

的分配，「科技專門人才培育」經費投入比例約占 19%；學術研究的經費投入比例占 57%，而大眾科學教育投入比例為 24%，與去年相差不多。

在學術研究論文發表的具體表現上，依據 2006-2010 年 SSCI 教育類期刊的統計資料顯示，我國的科學教育論文發表總篇數持續穩定成長，由 164 篇成長至 211 篇，且發表於高影響係數的篇數及比例逐年增多，2010 年發表於影響係數  $IF \geq 2$ （為教育類期刊的前 7%）的期刊論文有 84 篇，占上述總篇數的 40%，優於美國（16%）、英國（5%）、加拿大（10%）、澳洲（8%）、荷蘭（15%）等，在學術成果質量上同步的提升，對國際科學教育之學術研究增進影響力。

100 年度國科會在科學教育研究領域投入經費、人力與計畫件數，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、科學教育的學術研究

國科會推動科學教育研究，以提升科學教育學術水準、科學教育品質與教學效率，並以尋求解決當前科學教育之問題為目標，積極將研究成果落實於實務應用。在推動策略上，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、多元族群的科學教育、科普教育與傳播等）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與學生學習的成果。

在學門研究計畫的補助方面，100 年

表 2-5-1 國科會科教處近五年學門研究計畫申請、核定件數及經費

年度	申請件數	通過件數	通過率 (%)	核定總經費 (千元)	平均經費 (千元)
100	977	449	46%	328,977	732
99	914	438	48%	282,300	645
98	813	374	46%	248,110	663
97	853	359	46%	257,399	717
96	722	338	47%	364,432	789

資料來源：國科會科教處。

表 2-5-2 100 年度國科會科學教育領域投入經費、人力與計畫件數

研究領域	研究人力 (人次)					人次合計	經費 (百萬元)	計畫件數
	研究員級	副研究員級	助理研究員級	研究助理級	支援人員			
科學教育	1,247	1,232	13	0	10	2,502	1,076.5	965
合計	1,247	1,232	13	0	10	2,502	1,076.5	965

資料來源：政府研究資訊系統 (GRB)。

度之重要成果如下：

### （一）數學教育學門

本學門重點工作在於增進數學教育界與數學界的交流溝通，以期能擴大數學教育研究的視野，並能擴充學門的研究人力。已經採取的措施如：1. 在專題研究重點方向增加「數學文化與教育相關議題的研究」與「提高國民統計素養的研究」；2. 擴充科教處期刊論文級別與計分表，適度增加數學界熟悉的教育性期刊，用以鼓勵數學界提出數學教育專題計畫申請；3. 將本年度的數學教育研究成果討論會與中華民國數學會年會及學術研討會同步舉行，方便雙方的交流。針對第 1 項更舉辦說明會，以及「統計教育的實踐與研究工作坊」。101 年將在國內舉辦重要的國際會議 PME36，為鼓勵國內數學教育方面碩、博士生掌握此一難得機會踴躍參加，本年度也兩度舉辦論文發表會，培育學生參與國際會議的能力。

在研究成果方面，如：統計教育在人才培育與資訊整合、各國數學教科書內容評比、開發數位學習、眼動現象與數學文本閱讀、動態幾何的學習系統等，均有良好的收穫。

在過去的研究中，利用共同成長模式提升兒童學習數學的共同成長人物大多為大學教授及教師，在「擴大共同成長模式：以家長參與親子數學為例」的計畫中，共同成長人物加入家長，而 3 組學習者的共同目標乃為學童數學學習的提升。研究步驟採取開設成長班、舉辦活動、分享經驗。首先，研究者參考成長模式及已編著的教材（梁淑坤，2008），再因應家

長之需要開設成長班；第 2 部分，教師、家長與研究者合力舉辦活動（如：數學步道、數學園遊會）；第 3 部分，建置網站使推廣成果。本研究之具體發現，將運用於親師組織的推廣教育活動，教師及家長分享經驗。本計畫已建置網站－親子數學成長營 <http://www2.nsysu.edu.tw/leung/parents/index.html>，將課程內容、學習單、學生作品及相片等彙整上傳。

「運用網路非同步教學案例討論促進小學職前數學教師在數學課程認同之改變」為個案研究，目的在佈置一個以數學教學案例為主軸，供國小教師進行非同步線上討論的網路平臺，以探究 7 位國小教師在反思、討論的過程中，所呈現的溝通模式以及他們對於數學課程理解的成長。參與者為 7 位國小在職教師。蒐集的資料包括教師對每一個教學案例課程看法的學習單、非同步網路討論語料以及研究者與七位教師的一對一晤談資料。本研究發現，在互動過程中教師的溝通模式逐漸從「不對稱的互動」走向「對稱的互動」，且藉由非同步網路數學教學案例討論及反思，可以促進教師對數學課程理解的成長。此外，教師在課程評鑑、垂直課程、課程材料與特點、文化脈絡等細項的課程理解表現較為豐富；而在課程修訂、水平課程細項未有豐富的討論。

國小數學教科書中數學問題之內容分析：本計畫特別選擇在國際數學測驗中（如：PISA, TIMSS）表現優異的臺灣、新加坡和芬蘭等 3 個國家的國小數學教科書，針對其中的數學問題來進行分析，以瞭解 3 個國家在數學問題編輯與呈現的特色，以及對學生數學學習可能產生的影響。結

果發現，3 國在問題的數量上有顯著的差異，以芬蘭的問題最多，臺灣的問題最少。各類型問題所占的比例上，3 國之間則有一致的現象，都明顯偏重缺乏意義連結的問題。臺灣數學問題的呈現以聯合型態為主，芬蘭以數學型態為主，新加坡則兼顧不同型態的呈現。在例題上，臺灣多呈現不同的解題思考與歷程，芬蘭以定義和示範的方式來呈現，新加坡以示範和結構引導的方式來呈現。在練習題上，芬蘭和新加坡設計較多開放性、探索性、和腦力激盪的問題給學生。

### （二）科學教育學門

100 年度科學教育學門持續發展與推廣國際數學測驗 PISA 的科學素養評量，並積極推動跨學門與國際交流，提升科學教育領域的研究發展與創新。在國內交流方面，完成 PISA 科學素養評量題目手冊編撰，召集北、中、南、東區種子教師參與題庫設計，並請各區學生做試題的測驗，測驗結果供種子教師修正試題。辦理北、中、南區 PISA 教師專業成長工作坊研習會，針對 PISA 概念架構及試題規劃做推廣講習。與資訊教育學門合辦年度成果報告會，除資源共享外，也召開兩學門領域共同主題研究群（Special Interest Group, SIG）會議，透過此 SIG 會議交流互動，讓與會的研究人員能精進研究方向及教學創意激發。

在國際交流方面，1. 補助 5 名教授訪美參與科技在科學、科技、工程、與數學教學和學習研討會（Technologies in STEM Teaching & Learning Conference），促成臺美雙方於應用科技在科學教育上的學術研究

合作案；2. 補助國際知名期刊《International Journal of Science and Engineering, IJSE》總編輯 Prof. John Gilbert 訪臺，與相關研究人員進行演講與座談，提升在「科學傳播與公眾參與科學」領域的研究成果與產能。

探討數位學習環境中學生科學探究歷程和學習策略：本計畫探討中學生在數位科學學習環境中的多變數推理及學習投入。第 1 年設計及修改本研究群過去所累積的多個數位學習環境，進行完整的文獻回顧以了解科學中多變數推理的本質，並且結合總計畫及其他子計畫共同發展可用以分析學生學習投入及多變數推理的工具。第 2 年進行研究以探討「在數位科學學習環境中，學生如何進行多變數的科學推理」，並針對本計畫所使用的主要研究方法：錄影分析，來進行探討。本計畫最後一年根據第 2 年的研究結果，改進數位科學學習環境，並進一步檢視科技工具的各项功能如何支持學生學習投入及多變數推理過程。本計畫研究結果深入釐清數位學習環境設計以及多變數推理間的關係，幫助科教領域了解多變數推理的本質，並豐富數位科技與科學學習領域的學習理論。

「促進學生探究與溝通之科學課程發展計畫」旨在透過研發創新教材、教師專業成長培訓和支援教師實施課程教材，來增進我國學生偏弱的科學探究與溝通的能力。總計畫主要在制訂中小學生科學探究與溝通能力指標，藉由各國課綱與文獻的分析、臺灣本土社會文化因素的融入，以及大慧調查法的回饋分析，形成適合臺灣學生三年段（3~6 年級、7~9 年級與 10~12 年級）的探究與溝通能力指標。探究與溝通能力指標之相關文章，已發表於 2011 年

ASERA 國際研討會中。本計畫含 4 個不同課程研發取向的研究團隊與運作中心，於 2 年研究期間合作探討創新課程教材的效能和影響，以作為未來科學課程研發與科學教師專業成長培訓等相關研究的參考。運作中心為推廣研究成果與促進國際交流，已主辦「第六屆科學、數學與技學教育國際研討會」、「科學教育論證工作坊」與「促進科學素養的課程研發與評鑑-從教育政策、課程到教學實務 國際研討會」。

「由驗證式實驗到開放式探究的探討計畫」嘗試尋找出可以協助教師提升其探究教學專業能力發展的資源及策略，以便推廣應用於中小學的課室教學之中。經由實徵研究的方式，本計畫發現不管是教師探究教學專業知能的成長或是學生探究能力的進步，都可以藉由提供其協同反思（collaborative reflection）與同儕評量（peer assessment）的機會，提升學習效果。教師則需透過持續的參與下列各項資源的練習，例如：透過讀書會（book reading club）；藉由典範教材的討論；參與工作坊並參觀探究教學演示及討論；鼓勵教師設計探究課程單元；組內互相評量分析教材之優缺點；進一步反思修改教材單元；邀請同儕及專家進行教室觀察並反思參訪者的評論等。計畫團隊已將此研究成果逐步落實於學校課堂中，如協助高雄市教育局培育第一屆 20 位高雄市種子教師。未來將逐步落實於國小自然課程中。（圖 2-5-1-1）

「教師網路教學內容知識之探究與提升」計畫的主要工作為開發網路教學內容知識問卷（Web Pedagogical Content Knowledge Survey, WPKCS），並深入探討



圖 2-5-1-1 學生進行小組合作探究實驗－水流與砂石沈積

資料來源：國科會科教處。

其與網路態度、教學經驗、網路使用經驗之關係。研究樣本包括 558 位臺灣教師。相關分析結果顯示，較資深的教師具有較低的網路教學內容知識自我效能。而具有較多的網路使用及網路教學經驗的教師，則具有較高的網路教學內容知識自我效能。而這部分的網路教學內容知識問卷也已經被新加坡學者參考應用，並開始進行跨國研究。此外，本研究也探索教師網路知識觀，網頁搜尋策略和搜尋結果之間的關聯性。利用系統工具 Meta-Analyzer 進行搜尋行為紀錄。經由分析 105 位臺灣 1 至 9 年級教師的搜尋行為與相關問卷資料，研究結果發現擁有較進階網路知識觀的教師會使用更好的搜尋策略來過濾並組織網路資訊。



### （三）資訊教育學門

本學門強調掌握前瞻數位科技及其所帶來的學習契機，隨著資訊科技的快速發展，數位學習環境也不斷改變，本學門鼓勵前瞻數位學習科技、工具與環境的創新發展，並探討前瞻數位化評量模式與成效評估。同時，亦推動將研發成果落實於教學實務，希望對國內教學與學習環境有所貢獻。因此，強調數位工具與內容導向應用，使學習資源的數位化充分利用資訊科技的特色與優勢，達到累積、保存、流通、共享、再利用的目的。本學門計畫徵求的重點在鼓勵開發前瞻數位學習內容，並探討融入科學、數學、資訊科等教學或學習的方法與模式。

與此配合，投入研發經費，鼓勵發展資訊科技的課程、教學策略／模式、教科書和教材（含數位形式）、教室和實驗室教學（實體或線上），及教師專業等的發展、實施及評估。

在 Web 2.0 數位學習環境當中，教師的教學受到科技的影響，並使教學活動更趨多元，「K-blog: 整合知識分享策略的教師專業成長知識部落格環境的建置及歷程分析」計畫發展一系列 Web 2.0 教師知識部落格工具模組並持續嵌入教學知識管理整合環境—WIDE-KM (Web-based Instructional Design Environment with Knowledge Management tool) 中，目前運用 WIDE-KM 的教師與學生累計至 28,000 餘人，為一同時整合教學設計理論與知識管理策略的教師數位教學知識管理整合環境，提供全國教師一個教學知識分享環境入口網（WIDE-KM Teacher Portal）。其中，共包含教學設計與知識管理兩大面向、十一大模組區以及 27 個子功

能模組與上百個各細部功能。其中「WIDE-KM 教師部落格」為國內少數專為教師專業發展設計之部落格環境，並可與教學系統緊密結合，提供全國教師具個人風格且便利的教學經驗分享工具。目前並有多所學校實際運用且持續增加中。

結合自動評分系統與試題反應理論來改進科學學習成效評量之初探研究：本計畫探討自動評分系統的效能影響因素和系統評鑑指標、結合試題反應理論發展出提高系統預測效能的方法，並開發了輔助教學系統和線上評量系統。在研究方法上，提出了新的系統評鑑指標：平均預測偏誤、預測偏誤對得分的變化率和預測偏誤對得分離均差的變化率。在系統設計上，結合試題反應理論利用選擇題之作答結果以及期望值最大化 (Expectation-Maximization, EM) 遺漏值差補技術有效地提高了系統的預測效能。在系統應用上，本計畫開發的輔助教學系統利用自動評分系統與階層化知識模型可以在適當時機提供學生即時回饋，協助其回答開放性問題。此系統所記錄之學生作答歷程亦可作為改善教學的重要依據。另外，本計畫開發之線上評量系統則可供教師在線上出題、閱卷、估算學生能力，亦可供學生線上作答。

網路學習之形成性評量與學習診斷工具發展與研究：網路學習近年來蓬勃發展，但是有效的學習評量與回饋機制卻一直是較弱的一環。傳統的總結性評量旨在評估學習者最終的學習成效，卻無法衡量學習者的學習歷程；透過形成性評量，教學者可以在學習者的學習過程中，觀察學生學習歷程中的學習行為，並給予回饋，

或針對學生的盲點進行補救。資訊技術的進步，讓教師可透過學習系統，在不干擾學習者的情形下記錄學習者的學習歷程檔案，進而利用資料探勘技術，將學習者的學習歷程轉換成具有教育意義的資訊，協助教師進行評量，更能即時讓教師對學習者的行為予以督促及回應，增進學習者學習成效。本研究提出形成性評量機制，整合包括因素分析、模糊聚類、灰關聯分析、模糊關聯規則分析和模糊推論等資料探勘方法，對學習歷程檔案進行分析，探勘關鍵的形成性評量規則，應用於網路學習環境中，協助教師與學生進行學習成效回饋互動。此學習規則探勘過程可以基於學習歷程檔案找出主要影響學習成效的關鍵性學習因素，來預估學生的學習成效，提供學習者即時回饋；而對學習者而言，可藉由評量系統的即時回饋，調整自己的

學習狀況，達最佳學習狀態。（圖 2-5-1-2）

應用以情境為基礎的影片式語料庫檢索系統於語言學習－學習環境建置及評估：本計畫結合認知與語言學習理論，設計及實作一個以情境為基礎的影片式語料庫檢索系統。不同於過去以文本為主的語料庫檢索工具，本計畫將影片及其字幕作為語料庫來源，並運用多媒體處理及自然語言處理的技術，開發一個以情境為基礎的影片式語料庫檢索系統，可檢索影片之字幕並同步播放對應之影片內容，呈現出影片的真实情境，以提供學習者在語言學習上的輔助。本計畫將所開發之系統融入實際語言教學課程中，探討使用此系統在語言學習上的可行性及應用模式。經比較實驗組與控制組學生透過不同形式的語料庫檢索系統進行英語理解的學習成效後，發現二組間有顯著的差異，結果顯示本計

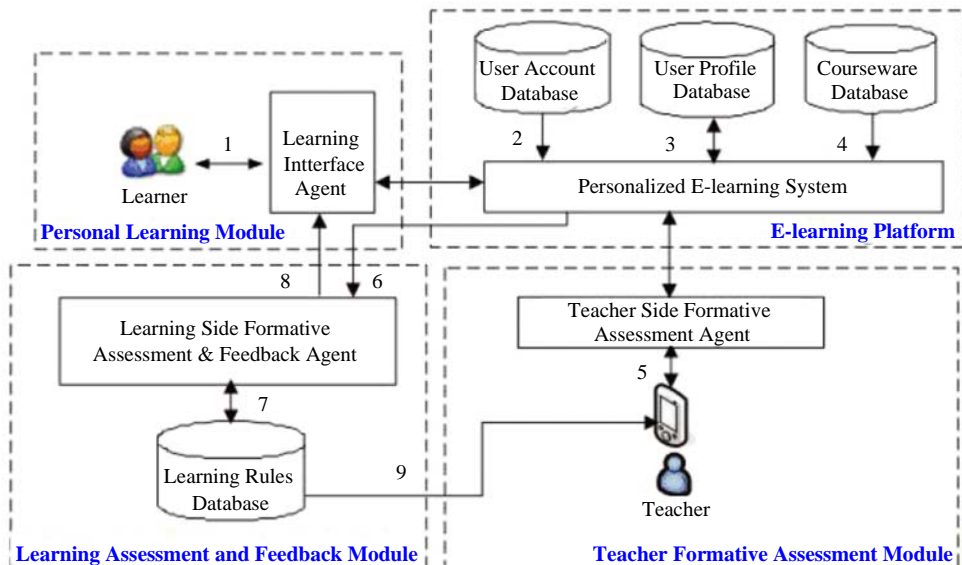


圖 2-5-1-2 具有形成性評量工具的個人化數位學習系統架構圖

資料來源：國科會科教處。

畫所提出之以情境為基礎的影片式語料庫檢索系統有較高的學習成效。

### （四）應用科學教育學門

為符合國際趨勢，本學門持續調整計畫徵求重點，加入機器人教育（robot education）與教育機器人（educational robot）。舉辦第二屆應用科學教育學門主題研究群（SIG）聯合會，目前有技職教育、工程與科技教育、商業與設計教育、餐旅教育、電腦支援學習、研究方法與統計等6個主題。經過各成員及研究群與研究群之間的交流，可提升本學門研究人員向心力及研究能量。大學工程學系學生運用不同教學策略在知識管理學習成效之研究：知識移轉是本計畫所標示「知識管理」的重點內涵之一，其目的係探究社會網絡是否會透過知識移轉，來影響創造力，俾作為教育界提升大學生進行「知識移轉」之參考。本計畫係採用問卷調查法，調查對象為臺灣地區大學校院工程科系學生，使用分層隨機抽樣共獲10所748名有效樣本。本研究問卷依文獻為基礎而編製初稿；並尋求專家修改問卷，以建立問卷效度；接著透過統計之分析方法，奠定問卷的信度。研究結果發現：大學生的社會網絡資源會顯著影響創造力與知識移轉的成效；知識移轉成效會顯著影響創造力，而知識移轉成效具有社會網絡資源與創造力間的部份中介效果。本研究所提出的結論及未來建議，除能提供日後在知識移轉領域的研究之參考外，將對大學工程學系學生的知識移轉有所助益。

餐廳創新空間規劃人才培育模式研究－以綠色樂活與美學體驗之餐飲空間營造

為導向：本研究所著重的餐廳創新空間不同於現代以「主題」為主要特色的餐廳，而是著重在於餐廳內部空間創新規劃、空間美學、與顧客互動性設計、能源節省及效率構面及因應綠色體驗潮流而呈現出的餐廳空間設計。本研究著力點正是現存國內外文獻中相當缺乏，但又是因應未來餐廳設計潮流相當迫切需要的焦點。因此，本研究自開始實施以來即受到相關單位的關注，產官學專家的受訪者對於本研究議題均表示極大的參與興趣。本3年期研究，第1年度進行重要文獻析論、專家深度訪談質性分析，萃取餐廳創新空間設計元素，以增減重要衡量項目，據以建構餐廳創新空間衡量量表，並積極參與國內外著名期刊及國際研討會的投稿，希冀藉由國外專家的精闢意見，提升本研究的具體貢獻價值，並將於第2年度的指標效化及第3年度的課程發展與教學介入奠定深厚基礎。

### （五）醫學教育學門

本年度醫學教育學門的推動重點在：  
1. e 化醫學教育之研究；2. 臨床醫學教育評估之研究；3. 醫學人文教育之成果評估；4. 教學與學習理論在醫學教育的應用；5. 醫學教育制度研究。重視研究與實務的結合，積極鼓勵優良醫療相關從業人員投入醫學教育研究行列，以達到醫學教育教、考、用合一的目標。

發展大學部學生專業間之臨床團隊合作教育方案-以職能治療為例：本研究目的在發展職能治療與不同專業間的大學部學生臨床醫療團隊合作的教育方案，並以此為例達到全人醫療的需求，改進團隊合作教育的現況。本研究分3年進行，首先針

對目前各醫療團隊成員及學生對於職能治療的認識情形、服務需求、與團隊合作的執行現況進行調查。研究發現醫療團隊成員對於職能治療之認知及合作現況仍有改進空間，故建議醫療團隊成員應增進彼此團隊合作的經驗，以養成臨床服務的團隊合作習慣，進而提升病人照護醫療品質。此研究成果發表在馬來西亞國際學術研討會獲得最佳海報報告獎，也在國內各專業研討會引起熱烈迴響。

提升以問題為導向的教學方法（Problem Based Learning, PBL）學習成效－從學生學習型態發展老師最佳教學策略之研究：不同學習型態如何影響學生的學習，及在PBL課程中要如何依據不同學習型態的學生發展有效的導引技巧，在目前文獻中仍未有定論。本研究之目的在探討小班導師是否能從學生在小班學習的行為中辨認其學習型態，並依不同的學習型態發展出有效的導引技巧。研究結果發現在3校醫學系、臨心系與護理系共1,064位學生中，4種學習型態以同化者人數最多，占40.1%；其次為擴散者占28.1%；調適者18.9%，最少為聚斂者12.9%。不同學習型態學生在總分及「討論內容」方面對教師的期待具有顯著差異，其中以擴散者相較於同化者對教師期待需求介入程度較高。利用學習型態與教師期待結果，可建議小班導師針對擴散者與聚斂者學生可相對給予更多的引導介入。

以行動學習（mobile learning, m-learning）強化護生藥物知識之成效探討：護生給藥錯誤的主要原因之一為藥物知識不足，因此本研究藉由學生隨身攜帶的行動電話傳遞藥物訊息，以強化護生藥物知識。採類

實驗性研究設計，實驗組（52位）及對照組（54位）兩組護生除接受藥物學課程外，其中實驗組護生每日收到2封藥物簡訊，共10天。於簡訊發送前及發送後第1、2和4個禮拜以問卷施測，使用Generalized Estimating Equations（GEE）統計方式分析。研究結果顯示，實驗組護生藥物知識的後測正確率較前測進步的幅度顯著大於對照組（ $p < .01$ ）；而且護生對於此種學習方式感到滿意。以手機作為行動學習載具，不僅減少購置設備的花費，也因學生熟悉操作方式，不需另外安排軟硬體操作的訓練課程，節省人力成本。本研究結果將可應用於不同課程的學習，或其他醫學相關科系輔助學生學習藥物的方式。

#### （六）多元族群的科學教育學門

本學門秉持「全民性的科學教育（science for all）」之宗旨，規劃六大研究重點項目：1. 釐清影響多元族群學生科學學習的因素；2. 探究多元族群學生科學學習之發展進程；3. 開發適合多元族群學生的科學課程、教學和評量；4. 設計適合多元族群學生的科普素材和活動；5. 建立多元族群學生科學學習的教育長期追蹤資料庫；6. 開發培育多元族群學生的教師專業發展課程。

在提升研究能力方面，本學門辦理多項研討會、論壇以及工作坊，如：已連續2年舉辦「國際學術期刊論文寫作研討會」，邀請曾獲國科會研究傑出獎或國際學術期刊主編擔任講座，分享期刊論文寫作與審稿經驗，並進行論文寫作的個別諮詢，以提升國內科教學者的論文品質與發表成效。「多元族群研究工作坊」（99



年)、「多元族群的科學教育論壇暨研討會」(99年、100年)，邀請科學教育、多元族群教育、心理學、數位學習、閱讀教育、性別教育…等相關領域學者，透過共同討論與對話，促進大家對多元族群的科學教育有更多的認識與了解。另外，為提升科教人員評量分析技能，辦理「試題反應理論與實作工作坊」(99年、100年)，先後邀請測驗評量領域之專家王文中講座教授(香港教育學院)、Eiji Muraki教授(日本Tohoku大學)與Xitao Fan教授進行試題反應理論與結構方程模式之推演、ConstructMap、Bilog-mg、Amos軟體操作與資料解釋之教學，亦邀請拓展科教人員於研究方法上之視野。

在研究成果推廣方面，與臺灣教育研究學會共同辦理「2011臺灣教育研究學會國際學術研討會」共有800餘篇論文發表，其中多元族群教育領域有49篇論文發表，科學教育領域有63篇論文發表。

在「科技性別疆界的鞏固與流動—考察不同世代女學生科技學習的心路歷程」計畫中，關注不同世代的性別科技論述變遷與科技性別疆界的鞏固與流動。針對科技領域中12位女大學教授與16位女大學生進行生命史訪談，從成長經驗剖析科技學習心路歷程與認識論，並輔以 Bem (1974) 性別氣質量表施測，結果反映出「科技為陽剛男性專有」之性別科技論述，女科技人多展現陽剛特質、喜操作與男性玩伴、有女科技教師楷模、數理資優分流教育為進入科技主因。但多數缺乏性別批判意識，雖憂慮但漠然接受學校與社會中的性別歧視，父權文化是女性參與科技的最大阻力，強化女性自我設限降低科

技就業動機。在不同時代的性別氛圍下，第3代科技女大生的性別與科技論述與前輩明顯不同，對於男性與科技都有較為親近的詮釋。但對於父權的順從與男性陽剛的崇拜，並未隨著時代變遷而有明顯的抗拒。

為建立並比較不同年齡男女學生「數學成就」與「數學生涯選擇意願」之預測模式，「影響不同性別學生數學學習相關因素之發展趨勢，與可能模式之建立與驗證」計畫的研究團隊蒐集3,157位9~15歲學生多元資料，經潛在變項結構方程模式建立國小、國中、與高中3個階段男女學生共6個數學學習有效預測模式。主要發現為：1. 性別對數學成就與生涯選擇意願之影響具小至中度效果值，且均為間接影響，表示中介變因分析實為重要；2. 9~12歲可視為男女學生數學學習差距加大的關鍵時期，此時性別開始對數學自我效能有直接影響，且是女學生數學焦慮，與數學性別刻板印象顯著上升的階段，值得重視；3. 認知能力是最能預測數學成就的變因，但興趣、自我效能、同儕支持、焦慮、與人格傾向等是有效預測數學生涯選擇意願的變項。成就與生涯選擇意願具低中度相關，宜分開探討；4. 男女學生展現的性別差異隨年齡上升而有不同。

「符號明識度對普通班腦性麻痺兒童及其同儕圖形溝通符號學習成效影響之研究」以自編之「圖形溝通符號明識度調查表」為工具，以同時呈現符號和文字之七點量表方式，調查80位普通班腦性麻痺兒童之重要成人，對國內常用彩色圖形溝通符號明識度的覺知，並探討影響符號辨識之可能因素。研究結果發現國內常用之彩

色圖形溝通符號具有高明識度，而高明識度的符號以名詞居多，低明識度的符號則是以形容詞居多。同時，研究結果亦顯示身份與詞性兩變項與明識度得分並無交互作用，但在身份變項上，教師評定的結果高於家長；而名詞、動詞和形容詞 3 種詞性符號之明識度得分，彼此有顯著差異，其中名詞顯著優於動詞和形容詞，動詞也顯著優於形容詞。此外，基於符號辨識度假設的概念，本研究以 20 位就讀普通班之腦性麻痺兒童和 40 位普通班兒童為對象，採用前述研究中之高明識度與低明識度各 10 張的圖形符號為實驗教學材料，進一步探討符號明識度對普通班腦性麻痺兒童及其同儕在符號學習成效的影響。研究結果發現符號的明晰度和明識度之間有正相關；符號明識度對符號學習的影響亦獲得證實，不過，低明識度符號在經過 3 次的教學後亦能被有效地習得。研究者亦對未來研究提出相關建議。

「創意科學營隊對原住民學生科學學習影響之研究」團隊探討創意科學營隊對國小原住民學生「創造力/科技創造力」、「科學態度」與「科學知識」的影響，進而瞭解原住民學生參與創意科學營隊學習歷程中的相關問題與表現及其對本營隊課程的看法。主要成果包括：1. 研發了 9 個主題，合計 36 小時，融入原住民文化特色，並結合科學創造思考教學的營隊課程設計、教案、學習單、教學媒體與評量工具；2. 創意科學營隊課程對國小四、五年級的原住民學童創造力、科技創造力、科學態度及科學知識之提升有助益，且受原住民學生滿意。同時對原住民學生在科學歷程中的問題及創意表現有更進一步的了

解；3. 瞭解融入原住民文化特色的創意科學營隊辦理的狀況及其困難，同時發展問題解決方法；4. 發展並建構有特色的營隊經驗，並以營隊經驗推廣原住民科學教育；5. 發展適合指導師培科系大學生辦理科學營隊活動的教學方法與教學歷程。

「性別刻板印象威脅對女學生科學學習的影響機制之縱貫研究」計畫已開發 3 種具信、效度的評量工具，包括「科學性別刻板印象量表」、「科學領域認同量表」、「科學學習成就測驗」，可供未來學術研究及教育實務評量使用。此外，本研究針對「科學性別刻板印象信念」、「科學性別刻板印象知覺」、「科學領域認同」、「科學主觀能力知覺」、「科學價值期望」及「科學成就表現」，完成國中學生 3 年期的縱貫資料調查，資料豐碩，可供後續研究進行相關議題的分析和探討。縱貫分析初步的結果發現，女學生的性別刻板印象信念有逐年上升的趨勢，而科學領域認同、科學價值期望和科學主觀能力知覺卻有逐年下降的趨勢。此顯示，當前國中的科學教育環境是不利於女學生學習的，建議未來投入更多研究，以改善女學生的科學學習環境。

### （七）科普教育與傳播學門

科技發展與一國的社會文化價值息息相關，為提升國民科技素養，應先了解我國社會文化價值的嬗變與科技發展史之間的互動關係，以及國民對科技認知、態度及科學教育內涵之發展，才能了解現階段欲提升之科技素養內涵。然而科技除了已成為世界發展之主要動力外，其高速的變遷也帶來社會文化生活模式的轉變、自然

環境所擔負的成本、風險、以及人類價值的重大衝擊等等，均易產生爭議性的公共議題。因此提升國民科技素養不僅是加強國民對科學的理解，更應將國民參與科技爭議的討論（如各種倫理議題）納入內涵之中。

本學門方向為：第一，提升全民科學素養，除實施學校正式課程中之科學學習外，亦需推動科學普及教育及相關研究，例如可針對高等教育中非科學主修大學生之科學課程，提出課程設計及開發、實施與評鑑應有之新方向。亦可針對大學科學主修學生，設計開發評估「科學、科技與社會」（STS）相關課程，可以增進學生對此議題之感知、討論與反思的機會。其次，將公民參與科技爭議的討論（例如各種倫理議題）納入科學教育的內涵之中。總之，國外相關研究領域成熟，若國內推動此領域之研究，可急起直追國外研究與教育應用。

在學門的推動策略與活動方面，為鼓勵研究學者申請本學門計畫，辦理「與大師對談：科普教育與傳播學術願景與研究發展」研討會及「非制式科學教育學門專題研究計畫」暨「公眾對科學科技的理解特別型研究計畫」成果討論會。

從地球暖化議題探討閱聽人如何理解科技新聞：本計畫從網路蒐集西元 1998 年至 2008 年有關全球暖化議題的歷史新聞，共蒐集了平面媒體報導 556 則，電視媒體的報導 486 則，總計 1,042 則，作為本研究計畫之全球暖化新聞資料庫。將蒐集的新聞進行內容分析並且編碼，主要是透過實驗研究法來測試構成有效的恐懼訴求訊息的 4 項要素，自覺嚴重性、自覺風險性、

自覺反應效能、自覺自我效能來分析。繼而檢視過去 10 年來臺灣所有關於全球暖化的新聞報導，以「恐懼訴求理論」探討國內全球暖化新聞內容的訊息設計，並設計 4 種不同程度的全球暖化恐懼訴求新聞作為施測問卷的內容。本研究最後正式問卷收回 285 份有效樣本，結果顯示 HH（高威脅性／高自我效能）、HL（高威脅性／低自我效能）、LH（低威脅性／高自我效能）、LL（低威脅性／低自我效能）、OL（無威脅性／低自我效能）和 OH（無威脅性／高自我效能），6 組受測者的感知自我效能與個人感受，顯著影響其進行節能減碳的意圖。本研究結果有助於了解閱聽人如何理解科技新聞，媒體如何書寫引起公眾注意力以及提高後續公眾行動力的科學新聞。

國民對科學與技術的瞭解、興趣、與關切度調查：「國民對科學與技術的瞭解、興趣、與關切度調查」計畫之要旨於調查臺灣成年民眾之科技基本知識、科技訊息來源、以及科技議題態度。此一研究之重要在其針對國家未來的科技政策發展、科技教育的規劃推動以及國家競爭力之提升提供全國性的實證資料。調查內容涵蓋科學、教育、傳播以及社會文化等面向，為一具跨領域結合的研究設計典範。本調查計畫於 2008 年 9 月完成問卷測試，2008 年 12 月份完成此一以臺灣 18 歲以上人口為推論母體之樣本，樣本大小為 2,024 人。調查結果希望能廣為分享各界，目前已完成執行報告書之編撰以及中英文研究結果簡介，並將重要結果發表於研討會及期刊。本研究調查結果歡迎各界使用，未來將積極增加跨國比較研究與國際交流合



作，豐富研究成果。

全球暖化議題的風險溝通—從媒體再現到公眾認知：觀察臺灣傳統與新媒體如何再現全球暖化議題，並分析公眾在此議題資訊尋求與參與程度上的差異。兩波主流新聞媒體的內容分析發現，暖化報導多仰賴外電，以支持暖化論為主，主軸則多在個人節能減碳行動的因應或具恐懼訴求的暖化影響。網路的議題再現分析則顯示，近九成網站以一般大眾為主要溝通對象，幾近全數支持全球暖化觀點，也多呈現個人該如何作為的資訊，很少討論全球暖化的爭辯溝通與價值衝突。兩波全國電話調查比較則發現，受訪者對暖化名詞的辨識、成因知識、訊息的管道來源、注意力與關心程度，皆有因時間演進而增加的趨勢，然對環境的信念與環境參與程度反因時間演進而減低。再針對 18~35 歲的年輕族群進行兩波網調，發現當受訪者對全球暖化議題有所認知、關聯感知較高，以及認為該問題是可解決時，也較會主動尋求相關資訊與支持相關政策的制定。

### （八）原住民科學教育計畫

為關懷原住民與重視多元文化的發展，國科會配合行政院「關懷弱勢」施政主軸之規劃，於 98 年開始推動「原住民科學教育計畫」。本計畫內容分為 4 項，包含原住民科學課程發展與教學改進、師資培訓與城鄉交流、原住民科學節，以及原住民科學教育網站之建置。100 年度之成果如下：

於 98 年通過的 3 個整合型計畫及 4 個單一整合型計畫等 7 群計畫書，共同推動原住民科學教育，並已資助 7 群計畫 14 個

研究團隊，參與的大學教師有 44 人，博士研究生 7 名，碩士研究生 82 名，專任助理 11 人，168 位志工及大學生。以推廣的地區而言，在臺北、宜蘭、新竹、屏東、花蓮等地的原住民中小學 54 校、49 班進行試教，參與的學生有泰雅、賽夏、排灣、阿美等族計 900 人，教師 118 人。另以原住民文化為材料，開發了自然科學方面、數學方面、國小能源、機器人、創造力培養等課程單元教學模組，共 263 項，包含 142 國中小教學模組，69 項師資培育模組，52 項原住民大眾科普活動模組。各計畫辦理的大眾推廣活動計有 93 次，參與的民眾有 4,076 人次。並積極公開舉辦教案甄選，期望能為原住民學童發展出更多元且不失原住民文化特色之教案。

在論文發表方面，本計畫之各研究團隊已發表至國內外的期刊論文共計 12 篇，國內外研討會論文共有 50 篇。期刊論文中有 3 篇刊登於 SSCI 期刊、1 篇刊登於 SCI 期刊、1 篇刊登於 EI 期刊、3 篇刊登於 TSSCI 期刊、國際專書中 1 篇專文。

本計畫之各團隊也積極與國外學者及團隊進行合作交流，如：參與加拿大 University of British Columbia 2010「大腦發展與學習：科學知識的建立」科學教育研討會秘魯 2011 世界原住民教育會議（WIPCE）、北美科學教學協會（NARST）、歐洲科學教育研究協會（ESERA）、韓國 2011 東亞科教年會以及全球華人科學教育會議研討會（GCCSE）。邀請美國亞利桑納大學（University of Arizona）大學 Julian Kunnie 教授、紐西蘭懷卡多大學（University of Waikato）Tom Roa 毛利族教授來臺灣。舉辦「2011 原住



民科學教育研討會」。本次研討會邀請到中央研究院院士李壬癸教授、美國新罕布夏大學 Eleanor Abrams 教授以及美國夏威夷大學 Pauline W. U. Chinn 教授擔任主講人。

在師資培訓與城鄉交流方面，共舉辦 6 場城鄉交流，約 435 位原民師生藉此參觀具有科學及人文教育意義之場館，如故宮、天文館、科教館及花博展等，增廣偏鄉原住民學童之視野，進而激發學童學習之動機，並舉辦 3 場師資培訓，共 750 位教師參加，於課後自評問卷之統計顯示，經過培訓後，99% 以上教師自信能幫助原民學童提升學習興趣，確實達到原住民科學課程發展與教學改進之目標。

每年在原鄉推動「原住民科學節」，100 年度由中研院團隊主辦，12 月 10 日於新北市烏來區綜合運動場舉行，結合過去 2 年精彩的科學活動，串連南北特有的原鄉文化，包括遠從屏東的排灣族、魯凱族、花蓮的太魯閣族、新竹尖石鄉的泰雅族、還有南投仁愛鄉的布農族，融合臺灣原住民文化中所蘊涵的科學智慧，例如：設計 20 組以泰雅族與排灣族傳統文化為基礎的闖關遊戲，除了讓社會大眾對原住民族文化有更進一步的了解，更讓原鄉學童以本有的傳統文化引以為傲。

在網站建置方面，透過計畫辦公室所建置的原住民科學教育計畫網站，積極整合 6 群計畫之運作，並統籌、彙整各研究團隊的人力資源，提供各群計畫記錄研究進度與上傳及彙整各項研究資料，以達促進各研究團隊之溝通和提升原住民科學教育發展之目標。

## 二、大眾科學教育

國科會為提升全民科技素養，積極推廣大眾科學教育，期望「每位國民能夠樂於學習科學並了解科學之用，喜歡科學之奇，欣賞科學之美」。每年除了徵求補助科普教育研究計畫之外，同時規劃及補助各類科學活動、科學競賽、科學特展、科普講座，以及支援科學志工團隊，並建置科普網站「科技大觀園」提供各類科普活動訊息及觀賞科學影音成品、線上直播科學講座等機制，期使科學紮根於每個人的生活與文化中。100 年重要成果如下：

補助舉辦各類科普活動計畫，包含科普教育素材的研發、科普教育人才培育（含相關研習營）、展示、系列演講、動手做活動、競賽等，本年度重點主題有：縮短科學學習落差、提升女學生學習科學或未來從事科學工作的興趣和自信、大型科普競賽、生活中的科學等，希望以創新、多元、通俗及趣味的方式規劃與推動大眾科學教育，以提升國人的科學素養。受補助計畫於 100 年內共舉行相關科普活動 83 場，參與活動民眾達 114,000 人次以上，其中如「生活科學－海洋工場保衛戰」、「海洋知識活動日」等活動均獲得熱烈參與；系列演講方面，持續辦理北區「展望」、南區「週日閱讀科學大師」、中區「週末 Let's go! 分享大師視野」，另為使東部地區的民眾亦有機會親臨現場聽講，自 100 年度起，增加東區「FUN 科學到東部」系列講座，4 區共辦理 77 場次，已有 19,000 人次以上民眾及學生親臨現場聽講。為使無法親臨現場聆聽講座之社會大眾也能了解演講內容，將北、中、南部

講座中之 36 場次演講錄影置於「知識大講堂」、「臺大演講網」網站，線上觀看逾 2 萬 8 千人次。

100 年「科學季」活動以「未來科技狂想曲」為主題，並以「人性」、「智慧」及「永續」為三大主軸，希望透過展品呈現未來科技發展，讓民眾不僅體驗未來並激發豐富的想像力。展品內容涵蓋生活、教育、醫療及探索等四大層面，含 6 展區、35 項互動展品，展示手法包括影片、動畫、互動多媒體、立體浮空投影、擴增實境、裝置藝術及實體展示等，更首度採電腦觸控真人實境秀的方式展現未來衣著服飾將朝客製化發展。臺北展出 41 天，吸引了超過十萬人次到場參觀。為了將展品中的科學內涵詮釋得更透徹，臺北展並舉辦配合展覽主題之科普演講 9 場、「動手做」活動 12 場，計有 2,704 人次參與。各類媒體對本次活動競相報導，媒體露出總計 166 則，為國科會歷年「科學季」活動之冠，其中平面媒體 54 則、電子媒體 20 則、網路媒體 92 則。此外，特展官方網站點閱人次達 23,427 次。鑑於「科學季」活動深獲各界好評，為使資源充分發揮效用，除以巡迴車方式進行為期 1 年的「全臺科學四季遊」展出外，臺北展結束後，展品更先後移至高雄國立科學工藝博物館、臺中國立自然科學博物館展出。

臺灣科普傳播事業催生計畫自 96 年開始推動，包含媒體製播、人才培育、國際合作、知識建構、資料庫建置、獎勵、績效評估、學術研究等 8 項主軸計畫。自 100 年起催生計畫邁入第 2 期，並改名為「發展計畫」，象徵我國的科普傳播事業已由萌芽、成長，進而茁壯。在媒體製播方

面，100 年起全面提升補助製播的規格為 HDTV（高解析度電視），共選出 16 件計畫製播新內容，製播科學影片節目量為 3,186 分鐘，補助製作科學新聞報導達 352 則（含電視／報紙／網路／廣播類）。其中一半（8 件）計畫，係過去曾獲補助且完成製播之製作單位，其中亦有得獎單位，顯見科普傳播事業聚落及實力已成形。

在媒體推廣科普內容的推廣計畫方面，100 年開辦補助成立專屬時段播出科學節目，評選出民視在週一、二晚間 5~6 點播出國科會過去補助的科學影片節目，搭配民視自製兒少節目，連成週間帶狀播出。101 年 2 月開播，播出國科會過去補助影片節目量高達 9,360 分鐘，可促進科普影視節目的收視及觸達率。

100 年參展獎項入圍及得獎方面，受補助計畫有 4 件入圍 100 年度「金鐘獎」的 5 種獎項，分別是兒童少年節目獎、綜藝節目獎、動畫節目獎、綜藝節目主持人獎、攝影獎，其中兔子創意有限公司製作之動畫「小貓巴克里」榮獲動畫節目獎。另外，聖工坊有限公司出品的「新能源」系列影片赴外參展比賽，榮獲 2011 年美國加州影展的教育文化卓越獎、導演優異獎，榮獲 2011 年美國國際短片競賽的 3D 動畫卓越獎、議題關懷優異獎，以及榮獲 2011 年美國紐約電視電影節的教育類決賽優勝獎。國科會補助之科普媒體製作品質受國內外媒體界肯定。

在人才培育方面，100 年重點補助各校成立科學傳播學分課程或學程，共通過 7 件計畫。其中，有補助交通大學利用聯合大學系統開設的 5 校科學傳播視訊連線課程、持續補助科學新聞寫作研習班、補

助培育科學動漫畫創作人才等。另外，經由「開發設計製作研究計畫」補助各校帶動學生發揮創意，設計各類科學傳播平臺，以及培育學生創作科學敘事內容，100年也通過補助7件計畫。共計14件計畫。

在國際合作方面，補助國立政治大學團隊與美國南加州大學合作，「福爾摩沙的指環」科學生態數位互動網站（中、英、日文版）全面完成，並進行跨媒體匯流產製，IPAD版完成英文全球上架，HTC版中文完成全球上架。本計畫之數位作品「玩影像」入圍2009年日本賞；「福爾摩沙的指環」數位科學網站獲得2011年日本賞優選。另補助臺灣藝術大學與Discovery頻道合作，辦理2011年國際合作科普影片工作坊，以及2012年數位傳播賽博光廊學術研討會－國際媒體與科學傳播之發展，以培育國內優秀科普影片製作團隊。此外，補助臺灣大學與日本NHK、新加坡InFocus Asia（IFA）公司合作進行5天科普專題工作坊，以及為期3個月的科學影片實作班，由國外專家指導國內影片製作團隊相關實務內容。臺大團隊將以我國昆蟲為主題，與IFA續合作拍製科普節目。

100年舉辦之「科學傳播國際研討會暨影片觀摩展」假臺北信義區誠品書店影視廳舉行，邀請歐盟、美國、法國、日本、韓國等科學影片製作人提供其作品參與觀摩，再加上近年國科會補助之國內自製優良科學影片，共同分享製作與推廣科普影視作品相關經驗。研討會中包含5場科學傳播敘事工作坊、2場專題討論，並有8篇研究論文發表。是為國內科普傳播相關學者與業者交流的平臺。

### 三、未來展望

國科會長期推動科學教育研究發展，成果已逐漸在國際學術研究上受到重視，有多位學者發揮益形重要的國際影響力，擔任重要國際期刊編輯，如：陳德懷教授擔任《Journal of Computer Assisted Learning》的編輯，及陳攸華教授擔任《International Journal of Human-Computer Interaction》的編輯。近幾年，更有教授受邀擔任數位學習重要國際期刊的主編，如：蔡今中教授擔任《Computers & Education》的主編，陳年興教授擔任《Journal of Educational Technology & Society》的主編。在國際學術社群居領導地位，持續發揮其影響力。而陳德懷教授推動的亞卓市數位學習計畫的成果，更受國際矚目，2010年美國教育部出版之《改造美國教育》白皮書中，就特別介紹臺灣的亞卓市數位學習計畫成果，文中讚揚亞卓市「打破了學校藩籬，讓所有人都浸淫在學習網絡中。」使臺灣能有機會帶領全球的數位學習研究。

此外，對於我國科學教育發展的歷程作有系統的紀錄與整理，國科會長期建置「科學教育研究資料庫」，其中包含：優良研究成果應用、期刊文獻資料庫、教育研究資料庫、科教人才資料庫、科教歷史資料庫等五大部分。目前已完成全部78系列、152本期刊蒐集與編碼（共計19,341篇，已全數轉換為電子檔、編碼及完成輸入論文篇數），其中包含：數理科教類4,477篇，教育類9,957篇，教育相關類3,857篇，綜合類1,050篇。以Google使用分析報告，自2010年9月1日上線至2011年8月31日，累計有156,754造訪次數。

在教育研究調查資料庫方面，完成中小學數學教師培育跨國研究（Teacher Education and Development Study in Mathematics, TEDS-M）與國際公民教育與素養調查計畫（International Civic and Citizenship Education Study, ICCS 2009）網頁建置、更新 2009 國際學生能力評量計畫（Programme for International Student Assessment, PISA）網頁；辦理資料庫研究與統計方法學研討會與相關學術演講，推廣國際大型教育調查資料之應用，以及邀請國際知名學者舉辦工作坊。在本資料庫系統註冊之研究學者已超過 2,700 位，研究人員可利用本系統整理出近五年學術著作及成果推廣應用調查；另可統計分析整體科教研究或學門研究成果發表情形。在科學教育研究與政策歷史資料庫方面，科教口述歷史訪談部份，已完成林福來處長、呂溪木處長、胡志偉處長、黃光國教授之訪談，並完成更新科教史料庫網站建置。

為因應國家科學委員會轉型為科技部，100 年度積極規劃和調整我國科學教育發展策略，並結合國內科學教育專家學者共同編纂《科學教育研究發展白皮書》，內容包含分析國際科教發展趨勢，檢視近年國內科教領域的研究成果、進程與瓶頸，進而提供未來規劃的方向與策略。

在《科學教育研究發展白皮書》中，提出科學教育未來發展的 5 點方向為：

- （一）深化科學與技術教育的研究，以期國民科技素養的建立；
- （二）建立科教研發、政策制定、實務執行的三角回饋系統，促進整體教育革新；
- （三）強調整合跨領域知能，以達成科

教研究人才培育；

- （四）強化「科學、科技、社會」的關係並善用科普傳播功能，利於科技與人文社會的整合；
- （五）加值科學教育研發成果，建立科學教育產業。

綜合上述，顯示我國科學教育研究的發展，重視研究與落實，讓教育體系與一般社會大眾均能實質享受到科學教育研發的成果，才能達成以科學創造更進步的社會和生活。



