

# 教育部九十三年度中小學科學教育專案期末報告摘要

---

計畫名稱：科學小故事在教學上應用之行動研究

主持人：盧曉慧

執行單位：宜蘭縣羅東鎮北成國小

## 一、計畫目的

本計劃的主要目的是探究科學小故事在教學上應用後對學童科學本質觀及科學態度的影響。此時也將探討教師在進行科學小故事在教學的過程中個人的專業成長。預期達成的目的如下：

- (一) 科學小故事在教學上應用後對學童的影響。
- (二) 能力指標的解讀與轉換。
- (三) 科學小故事的編寫方式。

## 二、研究方法

本研究是透過行動研究的模式進行，故事教學設計的流程分為：準備與設計教材階段、施教與修正階段、資料分析階段等三個階段，如圖 1，以下分別說明如下：

### (一) 準備與設計教材階段

研究者先針對選定的科學本質能力指標與單元主題進行相關故事資料蒐集，隨即設計故事與教學活動，並請科學本質專家進行審查與修正故事教材與教學活動。

### (二) 施教與修正階段

當故事教材做最後的確認後，即進行正式的教學，在每進行完一次的故事教學後即進行上課的筆記並回饋至下次的故事修正的參考。這個階段教學實施的方式，茲分述如下：

#### 1. 配合原有課程的實施的方法

將原先課程安排的內容作稍微的調整，譬如：測量力的大小原先課程安排了兩週共六節課的時間，其中包含蒐集測量力的大小相關資料與滾球比賽，所以便在這裡抽離個兩節課的

時間進行兩個故事，其他的實驗時間也都包含了繕寫實驗手冊的時間，通常讓學生回去完成實驗手冊，最後再於課堂檢討。所以便可以於每週抽離一節進行故事教學。

## 2.故事的切入點

在課程進行中，通常都是以活動進行前的時間進行相關內容的故事，譬如在進行滾球實驗後，進行慣性的故事，加深孩子的滾球實驗的探討。

## 3.故事中斷提問的教學方式

研究的一項特色是利用「中斷提問」的方式進行故事教學，而中斷故事的方式就是在故事中進行一小段後，就針對前段故事相關內容設計一題討論問題，與學生共同探討有關科學本質觀的問題，讓學童發表自己的想法，並聽聽別人的想法，激盪出更不一樣的想法，接著又繼續進行下段故事內容。

## 4.上課討論的方式

故事教學過程中，與學生進行討論問題的方式，通常是讓全班學童自由發表自己對問題的想法，並傾聽別人的看法，有時會用點某一個學生發表，但是並不勉強學生一定回答。在每一討論問題的最後通常研究者都會將學生的回答作一統整性說明。

## 5.自然札記繕寫的方式

每次的故事討論教學後通常都會讓學生繕寫自然札記，自然札記的題目都是課堂討論的問題，學生繕寫大致都沒問題。學生只要能寫出討論問題的核心及可得分。

### （三）資料分析階段

在故事教學全部進行結束後，彙整所有的教學資料，包括教師、學生資料，進行整理與分析，以便繕寫最後的研究報告。

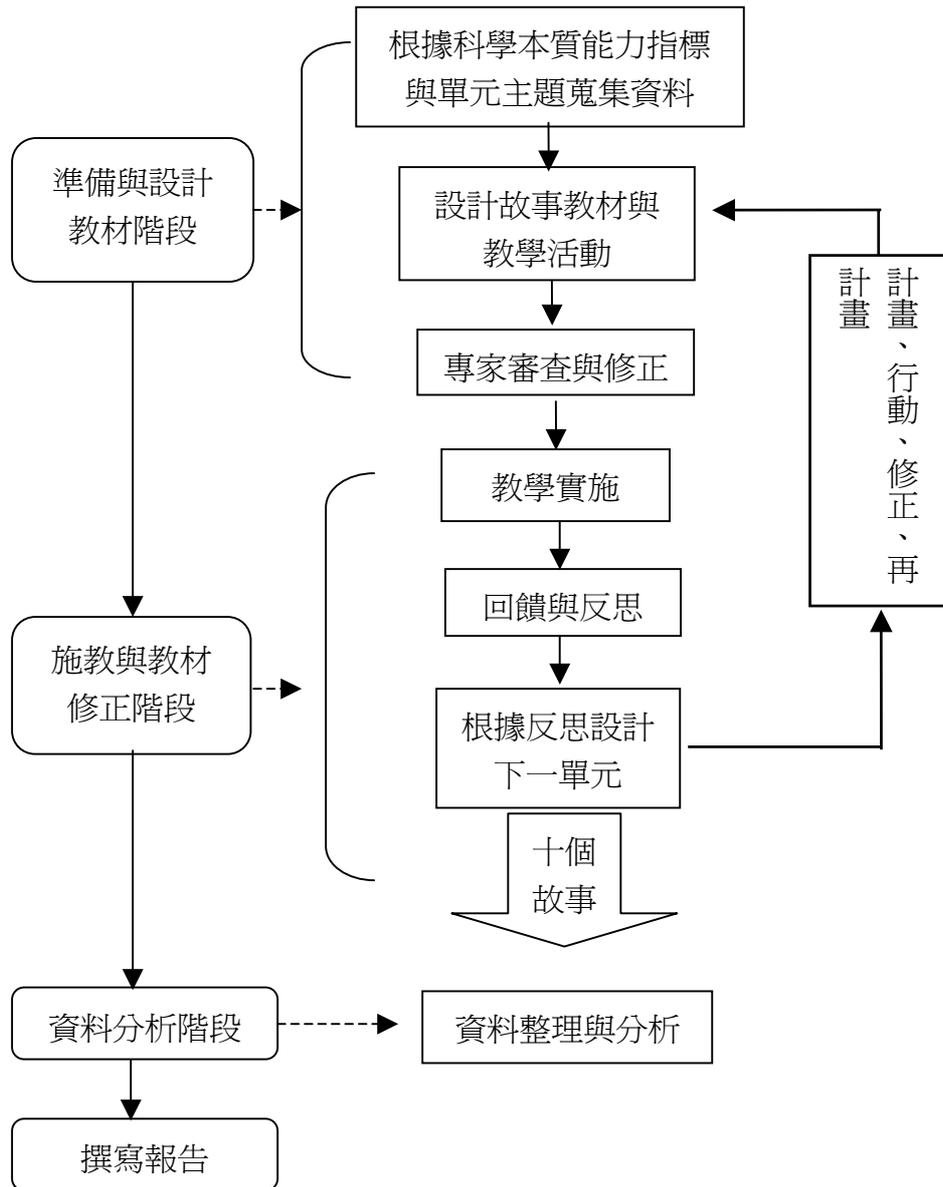


圖 3-4-1 故事教學設計流程圖

### 三、研究成果

#### (一) 科學小故事在教學上應用後對學童的影響。

有關科學小故事在教學上應用後，對於國小五年級學生的科學本質觀影響，研究者發現：

1. 經過科學小故事教學後，部分科學本質觀有明顯的改變。
2. 經過科學小故事教學後，有些學生從一個不正確的科學本質觀轉移到另一個不正確的科學本質觀。

- 3.學生建構科學本質觀受到日常生活的影響很大，如：電視媒體、課外書、同儕團體等，這些因素的影響力可能比課堂的影響更大，所以想藉由故事改變學生的科學本質觀需要更多、更好的故事，才足以與改變學生科學本質觀。
- 4.學生科學本質問卷部分題目與訪談中回答相符程度有落差，顯示以量化問卷評量學生科學本質觀並不佳。

有關科學小故事在教學應用後，對於國小五年級學生的科學態度影響，研究者發現：

- 1.有關對科學態度方面，學生的回答都是正向百分比較高，在故事教學後更是提高了不少。
- 2.在對學習科學的態度方面，學生的回答也是正向百分比較高，故事教學後也提高不少。
- 3.在「對科學家與科學探討活動的態度」方面，學生也是正向回答百分比較高，並於故事教學後也提高比率。
- 4.在「對科學家相關生涯的態度」方面，本來學生反應是比較負面的，但在故事教學後降低了一些比率。值得一提的是，一些學生現在已經說出自己的志向不在於此。

(二) 能力指標的解讀與轉換。(附件一)

(三) 科學小故事的編寫方式，如圖 2 (故事如附件二)

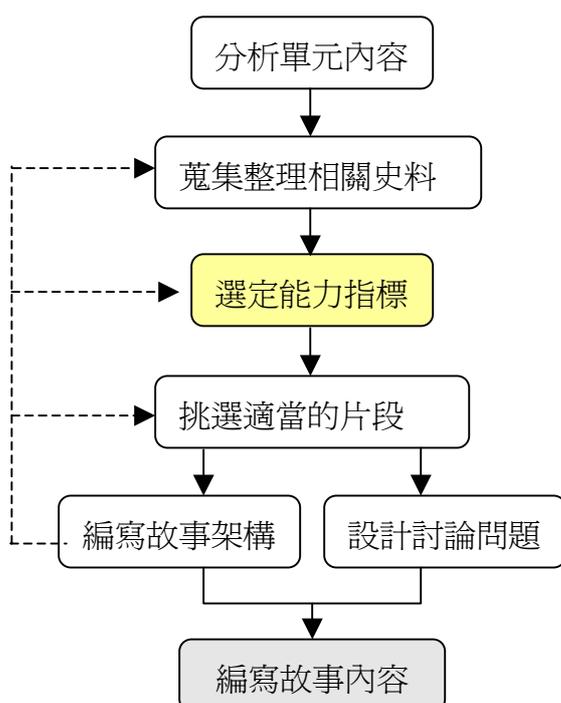


圖 2 科學小故事編寫的方式

#### 四、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

##### （一）科學小故事的編寫經驗與建議

關於發展科學小故事融入國小自然與生活科技並實際融入實際自然與生活科技教學的歷程中，研究者認為：

1.老師應平常養成蒐集資料與整理資料的習慣，並善用書商資源與尋求行政的支援。

2.教師專業知識必須加強：

（1）欲編寫能傳達適當科學本質觀的科學小故事，需有足夠的科學本質素養，所以須與學術研究機構的專家保持緊密的聯繫，隨時修正自己的科學本質觀。

（2）資訊運用技巧的提升；

（3）編寫故事的技巧要加強。

3.編寫科學小故事所可能遭遇的問題，包括：

（1）故事資料蒐集不易，應養成平時蒐集資料的習慣；

（2）研究者本身對能力指標解讀；

（3）如何挑選適當的故事情節，以吸引學生注意；

（4）配合能力指標與討論問題編寫故事架構

（5）對於超過學生認知的困難概念之取舍與轉換；

4.科學小故事的編寫，重視利用中斷故事討論提問的方式，傳遞正確的科學本質觀，所以目標不宜太多，以 1~2 個為宜，否則學生沒辦法充分討論與吸收。

5.故事中的困難名詞不宜太多，否則會佔用上課時間，而使討論時間壓縮。

6.科學小故事討論問題的設計必須考慮科學本質的能力指標、學生認知與故事情境設計。

中斷故事提問的教學模式是比較恰當的方式。

7.科學小故事教學歷程應注意的事項：

（1）教學前必須審慎規劃，並掌握學生的起點行為與迷思概念；

（2）善用資訊科技與網路資源；

（3）實物教具一不可偏廢。

8.教學策略

（1）教師必須充分了解與熟悉故事內容，避免個人看法或太過強調某一科學本質觀。

（2）全班討論是比較有效率蒐集學生答案的方式，應鼓勵不發言的學生多發表意見。

（3）適當的學習單能幫助學生重新思考上課情境與加深印象，與輔助全班討論的缺失，但要避免引起學生反彈。

(4) 故事融入應該配合教學進度與學生感受。

(5) 討論問題中，教師必須適時的引導學生指出故事與科學本質間的關連性。

## (二) 對國民小學行政單位之建議

圖書館是學生課外讀物的主要來源，所以建議學校行政在購買圖書時能多考慮科學故事書的質與量，並由具有科學本質素養的教師來審慎挑選，以增加師生成長的機會。並建議學校行政單位能在學校設置教科書專區蒐集全領域、全年級的教科書，以供教師教學與研究之參考。

此外，希望學校行政能重視科學教育的改革脈動，定期安排研習，鼓勵自然與生活科技教師組成課程發展小組，安排定期同儕對話，藉由相互對話與教學分享之回饋，並邀請學術研究機構專家與學校教師對話，以提昇自然與生活科技教師專業上的成長。

## (三) 對現職教師之建議

研究者雖是師範體系畢業，但也是研究所才接觸科學史與科學本質相關課程，因此，建議有心從事科學教育的在職教師，能平時多閱讀與蒐集資料，積極參與專業知能提升的研習與進修機會。而由於融入故事對於提升學生科學本質觀是需要長期執行才能看到效果，因為學童建構出的科學本質觀是受到許多因素的影響，可能需要多面向的配合，才能日見其影響力。所以只要有心，願意嘗試，相信一定會有所收穫。

附件一：能力指標的解讀與轉換

單元名稱	力的世界~力與運動	活動名稱	重力、測量力的大小（一）		
能力指標	<p>1-3-2-1 實驗前，估量「變量」可能的大小及變化範圍</p> <p>1-3-2-2 由改變量與本量之比例，評估變化程度</p> <p>1-3-3-1 實驗時確認相關的變因，做操控運作</p> <p>1-3-4-1 能由一些不同來源的資料，整理出一個整體性的看法</p> <p>1-3-5-1 將資料用合適的圖表來表達</p> <p>1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果</p> <p>1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣</p> <p>1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應</p>	學習內涵	<p>1.透過觀察生活周遭的東西都會往下掉的現象，察覺是受重力的影響</p> <p>2.透過觀察，知道重量就是物體所受到的重力，重力會使物體向下落</p> <p>3.透過實驗察覺重力對物體的拉力</p> <p>4.了解不同重量的物體受到重力的影響不同</p> <p>5.透過觀察實驗，察覺力可使物體產生形變或改變運動狀態</p>		
故事能力指標	3-3-0-3 發現運用科學知識來做推論，可推測一些事並獲得證實。	授課時數	<p>三節（120分鐘）</p> <p>一節（40分鐘）</p>		
預期成果	萬有引力的發現	設計教師	盧曉慧	授課教師	盧曉慧

教學內容	媒材	能力指標	評量	融入議題
<p>一、準備活動</p> <p>教師準備：攝影機（故事教學用）、故事簡報</p>				<p>◎資訊</p> <p>5-3-1</p> <p>5-3-2</p> <p>◎生涯</p> <p>3-2-2</p>

教學內容	媒材	能力指標	評量	融入議題
學生準備：皮球  二、發展活動 (一) 觀察 1. 觀察生活週遭的樹葉、花朵、雨水等都會往下掉的現象 2. 操作並觀察當手鬆開時東西會往下掉，是受重力的影響 (二) 操作 1. 當東西往下掉，用手去接住有什麼感覺？ 2. 手提重物有什麼感覺？ 3. 用橡皮筋或彈簧條操作，提不一樣重的東西，往下拉的力量一樣嗎？哪一個東西受到的拉力大？（怎麼知道） 4. 藉由彈簧條、天平等，觀察不同重量的物體受到的重力影響也不同  (三) 討論  1. 鉛筆盒和訂書機哪一個受到地球的拉力比較大？ 2. 怎麼知道？  (四) 統整  1. 生活週遭的所有東西都會往下掉是因為受到重力影響。 2. 不同重量所受到的重力影響不同。	球 水桶 簡易天平 橡皮筋 釘書機 剪刀 鉛筆盒	1-3-4-1-1                 1-3-4-1-2	1. 能否察覺物體受重力作用的現象                2. 能否察覺不同重量的物體受到的重力影響不同	◎兩性 1-3-4 1-3-5 1-3-6 2-3-2 ◎環境 4-2-4

教學內容	媒 材	能力指標	評量	融 入 議題
<p>第一節結束</p> <hr/> <p>(五) 融入故事教學【萬有引力的發現】</p> <p>1. 上一節是過許多受重力影響的例子, 是不是所有東西都有這樣的關係呢?</p> <p>2. 進行萬有引力的發現的故事教學, 使學生能認識到萬有引力的發展過程。</p> <p>3. 藉萬有引力發現的故事探討故事中的科學本質。</p> <p>4. 自然札記</p> <p>第二節結束</p> <hr/> <p>我們之前使用彈簧條或橡皮筋來了解物體所受的重力影響, 那如何測量呢? 我們知道對皮球施力 (請學生示範) 會移動。接下來我們就來試試看, 如何知道施力的大小。</p> <p>(六) 操作滾球比賽</p>	<p>故事簡報</p> <p>自然札記</p>	<p>3-3-0-3</p> <p>1-3-3-1-1</p>	<p>回答討論問題</p> <p>1. 能否運用時間與長度, 描述物體運動速</p>	

教學內容	媒材	能力指標	評量	融入議題
<p>觀察物體運動的速度和物體受力大小的關係。</p> <p>1.操作滾球比賽，觀察物體運動的速度和物體受力大小的關係</p> <p>2.操作物體受力大小不同時的運動狀態的改變</p> <p>3.能將滾球比賽的過程與結果表達出來。</p>	皮球	<p>1-3-2-1-1</p> <p>1-3-2-2-1</p> <p>1-3-5-4-2</p> <p>1-3-5-1-1</p> <p>1-3-5-5-2</p> <p>1-3-5-3-2</p>	<p>度的快慢</p> <p>2.能否由物體運動狀態改變的程度，判斷物體受力大小不同</p>	
第三節結束				

## ※ 能力指標的解讀與轉換 ※

### 一、過程技能

#### ◎ 比較與分類 ◎

1-3-2-1 實驗前，估量「變量」可能的大小及變化範圍

1-3-2-1-1 做滾球實驗前能估量「滾動距離的變量」可能的大小及變化範圍。

1-3-2-2 由**改變量**與**本量**之比例，評估變化程度

1-3-2-2-1 由滾球實驗的改變量與本量之比例，評估滾動距離的變化程度。

#### ◎ 組織與關連 ◎

1-3-3-1 實驗時確認相關的變因，做操控運作

1-3-3-1-1 做滾球時驗時確認相關的時間、距離、施力大小等變因，作為操控運作。

### ◎ 歸納、研判與推斷 ◎

1-3-4-1 能由一些不同來源的資料，整理出一個整體性的看法

1-3-4-1-1 能由生活週遭不同都會東西往下掉的資料，整理出是受到重力影響的整體性看法。

1-3-4-1-2 能由藉由彈簧條、天平觀察不同重量物體，整理出不同重量的物體所受重力影響不同的整體性看法。

### ◎ 傳達 ◎

1-3-5-1 將資料用合適的圖表來表達

1-3-5-1-1 能將滾球實驗的距離與時間表來表達速度的快慢。

1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果

1-3-5-3-2 能清楚的傳述滾球實驗探究的過程和結果。

1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣。

1-3-5-4-2 滾球實驗中，願意與同儕相互溝通共享滾球活動的樂趣。

1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應

1-3-5-5-2 能傾聽別人的滾球實驗口頭報告，並做出適當的回應。

## 三、科學本質

3-3-0-3 發現運用科學知識來做推論，可推測一些事並獲得證實。

【分析】科學知識：牛頓運用當時已知的科學知識推論（有萬有引力），可推測一些事（如哈雷彗星何時回來、何時發生日蝕、月蝕等）均獲證實。原則上科學知識具暫時性，且易於改變，但大部分的科學知識都是經過無數次的實驗與觀察所產生的（即多數都不是偶然發明或發現的），所以這些知識也不是很容易被推翻。

## （附件二）萬有引力的故事~教師版

### 《萬有引力的發現》

能力指標：3-3-0-3 發現運用科學知識來做推論，可推測一些事並獲得證實。

能力指標分析

一、科學知識：牛頓運用當時已知的科學知識推論(有萬有引力)，可推測一些事(如哈雷彗星何時回來、何時發生日蝕、月蝕等)均獲證實。原則上科學知識具暫時性，且易於改變，但大部分的科學知識都是經過無數次的實驗與觀察所產生的(即多數都不是偶然發明或發現的)，所以這些知識也不是很容易被推翻。)

在日常生活中，蘋果落地、行星繞日、潮汐等都是很平常的現象，但其實它們背後所隱含的科學概念，卻直到十七世紀才被牛頓所解開。牛頓認為所有的物體都會相互吸引，他稱這個相互吸引之力為萬有引力。例如蘋果之所以會落地是因為地球與蘋果之間有萬有引力，而月亮之所以肯乖乖地繞地球，也是因為地球與月亮之間有萬有引力。牛頓的萬有引力定律曾被許多的實驗所證實，同時成功地應用在人造衛星、火箭與太空梭的發射。此外，日蝕、月蝕的發生時間以及彗星(如哈雷彗星)回來的日期等都可以用萬有引力定律準確的預測。

討論問題 1：科學研究對於科技之發展與人類社會有何影響？(即 STS 交互作用，無指標對應)

一提到萬有引力的發現，人們就立刻會想到蘋果落地的故事，法國伏爾泰曾追憶過，他在牛頓去世前一年，即 1726 年去英國時，聽到牛頓的繼姐妹說過，一天，牛頓躺在蘋果樹下，忽然看到一個蘋果落地，引起他的思考。牛頓靈機一動，腦中突然形成一種觀點：蘋果落地和行星繞日會不會是由同一宇宙規律所支配的？在他還沒吃完蘋果時，就悟出了萬有引力定律。

討論問題 2：有人說科學知識大都是科學家偶然發明或發現的。你是否贊成這樣的說法？

其實，任何重大的科學發現或發明，大都經歷相當複雜與艱苦的過程。牛頓對於萬有引力的研究也是如此，他是從前輩科學家伽利略、克卜勒等的研究中得到啟發，然後經過長期的思考與實驗得到引力的種種關係，再用數學方法描述萬有引力定律；從實驗測量的數據來證實，一直到 20 多年後，才在好友哈雷的幫助下，正式公布萬有引力定律。而哈雷也因此對彗星產生興趣，因為萬有引力定律對彗星是否有效並不確定，所以他開始整理 1337 年到 1698 年間出現彗星的運動狀況，並認真觀測 1682 年出現的彗星發現它與 1456、1531 和 1607 年的彗星軌道十分相似，它出現的間隔大約是 75 年，並預言它將於 1758 年再次出現，當時人們確實看到這顆彗星再次出現時，便將它命名為哈雷彗星。

討論問題 3：從牛頓提出萬有引力定律之故事可以看出科學知識有何特性？

《資料來源：科學的歷程、論作用力與反作用力---力學的故事》