

科學教學評鑑的探討

高雄市立國光代用國民中學 潘音利

有幸得於民國六十九年五月廿四日參加國科會委託高雄師院舉辦的科學教育研討會，會中有師院物理系黃教授湘武主講「皮亞傑認知測驗與教材教法」，師大數學研究所呂教授溪木主講「課程設計與教學計畫」，師大生物系鄭教授湧涇主講「科學教學評鑑的理論與實際運用」，由此研討會個人收穫良多，除了對學生學習能力有合適的診斷以改變教法配合學生的學習外，更了解評鑑對教學的重要，於是做了一連串的評鑑探討，今將不成熟的意見略述於後，還請各位先進不吝指教。

壹、關於探討式討論活動（註一）

實行了四個星期（一個學月）後，發現有下列優缺點：

(A)優點：學生上課反應熱烈，興緻勃勃的參予討論。

(B)缺點：進度不易趕上，學生考試的成績較差。

經深入探討，發現討論式教學可培養學生思考、推理、分析的能力，但要花費很多時間，若要兼顧中等資質同學，給予充分時間思考，那就更費時了；如此一來只能把基本定理及重要概念教授完，却無法讓學生做各類型試題練習，因此考試時若試題是新穎的觀念題，且題數不多，此

類學生才能有好成績表現；否則「填鴨式」方法教出的學生，雖然基本觀念不很清楚，但由於老師把可能考的試題類型反覆灌輸練習，大部分學生反倒易得高分。因此敝人建議若要推展討論式的正確教學法，在目前「考試領導教學」的情況下，聯考題除了要盡量活用外（其中有些較深入的試題），而且總題數不可過多，應該為中等學生可做完的份量，免得啓發式教學教導出的學生，由於做過的試題類型較少，多數試題皆須思考，往往無法答完考題；而填鴨式教學教導出的學生，做過的試題類型多，答題速度較快，易做完所有考題，可能倒得了較高分數，如此情況下，相信少有老師膽敢撥出時間讓學生討論了。

今為了節省討論式教學的時間，實行的教學活動如下：

(A)只有重要概念才採“籃球式”討論教學（註二），次要的一般概念則視時間是否充裕而決定；教授過程盡量以推理方式提出學生可能犯的錯誤推理答案（有時則是正確的），令學生思考是否正確，再進行表決（表決可逼多數學生參予思考），若時間充裕，則引導學生說明其贊成或反對原因，彼此辯駁補充，最後才由老師做結論，此即籃球式討論；倘若時間不足，就由老師直接公佈答案，再說明原因，由於先表決過，學生較有興趣探知原因，就易專心聽課參予思考，

沒有直接灌輸的缺點，却可節省一些時間。

(B)「圖畫謎」的應用(註三)，個人覺得目前拿來當家庭作業較合適，(可以在較省時間的情況下得到相同效果)。利用快下課前的時間將相關圖片拿出，指示學生回家思考各圖應用何種原理？如何應用？並比較各相關圖有何異同？要求學生下次上課報告心得。(且要計分，否則很少學生肯做)若要上課直接利用「圖畫謎」討論亦可，但必須直接告訴學生是應用何種定理，再讓學生思考如何應用，並引導學生比較相關圖片的異同。例如講解國中物理第二冊第七章壓力 $P = F/A$ 的應用時，可直接告訴學生人走路會留下腳印是由於人對地面有壓力，壓力越大則腳印越深。然後拿出兩張圖片，一圖中有人走過剛塗上水泥的地面，並留有足印。另一圖中的人則踏在鋪有木板的水泥地面，詢問學生那一圖在水泥地上留下的印痕較深？何以會如此？反應稍好的學生在短時間就可利用公式推知正確結論，其他學生也可由同學的解說中參與思考，並了解生活實例的因由，此種恍然大悟生活實例的喜悅亦可提高學生上課的成就感。

(C)講解計算例題時，不要直接教導解法，可先印好例題(或抄在黑板，但不要令學生抄題)，由學生自行應用講過的公式或定理先解，等約五、六位同學解出第一題，老師才詳細解題說明，自認為會的可以不必聽講解，繼續解下面較深的題，如此一來可激勵一般學生思考，二來可使會的同學有成就感(因在老師解題前就解出)，做錯的同學更可由錯誤中學習，將來不再犯同樣錯誤。

(D)應該準備一些作業單，給反應不是很好的學生有練習的機會。畢竟勤能補拙，做練習題可讓學生發現自己不完全了解的地方而給與訂正。不過爲了免得讓已經了解的同學又浪費過多時間解類似題，可規定“至少做一半”即可，然後

再抽出時間討論，如此可補討論式教學題目類型練習太少的缺點。

貳、關於試題分析(註四)

表 I 爲“國光代用國中物理考題分析及學生學習成就評量統計”，表 II 爲“國光代用國中學生是否喜歡物理學科及其原因統計”，由此兩表可見下列結果：

(一)學生怕計算：見表 I 計算百分比較高者(如第 3, 6, 7 列)，學生的低成就比例(40分以下人數百分比)顯著升高。且表 II 計算太難佔不喜歡的理之 34% (37.3% 和 31.6% 的平均值)

(二)成績好壞對學生影響不小，且時間越久越明顯：見表 II 國二只佔 11.9%，國三增至 32.9%。

(三)多提生活有關實例可提高學生興趣：見表 II 喜歡物理的理由中“與生活有關”佔 37.1% 及 37.7%。

(四)初學者受老師的影響較多：見表 II “老師影響”不管好壞影響國二皆比國三多。

(五)低層次考題增多可提升中等同學的成就，對 40 分以下同學的成就却沒顯著影響：見表 I 第 2, 3, 4, 10 列，低層次佔 40% 以上，則學生成就 80 分以上就可超過 20%，40 分以下却仍然超過 10% 沒有減少。

(六)考題中出於作業單(或考過試卷)的題目份量不可過重，且該稍改變出題方法：比較表 I 第 4, 7, 8, 9, 10 列，皆有部分試題由作業單出，第 4, 10 列皆佔 80%，學生成就 90 分以上人數偏高。第 7 列中有 70% 作業單，但 36% 皆改變出法，考同一概念，其餘 34% 雖和作業完全相同，但爲計算題，不能死背，故學生成就 90 分以上偏低。第 9 列考了情意題，要學生寫下“答完此份考卷試題的感想”，學生的想法有三類：

(A)大部分學生很高興，認爲考題簡單可以提高自己的成績，會增加讀物理的信心，願意更

努力學習。

(B)一部分學生後悔題目很簡單，自己却放棄了，好可惜。

(C)少數學生認為試題太簡單了，考起來沒意思，希望以後多些有挑戰性，難些的題目。

(d)低層次的知性考題不可太少，否則學生成就偏低：見表 I 第 5, 6, 7 列，低層次只佔 22 ~ 28%，學生成就 80 分以上偏低，40 分以下又偏高。第 1, 8, 9 列低層次佔了 34% 似乎學生成就較合常態分佈（註五）。

由以上七點可得下列結論：

(一)教材方面：

(A)應多增加生活有關例證。

(B)增加學生自己動手做的實驗。

(C)不實用的科學知識應刪除，免得爲了灌輸科學知識而趕課，無法多訓練學生的科學精神與技能。

(二)試題方面：

(A)計算百分比勿超過 50%，且應用較深層次計算的試題數量勿太多，免得部分學生怕數學也因此放棄物理。

(B)試題內容的分佈如下列較合適：

(a)應有約 10% 的挑戰性難題（但不是鑽牛角尖的小題目），這才能使天資高的同學有成就感，提高其興趣。

(b)有 50% 可由作業單或考過試題經稍變化而出，但不可過多完全相同的題目，免得學生死背，如此可鼓勵中等同學用功。

(c)課本上的低層次考題可佔 30%，讓喜歡上課，却不甚用功的同學有些底分，這樣可保有他上課的興趣，多少吸收一些東西，不致於全然放棄。

(d)保留 10% 高層次考題，但要簡單，稍用

腦思考就可答出，以此鼓勵中等同學多用腦思考，不去死背，建立正確讀書方法。

叁、關於探討式學習的評鑑（註六）

目前只在實驗課實行每組分別設有組長、技術員、輔導技術員、記錄員和評量員，令其分工合作；但因國中上課時數較少，無法利用上課時間進行討論，於是刻了一張分組報告表，實驗課後由組長召集討論，第二天再和別組討論交換意見，第三天才交出報告，如此實行似乎比以前只分組不分工易控制上課秩序，學生也較能分工合作，不會有些人獨攬一切，有些人却全不管事玩了一節課。至目前評量員只有部分人有確實評量，大部分學生怕得罪同學都不敢寫缺點，只記優點；預計本學期末再統計學生意見，做個總檢討，找出其優缺點，到時當再請教於各位教授及先進。

附 註

註一：見科學教育雙月刊第 35 期第 17 頁

註二：見科學教育雙月刊第 35 期第 22 頁

註三：見科學教育雙月刊第 35 期第 18 頁

註四：見科學教育雙月刊第 36 期第 8 頁

註五：學生常態分佈的成就敝人以爲

90 分以上百分比 5 %

80 ~ 89 分百分比 10 %

70 ~ 79 分百分比 15 %

60 ~ 69 分百分比 20 %

50 ~ 59 分百分比 20 %

40 ~ 49 分百分比 15 %

30 ~ 39 分百分比 10 %

30 分以下百分比 5 %

註六：見科學教育雙月刊第 36 期第 6 頁

表 I 國光代用國中物理考題分析及學習成就評量的統計

學號字頭		8字頭 [國二上學期]										7字頭 [國三上學期]										期考	註：	
內容	學月	國二第一月		國二第二月		國二第三月		國二期考		國二第三月		國二期考		國三第一月		國三第二月		國三第三月						
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B					
考試性 目	知	低層次	記憶	題數	2	4	3	10	3	2	1	1	7	6	1	4	1	2	4	1	7	2	10	
			百分比	12 %	29 %	17 %	23 %	12 %	10 %	6 %	8 %	23 %	24 %											
			理解	題數	6	5	2	8	7	5	12	4	4	2	5	3	7	1	4	5	1	3	3	7
			百分比	22 %	22 %	29 %	36 %	16 %	16 %	16 %	26 %	11 %	20 %											
		高層次	分析	題數	1	1	1	2	1	3	1	2	5	3	6	3	3	4	10	1	3	1	1	
			百分比	4 %	3 %	7 %	9 %	16 %	6 %	18 %	20 %	23 %	8 %											
			應用	題數	8	12	4	2	2	6	2	1	3	2	2	5	2	6	1	5	1	8	4	1
			百分比	40 %	26 %	32 %	17 %	26 %	44 %	30 %	14 %	15 %	28 %											
			綜合	題數	3	3	1	3	1	1	1	2	3	2	1	2	1	4	2	4	2	1	6	1
			百分比	17 %	14 %	15 %	12 %	12 %	20 %	24 %	13 %	9 %	16 %											
			評鑑	題數								6						3		2	1	8		2
			百分比	0	0	0	0	18 %	0	6 %	10 %	16 %	4 %											
	情意	題數								1									1		1			
		百分比	0	0	0	3 %	0	0	0	3 %	3 %	0												
	技能	題數		1									1				2							
		百分比	5 %	0	0	0	0	2 %	0	6 %	0	0												
計 算 百 分 比				46 %	42 %	44 %	30 %	29 %	68 %	48 %	30 %	26 %	36 %											
學生成就	最高班平均		66.1	66.8	62.1	67.6	53.3	43.2	56.5	63.5	67.3	68.6												
	最低班平均		53.0	55.3	51.6	58.1	43.4	36.4	50	56.4	60.5	60.6												
	總 班 平 均		58.9	60.9	55.8	63.2	47.0	39.2	53.2	58.9	62.5	65.6												
	90 以上人數百分比		6.5 %	8.8 %	7.4 %	9.4 %	1.1 %	0.9 %	1.5 %	4.1 %	8.2 %	13.1 %												
	80 ~ 89 人數百分比		12.3 %	16.3 %	14.2 %	15.1 %	3.7 %	2.9 %	6.2 %	9.5 %	11.4 %	15.7 %												
	30 ~ 39 人數百分比		11.1 %	13.8 %	25 %	9.9 %	23.5 %	21.3 %	17.0 %	11.4 %	10.6 %	7.2 %												
	30 以下人數百分比		4.3 %	1.7 %	10.8 %	2.2 %	16.2 %	37.3 %	8.6 %	1.6 %	2.1 %	2.1 %												
參加考試人數		415	398	324	405	438	450	405	370	378	375													
備 註		題目靈活並不難深計算皆簡單算術應用。 兩題選擇超範圍大部分直接代入公式。出法和參考書同類型。 題目靈活計算稍少，位成績好的學生參加一學期學藝競賽來考過試題。 有 12 題有問題是作業分，計算其中 36 % 稍加改變出法或數字，但整個題目相當深，大部分須用腦。 70 % 計算題剛學的作業單，只是換方式或而已。計算不必很費腦，直接帶公式，很簡單。 70 % 作業單換次序而已。計算單只一題非作業單形式。 80 % 作業單換次序而已。計算單只一題非作業單形式。																						
列 數		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													

1. 題別A代表選擇
B代表填充
C代表計算、問答、作圖等。

2. 計算百分比：統計整張考題中需要數字運算的百分率（含於理解應用，綜合中）。

3. 試題的歸類：
理解：考對課本的了解
分析：除了瞭解還要利用分析的方法才能解答的問題。
應用：直接應用定理公式即可解答者。
綜合：較深入的問題或計算。
評鑑：考學生推理分辨的能力。
情意：考學生的價值觀、互助精神，或對事的態度及興趣。
技能：考學生技術操作的能力。

4. 學號8字頭的國二期考和7字頭的國三第二月考中的情意題是“請說明您是否喜愛上物理課的原因”國三第三月考中的情意題是“請寫下答完此份考卷的感想”此兩題答即給分。

表 II 國光代用國中學生是否喜歡
物理學科及其原因的統計

學 號 · 字 頭		8 字頭	7 字頭
種 類			
喜 歡	百 分 率		60.8 %
	理 由	與 生 活 有 關	37.1 %
		喜 思 考、推 理、覺 上 課 有 趣	33.0 %
		喜 實 驗	21.5 %
	老 師 影 響	幽 默、有 趣、對 人 好	8.5 %
		認 真、清 楚、可 討 論	7.7 %
	百 分 率		60.8 %
不 喜 歡	理 由	計 算 太 難	37.3 %
		不 喜 思 考	26.5 %
		成 績 不 好	11.9 %
		費 時 才 能 得 到 好 成 績	0 %
		聽 課 乏 味	7.0 %
		實 驗 太 少	3.2 %
	老 師 影 響	太 嚴 太 快	10.3 %
		考 試 太 多	3.8 %
	百 分 率		38.0 %
	沒 意 見		1.2 %
參 加 學 生 總 人 數		370	405

為什麼指關節會咻咻響

指關節發出的響聲並不是骨頭相撞擊產生的。關節內有一種液體來幫助潤滑，而這種液體含有小氣泡。當關節被拉撐時，液體的壓力減小，氣泡就脹裂發出響聲。響過的關節須等一段時間才能再發出聲音，因為必須等潤滑液中的新氣泡形成才行。

雯華