

96 年度國科會科學教育投入經費、人力與計畫項數，詳見表 2-5-2。

第一節 科學教育

本節依國科會在科學教育領域上推動的策略，分別陳述其重要研究結果。

一、科學教育學術研究

國科會推動我國科學教育的發展，在學術研究方面，其特色為「以長期、前瞻、問題導向為基礎」，冀能針對科學教育目前問題及前瞻趨勢進行研究、建立基本資料、發展本土模式與理論，提升學習效率、改善教學品質，進而提升國民科學素養、培養科技人才。

在推動的策略上，包含科學教育主要學門（數學教育、科學教育、資訊教育、應用科學教育、醫學教育、數理特殊教育、大眾科學教育）的規劃推動與研究計畫補助，另依社會現況需要擇定重要主題，主動規劃重點研究、區塊研究、跨領域與國家型等大型計畫，以提高科學教育研究的學術水準、增進國內各級學校科學教學的效率。

在重點研究計畫方面，包括「帶好每位學生的數理教育」、「補習教育與數理（數學、物理、化學、生物、地球科學）學習」、「數理學習長期性追蹤研究」，以及「新世代的數學與科學學習評量」等研究主題。

在科學學習與教學領域區塊研究方面，以整合國內現有科學教育研究人力及資源

的方式，有系統的進行科學學習與教學的研究。其目的為：

- （一）發展出具理論基礎的實務問題解決方案及未來前瞻的學術發展方向；
- （二）結合科學教育研究與實務，進一步改進科學教學的品質；
- （三）加強國際科學學習與教學研究之交流合作，培養國際級研究學者，建立亞太地區一流之科學學習與教學研究團隊。

而在學門研究計畫的補助方面，96 年度已完成之重要成果如下：

（一）數學教育

國際數學教育研究重點，主要在數學學習研究、數學能力的發展及培養研究，以及數學師資培育及教師專業發展研究。近年來，國內數學教育學者亦積極參與數學學習、能力素養及師資培育的研究，並將研究成果應用於實際的教學現場。目前國內中小學數學教材正處於一綱多本時期，然而課程標準的編定、教材大綱的釐定、教學活動設計與單元的順序，均需參考學習者概念學習與發展的因素。針對上述目前國內數學教育重要問題及國際數學教育研究發展趨勢，並進而發展數學學習理論。隨著知識經濟時代的來臨與科技的進步，人類之學習方式亦隨之產生巨大的變化。以往傳統教學著重學會數學知識與技能的做法，已不符當前迅速多變化時代之需求。同時為加強國家競爭力與培養學生未來能夠適應職場與社會之需求，加強學生數學

表 2-5-2 96 年度國科會科學教育投入經費、人力與計畫項數

研究領域	人次			人次合計	經費(百萬元)	計畫數
	研究員級	副研究員級	助理研究員級			
科學教育	957	898	38	1,893	1,102.0	943
合計	957	898	38	1,893	1,102.0	943

資料來源：政府研究資訊系統(GRB)資料庫。

能力就更突顯其重要性。教師培育主要的意涵就是教師的專業發展，不論是職前教師、實習教師、在職教師或大學教師，皆需不斷的學習與發展。本計畫鼓勵原先師範院校數學師資培育學程轉型研究，與一般大學設立的中小學或幼兒數學師資培育學程強化發展研究、整合數學師資培育單位與其他相關係所，建立以整個大專院校培育數學師資為目標。

在數學學習研究方面，國立台灣師範大學陳創義教授領導的團隊在青少年數學概念的學習與教學之研究，針對九年一貫數學領域的學習、概念發展及課程設計作出基礎性的研究成果。在數學能力素養方面，國立台灣師範大學林福來教授領導的團隊在青少年數學論證學習與教學理論之研究，對中學生數學探索與證明能力提出創新的理論架構。在師資培育與發展方面，分別有國立台北教育大學呂玉琴教授透過價值澄清法來促進國小教師數學教學專業成長的研究成果；國立台北教育大學鍾靜教授分析數學教師專業對話的研究成果；國立台北教育大學張英傑教授探討國小實習教師及輔導教師的數學專業發展模式的研究成果；明志科技大學黃志賢教授對原住民國民中小學數學教師專業成長歷程的研究成果；國立新竹教育大學林碧珍教授研發、評估和推廣教師專業發展的學習策略的研究成果。

（二）科學教育

1. 科學課程、學習與評量

本年度的研究計畫，著重在培養與增進學生的創造思考和問題解決能力的相關教學或學習活動之發展設計，對於學生迷思概念的探究與概念改變教學的研究亦持續進行。今年度計畫的科學學習活動和教材，除了涵蓋傳統的課堂學習活動外，目前非常熱門的動畫、虛擬實境和遊戲導向的電腦輔助的教材亦在其中，這些新的嘗

試，為科學教育在此方面的研究領域，提供了不同的視野與注入了新的想法。而跨領域的研究議題，今年漸漸在科學學習的研究領域中萌芽，諸如從認知心理或腦神經科學的角度解釋研究的結果。本年度的計畫亦已開始在幼兒以及原住民科學學習的研究萌芽或生根。今年度研究計畫中較顯著的相關研究成果，包括國立台灣科技大學蔡今中教授所主持的「探索（認識觀中）科學學習概念所扮演的角色」研究計畫，其中探討台灣中學生對於科學學習的觀點，甚至補習班學生的觀點也納入探究，該計畫並已開發量化工具量測台灣中學生的科學學習觀點，也發現這些觀點與學生科學學習策略有關連。該計畫與「探索科學學習環境偏好與覺知差異」的研究，已有多篇 SSCI 等級的論文發表。

2. 科學教學與教師

本年度的研究計畫重點項目，包括：科學教師專業學習與成長研究、多元科學教學策略之研究、與中小學科學教材發展研究即針對教材多元化的趨勢，生活化科學教學與學習材料或簡易科學實驗教學材料及模式或網路或電腦科學學習教學與學習材料。進行發展培育學生科學素養、探究能力、解決問題能力與創造力的教材。

本年度的研究計畫應用不同理論基礎於多元科學教學策略研究，如：運用科學概念改變、推理、動機、科學歷史事件、科學小故事、探究批判思考能力、問題解決能力的研究，均顯示教師的教學對於學生在科學概念改變、科學本質、推理、探究、科學過程能力等，均有顯著的提升。在科學教師的學習與成長專業發展研究開始結合不同理論基礎，其中包含科學探究、科學本質、創造力等研究，且陸續產出系列的研究結果，均顯示科學教師的專業與實務教學在這些面向，均有顯著的成長。

除此之外，相當多計畫是應用數位學

習科技同時結合不同的科學教學與學習的理論（如：概念改變、合作學習、適性化學習、動機）來進行研究，也顯示相當的成效。學生不論在概念改變、學習動機、科學推理等各方面，均有顯著的成長。其中運用科學概念改變與推理、學習動機的理論發展網路學習內容，顯示學生的概念改變相當成功，不但具有相當好的保留效果，同時推理能力與學習動機也有顯著進步。

另外有一些研究針對國小透過創意教學理論發展自然科課程，培養國小學生創造力之研究，也突顯學生在創造力許多面向均有所提升。並有許多研究提供數位化遊戲導向學習研究豐富化學生的科學學習，物理動畫庫資源宅配等研究也提供給科學教師更多可應用於科學教學，協助學生學習的數位科學學習內容。其次，有研究針對幼兒科學教師的專業成長與教學進行研究，顯示教師的教學成長顯著，學生的學習也有顯著的進步。在高中永續課程的發展與研究環境教育與課程、教學社區發展等研究也有逐漸有初步的成果呈現。

（三）資訊教育

資訊教育學門之任務與目標，在於探討如何應用資訊科技促進人們學習能力的發展；利用數位化學習資源以豐富人們學習經驗並改進學習方法；研發學習科技促使數位學習資源之永續使用與發展；以及探討資訊教育的實施，以提升全民的數位素養。本年度的研究計畫徵求重點共有 6 大項，分別為：1. 數位學習環境建置與工具、2. 數位內容導向應用、3. 數位學習教學與學習之理論、策略與評鑑、4. 數位素養、5. 行動與無所不在學習，與 6. 自由軟體在教育上的應用。除了例行的計畫審查與成果發表討論外，本年度也舉辦薪火相傳研究會，以挖掘具潛力的新進學者，同時形成 5 個專題研究群（Special Interest Group, SIG），包括：1. 科技強化科學學習、2. 悅

趣化數位學習、3. 行動／無所不在學習、4. 語言數位學習，與 5. 電腦測驗等。每一研究群皆分別舉辦小型座談會以相互介紹研究成果，進行研究經驗交流，找出擴大研究人力的策略，並形成研究方向與重點。計畫成果發表會的型態也以 SIG 研討會的型態舉辦，提高了研究者之間的互動與討論等。在研究方面也有一些重要成果，例如研發適性化電腦測驗系統以協助評估學生學習狀態，建置英文學習網站，以提升網路使用者之語文素養。在數位教材方面，利用模擬技術建立電子學學習教材，並分析視覺化與模擬操作的效用。在教師知識分享方面，利用部落格技術建立結合知識管理與教學設計的線上知識分享系統。在新科技之教育運用方面，利用 web 2.0 與行動技術建立新一代的數位學習環境，強調知識上傳分享與行動化學習的目的，同時也應用到正式或非正式學習（例如博物館的導覽學習系統）。

（四）應用科學教育

應用科學教育學門乃在從事技術科學教育、工程教育、技職教育等領域之課程與教學之研究，以提升其教育品質。研究主軸基本上可大致分類為普通教育體系學生之科技素養；一般大學工程與科技類學系之整合設計能力、實作能力、創造力等；及高職、專科、科技大學及技術學院專業技術能力培訓等。換句話說，這些領域之能力指標、教學目標、課程與教材發展、教學策略、實驗與實作、學習評量、師資培育等，均為本學門之研究目標。為提高研究成果品質，本學門之計畫成果在學門所舉辦之成果發表會上互相研討，也邀請優級期刊發表之教授講述論文發表技巧，使本學門研究能在學術期刊上有突破性之發表。由於高科技產業的蓬勃發展及社會的快速變遷，本學門之研究因此轉向下列事項之研究：產業需求導向之技學素養的

培養、新興科技人才基礎教育、技術教育平等學習權的照顧、技職教育之品質認證等項。換句話說，本學門之研究除注重學理研究與實務應用之整合外，並將相關之人文關懷與政策發展納入其研究中。在上述之研究重點上，本學門也獲得一些成果，例如，產業界對技學素養之需求及要求之品質的了解，產業需求導向技學素養的課程教材與教學策略的發展及成效評估模式的建立，跨領域和新興科技人才之基本專業能力內涵和標準及其基礎科學及專業課程內容設計、教學策略及其實施成效評估模式的建立，實習實驗之遠距教學、行動學習、合作學習、個別化教學、問題解決等在跨領域和新興科技人才基礎教育上的應用等。

（五）國際合作計畫

為持續了解我國學生的學習特色與優、缺點，並與其他國家進行比較，提供我國教育政策及課程之參考與改進，本年度國科會與教育部繼續共同參與 6 項國際大型教育評比計畫，包括：1. 國際數學與科學成就趨勢調查研究（TIMSS）；2. 資訊科技在教育應用之國際比較（SITE）；3. 促進國際閱讀素養研究（PIRLS）；4. 數學師資培育跨國研究（TEDS-M）；5. 公民教育與素養調查研究（ICCS）；6. 學生基礎能力國際研究計畫（PISA）。本年度繼續推動本會與教育部共同參與之 6 項國際大型教育評比計畫：國際數學與科學教育成就趨勢調查、資訊科技應用於教育之研究、國際科學與數學師資培育與發展研究、促進國際閱讀素養研究、國際學力評量計畫、國際公民教育及素養調查計畫。其中，促進國際閱讀素養研究及國際學力評量計畫於 96 年年底公布 2006 年所進行之國際調查結果，我國在以四年級學童為對象的閱讀素養調查中，排名第 22；國際學力評量計畫則以 15 歲在學生為主進行科學、數學及閱

讀 3 方面的能力評量，我國學生在數學、科學及閱讀表現排名分別為 1、4、16。

二、科技專門人才培育

有鑑於未來科技人力之素質的基礎是奠基於中、小學科學教育的品質，而中、小學科學教育的品質又與中、小學科學教師的專業水準息息相關，因此如何在師資培育多元化的情形下，培育出因應高科技時代需求且高專業品質之中、小學數理教師是極為重要的課題。96 年推動之重點如下：

（一）中、小學數理教師培育學程

在師資培育多元化的情形下，為培育出因應高科技時代需求且高專業品質之中、小學數理教師，國科會參照教育部為達到精緻、專業的師資培育願景於 95 年提出的「師資培育素質提升方案」中「教師專業標準本位」的核心理念，自 96 年起與教育部合作共同規劃推出「中、小學數理師資培育」整合型研究試辦計畫，研發規劃設計「中、小學數理師資教育學程」之課程。

（二）高中職科學教師尖端科技研究經驗培育計畫

為將尖端科技知識自學術機構、學校、專業領域向下扎根普及於中學教育，讓高中職教師有機會接受尖端科技知識，動手做實驗並參與相關研究，以使得高中職教師可以有第一手接觸尖端科技研究之經驗。

本計畫徵求之尖端科技，包含：腦神經科學、奈米科技、生物科技、能源科技、微電子、光電、通訊科技，以及太空、天文、海洋科技。

（三）高瞻計畫

為協助發展高中、職的前瞻領域科學與科技課程，提升高中職科學與科技教育的品質，國科會與教育部自 95 年開始規劃推動由下而上輔導式的「高瞻計畫」，研發新興科技融入的創新科學與科技課程，

提供學生更真實的學習情境，誘發高中生對科技的好奇心與興趣，培養高中生能主動探索動態新興科技發展過程並探究科技對人類的影響等科學研究能力，進而提升全國高中職科學與科技教育的品質。

為達成目標，本計畫在規劃的基本理念與策略上採取如下的方法：

1. 由下而上的發展模式：以高中、職為主體的課程實驗計畫；
2. 縮短研究與實務之間的落差：配合大學同步進行之課程發展模式的輔導；
3. 強調學生的科學探究能力的培養：經由課程創新之發展引導學生學習模式的改變；
4. 與教育部共同規劃與推動：部會合作，以國科會的基礎研究強項，經由教育部的協助推展至各中學的實際課程中。

迄至96年底，國內已有28所高中參與此計畫，主持計畫之大學教授達290人，中學教師達有492人，參與的高中學生達5,125人。

三、大眾科學教育

為落實大眾科學教育、提升全民科技素養，國科會以「多元、扎根、長期、經常性、普及性」為特色，積極規劃與舉辦各類科學活動、科學競賽、科學特展，以及補助科學志工計畫、建置科普網站「科技大觀園」，使科學更貼近一般大眾，導引其對科學的興趣與素養，進而使大眾能更關注國家的科學發展事務。自96年開始推動的「台灣科普傳播事業催生計畫」，更是結合大量資源與人力，為促進我國科學傳播事業的發展而努力，其目的均在促使國民對科技發展的興趣與關切，並引導科技知識自學術機構、學校、專業領域普及於一般大眾。96年重要成果簡述如下：

（一）科普活動計畫

國科會與相關機構及民間團體合作推

動，舉辦各類科學活動和競賽，包括：科普紮根活動（科學實驗活動、科學研習營、科學創意競賽）、科普專書出版、大師演講系列、科學資優生研習營、科普人才培育及科學志工培育計畫。在大師演講方面，包括連續舉辦多年的「展望」系列演講及「週日閱讀科學大師」系列演講等，於北中南三區展開，場場均吸引爆滿的聽眾。

（二）科學季

自89年起，每年選擇符合社會關注的科學主題舉辦科學季特展。96年以「科技台灣驚嘆號！—從帝國邊緣到製造王國」為主題，製作高互動的多媒體展品，並結合專業解說，讓民眾認識我國自清朝末年到21世紀台灣科技發展的歷史。展出內容包含「帝國邊緣」、「科技政策」、「立足台灣」、「縱橫世界」、「製造王國」與「迎向挑戰」等6大區塊，呈現台灣人民在不同的政治時空下，展現務實、強韌的打拼精神，並在世界科技舞台綻放光輝。

（三）台灣科普傳播事業催生計畫

科普傳播事業的蓬勃發展是全國國民科學素養提升的重要指標，國科會規劃及推動本計畫，目的在開發良好環境、促進國內科普傳播事業的發展，進而能促使全民了解科技並支持科技發展計畫。

本計畫涵蓋範圍廣闊，以8個分項為主軸：1. 科普媒體產製刊播補助；2. 科學傳播人才培育；3. 國際交流合作；4. 科學傳播知識管理；5. 科學傳播內容資料庫；6. 科學傳播獎勵機制；7. 科學傳播績效評量；8. 科學傳播研究。分項進行，發展本土科學傳播的理論、知識、與技巧，培育科學、傳播科技整合的各級人才，進而串連並達成科普知識由素材轉化、製作傳播、儲存再利用、知識管理、績效評量以及人才培育的多重目標，以激發國內科普傳播事業的能量。

首先推出的「補助媒體製作試辦方

案」，其目的在提升國內科學傳播水準與增進民眾獲得科學知識的管道。本方案除了補助製作電視與廣播科普影片、節目、報紙及電子報科普報導的經費，在製作過程中更輔以專家的指導與開設研習班，以期培育國內科學傳播相關產業的企、製、編、導人才。目前經由本方案補助的計有科學影片 15 案、科學新聞報導 9 案，及科學節目 5 案。其中，東森電視台「科學大解碼」、聯合報「新聞中的科學」等科學新聞報導，以及大愛電視台「發現」（獲廣電基金評鑑為「2007 年第四季優良電視節目」）、公共電視「流言追追追」等科學節目，均已在電視頻道和平面媒體刊播。三九五二工作室「熱帶冰河台灣」系列影片則至全國校園和博物館舉辦放映會與演講座談，獲得熱烈的迴響。（表 2-5-1-1）

在科學傳播人才的培育方面，自 96 年起正式推動「科普傳播人才培育」計畫，補助大學校院規劃與辦理科普傳播人才培訓班或工作坊，以及跨科學與傳播領域之科學傳播學程，以理工學院相關科系大學部、研究所的學生或從事科學傳播之在職人員為對象，目標在培養「將科學知識轉化為影音文字圖像等大眾傳播符號能力」之人才。

已舉辦 4 期的「科學節目教育人才培訓班」，共有 261 位學員參加過這個課程，其中有 93 人完成初級到中級的課程，68 人完成初級到高級的所有課程。由學員的學科背景分析顯示，有 45% 主修理科（含生命科學），36% 主修工科，7% 主修醫學，6% 來自農學，4% 來自商學和 2% 來自人文社會學科。在學歷方面，70% 的學員為大學生，27% 為研究生，2% 為博士班學生。在性別方面，男性學員占 53%，女性學員佔 47%。第 4 期高級班的作品影片「偷偷來」並曾在 96 年 12 月 3 日於巴塞隆納舉行的「科學傳播歐洲論壇」會議現場播放，引起各國與會者的興趣。

在國際交流合作方面，國科會辦理「國際合作科普影片／節目」計畫，鼓勵國內大學校院專家學者結合國內、外媒體製作機構（含廠商）合組團隊，以「人才培育與交流共事」為基礎，分兩階段達成「國際合作製播科普影片」的目標。本計畫雖然以「製作可於國際媒體通道刊播之高品質科普影片」為要求，但最終目的仍在培養具備國際水準之本土科普傳播影片的製播核心人才和團隊。

以上為國科會推動科學教育方面的重要研究成果，就其潛在影響與展望而言，科學教育的成敗關係國民科學素養的高低以及國家發展所需的科技人才，國科會在有限的經費下，努力推動各項專題研究計畫，並與各先進國家交流合作，成功規劃符合國際趨勢與我國現況的改進計畫，不僅教育當代研究人員、學生與一般大眾，更為下一代培育優良的新興科技教師。為因應科技快速變遷的本質，國科會將業務重點定調為科學教育研究、人才培育與大眾科學教育三個面向，持續推動各項努力。

在國際上由於科學教育相關研究學者的努力以及在國際期刊上的發表貢獻，台灣逐漸受到國際學術研究社群的重視，學者也能積極參與國際研究學會的組織運作。尤其在亞洲地區逐漸整合鄰近國家，企能共同合作探討類似的文化社會背景下的科學教育研究議題。這些以學術為基礎的國際活動，能在台灣外交處境相當窘迫的情況下，發揮部分學術外交的效果。

在國內，國科會努力結合不同領域的專家，跳脫純學術研究，直接影響學校與社會。95 年度開始推動的高瞻計畫，結合大學教育與理工學院教授輔導高中職進行數理課程的研究發展。這個計畫結合研究與實務，直接影響高中職學校環境與教學，為近年課程改革提供實質的推動。

科普傳播事業催生計畫更是結合社會傳播業者與科學家，共同製作科學相關新

第二篇 科技活動與成就－基礎研究

表 2-5-1-1 國科會補助「台灣科普傳播事業催生計畫－媒體製作試辦方案」受補助單位節目播映概況

執行單位	影片節目名稱	刊播資訊	內容簡介
三九五二工作室	《熱帶冰河台灣》 	播映頻道：公共電視 97年3月16~30日 每週五下午5點	位於亞熱帶的台灣也曾有過冰河？本片帶您探究和見證各種地形和生物上的科學證據
卓維全方位	《台灣的脈動》 	播映頻道：ET Today 97年3月29日~5月3日 每週六晚間10點	結合防災與救災之社會資訊系統述說地震的故事
東森電視公司	《科學大解碼》 	播映頻道：ET Today 96年2月22日~97年2月1日 每週四、五晚間19:00~19:30 時段	2分鐘看科學，科學大解碼為您解開周遭事物的科學密碼
聯合報	《新聞中的科學》 	每週三文教版 C8 96年2月28日~97年2月20日	深入報導近三週內所發生具話題性的科學新知
財團法人公共電視文化基金會	《流言追追追》 	播映頻道：公共電視 第一季 96年7月7日~11月16日 第二季 97年2月15日~3月29日 每週三晚間6點	將網路上難辨真假的生活流言，以輕鬆的態度、嚴謹的實驗來還原真相，吸引兒少觀眾對科學學習的興趣。
大愛衛星電視公司	《發現》 	播映頻道：大愛電視 96年10月6日~97年3月29日 每週六晚間9點30分	呈現大眾關切的环境生態議題，探索其中科學成份及影響

聞報導、影片與節目，提升台灣科普傳播內容之產量與產質。透過多元傳播管道，讓科學知識、觀念與態度能在社會時刻出現，讓民眾隨時接收，藉此加強公民科學素養。此外，也推動設計不同類型的科學創意競賽活動，提供青少年發揮創意與思考，不僅引發學生對科學的興趣，更培育創意加值的體驗。國科會不僅是一個純學術單位，上述的計畫推動也能直接影響學校運作與社會風氣，甚至引導傳播產業開啟科學傳播的數位內容經濟產業。

未來國科會在科學教育的展望仍延續三大面向的主軸進行，在學術研究方面，建立學生科學學習與社會科學素養的評測機制，研究探討學習機制、認知與腦的關係，研究發展各種課程教材與數位內容。在人才培育方面，積極拓展科學教師參與課程發展的研究經驗，並建立機制結合大學理工科系提供科學教師實際科學研究經驗，鋪設大學／高中學生親近與喜愛科學的路徑。在大眾科學教育方面，加強科學素材發展與推廣，結合各地科學社教機構推廣科學活動，推動研究機構建立教育推廣系統，讓科學活動在社會與生活生根茁壯。

