
非制式科學教育機構對國民小學教師增能策略之研究--以國立臺灣科學教育館為例

邱庭煒* 朱楠賢 何雅娟 陳香微

國立臺灣科學教育館

摘要

本研究主要探討非制式科學教育機構如何針對國民小學教師增能需求，研擬辦理教師研習策略及方案。臺灣社會經歷了教育改革、環境變遷，期待教師專業提升並關注教師素質的優劣。非制式科學教育機構為能有效地協助教師增能，本研究特擬以國立臺灣科學教育館(以下簡稱科教館)為例，首先對教師研習現況進行相關文獻分析；並採用問卷對北區七縣市國小自然科教師調查增能需求資料，問卷是依據文獻探討及研究所需設計而成。經資料收集分析與召開會議請專家學者提供科教館辦理教師增能相關意見後，研究者根據研究發現與會議結論，提出科教館教師增能策略方向的建議與看法，期研究結果提供其他非制式科學教育機構參考使用。

關鍵詞：非制式科學教育、教師研習、教師專業發展

壹、緒論

《邁向學習型社會白皮書》將非制式教育機構列為重要的教育機構之一（教育部，1998）。教育部亦鼓勵非制式教育機構積極辦理研習活動，提供多元化的教師進修管道。《科學教育白皮書》也認為中小學的教育展望是提升教師學科教學知識及技能，並且希望各級教育單位提供教師具有「多元、不同主題」的研習活動（教育部，2003）。

從非制式科學教育機構的教師研習相關研究中，研究者發現教師研習活動著

重在：(1)與學校教師進行交流溝通；(2)內容具實務性與啟發性經驗；(3)指導教師如何利用機構的教學資源；及(4)讓教師了解在教學上可運用的機構資源，並將機構理念透過教師傳出去（靳知勤，2000、葉蓉樺，2004、魯志玉，2006）。由上述四點可知國內非制式科學教育機構辦理教師研習主要目的是為了讓教師熟悉館所及其展品，並且訓練教師利用其教學情境與實物。Fenichel & Schweingruber(2010)認為非制式科學教育機構所提供的教師研習應提供教師可運用在學校課程相關內容為主，對於研習內容其認為：(1)符合教師需求與可運用在學校教育適用性及可用性；

* 為本文通訊作者

(2)訓練實施模擬在教室中專業成長課程；(3)學習其他人的教學經驗、策略模範；(4)提供在線上資料讓教師能在學校學習與後續發展。研究者歸納國內學者研究，發現教師認為國內非制式科學教育機構提供研習活動有以下不足之處：(1)教師學習後無法有效運用在其教學上；(2)課程規劃時大部分採由上而下的模式，沒有考量教師實際需求；(3)研習單位與教師缺乏互相溝通與聯繫，導致與教學現場脫節；(4)活動內容偏重館務行銷、展品解說，無法解決教師現場難題（魏秀燕，2006、閻自安，2007）。據此，歸納本研究之研究目的如下：

1. 了解國小教師對於科教館辦理增能研習需求情形。
2. 提出科教館教師增能策略方向的建議與看法。

貳、文獻探討

以下分別概述教師發展與教師學科知識的重要性、教師增能在非制式科學教

育機構的規劃相關文獻探討。

一、教師發展與教師學科知識的重要性

黃光雄、蔡清田（2001）認為沒有教師專業發展，就沒有課程發展，教師是課程發展的靈魂角色並且也是教育改革的原動力。黃坤錦（2003）提出教師必須要在職進修的原因：(1)有關學校改進研究中，均明確而強烈地指出教師必須隨時在職進修；(2)學生身心的快速改變，期望教師能深刻瞭解學生必須要不斷地在職進修；(3)教師透過在職進修，才能符合專業要求。所以教師要專業發展更有能力指導學生必須透過在職進修。陳木金（2005）將教師專業發展分為五個時期，依序為探索期 0-2 年、建立期 3-5 年、轉化期 6-10 年、維持期 11-20 年及成熟期 21 年以上，並認為在不同時期所應有的教學能力有所不同，研究者整理如表 1，並且認為教師在師資職前課程所學習到的能力最多僅能應付教學生涯 5 年左右的時間。

表 1、教師專業發展時期及對應能力表

時期	能力	細項說明
探索期	應用能力	1.提升教師自我學習效能。 2.了解課程教學流程。
建立與轉化期	分析綜合能力	1.能進行教學個案分析。 2.規劃設計領域課程。
維持期	評價能力	1.促進教師有效教學。 2.設計具有特色的課程。
成熟期	創造能力	1.發展獨立教育研究。 2.進行課程評鑑、帶領團隊學習。

《師資培育法》規定師資職前課程有普通課程、教學專門課程、教育專業課程、教師實習課程，其中教學專門課程為培育教師任教學科、領域專長之專門知能課程（教育部，2002）；教育專業課程為培育教師依師資類科所需教育知能之教育學分課程。再進一步探究師資職前課程可知，教學專門學科指的是學科素養、學科內容知識如有機化學、近代物理、電磁學等。教學專業學科為以教授教育相關知能為主，可以分成教育課程、教育方法等一般教育知識，如教育心理學、課程與教學、兒童發展、班級經營等（張新仁，2004）。

所謂教師專業知識，可分為以下四類：(1)一般的教學法知識；(2)主題學科知識；(3)教師學科教學知能，及(4)教育情境脈絡的知識(Grossman,1990)。對於教師知識基礎，孫敏芝（2006）則歸納分為(1)內容知識：指教師擁有在某一領域的事實或概念；(2)教材知識：教師對於教材的結構、學科的基本原理概念及如何有效組織學科知識；(3)教育目標知識：了解教育目標與單元目標。(4)其他內容知識：指教學內容範圍以外的知識；(5)一般教育學知識：係指教師教學的專業原則或技巧；(6)學生的知識：有關學生特質、動機和發展的知識；及(7)課程知識：了解教學主題在學生學習的難易程度及能正確使用課程資源的知識。Shulman (1986)對學科教學知能定義為教師因了解學生能力與有效的教學方法，進行將某些概念成功轉換清晰易懂的教學方式傳遞給學生。因此，教師學

科教學知能為教師對課程具有學科知識外，並擁有將教學知識轉換成適合學生的教學知識與教學技能。臺灣有關自然科教科書採用審定制，開放民間出版社編製教材後，每家版本所強調的重點不盡相同，九年一貫課程強調運用多元教學活動，以致對於教師對於本身的學科教學知能之提升變得有迫切需要。陳國泰（2006）研究國小自然科技領域資深專家教師教學知識發展發現，教師的學科教學知能會因為經常參與研習活動後可獲得啟發與更加精緻化。因此，教師研習為提升教師專業教學知能的重要活動之一。

二、教師增能在非制式科學教育機構的規劃

Phillips, Finkelstein & WeverFrerichs (2007)對於非制式科學教育機構辦理教師增能看法為(1)學習可以在教室運用的活動；(2)學習運用課程與展品銜接；(3)學習運用機關提供的網路資源；(4)學習操作模組課程；(5)學會並設計課程教具；(6)分享機構工作人員教學經驗；(7)分享專家教師教學經驗；(8)學習與學校課程無相關的活動；(9)參觀不同類型的科學機構；(10)透過演講傳遞教學觀念；(11)座談分享各自教學經驗和想法；(12)提供教師訓練的機會與場地；(13)觀摩專家教師的教學活動。國內學者，如王嘉慧（1999）亦認為博物館應考量實物學習的特色、多元化重實務的課程設計；葉蓉樺（2004）亦認為博物館內教師研習活動為介紹博物館各項

展示設施內容、協助教師發展應用博物館展示進行教學活動並且可與學校進行合作規劃教師研習；魏秀燕（2006）則認為非制式科學教育機構辦理教師研習應是朝向加強教師教育理念、課程領域、教學知能、研究知能、班級經營、溝通輔導、充實能力及生活休閒知能等面向而設計。

據上，本研究問卷設計時，研究者將問題的題幹結合科教館特色及其限制，並將教師增能分為「科學教育專業」與「科學教學知能」二個領域，其中「科學教育專業」領域分為：(1)協助了解當前科學教育課程策略及理念；(2)知道科學教育改革的發展與趨勢，有助於了解課程內容；(3)了解科學課程教材教法、教學流程與學生迷失概念；(4)提供新興議題(如奈米科技)的教學內容、教學策略與方法；(5)提供實驗課程教學訓練的機會與場地。「科學教學知能領域」分為：(1)提升教學演示的能力及方法；(2)了解國際學生科學能力評量

(如 PISA)之檢討結果，及如何改善學生學習科學的弊病與缺失；(3)提供培養學生基本能力、創造思考技能的教學活動；(4)了解學生學習困難之處並有適當的輔導方式；(5)指導製作科學教具方法，以利學校教學使用；(6)提供學校課程所能運用媒體教材；(7)提供主題性與特色的教學課程及內容；(8)提供校外科學參觀活動設計與經驗；(9)觀摩專家教師教學策略與案例分享；(10)學習課程與展品銜接的相關內容與教學方法；(11)教師示範使用科教館資源，運用在學校教學；(12)建立研習網路資料庫，供教師進行後續學習與發展；(13)增進指導國小科學展覽專業能力與製作實務。

參、研究架構與方法

一、研究架構

依據研究動機與研究目的及文獻探討分析，提出本研究的架構圖，如圖 1 所示。

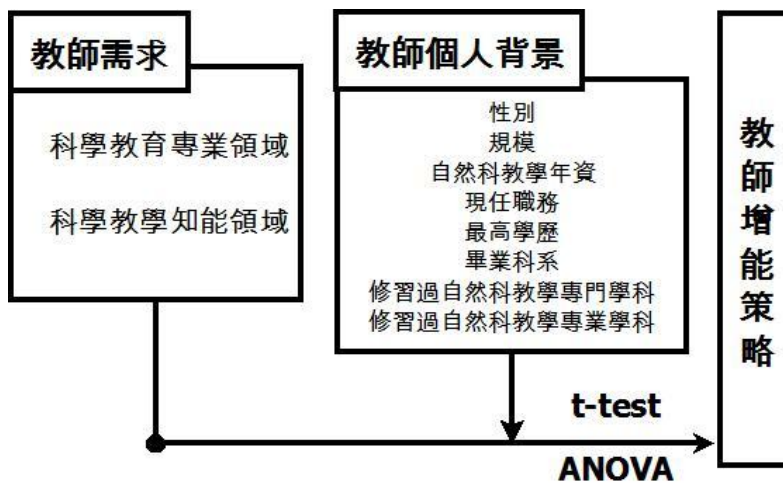


圖 1、研究架構

二、研究方法

首先蒐集相關理論與文獻並依據相關研究設計問卷，均以國小自然與生活科技領域教師為對象，並未特別考量其他特殊性。其次，請四位專家學者審視問卷內容，進行評閱及修正以建立內容效度；最後，請 97 到 99 學年度擔任國小自然科領域教師 35 名，以他們為樣本進行預試，利用 SPSS 12 版分析試題信度，得 Cronbach's α 係數為 .946，顯示問卷具有相當同質性可進行施測。問卷透過公文寄發給北區七縣市(台北市、新北市、桃園縣、基隆市、新竹縣、新竹市及苗栗縣)，委請每間國小選擇 2 至 3 名在 97 到 99 學年度曾擔任自然科領域教師填寫，調查時間為 2011 年 3 月 16 日至 3 月 30 日。回收樣本則利用 SPSS 12 版進行次數分配、百分比、平均數、t-test、單因子變異數分析及事後比較 Scheffe、Dunnett's T3 等方法分析資料；整合歸納結果與發現召開座談會議，請學者專家提供科教館辦理教師增能相關意見。

表 2、縣市樣本回收樣本

學校縣市	國小數量	回收樣本數	佔全體之百分比	備註
臺北市	140	230	21.42%	不含私立小學、國北教大實小、臺北教大附小、國立政大實小，共 13 所
新北市	205	295	27.47%	不含私立小學 6 所。
桃園縣	187	287	26.72%	不含私立小學 3 所。
基隆市	82	24	2.23%	不含私立小學 2 所。
新竹縣	42	95	8.85%	不含私立小學 1 所。
新竹市	29	47	4.38%	不含私立小學、國立新竹教大附小，共 3 所。
苗栗縣	121	96	8.94%	
總數	806	1,104	100%	

三、研究範圍

以公文發送給北區分別為台北市、新北市、桃園縣、基隆市、新竹縣、新竹市、苗栗縣等七縣市國小，採立意取樣委請學校安排教師填寫，不僅校數多且各校規模大小不一，爰未全面實施調查七縣市自然科教師意見，而係請每間學校能安排二位教師填寫。

肆、結果與資料分析

一、樣本基本資料及說明

研究者根據教育部全國中小學資料，分別統計北區七縣市(台北市、新北市、桃園縣、基隆市、新竹縣、新竹市及苗栗縣)小學數量；本調查研究取每間學校 2 至 3 名教師為樣本，共回收樣本 1,104 份，其中廢卷 30 份，有效樣本數為 1,074 份。各縣市回收樣本數佔全體回收樣本依次為新北市、桃園縣、臺北市、新竹縣、苗栗縣、新竹市，基隆市為最少。整理回收樣本資料如表 2。研究者根據樣本所填寫之描述性背景整理分析如表 3。

表 3、樣本背景資料之描述性分析表

類別	選項	人數	百分比	備註
性別	男	437	40.69	
	女	637	59.31	
學校規模	小型學校	244	22.72	
	中型學校	606	56.42	
	大型學校	224	20.86	
自然科教學年資	0-2 年	261	24.30	
	3-5 年	293	27.28	
	6-10 年	256	23.84	
	11-20 年	199	18.53	
	21 年以上	65	6.05	
現任職務	級任導師	68	6.33	
	科任教師	462	43.02	
	組長	452	42.09	
	主任	92	8.57	
最高學歷	師範及師專	247	23.00	
	大專院校	461	42.92	
畢業科系	碩士以上	366	34.08	
	理工相關科系	365	33.99	
	非理工相關科系	709	66.01	
曾修習過自然科教學專門學科（生命科學、地球科學、物理、化學、環境科學等）	是	770	71.69	
	否	304	28.31	
曾修習過自然科教學專業學科（自然科學概論、自然科教材教法、科學教育概論、實驗課程設計等）	是	889	82.77	
	否	185	17.23	

N=1,074

從表 3 分析可得出結果如下：

1. 大部分自然科教師的教學年資較淺：
在自然科教學年資中可以看到，75.42%的自然科教師屬於探索期、建立與轉化期(陳木金，2005)，年資在 10 年以下如圖 2，可知大部分的教師對於自然科教學未到穩定階段。

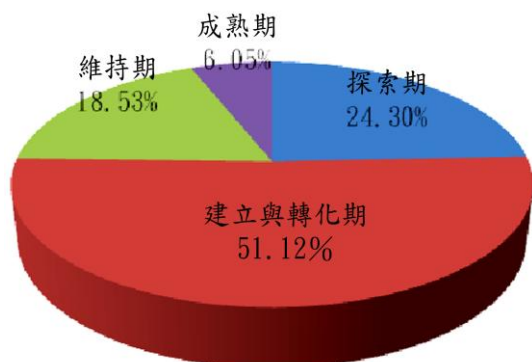


圖 2、教學年資

2. 擔任自然科教師為行政人員居多：
從教師行政職務進行分析，如圖 3。全體樣本數中有 85.11%的教師是科任教師與組長，再分析學校行政人員(組長、主任兩者)為教師比例為 50.66%，超過全體一半以上。可能原因其一為本研究以公文方式委請教師填寫問卷，受學校行政人員影響結果；其二為在學校安排自然科教師時有無可能以補足行政人員教學節數為考量。
3. 部份教師學科教學知能待強化：
從教師學歷進行分析，雖然 77.00%的教師為大專院校及碩士以上之學歷，惟就從畢業科系進行分析，尚有 66.01%

教師為非理工科系畢業，顯示部份教師學科教學知識未盡充足，需要透過教師增能以充實學科內容知識。

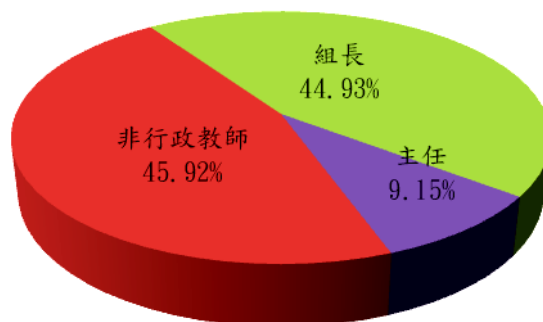


圖 3、行政職務

二、教師增能需求調查結果與差異情形分析

就研究樣本分析教師對於科教館提供教師增能需求情形，分析如表 4。由表 4 分析教師對於科教館提供教師增能的想法，有三點發現：

1. 偏重教學實作與教學方法

在科學教育專業領域中，得分最高的需求是「提供實驗課程教學訓練的機會與場地」，平均得分為 4.19。得分最低的需求是「協助知道科學教育改革發展與趨勢」，平均得分為 3.99。故從結果可知，教師認為科教館所擁有的場地及設備是應輔導教師對於科學課程能夠進一步的實作及教學方法，而不是講述科學教育未來改革或是政策宣導。

2. 亟需網路學習與教學素材的提供：

在科學教學知能領域中，得分最高的需求分別是「提供培養學生基本能力及創

造思考技能的教學活動」、「提供學校課程所能運用媒體教材」、「建立研習網路資料庫，供教師進行後續學習與發展。」，平均得分為 4.28。顯示教師期待科教館能將教學素材、設計課程活動等資料建立網路資料庫，促進行網路

學習及教學。

進一步就性別、自然科教學年資、行政職務、學歷、畢業科系、是否修習過科學教學理論等自變項進行分析結果如表 5 所示。

表 4、教師增能需求各項得分摘要表

題號	題 目	平均 得分	平均得 分排序	標準差
科學教育專業領域				
1	協助了解當前科學教育課程策略及理念。	4.02	16	.91
2	協助知道科學教育改革發展與趨勢。	3.99	17	.87
3	了解科學課程教材教法、教學流程與學生迷思概念。	4.14	8	.83
4	提供新興議題 (如奈米科技)的教學內容、教學策略與方法。	4.17	7	.96
5	提供實驗課程教學訓練的機會與場地。	4.19	6	.92
科學教學知能領域				
6	提升教學演示的能力及方法。	4.03	15	.88
7	了解國際學生科學能力評量 (如 PISA)之檢討結果，及如何改善學生學習科學的弊病與缺失。	3.82	18	.95
8	提供培養學生基本能力及創造思考技能的教學活動。	4.28	2	.87
9	了解學生學習困難之處並有適當的輔導方式。	4.06	13	.88
10	指導製作科學教具方法，以利學校教學使用。	4.14	9	.91
11	提供學校課程所能運用媒體教材。	4.28	1	.86
12	提供主題性與特色的教學課程及內容。	4.23	5	.90
13	提供校外科學參觀活動設計與經驗。	4.27	4	.88
14	觀摩專家教師教學策略與案例分享。	4.09	11	.85
15	學習課程與展品銜接的相關內容與教學方法。	4.03	14	.90
16	示範利用科教館資源運用在學校教學。	4.14	10	.92
17	建立研習網路資料庫，供教師進行後續學習與發展。	4.28	3	.87
18	增進指導國小科學展覽專業能力與製作實務。	4.08	12	.85

^N=1,074

表 5、教師增能需求差異分析

編號	題目	性別	規模	年資	職務	學歷	科系	學科	教學
1	協助了解當前科學教育課程策略及理念。	-	-	-	-	-	-	-	-
2	協助知道科學教育改革發展與趨勢。	-	-	-	*	-	-	-	-
3	了解科學課程教材教法、教學流程與學生迷思概念。	-	-	-	-	-	-	-	-
4	提供新興議題(如奈米科技)的教學內容、教學策略與方法。	-	-	-	-	-	-	-	-
5	提供實驗課程教學訓練的機會與場地。	-	-	-	-	-	*	-	-
6	提升教學演示的能力及方法。	*	-	-	-	-	-	-	-
7	了解國際學生科學能力評量 (如 PISA)之檢討結果，及如何改善學生學習科學的弊病與缺失。	-	-	-	-	-	*	-	-
8	提供培養學生基本能力及創造思考技能的教學活動。	-	-	-	-	-	-	-	*
9	了解學生學習困難之處並有適當的輔導方式。	-	-	-	-	-	-	-	-
10	指導製作科學教具方法，以利學校教學使用。	-	-	-	-	-	-	-	*
11	提供學校課程所能運用媒體教材。	-	-	-	-	-	-	-	-
12	提供主題性與特色的教學課程及內容。	*	-	*	-	-	-	-	-
13	提供校外科學參觀活動設計與經驗。	-	-	-	*	-	-	-	-
14	觀摩專家教師教學策略與案例分享。	-	-	-	-	-	-	-	-
15	學習課程與展品銜接的相關內容與教學方法。	*	-	-	-	-	-	-	-
16	示範利用科教館資源運用在學校教學。	-	-	-	-	-	-	-	-
17	建立研習網路資料庫，供教師進行後續學習與發展。	*	*	-	-	-	-	-	-
18	增進指導國小科學展覽專業能力與製作實務。	*	-	-	-	-	-	-	*

註：1.-表示無顯著差異，* p<.05

2.表格中規模代表學校規模、年資代表自然科教學年資、職務代表行政職務、科系代表畢業科系、學科代表是否修習過自然科教學專門學科、教學代表是否修習過自然科教學專業學科。

由表 5 可發現(1)學歷、學科對於教師增能不具有顯著差異。(2)具有顯著差異為性別、規模、年資、職務、科系、教學。利用 Scheffe、Dunnett' s T3 法等進行事後比較，主要分析結果如下：

1. 在性別變項中，發現女性教師對於科教館提供教師增能研習需求高於男性教師的項目，有「提升教學演示的能力及方法」、「提供主題性與特色的教學課程及內容」、「學習課程與展品銜接的相關內容與教學方法」、「建立研習網路資料庫，供教師進行後續學習與發展」、「增進指導國小科學展覽專業能力與製作實務」。
2. 在規模變項中，發現小型學校的教師對於科教館能建立研習網路資料庫，供教師進行後續學習與發展需求大於其他類型學校的教師。
3. 在年資變項中，發現教學僅 0-2 年的教師對於科教館能提供主題性與特色的教學課程及內容需求大於其他教學年資的教師。
4. 在職務變項中，發現：
 - (1) 科任教師對於科教館辦理教師增能研習的看法，認為內容應安排「提供協助知道科學教育改革發展與趨勢」較其他類型教師高。
 - (2) 級任教師對於科教館辦理教師增能研習的看法，認為內容應安排「提供校外科學參觀活動設計與經驗」，較重要。
 - (3) 主任則是對於教師增能需求最低。

5. 在科系變項中發現，理工科系畢業的教師對於「提供實驗課程教學訓練的機會與場地」、「了解國際學生科學能力評量（如 PISA）之檢討結果，及如何改善學生學習科學的弊病與缺失。」需求較非理工科系畢業教師高。
6. 在教學變項中發現，曾經修習過科學教學理論課程的教師對於「提供培養學生基本能力及創造思考技能的教學活動」、「指導製作科學教具方法，以利學校教學使用」、「增進指導國小科學展覽專業能力與製作實務」需求較無修習過的教師高。

綜整上述分析與發現，有 2 項主要發現：(1)女性、小型學校或年資任教 0-2 年教師對非制式科學教育機構所提供之研習內容及其他教學支援較男性、其他規模或其他年資的教師高。(2)理工科系畢業或曾修習過教學理論課程之教師對於如何製作教具、培養科展及瞭解國際科學競賽等相關知能較非理工背景出身之教師為高。

三、影響參與科教館教師研習因素

在問卷中詢問樣本「請就勾選可能是影響您參與科教館教師研習的因素。」選項共有 7 項分別為(1)學校課務繁重，沒有足夠時間參加。(2)交通不便，不方便參加。(3)研習梯次太少，故沒有參加。(4)研習時段規劃未符個人的時間安排。(5)我曾參加過，但內容不符實際教學使用。(6)我曾參加過，但實驗設備、器材安排不當且不足，及(7)其他。此題主要希望透過

調查樣本就科教館辦理教師研習時，會影響其選擇不參加因素，並採用複選題型式收集資料。樣本回收後利用百分比計算後比較各題，結果如表 6。

從表 6 可以得知，對於科教館辦理研習時，北區七縣市的國小自然科教師認為影響其參與因素最高的為「學校課務繁重，沒有足夠時間參加」佔全體樣本數的 69.65%、其次認為科教館的「研習時段規劃未符合個人的時間安排。」佔 54.75%，第三則是「交通不便，不方便參加」佔 50.09%。從回收資料中，仍有少數教師認為研習內容不符合實際教學及活動安排實驗設備、器材不當且不足，此項可供研究

個案當作未來設計課程內容及添購教材時依據，加以改善。

在調查教師希望科教館辦理研習時段中，發現北區七縣市的國小自然科教師希望科教館安排教師研習時能在寒、暑假的居多，如表 7 所示。

綜整表 6、表 7 發現，研究個案在擬定研習策略時應考量(1)大多數的國小自然科教師通常會因學校課務繁重，無法參與研習活動。(2)研習單位能因應教師實際需求去安排時段，將整年度研習分量能夠依教師意願比例分配辦理，例如寒、暑假可辦理 40%、週三下可辦理 30%等。

表 6、研習影響因素

研習障礙	人數	百分比
學校課務繁重，沒有足夠時間參加。	748	69.65%
交通不便，不方便參加。	538	50.09%
研習梯次太少，故沒有參加。	262	24.39%
研習時段規劃未符合個人的時間安排。	588	54.75%
我曾參加過，但內容不符實際教學使用。	36	3.35%
我曾參加過，但實驗設備、器材安排不當且不足。	25	2.33%

表 7、研習時段

時段	寒、暑假	週三下午	平常上班日	週六、日
人數	408	313	175	122
百分比	37.99%	29.14%	16.29%	11.36%

四、專家座談與教師建議

(一) 專家座談

為求研究發現能提出更貼切實際現況，特邀請 3 位具有科學教育專業背景教授與 2 位在教學現場的教師，提供相關看法與意見，綜合整理如下：

1. 近年教師員額受少子化造成班級數減少，每一位教師所須配課領域變得更多元，皆有可能面臨教授自然科課程，雖然有許多種方法可以解決教師專業的問題，但仍存在許多無法克服的因素。如何重建教師教授自然領域課程的專業與信心是現階段重要且刻不容緩。
2. 自然科課程較為重視概念形成與實作經驗，在學校課程排課來說，自然課程節課受到英文課、音樂課及藝能課節數的排擠、行政人員與科任教師排課，並且現況中科學背景畢業的教師也不一定能教授自然科課程。自然科課程在安排上除了節數不足外，教師對於此類課程更加沒有信心與知能。科教館為國內的唯一科學教育中心，其有責任與義務提供教師在自然課程的在職訓練。
3. 科教館辦理的教師進修雖無學位的授與，但與大專院校有不同之處，是其擁有彈性與門檻較低等優勢。再者，國內提供教師研習的場所很多，包括教師研習中心、教學輔導團及教育研究院等，但就實作空間而言，科教館能擁有展品及實驗室之資源整合。其能達成之成效是可想而知，但可惜的是國內無對此進行相關研究，爰本研究可強化科教館辦

理教師增能課程與學術性。

(二) 教師建議

在問卷最後設計了一題開放題「請問您覺得科教館可以辦理那些具有特色的教師增能研習活動而是一般大學所無法提供的或是尚有其他看法或意見，請書寫在下方。」以下就樣本所填寫內容歸納：

1. 教師研習應結合國小課程：

教師為自然科教師會因學校行政排課安排，導致部份教師並無擁有足夠的相關學科知識，教師面臨到教師時僅能依照教師手冊所寫來教學生。以下是 0779 註、0219、0656、0381 的看法：

國小老師常常自然課都由非本科系老師擔任教學，往往會因為教師教學知識不足難以引導學生進行深度的科學探討，老師本身的教學知能確實會影響學生的學習成效(0779)。

近年來各版本教科書為因應市場之需求，紛紛將須實驗實作的教材移除或以電子媒體代替。此作為讓學生喪失基本實驗操作能力，只流於記憶、背誦之學習(0219)。

教師面臨教科書內容的複雜又礙於學校事務繁瑣，無法有效備課。小學階段科學，不脫離生活，而在教學現場因非專業，需長時間備課及翻閱相關資料，耗時費力，希望在教師增能研習活動中，替這些非專業之科學老師增能相關主題(0656)。

2. 內容應強化館所展品資源與學校課程的連結：

教師認為非制式科學教育機構的展品能讓學校課程內容更具像，更能正確傳遞知識。希望提供教師善用這些可操作之模型，以有效提升學生的認知。以下是 0909、0173、0848 的看法：

透過展覽內容與教學內容結合，讓教學不再是紙上談兵 (0909)。

科教館中有許多可以具體操作的儀器或模型，能讓大家更徹底的了解科學的原理，是一般大學無法提供的(0173)。

科教館的設施與自然科課程結合能增加學生的自然科學經驗，但是展覽的內容需要時間去了解，才能適當的融入課程之中，可以多一些常設展的認識課程 (0848)。

3. 強化科教館教師研習運用網路化服務：目前運用走向 Web3.0 世代，網站功能不僅只是停留在提供資源，更要讓教師們能溝通彼此的想法建立一個討論與分享的空間，並活用網路突破時間、空間的形式進行教師培訓。以下是 0774、0296 的看法：

雖然交通方便，但對外縣市來說仍有段距離，若能在外縣市辦理增能研習，參加意願會提升許多(0774)同時配合各版本的自然課程，以網路的方式提供與課程內容相配合的資訊，讓教師可以使用班級電腦連線至科教館，進行多媒體教學(0296)

綜整上述說明，科教館設計教師研習內容安排時，應分析國小各版本自然科單元並對於內容安排單元式、主題式等類型，其間可讓教師實際操作後加以修正並互相觀摩，在協作的過程中將知識深化，互相激盪出火花，產出一個良好的教學模組。科教館應使展覽品讓活化工作將展品適當地規劃並結合學校課程，分層別類推廣教師使用，使科教館不單是校外教學場所，亦是協助學生與家長延伸學習、知識補充的優良場所。由此，可知科教館所舉辦教師研習目前未能滿足教師所需，是有必要再次重新檢視所辦理教師研習的內容，並且盡可能有系統性地規劃及將資源有效送到各地，提供教師教材參考使用。

伍、結論與建議

本研究就非制式科學教育對國民小學教師增能需求進行調查了解，並以科教館辦理增能研習需求作相關分析。綜整教師問卷及開放性式建議，提出科教館教師增能策略方向的建議與看法：

一、未來策略

1. 培養教師創新教學能力：

培養自然科教師探究教學能力為當務之急，科教館應結合常設展展品為主題，並提升演示教學能力，其中針對女性教師、教學年資兩年開設具主題性與特色教學課程及內容；針對有理工背景教師開設教具製作、科展研習等課程。

2. 精進研習內容品質與提升：

就調查樣本而言，非理工背景的教師佔六成以上，這些教師所遇到的教學困難與理工背景教師有所不同。科教館可針對不同背景的教師安排具有差異的研習內容，發揮其非制式科學教育機構的靈活性，且將整年教師研習分量能配合教師實際意願分配辦理，如此必能提升研習內容品質，對於精進自然科教師教學專業必然有顯著的影響力。

3. 強化並建立科學教學模組：
由研究結果了解，教師相當重視個人對科學實驗教學演示能力之提升，可結合專家學者與優秀教師之專業素養，組成教師專業成長工作坊，針對特定主題及運用展品展示教育功能，有系統性地發展並整理出優質教學示例，並於科教館進行實驗教學再予修正，以彙整成相關主題教學模組及教學教材材料包，提供教師申請與應用，讓科教館成為優質科學教育教學示例模組中心。
4. 結合學校課程辦理主題式教學學科知能研習：
由本研究資料顯示，教師對科教館所提供實驗課程、實驗教學及實驗場所，均具有高度期待。科教館可善用實驗室場地、設備及展品，辦理主題式教學知能課程研習，以加強教師對科學的學科知識、教學能力及專業素養，設計科學原理、應用相輔相成的實驗課程，並利用科教館展品做為實驗教學教具，使觀察與實作體驗融入在研習內容中。
5. 強化教學運用網路化，建立教師專業成

長社群：

從本研究結果發現，教師亦期望可以運用網路學習模式，進行個人專業成長。科教館可結合資訊媒體技術架設網路平台，將上述發展之教學資源以數位建置，提供教師隨個人需求自由運用；教師亦可利用線上分享教案、討論教學想法等，集結優良教學內容。科教館更將相關內容以電子書、紙本等方式出版，協助國小教師以專業成長社群方式進行學習。

6. 安排如何指導科展之教師工作坊或研習：
指導學生製作科展是一件勞心與勞力的工作，教師如果能利用工作坊或研習之方式進行成長，藉由訓練教師可以了解如何取材、指導科展，並讓教師在指導過程中能利用工作坊或研習之夥伴互相分享心得，透過活動讓資淺或資深的教師皆可獲得成長的歷程。

二、後續研究建議

對於本研究建議有以下幾點：

1. 因本研究僅對教師之增能需求作調查，並未實際對教師專業能力實際不足進行研究，對於後續研究建議可朝評鑑教師專業能力方向進行相關研究。
2. 本研究僅調查北區七縣市，其他縣市則無從得知，或是朝特殊族群辦理相關研習。
3. 對於回收資料可再深入研究分析，如分性別、理工背景等項目進行多因子變異

數比較,提出相關報告期非制式科學教育機構所辦理的教師增能課程更能因應不同類型教師的實際需求。

註:(編號),編號為問卷編號。

參考文獻

- 王嘉慧(1999)。**博物館研習班方案規劃之研究-以國立歷史博物館為例**。國立臺灣師範大學社會教育研究所碩士論文,未出版,臺北市。
- 孫敏芝(2006)。**實習教師學科教學知識之探討:教學設計與教學實務**。教育研究與發展期刊,2(2),67-91。
- 張新仁(2004)。**加強教師培育及專業成長以提升教師素質**。教育研究,113,76-90。
- 教育部(1998)。**邁向學習型社會白皮書**。臺北市:教育部。
- 教育部(2002)。**師資培育法**。臺北市,教育部。
- 教育部(2003)。**科學教育白皮書**。臺北市:教育部。
- 陳木金(2005)。**創造專業與評鑑結合的教師進修文化**。師友月刊,461,12-16。
- 陳國泰(2006)。**國小自然與生活科技資深專家教師學科教學知識的發展之個案研究**。屏東教育大學學報,25,117-155。
- 黃光雄、蔡清田(2001)。**課程發展**。臺北市:五南圖書出版有限公司。
- 黃坤錦(2003)。**教師在職進修與教師專業發展**。教育資料集刊,28,241-258。
- 葉蓉樺(2004)。**社會變遷中的博物館教育功能反思**。博物館學季刊,18(1),55-62。
- 靳知勤(2000)。**教師參與科學博物館短期環境教育專題研習的影響-三位國小自然科個案教師的比較研究**。科學教育學,8(3),287-316。
- 魯志玉(2006)。**科博館教師研習分析與國小教師偏好及意見之研究**。臺中教育大學科學應用與推廣學系碩士班碩士論文,未出版,臺中市。
- 閻自安(2007)。**台灣地區中小學教師進修的現況、運作方式與未來發展**。香港教師中心學報,6,162-178。
- 魏秀燕(2006)。**國民小學教師研習活動現況與需求之研究-以台中縣為例**。國立台中教育大學課程與教學研究所碩士論文,未出版,台中市。
- Marilyn Fenichel & Heidi Schweingruber (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments*: National Academy Press.
- Grossman, Pamela L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers' College.
- Michelle Phillips, Doreen Finkelstein & Sandra Wever-Frerichs (2007). *School Site to Museum Floor: How Informal Science Institutions Work with Schools*. *International Journal of Science Education*, 29(12), 1489-1507.
- Shulman Lee S. (1986). *Those who understand knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

投稿日期:100年08月10日

接受日期:100年09月12日

A Study on the Professional Growth Development Strategy for Elementary School Teacher in National Taiwan Science Education Center

Ting-Wei Chiu, Nan-Shyan Chu, Ya-Jiuan Ho and Hsiang-Wei Chen

National Taiwan Science Education Center

Abstract

In this study, we discuss the relationship between informal science education and elementary school Teacher Inservice Training. We set a series professional development strategies and programs for elementary school teachers inservice training. The professional development of teachers plays an important role in judging the quality of teachers. It is hard to evaluate whether Teacher Inservice Training from informal science education organizations satisfy elementary school teachers. In order to check the effectiveness of science Teacher Inservice Training, we search the literature for reference and then sent out survey questionnaires to teachers. The results of survey were discussed with professors and experts in a round table discussion and ask for opinions and advice. According to advice given by experts, we provide relative tactics of Teacher Inservice Training to National Taiwan Science Education Center, as well as providing relative proposal for informal science education organizations.

Keyword: informal education, teacher inservice training, teacher professional development

附錄一

「科教館對國小科學教師增能研習需求」調查問卷

敬愛的老師，您好：

謝謝您在百忙之中抽空填寫問卷。這份問卷的目的在了解您對科教館未來辦理教師增能研習需求之調查，期能作為未來辦理更加完善，特透過問卷收集資料。填答時只要勾選最符合個人狀況及感受選項即可。您的意見相當寶貴，再次感謝您的協助與支持。

敬祝 教安

國立臺灣科學教育館 敬上

第一部份：個人基本資料

- 一、學校縣市：1. 臺北市 2. 新北市 3. 桃園縣 4. 基隆市
5. 新竹縣 6. 新竹市 7. 苗栗縣
- 三、學校規模：1. 小型學校(12 班以下) 2. 中型學校(13-60 班)
3. 大型學校(60 班以上)
- 四、請問您在 97-99 學年度是否任教過自然與生活科技領域？ 是 否
- 五、性別：1. 男 2. 女
- 六、科學課程教學年資：1. 0-2 年 2. 3-5 年 3. 6-10 年
4. 11-20 年 5. 21 年以上
- 七、現任職務：1. 級任導師 2. 科任教師 3. 組長 4. 主任
- 八、最高學歷 1. 師範及師專 2. 大學院校 3. 碩士以上
- 九、畢業科系：1. 理工相關科系(理學院、工學院等)
2. 非理工相關科系(教育學系、人文藝術學系及管理學系等)
- 十、曾修習過：
 1. 自然專門學科(生命科學、地球科學、物理、化學、1. 是 2. 否
 環境科學等)
 2. 教學理論學科(自然科學概論、自然科教材教法、1. 是 2. 否
 科學教育概論、實驗課程設計等)

第二部分：教師增能需求調查

本部分是想知道您對科教館未來針對教師增能方面辦理研習的寶貴意見，請就個人教學上之需求，在適當選項的內打「✓」。

					非
					常
					同
					意
					非
					有
					太
					同
					意
					非
					常
					同
					意

填寫說明：下列各項陳述是您對科教館能提供增能需求之內容看法，請勾選。

1. 協助了解當前科學教育課程策略及理念。
2. 協助知道科學教育改革發展與趨勢。
3. 了解科學課程教材教法、教學流程與學生迷思概念。
4. 提供新興議題(如奈米科技)的教學內容、教學策略與方法。

5. 提供實驗課程教學訓練的機會與場地。
6. 提升教學演示的能力及方法。
7. 了解國際科學競賽評比(如 PISA)之檢討結果,及如何改善學生學習科學的弊病與缺失。
8. 提供培養學生基本能力及創造思考技能的教學活動。
9. 了解學生學習困難之處並有適當的輔導方式。
10. 指導製作科學教具方法,以利學校教學使用。
11. 提供學校課程所能運用媒體教材。
12. 提供主題性與特色的教學課程及內容。
13. 提供校外科學參觀活動設計與經驗。
14. 觀摩專家教師教學策略與案例分享。
15. 學習課程與展品銜接的相關內容與教學方法。
16. 示範利用科教館資源運用在學校教學。
17. 建立研習網路資料庫,供教師進行後續學習與發展。
18. 增進指導國小科學展覽專業能力與製作實務。
19. 請就勾選可能是影響您參與科教館教師研習的因素。(可複選)
- 學校課務繁重,沒有足夠時間參加。
- 交通不便,不方便參加。
- 研習梯次太少,故沒有參加。
- 研習時段規劃未符個人的時間安排。
- 我曾參加過,但內容不符實際教學使用。
- 我曾參加過,但實驗設備、器材安排不當且不足。
- 其他_____
20. 我認為科學教師研習時段應安排在
1. 寒、暑假 2. 週三下午 3. 平常上班日 4. 週六、日

☆請問您覺得科教館可以辦理那些具有特色的教師增能研習活動而是一般大學所無法提供的或是尚有其他看法或意見,請書寫在下方。

【再次感謝您的協助】