
提升國小一年級學童科學思考能力 之教學設計

謝甫佩* 王怡雅
高雄市立光華國民小學

壹、前言

《科學教育白皮書》(教育部, 2003)指出,科學教育是全民教育,發展每個人的「創新、創造能力」與「關心、關懷態度」。那麼,對於國小一年級剛入學的學生來說,要怎樣落實科學教育呢?目前國小低年級的學習領域,將社會、藝術與人文、自然與生活科技學習領域統合為「生活課程」,每週上七節課,並沒有將「自然與生活科技」領域獨立出來。由此可知,「自然與生活科技」的時間僅占「生活課程」的三分之一,若要國小低年級教師在生活課程中落實科學教育的理念,顯然在時間的安排上是不足的。

然而,許多研究發現(Begley,2013; Trundle,2009),幼兒具有科學思考的能力,他們總是不斷發問、主動試驗、尋求答案,喜歡透過遊戲,在探索中自發學習。Eshach 和 Fried (2005)認為在幼童時期使用合乎科學的語言會影響日後的科學概念發展,而且適當的參與科學學習經驗對於幫助兒童的學習以及發展正向的科學態度而言是重要的。顯然,在科學教育方面需

要重視兒童的科學思考,順勢引導,才能發展學生的創造力與關懷態度,達成科學教育的理念。但是,要用什麼來做為教學的媒介呢?

Monhardt 和 Monhardt (2006)以及 Mantzicopoulos 和 Patrick(2011)都建議以繪本作為教學的起點,透過繪本中有意義的情境教導學生科學相關的概念與過程技能。Mantzicopoulos 和 Patrick(2010)以幼稚園的學生為研究對象,發現不論是男生或是女生都很喜歡科學繪本,而且也能理解其內容。國內相關研究的年齡層皆為國小中、高年級與國中的學生,許多老師在科學繪本的教學上大多著重閱讀理解、閱讀能力與興趣的提升(王怡瑾,2012;林品萱,2015;葉秋妙,2010;郭蕙瑜,2015;簡丁偉,2011),例如:正面的學習反應(林品萱,2015;郭蕙瑜,2015)、提升學習成就(王怡瑾,2012),對於學生在科學思考上的影響就沒有著墨。而鐘秀施(2014)的研究則是發現國小五年級的學生在「科學圖畫書閱讀教學」後,科學創造力整體表現優於「自主閱讀」。因此,我們可以確定科學繪本對於大多數的學生而言是有幫助的,更有助於落實科學教育的理念。雖然,

*為本文通訊作者

我們發現兒童繪本是國小低年級學生最喜歡，也是最常接觸到的讀物。然而，由於在國內的學術論文裡沒有提到國小低年級的研究對象，所以，我們無法了解在國內實施科學繪本的教學之後，對於國小一年級學童在科學思考方面的改變與成長。為使更多老師能了解科學繪本對於國小低年級學生科學思考的助益，推廣科學教育的成效，我們試著將繪本融入教學，並改變既有的教學方式，希望能讓更多的學生受益。

那麼，科學思考是什麼？許多學者（Dunbar & Fugelsang, 2005; Schauble, 2003; Zimmerman, 2007）認為，科學思考包括應用方法或科學探究的原則來推理或解決問題，如：檢驗假設、控制變因、改變理論、證據的相關性、歸納、實驗設計，以及相關概念的理解…等等。Paul 與 Elder（2006）認為科學思考就是透過思考來改善科學學科、內容或問題的目的、議題、訊息、詮釋與推論、科學概念、假說、啟示與結果、觀點的品質。NRC (2007)則是建議，學生要認識、統整自然界的科學解釋；產生並評價科學證據和解釋；理解和發展科學知識，並且有效地參與科學實務和討論。Dasgupta 和 Levine(2015)則認為，科學思考不必侷限在高深的專業知識或是使用複雜的儀器，而是透過自我訓練的方式使自己運用創造力解決複雜的問題。在數學教育方面則是希望學生有能力用數學知識進行邏輯推理和解決問題(呂玉琴、李源順、劉曼麗、吳毓瑩，2009)。

綜上所述可知，應用方法、探究來推理或解決問題，就是推理思考；而改善、產生科學、運用創造力解決複雜的問題，就是創造力，因此，本研究將科學思考的表現聚焦於推理思考與創造思考。學生如果能運用相關的概念正確的解決問題，就表示他們能運用「推理思考」；若能使用新穎且有效的方式解決問題，就表示他們能運用「創造思考」。

貳、研究方法

一、研究對象

(一) 楊(Young)老師：有十五年的國小教學經驗，畢業於屏東師範學院視覺藝術教育研究所，畢業論文以行動研究為主要研究方法，長期以來擔任低年級教學，對於低年級課程及孩子身心發展均有相當深入之了解，並屢獲各項教案設計比賽佳績，是個認真用心於教學的教師。

(二) 受試學生：楊老師所任教之低年級某班學生，全班有 24 人，男生有 13 人，佔 54.17%，女生有 11 人，佔 45.83%。

二、研究設計

本研究採用單組前後測實驗設計，其目的在於建立繪本教學模式，並且了解繪本對於提升學生科學思考的成效，以便針對繪本教學的缺點進行改善。所以，在教學單元還沒有進行之前先前測，接著由楊老師以課程相關之繪本進行全班共讀，繪本教學之後再施予後測，接著再進行單元

教學。由於繪本教學的時間只有兩節課，為了瞭解無法在繪本教學後測答對的學生是否能在單元教學後答對，待單元教學結束後，再針對繪本後測沒有答對的學生進行後測。

三、資料蒐集與分析

在資料蒐集的部分說明如下：

(一)前、後測

前、後測的題目由負責教學的教師與研究者根據研究對象的先備知識，共同討論之後設計。由於小學一年級的學生剛認識注音符號，許多國字都不認識，再加上表達能力有限，在進行測驗時需要以一對一的方式進行，採用個別晤談的方式進行測驗。所蒐集的資料包括：繪本教學前的前測，繪本教學後的後測，以及單元教學後的後測，所得之測驗結果採用描述性統計進行分析。

(二)研究日記

研究者於繪本教學期間入班觀察，紀錄教師的教學流程、教學時所提的問題，以及學生的反應與回答。研究者將所紀錄之資料編碼，如：研究日記 20131005，表示 2013 年 10 月 5 日的研究日記。

(三)教學日記

教學者於繪本教學期間紀錄自己的教學心得與改變，以及學生的反應與回答。研究者將所紀錄之資料編碼，如：教學日記 20131005，表示 2013

年 10 月 5 日的教學日記。

(四)課程合適性之晤談

為了瞭解此課程所安排的繪本是否受到學生的喜愛？學生是否了解繪本的內容與概念？研究者於後測之後會以導讀的繪本，採用個別晤談的方式問學生兩個問題：「你喜歡這一本書嗎？」、「你知道這本書在講什麼嗎？」。研究者將所紀錄之資料編碼，如：晤談 20131005-21，表示 21 號學生在 2013 年 10 月 5 日的晤談內容。

為了提高本研究結果分析的一致性，兩位研究者在資料分析的部分就以科學推理和科學創造力做為科學思考的表現來進行分析，並討論出分析的判準，說明如表 1。

兩位研究者先根據上述的分析架構分別針對一部份的質性資料進行編碼與分析，若有不同之處，再進行討論，結果得到評分者信度為 91.5%。

參、研究結果

一、教學設計

在界定教學目標之後，我們先統整數學領域和生活領域的教學單元進行教學研討，了解各單元的主要教學概念，接著上網搜尋符合國小一年級學童認知程度的兒童繪本。最後選擇五個單元與繪本，如表 2 所示。

表 1 科學思考的分析判準

能力	單元名稱	判準	舉例說明
科學 推 理	分與合	用十隻手指頭數數計算出正確答案。	用手指正確算出 $2+8=10$ 。
	數到 30	用自己的方式表達 16 與 28 這兩個數字。	一個一個一數，數到 16 就停止。
	分類整理	根據花朵的特徵來分類。	將紅色花瓣和不是紅色花瓣的花朵分成兩堆。
科學 思 考	影子變變變	能了解光源、物體大小對影子的影響。	物體越大，影子就越大。
	奇妙的水	能了解水對環境與萬物的重要性。	人不能沒有喝水。
	分與合	自行使用其他教具或方式計算出正確答案。	能利用花片或積木計算。
科學 創 造 力	數到 30	用比較快的方式表達「30」。	一手比 3，一手比 0。(不必一個一個點數)
	分類整理	用最少的問題找出「老師最喜歡的花片卡」	花瓣有菱形嗎？
	影子變變變	能改變光源和物體大小，產生不同的影子。	把手電筒拿高一點，照同一樣物品會產生不同的影子
	奇妙的水	能用不同的方法珍惜水資源。	縮短用水時間。

表 2 提升科學思考之教學單元與繪本

領域	單元名稱	繪本名稱	出版社	作者
數學	分與合	卡卡先生與蛋蛋的夢想	聯經出版社	申智云
	數到 30	從前從前的人數數時	聯經出版社	引汲水
	分類整理	熊熊家族與怪獸玩猜謎	聯經出版社	車寶金
生活	影子變變變	影子和我	國語日報	林良
	奇妙的水	家在那邊	行政院農業委員會水土保持局	吳立萍

在教學前，我們設計了一些解題活動，以便了解學生的學習起點行為和先備知識。在所有學生接受施測之後，老師便開始進行繪本導讀與相關概念說明，並且安排相關的解題活動。例如：玩團體遊戲。待教學活動結束之後再進行後測，以便了解學生在相關的概念運用上是否有進步。

以下以國小一年級數學領域「分類整理」單元的教學為例，說明如下：

- (一) 這個單元的概念有：分類活動、做紀錄和報讀統計表。例如：拿出紅色、黃色、綠色的三角形、圓形、方形圖卡分分看；每一種顏色的球有幾顆。
- (二) 學生需要達成的數學能力指標為：能將資料做分類與整理，並說明其理由。在科學領域的相關能力指標為一「依特徵或屬性，將事物歸類(如大小、明暗等)。」以及「比較圖樣或實物，辨識相異處，說出共同處。」

(三) 我們用圓形、星形、菱形、三角形及不同的顏色組成十八張不同顏色、形狀的花朵卡片(圖 1)，讓學生進行分類。所設計的科學思考教學目標如下：

- (1) **創造思考**：能想出有效且新穎的方式解決問題。例如：由學生根據花朵的特徵，自行觀察並提出問題，儘量使用最少次的提問找出「老師最喜歡的花朵卡片」，如：「那朵花的中間有星星嗎？」。
- (2) **推理思考**：能透過合理的思考解決問題。例如：根據花朵的特徵來分類，如：「花瓣的顏色…」。

(四) 我們使用的繪本為「熊熊家族與怪獸玩猜謎」。這本書的內容大綱為：熊熊家族裡的小熊根據其敏銳的觀察力從許多怪獸的外表當中發現異同，再利用分類的技巧，縮小分類範圍，最後找出城堡的主人。

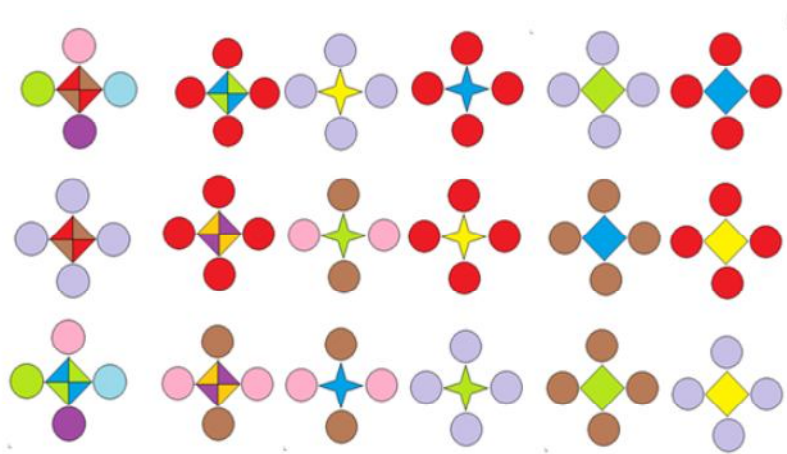


圖 1 各種花朵卡片

(五)教學步驟設計如下：**教學步驟一：導讀相關繪本與概念說**

明，Mantzicopoulos 和 Patrick (2011)發現繪本對學童的學習是必要的，閱讀適當的科學繪本可以幫助他們建構科學概念，有助於提升學生的興趣與參與。由於繪本具有故事性，可以幫助學生進行概念的聯結，所以，老師在進行單元教學之前先進行繪本導讀，並且在繪本提及相關概念時提出相關問題，讓學生能將剛剛學到的概念加以運用，以便刺激學生思考。例如：「如果你是小熊，你會怎麼分類？」

教學步驟二：運用概念玩團體遊戲，

當繪本導讀結束之後，學生能從這個過程當中學到一些概念。因此，我們會設計一些團體遊戲讓每位學生都能夠參與，以便運用所學。例如：「猜猜我是誰」這個活動是由學生扮演繪本中的小熊角色，老師扮演怪獸的角色，一開始全班學生先站起來，由學生向老師提出一些問題，例如：「是女生嗎？」、「是短頭髮的嗎？」…，老師只能回答「是」或「不是」，如果不符合分類標準的學生就坐下。最後，全班學生透過分類的提問找出「最佳主角」。

教學步驟三：鼓勵學生閱讀相關繪

本，根據我們的教學經驗發現，國小一年級學生在平常偏向閱讀文學性的繪本，例如：白雪公主、拇指姑娘…，比較少閱讀科學類的繪本，而且有些學生只是快速地翻閱這類的繪本，沒有仔細地閱讀繪本的內容。因此，在教學結束之後我們會將繪本放在班上的圖書區，鼓勵學生自行閱讀老師所導讀的繪本。此外，在教學之後發現許多學生會利用每週一次的圖書館時間在圖書館裡尋找老師所導讀的繪本並借閱，看到學生的改變讓我們感到欣慰與振奮。

教學步驟四：運用概念進行科學思

考，教學結束之後，我們會利用課餘的時間讓學生自行解題。例如：找出「老師最喜歡的花朵」這個活動，學生要先觀察我們所提供的十八張花朵卡片的相異與相同之處，再運用分類的方法將這些卡片分類，並且向老師提出與分類有關的問題，而老師同樣只能回答「是」或「不是」，也就是學生必需自己找出分類的條件，老師不提供其他的暗示，在逐次提問與分類之後慢慢地找出「老師最喜歡的花朵」。

二、學生的表現**(一)受試學生都喜歡繪本融入數學教學**

的方式，而且能說出繪本的教學內容。

1. 不論學生的程度如何，每一個學生都喜歡老師在課堂上所講的「從前從前的人數數時」繪本（與「數到 30」相關的繪本，見表 2）。雖然繪本的教學只有兩節課，但是，全班有 20 位學生（佔 83.3%）能清楚的說出繪本的概念，如：以前的人沒有數字，他們會利用石頭、樹葉、動物…各種東西、身體、結繩或畫線來數數，只有 4 個學生（佔 16.7%）無法說書中要表達的概念。（20131125 研究紀錄）
2. 實驗組學生都喜歡「熊熊家族與怪獸玩猜謎」這本繪本（與「分類整理」相關的繪本，見表 2），全班有 19 位學生（佔 79.2%）能清楚的說出繪本的概念，如：用淘汰的方式猜謎、用分組的方式猜謎，只有 5 個學生（佔 20.8%）無法說書中要表達的概念。其中有三位學生在上一個單元中也無法說出繪本的內容與概念。（20131203 研究紀錄）

（二）繪本融入教學能幫助受試學生運用推理思考解決問題。

1. 雖然上繪本的時間只有兩節課，對某些學生的推理思考和創造思考有很大的影響。有 10 個學生在「分與合」這個單元還沒教之前的第一次後測就能答對，佔 41.7%。有的學生的表現甚至比前測表現好的學生還要好，例如：
研究者：你為什麼會想得這麼快？

（因為很多學生在後測時會稍微想一想，或者用教具排很久才想出答案。而這個學生在前測的時候的表現並不是最好的：起先錯，用牌後，將已知數的手指先摺起來，再看其他的）

7 號：上次看繪本之後，下課想到的，先將 5 扣掉，再將 5 分成 2 和 3。
（20131113 研究紀錄）

2. 有 3 位學生（佔 12.5%）在繪本教學之後知道要用分群來計數比較快（20131125 研究紀錄），例如：

1 號：拿 4 個長積木，就是 24 個，再加上 4 個，就是 28。

19 號：先把 10 個積木放一堆，再拿 10 個放一堆，最後再拿出 8 個積木（這個學生在前測時用積木排出 2 和 8 的數字表示 28）。

22 號：用 1 隻羊代表 5，5 隻羊就是 25，再拿 3 個花片代表 3，就是 28 了。

（三）繪本融入數學教學能幫助受試學生運用創意的方式解題。

1. 學生普遍使用 1 個 1 個計數的方式，但是當研究者要求學生用快速的方式表達時，有 13 位學生（佔 54.2%）能用快速的方法表達 30 這個數字（20131125 研究紀錄），例如：

2 號：左有比 3，右手比 0，就是 30。

3 號、18 號：10 個積木排一排，再排出兩列一樣長的積木就是 30。

4 號、11 號、12 號:用雙手比 1 次就是 10，比 3 次就是 30。

13 號：用撲克牌 1 張代表 10，3 張就是 30。

(類似的表示方式有：17 號：1 隻羊代表 10，3 隻代表 30；19 號：1 隻手指頭代表 10，3 隻就代表 30；24 號：1 本書代表 10，3 本書就代表 30。)

16 號：用撲克牌的 3 代表十位數，用兩張 5，表示 10，如果是 40，就用 4 代表十位數。

21 號：用撲克牌 1 和 9 表示 10，2 和 8 表示 10，1 和 9 表示 10，這樣就有 30 了。

22 號：一個花片代表 5，5 個 5 個一數，拿 6 個就是 30 了。

2. 3 位學生(佔 12.5%)不是用分群的方式來計數，而是用自己所想的其他方式表達 16 和 28 這兩個數字(20131125 研究紀錄)，例如：

11 號：左手比 1，右手比 6，就是 16。
用雙手比 2 次，就是 20，再比 8，就是 28。

13、21 號：用撲克牌上的圖案相加，
例如： $8+5+3=16$ 、 $9+9+8+2=28$ 。

肆、結論與建議

1. 繪本是國小學童最先接觸到的讀物，但是由於大多數的學生比較少接觸科學類的繪本，所以，無法體會此類繪

本對科學思考的效益，相當可惜。所以，我們希望利用科學繪本融入數學與生活課程，提升國小一年級學生的科學思考能力。在施行之後發現此課程深受學生的喜愛，而且學生借閱科學繪本的人數變多了，也會再次翻閱老師在課堂上介紹過的繪本。

2. 科學繪本雖然很多，但是我們以課本相關單元的繪本為主要授課內容，希望學生能體會科學繪本對於課業學習上的助益，進而喜歡閱讀此類書籍。在實施一段時間之後，發現成效良好，學生在上相關單元時都能舉一反三，並發現這些繪本對數學與生活課程的學習助益。
3. 由「繪本—課本—應用」這三個教學內容所搭起的課程架構，能讓學生充份理解該單元所要學習的概念。繪本不只是做為引起動機之用，而是能將繪本中所學到的方法應用於老師所設計的各種遊戲中，並且活化課本所學，學生能因此體會到科學思考對他的生活與課業是相輔相成的。
4. 許多孩子學習數學的方法都是採不斷重覆演練的方式，久而久之，有的孩子開始因疲乏而厭惡數學，或看到題目直接反射出答案而欠缺思考。然而在我們這系列的教學引導下，顯然啟發了孩子「如何思考」的模式。當他們發現自己能運用思考解決問題時，連平時少言語的孩子都忍不住一直與大家分享他的解決過程。

參考文獻

- 王怡瑾(2012)。以科學繪本融入國小四年級自然與生活科技「昆蟲家族」對學習成就之研究。未出版之碩士論文，臺北市立教育大學自然科學系教學碩士班，台北市。
- 呂玉琴、李源順、劉曼麗、吳毓瑩(2009)。國小分數與小數的教學、學習與評量。台北：五南。
- 林品萱(2015)。運用 ARCS 動機模式實施國小六年級英語科學繪本閱讀理解策略教學。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程，台中市。
- 教育部 (2003)。科學教育白皮書。臺北市：教育部。
- 葉秋妙(2010)。自然科學繪本對國中高低成就學生英語閱讀表現及環境意識之效益研究。未出版之碩士論文，高雄師範大學英語學系，高雄市。
- 郭蕙瑜(2015)。英語科學繪本閱讀理解策略教學對國小六年級學童英語閱讀能力之影響。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程，台中市。
- 簡丁偉(2011)。國小教師在英語社團使用英語科學繪本之行動研究。未出版之碩士論文，國立東華大學課程設計與潛能開發學系，花蓮市。
- 鐘秀施(2014)。科學圖畫書閱讀教學對五年級學生科學創造力與科學學習興趣之影響。未出版之碩士論文，國立新竹教育大學數理教育研究所，新竹市。
- Begley, S. (2013, 2 月)。不只是兒童遊戲 (涂可欣譯)。2013 年 2 月取 <http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?Unit=newscan&id=1856>
- Dasgupta, D., & Levine, A. (2015). What is scientific thinking? Two cases of problem-solving by some newcomers in science. *Current Science*, 108(2), 165-167.
- Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005). *Scientific thinking and reasoning*. In K. J. Holyoak & R. Morrison (Eds.), *Cambridge handbook of thinking & reasoning* (pp. 705-726). Cambridge: Cambridge University Press.
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- Mantzicopoulos, P., & Patrick, H. (2010). "The seesaw is a machine that goes up and down": Young children's narrative responses to science-related informational text. *Early Education and Development*, 21, 412-444.
- Mantzicopoulos, P., & Patrick, H. (2011). Reading picture books and learning science: Engaging young children with informational text. *Theory into Practice*, 50, 269-276.
- Monhardt, L., & Monhardt, R. (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*, 34 (1) pp. 67-71.
- National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.
- Paul, R., & Elder, L. (2006). *A miniature guide for students and faculty to scientific thinking*. Dillion Beach, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Schauble, L. (2003). Scientific thinking: More on what develops. *Human Development*, 46(2/3), 155-160.
- Trundle, K. C. (2009, July), *Teaching Science During the Early Childhood Years*. Retrieved May 05, 2014, from http://ngl.cengage.com/images/advertisements/marketing_downloads/9780736273053/SCL22-0429A_AM_Trundle.pdf
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172-223.