

教育部 108 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計劃名稱	動動「金」手指科學課程發展計畫		
主持人	賴來展	E-mail	pcp@cshs.ntpc.edu.tw
共同主持人	無		
執行單位	新北市立金山高中		

一、計畫目的

(一) 研究背景

隨著新課綱的實施即將在 108 學年度開始上路，教師必須順應新的教育潮流「素養導向教學」，按照教育部（2018）的說法，所謂核心素養是指一個人適應現在生活及未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度。核心素養強調多面向的學習，為了培養學生的核心素養，學校教育不再只以學科知識作為學習的唯一範疇，而是彰顯學習者的主體性，重視學習者能夠運用所學於生活情境中。科學素養的追求最早主要是在 90 年代中期開始大力提倡，使得影響到科學課程的改革。那所謂科學素養，它包含了對科學概念、科學本質、科學倫理、科學與社會人文關係以及科學和科技差異的瞭解。不過，許多學者對於科學素養的想法不斷地有爭辯。像是 Shen(1975)將科學素養分成實用的(practical)、公民資格的(civic)和文化的(cultural)三個類別。實用的科學素養是指可用來解決生活中問題的知識；公民資格的科學素養是提供作為地方相關(如健康、自然資源的使用、能源政策和環境保護等)決策的能力；文化的科學素養包含認識在科學上重要的文化成就。而 Wellington 和 Osborne(2001)持相同觀點，提出本體的價值、公民職權的和實用為主的論據，並以這三個論點作為課程內容的規準。而近來學者認為科學素養應該更加廣泛。例如，以往在學校的科學教育較強調教導學生陳述性知識，但是在業界比較著眼於”knowing how”，即程序性知識。此外，許多學者認為有意義的建構知識是需要在學習的過程中，同時納入後設認知的應用，所以科學素養包含後設認知的面向，學生要知道為什麼要這樣用，以及何時需要用到這些所學的知識。因此，許多科學教育的研究，可以促成訓練科學素養的真正目的。

而科學教育要培養學生的素養應該是要具普遍性和批判性，以利將來在面對社會、經濟、環境和倫理的事情，可以採取適當且有效的因應之道。雖然科學素養的內容還是要隨情境而有所不同，無法適合所有文化背景或是任何時代的。但是科學素養的核心價值還是適用於任何情況的，像是科學的來源、科學思維、科學的本質等等。在歷史上，西方科學革命的成功在於科學家真正掌握科學背後的秩序，開啟了一扇扇同往理性的殿堂，這也說明了哥白尼、伽利略和牛頓等人將物理學推展到新的境界，這些都可以看出從事科學志業的人，他們是如何研究科學，如何將他們所觀察到的自然現象，用適當的語言與其他人溝通，當有爭論發生時，如哥白尼的日心說和托勒密的地心說，那要如何提出證據來支持自己的學說，這些論證的過程不斷地在科學發展的過程中出現。此外，

科學的目的應該不是為了要用來製造電腦、手機，也不是為了要營利賺錢，科學家不斷地在研究科學，往往只為了追求片刻的永恆感，享受發現自然世界規律的幸福，因為他們想通了前人所沒有想通的事情。

科學素養的意義相當重要。它不僅是讓學生具有科學識讀的能力，而是讓學生了解科學的本質。學生對於科學的認識主要受到兩個影響，一個是來自於學校的課程經驗，另一個是非正式學習經驗，像是從傳播媒體或是參觀博物館、動物園或是生態保護區等。其實教科書中往往透露出許多訊息關於科學的內容或是科學家的研究，這很明顯可以和科學史與科學本質做連結，作為 STS 的教材。老師也常常會利用實驗課的時候讓學生進行探究式活動，這也突顯了科學本身的特色。但是在科學的課室中，學生經常學習到非教師預期的知識或態度。因此，選擇適當的議題來當作學習科學本質的潛在課程，可以對於學生了解科學產生有利的影響。然而，教師了解學生的背景，進而讓學生有機會去對問題產生想法，教師在一旁提供必要的刺激，已修正他們的想法，並支持學生反覆的去思考他們的想法，藉以達到學習的目的，這正是建構主義教學的方法。

在科學教學課室當中，影響教學者抉擇教學模式的因素相當多，但往往教法一定要是適合學生、適合教材內容的，所以我們在進行選擇合適的教學模式，可以從幾個面向來考慮，第一，像是就學習者本身的先備知識或興趣去考慮，或者是之前所提到學習者的風格，因為教法既然要適合學生，所以身為教師一定要充分理解學生的習性。而第二個面向，像是從學生的學習成效去考慮，要看教師對於學生應該要學到哪些，例如：可能是密度概念的 formed，或是思考推理能力的訓練等等，第三個面向可能就所教的學科本質去考慮，那當然也會牽涉到學生所處的情境，在不同的情境教師可以採取不同的教學模式。教學其實是一個很複雜的歷程。依照教學進行過程中，教師和學生所扮演的角色可以分做學生取以及老師給予，而對應的教法即是探究式以及直述式。而說到這裡老師也再一次強調並非老師給予（講述式）就不是好的教法，而是要適時、適才，但不管怎樣，最好是讓我們要教的內容經過各種方法、管道，讓學生從他們自己的口中說出來，即是一個較好的教學。因應本校迫切渴望發展自然領域相關彈性課程之需，此外本校學生在學習科學方面有不乏是低成就也低學習動機的學生，若僅將科學學習停留在紙上談兵，將更不利於中後段學生學習。因此，本校國中部自然領域教師社群，結合各自的專業，像是生物、化學、物理及地球科學，以協同教學模式發展執行計畫，讓自然領域教師社群一起合作設計彈性課程，並共同教學落實彈性課程之理念與教學目標，以提升國中生在自然領域的科學學習之情意與認知。

(二) 研究目的

有鑒於前述的研究動機，本研究嘗試設計一系列自然領域的彈性課程，並實際執行以探討成效。本研究欲探討國一學生學習這套由本校自然領域教師社群教師所彙編開發教材對學生的助益。

1. 教學者利用協同教學模式引導國中生操作實驗探究，以提升學生對科學學習的興趣。
2. 教學者利用協同教學模式引導國中生操作實驗探究，以提升學生的科學素養。
3. 為培養國中生能成為科學應用推廣人才，讓學生實際尋找生活中的科學議題探究，並能夠在校內舉辦相關研究成果發表，協助推廣如何應用科學素養解決問題。

二、執行單位對計畫支持（援）情形與參與計劃人員

姓名	服務機關單位	職稱	支援情形
吳建璿	新北市立金山高中	科技中心主任	真空成型機技術支援、指導
王文宏	新北市立金山高中	設備組長	課程設計、經費核銷、系統建置
王皓正	新北市立金山高中	專任教師	課程設計、課程修改、課程執行
高建國	新北市立金山高中	採編組長	課程設計、圖書資源採購
陳怡安	新北市立金山高中	專任教師	課程設計、課程修改、課程執行
鄭雅茵	新北市立金山高中	專任教師	課程設計、課程執行
蔡維騰	新北市立金山高中	試務組長	課程設計、課程執行

三、研究方法

(一) 研究設計

本計畫目的希望探究國中學生在接受此「動手作科學活動」後，在「科學態度」與「對科學的態度」的改變情形。本研究預計進行三個學年度（每個學年度上、下學期各選擇實驗組一班、對照組一班），課程規劃如表二、表三。期間收集學生的「活動學習單」、「科學態度量表」、「動手作科學活動態度量表」、「動手作科學活動意見調查表」等，為求具體數據，採用量化研究為主，質性研究為輔，故以「科學態度量表」前後測及「動手作科學活動的態度量表」前後測施測結果，加以數據處理分析，以求量化之資料，而獲得主要的結果。並配合教學流程中的資料收集作為質性之資料來源。藉由收集的資料幫助自然領域教師反省改進教學，並藉此了解學生科學態度與對科學的態度的轉變。

(二) 第一年課程規劃與概述

主題	概述	關鍵字	備註
科普閱讀-達爾文 & 化石觀察與紀錄	藉由閱讀科學家達爾文的相關科學文獻，認識自然科學基本重要能力之一-觀察。	科學閱讀、科學史、達爾文、化石、實驗觀察	已執行
科普閱讀-虎克 & 手機顯微鏡	藉由閱讀科學家虎克的相關科學文獻，認識自然科學基本重要能力之一-觀察。 並透過手機顯微鏡的簡易操作教學，讓學生實作顯微鏡觀察。	科學閱讀、科學史、虎克、顯微鏡	已執行
化石修復師 & 古生物翻模	藉由真空成型機製作古生物模具。 利用白水泥進行翻模後，讓學生練習模型修整與上色。	真空成型機、化石、翻模、擴香石	新增課程 已執行
蝶豆花飲品製作 & 生活中的酸鹼	認識蝶豆花飲品是利用植物生殖器官-花。 認識蝶豆花飲品製作，並實際調製試飲。 觀察蝶豆花飲品在不同酸鹼性的顏色變化。 介紹生活中可以取得的天然酸鹼指示劑。	植物的器官構造、酸鹼性、酸鹼指示劑	規劃 執行中
測量與計算 & 校園植物 地圖製作	認識長度測量，及數據結果的表示包含準確值及1為估計值。 利用捲尺學習簡易三角測量校園樹高。 學習步測量繪校園植物的相對位置。 分享及報告各組繪製的校園植物地圖。	維管束、步測、地圖測繪	規劃 執行中
科學專題探討 與實作- 魚菜共生 系統建置 & 相關實驗探究	認識魚菜共生的基本原理，並實際建置系統。 探討相關魚菜共生科展主題研究。 擬定各組研究目的、方法。 實際執行相關實驗研究紀錄觀察。 討論並報告分享研究成果。	魚菜共生、科展、變因操控	規劃 執行中

(三) 研究流程

本計畫的研究流程共分為準備階段、執行階段、分析階段與推廣階段等四個部分，以下就每個階段之步驟進行重點說明，並以圖一來呈現之。

1. 準備階段

(1)、 步驟一：建立教師專業成長工作坊

根據本計畫之研究目的進行相關議題之資料收集與討論。

(2)、 步驟二：設計教學活動

根據本計劃之目的並配合 108 課綱彈性課程規範，廣泛收集相關書籍資料與網路資源，挑選適合七年級新生之內容來編寫、設計本活動課程。

(3)、 步驟三：編製研究工具

根據本研究之主題，參考「趣味科學活動對國中生科學態度與對科學的態度之研究」(宋秀芬, 2008) 編寫科學態度量表、動手作科學活動態度量表、動手作科學活動意見調查表三個量表。

(4)、 步驟四：選取研究對象 (修正版本)。

以本校 108 學年度新入學之七年級學生為研究對象。

2. 執行階段

(1)、 步驟五：前測 (修正版本)

進行教學活動前，請學生分別填寫科學態度量表、對動手作科學活動的態度量表兩個量表，施測者為研究者本人。

(2)、 步驟六：進行教學活動

依序進行教學活動，在活動過程中觀察學生的行為、態度與合作情形，待每個主題課程結束後回收課程學習單並填寫動手作科學活動意見調查表，教學過程中除紙本資料收集外，也進行相關影音資料之收集。

(3)、 步驟七：後測 (修正版本)

進行為期一學年的完整課程後，請學生分別填寫科學態度量表、對動手作科學活動的態度量表兩個量表，施測者為研究者本人。

3. 分析階段

(1)、 步驟八：資料整理與分析

收集前、後測的量表與相關資料，分別輸入電腦一一建檔，並進行相關數據之量化，並輔以動手作科學活動意見調查表的質性資料進行分析。

(2)、 步驟九：撰寫成果報告

將研究過程與收集的資料以文字完整呈現，作為日後調整相關課程設計之用。

4. 推廣階段

四、執行進度

分類	項目		完成百分比	已執行項目說明
執行期	課程、評量規劃	編寫課程學習單	50%	已完成第一單元至第三單元講義邊寫
		實驗課程試做	80%	已完成第一單元至第五單元課程試做
		多元評量工具設計與發展	50%	第一單元至第三單元利用紙本講義、戲劇表演、作品等方法進行多元評量
		蒐集意見與修正	64%	已完成第一單元至第四單元課程內容修正
	課程實施	實施課程教學	50%	已完成第一單元至第三單元課程教學
		實施教學評量	30%	已完成第一單元(紙本講義)、第二單元(紙本講義、戲劇表演)之評量
蒐集意見與修正		50%	已完成第一單元至第三單元課程內容修正	
分析期	資料整理與分析		35%	已完成前測分析、第一單元至第二單元動手作科學活動意見調查表資料整理
	撰寫成果報告		20%	已完成前測資料分析與學生部分作品整理
經費使用率			49.3%	已使用 39,420 元(化石 39,000 元、材料費 420 元)

五、預期成果

(一) 預期完成之工作項目與具體成果

1. 成立教師專業成長社群，辦理研習活動及專家諮詢會議。
2. 發展 108 課綱彈性課程之動手作科學活動課程，並編製學習單。
3. 進行課程實驗，經由課堂觀察、教學反省、專家諮詢、科學態度量表、動手作科學活動態度量表以及學生回饋等調整、修改課程內容。
4. 運用課程培養學生對科學的興趣，並辦理相關之成果發表。

(二) 預期效益

1. 教師專業成長：提升教師專業成長，使教師增權益能。
2. 課程發展：提交「動手作科學活動」之課程綱要、教學方案，並配合 108 課綱規劃於彈性課程提供學生學習。
3. 學生學習成效：提供學生科學實作及探索體驗課程，提升學生的科學態度、對科學的態度以及科學興趣、科學素養。
4. 跨領域教學：與不同領域學科合作，藉由協同教學等模式，提升學生的學習效能。
5. 成果應用與推廣：發展之課程可作為彈性課程或於九年級學生會考後之充實課程。同時相關經驗可提供第二年與第三年計畫或其他學校參考。

六、檢討

(一) 課程安排

1. 因配合學校開課需求，導致無法進行實驗組、對照組的對比
2. 因配合學校開課需求，導致器材數量不敷使用，需調整授課週次才能使課程順利完成
3. 課程內容對本校學生來說難度偏難，因此花費比預期更多的授課時數來完成相關課程

(二) 經費使用

1. 協同教師鐘點費由學校預算支應，故本計畫申請之協同教師鐘點費的使用率為0%
2. 因配合學校開課需求，導致部分實驗器材不足以支應所有班級同時使用，雖然先以調整課程順序的方式處理，但編列經費時未考量周全及申請經費不足是往後申請時該特別注意的部分

七、參考資料

- (一) 教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要。臺北市：教育部。
- (二) Saul, E. W. (2005). *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice* (3rd ed.). Arlington, VA: NSTA Press.
- (三) Shen, B. S. P. (1975). Scientific literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (Ed.), *Communication of scientific information* (pp. 44 - 52). Basel: Karger.
- (四) Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia: Open University Press.