

教育部 102 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告

計畫編號：82

計畫名稱：國中學生科學閱讀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

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。

整個計畫進行過程中，共進行 14 場次的相關研習，其中有專家學者講解、教案或備課指導、教學示範、課室觀察、教學綜合討論等，這些過程的進行都旨在於促進教師的閱讀及科學閱讀的教學專業成長。相關的研習場次如下表。

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	台東大學林自奮教授	科學文本閱讀教學

科學文本閱讀	103.01.22	台東大學林自奮教授	科學文本閱讀教學
推動晨讀研習	103.02.10	國小退休主任林冬菊	推動晨讀
科學閱讀研習	103.02.20	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學示範
科學閱讀研習	103.03.02	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學示範
科學閱讀研習	103.04.10	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學課室觀察
科學閱讀研習	103.04.17	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學課室觀察
科學閱讀研習	103.04.22	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學課室觀察
科學閱讀研習	103.04.24	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學課室觀察
科學閱讀研習	103.05.01	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學課室觀察
科學閱讀研習	103.05.06	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學課室觀察
科學閱讀研習	103.05.13	嘉義大學林樹聲教授	科學論證教學察座談

下圖則為教師進行專業成長研習課程的情形

	
林教授進行科學論證教學教導	林教授進行科學論證教學教導
	
林教授進行科學論證教學教導	校長說明研究進行的設計及歷程

(二)、教學課程設計

在本研究中共有 8 位教師參與本次計畫，每位教師在參與相關學者專家的研習課程後，每人必須設計出 2 節課的論證教學的教案，而每篇教案都經教授

檢視、給修改意見後，修正後再進行教學。該 8 位教師所設計的 16 篇教案相關篇名如下表。

教案設計及授課教師	第一篇	第二篇
何○欣老師	蝴蝶王國	遠距教學的優缺點
顏○柔老師	話說重頭的蠍子文化	爭論不休的死刑
蔡○婷老師	便利超商與雜貨店	第二輪提問
洪○傑老師	胎兒性別鑒定	農藥殘留
謝○媚老師	小馬路喜	帶手機到校
蕭○方老師	人不可貌相	母親的教誨
徐○斌老師	複製人	檢測你的基因
龔○仁老師	補習文化	夜市人生

下圖則為教師進行教案設計討論並參考授意見進行修正情形

<p>林教授給修正意見</p>	<p>教師進行教案設計討論與修正</p>

(三)、研究設計流程

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。

下圖為教師進行閱讀論證教學情形及教師同儕觀課情形



進行閱讀論證教學



進行閱讀論證教學



小組討論



學生發表



教師進行小組討論指導



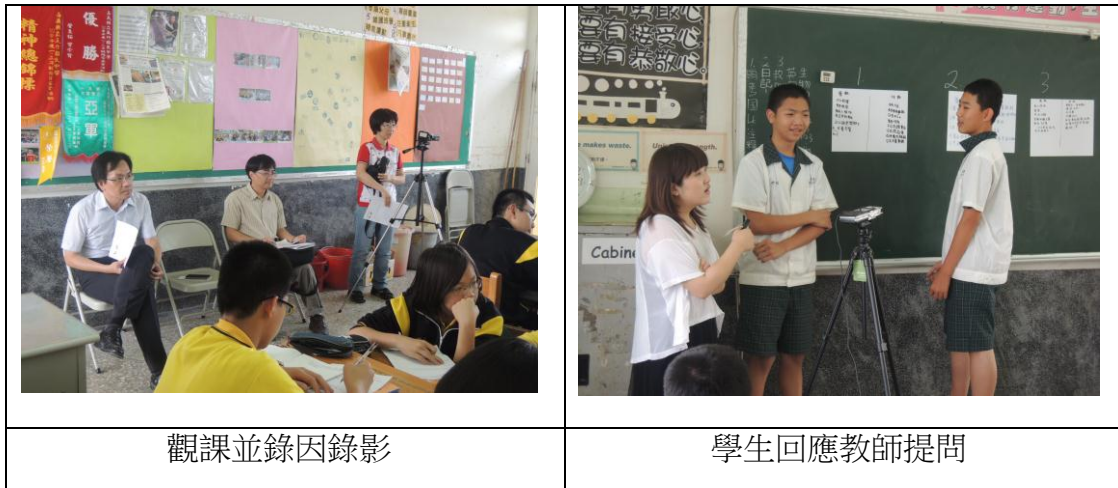
學生發表



學生上台發表



教師拋問題



(四)、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

3. 學生對於閱讀暨科學閱讀課程實施的知覺

為檢驗學生對於閱讀暨科學閱讀課程實施的知覺，研究主自編開放式的「閱讀暨科學閱讀知覺」問卷，題目共有 5 題，分別是「請寫出參加科學閱讀教學活動之於自己最大的收獲，為什麼？」、「你覺得上科學閱讀教學活動，在學習上，你遇到最大的困難是什麼？為什麼？」、「你覺得上科學閱讀教學活動，在學習上，自己最大的改變是什麼？為什麼？」、「你覺得上科學閱讀教學活動和傳統式教學最大的差別是什麼？為什麼？」、「如果還有機會上科學閱讀教學活動，你想給教學者的建議是？」

在課程結束後對所有受測學生進行「閱讀暨科學閱讀知覺」問卷施測以檢驗學生對於閱讀暨科學閱讀課程進行的知覺。問卷回收後對於學生的回應進行歸納整理分析。

(五)、研究對象：

本次研究的研究對象有二，一為教師，二為學生，學生為一年級學生，共計有 3 班，人數約 89 人。教師共計有 8 人，主要為該 3 班級的自然科及國文科的任課教師。

(六)、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，針對教師與學生施以開放性問卷，以收集受測人員對於閱讀及科學閱讀教學的感受及覺知情形。

壹、 研究發現與討論

一、三個受測班級學生的學科成績背景資料

受測學生為本校一年級共三個班級，人數計 89 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=28)	60.00/9.84	73.61/13.01	69.09/11.72
一 4(N=30)	75.61/8.43	84.87/9.22	80.52/9.34
一 5(N=31)	63.00/10.24	73.09/14.99	62.72/10.78

二、受測班級學生在科學素養的改變情形

在教學前後，分別針對受測的 89 位學生施測研究者自編的「學生科學素養評量測驗」，用以檢測學生的科學素養的變化。其中「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 3 班進步最多並達到統計上的顯著水準，但受到一年 4 班及一年 5 班反而退步的影響，整體 89 位學生在辨識科學議題面向表現呈退步趨勢並達統計上的顯著水準。

對於這種現象的解釋，研究者認為，因為「辨視科學議題」能力指的是學生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。在本次研究中，科學文本閱讀課程的進行，

多在課室中進行，且其進行的模式多為分組合作學習式的討論，主要針對教師提供的文本讓學生進行討論，該文本是教師已設計並準備好，並沒有太多的時間讓學生在課前或課後進行文本資料的事先蒐集或事後延伸探索或進行進一步的探究活動。因此，本研究中該課程的進行模式，可能無法啟發學生的「辨視科學議題」能力，造成學生在這一方面的後測表現偏低。

班級/素養	科學 A		
	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	T-value
一 3(N=28)	3.32/0.86	8.32/5.42	-4.929***
一 4(N=30)	3.53/1.14	3.43/0.97	0.423
一 5(N=31)	4.06/1.29	3.45/1.36	1.934
Total(N=89)	3.65/1.15	3.15/1.21	3.211**

在「解釋科學現象」面向，三個班級在後測的表現稍有提升（一年 5 班除外），但並無統計上的顯著水準，整體的表現在後測時略顯退步。

「解釋科學現象」能力指的是學生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。在本研究中，8 位參與研究的教師除了 2 位的自然科教師外，有 6 位的國文教師，他們在設計文本時可能蒐集了不多的科學性文本，在文本教學過程中，可能也沒有太多的機會或引導讓學生運用所了解的科學概念對文本進行解釋的機會。

班級/素養	科學 B		
	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	T-value
一 3(N=28)	7.39/1.42	8.71/3.76	-1.655
一 4(N=30)	7.33/1.79	7.67/2.20	-0.677
一 5(N=31)	6.81/1.97	6.71/2.02	0.256
Total(N=89)	7.17/1.75	6.99/2.12	0.735

在「運用科學證據」面向，三個班級在後測都呈現進步的趨勢，特別是一年 3 班其後測的進步並達到統計上的顯著水準。

「運用科學證據」能力指的是學生能夠提出具有證據導向的結論，並說明

它的原因。在本研究的設計中，學生進行文本閱讀的方式主要是以科學論證的教學模式進行，論證教學強調學生對於所提出的主張能佐以相關有力的支持〈支稱〉論述，同時並能針對對方所提出的主張，提出相對的論辯而加以駁斥。因此，可能是這種論證式的文本閱讀教學，訓練了學生具備提出具有證據導向的結論並說明其原因等相關的能力。

班級/素養	科學 C		
	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	T-value
一 3(N=28)	4.04/1.55	14.46/3.21	-15.352***
一 4(N=30)	5.20/1.35	5.47/1.20	-0.969
一 5(N=31)	3.77/1.59	4.06/1.71	-0.678
Total(N=89)	4.34/1.63	4.61/1.68	-1.34

三、受測班級學生在閱讀素養的改變情形

在教學前後，分別針對受測的 89 位學生施測研究者自編的「學生閱讀素養評量測驗」，用以檢測學生的閱讀素養的變化。其中「閱讀 A」為文本資料的拈取/檢索的能力、「閱讀 B」為理解/發展解釋的能力、「閱讀 C」為省思/評鑑的能力。

整體而言，該三班受測學生在閱讀素養等相關面向，不論是文本資料的拈取/檢索能力、「理解/發展解釋能力或是省思/評鑑能力等，後測評量大都高於前測，整體學生在「閱讀 A」、「閱讀 B」、「閱讀 C」等面向都達統計上遺統計水準，顯示經過相關的教學活動，學生整體的閱讀素養都能提升。

研究中教學的進行，每個班級都接受二個月計 16 節課的閱讀或科學閱讀文本教學，換句話說每位學能在該二個月的過程中，都閱讀了 16 篇教師自編的相關文本，學生除了事先的閱讀、理解並進而消化吸收外，教師上課的型式以論證式教學、並對學生進行分組合作學習。在這過程中，學生除了要閱讀文本並檢索文本中的相關訊息外，並須要發展解釋能力或是進一步能省思或評鑑，以便回答教師的相關提問、在小組中與同儕進行討論或是針對別組相反的意見能蒐集或組織看法後進行回應。這種上課的型式增進了學生對於文本資料的拈取/檢索能力、理解/發展解釋能力及省思/評鑑等能力。

班級/素養	閱讀 A		
	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	T-value
— 3(N=28)	6.68/5.60	8.32/5.42	-1.569
— 4(N=30)	13.50/1.73	13.75/2.59	-0.464
— 5(N=31)	5.00/5.34	12.55/2.81	-6.910***
Total(N=87)	8.28/5.86	11.57/4.41	-5.163***

班級/素養	閱讀 B		
	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	T-value
— 3(N=28)	7.61/3.51	8.71/3.75	-1.705
— 4(N=30)	12.57/1.77	12.57/2.20	0.000
— 5(N=31)	5.39/3.36	10.29/1.92	-7.345***
Total(N=87)	8.41/4.24	10.52/3.11	-5.146***

班級/素養	閱讀 C		
	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	T-value
— 3(N=28)	10.57/4.53	14.46/3.21	-4.700***
— 4(N=30)	15.07/2.67	15.82/3.58	-1.180
— 5(N=31)	4.94/3.92	10.68/3.74	-8.367***
Total(N=87)	10.01/5.64	13.55/4.13	-7.576***

四、受測學生在科學素養/閱讀素養等三個層次的答對率

1. 學生在科學閱讀素養的表現

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」及「解釋科學現象」的表現進步的現象不明顯，甚致有退步的趨勢產生。而學生對於「運用科學證據」則有較明顯的進步的趨勢，而這種研究發現的可能理由，已在前面文中有所敘述，可能與文本閱讀的論證式教學模式有關。

班級	科學 A		科學 B		科學 C	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測
一 3	0.37	0.28	0.31	0.27	0.37	0.36
一 4	0.39	0.38	0.31	0.32	0.43	0.46
一 5	0.45	0.38	0.28	0.28	0.31	0.34
Total	0.40	0.35	0.30	0.29	0.37	0.39

2. 學生在閱讀素養的表現

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。

由學生在閱讀素養評量的答對率發現，此三個班級的學生不論在拈取/檢索、理解/發展解釋或省思/評鑑等能力，都呈現提升的表現。此外，由學生在答對率的表現發現，學生在「拈取/檢索」及「省思/評鑑」的進步幅度最大，而在「理解/發展解釋」的進步幅度較小，可以推論該文本閱讀的論證式教學模式對於學生在「拈取/檢索」及「省思/評鑑」等能力的提升助益最大。

班級	閱讀 A		閱讀 B		閱讀 C	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測
一 3	0.27	0.35	0.23	0.26	0.29	0.54
一 4	0.56	0.57	0.29	0.38	0.42	0.59
一 5	0.21	0.52	0.12	0.31	0.14	0.40
Total	0.25	0.48	0.21	0.32	0.28	0.51

五、學生對於閱讀暨科學閱讀課程實施的知覺

在課程結束後對所有受測學生進行「閱讀暨科學閱讀知覺」問卷施測以檢驗學生對於閱讀暨科學閱讀課程進行的知覺。問卷回收後對於學生的回應進行歸納整理分析。

經研究者歸納整理後發現，經過該閱讀教學活動自己最大的收穫：藉由溝通、討論及協商後所獲得對於答案的共識，亦即是團隊合作精神的培養與促進，

同時，開啟更多元的想法與觀點，並能以開放的心態傾聽不同意見並尊重他人觀點及想法等。而遭遇最大的困難則為：小組討論時同組同儕間對於意見及觀點的不同且爭執不下時的擔憂、自己的表徵能力有待加強、無法回應教師或同儕間問題等。而參加該課程自己最大的改變為：該上課方式能促進自己更能勇於發言與積極思考。其餘各向度的相關歸因詳如下表。

向度：參加「分組合作學習閱讀教學活動」之於自己最大的收獲	頻率
共同討論後並整合後找出問題答案(團隊精神、合作精神)	41
開啟多元的想法及多元的答案模式	15
促進思考並能表徵自己的想法	6
傾聽不同意見並尊重他人觀點及想法	15
分享彼此的意見及看法	2

向度：「分組合作學習閱讀教學活動」，在學習上，你遇到最大的困難	頻率
無法精準的回應出老師所要答案或同儕挑戰下會動搖自己想法	9
發表自己想法的表徵能力有待加強	10
擔憂同組同儕間意見相左時的不諧調與產生的爭執	32
無法看懂題目或看完文章後沒有想法	9
組員討論不夠積極	5
時間掌控不佳	3
找資料不符所需	5
自己的答案不被接納	2

向度：「分組合作學習閱讀教學活動」，在學習上，自己最大的改變	頻率
積極主動參與討論	7
促進自己更能勇於發言與積極思考	33

在參與討論中獲得知識	3
<hr/>	
向度：「分組合作學習閱讀教學活動」和「傳統式教學」最大的差別	頻率
藉由參與討論對所閱讀的內容有更深刻的體認	8
上課的新鮮感及趣味性	3
更多的討論機制	2
<hr/>	
向度：如果還有機會上「分組合作學習閱讀教學活動」，你想給教學者的建議	頻率
多人一組(4人)的分組方式會促進更加的討論	4
流程明確的教學程序及引導(引導-思考-發表-討論)	5
讓學生更多的討論時間	7
讓學生玩關於報告內容的遊戲	7
更多的課外補充(如影片)	3
老師上課活潑性可以增加並更加多元	5