

「邁向頂尖大學計畫」106 年度自評報告

壹、計畫執行績效（106 年 1 月 1 日至 106 年 12 月 31 日）

一、學校執行本計畫之具體成果及成效評估：（含校內各項子計畫執行情形、成效與檢討）理學院資料

（一）質化成果：

1. 延攬、培育優質人才及教學卓越：

（1）積極延攬國內外優秀教研人員之具體策略及成效

本院擬規劃經費補助新進優秀年輕教師與資深研究人員，協助發展前瞻研究領域，鼓勵教師經由跨國合作進而深化跨領域研究。在策略上可透過講座聘任，邀請國外優秀教研人才長期駐台交流；合聘國內跨領域講座，擴展研究幅員；抑或是積極與國際著名學院合作，引進明星級教授駐本院寒暑期一星期開設之跨域模組化課程。在國內方面，配合國家發展政策，爭取經費延攬優秀師資與研究人員，拓展基礎科學研究創新、跨域交流，開創新研究議題。協助建立教師群組教研交流平台，教學相長、經驗傳承，使新進人員能在短期內穩固研究能力，並以研究帶動教學，開授創新主題課程，全面提升師生研究能量。鼓勵教師發表高影響因子之期刊論文(高 IF 點數或高排名)，強化同仁與跨領域間之合作，整合研究能量。並多多參與各領域著名的學術活動，並舉辦國際型研討會，進行學術發表。藉由實際交流增加軟實力，擴展能見度，提升影響力，並提高論文被引用的機會，提升本校研究能力形象與提高國際知名度。

除延攬師資外，延攬優秀國際學生，充實研究人力，也是不可或缺的。配合政府新南向政策，與東協、南亞等南向國家建立良好的國際交流，並持續舉辦國際招生，加強海外招生宣傳。至東南亞國家短期講課、招生，以當地授課演講方式，於當地大學進行深度交流及招生活動，藉由授課過程與師生建立情感，提昇其對本校、院之認同度，搭配適度的獎學金獎勵機制，以提高當地優秀優秀人才至本校、院之就讀意願與報到率，增加與東南亞國家實質之合作研究能量、人才互訪之頻率。此外，理學院科學教育中心亦協助提供科普資源，結合生動活潑的科學教育實作課程的推廣活動，積極主辦寒暑期營隊，擴大國際交流，招收優質學生。如今年暑假在成大舉辦的夏日學校，主要招收 19 名越南及泰國學生，進行為期兩周的物理相關課程學習。如此可加深東協、南亞各國優秀學生對於台灣高等教育信心與體認，經由積極的國際招生活動及知名度之提昇，增加他們到台灣就讀的管道及誘因，在兩者相輔相成之下，達到持續對南向國家之國際招生、授課及學術交流之目的與效益。

另一方面，社會科學、管理學院與醫學院在今天網路科技的崛起，衍生許多嶄新議題，影響人類的社會心理、經濟行為與醫療觀念。但是同時，新的計算思維也可以幫忙這些議題的研究方法。比如金融交易的管理、個人隱私權的研究、醫藥的臨床實驗倫理、與工程製藥的經濟規模。本院策略上希望與社科、管院與醫學院合作，提出以計算思考的思維開發模式為一新創研究主題與方案，響應教育部資訊與科技教育司「計算思維推動計畫」。本院預計邀請如麻省理工學院(MIT)在香港設立的「計算思維推動中心」團隊來成大舉辦研討會，結合本校社科、管院與醫學院共同開發醫療與社會科學議題之研究主題。計算思考之導入，預計可以有效結合本校在數學、資訊、統計、社科和醫學的研究能量，為下一個世代的新創研究方法與主題找到一個起始的整合點。

(2) 留任國內外優秀教研人員之具體策略及成效

本院將規劃成立院級中心聯合辦公室，積極推動基礎科學人才培育基地，提升跨域、當代與國際接軌的能力。理學院現設有「量子資訊科學研究中心」、「理論科學研究中心」、「地球動力系統研究中心」與「科學教育中心」4個院級中心。未來將持續與相關研究夥伴單位合作，協助本院發展多元特色領域，如預計與中研院南分院合作，成立「高階分析儀器科技中心」，建立專家資料庫與交流平台。其他凸顯本院科研能量之突破性領域，如應用數學與計算物理、量子科學、奈米科技、生醫光電、能源與環境、太空天氣與太空科技、重力與宇宙論，也在持續規劃進行中。

鼓勵教研人員發表學術研究成果及積極從事有益於國家新資源及新技術的開發及應用，重點支持跨域新創之研究，培育未來新創人才。徵選能夠定義新的、難的、可行性高的核心研究之新型態研究議題，從中吸引並訓練創新科技人才。制定表彰發表具有實質影響力論文之機制，能具體解決懸掛已久之學術或應用問題，獎勵人才創新與人才面對與挑戰核心難題的學術成果。

挑選院內特定教師、職員，組成標竿學校參訪團，進行實地考察觀摩(現階段預設美國史丹佛大學與普渡大學理學院)，了解永續發展目標在不同文化下的實踐，並反思回饋至理學院自身的課程改良上。盤點理學院師資之教育能量，參照國際標竿學校之研究、教學方式，規劃設計新的課程，增加教學人力，塑造明星級講師，引進外部資源，深耕教育通路以掌握優秀學生來源，培育可與國際接軌的科研人才。鼓勵積極參與國際交流，瞭解世界脈動，累積國際經驗、加強國際視野，提升教研實力，擠身世界拔尖大學/學院之列，期能成為世界一流研究中心。

與此同時，爭取公部門各式科研經費挹注，積極對外績效說明爭取私人捐助；提升行政效率，提供主動積極之行政服務；落實院內教學、研究、服務自我追蹤績效、自我評量機制，創立一個良性向上循環、培育創新人才、人才久留，可以支撐新創發展的優質環境平台，提高國內外優秀教研人員的留任率。

(3)培育具發展潛力教研人員、提供薦送至國外進修學習之具體策略及成效

本院以創新基礎研究為本，積極推動跨域與跨國合作，促進國際文化交流，推動研究討論環境國際化及多元化，厚實長期的國際合作關係。並透過研究交流，建立國際連結，尋找教學方面合作契機建立關係，簽署跨國教學與學術交流等合作備忘錄，與國外大學簽訂互訪、交換學生、雙學位學程之協定，成為國際夥伴長期合作與交流。本院(含所屬系所)所簽署且現行有效之合作交流協議、備忘錄、雙學位，為 1 位國內合作夥伴(中研院)與 13 位國際夥伴(日本、韓國、越南、美國、德國)。

透過持續的專題授課演講及學生面談，與該所大學之師生建立良好的交流體驗及情感，提昇其對本校、院之認同度，增加雙方合作項目與增加國際學生之招收，並進一步招收優秀的國際人才和學生到成大發展或就讀碩博士學位。在院內亦增加英文授課的課程，協助增加招收國際生的名額。邀請跟本院簽署交流協定之學校師生來台短期訪問或推薦優秀學生赴海外交流，增加國際視野，提升雙方師生互動並激發學生跨國修習學位意念、擴展學生國際觀。強化既有協定之實質交流活動，跨國學位由系層級進而提升至院層級，目標至校層級，期許重振厚實永續發展全球夥伴關係。此外，鼓勵本院優秀教研人才積極參與國際交流活動，如擔任國際重要學會之年會或研討會專題主講人、知名期刊編輯，或在國際學術組織或活動中扮演重要角色。拓展教師及學生之國際視野，使其更有意願前往海外進修和研修、深造，發揮專長，回饋於校。

理學院預期提供一個公平與積極氛圍的環境，供全院師生在上面發展新創概念。舉辦院內新創成果發表會，設立審查機制，選拔出國參加國際各式競賽之團隊，以及選拔出國發表創新成果之團隊(目標每年至少 5 場次)，鼓勵全院師生，出國發表創意成果。本院將定期安排邀請外國國際級公司業界講師(校友為佳)，蒞院分享最新、最前端的新創問題，了解那些難的問題到底難在哪裡。進而與政府部門或民間企業合作，將實際問題包裝轉化成競賽題目，設立比賽獎金，徵求創意解答，亦邀請國際隊伍參賽。推動新創成果到國際發表，促進頻繁的短期國際交流，大幅增加成大團隊國際視野，累積參賽經驗，提高成大研發能量與國際能見度。另一方面，媒合本院新創訓練專案(模組化課程)，透過規劃跨學院之模組課程，培養具有批判性思考、廣泛閱讀能力、高度紀律與同理心的菁英班學生，提高跨域產業發展之潛力，投入新創研究團隊。如邀請社會應用導向為主之學院(如工學院、設計學院、生科學院、醫學院、管理學院)與理學院教師合作，開設跨學院模組課程，提供並引導學生思考並學習更多的發展方向，激盪創意、發掘出有潛力的未來產業，使學生具備理學科研、知識實踐、商業管理等全方位的能力，可以銜接跨域新創研究主題，成為具有實戰經驗之人才。

(4)提升教學卓越之具體策略及成效

理學院開辦之模組化課程規劃每門課程 18 課時；一週之內密集授課；開課時間在暑假、寒假，不干擾學期間正常授課；課程「輕薄短小」，適合任意混搭，由學生自主搭配課程學習地圖，以更多元之面貌呈現學習歷程。106 學年第一學期開學前兩週，本院已於今年暑假 8/14-9/15 之間，開設 7 門課程，分別為 4 門講授課「分子對稱性」、「細胞結構與動力」、「線性規劃與非合作賽局」、「量子基礎科學」，與 3 門實驗或實作觀摩課「幾何光學原理教學與實作」、「先進光源在凝態系統上的應用」、「電子顯微鏡原理與實作」，選課人數共 222 人，修課人次 229 人次。每門課程結束後皆進行課程意見調查，經過統計學生給予模組化課程極高評價，本院也經由課程意見調查，得知學生在跨域課程學習迫切需要(同意度在 78-84%)，因此模組化課程未來規劃加入人工智慧、藝術、人文、管理、財務等課程，每個課程將以聚焦、跨界、批判，且具有足夠的課程深度，以落實學習成效。

模組化課程第一次試辦，本院成立模組化課程網站、Facebook 粉絲團，並將觀課制度帶入模組化課程，由本院資深教師記錄與觀察模組化課程之實施成效。106 年 9 月 15 日所有模組化課程結束後，已召開課程討論會議，由所有授課老師分享本次模組化課程教學經驗，提供本院教師與生科學院更多跨領域交流機會，同時並檢討本次課程執行上產生之困難及問題，使 106 學年度第二學期課程的進行更加順利。

成大理學院「科學教育中心」自 106 年 4 月 12 日設立以來，持續建構並完善優良的科學教育實作場域環境與空間，培育學生的科學能力與科學素養，鼓勵知識實踐、刺激科研動機與構思。理學院將著手建構科學場域展演空間，增設整合型實驗場域、共學空間或創客空間，推廣一個可以累積實作經驗，以跨域團隊合作，激盪科學創意，翻轉現有傳統材料研究及產業應用的科學研究風氣的環境。並輔以相關的實驗模組課程，提供實作環境給教師、學生進行交流、創意互動學習，透過精確觀察與學生學習資料累積，研發適合學生程度之跨域課程教材。以期大幅增加實驗室設備資源利用率及共享效益，減少實驗設備閒置及浪費。亦積極推動大三、大四學生參與研究課題，提高優秀學生繼續攻讀研究所的比率。

已規劃理化教學大樓一樓與二樓作為科學展演空間的建置，一樓大廳主要為化學展示空間，二樓公共區域與 35221 室做為物理展示實驗空間，三樓公共區域為理學院與模組化課程展示空間，即將於十一月中完成空間的整修、改造，與展示空間的布置。地科系也已進行地科博物館的改善計畫，化學系與光電系也規劃了展示空間。本院擬沿著理學大道串連理學院相關科系的理學展演空間、理學實驗場域，建構開放式展覽場域，讓一般大眾能近距離接觸科學。並用科學 QR code 串接數學、化學、物理、地科、光電的展覽，發展成為具有科學展演功能的成大理學大道，定期舉辦科學展演活動，協助台南地區科學教育的推廣，善盡社會責任。現已搭配 11 月 11-12 日成大 86 屆校慶活動，

沿著理學大道規劃「成大理學大道科學博覽會」。本院預計每年配合校慶或畢業典禮等大型活動舉辦理學大道博覽會 1-2 次，搭配 QR cord 做為線上導覽，預計接觸民眾每年 2 萬人次以上。

理學院科學教育中心亦協助本院各系所提供規劃或執行優質的基礎科學課程、通識課程、跨領域學程，進行教學創新課程規劃，精簡現有專業課程內容開發微學分課程，持續修訂普通物理實驗與普通化學實驗課程內容與改進實驗設備。預計開設 4 門以知識單元發展的基礎模組課程及 3 門整合性跨域實驗模組課程，推動以學生為本的跨域學習。本院現已規劃將物理系現有 4 門一學分的實驗課「電子學實驗」、「電磁學實驗」、「光學實驗」、「近代物理實驗」，擴展成 4 個二學分的「物理學實驗(I),(II),(III),(IV)」，內容除了主題實驗之外，也規劃了基礎能力訓練與專題式實驗。新制度已在 107 年 9 月推出。未來將視的物理系的執行成效，再推廣到全院的各系。

為紓解教研空間不足之問題，提升教學品質，理學院規劃之理學大樓興建即將順利完成，可暫時緩解部分，未來將持續解決本院各系所空間老舊及不足之問題，全面提升改善教學環境。此外，協助系所規劃公共實驗室之儀器設備，改善並定期檢討，以整合研究資源，提升使用效率，積極參與並配合校方管理環境保護與安全衛生活動，改善與確保環境安全與實驗設備系統有效運作，永續支持教師研究環境。如光電系公共實驗室已通過校方「ISO14001 & OHSAS18001&TOSHMS 整合環安衛管理系統」認證，符合國家與國際標準。

(5)通識教育課程規劃、實施及成效

整合本院現有開設的通識課程，由通識中心設立專屬「科學探索學苑」，規劃增開自然科學領域的通識課程，讓自然與科學領域中科學通識課程更為系統化、趣味化與資訊化，以增進本校文學院、社會科學院、管理學院、規劃設計學院各院學生的基本科學素養。目前搭配既有「應用化學與實驗」，已於 2017 年 9 月再開授通識課程「應用物理與實驗」課程的供全校非理工科學生選修，協助推動全校的科學教育與跨域學習。受限於實驗空間，此課程至多只供 24 人選讀，目前選修人數為 19 人。未來將持續推動成大理學院與通識中心的合作，鼓勵理學院同仁繼續協助，結合運用通識中心「微學分」概念，作相關課程或活動之規劃，持續有系統開發多元的通識課程，以提供全校非理、工學院完善的科學教育。即將陸續增開的科學探索通識課程有：「光電科學與實驗」、「應用近代物理」、「太空探索」等。

(6)弱勢學生入學機會之管道及相關配套措施

理學院將以資優型、偏鄉型、地域型為三大類群為主，撰寫社區服務型推廣教育計劃案，與台南市政府(議會)合作推動社區終身科普教育(包含參訪、講解)，定期舉辦科普演講與科學體驗營隊，提升民眾的科學素養、推動具有在地特色與社會服務功能之優質終身科普教育。擬規劃大二服務學習課程與家扶基金會、基督教團契、市政府社會局、地區派出所、社區大學等公益團體或政府部門合作，推動弱勢家庭孩童課後輔導學習，協助退休族群和高齡族群的再次學習。同時，本院科教中心將編列預算，組織並資助大學生和高中生至偏鄉辦科學營隊，特重實驗實作營隊。拉近城鄉教育水平差距，消除年齡學習障礙。預計參與服務學習之大二學生達 150 人次以上，接觸並服務 1000 人次以上之弱勢家庭學童。每年組織並補助大學生和高中生至偏鄉辦理科學營隊 5 場次以上。

2. 學校爭取及整合校內外資源之具體策略與成效。

教育事業是百年大計，是一長期紮根的任務，2017 年本院領先全臺率先推動模組化課程。推動與執行模組化課程所需經費，除向校內申請外，本院更積極向校外募款，所募得款項將做為支援模組化課程之第二預備款，並規劃至少 5 年之執行期程。募得款項支援模組化課程教學、推廣、及行政工作，2017 年暑假 7 門課程，共計 222 人次選課，學生來源除本校外更有國立臺灣大學(2 人)、國立中興大學(3 人)、國立中山大學(1 人)及國立中正大學(5 人)學生跨校選課。2017 年 9 月 7 門課程結束後，更立即於 2017 年 10 月 13 日舉辦~M 沙龍~模組化課程講座活動，共計 57 人報名(未包含參與教師及工作人員)，修課學生給予模組化課程高度肯定，參與活動學生更是踴躍發言，並期待模組化課程可以開出更多不同領域的課程。

理學院擁有多數優秀教研人才，歷年來獲得各方肯定，如近年獲頒李國鼎科技與人文講座的光電系李欣瑩教授(105 年研究獎)、化學系葉晨聖教授(106 年榮譽學者)；吳大猷紀念獎得主物理系陳則銘副教授(105 年)；科技部傑出研究獎得主數學系林牛教授(104 年)、化學系葉晨聖教授(105 年)；獲頒美國礦物學會會士地科系龔慧貞副教授(107 年)；成大教學特優教師物理系陳宜君教授(104 年)、地科系林冠璋助理教授(105 年)、電將所陳炳志副教授(105 年)。理學院將藉由本院模組化課程教學平台整合，邀請多位本院優秀師資於「模組化課程」開課，提供校內師生一個互動交流機會，進行研究合作。目前經由 106 學年度第一屆暑期模組化課程推出，已成功使化學系與數學系，經由化學系開授之「分子對稱性」模組化課程，進行研究合作，預計將於 2018 年暑假之前，研發出結合數學系群論與化學系分子對稱結構之跨域課程。另一門物理系與數學系可以合作課程為「數據處理與資料分析-時間數列分析」，測量系與數學系可以合作之「GPS 之原理與探討」課程(預計)也都已經在商議之中。

針對台灣目前政府產業創新研發計畫的推動及發展，本院各系分別將根據其本質特色投入研究領域與創新，整合研究資源，發展特色研究領域，以可負擔的、綠能永續發展成為重點優勢，達到最佳化效果。如數學系的應用數學；物理系的凝態科學、奈米材料、量子資訊及太空等科技；光電系的光電科學、奈米與綠能科技；化學系的生質材料再應用、食安檢測等；地科系的國土監測與地震預警、能源及水資源開發及應用等；電漿所的太空儀器研製及核融合能源科技等。其中，優先重點協助物理系陳則銘研究團隊，成立「量子科學暨新創中心」，與跨國合作團隊經常性之交流互訪、分工合作，快速掌握某些當前世界前沿技術發展之關鍵技術。以期在量子資訊暨電腦、量子元件、量子材料等量子科學新興領域的學術研究上持續追求卓越，發展3奈米製程以下之量子科技布局，解決世界當前關於量子資訊暨電腦元件材料等重大問題，影響下世代量子電腦產業之發展。此外，亦將協助化學系葉晨聖研究團隊與醫學院蘇五洲研究團隊，成立「前瞻奈米生醫中心」，整合成大校內外奈米生醫研究資源，藉由臨床需求提供上游技術發展平台參考，同時以臨床檢體收集作為第一線醫療新創醫療器材測試。鎖定發展數種亞洲重大疾病的研究(如癌症、心腦血管疾病、慢性發炎疾病、慢性疼痛、神經退化疾病、傷口癒合)，進行生技醫療的開發與技術檢測。

本院亦持續尋求新的合作夥伴，培育跨域研究團隊，共同發展開創符合現代需求的前瞻研究、建立研發基地。已規劃與國內外學校或研究單位建立長期合作夥伴關係，共同設立產官學研相關合作中心，如規劃中的「高階分析儀器科技中心」，建立專家資料庫與交流平台，提升研究能量，打造共同研究團隊，爭取科技部及其他部門研究經費，以穩定研究領域發展。未來，擬與中研院南分院共同協助成立儀器研發公司，研製可商業化的高階分析儀器，促進高階儀器研發產業化。藉由產官學研合作及發規和政策配合，發展關鍵高階分析儀器及試劑，促成可將原型機商業化的儀器研發服務公司(RSC)，帶動台灣兆元高階分析儀器及相關世紀產業。

本院將積極爭取各項產學合作，提升合作件數與經費數，鼓勵教師與產業界多方合作機會，以完成規劃完整產學研合作模式與默契。增加產業界的合作與技術轉移，結合產創趨勢，協助解決產業面臨之問題，建立回饋課程改革機制，進行跨域整合教學，培養學生職涯能力。以科學參與各項社會重大議題與期能在高齡社會、產業轉型、氣候變遷、智慧城市等發展強化跨系所、跨學院或與校內其他單位、中心或其他學術機構之間等合作研究的跨領域連結，打造共同研究團隊的誘因及環境，建立研究技術共用交流之平台，以擴大研究成果效益，使理學院成為兼具基礎與產學合作研究能力的學院。

長遠規劃下，本院擬推動成立國際人才交流合作平台，設置本院國際人才資料庫，將本院之師資、專長、校友資歷、邀訪學者、國際學生來台修課互訪等資料建檔，儲備未來國際人脈。建立國際人士訪台接待作業標準流程，強化公關作業，設計統一對外之窗口網頁。此平台可作為宣傳推廣本院人才、尋求合作夥伴與機會、人力資源挖礦、留任優秀人才之用。資料庫完備後，可與國際人才資料庫平台互惠合作，讓理學院師資專業被國際認知。藉以瞭解國際人才之動態，建立人脈，除了引進優秀國際學人，亦可協助畢業生發展職涯規劃。亦可借助校友力量，減少不必要的失敗過程，進行人力挖礦媒合與盤點，精準聘任最具將來性的人才。

3. 學校對於社會貢獻及發展之具體策略與成效。

本院已於今年 4 月成立「理學院科學教育中心」，核心團隊包含理學院正副院長以及九大核心領域負責專家教師(數學、物理、化學、生物、地球科學、光電、電漿與太空、原住民、社會服務)。已規劃設置理學院科學教育中心網站，與 FB 社群的規劃與建置，內容將以科學教育中心設置計劃書為藍本，陸續建置，以利各系相關教授與國、高中教師以及教育局的聯繫。

本院將推動科教中心成為理學院 USR 中心，設置科學教育展演空間及行政辦公室，從事科學普及教學與活動，將大學教育產出成果以科普形式有計畫推廣到國、高中、國小甚至是社區，建立科展作品輔導平台與統一聯繫窗口。同時，舉辦各式講座與營隊進行科學深耕計畫，推動跨校合作平台，建構中學教師進修、研習基地、教師討論交流社群，作為科學探索與實作的師培中心與建置國、高中生科學能力與素養培育的開發與推動平台。旨在增進在地鏈結，強化在地優質學生的培育，深耕區域在地的招生通路，發展以成大理學院為主，雲嘉南、高屏之區域科學普及推動中心。

科教中心目前已積極舉辦與在地國、高中教師鏈結活動，如高中新課綱課程討論會—結合在地大學規劃探究與實作課程(2017/8/29 台南地區高中物理、化學老師、嘉義大學教授、理學院教職員，共 60 名參與)；國教輔導團的期初會議—兼談與成大理學院科教中心的合作(2017/09/14 台南地區國教輔導團教師、科教中心團隊，共 29 名)，會後國教輔導團教師參觀「物理演示實驗室」，教師們都表示將安排學生來此參觀學習；成大科教老師論會(2017/10/3 與本校科學教育社群的連結)，討論科教計畫申請事宜，建立合作關係，並參觀新建置完成的物理演示實驗室；高中新課綱課程討論會—規劃探究與實作課程討論會(2017/11/1 科教中心代表、台南市教育局、高中老師參與)

理學院長期持續經營各地區指標型高中，包括協助高中特色課程開設、參與高中教師社群研討、指導優秀高中生參加科展、幫忙規劃各校特殊學程，深耕教育通路以掌握優秀學生來源。如以成大師資與實驗室資源，協助發展台南一中科學班與台南女中資優班特色教育。且與雲嘉南區域教學中心合作，推動「數位課程影音知識庫擴增與線上社群經營」、「在地連結大學與高中教學」等活動。科教中心亦協助規劃由地科系樂錯祿璞峻岸老師帶隊開設之「來義高中原住民科學專班」的課程，並於 2017 年 9 月開始協助授課，期望能投入成大的實驗設備，以補原住民高中教學資源的不足，增進原住民學生的實驗能力。團隊也在 2017 年 7、8 月暑假期間，協助來義高中原住民專班辦理暑期科學營課程。與國立成功大學原住民族學生資源中心共同舉辦「原來科學好好玩」活動，帶領學生參觀成大理學院各系的實驗設備，並在「物理演示實驗室」與普化實驗室進行有趣的演示實驗操作。

本院將持續爭取科技部、教育部及其他部門整合型教育計畫與研究經費，穩定研究與教學創新之發展，同時向下深耕，以關注南部國、高中基礎科學教育及科學人才的培育，促進在地產業的發展。科教中心團隊已有多人參加今年 10 月 27 日的

科技部「107 年度科普活動計畫徵求說明會_南區(成大場)」，預計於年底提出計畫申請，以期支援理學院科學教育中心的經費支出，永續發展。此外，亦鼓勵優秀年輕教師申請科技部的愛因斯坦培植計畫與哥倫布計畫；籌組績優研究團隊積極申請科技部的跨域整合型計畫、曜星計畫、學術攻頂計畫；積極向教育部爭取補助基礎科學教育實驗改進計畫，銜接高中探究與實作課程改進的成效。

本院已與台南市教育局合作，建立開發「探究與實作」課程的跨校合作平台；建構並提供優良的科學教育實作場域，成為國、高中教師的進修或研習基地；並成立教師討論社群交流平台，長期南區高中自然科學老師、國教課輔團等交流，促進大學與國、高中端之間人力與資源的整合。並與台南市教育局林義順科長達成合作共識，共同建立科展作品輔導平台與課程模組開發與師資培育平台；合作向國教屬申請「新課綱課程設計與師資培育計畫」；透過國教輔導團與「輔導團精進計畫」作連結；暨 2017「全民科學周/科普列車」，繼續合作 2018「全民科學周/科普列車」活動，以推廣科普教育，預計明年度參與全民科學周/科普列車的台南地區國高中參與人數超過一萬人。

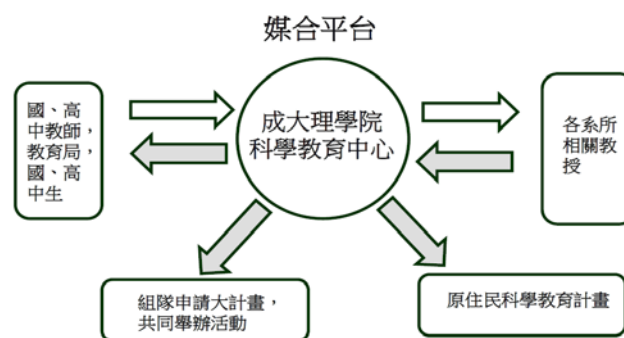


圖 1 以理學院科學教育中心為理學院 USR 中心，在地鏈結，形成媒合平台。

4. 學校推動教學創新試辦計畫推動之推動具體方案

本校學生跨域選修完成率偏低、學習意願不強，其問題主因在於必修課程過多、跨域選修彈性不足，造成院系所間的專業藩籬，也是教學創新無法大幅躍進的癥結所在。秉持著發展與深化大學的學科教學知識(PCK)，理學院規劃「模組化課程」為院本位 PCK 跨域基地，堅持完整性、聚焦性、跨域性、當代性與一周密集性等特性，做為改進院內課程結構、完善深化知識實踐的起點。

理學院規劃設計之模組化課程宗旨在打破系所框架，提昇跨域知識傳播效率，降低各門模組課程之修課門檻，以因應未來跨域學習趨勢。所架構之模組課程平台將可廣泛應用於各學院課程，並用以激發更多問題導向(problem based)課程的設立。鼓勵學生在不同系所開設之模組化課程，自由混搭、跨域學習，並以基礎知識測驗、論文、科學性報告、實驗操作、師生課堂互動等多元評量方式取代傳統式一次性考試評量，提升學生「跨域知識實踐」、「創意或創造力」、「解決問題能力」與「批判性思考」等技能學習。

同時，與本校貴儀中心、微奈米中心或其他單位合作，建置符合課程導向需求之實驗場域及整合平台，規劃跨域實驗課程模組，以期讓本校理、工、生醫科系的學生能以現代的技術與儀器為踏板，跨入尖端科技的研究與發明。創立課程模組媒合平台，激發更多前沿課程及跨域實驗課程之開設，以期大幅增加實驗室設備資源利用率及共享效益，減少實驗設備閒置及浪費。初步規劃5年內，預計累計開設至少40門跨域基礎講授模組課程與20門跨域實驗模組課程。目前在106學年度，理學院已規劃開出7門講授模組課程與6門實驗模組課程。

為達目標，本院規劃三項工作主軸，設置的執行方案、進度與成效分別如下所述：

(一) 發展跨域模組化基礎課程

模組化課程在世界各校已有不同形式的實施，但在台灣為第一次試辦。本院將與生科院生科系、文學院考古所合作，規劃數門1學分課程，以數學、物理、化學、生物、地科等基礎自然學科，各挑選一專業主題，在未來五年內，預計開設至少23門課，每一門的模組化的課程規劃及其重要性、現代性與跨域性，作為教學創新之敲門磚。本院模所開設之組化課程，以1學分(18及54課時)的目標導向學習方式，讓學生在一週之內的密集授課中，即可習得該門模組課程的相關核心概念，並藉由成效評量進行持續修正，教材印刷及逐步推廣。課程上課技巧及評量方式也避免傳統的制式化考試，採用多元檢視方式，如課堂師生Q&A的互動、開放式問題思索或是學習心得或是整合性論述的小論文，取代一次性考試。

此課程開課時間在暑假、寒假，不干擾學期間正常授課；課程「輕薄短小」，適合任意混搭，由學生自主搭配課程學習地圖，以更多元之面貌呈現學習歷程。若執行成效優良，將推廣到全院各系的選修課程。學生就可以完成本科系的必修或核心選修課程之後，就可以開始大量選修一學分的模組課程，在理學院內跨域悠遊，探索自己的興趣，建構自己的跨域能力。一週學習一個紮實的核心概念，啟發學生重新思考、開闊視野，悠遊在各領域之間，即是模組化課程希望帶給學生的學習模式。在教學創新的路上，我們開啟了一個新的里程，未來更可以將此架構擴充到全校，促進全校的跨域學習，期許在未來模組化課程課程可以更多元、更多面向，激發學生學習動機，進而學習自主，落實教學創新計畫的終極目標。

模組化課程第一次試辦，本院成立模組化課程網站、Facebook粉絲團，亦利用校內免費管道，寄發招生宣傳電子郵件至各系所及學生信箱外，並設計海報郵寄全國各大專校院張貼招生訊息，藉由社群軟體快速傳播，讓模組化課程訊息快速於校

園內傳開並保持其熱度。經統計，本院採取網路(FB、e-mail)管道宣傳效果最佳，絕大部份學生皆是藉由網路傳播途徑得知訊息。

目前，本院已於 106 學年度第一學期開學前四周的暑假期間，率先開設了七門 1 學分跨域模組化基礎課程(皆為 18 課時)，共包含四門講授模組課程「分子對稱性」、「細胞結構與動力」、「線性規劃與非合作賽局」、「量子基礎科學」與三門實驗或實作觀摩模組課程「幾何光學原理教學與實作」、「先進光源在凝態系統上的應用」、「電子顯微鏡原理與實作」，選課人數 222 人，修課人次 229 人次，最後完成修課總人次為 171 人次。本院亦將觀課制度帶入模組化課程，由資深教師記錄與觀察模組化課程之實施成效，同時每門課程結束後皆進行課程意見調查，檢討回饋至新一輪的課程規劃與檢視。現已擬於 106 學年度第二學期開學前的寒假期間(2018/1/22-2018/2/2)，開設六門模組課程(18或54課時)，分別為三門 18 課時講授模組課程「環境考古與排灣族 Tjuvecekadan (老七佳) 聚落田野實踐」、「數據處理與資料分析—時間序列分析」、「電漿基礎理論與實作」與三門 54 課時實驗或實作觀摩模組課程「生物共軛反應原理與實驗」、「地下能源資源開發模擬」、「低溫物理與技術」，皆以通過課程審查，進入招生規劃中。

106-1 學年 7 門跨域模組課程，問卷回收率為 92.98%。回收問卷中，有 40.25%為理學院學生，而 59.75%則為成大非理學院學生以及少數外校學生，顯示本院規劃之跨域模組課程符合不同領域的學生學習需求。此外，本校各院完成修課人數統計，理學院完成參與度人數佔各院之最、工學院次之，參與程度遠遠超過其他學院，此一結果著實表現出理學院與工學院學生積極參與並實踐跨域學習、充實自我能力的態度。

經由課程意見調查，得知學生在跨域課程學習迫切需要，多數學生皆期待模組化課程可以開出更多短期密集課程；理學院學生，除了最想加強理學相關背景知識外，對於工學院、電資學院及管理學院都有不低的興趣與需求。而非理學院及他校學生，亦強烈表達出對基礎自然科學領域課程的需求，遠甚於其他領域，同時也依序表達對管理學院、電資學院、工學院以及生科學院的興趣。因此模組化課程未來規劃加入人工智慧、藝術、人文、管理、財務等課程，每個課程將以聚焦、跨界、批判，且具有足夠的課程深度，以落實學習成效。

(二) 建構整合型實驗場域及跨域實驗課程

基礎自然科學實驗，除了基本原理的課程講授之外，實驗方式多元實驗操作、模擬演算，依據不同的實驗需求，需搭配不同的儀器設備以及實驗場域。此項目主要分兩個方向進行，跨域實驗課程的規劃以及整合型實驗場域的加強與建構。

跨域實驗課程的執行成效：

在 106-1 跨域模組課程共實施了三門實驗課程，依據課程內容導向不同，分別有含八成以上實驗操作課程「幾何光學原理教學與實作」、四成比例的精密貴重儀器操作觀摩課程「電子顯微鏡原理與實作」以及二成比例的大型國家型設備儀器參

訪課程「先進光源在凝態系統上的應用」。期望能提供學生不同面相的實驗課程，開拓學生視野，同時導引學生思考如何利用尖端科技設備進行跨領域的應用、研究與合作。

課程意見調查問卷統計發現，約有 33.96%的選課生選修跨域實驗模組(其中大學部佔 57.41%，碩博班佔 42.59%)。修課學生中，有高達 72.28%的學生來自於理學院與工學院。其中物理系與光電系學生人數最多，共佔了 51.16%，其次為化學系、化工系與材料系的學生，各佔 11.63%。選修跨域實驗課程學生背景分布甚廣，單門課程學生背景分別來自 6-11 種不同科系，顯示本院規劃之跨域課程符合不同科系、不同領域的學生需求。亦有高達七成至八成的學生反應，修課後受到啟發，期望修習更多相關課程，也讓其重新思考學習上缺乏的面向和未來的學習發展。

建構整合型實驗場域的執行成效：

物理系已將現行的必修課「基本電子學」(3 學分)，「電子學實驗」(1 學分)、「電磁學實驗」(1 學分)，「光學實驗」(1 學分)，「近代物理實驗」(1 學分)，共 5 門課 7 個必修學分，重新整合為「物理實驗(I)-(IV)」四門實驗課共 8 學分，每門課皆為 4 小時 2 學分的課程，並依序在二、三年級開授。此一物理實驗系列課程，首先規劃了「基礎能力訓練」用以培育學生的基本實作能力，接著由「主題實驗」的實作，精進學生的實驗能力與對科學的了解，最後，再經由「專題實驗」訓練學生的實驗設計、規劃與執行能力。此一系列課程已完成大架構的規劃，並緊接著進行細部的設計與執行，將於 107 年 9 月正式推出，嘉惠新進的學生。

建立「物理展示實驗室」，提供演示教學功能，經由有趣小實驗的展演，提升學生的學習效果。此空間還可以進行通識課「應用物理與實驗」的教學，以有趣的實驗引導文學院、社科院、管理學院、規劃設計學院的等非理、工科系學生多認識科學的本質，增進他們的科學素養。

強化現有普物、普化實驗室的環境、設備與教學內容，以此基礎建構整合型實驗場域與跨域實驗模組課程，為此項目初期執行目標。希望藉此培養本校理、工、生、醫科系學生所需具有的基礎實驗、基礎學科能力，透過課程訓練建立嚴謹的科學態度，為其大學的學習歷程打下堅實的基礎，並且能以現代的技術與儀器為踏板，跨入尖端科技的研究與發明。為了增進學生對普通物理課與普通化學課程內容有更深刻的了解，已分別建置物理演示教學空間與化學展演空間(即將於十月中完工，參考圖 2)；並規劃每學期 2-3 次讓選修普通物理課與普通化學的學生，到普物展示與展演空間進行演示教學。經由有趣實驗的展演，提升學生對普通物理的課程學習興趣，以提升全校普通物理與普通化學教學成效。

物理演示實驗室也可做為新開通識課程「應用物理與實驗」的上課與實驗室場域。「應用物理與實驗」的教學對象設定為文學院、社科院、管理學院、規劃設計學院的等非理、工科系學生，其目標是經由有趣的實驗引導他們多認識科學的本質，增進他們的科學素養。所規劃的實驗內容與理、工科必修課普通物理實驗的內容相比，是較為簡單，所用的儀器也不同，

因此規劃此空間。已於 106 年度第一學期(2017 年 9 月)開授「應用物理與實驗」，受限於空間，限制選修為 24 人，目前已有 21 人選修。

除實驗場域的建構外，本院亦與本校貴儀中心、微奈米中心或其他單位合作，建置符合課程導向需求之實驗場域及整合平台，針對具有跨域性與現代性的實驗技術與儀器，設計主題聚焦的自我包含實驗課程模組(如 106-1 學年度暑期模組課程之電子顯微鏡原理與實作)，以期讓本校理、工、生醫科系的學生能以現代的技術與儀器為踏板，從事跨域學習，進入尖端科技的研究與發明。

本院五年內規畫之實驗模組課程共有 18 門，每一門的模組課程規劃及其重要性、現代性與跨域性。106 學年度第一學期已順利完成 3 門實驗模組，緊接著於寒假擬開 4 門實驗模組，包含創新專題實作實驗室場域的模組課程(如 106-2 學年度寒期模組課程之科學創新實務)。在執行期間將積極檢視授課情形、學生實作學習與教學成效，做適當的增減與調整。

(三) 科學教育的精進與推廣。

本院已凝聚理學院院內老師的科學教育的能量，成立「成大理學院科學教育中心」，除了與通識中心合作開授更多元的科通識課程，完善全校非理、工學院的科學教育之外，也致力於提供優良的科學教育實作場域(普物實驗室與普化實驗室)，提供國、高中教師的進修或研習基地，以培育學生的科學能力與素養。目前理學院已有二十多位教授願意投入科學教育，理學院很有機會可完成所規劃的目標，未來希望以理學院科學教育中心為基礎，發展成為校級的科學教育中心，將其影響力擴及全台或東亞。在科學教育中心軟體的建置上，已完成「國立成功大學理學院科學教育中心設置辦法」並規劃了「國立成功大學理學院科學教育中心網站」(<http://nckusec.web2.ncku.edu.tw>)。

現階段，雖受限於理化教學大樓的使用規畫，本院已逐步改良理化大樓實驗場域環境，建構規劃一個小而美科學教育展演空間(已將理化教學大樓二樓 35221 室重新整建成為「物理演示實驗室」，未來將以此為基地，用以開發物理演示教具，提升「普通物理」課程的教學成效)，除了可以做為理學院科學教育中心推廣科普的展演場域，也可做為新開通識課程「應用物理與實驗」的上課與實驗室場域與做為普通物理普通化學演示教學空間，以及寒暑假期間學生的創客空間，供理學院教師做為指導台南區域的國、高中學生做科展的創作空間，高中探索與實作課程的開發中心，以及台南市自然學科國教輔導團開發實驗課程模組基地。

除了在物理系與化學系增設展演空間之外，理學院各系館中也已規劃了科學展演空間，並將在十一月初完成，屆時將可沿著理學大道串聯各系館與地科博物館，形成「成大科學博物館」，定期提供台南市民參觀，以提升台南民眾的學素養，善盡大學社會責任。所規劃的科學展演空間，擬於 86 周年校慶期間揭幕，並結合本院地科系所舉辦的「2017 第四十九屆地球科學展」，舉辦「理學大道科學博覽會」。在此活動中，除了在各系館的展演空間分別進行數學、物理、化學、地科、

光電、太空與電漿等各種科學展演活動之外，也規劃在各系館前設立 QR code 展示牌與研究亮點展版。QR code 展示牌中，將包括各系的歷史沿革、課程地圖、特色課程、就業情形等系所介紹，以及研究亮點與科學展演的內容。此一 QR code 展示牌與研究亮點展版的建置，將可串連各系所的展演空間，形成「成大科學博物館」，建立成大理學院的另一個特色。未來也規劃與同樣位於成功校區成大博物館合作，成為一個極具特色的大學博物館，推動科學教育。

未來規劃

理院所建置之跨域模組課程將可擴充為跨域研究平台。院內老師每人都可就本身專業符合當代跨域性，在某一寒暑假利用一星期時間來開授自己專業之模組課程。此外，亦可邀請外院老師開授相關課程，對有興趣的課程，老師亦可旁聽教學，參與討論。期望達到一定的質與量，如此將可擴展院內與校跨域研究之能量。

在既有選修課程，物理系選定將學士班與碩士班合開的固態物理(一)、(二)與凝態物理專題等課程解構成「凝態科學系列課程」，讓有興趣投入凝態科學領域的學生，提早入門。其規劃如下：首先為了讓有興趣投入凝態科學領域的學生，提早入門，擁有固態理論的基礎能力，將在物理系大三上學期中開授 3 學分的選修課程「固態物理導論」，讓學生先了解凝態科學中的基本知識：晶體結構學、晶格震盪與溫度效應以及晶體內電子的行為；接著在物理系大三下學期再開授三門一學分的模組課程：「凝態物質中的電子動力學」、「凝態物質的光學特性」、「磁性和超導材料與物理導論」，供學生選擇。每一門模組課程以每週 3 小時，六週共 18 小時進行，三門模組課分別在學期的前、中、後三個時段上課，共一學期 18 週，讓學生可以自由選取主題單元，在不同的時間段進行學習，以進一步分別去了解電、光、磁與凝態物質的交互作用中；最後在暑假期間開授專題式跨域模組課程「看見低維量子系統」、「礦物結構與分析」...，讓物理系學生可以在大四期間提早進入專題研究階段。若大一普物課程中，未研讀過近代物理的部分，建議先選修物理系二下所開授的近「代物理導論」建立基礎以利學習。此一系列課程可供理學院的物理系、化學系、光電系、與地科系，以及工學院材料系、電資學院的電機系中需要固態物理系列知識的學生選修。

為配合此規畫，物理系已經在 106 年度第一學期(2017 年 9 月)開授此一系列課程的第一門課程「固態物理導論」(由物理系陳宜君教授、楊展其助理教授、張泰榕助理教授合開)，選修人數已達 44 人，差 1 人即額滿，可見學生對此類課程的需求殷切。

本院下一個教育研究行動方案是將資料庫的建置自動化(目前為人工建置)，預計一年之內，建立一個模組化課程自動化資料庫，紀錄各校學生選課、修課、學習狀況之量化資料庫，包括選課學生背景資訊、選課課程、學習成效、意見回饋、統計分析、自動回覆系統等功能均會列入。自動化資料庫建置完成後，可以產生各式不同型態的資料，預計將可精準觀察各式學習教育相關面向，以利成效追蹤，並規劃與數學系、統計系、資工系合作進行大數據研究，分析追蹤學生學習熱點與趨勢，並可以依此標定招生目標族群與開出具有市場需求之課程，研發設計有創意的跨域模組化課程，引領並定義未來的學習風潮。。

同時，有計畫性的邀請院內、校內、校外、國外講師設計、開設模組化課程。課程選擇標準要具有創意性、市場性、經典性、思考訓練強度的優質課程與實驗，亦規劃英文版課程，英文編纂課程講義，以利將來向國際輸出。改進實驗課程設計與執行方式，強調實作之實證科學精神，加強學生實作(驗)與處理大量資料之經驗，以及具備以計算思考來解決問題之能力，以專題實驗的學習，達成培養學生 4C 核心能力的目標。其中，實驗模組化課程採用早上 9 點到下午 6 點不間斷、不切割的方式做實驗。強調實驗設計思維、精確量測、數數收集與解讀、貴儀操作經驗、與科學報告撰寫訓練。課程搭配多名有經驗助教協助操作，學生實驗遇到困難可以立即獲得協助。模組化課程亦將建立資深教授觀課制度，透過不同學系教師觀課回饋，研究更適切的跨域題材以及其相對應的教學教法。

理學院期望提倡「每天只有 21 小時，其他 3 小時是拿來思考和反省」(引述自台大傅斯年)的活動。理學院將推動與圖書館合作，開辦「夜宿圖書館」、「佔領圖書館」活動，並開辦線上讀書會或虛擬讀書會。每週直播，養成多方閱讀的習慣。由教授、學生或各界人士中遴選出「知識代理人」，負責幫同學篩選書籍、導讀書籍、說明摘要、談出觀點。建構學生心得寫作交流平台。學生可以上傳心得寫作、教授批改回傳、範文共同分享、藉由他人觀點來看見自我盲點。可以用線上虛擬、或線下實體方式來經營。與此同時，亦可推動、籌組跨院學生讀書會。由老師帶領同學讀書心得分享以帶動「邊緣優勢」。在理學院模組化課程平台，直接開設一星期「閱讀、思考、批判、心得寫作」的新創基本能力訓練課程，成立理學院菁英班，給予一系列夠強度的訓練。

新創、創新或創意，很少來自神來一筆的突發奇想，絕大多是來自有紀律、有方法的思考能力養成。這個方法基本上只有兩個要點：「大量閱讀」與「大量對談」。其中的「大量」又是關鍵中的關鍵。要能做的這個「大量」的關鍵，也只有一個方法，叫做「紀律」。因此，本院所提出的新創訓練的各式行動方案，就是要幫助學生達到三個預期目標：(1) 閱讀 (2) 對談與表達 (3) 紀律。這樣訓練出來的學生，不用多，但絕對是精兵。本院預計達成目標數：每年 30 人(每系所 5 人)的意見領袖。