任職較能合作無間 0 其他
3. 您最想當的職位工作是什麼？	22.6 組長	12.9 沒特定工作較輕鬆 9.7 其他
	50.5 技術	38.7 最有趣 5.4 加分機會多 1.1 其他
	25.8 輔技	20.4 只要領儀器較輕鬆 6.5 其他
	10.8 評量	5.4 不必實驗 5.4 可以評論別人 2.2 其他
	19.4 記錄	10.8 不必實驗又可觀察實驗結果 8.6 其他
4. 您最不想當的工作職位是什麼？	11.8 組長	7.8 召集討論責任太重 5.4 其他
	16.1 技術	4.3 太忙累了 11.8 做不好會得罪同學 1.1 其他
	9.7 輔技	3.2 要聽技術吩咐 5.4 工作和技術一樣加分却少 2.2 其他
	44.1 評量	31.2 照實記會得罪人 14 跟本不知怎麼記 10.2 其他
	37.6 記錄	24.7 記錄很忙加分又不多 11.8 絕不能忘了帶報告 4.3 其他
5. 目前實驗排名次加分是否會使同學更團結。	47.3 是	40.9 經多次實驗發現唯有團結合作才能排上前三名加分 6.5 其他
	52.7 否	11.8 只要有第一名作完就去抄結果，反而實驗沒做完就算了 31.2 開始時很合作一旦沒排上前三名就心灰意冷隨便做了 20.4 爲了爭前幾名而大家搶着做，反而破壞感情，更不可能團結 2.2 要排上前三名太難了不如隨便玩玩，有人做完了再抄就可以 11.8 其他
6. 作了一年多的實驗現在實驗課前您會先看實驗步驟嗎？	55.9 會	12.9 希望快做完可加分 8.6 怕做不完會扣分 36.6 發現實驗很有趣先看步驟再實驗收穫較多 4.3 其他
	44.1 否	30.1 一面上課一面看還來得及 8.6 組中自然有人會預習我有否預習沒關係 8.6 其他

7. 實驗報告多了分組討論報告記錄有否幫您多發現問題？	[57] 有	[32.3] 分組討論要算分，沒問題也得找問題，否則分數太低 [29] 現在發現和大家討論問題很有趣，各寫不同的意見，而且由討論問題可了解一些課本沒有的現象，現在討論問題不加分仍有興趣提問題 [2.2] 其他
	[43] 否	[21.5] 討論問題太費腦 [20.4] 討論問題太費時加分也不見得多 [6.5] 其他
8. 目前第一名做完實驗的組技術員加八分輔技加七分，組長加六分其他人加五分第二名各少一分，第三名再各少一分是否合理？	[20.4] 是	[11.8] 技術員最忙累，且加分不一定技術員最高，若組長是真正操作的技術員則老師會根據評量而讓組長加分最高 [8.6] 其他
	[79.6] 否	[40.9] 大部實驗是大家一起做，技術員並沒特別忙，應全加一樣 [34.4] 有些評量員沒盡職，實驗是記錄做的，却沒寫出，別人怕得罪他又不好意思再補充說明，加分就不公平，不如全加相同分 [10.8] 應該記錄和技術員加一樣多 [9.7] 其他
9. 上課時間沒做完實驗則技術扣八分輔技扣七分組長扣六分，其他人扣五分是否合理？	[20.4] 是	[17.2] 可以督促大家努力實驗，免得沒排上前三名就不做了 [3.2] 其他
	[79.6] 否	[8.6] 記錄員有時記錯了而延誤時間該和技術扣一樣 [53.8] 沒做完要扣分逼有些組去抄別人的，偷別人成品去給老師簽名，應該不要扣分 [18.3] 其他
10. 對於分組討論題深入題加 4~6 分，其他加 2 分您認為是否合理？	[43] 是	[36.6] 免得有些人亂抄了一些很簡單的題目 [12.9] 其他
	[57] 否	[5.4] 深入題應該再多些分 [7.5] 深入題 3~4 分就夠了 [45.2] 所有題目應加一樣多分，否則聰明的人想的題目當然深入，使得平常功課稍差的更沒興趣提問題，若深淺題目加一樣多分，會鼓勵更多人提問題 [0] 其他
11. 有其他意見的請記下面		取消分組討論

資 料 統 計 表

抽查人數：93人

問 題	答 案			理 由				
				1	2	3	4	其 他
1	是	人 數	74	25	31	51		3
		百分比%	79.6	26.9	33.3	54.8		3.2
	否	人 數	19	7	11			3
		百分比%	20.4	7.5	11.8			3.2
2	是	人 數	73	53	41			1
		百分比%	78.5	57	44.1			1.1
	否	人 數	20	20				
		百分比%	21.5	21.5				
3	組 長	人 數	21	12				9
		百分比%	22.6	12.9				9.7
	技 術	人 數	47	36	5	8		1
		百分比%	50.5	38.7	5.4	8.6		1.1
	輔 技	人 數	24	19	4			2
		百分比%	25.8	20.4	4.3			2.2
	評 量	人 數	10	5	5			2
		百分比%	10.8	5.4	5.4			2.2
	記 錄	人 數	18	10	5			3
		百分比%	19.4	10.8	5.4			3.2
4	組 長	人 數	11	7				5
		百分比%	11.8	7.5				5.4
	技 術	人 數	15	4	11			1
		百分比%	16.1	4.3	11.8			1.1
	輔 技	人 數	9	3	5			2
		百分比%	9.7	3.2	5.4			2.2
	評 量	人 數	41	29	13	5	4	
		百分比%	44.1	31.2	14	5.4	4.3	
	記 錄	人 數	35	23	11			4
		百分比%	37.6	24.7	11.8			4.3
5	是	人 數	44	38				6
		百分比%	47.3	40.9				6.5
	否	人 數	49	11	29	19	2	11
		百分比%	52.7	11.8	31.2	20.4	2.2	11.5
6	是	人 數	52	12	8	34		4
		百分比%	55.9	12.9	8.6	36.6		4.3
	否	人 數	41	28	8	5		3
		百分比%	44.1	30.1	8.6	5.4		3.2
7	是	人 數	53	30	27			2
		百分比%	57	32.3	29			2.2
	否	人 數	40	20	19			6
		百分比%	43	21.5	20.4			6.5
8	是	人 數	19	11	4			4
		百分比%	20.4	11.8	4.3			4.3
	否	人 數	74	38	32	10	4	5
		百分比%	79.6	40.9	34.4	10.8	4.3	5.4
9	是	人 數	19	16				3
		百分比%	20.4	17.2				3.2
	否	人 數	74	8	50	8	5	4
		百分比%	79.6	8.6	53.8	8.6	5.4	4.3
10	是	人 數	40	34	3	4		5
		百分比%	43	36.6	3.2	4.3		5.4
	否	人 數	53	5	7	42		
		百分比%	57	5.4	7.5	45.2		
11		人 數	2					
		百分比%	2.2					