

100(下)物理數位教材行動教學計畫 報告書

一、介紹

在 100 學年度我對兩個上課的班級資工一甲與資工一乙分別於上下學期各進行了不同的行動教學方式。上學期以自然分組的方式進行，也就是我沒有安排小組長以及規定分組的人數。在上討論課時，我對討論題目(主要是每一章的作業)做了提示並回答同學的問題，接著是讓同學自行作答或找同學討論，我則巡視其間準備作進一步的解說。我暫且稱上學期的方式為「自然」分組。下學期則根據上學期的成績挑選 12 個同學當小組長，每一組人數(含小組長)不得超過 5 人(組員由小組長自行選定)。討論的時間安排在平時考前一週，討論的範圍則是所教過的兩個章節，特別著重在隔週要考的重點，我將討論重點寫在討論卷中並發給各小組長(通常於考試前兩週就發下去)，小組長須請有問題的組員寫下不了解的地方，最後就是我分別找各小組過來就他們的問題逐一回答，在完成這道程序之後才舉行考試。我稱下學期的方式為「績

效」分組。

二、評量結果

於上下學期最後一堂課時我請同學分別就個人所擬定的問卷提出他們的意見，由於上下學期討論課的實施方式不同，因此兩份問卷的內容略有差異(第二個項目分組討論的實施之第 2、3、4 點，括弧內屬於上學期的問卷)。問卷的回收率為設一甲 120(100)% (120% 是因為第一次作問卷調查時同學沒有全員到齊，第二補作時有部分同學重複填寫)，設一乙 87(98)%。問卷的統計結果如下。

資工一甲問卷統計表

項目	非常同意	同意	尚可	不同意	非常不同意
一，分組討論的整體評估					
1.就整體而言，討論是很好的學習方式	14	35	12		
2.就個體而言，討論有助於釐清個人問題	11	34	16		
3.討論有助於提升學習的意願	12	28	19	2	
4.示範實驗的討論有助於對物理定律的了解	10	23	25	3	
二，分組討論的實施與檢討					
1.老師對分組討論問題與解答有詳加解說	13	33	15		
2.討論之問題完全針對考試的重點對我的學習有幫助 (討論的時間應該要延長)	10	27	22	1	1
3.再考試前一週安排討論課是合理的 (每週至少要安排一次討論課)	16	29	15		1
4.每兩個章節安排一至兩節的上課時間 討論適合宜的 (上完一章的討論課，經過一週的時間準備之後舉行考試是合理的)	11	32	16	2	
三，分組討論的期許					
1.你對本學期之分組討論的評價是肯定的	12	36	13		
2.你認為應將上課的分組討論設置為物理教學的一部分	12	29	20		

「非常同意」與「同意」加總的百分率如下(括弧內為上學期)：

一、分組討論的整體評估

1. **80(67)%**， 2. **74(58)%**，
3. **66(54)%**， 4. **54(46)%**。

二、分組討論的實施

1. **75(46)%**， 2. **61(60)%**，
3. **74(52)%**， 4. **71(29)%**。

三、分組討論的期許

1. **79(50)%**，2. **67(64)%**。

資工一乙問卷統計表

項 目	非常 同意	同意	尚可	不同 意	非常 不同 意
一.分組討論的整體評估					
1.就整體而言，討論是很好的學習方式	15	18	11		
2.就個體而言，討論有助於釐清個人的問題	13	21	8		
3.討論有助於提升學習的意願	12	21	10	1	1
4.示範實驗的討論有助於對物理定律的了解	10	23	7		1
二.分組討論的實施檢討					
1.老師對分組討論的問題與解答有詳加解說	19	13	9		1
2.討論之問題完全之對考試的重點對我有幫助 (討論的時間應該要延長)	12	19	9	1	1
3.在考前一周安排討論課是合理的 (每週至少要安排一次討論課)	15	20	6		1
4.每兩個章節安排一至兩節的上課時間討論是合理的 (上完一章的討論課，經過一週的時間準備之後舉行考試是合理的)	14	19	8		1
三.分組討論的期許					
1.你對本學期之分組討論的評價是肯定的	11	22	7	1	1
2.你認為應將上課的分組討論設置為物理教學的一部份	14	15	8	1	1

「非常同意」與「同意」加總的百分率如下：

一、分組討論的整體評估

1. **75(67)%**，2. **81(61)%**，

3. **74(67)%**，4. **81(57)%**。

二、分組討論的實施

1. **76(47)%**，2. **74(53)%**，
3. **84(55)%**，4. **79(47)%**。

三、分組討論的期許

1. **79(49)%**，2. **74(63)%**。

三、行動教學的統計分析

(1) 「自然」與「績效」分組(上下學期)之行動教學的比較：下學期的方式比上學期在第一個項目(分組討論的整體評估)在同意度上兩班合計平均增加了13.5%，第二個項目(分組討論的實施)為25.6%，第三個項目(分組討論的期許)為17.3%。我們可以看到對下學期分組方式的同意度有明顯的提升，其中第二個項目尤其明顯，因為此項目對同學在學習上有直接的影響。這個結果告訴我輔導的重點仍應著重於考試的層面，同時要在上學期開始就採用「績效」分組來輔導同學。

(2) 上下學期之分項差異度小於10%者：資工一甲的一之4(示範實驗的討論有助於對物理定律的了解)8%；資工一甲的二之2(討論之問題完全針對考試

的重點對我有幫助與討論的時間應該要延長)1%；資工一甲的三之 2(應將分組討論設置為物理教學的一部分)3%。資工一乙的一之 1(整體而言討論是很好的學習方式)8%；資工一乙的一之 3(討論有助於提升學習的意願)7%。因為甲乙兩班在此項目並無重疊之處，也就是在差異度比較小的分項上同學似乎沒有共識，我們不妨將此現象視為班級差異性的結果。

(3) 上下學期之分項差異度的最高前三項：資工一甲、乙的二之 1(老師對分組討論的問題與解答有詳加解說)29(29)%；資工一甲、乙的二之 4(每兩個章節安排一至兩節課的討論時間是合理的)42(32)%；資工一甲、乙的三之 1(你對本學期之分組討論的評價是肯定的) 29(30)%。上面的結果顯示本學期分組行動教學除了獲得同學高度的肯定(相對於上學期)外，對於分項認同的最高前三項兩班同學的意見有完全的交集！這代表「績效」分組討論確實有帶給同學相當的助益。

(4)資工甲乙兩班之間的綜合比較：乙班的同意度較高，這是個有趣的現象，因為乙班上學期被當的人數遠高於加班！本學期乙班的成績平均而我言卻與甲

班在伯仲之間。上學期所教的力學對資工同學而言是比較力不從心的部分，但由於甲班同學上課態度比乙班好很多，結果就直接反映在成績上面。我想一方面乙班同學有受到刺激(雖然上課的狀況並沒有明顯的改善)，另一方面則是下學期的課在觀念上比較熟悉，而兩班同學對物理之電磁學在學習的基礎上大致相同。

四、分組討論教學的理論探討與實踐

我認為物理的學習過程必須要能引導學生主動思考相關的物理觀念，當學生了解到生活中的許多物理現象都源自於一些基本的物理概念時，他(她)或許才會開始體會學習物理的道理所在。要達到這個目的最佳方法是讓學生自己動手做實驗，以及讓他們多看一些示範實驗。我在數位教材的每一章裡面都配有相關的 DVD 示範實驗，同時物理教室也有一些簡單的示範儀器可以激勵同學對物理觀念的思考。根據經驗，這些教學輔助方法可以很有效的幫助同學去建構他們自己對物理觀念的認知(個人建構主義)。我在過去兩個學期終於在幫助同學了解實驗這方面做出了第一步

的工作，由於目前的實驗課為兩節的時間(只有材料系三節)，這些實驗對同學幾乎都是第一次碰到，因此可以不客氣的說在時間上是不夠的。雖然大部分老師有要求同學寫預習報告，物理的網頁也放置實驗操作的動畫以及老師實際操作實驗的錄影，但要知道同學基本上對物理是沒興趣的，他們並不會那麼勤快的事先看物理實驗課本的內容或上網為實驗課作預習!我創新的做法是將實驗課的重點內容扼要寫成我認為大家都可以看懂的形式，同時將內容改成適當的題目，並要求每個同學要寫這份預習報告，因為它是同學個人實驗成績的一部分。雖然這樣仍然無法避免部分同學抄襲的行為，我想就算是抄襲對他們仍然有幫助的，因為在接下來的實驗中他們會或多或少去回想預習報告的內容與問題，主要是對有心要唸書的同學會有相當大的幫助，同時這也是我在示範實驗中所做的。

然而要進一步幫助同學學習物理，上面的做法只侷限於實驗的部分還實相當有限的，因為如果沒有對物理定律作計算的練習，物理的概念將無法有效的被吸收。以大部分的科大學生在高工(職)時代對計算的

訓練幾乎呈現匱乏的狀態來說，分組討論可以很有效率的幫助同學在計算上進入狀況，其中借助同儕的力量更可以達到事半功倍的效果，雖然並非所有同學都認同此一方法，但這是對大家最有利的方​​式。就學習理論來說，分組討論教學包含了小組合作學習、個別化教學與啟發教學、師徒制教學。在分組討論中，除了老師與學生即時的雙向交流外，老師可以真正的了解學生學習的困難點在哪裡而給予即時的幫忙。

與分組討論相關的問題是，不少同學沒有足夠的心力來應付課程所有的進度，以致於他們以類似背誦的方式來學物理的東西，因此連考試題目之基本變化都無法應付，我認為將作業题目的可能變化也列為教學的範圍可以改善此狀況，這個額外的部分可以藉由TA來幫忙，因為同學與TA的互動似乎要比老師來得直接，這樣也能更加強化TA的角色。

五、成效評量

上學期力學測驗的部分有五次(五章)，下學期電學、磁學以及電磁學則有六次(六加一章，最後一章只大略的作了介紹)，統計的內容只針對與作業相同(數

值有改變)或相近的題目。由於物理有其連貫性，題目的難易度從學期初到學期末的過程原則上可以視為逐漸加深的狀況。

上學期兩班的平均答對率依考試先後順序為：33%、35%、45%、30%、51%，下學期則為 33%、31%、24%、44%、49%、50%。就物理整體的關聯性而言，兩班同學在上下學期測驗的結果都表現出逐步改善的趨勢，這表示同學對課程整體性的掌握有達到基本或更好的程度。對數位教材本身來說，這也是一個肯定的指標，因為學習上的整體進步顯示教材有達到它既定的作用，若再考慮到數位教材基本上以精簡為主，我們可以說數位教材相比於書面教材並不遜色。

下學期的電學對資工同學來說應該是比較熟悉，測驗的結果卻沒有明顯的差別，究其原因同學對電的物理觀念尤其是在計算上要用到的向量仍未上手所致。雖然上學期力學的計算基本上用的就是向量，但同學要把同樣的數學技巧與觀念移轉到電學的計算似乎仍有普遍性的困難。

六、分組討論教學心得與未來的教學方案

分組討論教學的最大收穫為感受到學習氣氛的改善與學習效率的提升。如同原先所預期的，學生可以藉由同儕的互動與老師的提示，讓陌生的物理觀念與計算在 50 分鐘內變得比較有概念。但我發現目前分組討論的作法仍未能讓同學對課程的吸收達到一定的成效，原因是大部分同學要在一學期(年)內將課程基本進度作有效的吸收實為不可能，這當然與同學之前的背景有關，改進之道可以嘗試就討論卷的內容作進一步的運用。一般而言同學對物理的觀感本來就相當疏遠，眼前的學習動機不客氣的說只因為它是必修的科目，因此討論卷除了提供考試的重點之外，將課程的前後關聯述說清楚，並把應考公式的整理好，另外也可以加分的方式鼓勵同學在討論卷上提出問題，讓同學在考完試後對考前的複習與討論沒有話說。在作業方面，可以從改寫作業的內容下手使其更能幫助同學思考，長久的教學經驗告訴我，大部分同學在一開始其實都存有努力向學的心態，但由於碰到問題時若自己無法解決通常都是任其懸而不理，等到累積的問題越來越多就會有逃避與放棄的心態出現。雖然同學仍

然會抄襲作業，但這樣的處理會對大部分同學有相當大的啟示作用。這個工作仍然要花一些功夫，原則上可以將以往的考試題目整理出來並挑選相關的題型給同學練習。如果時間允許，我會在下學年開始的大班（兩班合上）物理教學中朝這個方向去做。如同前面所說的，好的 TA 在這個部分可以有相當的助益，但這又牽涉到學校資源的問題。

另外不爭的一建事實是幾乎所有的同學對於做實驗（尤其示範實驗）的學習效果相當肯定，要將此精神運用於理論課，可以考慮帶動同學多做計算，因為最好的學習物理定律的方式就是透過計算來了解，此時「績效」分組的效能可以派上用場。

最後我提出「學習單」的概念。不論是否採用數位教材上課，每位同學應至 e3 平台下載各章節的「學習單」，其內容中包括定律與觀念的整理，更重要者為「提問建議欄」，這個部分是要鼓勵同學隨時提出個人的想法，代表他（她）的學習歷程，並用來做為加分的重要依據。