

# 建立科普教育的新示範模式— 以國科會 50 科學之旅：eKIDs 光電未來式為例<sup>1</sup>

蘇美玲、郭嘉真、沈澄宇、張西亞、王聖華<sup>2</sup>

## 摘要

為改善我國城鄉差距的問題，並順應國科會 50 科學之旅的方針，本研究乃以科學普及為宗旨，由國家高速網路與計算中心規劃辦理「eKIDs 光電未來式」活動。其透過產官學研各部門間的合作與資源整合，導入大專院校服務學習平台培育之青年科學志工，以深入淺出的教學方式、輕鬆活潑的營隊活動，教導「教育優先區」學童生活中的光電科學知識與學習精神，促成本研究建構出 K-12 (Kindergarten through 12th Grade) 科普教育的新示範模式。同時，藉由行動研究法之過程，觀察學員科學素養與公民涵養的改變。總地來說，兩梯次活動個案反應頗佳，共有 81.4% 學員表示吸收了光電科學新知、84.9% 學員對活動整體滿意度感到十分認同；而經由一系列教育訓練課程培訓後的青年科學志工，亦從中展現了專業與熱誠，協助本活動同時達到科學傳播與公民精神的雙重目標。最後，根據本研究實務經驗，提出寓教於樂與服務學習的科普傳播建議。

關鍵字 (依筆劃順序排列)：光電科學、企業社會責任、青年科學志工

## 一、研究背景

### (一) 我國強調關懷與平等之科學教育價值

科學在人類發展史上已點燃了無數重大的改變與影響，不管是詹姆斯瓦特 (J. Watt) 的蒸汽機，或是塗林 (A. Turing) 的計算機基礎，都分別燃起了工業革命與資訊革命的轉捩點。科學除了引領世界性的發展潮流外，更深刻象徵一個國家的實質競爭力。因此，推動契合國家發展需要之科學教育的紮根工作，儼然已成為全球的共識思維；如美國科學促進會提出了訴求改革中小學科學教育課程的「2061 計畫」、英國政府在 2000 年公佈了面臨新世紀到來的《國家科學教育課程標準》、澳洲推動「全國中小學科學計畫」

<sup>1</sup> 本文為行政院國家科學委員會補助專題研究【國科會 50 科學之旅：eKIDs 光電未來式】(NSC 97-2515-S-492-006-)之部份資料分析與成果。謹此致謝國科會科學教育處對本計畫的支持，明基友達文教基金會的協力與贊助，以及交通大學光電工程學系(簡稱交大光電系)、交通大學外文系、靜宜大學資訊管理系(簡稱靜宜資管系)、國家高速網路與計算中心同仁鍾媚雅、楊嘉麗之協助。

<sup>2</sup> 蘇美玲 國家高速網路與計算中心專案助理，email：[d00sml00@nchc.org.tw](mailto:d00sml00@nchc.org.tw)；  
郭嘉真 國家高速網路與計算中心副研究員，email：[c00kcc00@nchc.org.tw](mailto:c00kcc00@nchc.org.tw)；  
沈澄宇 國家高速網路與計算中心研究員，email：[c00cys00@nchc.org.tw](mailto:c00cys00@nchc.org.tw)；  
張西亞 國家高速網路與計算中心研究員，email：[c00jhc00@nchc.org.tw](mailto:c00jhc00@nchc.org.tw)；  
王聖華 國家高速網路與計算中心助理研究員，email：[c00hua00@nchc.org.tw](mailto:c00hua00@nchc.org.tw)；

(National Schools Science Project)、中國大陸亦於 2002 年通過「科學技術普及法」，追求科學素養之全民提昇。

而我國第一部「科學教育白皮書」在民間科學教育相關社團推動下，啟動了官方單位如國科會、教育部等，共同齊力透過會議、訪談與公聽會過程，凝聚出各方共識。其中，目標為「使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」。同時，並擬定具體之四策略與五方案，強調科學教育過程的人文關懷與態度，以及提倡針對學生之個別差異，發展均等合宜的科學教育機會（吳英璋等，2003）。

大致而言，各國在科學教育的遠程目標同為促進全民科學素養之提昇，然其採取的策略、重視的內涵則因社會背景與科學發展脈絡呈現不一的腳步。面對著全球化、資訊化、高齡化、少子化、都市化，以及 M 型社會的重重不均衡發展趨勢，使我國現今的科學教育更加強調關懷與平等之核心價值，期打造科技來自人性的堅實根基。

## （二）國科會 50 科學之旅—力促多元化之科學普及活動

國家科學委員會（簡稱國科會）成立至今已 50 周年，故而擴大推動全國性共 59 條不同科學主題的路線活動；其強調重視城鄉差距，以及關懷與平等之教育內涵，讓更多參與者能透過參觀與實作，瞭解科學與生活緊密的依存相關。另外，國家高速網路與計算中心（簡稱國網中心）自 2006 年起，即將高速計算知識向下推廣至國高中學之基礎教育，三年來已培訓六百餘名學員，其中還包括了中小學教師。基於近三年 K-12（Kindergarten through 12th Grade，簡稱 K-12）「育才」經驗，國網中心響應國科會 50 科學之旅，並進一步拓展與產業界的合作，共同將育才服務再往下紮根至國小學童。

目前，許多歐美國家業已紛紛展開 K-12 科技教育紮根計畫，而美國國家科學學院出版部（The National Academies Press）於 2005 年則匯集了產官學意見，透過「穿越風暴：為美國締造更光明的經濟前途」（Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future）報告書（楊正誠摘譯，2009），要求政府宜透過 K-12 科學與數學教育等四領域之改革與投資，全面提升國家全球競爭力。2009 年四領域成效檢討會議中，又提出鼓勵 K-12 教師認證與進修，並促進弱勢學區與大學、私有公司之間的合作，以提供更多學習資源。

因此，參考上述背景與我國科學教育白皮書，顯示 K-12 科學教育角色已蔚為主流，然面對我國城鄉差距的挑戰，其中更需蘊涵關懷與平等之人本價值，發展多元適切性的科學教育課程與教學管道。另一方面，為有效達致科普政策目標，宜再強化公私協力理念。透過政策網絡與資源媒合，主動結合企業部門、非營利組織，轉化其研發能量，釋出科學教育之機會，以改善我國科學教育多由政府部會主力孤軍奮鬥之現況，讓民眾與孩童有更多機會接觸科學知識與研發成果。

## 二、理論探討

不管是 K-12 教育，或是訴求大眾對象之科普教育，其目的皆在於透過各種多元的管道，將科學知識與態度遞傳給接收者，提昇其科學素養的各種能力。在此，教育與傳播是互嵌的概念；而科普傳播意指將科學相關資訊，正確、廣泛、深入、快速地傳播，以促進全國科學普及、提昇全民科學素養（謝瀛春，2006）。因此，科學傳播的途徑與

模式，也成了科學教育下的重要議題，其中包括了科學教育者本身的產出、學生／大眾的接受角色，以及其發散的模式與各種途徑。

透過謝瀛春(2006)之研究資料，其匯整的科學傳播理論，擴大了我們對科學傳播的廣泛視野，凸顯傳播過程中自產出、發散、到接收角色之等同重要性，而非僅限於傳媒工具與技術的討論。如英國學者史諾(C. P. Snow)提出兩種文化理論，表示科學家與科學傳播者之間的歧見鴻溝與難以合作之對立局勢；但相對地，科學新聞研究者鄧伍迪(S. Dunwoody)則發現，科學新聞之資深記者往往與某些科學家形成合作依存之關係，有助於科學傳播。對此，有學者古德爾(R. Goodell)開始強調科學家責任論，建議其研究教學之外，更有責任提昇民眾的科學知識，甚而積極影響政策制定(謝瀛春，2006)。從科學傳播的理論論述發展脈絡看來，科學傳播是面對於科學權威不均衡發展中，訴求科學家解放高度專業、鼓勵傳播者進行科學社教分享的期許與重整。

科學教育正從菁英式轉向大眾式，並逐漸受到各界肯定與關注，致使科學傳播的產出與發散將更加多元地發展，而這有助於教育資源的投入，擴大了學校正規教育外的科學生活。目前多數國家也主張著政府不宜過度介入教育體系的改革，包括我國也積極討論資源提供與市場經營的教育治理(Educational Governance)議題(黃庭康，2008)。現今教育治理的探討大多框架在政府與教育單位的互動模式與體制，因其連帶將影響了受教者的教育品質與整體教育氛圍，故確實需要集思廣益；然在治理思維下，卻鮮少有相關研究切入公私協力的教育治理。僅有研究從社區大學與政府的互動，分析兩者形成的「公私夥伴關係」途徑，以檢視社區大學的公共服務輸送功能(李柏諭，2005)。如同他國，我國多數教師支持中央政府在教育治理中，轉變為監督與輔導的角色，但又憂心教育資源分配不均的問題，進而有損國民義務教育的平等原則。因此，教師們建議調整分配原則與策略、發展指標資料庫，並應持續推動教育優先區方案(吳浚碩等，2009)。

承此，本研究配合國科會於科學教育資源之釋出，以及企業社會責任(Corporate Social Responsibility, 簡稱CSR)之延展，試圖從公私協力的合產(Coproduction)效益中，發展出不同於傳統教育治理的科普教育模式。茲針對教育優先區孩童，發揮我國教育的關懷與平等核心價值，媒合政府、企業以及獨立研究單位、教育單位的共同投入，透過融合遊戲與課程的「eKIDS 光電未來式」(簡稱eKIDS)之發散，傳播光電知識的科學教育。此外，引入服務學習(Service-Learning)的志工模式，除了是培養光電科學志工(Science Volunteer)種仔外，亦期能為孩童學員在學習過程中，樹立起服務與回饋社會之身教示範。

### 三、建立科普教育的新示範模式

本研究之科普活動表現了科學教育中，科學傳播的不同管道與創新合作模式。依我國關懷與平等的教育價值，以及採納許多教師之心聲，嘗試選擇教育優先區的弱勢孩童為主要接受對象。本研究整體模式如圖1，基於國科會50之旅的驅動，國網中心進行媒合與統整，除本身提供虛擬實境3D體驗教學，更連結企業明基友達集團轉譯其產業背景下的光電科學。同時，並安排大學志工協助遊戲式教學，同步培訓出服務學習的光電科普種仔。是故，藉由資源整合與傳播設計，形構出科普教育協力合產的新示範模式。

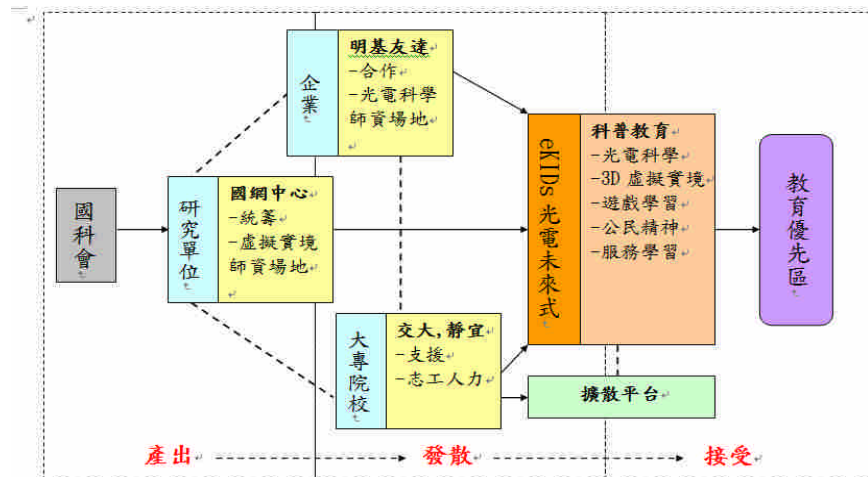


圖 1 eKIDS 科普教育的新示範模式

#### 四、研究方法

本研究依據科學傳播與教育治理的公私協力概念，設計 eKIDS 活動，並擬透過質性的行動研究法、量化的滿意度暨成效性評量，針對參與本模式活動之學員、志工（大學學生）、以及相關規劃者，進行科學知識遞傳情境的觀察與反思。

對本研究來說，主要目標在於累加被研究者之科學知識與公民素養，同時，並擴大教育優先區資源，進而改善城鄉差距社會問題。此符合了行動研究中，由研究者經「研究」與「行動」的雙重活動，藉研究來改變社會現實的能力；另一方面，也協助被研究者增能（Empowerment），使其在身心方面有所增長（陳向明，2007：615）。此外，行動研究的知識形構於行動中的觀察和反思，故本研究透過研究筆記等，於直接觀察到的外顯資料與對話反應，精鍊其內隱知識，進而與相關理論對話、反省模式觀點。

本研究活動亦為教育干預的過程，為瞭解其產生之效益與影響，擬以評估研究之量化問卷調查方法<sup>3</sup>，透過學員之第一手資料，分析參與後之相關感知與態度。問卷資料範疇為第一梯次至第二梯次之實務辦理，共計發出與回收 86 份學員問卷。透過本研究方法，eKIDS 之規劃者暨研究者為合作模式，可同時感受到活動之成效與回饋。此外，並注重協力合作下的相互主體性，遵循尊重與平等之研究倫理；後續，即擬依此析探 eKIDS 模式運作概況與成效。

#### 五、模式運作概況與成效

本節就推動之實施對象、辦理實況、擴散平台，以及問卷評估分析一一分述：

##### （一）實施對象之描述

截至 2009 年上半年，已辦理共兩梯次 eKIDS<sup>4</sup>。基於研究對於活動對象之規劃，兩梯次之實施學校皆符合教育優先區條件；其中，學校值得關心之較弱勢孩童（如表 1），分別佔學校人數之 22.98%、47.5%。而學校招募途徑為計畫團隊主動尋找，或是網站公開徵尋；參與學員則由校方統一推薦。表 1 為各梯次參與學校之背景概況，該兩校皆為

<sup>3</sup>本問卷包括個人基本資料、以及「光電知識理解」、「興趣誘發」、「整體滿意度」、「潛在參與意願」等八項變數。測量尺度依學員感知提供 5 分（非常同意）至 1 分（非常不同意）之連續分數。

<sup>4</sup>eKIDS 第一梯次於 1 月 20 日，假國網中心高速計算事業群與明基友達新竹總部進行；第二梯次則於 3 月 26 日假國網中心前瞻事業群與明基友達台中廠區辦理。

建校 50 年以上之歷史悠久小學，且學生總人數不多。雖非教育部界定之偏小或小校<sup>5</sup>，然其學生結構中有超過 20% 以上的弱勢孩童，又其地理位置座落郊區，資源取得較為不易，故援引我國科學教育之關懷與平等內涵，符合 eKIDs 之服務對象訴求。

表 1 各梯次參與學校背景概況表（資料來源：各校提供）

梯次別	參與對象	學校指標	全校學生總數	學生概況	學校理念
第一梯次	<a href="#">新竹縣新埔鎮</a> <a href="#">照門國小</a>	教育 優先區	174	低收入戶、隔代教養、 新移民之子佔 22.98%	建構快樂學習、健康成長、 溫馨校園、終身學習的學習社區。
第二梯次	<a href="#">台中縣大雅鄉</a> <a href="#">汝塗國小</a>	教育 優先區	202	原住民籍佔 27%； 低收入戶、隔代教養、 新移民之子佔 47.5%	以建構中科特區精緻型森林小 學之目標邁進。

## （二）辦理過程紀錄

eKIDs 依產學屬性而提供不同的動靜態課程。其中，於明基友達文教基金會之帶領中，使孩童瞭解企業組織、企業產品製程之科學原理，如液晶顯示器與無塵服之用途與體驗（如圖 2）；同時，並設計團體遊戲，如氣球任務、環環相扣、超級生產線等，透過遊戲式的團隊合作與動腦應用，鼓勵孩童處理事情應採用的科學方法，皆讓學員們高度參與並具有深刻的感受（如圖 3）。於表 2 中，各梯次辦理概況記錄表的參與者表現方面，第一梯次有 23 位學員填答有關氣球任務的趣味性。此外，還有學員認為，無塵服與 3D 虛擬實境的初次體驗（如圖 4）使其印象深刻。同樣地，在第二梯次中的遊戲經驗仍獲得孩童的喜愛，尤其是超級生產線活動，是當日課程項目中，全員參與熱度極高的活動。而同樣受到第二梯次學員深刻學習印象的，是國網中心的 3D 虛擬實境課程，有 1/3 以上之孩童紛紛於開放問卷中，寫下對 3D 初次認識的新奇感。



圖 2 無塵衣體驗課程



圖 3 超級生產線動腦活動



圖 4 3D 虛擬實境課程

而各梯次中，參與校方之領隊教師們，皆表現出對計畫提供參與機會之感謝，並表示對於其近邊緣的小校來說，在面臨教育資源不易爭取困境下，本計畫是很難得的機會，故感到十分珍惜與感恩。此外，計畫辦理之重要協助角色—學生志工群，於各梯次中，從準備工作至實際推動上，也顯現了關懷孩童與科普引導的熱情。另一方面，更展現了志工舉辦活動的經驗成長與良好反應能力。為確保計畫整體品質，本計畫提供志工 eKIDs 特殊訓練課程，於各梯次辦理之前兩個月中，進行系統性活動認識與專業能力培育；課程包括單位認識、任務共識、以及營隊活動設計等超過 20 小時以上之培訓。交大光電系、靜宜資管系服務學習指導老師們，除培育課程外，於各梯次活動中皆全程參與，有效帶領出大學志工優質的服務學習能量。這兩梯次共計運用了 37 名志工、提供 1,300 小時之服務，包含了培訓課程與實際活動推動。若依據國科會運用大專院校之人

<sup>5</sup> 依教育部定義，學校學生總人數低於一百人即為小校。

資經濟計算(\$95 元/時)，兩校至少已協助提供了 123.5 千元之人力資源。第一梯次中，由志工帶領設計的許願樹動手做，讓孩童們到志工本身都印象深刻；而第二梯次活動結束時，志工與數名學員都不捨一天互動情感而哭紅了眼。因此，對於參與的在學志工而言，本研究經驗亦能使其在大學學院教育外，獲益了不同的生命教育感動。

本研究為進行整體活動之推廣與記錄，除了配合國科會 eKIDs 路線部落格外，亦由交大光電系志工建置記錄網，進行平台擴散與發酵。平台內容包括活動記錄、報導與互動式交流；其共計 3 大平台<sup>6</sup>，從今年一月陸續建置迄今，吸引了共 3,837 瀏覽人次。而交大光電系 eKIDs 科學志工隊亦透過本研究之服務，榮獲了該校優良服務學習獎特優。

表 2 本研究各梯次辦理概況記錄表 (資料來源：研究者自行整理)

梯次	參與者表現 (開放式問卷資料)	志工情況	研究者筆記		
			國小隨行教師表現	志工表現	其他
第一梯次	「氣球任務，因為很好玩。」 (註：共有 58% 孩童表示印象深刻) 「無塵服體驗，因為這是我第一次穿。」 「虛擬實境，因為可以虛擬的看影片。」 「許願樹。」	-交通大學光電工程系 -23 名 -服務時數共 780 小時 -榮獲了年度優良服務學習獎特優	-孩子們很少有機會參與這樣的活動 -在靜態課程中，老師們亦偕同上課，展現認真一面。	-指導老師全程參與，可見其對同學服務學習的重視與投入。於結束之際，對志工與活動表現表達感動之意。	-許願樹活動讓第一梯次有溫馨倍增的氛圍。
第二梯次	「有獎徵答很有趣！」 「我最印象深刻的是用球滾管子，因為能了解團結精神。」(註：活動名稱為超級生產線，共有 39% 孩童表示印象深刻) 「國家高速網路，因為讓我看見的高科技，令我非常讚歎。」(註：共有 39% 孩童表示印象深刻) 「希望每個月都能來」	-靜宜大學資訊管理系 -14 名 -服務時數共 520 小時	-校長隨行參與，顯示其對於本活動之肯定。 -校長提醒孩童對於志工的感謝，並期待未來還有機會可以讓學校其他小朋友參與活動。 -相較於孩童平日的餐點，活動中的午餐與點心都十分豐富；老師也將自己的部份讓出予孩童。	-指導老師全程參與，可見其對於同學服務學習的重視與投入。 -透過志工於各小隊引導的過程中，可觀察其辦理活動的高度經驗值與應變力。	-相較於靜態課程，學童於動態活動表現出較強的參與力。 -動態活動中，超級生產線讓孩童發揮了動腦與團隊合作。 -企業的行銷策略有系統地嵌入於液晶等課程。

### (三) 問卷調查分析

由表 3 之統計資料，可顯示第一二梯次平均 11 歲之參與學員，其對整體活動感知的平均狀態。於第一梯次中，其整體滿意度平均數為 4.78 (非常滿意為 5)；而知識獲得的情況，如學到了以往不知的觀念、引起 3D 虛擬實境興趣、樂意再度參與也都在 4 以上；在第二梯次，整體滿意度平均數比第一梯次高，達 4.89，對於再次參與科學之旅的意願平均分數也自 4.65 提高到 4.87。另一方面，透過圖 5，是為逐一瞭解各問卷題項變數，對於活動的學童經驗普查。在整體滿意度方面，具有 84.9% 表現非常同意，再加上同意回應，則共有 98.9% 的滿意度表現。在吸收光電與 3D 虛擬實境知識方面，有 65.1% 學員非常認同，加上 34.9% 的同意感知，亦達致九成以上的學員表示肯定；另外，對於樂意再次參與科學之旅的反應，共計 80.2% 學員深表期待。在活動辦理品質與人力之一致性整體推展下，兩梯次之差異性可能因為參與學員之背景而不同；但總地來說，兩梯次的辦理在問卷回應上確實獲得了學員之肯定與學習成效。

<sup>6</sup> eKIDs 光電未來式部落格 <http://www.nsc.gov.tw/50th/blogmp.asp?mp=130>、eKIDs 記錄平台 2 式 (請連結交大光電系網站)。

表 3 本研究學員統計摘要表  
(資料來源：研究者自行整理)

	統計值	整體滿意度	吸收光電與虛擬實境知識	喜歡實際操作與體驗課程	學到了以往不知觀念	講解精彩	引起光電興趣	引起虛擬實境興趣	樂意再次參與	年齡
第一梯次	樣本數	40	40	40	40	40	40	40	40	40
第一梯次	平均數	4.78	4.43	4.48	4.70	4.60	4.28	4.30	4.65	10.95
第二梯次	樣本數	46	46	46	46	46	46	46	46	46
第二梯次	平均數	4.89	4.85	4.80	4.89	4.89	4.80	4.76	4.87	11.39
總計	樣本數	86	86	86	86	86	86	86	86	86
總計	平均數	4.84	4.65	4.65	4.80	4.76	4.56	4.55	4.77	11.19

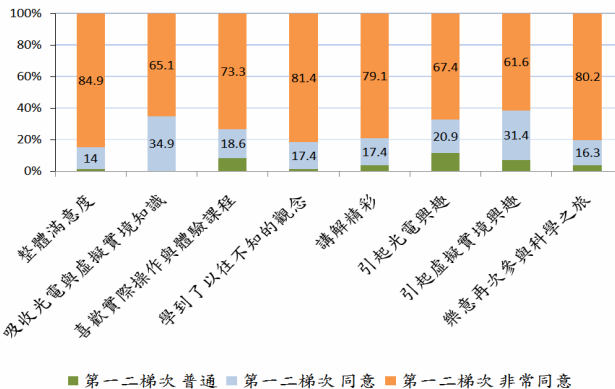


圖 5 變相次數百分比累計圖

### 六、結論

透過本研究所建立之產官學研合作模式，展現科學教育資源整合平台的協力示範；其對於平台各行動者 (agent) 而言，分別代表了各部門提昇社會發展的核心角色：包括由公部門國科會來扶植科學教育、研究部門國網中心發展整合模式與釋出研發成果、明基友達企業組織實踐社會企業責任理念、以及大專院校誘發青年學生從事志願服務之體制等。而 eKIDs 主要受益對象為教育優先區之孩童，透過本研究，eKIDs 確實得到學員高度的滿意認同與深刻印象；其中的遊戲式活動與體驗課程獲得良好迴響，學員紛紛期待能夠再次參與科學之旅的活動。eKIDs 顯示了置入趣味遊戲與親身體驗課程，確實能夠啟發國小學員對科學知識的興趣；而青年科學志工一路的陪伴互動，則能引發孩童對課程的情感投射，進而深化其參與科學課程，強化科學傳播功效。另一方面，大學生的模範領導，也期待能影響學員未來長大後，展現服務社會的志工精神。對於本研究參與的青年科學志工，其在廣義的科學傳播中，展現特殊傳播者暨接收者的變換位階，先是在培育課程中成為光電科普知識的接受者，繼而於 eKIDs 轉換為科普傳播的種籽。以上之推動與成效，對於教育資源公私部門合作網絡深具意義，並也進一步體現教育內涵之關懷與平等價值。

### 參考文獻

吳英璋等 (2003)，《科學教育白皮書》電子書。台北：教育部。

吳浚碩等 (2009)，「學校教育資源分配議題之探究」。教育趨勢報導，第 33 期，頁 106-110。

楊正誠摘譯 (2009)，「美國國家科學院〈穿越風暴報告書〉提出 K-12 科學教育等建議」。教育部電子報，第 349 期。[http://epaper.edu.tw/windows.aspx?windows\\_sn=2957](http://epaper.edu.tw/windows.aspx?windows_sn=2957)。

謝瀛春 (2006)，「從科學傳播理論的角度－談臺灣的科普困境」。發表於「第十三屆全國科普理論研討會暨首屆兩岸四地科普論壇」。