

如何引發學生學習物理的興趣

鄧鴻源

真理大學 通識教育中心

(投稿日期：民國 97 年 10 月 20 日，修訂日期：98 年 08 月 03 日，接受日期：99 年 03 月 09 日)

摘要：長久以來，物理常被學生視為畏途，倒不是其內容有何艱深，而往往是教法問題，因此如何將它趣味化與生活化，應該比什麼都重要，畢竟物理本來就是探討自然與生活的科學。依筆者經驗，物理首重觀念，而觀念的啟發應從觀察著手，畢竟就人類吸收知識的效率而言，數字與符號不如文字，文字不如圖片，圖片不如聲音與動作的影片或實驗，而影片或實驗也要選擇具有趣味性與生活化者，不需太過學術性，才能引起學生學習的興趣。當學生對學習的確發生興趣時，再進一步做數理分析，效果會較好。本文著重物理教學生活化與趣味化，盡量利用影片、魔術或示範實驗等做輔助說明，以引發學生學習物理的興趣，同時本文也著重科學人文化，以求學生學習物理時，亦能體會其引申之人文精神與涵意，讓科學不再是冷冰冰的東西。期盼這些教學經驗的分享，能與各級教師交換心得與切磋學習，俾收互相激盪之效。

關鍵詞：觀念啟發、科學人文化

壹、研究動機與目的

爲了提高學生學習物理的興趣，近年來各校紛紛提出各種改善方案，其共同特色就是落實物理教學之生活化與趣味化，擺脫一般僵硬的傳統教學方式(周祥順, 2007;黃福坤, 2006; 湯兆崙、黃鼎凱、蔡宜君, 2006; 陳正治, 2006; 周建和, 2006)。其中，台灣中央大學與中國清華大學(鄧新元, 2007)之物理演示

實驗教室，以「觀察與體會物理」改進僅以「想像知識」的學習方法，尤其值得肯定。

雖然以上方式均有其特色，但有些不是需要利用昂貴之實驗設備，就是需要一些特殊道具，似乎過於學術化與理想化，離生活化與趣味化總差那麼一點，而且討論的範圍都只局限於科學問題，缺乏人文精神，是其美中不足之處。

因此本文目的除了希望引發學生學習物

理的興趣外，也企圖從科學中引申出人文理念，讓學生不僅學到基本物理觀念外，也學到待人處事的涵養、學習的精神與態度，並知道如何保護自身安全等副加價值。

貳、相關文獻探討

一、近代歐洲教育家之觀點

英國經驗大師洛克(John Locke)主張通識教育的目的在於培養人的理性與道德、學習興趣與方法、基礎知識與解決問題的能力，以追求人生最大幸福為目的。懷海德(A.N. Whitehead)歸納大學教育在於培養兼具文化素養和專精知識的全人教育觀。史賓塞(Herbert Spencer)主張“快樂教育”，而一個缺乏道德和倫理教育的孩子，如果他的智力發展愈高，對社會的危險就愈大。杜威(John Dewey)反對傳統的灌輸和機械訓練的教育方法，主張從實踐中學習，提出教育即生活，學校即社會的口號。

二、美國通識教育的沿革（林孝信，2007）

1828年美國耶魯大學提出《耶魯報告》(The Yale Report, 1828)中指出：大學的目的，不是教導單一的技能，而是提供廣博的通識基礎，不是造就某一行業專家，而是培養領導群倫的通才。學生從大學所獲得的，不是零碎知識的供給，不是職業技術的販售，而是心靈的刺激與拓展，見識的廣博與洞明。

三、香港中文大學通識教育研究中心報告(楊杏文, 2006)

2006年1月香港中文大學針對通識教育

調查指出，該校一般學生認為通識課程應簡單化與生活化，並重視實用或應用，不需太學術化。

四、教育家肯·貝恩(Ken Bain)的教育理念(Ken Bain, 2005)

本書的核心理念：優良教學是可以學習的。教學不是單向傳遞知識，而是促進學習，秉持「以學生為中心的教學」，讓老師由此學會教學，學生由此學會學習。

五、建構主義之教育哲學(徐光台, 1999)

皮亞傑與杜威的建構主義的教育哲學主張，學習是一主動建構的歷程，教學應以學生的先備知識出發，由觀察或實驗中，循序漸進，逐漸建構自己的知識體系，其教育重點在於提供學生直覺的學習環境，教育的目的在營造一個可供學生探索與生活攸關的學習情境。由建構主義所發展出來的學習方式即問題導向〔Problem-Based Learning〕

六、物理之美(費曼, 2005)

本書是知名的科學頑童、諾貝爾獎得主理查·費曼，對康乃爾大學學生的演說集，透過趣味橫溢的演說內容、豐富的肢體語言，他將物理定律做更生動、更普及的詮釋，讓學生對物理定律有更清楚的了解。書中，他以說故事的方式來串接每個定律，並深入淺出地敘述每個物理定律的歷史、發現經過、特徵及作用。

七、加州理工學院的普通物理課程(科學的足跡 百禾文化視聽資料網)

近年來加州理工學院之普通物理課程採用影片教學，結合課堂演講與示範實驗，是一種相當不錯之教學方式，因為透過影片、

現場示範實驗、講解與討論，既可以讓課程變得生動活潑，學生也比較有參與感，自然會引發他們學習的興趣。

八、牛頓馬戲團以魔術呈現物理之美(周祥順, 2007)

海洋大學周祥順教師以魔術啟發學生學習物理的興趣，並成立牛頓馬戲團到各校巡迴公演，獲得廣大迴響。

前四篇談通識教育的本質，強調寓教於樂，儘量將授課方式趣味化與生活化，以學生為中心，採取問題導向學習方式，讓學生從遊戲與生活中探索與學習，才能使他們樂於學習，進而培養主動挖掘問題與解決問題的能力，此符合第五篇之建構主義的教育理念。作為通識教育一部份的普物教學，亦應朝此方向去努力，重實驗與遊戲而少理論，盡量做到寓教於樂以激發學生好奇心與想像力，在愉快氣氛中學習。

費曼的普物教學之精彩，眾所周知，早年他將在加州理工學院授課的普物編成「費曼物理講義」，惜因數學理論偏多而有相當難度，據說連該校許多優秀學生也聽不太懂，比較適合研究所課程。後來他將在康乃爾大學授課的講義編成「物理之美」，因數學理論少很多，聽得懂的人也比較多，比較適合做為大一通識課程的補充教材。

為了提升普物教學效果，幾年前加州理工學院特地製作一系列科學足跡的教學影片，內容十分精彩，誠如台大校長李嗣涇推薦說：『教授以風趣的口吻介紹物理的原理，配合動畫及實驗，再加上以戲劇方式展現物理理論及現象發現的歷史，深入淺出，兼具人文與科學之美，讓所有觀眾為之驚豔，原來物理是這樣的有趣、是可以這樣教的』。惜其製作費與設備非我們一般學校所能負擔，

且生活化與趣味性仍然不足，因此筆者特地從生活中取材，如使用魔術道具或一般玩具做輔助教學以增加趣味性。

近年來海大教授周祥順先生嘗試以魔術表演引發學生學習興趣與動機，效果不錯，在此之前，他於課堂上以微分方程分析共振原理時，一般學生都聽不懂，讓他有嚴重挫折感。他的教學經驗與理念與筆者相似，美中不足的是，他也只是從科學角度談科學，沒有落實科學人文化，而且趣味性有餘，惜生活化不足，如沒有提供比較生活化的影片或鼓勵學生去參觀科學館之類。

筆者希望綜合以上費曼、加州理工學院與周教授等教學優點，結合魔術、影片、示範實驗、講解與參觀教學等，儘量以輕鬆有趣方式授課，讓學生不僅能從日常生活中發現科學，同時也能在潛移默化中培養基本人文素養並學習如何保護自己。

參、研究設計與方法

一、研究設計：

(一) 研究對象：

本研究選定資訊工程學系五十名學生，為各年級混合班級，因此程度難免參差不齊，大部份微積分基礎尚待加強，且每週僅兩節課，因此筆者授課重點偏向觀念的啟發與興趣的培養。

(二) 教學環境：

網路數位教室、各校之教學網站、士林天文科學教育館、國立自然科學教育館、實驗器材與魔術玩具〔後兩者由筆者自製或自購〕

二、研究方法：

筆者一般授課流程如下：首先介紹課程

主題與重點，然後以魔術表演吸引學生注意，讓學生引起好奇心並產生興趣，思考為何，接著以影片或網路等多媒體做進一步解說，之後做示範實驗以加深其印象，如果時間足夠，再給予數理分析，最後請同學發問，或是由老師提問，課末請同學上網尋找相關資料寫心得報告以培養其主動學習的習慣，或利用課餘時間參觀科博館等以印證其課堂上所學。

也就是說，筆者使用 ABC 法則去教育學生，其中 A 可能是影片、實驗、講義、書籍、魔術、網路、圖書館或科學館等媒介，B 是教師，C 是學生，畢竟有許多儀器或道具並不易購得，且老師也不可能樣樣精通，但他可以當知識啓蒙者，借力使力，引導學生循序漸進吸收物理知識，並學習科學家之精神、方法與態度，以激發學生之學習興趣，進而主動學習。

爲了了解教學效果，筆者除了採取傳統問卷方式外，也要求每位學生於期末寫一篇學習總心得，理由是問卷方式之效果不見得很好，因爲在短短幾分鐘時間內要學生以打勾方式評鑑老師教學，似嫌草率，不如讓學生在家中利用較長時間思考寫一篇心得，會比較客觀與深入，可讓老師真正了解他們學習的效果與建議，從而調整自己未來的教學方式與方向。

肆、實際教學範例說明

筆者之教法流程已如上述，茲進一步提供四例說明如下：

一、慣性定律：

筆者先在黑板上寫下慣性定律的定義：「在不受力或外來合力等於零之條件下，物

體恆保持其原有運動狀態，即靜者恆靜，動者恆做等速直線運動。」

一般學生對這樣的觀念都耳熟能詳，問題是如何從生活中舉例說明又不失趣味性？

關於靜者恆靜之觀念，筆者首先表演一個魔術，抓住手帕某一邊兩端，旋轉前後面給學生看，表示沒有其它東西，然後將一顆乒乓球放在手帕邊線上，左右手抓住兩端，讓手帕自然下垂，只見乒乓球能站立在上面不會掉下來，學生都百思不解，嘖嘖稱奇，我就說這叫做靜者恆靜，是因爲乒乓球受到地心引力與手帕反作用力，兩大小相等之力互相抵消之故。當然筆者不會當場公開魔術秘密，而是讓學生自己先動動腦想爲什麼，答對的會加分鼓勵。

接著筆者讓學生看與課程相關之影片，如日本綜藝體能王之慣性遊戲，參加者以木槌從底下依序往上，敲一堆由圓木塊所疊成之道具，只要敲擊得其要領，盡量減少圓木塊間之摩擦力，不受力之部份幾乎會自動停在原位置，國內胡瓜綜藝節目之「大擊大力」與此類似。

而綜藝大哥大張菲之節目常見類似慣性遊戲，如藝人郁芳曾經表演過一個遊戲，將空酒瓶頭下底上置於桌面上，底下壓一張紙鈔，問來賓如何將紙張取出而酒瓶不會倒，只見她一手有規律地輕拍桌面，另外一手將紙鈔慢慢抽出，酒瓶每次因爲桌面輕微震動而稍爲彈起，瞬間騰出空隙，紙鈔因而得以抽出，輪張菲試時更有趣，只見他用拳頭敲，取出鈔票更快，此時引起學生哄堂大笑。

還有「一指定江山」遊戲，來賓端坐在椅子上，郁芳以一隻手指頭按住來賓額頭，來賓就站不起來；另外兩位大力士分別拉郁芳臂膀，郁芳紋風不動。其它雜技表演，如杯子上面蓋一硬紙板，板上放一硬幣或雞蛋，用食指將紙板迅速彈開，只見硬幣或雞

蛋直接墜落到杯子裡。以上由於生活化與趣味性十足，加上筆者旁白點醒，所以同學都很容易理解。

至於動者恆動之觀念，有移動與轉動兩種情形。

移動部份，筆者以普通不傷人之玩具槍為例，當塑膠子彈射出去時，軌跡呈拋物線，大家都知道是地心引力之故，但筆者問同學，如果在外太空沒有地心引力之處射出去，其軌跡又將如何？一般學生只能憑想像猜測應該是一直線，由於眼見為憑，於是我再播放一段美國太空人在外太空打高爾夫球的新聞報導，只見高爾夫球筆直飛出去，看不到落點，雖然實際上是繞著地球旋轉。

轉動部份，筆者展示一個街頭買的腕力球玩具，先以一條細繩嵌入其中小洞，繞幾圈後猛力一拉，啟動後裡面球就轉個不停，再以手腕不斷返複翻轉使其加速到最快，然後停止旋轉，只見裡面球由於磨擦力小而一直轉個不停。另外也可以打陀螺或以迴轉儀玩具做示範。

接著放映加州理工學院所拍攝之力學宇宙教學影片，裡面除了人物扮演外，也有卡通模擬實驗，都趣味性十足，觀念也淺顯亦懂，其中有佳利略的卡通模擬斜面落體運動及自由落體運動，其中以比薩斜塔的卡通自由落體運動尤其傳神，地球雖然在轉動，從塔上自由落下一物，物體不會因為地球轉動而落到後面去，而是掉在斜塔正下方。由於觀察者所在位置不同，球的路徑自然不同，就斜塔上的人看，球是垂直掉落地面，而對地球外觀察者而言，球路徑是拋物線。為了驗證，有實驗者特地爬上行進中之船的桅桿頂端，手裡拿一水球，然後讓球自由落下，看球是否落在船桅正下方，其船可比喻轉動中之地球，由此證明自由落下水球仍具有原先之船速，同理由比薩斜塔自由落下之物體

亦然。

爲了加強此觀念，筆者特地做實驗示範解說，如等速走路時，筆者鉛直上拋一物體，然後讓學生觀察物體是否掉回老師手上，顯示物體鉛直上拋後，仍然有一與運動者相同之水平速度，所以從運動者觀點看，錢幣是直上直下，而從學生觀點看，錢幣運動軌跡是拋物線。此時學生一看就知道，鉛直拋上之物體，原來仍然保有原來之水平速度，所以落下來後掉回筆者手中，畢竟筆者一直維持原來速度。爲了了解速度調整時有何不同，當東西鉛直拋上空中後，筆者特地加快速度，此時東西掉下來後落到我後面，反之，當筆者速度放慢時就落在我前面。

影片中其它例子如，鐵達尼號航行時，男女主角站在傳頭迎風飛翔之經典畫面，也是慣性運動，當我問學生如果當時輪船看到前面有冰山而緊急煞船時會發生什麼事？學生都哄堂大笑，顯然他們已能心領神會。

而 1998 年 NBA 籃球冠軍賽時，Jordan 最後運球切入時，緊急跳起，投進致勝的 Last Shot 時之精采畫面，其中也蘊涵慣性原理，如 Jordan 騙過緊緊跟隨的 Russel，突然緊急停止並在罰球線上跳起來投籃，有如行進中的公車突然緊急煞車，Jordan 可以視爲司機，Russel 可以視爲車上乘客，Russel 因運動慣性而向前跌倒而來不及阻止 Jordan 投籃。當學生看到這一段影片時，都興趣盎然，再透過筆者講解，終於恍然大悟，原來生活中處處有物理原理。

筆者會問同學，日常生活中尚可見哪些現象與慣性定律有關？關於靜者恆靜部份，有的說 101 大樓與四川樂山大佛等都是，除非遭受地震或隕石撞擊；有的說大白天躲在樹枝上打瞌睡的貓頭鷹也是。至於動者恆動部份，有的說車禍發生常是車輛速度太快且彼此之間沒有保持安全距離所致；有的說鐵

達尼號之所以撞上冰山，是因為發現冰山時已經太晚，而輪船由於質量大，慣性也大，臨時轉彎不易所致；有的說馬戲團馬術表演亦如此，即訓馬師自等速跑步中之馬背上垂直往上跳後，隨後亦落在原馬背上；有的說，行進中公車突然煞車時人向前傾。由此可知，顯然學生已能舉一反三。

筆者進一步提醒同學，物體有慣性，人亦然，畢竟慣性即惰性，所謂江山易改，本性難移。改變習慣很難，但是成功者都懂得將不好的習慣去除而保持好的習慣，如抽煙、晚睡早起或吃垃圾食物等都是不好的習慣，而運動、早睡早起、多吃

新鮮蔬果才是好習慣。希望大家能維持好習慣而改掉壞習慣。

最後筆者交代同學回去後，務必自行利用時間寫一篇學習心得，若有問題再來問。

二、共振定律：

筆者先解釋何謂共振並將重點寫在黑板上，其次做示範實驗，以手指頭有規律地輕輕推動一個單擺，只見單擺越盪越高，同學就知道共振如同盪鞦韆一樣，是怎麼一回事，接著讓同學看加州理工學院所拍攝科學足跡系列之共振單元影片，裡面從理論與實驗雙管其下，其中有玻璃杯被高音女歌手聲音震碎的實驗，配合理論解說，讓人一目了然。最後當學生看到美國華盛頓州塔克瑪吊橋被風吹斷時都覺得不可思議，因此對共振的議題就顯得十分感興趣。看完後筆者再以數理分析說明之。

另外筆者給同學看其它例子，如 921 大地震與共振相關的新聞報導，以及綜藝節目我猜單元，主持人對幾對雙胞胎做實驗以印證心電感應，其中一位矇上眼睛，另一位在壓克力白板上針對主持人所問問題寫上答

案，結果有些人感應能力很強，猜對好幾題，有些就比較差點，可能是個別差異之故。由於十分有趣，同學都看得津津有味。

爲了加深印象，筆者以自製雙擺來表演共振現象，它是由一隻筷子與兩條同長且一端綁有鑰匙圈的繩子組成，當我們用手指頭給予其中一個輕輕振盪時，不久另外一個也開始振盪，筆者就問同學，何以如此？有同學認爲是因為兩條繩子等長，頻率相同，所以能量會傳遞，有同學因此認爲雙胞胎的腦細胞結構應該很相似，所以能猜出另一位的想法。

筆者也提到其它許多日常生活東西或現象亦均與此原理有關，如微波爐、手機通訊、雷射、小行星共振、核磁共振等，這些都可以在網路上找到相關資訊，請同學自行利用時間上網查，並寫心得報告。

最後我會請同學想想看，還有哪些現象或東西與共振有關？有的說腕力球，因爲裡面球受到手腕搖動而加速，當手停止搖動時，它還在轉。有的說古代臉盆一噴水魚洗，在台北市立天文科學教育館或淡水街上均可看到，因爲用手磨擦其兩旁把手，不久之後水就四處濺個不停。

筆者提醒同學，其實心想事成也是一種人與宇宙的心靈共振，坊間暢銷書「秘密」一書正是闡明這種道理，人只有不斷向宇宙發出訊息電波，宇宙才能接受你的電波而產生共振，積極正面的訊息電波會回收宇宙積極正面的能量，反之則否，因此每人都應心存感激，才會給自己帶來好運。

最後筆者同樣交代同學回去後，務必自行利用時間寫一篇學習心得，若有問題再來問。

三、地心引力：

在講解地心引力之前，筆者表演一個報紙裝水的魔術，只見筆者將一杯水倒進報紙內，報紙沒濕，然後將報紙顛倒，卻也不見水流出來，同學百思不解。筆者攤開報紙後，也看不到水的蹤跡，再重新倒一次後，水才流出來。筆者問同學何故？沒人想得出來。問同學水為何會流出來，這時大家不約而同答地心引力。

爲了讓學生感受地心引力的可怕，筆者放映一部時間約十五分鐘的觀音山揹水人的影片，影片中揹水人每人揹著一桶二十公斤的水上山，準備免費提供給其他登山人喝。主持人是一位纖弱小姐，只見她也想試揹看看，結果可想而知，水桶重得不僅寸步難行，甚至差一點後仰倒下去。筆者讓同學思考，一桶水尚且如此重，那麼一般天體之間的引力又如何？

這部影片不僅清楚告訴同學地心引力的可怕，也告訴同學飲水思源的道理，以及善心是會感染的，從無私的付出中享受內心助人的快樂。

接著筆者又播放探索頻道製作的地心引力影片，從日常生活所感受的現象到宇宙的形成與演化等都有詳細介紹。最後才以數理分析說明。

最後筆者同樣交代同學回去後，務必自行利用時間寫一篇學習心得，若有問題再來問。

四、無重力狀態：

筆者表演指揮棒飄浮魔術點出當天課程主題，某家俄羅斯民航飛機做無重力實驗之影片(網路 You-Tube 亦可看到太空人無重力實驗)。當飛機加速上升時，機上人無法站立，因爲慣性作用導致體重增加；反之，當飛機加速下降時，機上人會騰空飄浮，因爲

體重被抵消。爲加深印象，筆者以一般茶杯做示範，杯中裝六分滿的水，當我們把茶杯用力往下移動，使其加速度超過重力加速度時，杯中水會自動溢出，此時顯示杯中水呈無重力狀態，或在有加蓋之透明茶杯中做實驗，類比垂直升降梯，裡面放置一個小玩偶類比乘客，將茶杯用力往下移動時，裡面玩偶瞬間先上升碰到上面蓋子再反彈回去，有些學生可能懷疑，於是我把蓋子拿掉重做一次，結果玩偶如同前面水一樣往上彈出。學生對此覺得十分有趣，也因此能體會無重力狀態是怎麼回事。接著筆者再以牛頓三定律做進一步分析與解說，讓實驗能有理論根據。如果時間，理論說明可以省略亦無妨，畢竟學生已了解無重力狀態是怎麼一回事。

進一步可以讓學生思考如下類似問題，如電梯升降時，感覺有何不同？萬一突中電梯纜繩斷了或發生故障而自由落下時，梯中人將會如何？由於有前面的實驗，所以同學都能想像接著會發生什麼事？接著問，萬一電梯一直下降，且無法停住時，此時學生應怎麼辦以保護自己？大多數學生表示趕快按下所有按鈕，有些說身體緊貼電梯牆壁，有些人表示聽天由命，坐以待斃，如果想不出來，可以請學生在網路輸入關鍵字尋找正確解答。其它坐雲霄飛車或自由落體機時，感覺又如何？進一步可以推論，當太空人在太空軌道時，爲何也呈無重力狀態？

最後筆者同樣交代同學回去後，務必自行利用時間寫一篇學習心得，若有問題再來問。

五、科學精神與態度：

「飛向星際」是一部只有十幾分鐘的影片，主題在培養學生的科學精神與學習態度，內容是敘述一位盲眼女天文學家的故

事，她雖然目盲，心態上卻非常積極樂觀，途中因緣際會救了一位因失業而準備跳海自殺的中年人，之後兩人合作，女主角指導男主角如何觀察天文，歷經千辛萬苦與學者專家的質疑，女主角堅信仙女座後面有一個新的星系，只要請學者打開心眼對準某一方向就能看見，學者聽得莫明其妙，還是照著做，果然發現新的星系。

看完後，我通常會問學生看後心得，有的說科學家要有堅持真理的勇氣，有的說眼睛看的不一定正確，要用心眼看，然而大家都不懂如何打開心眼。本人就特地表演魔術讓他們看，看是否能看出破綻。通常我都表演一個名叫「碎鈔還原」的魔術，將玩具鈔票做的紙鈔撕成碎片後再讓它還原，學生都嘖嘖稱奇。我就問是否有人看懂，結果沒人看懂，學生們終於能了解為何「眼盲心不盲」的道理，畢竟有些現象只能透過心眼思考，無法用眼睛看，同時也學到謙遜與堅持。

由於影片中有提到仙女座星系，因此可以順便介紹天文相關知識，如銀河系與星系有何區別？我們在宇宙中的位置為何？我們銀河系與仙女座星系各有多大？兩者相距多遠？各由多少恆星組成？光年是什麼？為何以光年為單位？以及構成宇宙的可見與不可見之物質與能量各佔比例為何？宇宙如何誕生？又是什麼力量在推動整個宇宙？甚至於可以讓學生估計宇宙中可能有多少與我們類似的星球與生命。因此在此單元中，學生不僅學到科學精神與態度等人文知識，更重要的是還學到許多天文相關知識。

諸如此類，只要老師能充分利用一些簡單玩具、魔術道具或影片做為輔助教學的工具，學生學習興趣就會很高，不一定需要講一堆數學。

伍、結果與討論

表 1

項 目	人 數	比 例
1. 課程生動活潑	40	80 %
2. 課程生活化	45	90 %
3. 課程能增加求知欲	38	76 %
4. 課程難易適中	42	84 %
5. 課程能培養團隊合作的精神	41	82 %
6. 課程能增加自信	40	80%
7. 課程能增強思考力	43	86%
8. 課程兼具理性與人文	36	72%
9. 課程能增進師生互動	40	80%

一、結果

以下是筆者自 50 位資訊工程學系學生，透過問卷之成果統計表：(如表 1)

二、討論

由以上統計資料及附件之學生期末學習心得顯示，一般學生都肯定筆者教學符合輕鬆、活潑與互動，即示範教學道具、魔術與影片均能符合生活化與趣味化原則，書面報告的確有助於團隊合作與解決問題的能力，口頭報告有助於表達能力與自信心的培養，而網路自習可以培養他們主動學習的習慣。

事實證明，筆者寓教於樂之教學方式大致上是正確的，效果甚佳，課後都能獲得學生正面且肯定的回應。(請詳見附錄 A：一些代表性同學之學習心得)

陸、結論與建議

本研究中發現，趣味化與生活化教學的確是引發學生學習興趣與動機的關鍵，畢竟科學的起源與發展都是因為人類的好奇心所致，唯有先引發學生的好奇心，才能激發他

們的想像力與創造力，也因此才有學習力。

教學中，本人曾嘗試以微積分推導相關問題，結果許多學生因數學基礎薄弱，以致有聽沒有懂，因此只好改變方式，提供相關影片與魔術，並做重點說明，至於需做進一步解釋者，由於時間限制，只能請學生利用課餘時間，自行上網循關鍵字找答案。

因此在學習過程中，生動的影片、實驗或魔術，其效果比文字、數字與符號等要來得吸引人。至於理論部份，應視情況需要或時間許可，才做進一步說明。

筆者認為，學習不應只限於課堂，參觀校外科學館也是一種很好的輔助教學，畢竟一般科學館設備新穎且生動有趣，對學生學習興趣絕對有幫助。可以請同學利用課餘時間偕伴同行，既能吸收新知，又能培養同學感情與團隊合作的精神。

此外，學生口頭報告應盡量趣味化與生活化，不一定是習題的演算，也可以是參觀科學館的心得，或針對某一科學報導的分析與看法，如果能示範創新實驗或表演魔術，並分析其原理則更好。

綜合言之，本研究有以下數點結論：

1. 運用多媒體、示範實驗與魔術表演，可以增進學生學習興趣與好奇心。
2. 影片與實驗應盡量選擇具有生活化與趣味化者，才能提高學生之學習興趣。
3. 鼓勵學生以組為單位前往校外參觀科學館，從實際觀察與實作中印証其課堂上所學，並能增進同學之間的友誼與學習興趣。
4. 課程主題與重點應先交代清楚，學生做筆記是必要的，但是份量應適中。
5. 撰寫書面報告有助於學生尋找資料、分析歸納、團隊合作與解決問題的能力。
6. 上台口頭報告有助於學生表達能力的提升與自信心的培養。

7. 課堂中註明關鍵字讓同學回去上網查資料，有助於學生課後自我學習。
8. 學習過程重於結果，觀念的啟發與邏輯推理重於公式推導與演算。

其次，本研究有以下數點建議：

1. 應嚴格要求學生寫筆記，但不宜太多，點到為止即可。
2. 修課學生最好是已經具備基礎微積分知識，免得程度太差者跟不上進度。
3. 學習過程與態度應該比筆試成績重要，也應列入考核。
4. 普物雖然是所有理工科之基礎學科，不應當做營養學分，但授課方式、對象、內容與範圍應隨每週上課時數多寡做適當調整。
5. 有時介紹一些著名科學家的治學態度與精神，對學生也是一種很好的生活教育，讓學生們可以見賢思齊。

參考文獻

1. 大學線上一哈佛新制 通識教育 (<http://www.peopo.org/uonline/post/1863>)
2. 中央大學物理演示實驗室 (<http://demo.phy.tw/>)
3. 周建和(2006)：街頭物理：從非制式物理教學做起，物理雙月刊，二十八卷三期(2006年6月)
4. 周祥順(2007)：牛頓馬戲團下鄉，物理雙月刊二，十九卷二期(2007年四月) (<http://www.eecs.ntou.edu.tw/data/960718.pdf>)
5. 林孝信(2007)：哈佛大學通識教育改革初探，通識在線(2007.7) (http://www.chinesege.org.tw/geonline/html/uploads/choiceness/CV11_4-3.htm)

6. 肯·貝恩(Ken Bain) 《如何訂做一個好老師》 (大塊文化 2005)<http://www.books.com.tw/exep/prod/booksfile.php?item=0010290348>
7. 科學的足跡 百禾文化視聽資料網 (http://www.e-harvest.com.tw/product_info.php?products_id=799)
8. 徐光台(1999)：建構主義與科學教育進步，歐美研究，第二十九卷第四期(1999.12. p.153-183)
9. 理查·費曼, Richard P. Feynman, 出版社：天下文化, 出版日期：2005-05-13
10. 陳正治(2006)：馬蓋先科學求生營，物理雙月刊，二十八卷三期 (2006年6月)
11. 湯兆崙 黃鼎凱 蔡宜君(2006)：多媒體促進物理教學—TEAL 普通物理的實施與成效，物理雙月刊，二十八卷三期 (2006年6月)
12. 黃福坤(2006)：透過物理模擬動畫進行物理教學與學習，物理雙月刊，二十八卷三期 (2006年6月)
13. 楊杏文(2006)：理想與現實的矛盾，香港中文大學通識教育研究中心
14. 鄧新元(2007)：清華大學(北京)的物理示範教學，2007 物理教學及示範研討會
15. 鄧鴻源(2006)：教室是快樂學習的地方，國語日報 (2006.7.14)
16. e-Learning Cafe_PBL 專題問題導向學 (<http://www.nhcue.edu.tw/~jih/epbl.htm>)

附錄 A：一些代表性同學之學習心得

本人在每學期物理課結束，均要求學生繳交一學期來的物理課學習心得，以下列舉一些代表性同學之學習心得，以分享讀者：

「老師的上課方式跟一般的上課方式不一樣，很輕鬆、很有趣、真得是很特別！上課時既沒有很大的壓力，又可以得知科學上的一些常識、觀念、原理、定律等等知識，例如從郁方的魔術表演中(報紙斷筷及報紙覆板)，得知平常看起來輕輕的一張報紙也會有如此的承受力。」

「吸收了更多不同於以前課本教材的知識，也體會出『生活其實可以很科學』的道理，如果我們常去注意，就算不懂得方程式中的複雜計算，但其原理卻一樣可以很清楚的知道，並把課堂上的東西與生活結合，上課也原來可以如此有趣！老師生動的教學，學生想睡都難，尤其是在變術時，非常精彩，值得我們去思考『為什麼？』。」

「過去我總認為物理很難，因為繁瑣的數學使我不感興趣，但是現在老師本持著科學的初衷，沒有令人困擾的數字，而是將學科套入生活使我們對科學物理更有興趣，讓我們對生活周遭的環境更加敏銳，也因為修習了物理這門課，有機會前往參觀台北市立天文館，原本我不太可能去的地方去了之後令我開了眼界。」

「老師的授課方式是，在播放影片前，會先把重點寫在黑板上，讓我們有基本知識後再配合影片或示範實驗之方式教學，所以通常我要理解很久的東西，可以很快的速度理解它，也產生興趣，並進一步去找相關的資料來學習。」

「以前中學時很排斥上物理課，因為覺得老師教的一點也不吸引人，但是自從修了老師的課後，讓我覺得物理的東西其實也很好玩。此外，由於這堂課是通識課，所以老師教的東西不至於會太艱深，反而是難易適中，讓大家在學習的時候不會因為太難而不去認真學習。」

「科教館與天文館最大的差異我覺得是教育的方式有更大的改變，更加的生動，互動性也增加了很多。有很多實驗可以動手去做去嘗試，也排除了一般對物理科學的刻板印象。」

「藉由教學的影片，一些關於物理的定律更加令人印象深刻，不像以往死背定義一樣，而且經由影片，也學到一些人生的哲理，真的受益良多。」

「這門課中，老師用生活化的方式去解釋日常生活許多事物的原理都與物理有關，而且透過影片與魔術，使這門課程充滿趣味，不僅學會魔術，也對物理不再產生排斥。」

「我學到原來生活中有很多物理，連平常看電視都會看到許多有關牛頓原理，如果老師沒整理給我們看，我們可能就只是單純的看電視而不會去思考到更多，也少學到很多東西了。」

「這門課程讓我們學習到更多物理的理論，也使我們上課過後發現生活的周遭就有許多跟物理有相關聯的事物！對於老師的教學方式，非常的滿意！每一樣都有非常詳盡的解說以及配合教學的示範表演，讓我們連一杯水都能夠學習到物理呢！」

How to induce the Interest of Learning Physics

Hon-Yuan Deng
Aletheia University

Abstract

General physics have long been a boring course for a lot of students, not how hard its content, but because its pedagogy. Therefore, how to make it interesting and lifelike is more important than others. After all, physics is a course of science exploring nature and life. According author's experience, the most importance of physics is idea, and the enlightenment of idea should start from image. After all, the efficiency of absorbing knowledge for mankind is that: numbers and symbols are no more efficient than alphabets, alphabets are no more than photos, and photos are no more than films with voice and motion. The key point of selecting films should be funny and vivid in order to help students learn in pleasant mood, and naturally induce their interest to learn. While the students are really interesting in learning, it is a good opportunity to teach the theory, if time permits. This paper lay emphasis on interesting and lifelike of physics teaching, doing everything possible to induce the interest of student in order to build basic idea by using film, magic or experiment as auxiliatory explanation, and through sightseeing of science museum and discussion. In sum, the author would like to share my teaching experience with physics teachers of all levels, hoping to inspire the flame of wisdom through the seminar.

Key words: multimedia, physics teaching, enlightenment of idea