

# 教育部 102 年度中小學科學教育計畫專案

## 期中報告大綱

計畫編號：82

計畫名稱：國中學生科學閱讀與寫作課程之實施與其科學素養暨閱讀素養之提升的相關性研究

主持人：曾崇賢

執行單位：嘉義縣義竹國民中學

### 壹、計畫目的及內容

教育部於 2001 年推動國民中小學九年一貫課程，藉由新課程的施行以提升國民素質並增進國家競爭力。所頒布的課程綱要中特別強調提升學生溝通表達與知識分享的知能、強化科技與資訊運用的能力、增進獨立思考與問題解決能力。因此，在教學過程中，若能帶領學生進行相關學科文本閱讀，除了能增廣其整體性的學科概念外，藉由寫作活動的實施，亦能培養其對於知識的聯結與組織統整的能力。

閱讀與寫作是我們賴以學習的重要能力，也是我們跟他人溝通與分享經驗的重要途徑。閱讀是攝取訊息最方便有效的途徑，知識的累積、交流與傳播均有賴閱讀，在二十一世紀知識經濟時代，掌握最新訊息的人就有競爭的優勢，因此，世界各國莫不把提升國民閱讀能力設定為國家發展重大目標〈洪月女、靳知勤，2008〉。PISA 評比在當下國中階段的學習評量，是相當熱門的一項議題。它是 OECD（經濟合作暨發展組織）每三年大規模舉行的一項測驗，目的在評估十五歲青少年的閱讀、數學和科學素養。PISA 評比內容涵蓋閱讀、數學和科學三個領域，每三年一次、輪流針對一個主要學科領域做詳細測試。世界各國在制訂、調整教育政策時，都會以 PISA 為重要的參考依據，台灣於二〇〇六年第一次參加，從此再也不能自外於世界教育潮流和國際評比。

義竹鄉位於嘉義縣西南隅，屬偏遠學校。因為偏遠，家長長期因地理位置、

資源、資訊、知識、文化…等落差，形成知識水平較低且就業條件普遍不佳之實。大部分家長務農，因謀生不易，人口外流嚴重，隔代教養、新住民、單親、低收入戶家庭多，學校除擔任教育責任外，亦需肩負家庭功能失能部分。此外，在國中的教育階段，學生對於科學教育的認知，過份強調對於自然與生活科技課本知識內容的記憶與背誦，且學生知識的學習缺乏與生活經驗的聯結、缺乏活動過程技能的體驗、缺乏與同儕或師長間溝通協商與對話、缺乏對活動結果的統整及報告撰寫能力。整體而言，學生的科學學習內涵過於窄化，缺乏對於科學的整體宏觀性概念與思維。此外，在科學評量模式方面，科學教師過於強調紙筆測驗，分數的高低為唯一鑑別學生學習成就的標準，長期以往，無法提升學生對科學學習的興趣及培養學生的整體科學素養。

本計畫藉由相關科學閱讀與寫作活動的規劃與辦理，除了能促進學生對於科學學習能有更高的學習動機與興趣外，也能讓培養學生獨立思考及對於相關科學知識的統整能力，並進一步能溝通表達，提升其閱讀素養及科學素養。此外，我們也希望在計畫執行的過程中，能增進本校科學教師及語文教師的教學專業成長，逐步改變其教學模式與評量模式、強化其閱讀教學能力與素養。因此，本研究進行的目的有三：

- 一、增進本校教師的閱讀及科學閱讀的教學能力與素養。
- 二、增進本校學生的閱讀及科學閱讀素養。

## 貳、 研究方法及步驟

### 一、科學素養與科學素養評量

黃茂在、陳文典(2012)指出，依據國民中小學九年一貫課程之「自然與生活科技學習領域課程綱要」，將「科學素養」的內涵分別以過程技能、科學與技術認知、科學本質、科技的發展、科學態度、思考智能、科學應用、設計與製作八項「能力指標」來表述。

想要評量科學素養，首先必須針對它的定義加以明確敘述。有鑑於評量的定

義和架構的重要性，OECD的專家群在蒐集整理文獻和學者座談資料之後，擬訂了科學素養的定義和評量架構的草案，然後交由各參與國家PISA團隊審查和討論，再召開包含各國代表的審查會議尋求共識

經由這過程訂出的科學素養內涵，包括：（1）能夠提出具有證據導向的結論，並說明它的原因，也就是所謂的「**科學舉證**」能力；（2）在解決日常生活困擾的過程中，能夠提出一些問題，然後透過科學探究的方式，蒐集證據進行研究來解決困擾，也就是所謂的「**形成科學議題**」的能力；（3）能夠充分運用所了解的科學概念和知識，對自然界發生的現象加以解釋，也就是所謂的「**解釋科學現象**」的能力。

由上述的定義內涵可以看出，PISA 對科學素養的評量和典型的學校考試內容及方式明顯不同。一般學校的科學學科「成就」測驗，較著重科學概念的了解與知識的獲得；PISA的「科學素養」評量，則較注重形成科學議題、科學舉證等「能力」。這些能力的評量較少在一般學校的考試中出現，卻是學生進入社會必須具備的能力。

## 二、閱讀素養與閱讀素養評量

柯華葳( )指出，所謂閱讀素養，根據 PIRLS 2006 的定義，指學生能夠理解並運用書寫語言的能力、能夠從各式各樣的文章中建構出意義、能從閱讀中學習、參與學校及生活中閱讀社群的活動、由閱讀獲得樂趣；而根據 PISA 的內涵，閱讀素養則強調學生對於理解、運用和反思書寫語言的能力、發展個人潛能、並能參與社會。而劉潔玲(2009)則認為，閱讀素養指的是「對文本內容的理解、應用與省思的能力，閱讀素養有助於個人目標的達成、知識與潛能的發展，與社會活動的參與。」

關於閱讀素養如何評量，簡馨瑩(2011)認為，根據 OECD 所提出的 PISA 閱讀素養的成分結構，主要包含兩個部分，一為所有訊息來自於文本，另一為來自於文本的訊息，又分為檢索訊息和對所閱讀的文本形成統括概要式的理解，並能解

釋說明其文意，而取自於外在知識的是進行反思、評析與鑑賞文本內容及結構。而 PISA 閱讀測驗主要分為以下三個能力層次：

(一)、擷取訊息能力：此過程最多涉及句子層次，有些案例其訊息可能存於二個或多個句子，或在不同段落。依據問題要求或指明的特點找出文中清楚寫出的訊息。學生需能偵測或辨識出問題的一個或多個重要元素：角色、地點、時間、場景等。

(二)、解釋文本能力：分為形成概要理解(Forming a broad understanding)與闡釋文本(Developing an interpretation)。1. 所謂概要理解是指對文本的內容作綜合和概括性的理解，例如：辨識文章或圖表的主題，根據文章脈絡主旨，掌握故事的場景，找出文章的寫作目的，並找尋不同資料對文章的內容找出結論。教學時可藉由學生說明文章的主旨，來顯示其表層意義的理解。或者藉由一個提問，請學生說明文本內的簡單的順序，包括地圖或圖表的解釋。此層次的題目主要確認學生是否能釐清關鍵概念和細節的差異，或者能辨認出文句或標題中主旨的摘要。2. 所謂的解釋文本 (Interpretation) 則是對文本某部分 (或重要的) 的內容作完整或深入的理解，例如：請學生就結合兩個或更多的資訊，不論是清楚的或是不明確的訊息，從對資料的比較、對照後詮釋，推論出一個預期的關係或範疇，或簡單地推論作者的寫作意圖，並為自己的推論提出證據。

(三)、省思並評鑑文本能力：將所閱讀的內容與自己原有的知識、想法和經驗相連結，經過判斷與省思過後，就文本內容提出自己的見解。需要讀者離開文本，客觀地考慮並評鑑其品質與適當性，諸如文本結構的知識，風格和語體在此類作業扮演重要角色。括比較和對照訊息、獲致結論、指出與列舉支持性證據。

### 三、研究設計：

因本研究進行的目的，在於增進本校教師的閱讀及科學閱讀的教學能力與素養，並能增進本校學生的閱讀及科學閱讀素養，因此，相關的教師專業成長

研習課程、教學設計、評量工具發展、受測班級及相關的資料分析等，分別說明如下：

#### (一)、教師專業成長研習課程

本計畫進行的目的之一，在於促進本校教師的閱讀及科學閱讀的教學能力。有關閱讀教學能力的增進，主要採用台師大國文系鄭圓鈴教授的閱讀教學模式，聘請的講師為許文姿老師主講閱讀教學模式及閱讀評量模式。在科學閱讀教學方面，除了教導教師如何進行科普閱讀教學外，亦採用科學論證的教學模式增進教師的科學閱讀教學能力。聘請的教授為林自奮教授主講科學文本閱讀及林樹聲教授主講科學論證。

課程名稱	時間	講師	課程內容
閱讀評量	102.10.08	福和國中許文姿老師	閱讀教學模式、閱讀評量模式
科學閱讀分析	102.12.06	嘉義大學林樹聲教授	科學論證、PISA 與論證教學
科學文本閱讀	103.01.21/22	台東大學林自奮教授	科學文本閱讀教學

#### (二)、教學課程設計

本計畫進行的程序，為學校教師進行教授的專業成長課程，接著教授會到教學現場進行教學示範，或是由本校教師進行教學而教授在旁觀課。若教師熟悉教學模式，則於下學期開始由本校教師獨自進行教學。

下學期開始，這三個班級每週會安排一節課進行閱讀課程教學，另一節安排進行科學閱讀教學，分別由該班的國文教師及科學教師擔任，時間進行一個學期。

#### (三)、評量工具發展

##### 1. 學生科學素養評量測驗

有關學生科學素養的評量，研究者所採用的評量工具，乃拮錄自張惠博教授及林陳涌教授所編之PISA科學素養評量手冊〈找出該資料確實的出處〉。題目共有六題，其中有一題來自於PISA2006的試題範例〈找出該資料確實的出處〉，另有五題則來自於PISA種子教師所編撰。所選用的題目中，其問題分別歸類於科學能力素養(competencies)的辨識科學議題(identify scientific issues)、解釋

科學現象(explain phenomena scientifically)、運用科學證據等(use scientific evidence)，其題目數整理如下表：

題目/能力素養	辨識科學議題	解釋科學現象	運用科學證據
溫室		1	2
戴奧辛問題〈S07〉	3	1	2
曬鹽〈S10〉		3	
核能發電〈S11〉		2	
點屎成金?〈S21〉	2		1
山崩災害〈S25〉	1	3	1
合計	6	10	6

## 2. 學生閱讀素養評量測驗

有關閱讀素養，研究者所摘錄的題目與其所對照的閱讀素養的三個層次：拈取/檢索、理解/發展解釋、省思/評鑑等，整理如下表

題目/能力層次	拈取/檢索	理解/發展解釋	省思/評鑑
流行感冒	1	1	3
塗鴉		2	2
一位公正的法官	1	2	3
運動鞋	2	2	
蜜蜂	2	2	
刷牙	2	1	1
合計	8	10	9

### (四)、研究對象：

本校一年級學生，預計 3 班，人數約 96 人。

(五)、資料搜集與分析：

有關學生對於科學素養及閱讀素養的表現，相關的量化資料，分別在教學前及教學後，施測研究者自編的「學生科學素養評量測驗」及「學生閱讀素養評量測驗」，以單組前後測的研究設計，以 SPSS 統計軟體進行描述性統計及 T 檢定，以考驗學生的科學素養及閱讀素養的變化情形。另外，在教學課程結束後，立意取樣相關的學生進行晤談，相關的質性資料則經轉錄為逐字稿並進行語意分析。

(六)、研究報告撰寫：

將相關的研究成果撰寫為研究報告，提出重要的研究發現及研究建議。

## 參、 目前研究成果

### 一、三個受測班級的學生學科成績背景資料

受測學生為本校一年級共三個班級，人數計 96 位。下表呈現的為該三個班級在國文、數學及科學的學科表現。一年 4 班在該三科的整體學業表現要優於一年 3 班及 5 班。

班級/學科	國文	數學	科學(生物)
一 3(N=33)	60.00/9.84	73.61/13.01	69.09/11.72
一 4(N=31)	75.61/8.43	84.87/9.22	80.52/9.34
一 5(N=32)	63.00/10.24	73.09/14.99	62.72/10.78

### 二、三個受測班級學生在科學素養/閱讀素養等三個層次的表現

科學 A 為辨識科學議題、科學 B 為解釋科學現象、科學 C 為運用科學證據。在辨識科學議題面向一年 5 班表現最優，解釋科學現象面向為一年 3 班，運用科學證據面向則為一年 4 班。

班級/素養	科學 A	科學 B	科學 C
一 3(N=33)	3.30/.81	7.42/1.32	4.09/1.55
一 4(N=31)	3.55/1.12	7.29/1.77	5.19/1.33
一 5(N=32)	4.09/1.27	6.75/1.97	3.75/1.57

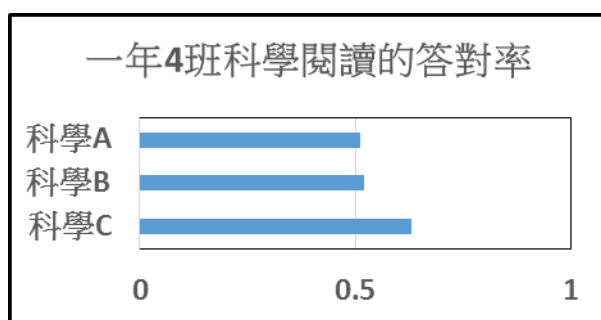
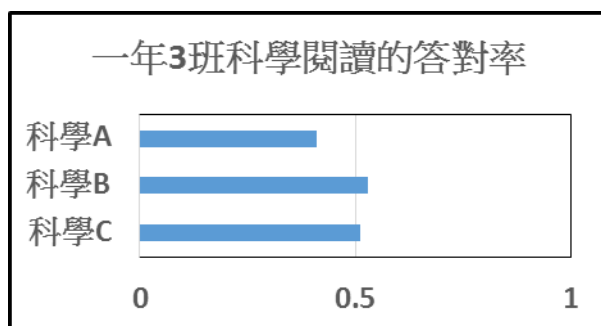
閱讀 A 為對於文本資料的拮取/檢索、閱讀 B 為理解/發展解釋、閱讀 C 則為省思/評鑑。有關這三個面向都以一年 4 班表現最優，一年 5 班表現較差。

班級/素養	閱讀 A	閱讀 B	閱讀 C
一 3(N=33)	6.82/5.59	7.52/3.39	10.64/4.26
一 4(N=31)	13.29/1.85	12.45/1.84	15.03/2.75
一 5(N=32)	4.88/5.30	5.34/3.32	4.97/3.86

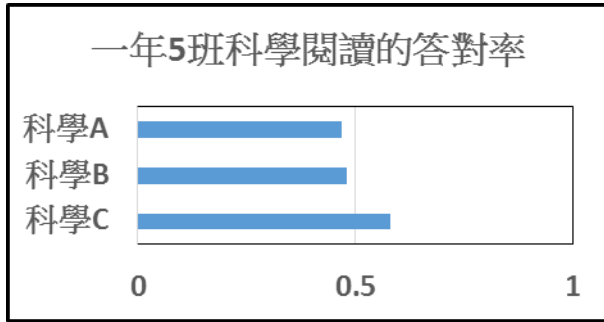
### 三、三個受測班級學生在科學素養/閱讀素養等三個層次的答對率

#### 1. 學生在科學閱讀的表現

若將學生在科學素養評量測驗的表現轉換為答對率，可以看出學生對於辨識科學議題的表現較弱，而對於運用科學證據的表現則較強。而此種研究結果和相關的研究指出，我國十五歲學生在 PISA2006 辨識科學議題與運用科學證據分居第十七名及第八名，另選取 PISA 國中部份的評量結果重新分析後發現，其辨識議題能力排第五，科學解釋能力排第三，運用證據能力排第四(李哲迪，2009)。如此的研究發現與本研究結果有相似的研究發現。

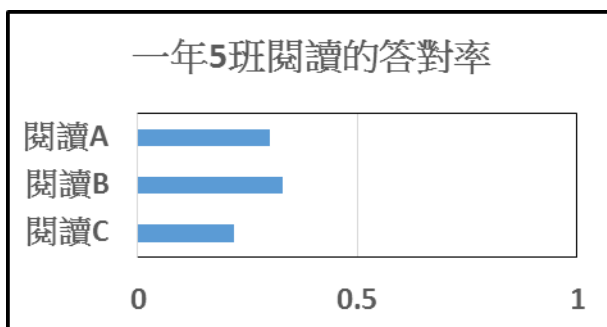
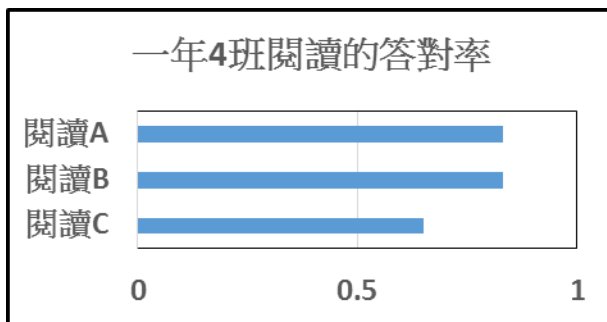
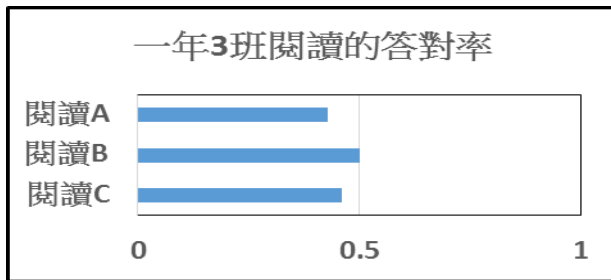






## 2. 學生在閱讀的表現

有關閱讀素養評量測驗，評量的是學生對於文本內容的拈取/檢索、理解/發展解釋、省思/評鑑等能力，這三種能力有階層性，應以拈取/檢索能力較低，而省思/評鑑能力較高。而這三班學生在閱讀的這三種能力的表現，也符合這種趨勢，學生在拈取/檢索及理解/發展解釋能力的表現較佳，省思/評鑑的能力則有待加強。





## 陸、 討論與建議〈含遭遇之困難與解決方法〉

### 柒、 參考資料

- 1、劉潔玲(2009)。香港中學生在國際學生評估計畫的閱讀表現對語文課程改革的啟示。教育科學研究期刊，54(2)，
- 2、洪月女、靳知勤(2008)。科學寫作理論與教學之探討。課程與教學季刊，11(2)，173-192。
- 3、簡馨瑩(2011)。從 PISA 探討教室裡的閱讀教學。教師天地，172，37-43。
- 4、黃茂在、陳文典(2012)。科學素養的內涵。教師天地，178，11-16。
- 5、李哲迪(2009)。在 TIMSS2007 與 PISA2006 跨國調查脈絡中分析台灣國中學生之科學學習成果。中小學課程發展之相關基礎性研究 2009 年成果討論會論文集，1-22。