

## 探究式自然科學活動之行動研究— 以真真幼兒園大班為例

李長燦<sup>1</sup>、洪文東<sup>2</sup>

### 摘要

自然科學的本質就是「探究」，幼兒教師的角色就是促進幼兒進行科學探究。因此，本研究旨在發展探究式自然科學活動在幼兒園實施的具體策略，並評估其可行性。研究者與屏東縣真真幼兒園的教師們進行為期一年的合作行動研究之後，認為探究式自然科學活動切實可行，且得到三點研究結論：(1) 運用教學主題中的重要元素，有助於自然科學活動的設計；(2) 提問方式的改變與團體討論能引導幼兒的探究；(3) 幼兒的「自發概念」是學習「科學概念」的重要基礎。最後，本研究提出兩點建議：(1) 以幼兒與教師共同發展自然科學活動為目標；(2) 善用孩子的自然科學知識。

關鍵詞：幼兒、行動研究、探究式自然科學活動

---

<sup>1</sup> 美和科技大學社會工作系助理教授

<sup>2</sup> 美和科技大學護理系教授

## 壹、前言

單元或主題的自然科學教學模式為當前國內大多數的幼兒園所採行（周淑惠，2006；2004a；盧素碧，2003），但是，根據李長燦與洪文東（2008）的研究，發現幼兒教師在實施的過程中遇到若干困難：例如教師在設計教案時有些活動與主題並無關聯；教師傳達的一些科學原理是幼兒無法理解的；在活動中常發生幼兒的關注焦點與教學目標有所差距，因此，往往造成教師不知如何是好的尷尬場面。

為解決上述問題，研究者注意到皮亞傑（Piaget）理論與後皮亞傑（Post-Piaget）理論對於幼兒自然科學教育的論述（李長燦，2006；陳燕珍譯，2002；陳正乾，1996；Inagaki, 1992），雖然前者強調幼兒自行探索和操弄的實驗氣氛，後者重視社會文化與情境脈絡對幼兒學習的影響，但是兩者皆主張教師應使用積極的策略促進幼兒的探索。此外，Moriarty（2003）也認為自然科學的本質就是「探究」（inquiry），教師的角色就是促進幼兒進行科學探究（周淑惠，2004b）。綜合上述，可知探究式的活動應是帶領幼兒進行自然科學活動的主軸。

換言之，若能讓教師了解自然科學的本質就是「探究」，教師的角色就是促進幼兒進行科學探究，將有助於使教師重新認識幼兒自然科學教育的目標，以及調整帶領自然科學活動的策略。其次，若能再配合行動研究不斷計畫、行動、反省思考與評估修正的循環歷程，將能協助教師從實踐的歷程中解決問題，進而提升其自然科學教學能力。因此，本研究以探究式活動作為實施幼兒自然科學教學的取向，並以行動研究法作為本研究的研究取徑。

綜合上述，本研究之具體目的如下：

- 一、發展探究式自然科學活動在幼兒園實施的具體策略。
- 二、評估探究式自然科學活動在幼兒園實施的可行性。

## 貳、文獻探討

### 一、單元或主題的幼兒自然科學活動

對於實施單元或主題教學的幼兒園來說，單元或主題是編製教學課程的單位。其科學教育的實施方式有二：一是將自然科學活動融入教學主題；另一個則是編製自然科學的單元或主題。分別說明如下：

#### （一）自然科學活動融入教學主題

將自然科學活動融入教學主題的方式係以統整課程的理念為基礎，主題統整的範圍可能包含不同的學科，例如語文、數學、科學、社會、健康與體育、藝術；或兒童的發展領域，包括身體動作、認知、語言、社會、情緒；或是幾個不同的概念（鄭博真，2008）。

以「鞋子」主題為例，若從學科的觀點來看，語文方面可尋找關於鞋子的圖畫書來讓幼兒了解有關鞋子的詞彙；自然科學活動則可讓幼兒探討鞋子的顏色、質料、聲音以及天氣與

鞋子的關係。若從兒童的發展來看，身體發展方面可提供幼兒穿鞋子或綁鞋帶的機會；認知方面則可讓幼兒依顏色、大小、功能做分類。若從概念的觀點來看，則可將「鞋子」的概念分成「鞋子的功能」、「鞋子的種類」、「鞋子的製作」、「鞋子的買賣」等次概念，然後在每一次概念下設計不同領域的活動，如美勞、數學、社會、律動、語文等活動，形成「主題概念網絡活動圖」(周淑惠，2006)。

## 2. 編製自然科學的單元或主題

編製自然科學的單元或主題，係以自然科學的內容作為探討的主題，有的著重在課程的設計，有的著重在教學活動的規劃。前者如周淑惠(2004a)將幼兒自然科學的內容分成動物、植物、生存(地球)環境、自然力量等四大主題，然後再以每個主題發展概念網絡圖。例如植物的主題概念網絡圖包括種類與特徵、部位與功能、生長條件、種子與繁殖、其他繁殖方式、對人類功用(害處)。

後者如盧素碧(2003)，她認為先要確定教學對象及單元目標，單元目標可分成認知、情意及技能三個層面。然後分成準備活動(引起動機)、發展活動(操作、實驗與觀察)及綜合活動(介紹科學原理在日常生活中的應用)等三步驟進行設計。以磁鐵單元為例，首先是確定教學對象及單元目標，單元目標可分成認知、情意及技能三個層面。例如「認識磁鐵的磁性」屬於認知的目標，「養成仔細觀察的態度」屬於情意的目標，「學習探討和解決問題的能力」則屬於技能目標。其次是準備活動(引起動機)，例如為啟發幼兒對磁鐵的好奇與興趣，利用紙包住磁鐵作成魔棒，另備不同顏色之娃娃兩組，一組底部用釘書針釘之，一組底部則無，以魔棒來做分類。從魔棒活動中認識磁鐵的基本磁性，哪些會被吸住，哪些則否？再來是發展活動(操作、實驗與觀察)，例如排找磁鐵的好朋友、雙胞胎磁鐵與好玩的磁鐵遊戲等活動，讓幼兒從操作觀察中發現答案，磁鐵能吸鐵，以及同樣兩塊磁鐵同極相斥，異極相吸。最後是綜合活動，例如介紹磁鐵在日常生活中的用途及應用，例如可玩遊戲、製作玩具；在日常生活中利用磁鐵的東西如冰箱的門、白板等。

就理論而言，單元或主題的科學教育有四個特色：(1) 活動從幼兒的日常生活中取材，重視幼兒的生活經驗；(2) 學習活動統整不同的課程領域，避免分科教學的情況；(3) 訂有明確的目標內容、方法和評量，涵蓋課程的四項基本要素；(4) 以生活為中心，使生活與教育相結合，習得解決問題的方法。

然而，就實務而言，教師們在自然科學教學卻面臨一些難題(李長燦，洪文東；2008)：由於訂有明確的概念目標，為了傳達正確的自然科學原理，往往在教學活動中急切的告知幼兒答案，但是，有許多的原理是幼兒無法理解的，因此，常造成教師們的挫折感。此外，在活動中常常發生幼兒的關注焦點與教師的教學目標有所差距，導致幼兒的活動悖離教師的方向，造成教師不知如何是好的尷尬場面。

## 二、幼兒自然科學的理論與教學應用

### (一) 應用皮亞傑理論的幼兒科學教育

Kamii 和 Devries 根據皮亞傑的建構論，提出「物理知識」(physical knowledge) 活動，以與傳統科學教育有所區分(陳燕珍譯，2002)。所謂物理知識活動，包括物體運動(如拉、推、滾、踢、吹)與物體的變化(如製作結晶)等兩類活動。

以製作結晶的教學為例，老師在教學之前雖然參考相關資料找到製造結晶的「配方」，但是在搞不清楚結晶形成的原理的情況下，還是和孩子們一樣興奮的製造出結晶。後來，這項實驗引出其他的實驗，以下是孩子們的實驗發展過程：

有個小男孩在爆完玉米花清理桌面時，想到用杯子裝爆玉米花的油會「有東西」跑出來。不過，隔天小男孩上學時發現東西毫無異狀。另一個小女孩說她知道有個用鹽、肥皂、胡椒做的實驗(電視上看來的)，她做給那些有興趣的孩子看。第三個孩子受到實驗的啟發，做了另一項實驗：把杯子裝滿水，再放入一塊肥皂。她很訝異水位有所改變，就用剪刀、粉筆、蠟筆、還有她自己的手，來測試水位有何變化(引自陳燕珍譯，2002：30)。

從上面的描述來看，物理知識活動的目標並不是教導孩子去認識科學的原理，而是營造實驗的整體氣氛，鼓勵孩子自行研究、探索和操弄，並以實驗的方式來檢驗個體的預測或假設是否得到支持(李長燦，2006；邱上真，2006；Inagaki, 1992)。

## (二) 應用後皮亞傑理論的幼兒科學教育

有鑒於皮亞傑理論並未說明個體所處的情境脈絡與社會文化對個體的影響，因此幾位學者(Donaldson, 1978; Haste, 1990; Inagaki, 1992; Walsh, 1997) 檢討皮亞傑理論，逐漸形成後皮亞傑理論。後皮亞傑理論基本上接受皮亞傑的建構觀點，對於結構(階段)論則給予修正，此外，更加強調社會文化及情境脈絡在兒童發展中所扮演的角色。

以為何會結冰的問題為例，教師並不直接告訴幼兒關於結冰的知識，而以製冰的活動讓幼兒進行探索，其引導過程大致如下：

幾個五至六歲的小朋友在結冰的小型游泳池上面嬉戲時，某個小朋友提出問題：「為什麼有時候池子裡的水會結冰，有時候卻不會呢？」其他的小朋友對這個問題都感到興趣，並且想要進一步的了解，於是教師鼓勵這些小朋友進行自己製冰的活動。為了讓小朋友們驗證自己的想法，她允許小朋友們使用不同的容器裝水，然後將這些裝水的容器放在小朋友們自己想放的地方。

第二天，小朋友們開始比較哪些容器裝的水已經結冰，哪些還沒有。從是否結冰的比較當中，他們發現同樣的容器所裝的水結冰的厚度並不相同，放在不同地方的容器所裝的水，結冰的情形也不相同，這些發現促使這些小朋友繼續以非正式的實驗方式驗證他們的假設。後來老師一直維持著小朋友探索的環境，到了第九天，小朋友已能指出使水結冰的條件，而且也獲得如何製冰的程序性知識(引自李長燦，2006：183)。

就上述實例而言，教師傳達的信念是「以主動實驗的方式來學習是非常重要的」，這個信念將影響孩子們的互動，幫助他們以集體的方式建構自然科學知識，並促進其日後持續的探索。

綜合上述，研究者認為幼兒自然科學知識的獲得，不只是個人努力的成果，還必須透過社會群體的合作才能形成；此外，在自然科學活動中不只是注重兒童個人的學習方法與態度，更要重視群體的學習方法與態度。具體而言，幼兒自然科學教育應該以注重自然科學探究和討論的教室文化為目標，在教學活動中鼓勵同儕的互動，鼓勵同儕的探究，藉由同儕的共同活動發展成一個預期的教室文化，使每一個成員在潛移默化中漸漸的形成正向的自然科學探究信念。

## 參、研究方法

### 一、研究場域

研究者以屏東縣真真幼兒園（化名）作為本研究之場域。自 2007 年起，研究者開始輔導該園教師將自然科學活動融入教學主題。在一年的輔導期間，研究者與教師彼此建立信任關係，雙方也從長期的合作歷程中獲得成長。因此，研究者與教師們在 2008 年至 2009 年繼續合作進行幼兒自然科學教學的探究，使幼兒科學教學的理論與實務進行深入的交流。

真真幼兒園成立於 2005 年，是一所新興的學校，環境與設備較新，又位於屏東市有名的文教區，家長的社經地位頗高，對學校的要求也較高。研究進行期間全園共有 8 班（大班 3 班、中班 3 班、小班 1 班、小幼班 1 班），總共有 10 位教師，另外有 5 位助教，共有 15 位教師與 1 位主任加入本研究計畫，連同研究者一起組成「幼兒自然科學教學合作行動研究團隊」。團隊的成員幾乎都具備大學幼保系的學歷，素質整齊，在教學方面都有數年的經驗，且行政的配合度高。

### 二、探究式自然科學活動的具體做法

本研究以探究式活動作為幼兒自然科學教育的取向，其具體做法如下：

#### （一）在設計自然科學教案方面

##### 1. 全面觀照主題、活動目標與活動間的邏輯關係

一般教師設計自然科學活動時，往往片面的從某個點詮釋教學主題，導致設計的活動與教學主題無關。研究者認為取用現成的活動是可以的，但是，必須要先了解主題概念及目標，並清晰的界定活動的目標，然後以全面的角度思考主題概念、目標與活動目標之間的關聯，再據以選擇或設計與教學主題有密切關聯的活動。如此，才能避免教學主題與科學活動兩者毫無關聯的缺失。

##### 2. 兼顧知識、技能與情意的學習

科學具多面性，它是由內容、程序與態度之混合。幼兒科學教育的內容除幼兒科學知識

外，同樣重要的是獲取知識的方法與態度。因此，教師在設計活動時要考慮到知識、技能與情意三個層面的目標。在此特別強調的是，除個別幼兒的層面之外，還要顧及與他人合作的層面，例如讓幼兒知道與別人合作才能獲得知識，因此，要學習與他人合作的方法和態度。

## （二）在科學活動的帶領方面

### 1. 增加幼兒實際操作與探索的機會

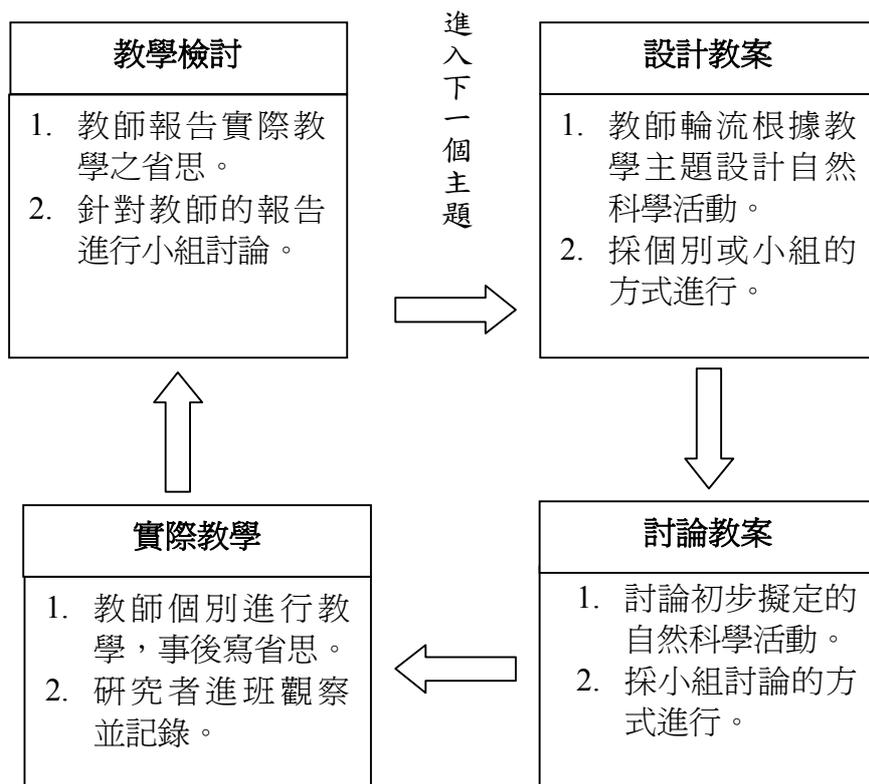
大多數教師可能受到「灌輸知識」教學觀的影響，在自然科學活動的帶領往往傾向於教師的講解和示範，為使幼兒專注於教師的講解，因此，特別關注教室的常規。結果越是注意常規，越不敢放手讓幼兒實際操作和探索，形成惡性循環。研究者建議以漸進的方式讓教師提供幼兒操作和探索的機會，開始的時候可在有秩序的情況下讓幼兒模仿教師的步驟進行操作，待教師有信心之後，再鼓勵教師讓幼兒主動進行探索。

### 2. 鼓勵幼兒在團體討論中提出想法

一般教師雖然在自然科學活動後會安排團體討論，但是，由於過度強調科學知識和概念的獲得，導致教師急欲告知幼兒正確的答案，因而忽略幼兒在團體討論提出的想法。可是教師常會面臨解釋科學原理的困難，造成教師的挫折感。研究者認為團體討論是同儕互動的機會，因此，建議教師應鼓勵幼兒在團體討論中提出想法，尤其是讓幼兒思考「如果……會怎麼樣？」的問題，而不會落入解釋「為什麼？」的困境，並以幼兒的想法作為後續探索的方向。

## 三、研究流程

本研究採用合作行動研究法進行，研究者參考不斷計畫、行動、反省思考與修正的教育行動研究循環歷程，根據過去的研究經驗將研究流程分成設計教案、討論教案、實際教學與教學檢討等四個步驟（如圖一），說明如下：



圖一：合作行動研究之流程圖

### (一) 設計教案

在設計教案階段，教師以年段為單位設計自然科學活動教案（同年段的教師輪流負責）。教師可自行設計，或在遭遇困難時與研究者討論，然後將教學的構想寫成教案，包括教學主題、活動名稱、活動時間、設計的理由、活動目標、教學資源、活動過程、教學評量等項目。

### (二) 討論教案

在討論教案階段，同年段的教師成為一個小組，由研究者召集，利用幼兒午休的時間共同討論該年段負責設計的教師初步設計的自然科學活動教案。進行的方式是先由設計者說明教學的構想和實施過程，然後由小組的成員提出問題或建議，再請設計者進一步說明。教學設計者除呈現文字資料之外，還要現場模擬，例如準備的材料、情境的佈置及引導的過程等都要演示給其他的成員看，讓大家有具體的印象。藉由不同觀點的互動，使教案能修改得更為完善。

### (三) 實際教學

在實際教學階段，每位教師依照該年段的教案在自己班上進行實際教學。在教學的過程

中，一方面請助教使用錄影機全程錄影，並以相機作輔助；另一方面，研究者也會進入班級做進班觀察，寫下觀察紀錄，並於活動後與教學的教師交換意見。教師於交換意見後，自行利用時間寫出「活動的心得與省思」，以作為下一階段—教學檢討的報告內容，其項目包括活動設計的構想、活動前的修正、活動的進行、活動的省思及心得等項目。

#### （四）教學檢討

教學檢討是全體參與，進行的方式是請每位教學者輪流報告其教學的心得與省思，必要時可使用影音資料作為輔助，然後接受其他成員的提問與建議。在檢討的過程中，研究者扮演中介的角色，促進教師間針對彼此的教學進行對話，僅在必要的時候提出意見或補充。

上述四個階段是一個循環歷程，每當進行一個主題時，就從設計教案、討論教案、實際教學、教學檢討等步驟依序實施。待進行下一個主題時，又再從設計教案、討論教案、實際教學、教學檢討等步驟依序實施。

### 四、資料的蒐集與分析

本研究蒐集資料的時間自 2008 年 8 月 1 日起至 2009 年 7 月 31 日止，由於篇幅的限制，研究結果所呈現的資料以大班為主。以下分成兩部分說明：

#### （一）資料的蒐集

##### 1. 研究者的研究日誌

對一位教育行動者而言，持續不斷的寫研究日誌是一種相當有用的蒐集資料證據的技術（夏林清，2000）。研究者主要將針對與本研究有關的事件、想法和情感等方向撰寫研究日誌，例如與教師討論教案時發現教師的教學觀點；進班觀察聽到師生精彩的對話；教學檢討時引發的思考或啟示等。研究日誌主要的內容包括日期、事件的描述、感想或評論，並預留空白作為研究分析與歸類之用。研究日誌除作為研究者反省研究歷程的紀錄之外，也是研究者理解研究情境脈絡的重要資料。

##### 2. 觀察和紀錄情境

本研究流程分成設計教案、討論教案、實際教學與教學檢討等四個步驟，研究者計畫在不同階段使用不同的方式觀察和紀錄情境。在設計教案、討論教案與教學檢討等階段，研究者將以錄音和照相機觀察和紀錄情境。例如進行教學檢討時，將以錄音設備將每位教師的報告以及討論的內容錄下來，並以相機拍下重要畫面。事後再將語音資料轉錄成文字檔案，轉錄的資料包括日期、事件名稱、參與人員與對話的逐字稿。

在實際教學階段，研究者將全程使用錄影機觀察和紀錄情境，主要的觀察重點是教師與幼兒的互動以及幼兒同儕間的互動，錄影資料一方面可讓教學者觀看自己的教學，作為檢討的依據；另一方面，則可作為研究分析之用。研究者觀看錄影資料後，會將重要的內容轉錄成文字檔案，轉錄的資料包括日期、活動名稱、班級與對話的逐字稿。

### 3. 文件資料

文件資料的主要用途是增強其它資料來源的證據，本研究擬蒐集的資料主要是教師與幼兒的文件資料。教師的文件資料包括教學日誌、自然科學活動教案、活動的心得與省思。從教學日誌可了解教師對於當天自然科學活動情況的描述與想法；從自然科學教案可發現教師的教學構想與修改歷程；從活動的心得與省思可了解教師的成長。幼兒的文件資料包括教師對幼兒的觀察紀錄以及幼兒的學習單，教師對幼兒的觀察紀錄能呈現幼兒在自然科學方面的發展歷程；幼兒的學習單則可讓人了解幼兒的學習成果。

## (二) 資料的分析

### 1. 資料的三角檢測 (triangulation)

所謂三角檢測，是指對同一事件使用一個以上的來源的資料，並且透過不同資料、方法與人員進行交叉檢核 (蔡清田，2000)。研究者將比較研究日誌、觀察和紀錄情境、文件資料等三種資料的一致性，藉以提高資料的可信度。但是，研究者認為並不能因資料彼此不吻合即否定資料的正確性，還需進一步探究為什麼這些資料會產生不一致的原因，從其中的矛盾點去探究，可能會發現一些表象不一致而深層卻隱含相同意義的情形。

### 2. 教室言談的分析

研究者認為幼兒自然科學應以注重自然科學探究和討論的教室文化為目標，在教學活動中鼓勵同儕的互動，鼓勵同儕的探究，因此，教室言談成為本研究分析的重點。分析的架構主要分成教師與幼兒的互動以及幼兒的同儕互動兩方面，在教師與幼兒的互動方面，研究者關注的是教師在團討時的提問是否能激發幼兒的思考，並能根據幼兒的提問或想法擴展後續的自然科學活動。在幼兒的同儕互動方面，研究者關注的是幼兒是否彼此交換不同的觀點，並能以合作的態度針對不同的想法進行自然科學的持續探索。

## 肆、研究結果

### 物體反射現象的探索與延伸

大班 Angel 老師針對「鏡子和我玩」的教學主題設計的自然科學活動是「誰像鏡子」。這個活動的目的主要是讓孩子探索日常生活中有哪些反射現象的物體？讓孩子預測哪些物體可以看到自己？並根據實驗的結果將物體分成兩類：一類是可以看到自己，另一類是不能看到自己。

實際活動開始，老師提出問題：「如果鏡子摔破了，又急著要用，該拿什麼東西代替？」孩子們提到碗、白板、電腦螢幕、眼鏡、眼睛……等東西。接著老師提供預先準備的物品，讓孩子預測可不可以當鏡子。待孩子們預測之後，老師要男女生分頭尋找教室內可以照出自己與不可以照出自己的物品，各找五樣。結果孩子們非常積極的在教室內尋找，幾乎每個人都找了好幾樣。團討的時候老師請孩子們分享自己找到的東西，並要孩子回答「看到的影像如何？」孩子說：「扁扁的」「自己變成橢圓」「頭很長、很模糊」…… (研究日誌 971114)。

活動結束後，Angel 老師高興的說：「在這個活動裡，孩子的反應都十分熱烈，對於鏡子

的認知也更加深一層。有的孩子找到珍珠項鍊，發現不但可以照出自己帥氣的臉龐，而且照出的不只有一個自己。有的孩子發現護貝的紙也可以照出自己。還有，孩子的學習單也畫出琳瑯滿目的物品，都可以用來代替鏡子。看來鏡子壞掉了也不怕沒有東西可用。」(教學日誌 971115)

到了第二學期，當 Angel 老師面對「文字拼盤」的教學主題時，總覺得要設計相關的自然科學活動有其困難。好不容易設計出「水墨畫」活動，其過程是先讓孩子動手將墨汁加入水以及將食用油加入墨汁，然後觀察其變化。接著延伸為美勞活動，提供每個孩子一個裝水的水盤，然後讓孩子以棉花棒蘸墨汁輕點水面，再以棉花棒另一端蘸油輕點水面，觀察墨汁成環狀向外擴張的情形。最後，請孩子以宣紙覆蓋水面再拿起晾乾，即完成作品。

在教學研討會的討論中，Candy 老師與研究者都認為此活動與「文字」主題並無密切關聯，而且偏重美勞的創作。Candy 老師認為必須另行設計活動，研究者想到上學期大班幼兒曾有探索物體反射影像的經驗，因此，者建議可以利用文字在鏡子裡呈現左右顛倒的影像設計成孩子的體驗活動，Angel 老師表示願意試試看(研究日誌 980508)。

Angel 以文字在鏡子成像的原理所設計的活動是「好玩的文字」，沒想到孩子們竟然非常喜歡，在操作時很專心的寫出常見的字，其中有國字、數字與英文字母，把這些字放在鏡子前面時，孩子們發現字都變反了，於是又專注、耐心的仿寫出來，沒想到當鏡子放在反字上時，字又變回正的，這些變化使孩子們感到非常有趣。於是孩子們熱烈的與老師分享，讓老師覺得既高興又感動。Angel 在教學省思寫道：「在實驗這段期間我非常忙碌，幼兒們都急著與我分享自己所觀察到的現象，但在忙碌的過程中，是我最開心的時刻，開心幼兒很喜歡此次活動，開心幼兒大方的與我分享。直到我提供的紙張全都拿完，幼兒還是不太願意收手。在此次實驗過程中，幼兒的上課秩序很不錯，連平常比較無法專注的幼兒都能靜下心來參與實驗，讓我看了很感動呢！」(Angel 教學心得與省思 980510)

Erin 老師班上的孩子發現字體經過鏡子的反射變成反的現象，也感到非常神奇，很有興趣的動手嘗試。當字體有所改變時，孩子們好高興，一直叫老師來看。其中兩晨表現最為突出，能寫出有改變的字和沒改變的字。Erin 老師發現在這個活動中，孩子表現專注和敏銳的觀察能力，對自然科學越來越有興趣。

#### 廚房用品的探索與延伸

在「魔法調味料」教學主題，負責設計自然科學教案的 Erin 老師設計出與廚房常見用品有關的活動「魔法變變變」。活動的進行方式是先把牛奶倒進碗裡，然後在牛奶上灑些紅色食用色素，讓孩子看看有什麼現象發生。接著再將沾有少許洗碗精的牙籤碰觸牛奶，看看會發生什麼狀況。其活動的原理是利用洗碗精破壞牛奶表面的表面張力，使得紅色食用色素產生變化。

當 Erin 老師在教學研討會親自示範時，與會的老師們對於紅色食用色素的圖案變化都感到不可思議而驚呼連連，於是興致勃勃的提議用茶、豆漿、冷水等液體試驗，看看會有何種情況發生。經過實際實驗之後，發現牛奶、豆漿等液體的效果最好，熱水、冷水的變化則較

不明顯。Erin 老師的教案原本計畫在幼兒試過紅色食用色素之後，提供五香粉、胡椒粉與辣椒粉等調味料讓幼兒嘗試，但是，其他老師認為更換液體（將牛奶換成別的液體）也是一個不錯的探索方向。研究者則藉由這個機會指出：老師們在上述過程中的好奇、提問與進行實驗，就是自然科學的探究精神，希望老師們帶領幼兒進行活動時，也能夠把握這個要領(研究日誌 980213)。

後來，研究者至 Fenny 老師班上觀察「魔法變變變」的教學活動，Fenny 老師先介紹活動使用的材料，然後讓孩子預測紅色食用粉末倒到牛奶後會有什麼現象，有孩子說會變成紅色牛奶。接著叮嚀分組操作的要領：如湯匙不攪拌、牙籤沾少許洗碗精後放入牛奶後仔細觀察，然後讓孩子分組操作。孩子們看到紅色食用色素的變化後都覺得很神奇，一段時間後，Fenny 老師集合孩子進行團討，讓孩子們發表觀察的心得。孩子們說：「很像放煙火」、「紅色會散開，因為破壞表面張力」、「變成像草莓牛奶」、「點下去會變成圓形圖案」等。在討論的過程中，老師除鼓勵發表之外，還會適時提醒聽眾要聽別人發表。

讓孩子們發表完後，Fenny 老師進一步問孩子，牛奶可以換成什麼？孩子紛紛提供意見，有奶茶、檸檬汁、礦泉水、紅茶等，Fenny 將孩子們的意見寫在白板上，並且告訴孩子們明天帶上述的東西來做實驗。由於孩子們意猶未盡，而且還有剩餘的時間，因此，研究者建議使用教室裡現有的液體來做實驗。於是 Fenny 又讓孩子使用水做實驗，孩子們發現水的效果並不明顯，這時又有一個孩子提議放入橡皮筋試試看，整個教室充滿了探索的氣氛。Fenny 覺得很高興，研究者也為她高興，並建議 Fenny 後續的實驗中不僅只有讓孩子觀察紅色食用粉末的變化而已，還要讓孩子比較和牛奶有何不同？哪幾種的效果比較好？這些效果好（明顯）的液體有何共同的特徵？效果不好（不明顯）的液體有何共同的特徵？如果遇到未嘗試過的液體，能不能預測它的情況？(研究日誌 980306)

### 飼養甲蟲的難題與解決

「盃甲武士」主題的內容包括觀察甲蟲的身體構造、認識其成長過程與習性、指導孩子實際飼養甲蟲等等，整個教學主題都與自然科學有密切的關聯，因此，研究者告訴設計教案的 Fenny 老師不必另外設計新的活動，只要從主題中選擇活動即可。原本以為 Fenny 老師會覺得如釋重負，令人意外的是 Fenny 老師卻面有難色，她的耽憂如下：

戶外觀察很難找到適合的地點，孩子們可能興致勃勃的參與，卻兩手空空的回來；老師本身不了解甲蟲的習性，先前的經驗都是失敗的，因此，無法指導孩子進行觀察與飼養」(Fenny 教學心得與省思 980619)。

研究者發現，雖然老師從書籍、網路上蒐集許多關於甲蟲的資料，但是，僅止於知識上的了解，並無實際飼養與觀察的經驗，因此，對於指導孩子進行飼養與觀察顯得沒有信心。Erin 老師甚至開玩笑的說：「對於甲蟲的飼養，幾個安親班的孩子懂的比老師還多。」(教學研討 980522)

研究者能理解老師的難處，但是仍希望老師能突破困難，提升自己的能力。因此，提供

幾個建議：「1. 直接請教甲蟲專賣店的專家；2. 利用家長資源，徵求有飼養甲蟲經驗家長的協助；3. 向安親班的這幾位小朋友求救，請他們當小老師。」（教學研討 980522）

經過一段時間的思考與實作，Fenny 老師終於完成「我的寵物蟲」活動。老師和孩子們在這個活動中的觀察焦點是獨角仙的羽化，以下是 Fenny 老師的描述：

在這個活動中孩子對正在羽化的獨角仙的觀察最為投入，每當獨角仙身體一動，從蛹中慢慢脫殼而出，孩子們就好開心，拿著放大鏡觀察，不願放過每個小細節。老師自己也是第一次看到獨角仙的羽化過程，覺得很高興，真是一個難忘的經驗。不過，Fenny 心中還是擔心飼養的問題，深怕把獨角仙和幼蟲養死了，反而給孩子一個負面的教育。有鑑於此，Fenny 下定決心要更小心的照顧，與孩子共同討論照顧及飼養的方法，並且與孩子們一起照顧，希望寵物寶寶健康的成長（Fenny 教學日誌 980520）。

Angel 老師在團討的過程中發現部分孩子們對於養甲蟲有豐富的經驗，儼然是個甲蟲專家：

孩子能分享飼養的經驗，也介紹牠們的成長史，讓老師覺得不好意思，因為孩子對甲蟲的成長過的知識比老師還更加豐富，我認為得再多找些相關資料充實自己。後來當獨角仙從蛹中羽化的時候，兩個孩子還會提供經驗：「殼還沒硬，不要去碰牠」、「最好不要跟其他甲蟲放一起」等等……。原本我還擔心不知如何照顧甲蟲和幼蟲，聽到孩子儼然如甲蟲專家的談話之後，我也就放心不少（Angel 教學日誌 980521）。

## 伍、研究發現與討論

### 一、根據教學主題設計自然科學活動的策略

首先，本研究發現在教學主題的內涵與自然科學的性質毫無關聯的情況下，如能將主題的某些元素與孩子們過去自然科學活動的舊元素相結合，就能設計出與主題相關且能引起孩子探究興趣的自然科學活動。例如 Angel 老師以孩子們觀察物體反射的舊經驗為基礎，將「鏡子」與「文字」兩個元素結合所設計的「好玩的文字」活動，就能吸引孩子們探索的興趣。

其次，在教學主題的內涵與自然科學有關的情況下，可以主題的某些元素為線索去蒐尋，也能找到與主題相關的自然科學活動。例如 Erin 老師在「魔法調味料」的主題中，從食用色素聯想到與牛奶有關的自然科學活動，取名為「魔法變變變」，結果不但引起孩子們的探究興趣，也激起了老師們的探究興趣。只不過，探究的方向卻與 Erin 老師原先的規畫有所不同。

上述是教師根據教學主題設計自然科學活動的兩個策略，因此，活動的設計可以說是以教師為中心。然而，應用皮亞傑理論與後皮亞傑理論的自然科學教育(李長燦, 2006; 邱上真, 2006; Inagaki, 1992)除強調孩子的互動之外，更鼓勵孩子自行研究、探索和操弄，並以實驗的方式來檢驗個體的預測或假設是否得到支持。所以，孩子們所探究的問題並不是老師所設定的，而是由孩子們自行提出的；孩子們的活動是孩子們與老師共同發展的，而不是由老師單方面所規畫的。因此，由教師與孩子共同發展自然科學活動的情況雖然在本研究中並未出現，但是，仍是一個值得努力的目標。

## 二、引導孩子進行自然科學探究的教學策略

首先，本研究發現教師在自然科學活動的個人操作或分組操作的過程中，若能以「如果……會怎樣？」或是「還可以怎麼做？」的問題取代「為什麼？」的問題，將能激發孩子提出想法並持續進行探索。例如在「好玩的文字」活動中，Angel 老師提出「如果這個字這樣放，鏡子裡的字會怎麼樣？」因此，促使孩子們不斷的探索鏡子擺放的方式對影像變化的影響。如果問的是「為什麼？」，那麼將會面臨解釋鏡子反射及成像原理的困境。

其次，也可運用團體討論的機會，讓孩子們聽到不同的觀點和想法，促進同儕的互動，鼓勵同儕的探究，形成一個探究的班級文化。例如在「魔法變變變」活動中，Fenny 老師問孩子：「牛奶可以換成什麼？」，孩子們提出奶茶、檸檬汁、礦泉水、紅茶等想法，並且躍躍欲試，整個教室充滿探索的氣氛。不過，在討論的過程中，老師除鼓勵發表之外，還要適時提醒聽眾要聽別人發表。

研究者認為透過上述的策略可傳達出「以主動實驗的方式來學習是非常重要的」的信念，這個信念將影響孩子們的互動，幫助他們以集體的方式建構自然科學知識，並促進其日後持續的探索(Inagaki, 1992)。

## 三、幼兒的實際知識與老師的書本知識

本研究發現幼兒在飼養甲蟲的自然科學知識優於教師，而這些知識都是從實際的飼養經驗中得到的。而老師發現自己的知識不足時，解決的方法是先從文字資料著手。例如在進行「我的寵物蟲」活動之前，老師從書本、網路蒐集許多資料，但因為沒有實際飼養的經驗而覺得沒有信心，團討的過程中發現孩子能分享飼養的經驗，也介紹牠們的成長史，讓老師覺得不好意思，因為孩子對甲蟲的成長過的知識比老師還更加豐富，老師認為得再多找些相關資料充實自己。

「後皮亞傑發展理論」以「特定領域知識」(domain-specific knowledge)的概念解釋上述現象。即幼兒在他們擁有豐富經驗的領域中，也能表現出進步的推理方式，而豐富的特定領域知識要靠經驗的累積。若幼兒能在某些領域累積許多的專門知識，將有助於他們的學習並提升他們的能力。此外，Hatano 與 Inagaki (1987) 將兒童從飼養動物和栽種植物的日常生活經驗中所獲得的理論形式的知識稱為「日常生活的生物學」(everyday biology)，也就是 Vygotsky (1987) 所謂的「自發概念」(spontaneous concept)，是未來學習「科學概念」(scientific concept) 的重要基礎。

由此可知，教師面對這樣的情況，應該以正面的心態來因應。例如請這些知識較豐富的幼兒當小老師，指導大家如何飼養或栽培，而老師也應抱持著虛心學習的態度共同學習，因為自然科學不僅是知識和技能的組合，它還包括探究的方法和正向的態度。因此，我們期待幼兒在自然科學活動中學到的不僅是知識和技能而已，還應包括「如何探究自然科學」以及「如何學習」這兩件事，更重要的是還要學到人們所做「學習如何探究自然科學」的這一件

事（意指對於「如何探究自然科學」所持的信念，例如每個人都是學習者，而且每種事物都是可以學習的）（Holzman & Newman, 1987）。研究者認為幼兒在自然科學活動中學習到這三件事，才真正有助於他們日後在自然科學方面的學習與發展。

## 陸、結論與建議

綜合上述，本研究提出的探究式自然科學活動取向切實可行，茲提出結論與建議如下：

### 一、結論：

（一）運用教學主題中的重要元素，有助於自然科學活動的設計

在教學主題的內涵與自然科學的性質毫無關聯的情況下，如能將主題的某些元素與孩子們過去自然科學活動的舊元素相結合，就能設計出與主題相關且能引起孩子探究興趣的自然科學活動。此外，在教學主題的內涵與自然科學有關的情況下，可以主題的某些元素為線索去蒐尋，也能找到與主題相關的自然科學活動。

（二）提問方式的改變與團體討論能引導幼兒的探究

在自然科學活動的個人操作或分組操作的過程中，若能以「如果……會怎樣？」或是「還可以怎麼做？」的問題取代「為什麼？」的問題，將能激發孩子提出想法並持續進行探索。還有，運用團體討論的機會，讓孩子們聽到不同的觀點和想法，促進同儕的互動，可鼓勵同儕的探究，形成一個探究的班級文化。

（三）幼兒的「自發概念」是學習「科學概念」的重要基礎

幼兒在飼養甲蟲的自然科學知識優於教師，而這些知識都是從實際的飼養經驗中得到的，稱為「自發概念」。至於教師從書本、網路蒐集的知識則稱為「科學概念」。幼兒豐富的特定領域知識要靠經驗的累積，若教師能以其自發概念為基礎，輔以科學概念的介紹，使其自發概念與科學概念相輔相成，將有助於他們的學習並提升他們的能力。

### 二、建議：

（一）以幼兒與教師共同發展自然科學活動為目標

本研究的自然科學活動設計大都是以教師為中心，然而，自然科學教育的精神在於鼓勵孩子自行研究、探索和操弄，並以實驗的方式來檢驗個體的預測或假設是否得到支持。所以，孩子們的活動應該是孩子們與老師共同發展的，而不是由老師單方面所規畫。因此，未來研究者將鼓勵教師朝向教師與孩子共同發展自然科學活動的目標而努力。

（二）善用孩子的自然科學知識

研究者發現孩子在某些自然科學領域擁有豐富的知識和經驗，甚至比教師還豐富，而這些孩子也有強烈的發表慾望。若能善用孩子的知識和經驗，在適當的時機讓他們分享，相信對於活動的進行有很大的幫助。因此，研究者建議老師在未來的教學中，教師應妥善的運用「人力」資源，並加強活動中的「對話」。

### 誌謝

1. 感謝教育部與屏東縣政府補助 97 年度辦理公私立幼稚園輔導計畫之經費，使本研究得以順利進行。更感謝參與本計畫的真真幼兒園所有教師和行政人員，由於你們在教學以及行政方面的支援，使本研究得以順利完成，在此致上萬分謝意！
2. 本研究之資料取自美和技術學院九十七年度教師產學合作計畫，計畫名稱為「探究式科學活動融入主題教學之設計與評估」，計畫編號為 97-ME-DEC-IAC-005。

### 參考書目

- 李長燦 (2006)。後皮亞傑認知發展理論與教學應用。載於張新仁主編，**學習與教學新趨勢**。台北市：心理出版社。
- 李長燦、洪文東 (2008)。自然科學活動融入教學主題的困難與省思：一個幼兒園的行動研究。論文發表於 2008 年 12 月 20 日中華民國科學教育學會主辦之「中華民國第二十四屆科學教育學術研討會」。彰化縣：國立彰化師範大學科學教育研究所。
- 邱上真 (2006)。Piaget 認知發展理論與教學應用。載於張新仁主編，**學習與教學新趨勢**。台北市：心理出版社。
- 周淑惠 (2004a)。幼兒自然科學經驗—教材教法。台北市：心理出版社。
- 周淑惠 (2004b)。建構取向之幼兒自然科學教學之歷程性研究。新竹師院學報，19，61-88。
- 周淑惠 (2006)。幼兒園課程與教學—探究取向之主題課程。台北市：心理出版社。
- 幸曼玲 (2002)。科學教育的迷思。載於陳燕珍譯 (2002)。C. Kamii & R. Devries 著。幼兒物理知識活動：皮亞傑理論在幼兒園的應用。台北縣：光佑文化。
- 夏林清 (2000)。教育實踐中的多重對話關係：回應潘世尊老師的行動研究。**應用心理研究**，8，239-244。
- 夏林清、蕭幸玲、林益民、廖新春、林容秀、許維素、黃宜敏 (譯) (2000)。H. Altrichter, P. Posch, & B. Somekh 著。**行動研究方法導論：教師動手做研究**。台北市：遠流出版社
- 陳正乾 (1996)。發展與學習之間的關係：Piaget 與 Vygotsky 的對話。文章發表於 85 年台北市立師院「皮亞傑及維高斯基的對話」百年校慶學術研討會。台北市：台北市立師範學院。
- 陳燕珍譯 (2002)。C. Kamii & R. Devries 著。幼兒物理知識活動：皮亞傑理論在幼兒園的應用。台北縣：光佑文化。
- 鄭博真 (2008)。幼兒園主題與教學：融入多元智能設計與實施。台北縣：華立圖書。
- 盧素碧 (2003)。單元教學。載於簡楚瑛主編，**幼教課程模式**。台北市：心理出版社。
- Donaldson, M. (1978). *Children's minds*. New York: Norton.
- Hatano, G. & Inagaki, K. (1986). Two courses of expertise. In H. Stevenson, H. Azuma, & K. Hakuta (Eds.), *Child development and education in Japan* (pp.262-272). New York : Freeman.
- Haste, H. (1990). Growing into rules. In J. Bruner & H. Haste (Eds.), *Making sense: the child's construction of the world*. (161-195). London: Routledge.
- Holzman, L. & Newman, F. (1987) . Language and thought about history. In M. Hickmann (Ed.) , *Social and functional approaches to language and thought*.( pp.109-21). London: Academic Press.
- Inagaki, K. (1992). Piagetian and Post-Piagetian conceptions of development and their implications for science education in early childhood. *Early Childhood Research*, 7, 115-133.
- Moriarty, R. F. (2003) . Entries from a staff developer's journal : helping teachers develop as facilitators of three- to five-year-old' science inquiry. In D. Koralek, & L. J. Colker (Eds) ,

*Spotlight on young children and science.* 16-20. NAEYC.

Newman, F. & Holzman, L.(1993). *Lev Vygotsky: Revolutionary scientist.* NY: Routledge.

Vygotsky, L.S. ( 1987 ) . *The collected works of L.S. Vygotsky. Vol. 1.* New York :Plenum.

Walsh, D.J. (1997). *Recent paradigm shift in developmental psychology and some implications for curriculum and instruction.* Paper present at the Taipei Municipal Teachers College International 1997 Conference on Education, Taipei.

## The Action Research on Exploring Activity of Science at Kindergarten

Charng-Tsang Lee<sup>1</sup> Wen-Tung Hung<sup>2</sup>

### Abstract

The nature of science is exploring, and the role of teacher is helping children to explore science. According to that understanding, the researchers decided to develop the strategies of instruction, and then evaluated the strategies can be used or not. The researchers worked with the teachers at a kindergarten in Ping-Tung county for one year. During the process of action research, the researchers found that the exploring activity can be used and attained three conclusions as follows: (1)pose the important elements of the theme is useful to design the scientific activity plans; (2)change the question style and enhance group-discussing can promote children's exploring motivation; (3) children's "spontaneous concept" is the foundation of learning "scientific concept" . Finally, the authors provided two suggestions to the readers.

Key words: young children, action research, exploring activity of science

---

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Social Work, Meiho University

<sup>2</sup> Professor, Department of Nursing, Meiho University

