

96 年度基礎科學教育改善計畫

本校邁向頂尖大學計畫 96 年度提升教學品質計畫中，有關基礎科學教育改善計畫部分，主要包括基礎數學（微積分）、普通物理、普通化學、及生物學等課程及實驗之改善。改善內容有教學內涵之調整與強化外、師資人力之補充、教學助理之配置、教學設備與設施之改善、教學網站之設置等，並盡可能使用各種輔助教學工具，以提升教學品質，培育具基礎科學素養的優秀人才，使其能發揮所長，目前各改善項目均已在逐步推展中，茲就各該課程目前執行成果列如下：

壹、微積分課程部分

一、計畫目標

1. 基礎數學的重新定位：

20 世紀計算機的發明已促成了各學門進行數量化與數學化的革命，傳統基礎數學定位在微積分已不符時代需求。今日，除微積分外，線性代數、微分方程、及機率統計皆為許多學門的共同基礎。本系採取逐年漸進方式積極回應此一挑戰，計畫以 95-97 三學年度時間整構出對非數學主修之教學模式。

2. 高效率的優質教學：

由於台大之規模，本系教學模式雖因應時代有所變革，但在研究所規模日益增長及全校學生對進階數學課程之增加，如仍依循傳統教學互動架構，基礎數學師資將嚴重不足，故進行美國大型頂尖大學行之有年之「大班教學、小班討論」教學實驗，理解其可行性，並借助各種輔助教學工具，在大班教學、小班討論之模式下，達成提升教學品質，並提高學生學習效率。

二、執行策略與作法

1. 增加微積分教學助理之訓練：

為提升教學助理素質，教學助理除需參與教學發展中心所舉辦之研習會及各類工作坊。此外，教學助理亦需參與本系於每學期開學前一周所舉行之六小時教學助理研討會，該研討會主要教授教學助理帶領討論課的技巧與原則。

2. 『大班教學、小班輔導』之授課模式：

配合教學助理制度的實施，本系逐步推行『大班教學、小班輔導』之授課模式。95 學年度實驗 150 人班級，96 學年度實驗 250 人班級，97 學年度全面調整，將全校微積分班級降為 30 班。

3. 延攬外系研究生及本系大學部優秀學生擔任教學助理：

由於微積分屬全校性的數學服務課程，故無法僅使用本系研究生擔任教學助理。因此 96 學年度上學期起，除本系研究生外，亦延攬外系研究生（數學系畢業）、本系表現優秀的大學部學生以及雙修數學系的外系大學部學生來擔任教學助理。

4. 微積分題庫編製：

題庫的編製可達到教學目標明確化及評量系統化之效，並可在評量後就學生答題情況較差的章節進行補教教學。

5. **聘任兼任教師協助微積分教學：**
為解決基礎數學師資不足的問題，本系除配合學校推行『大班教學、小班輔導』之授課模式外，更積極尋求兼任師資支援微積分課程，使得本系部分專任教師可減輕授課壓力。
6. **編製微積分機率部分教材：**
本系擬將醫學院醫學系及生命科學院微積分課程重新規劃，於微積分課程中將於下學期最後六週講授機率，主題取材自 R. N. Greenwell, N. P. Ritchey, and M. L. Lial 之 *Calculus with Applications for the Life Sciences*, Pearson Education Taiwan Ltd. 一書，另邀請校外專家編撰訓練助教之機率教材。

三、執行情形

1. **微積分教學助理之訓練：**
本系分別於 95 學年度下學期及 96 學年度上學期的開學前一周，邀請陳君明教授為新聘教學助理各進行 6 小時之微積分助教訓練研討會，課程內容參酌美國 Purdue 大學數學系助教之訓練課程。該課程主要教授教學助理帶領討論課之技巧與原則。

2. **微積分大班教學小班討論開設情況：**

(1) 95 學年度下學期：

課程名稱	班次	授課教師	教學助理	修課人數	小組人數	授課對象
微積分甲下	05	張志中	3 位	119	40	電機、資工、資管

(2) 96 學年度上學期：

課程名稱	班次	授課教師	教學助理	修課人數	小組人數	授課對象
微積分甲上	08	朱 樺	9 位	232	26	機械、材料
微積分甲上	12	張志中	5 位	134	27	土木
微積分乙上	05	莊正良	6 位	167	28	森林、農藝、園藝、農經、昆蟲、生技、心理等系
微積分乙上	08	陳 宏	4 位	79	20	生命科學

3. **延攬外系研究生及本系大學部優秀學生擔任教學助理：**

96 學年度上學期教學助理聘任狀況：

	數學系研究所	數學系大學部	機械系大學部(數學系雙主修)	物理研究所(數學系畢業)
人數(位)	16	6	1	1

4. **微積分題庫編製：**

微積分題庫編製由陳宏、朱樺以及張志中三位教授共同推動，期中、期末考試期間，邀請參與之老師命題，並為考題加上詳解、命題原則、難

易度等。於考試結束後，分析學生的答題狀況，進而對答題情況較差的章節作補救教學，預期修課學生能增加對教材及相關概念的精熟度。96年1月起，迄今已收集116題計算題進入題庫，並積極校對整理中。

5. 兼任教師之聘任：

微積分為兼具專業性及服務性之課程。在全國各校皆積極提昇研究及減輕教學負擔之趨勢之下，由於本系延聘各校優良教師至本系教授微積分之嘗試並無任何正面之回應，故本系目前正積極延攬已擔任博士後研究工作一年以上之博士後研究人員擔任微積分兼任教師。

6. 數學系補助：

由於核定的教學助理名額在計畫執行期間多次變動，為維持計畫執行品質與學生學習權益，數學系將補助部份教學助理薪資。藉由本系的部分薪資補助，可暫免教學助理因核定名額的變動而在學期中被裁撤或臨時加入，亦可暫免學生的分組情形因核定名額的變動而變更。以下為數學系補助的情況：

課程名稱	班次	授課教師	教學助理需求人數	修課人數	核定名額	數學系補助名額
微積分甲上	08	朱 樺	9 位	232	8	1
微積分甲上	12	張志中	5 位	134	4	1
微積分乙上	05	莊正良	6 位	167	5	1
微積分乙上	08	陳 宏	4 位	79	3	1

四、具體成果

微積分甲 05 班（授課教師：張志中老師）屬微積分甲統一教學一組（01-05 班，限電機、資工、資管系等學生修習）。該班級於 95 下開始實施此一授課模式，並將討論課安排於原授課時間內，約兩周進行一次（教師面授時間減少 12.5%）。討論課時將同學依系所均分成三組，分別由三位教學助理帶領進行習題討論及小考，同學反映良好且同學的成績表現在整組平均表現之上，可見討論課發揮相當的成效。

貳、普通物理課程部分(含實驗)

一、計畫目標

本計畫目標為改進全校普通物理實驗教學現況，提昇物理科基礎教學品質，達到有效學習實驗科學方法之目標，使學生鞏固所學理論知識和加深對物理現象和規律的理解，培養動手解決實際問題技能及提高觀察和分析訓練，培養科技創造性能力。

二、執行策略與作法

本計畫執行重點普通物理實驗教學方法與儀器設備改進。近年國際著名大學的物理實驗教學趨勢，以建構探究性學習為實驗教學重要目標。另外物理學這數十年在科學研究相關儀器有許多進展，為讓學生能夠儘早接觸到這些科技，更新教學儀器或建立新實驗教學系統，培養學生得以學習相

關知識和實驗技巧，乃有其必要。物理系開設的普通物理實驗課程提供全校理工醫農等大一學生必修的普通物理實驗，作為這些將學習與自然科學相關領域的學生的入門實驗。而本校物理二號館長期擔任普通物理實驗教學空間，具有歷史意義，然而為能提升卓越教學品質及創造學習情境亦有其必要。本年度計劃執行重點分列如下三項：

- 1、普通物理實驗教學模式改進
- 2、普通物理實驗儀器維修/更新
- 3、普通物理實驗教學環境整修

三、執行情形

(一) 普通物理實驗教學模式改進

本學期的普通物理實驗教學模式改進，採循序漸進方式分三階段進行，
第一階段：傳統式教學（講解上課時需要的概念，以及注意事項）
第二階段：以探究問題提引討論方式進行(示範實驗以問題提引討論)
第三階段：提問式探索實驗式教學(嘗試一項辦開放性探索實驗)

為達成此教學方法之執行，乃與專任助教(物理碩士畢業)及代用助教(博士生為主)舉行教學講習，講解實驗教學科教理念與討論教學使用的探究提引問題。

本學期則啟發助教開發實驗教學探究提引問題，並探討其適用性。

- 1、實驗教學探究提引問題範例，如：(實驗一 熱的傳導) 教師說明：物理工作者為提高被測物理量精度，常選用特殊的測量裝置將被測物理量放大後再進行測量。我們把提高測量精度、使物理量的數值變大、作用時間延長、作用空間擴展的方法叫做物理量的放大法。本實驗運用光槓桿可視為長度上的放大法，請設計列舉三個「放大法實驗設計」的例子，並說明之。
- 2、一般傳統實驗學習要求學生於實驗前閱讀課本做預習準備，然而能真正用心學習者為數有限，為達成實驗前閱讀課本做預習目的，採取：
 - (1) 開發與實驗操作內容相關的思考性問題，以激勵主動探索學習情境。預習問題之原則為：1. 述說前提以創作情境，2. 舉與實驗緊密相關的具體例子，3. 提問思考性問題。
 - (2) 創新嘗試運用『教學即時回饋系統(IRS)』於實驗教學。本學期購置教學即時回饋系統(IRS)並開發 Power Point 問題檔案，供教師或助教於部分實驗教學中嘗試使用。教學即時回饋系統於實驗預習之應用乃為實驗教學法的首度創新嘗試，期望以即時統計結果發現學生預習之成效，當多數學生作答呈現結果不佳時，得以立即檢討或糾正其錯誤，並可配合探究問題提引問題，即時回饋作答方式進行討論，或以實驗示範片段提引注意事項問答，以確定學習者是否掌握實驗應需注意事項，並據作答結果予以即時統計並從事回饋檢討與討論。本項嘗試需要繼續開發 IRS 系統使用的 Power Point 問題，待使用後予以檢討修正，以確保其應有預期提高學習之效益。

(二) 普通物理實驗儀器維修/更新

本計劃關於實驗儀器方面執行乃將普通物理實驗儀器維修，並於原有儀

器條件，配合普通物理實驗教學模式改進理念設計與製作實驗模組。其執行情況如下：

- 1、本學期持續發展聲光熱力等轉換成電訊號的傳感器運用與結合示波器的實驗模組。
- 2、整修與創新製作儀器，物理學這數十年在科學儀器的新發明有許多重大的進展，為了讓學生能夠儘早接觸到這些科技，有必要購買最新的儀器讓學生實際操作學習，並培養相關知識，在其進入研究所後，可立即以其所學得的知識和實驗技巧，讓所有自然科學相關科系的學生在進入大學後，從普物實驗課程中，除了學習到正確作實驗的技巧和態度外，亦可學習到其將來要進入的科系，作研究時所要用到實驗儀器的物理原理。本年度的最大更新項目為將過時的類比示波器及相關的電子設備改為數位化設備。此外，本系普物實驗教學相關設備多係自製且具歷史性，於是本計劃教學設備更新主要係對普物實驗過於老舊的實驗設備做汰換，並將且具歷史性意義舊有自製實驗予以改進設計與重新製作。其中最為代表性項目為：「旋轉式都卜勒實驗」；一般傳統都卜勒實驗使用線性滑軌，本實驗設計採用旋轉運動。本實驗並使用較新進偵測元件，自製離形儀器經過測試成功後，在委外加工複製提供教學使用。已有部分學校與本校接洽討論使用本項開發實驗，本系亦由傅昭銘教授研擬實驗教具合作辦法，將開發成果與教具製作業者推廣至大專校院或高中於普物實驗教學使用。

參、普通化學

一、計畫目標

1. 調降班級學生人數以增進師生互動。
2. 擴大教師聘任及教學助理人力資源。
3. 教學多元化提升學習興趣。
4. 加強學生輔導及鼓勵學習。
5. 國際化與 e 化。
6. 加強學生自我學習及獨立操作思考能力。
7. 提升實驗教學指導。
8. 豐富實驗教材資源。
9. 改善實驗硬體設施。
10. 規劃核心領域化學實驗課程。

二、執行策略與方法

1. 普化課程

- (1) 中班教學：逐年調降學生數至每班 80-100 人。
- (2) 教師人力資源：增聘博士後研究兼任師資。
- (3) 課程教學助理：因應專任助教人力刪減，聘任有教學熱忱之研究生協助課務。
- (4) 大班教學小班輔導：人數較多之班級（如化工系 130 人），增聘博士班教學助理，開設習題講解或小班輔導課程（每班 40-50 人）。
- (5) 教學多元化：發展實習課程及示範實驗教材，提升學生學習興趣。

2. 普化實驗

- (1) 新穎材料化學實驗：新增鈇銀銅氧高溫超導體製備、金奈米粒子之合成及光譜測定實驗。
- (2) 新實驗教材開發：如白金觸媒、澱粉分解酵素。
- (3) 化學實驗示範教材之製作：分子模擬軟體之介紹與應用。
- (4) 規劃核心領域實驗課程：針對化學主修科系、材料工程或生命科學等不同領域特質設計。
- (5) 舊有儀器逐年汰舊換新。

三、具體成果

1、普化課程

課程綱要 e 化：完成普化各班次中英文課程綱要上網及建立 Ceiba 網頁。

(1) 大班教學小班輔導：

96 學年第一學期聘任習題講解 TA 三位及課程輔導 TA 六位。

(2) 教學多元化：

設計可搭配普化課程之多元化教學活動，例黃俊誠講師設計「運用 Excel 計算酸鹼滴定曲線」實習課程，參教學發展中心 95 學年第二學期成果報告。

(3) 擴大教師聘任：

完成 96 學年度第一學期四位博士後研究兼任講師之聘任及課程安排。

(4) 加強學生輔導：

於教學發展中心學生學習輔導組增設普通化學輔導小老師制度。

2、普化實驗

(1) 課程綱要：完成實驗中英文課程綱要上網。

(2) 實驗增班以降低每班學生數提高師生比：

充分利用三間實驗室空間增開實驗班，以調降每班學生平均人數至 60 人。

(3) 鼓勵學生一人一組獨立操作實驗：

運用實驗室僅有空間鼓勵一人一組實驗，訓練學生獨立操作思考能力。

學期	學生人數	實驗班數	班平均人數	一人一組	比例
95 學年第一學期	1585	24	64	231	15%
95 學年第二學期	1050	20	53	316	30%
96 學年第一學期	1540	25	62	320	21%

(4) 舉辦助教講習會：8 月 23 日專任 TA 講習會；9 月 4 日教學助理講習會。

(5) 助教及助理助教實驗預作：

自 95 學年度起助理助教需預作 4 個較為繁複之實驗，以確實瞭解實驗內容。

(6) 新增材料化學實驗：

96 年 5 月完成全校 600 位學生實作「鈇銀銅氧高溫超導體」、「金奈米之合成及光譜測定」實驗。結果發表於 96 年 7 月亞洲化學教育研討會（附件一）。

(7) 實驗教學多元化：

完成普化實驗示範教材製作並建置於系教學網頁

(<http://www.ch.ntu.edu.tw/~genchem99/lab-demo.html>)。

化學實驗技能示範 DVD：基礎化學 (ISBN 978-986-00-8842-7)，及
化學實驗技能示範 DVD：有機化學 (ISBN 978-986-00-8841-0) 出
版發行。

(8) **實驗課程專屬 Ceiba 網頁**：繼續充實內容。

(https://ceiba.ntu.edu.tw/login_test.php?csn=db1d6c)。

(9) **實驗儀器設備改善**：完成 90% 儀器購置，其餘已在詢價採購中。

(10) **新實驗教材**：太陽能電池實驗資料及試作實驗已完成。

肆、生物學課程

一、計畫目標

改善本系生物基礎科學教育教師授課負擔、助教人力不足、實驗教學設備不足、教學相關空間品質等面臨之問題，提升普通生物、動物及植物學（含實驗），以及植物生理學及實驗課程的教學品質，提供本校學生享有高品質的教學內容與良好的上課環境，提升學生學習效率，培育紮實的生命科學素養，達到本校邁向頂尖大學計畫目標之要求。

二、執行策略與作法

1. 聘任本院退休教師及博士後研究人員兼課開設普通生物學、植物生理學正課及實驗課程，減輕教師授課負擔。
2. 聘用教學行政人員輔助教師教學，選聘本院優秀碩、博士班研究生兼任實驗助教人力，以達到合適的師生比例，提升教學品質。
3. 改善教材內容，並將教學內容 e 化，上課內容大綱與摘要提前上網，提供學生選讀。
4. 添購不足設備並汰換老舊過時儀器，達到學生能親手操作實驗器材，驗證正課所學理論。

三、執行情形

至目前為止，對於課程所做的改進事項與具體成效詳述如下：

1、教學人力

- (1) 本學期已聘請兼任講師一位開設普通生物學正課及實驗，分擔本系原有開設普通生物學課程教師之教學負荷。
- (2) 健全「資深助教」帶領「實習助教」協助實驗教學制度，達到平均約每位助教協助 8 位同學之比例。本系九十五學年度第 2 學期共計開設 21 個實驗班次，合計派出 43 人次的資深助教及 57 人次的實習助教；九十六學年度第 1 學期共計開設 23 個實驗班次，合計派出 55 人次的資深助教及 78 人次的實習助教
- (3) 本系為健全實驗教學制度，提升實驗教學品質，每週針對研究生教學助理施以三小時以上的課前教學，並於每個實驗班次設置 2-3 名資深助教，帶領 3-4 名研究生教學助理進行實驗教學。
- (4) 正課均配置各所助學金支援之教學助理，協助教師上課相關事務，以降低教師負擔，專心準備上課內容，提升教學品質。
- (5) 基於協助修習普通生物學同學解決課業問題，本系助教室於上

班時間均派駐助教，就課程內容提供修課同學全天候課業輔導及諮詢服務，以提升修課同學之學習效果。

2、課程內容改善

- (1) 正課與實驗教材上課內容大綱與摘要全面上網（臺大課程網 CEIBA），提供修課學生即時資訊，並配合書面實驗教材提供修課同學課前預習。課後並將上課所用之教學投影片放置於公告區，提供同學複習之用。同時利用作業區請教學助理以文字及影像多元的形式分派作業。更利用討論看板的互動功能，讓師生之間在課後及考前能夠就課程內容進行各項問題的討論。
- (2) 目前正進行普生實驗教材內容修訂，以因應目前生物科學與時俱進的新發現，例如目前已完成普通生物學實驗課程中的無脊椎動物實驗單元的新版教材。
- (3) 實驗教材內容將以中文版本教材為藍本，規劃英文版本教材的工作，以便提供外籍修課學生上課之用。
- (4) 規劃製作實驗操作示範影片，補充教師實驗課程教學內容，提高修課學生學習效率，並規劃未來將該影片上網，以方便修課同學熟悉實驗操作及演練。
- (5) 九十五學年度第 2 學期完成普通生物學實驗與植物生理學實驗課程內容教學效果評估的調查問卷，並於期末發給每位修課同學填寫，求得實際的量化數據，評估教學成效。

3、儀器設備更新

本年度預定汰舊換新的儀器設備，至目前為止，已完成採購者約 49%，其餘各項目則正進行採購程序中。

四、具體成果

1. 由於增加教學助理的參與，提高與學生即時討論的時間，也能更有效的教導學生正確地進行實驗，減少了實驗操作錯誤的機率，也使得整體課程更有效率。
2. 已完成普通生物學實驗無脊椎動物實驗單元的新版教材，經過資深助教與教學助理課前演練後，已安排至課程中進行教學活動，學生反應熱烈。
3. 九十五學年度第 2 學期普通生物學實驗課程共發出 326 份問卷，回收 304 份，回收率為 93.3%；植物生理學實驗課程共發出 69 份問卷，回收 69 份，回收率為 100%。經過統計分析後，結果顯示，普通生物學實驗部份的五大評估項目在「同意」與「非常同意」兩項相加後均超過 55%，尤其在「助教上課品質良好」部份更高達 93.4%；而植物生理學實驗部份各評估項目均高達 82% 以上，「助教上課品質良好」部份更高達 94.2%。