

# 動手操作活動融入國小五年級 自然與生活科技教學之研究

陳義勳教授

臺北市立教育大學科學教育碩士學位學程主任

E-mail: [shin@tmue.edu.tw](mailto:shin@tmue.edu.tw)

## 摘 要

本研究的目的是探討以動手操作活動融入自然與生活科技教學的效益。

本研究採準實驗研究法，在台北市中正區某國小選取兩班，一班為實驗組，另一班為控制組。此份試題研究者共設計了 25 題總分 100 分的選擇題，信度  $KR_{21} = .824$ ，進行前、後測，得到下列結果：

- (1) 研究發現實驗組與控制組分數有差異，實驗組優於控制組，且達統計上之顯著水準 ( $F = 49.89, p < .001$ )。
- (2) 又研究發現，後測分數優於前測且達統計上之顯著水準 ( $F = 26.18, p < .001$ )。
- (3) 研究發現男女生分數未達統計上之顯著差異 ( $F = 2.60, p > .05$ )。

本研究可作為科學教育研究學者及國小自然與生活科技教師教學之依據。

關鍵字：自然與生活科技、動手操作、融入教學

## 一、文獻探討

科學對學生而言，教學非但要能讓學生瞭解其主流科學家的科學概念，還要想出讓學生能瞭解科學概念的教學方法，其中以動手操作來輔助科學概念的建立，在 2005 年聯合國教科文組織(UNESCO; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)於泰國 Pattaya 及 2008 年在奈及利亞舉行的年會中，均強調動手操作(Hands-on activities)對科學概念建立的重要。而研究者分別在 2005 年及 2008 年投稿及發表於 UNESCO 組織下的 ICASE(International Council of Associations for Science Education)大會(Chen, 2005, 2008)其中的研究論文均提到 Hands-on activities。相較於 Minds-on activities，此處 Hands-on activities 在小學階段是符合 Piaget 的心智發展(分四個階段：第一階段：0~2 歲為 Sensorimotor period stage (感覺運動期)、第二階段：2~6 歲為 Preconcrete operation period stage (前運思期)、第三階段：6,7~11,12 歲為 Concrete operation stage (具體操作期)、第四階段：11,12~16 歲為 Formal thinking operation stage (形式操作期))的第三階段具體操作期，因此 Hands-on activities 是有其理論的基礎，對於科學概念的建立非常有助益。而 Gregoria 在 2005 年 ICASE 年會強調動手操作如同中國的格言 ”I hear and I forget,

I see and I remember, I do and I understand”動手操作可以加深對概念的瞭解 (Gregoria, 2005), 在 2007, 2008 的 SSMA( School Science and Mathematics Association)大會也強調 Hands-on activities, 國內目前也強調並推動動手操作應用於國小自然與生活科技的課程, 其效果良好。而第 24 屆科教年會中, 多篇論文也提到動手操作(陳義勳, 2008)。

## 二、研究方法

本研究採量的研究, 在台北市中正區某一所 74 班的公立小學, 由同一位教師選取自然與生活科技程度與班風極為接近的五年級兩個班, 進行為期一年的準實驗研究, 在前半年(第一學期)發展試題, 包含預試。其中一班選為實驗組(男生 16 名, 女生 16 名, 共 32 名), 另一班選為控制組(男生 16 名, 女生 16 名, 共 32 名), 研究者設計五個單元的活動「轉動的陀螺」、「哇!起電了」、「七彩泡泡」、「簡易樂器操作」、「熱脹冷縮」。試題研發方面, 先對上述的每一個單元設計五個試題, 共 25 題, 分別分析試題的信度與效度, 其中信度以 KR<sub>21</sub> 得出 .824, 再經由科教領域的教授與國小自然科資深老師進行專家效度及內容效度的效化。在進行教學前, 實驗組與控制組均進行前測, 再經過整學期(即第二學期)的教學, 課程中實驗組針對上述五個單元進行動手操作實作教學, 而控制組只進行此五個單元的一般教學, 也就是自然與生活科技教師以傳統的教學法, 只作概念講述而不進行實際操作的教學法。兩個組所使用的時間為七十二小時(每周四小時, 每學期十八周), 教學內容五個單元均相同, 教學活動後再以難度及效度相同的二十五題試題, 對這兩班進行後測。前後測試題二十五題均為四選項的選擇題, 每題四分, 滿分為一百分。

本研究原欲採用變異數分析 (Analysis of Variance; ANOVA), 但經過統計分析後, 實驗組前測平均得分 74.34 分, 控制組平均得分 54.10 分, 平均得分差異的  $F=6.81, P=.01 < .05$ , 故兩組有統計上的顯著差異, 又前後測相關係數  $r > .6$ , 依統計規範必須使用共變分析 (Analysis of Covariance; ANCOVA)

表 1 實驗組與控制組前測的平均分數與標準偏差

	平均分數	標準偏差	F	P
實驗組	74.34	17.9	6.806	.01*
控制組	54.10	18.2		

\*  $p < .05$

又統計經共變分析, 其結果如下:

表 2 實驗組與控制組的共變分析

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F	p
組別	13325.28	1	13325.28	49.89	.000
測別	6991.53	1	6991.53	26.18	.000
性別	693.78	1	693.78	2.60	.11
誤差	33118.88	124	267.09		
總和	54129.47	127			

由上述的結果可得知，實驗組優於控制組，且達統計上的顯著水準  $F=49.89, P=.000 < .001$ 。亦即以動手操作教學的實驗組比一般教學控制組來得好，而且達統計之顯著水準。

又由 ANCOVA 分析的結果，後測優於前測，且達統計上的顯著水準  $F=26.18, P=.000 < .001$ ，表示學生在教學後所獲得的成績較教學前來得好，而且達統計上的顯著水準。

但是針對男女不同性別，ANCOVA 的資料， $F=2.60, P=.11 > .05$  顯示男女生不同性別並無統計上的顯著水準，也就是動手操作教學法針對不同性別並無男生優於女生或女生優於男生的情形。

足以證明動手操作活動實驗組較控制組優且達統計上之顯著水準。後測較前測優且達統計上之顯著水準。性別未達統計上之顯著水準，亦即男女生在此動手操作活動並沒有差異。

本研究者設計了一份問卷，共十八題，問卷填答的對象是實驗組的 32 位學生，經問卷分析的結果整理如下：

(一) 第 1 題：上課方式較有變化或是較呆板？

1. 有 20 位學生亦即 62.5% 勾選很有變化。
2. 有 7 名亦即 21.9% 勾選有一點變化。
3. 有 5 名亦即 15.6% 勾選沒有差別，至於負面選項如有一點呆板、很呆板並沒有人勾選。

(二) 第 2 題：大部分教學活動較有趣或是較乏味？

1. 有 26 名亦即 81.3% 勾選很有興趣。
2. 有 3 名亦即 9.4% 勾選有一點興趣。
3. 有 3 名亦即 9.4% 勾選沒有差別。
4. 其他選項有一點乏味及很乏味，無人勾選亦即 0% 勾選此項。

(三) 第 3 題：上課氣氛較輕鬆或是較緊張？

1. 有 18 名亦即 56.3% 勾選很輕鬆。
2. 有 5 名亦即 15.6% 勾選有一點輕鬆。
3. 有 7 名亦即 34.4% 勾選沒有差別。
4. 有 3 名亦即 9.4% 勾選有一點緊張。
5. 沒有人，亦即 0% 勾選很緊張。

(四) 第 4 題：上課中讓你動動腦的機會增加或減少？

1. 有 18 名亦即 56.3% 勾選增加很多。
2. 有 10 名亦即 31.3% 勾選有一點增加。
3. 有 4 名亦即 12.5% 勾選沒有差別。
4. 沒有人亦即 0% 勾選有一點減少及減少很多。

(五) 第 5 題：上課中讓你發問的次數增多或減少？

1. 有 17 名亦即 53.1% 勾選增加很多。
2. 有 10 名亦即 31.3% 勾選有一點增加。
3. 有 7 名亦即 21.9% 勾選沒有差別。

4. 有 2 名亦即 6.3% 勾選有一點減少。
5. 有 1 名亦即 3.1% 勾選減少很多。

(六) 第 6 題：上課中讓你回答問題的次數增多或減少？

1. 有 18 名亦即 56.3% 勾選增加很多。
2. 有 4 名亦即 12.5% 勾選有一點增加。
3. 有 8 名亦即 25% 勾選沒有差別。
4. 有 1 名亦即 3.1% 勾選有一點減少。
5. 有 1 名亦即 3.1% 勾選減少很多。

由以上問卷的資料，可知對於上課方式、活動、氣氛、動腦的機會、發問的次數及回答問題的次數，均超過一半至八成接受問卷的學生持正面的回應。

(七) 第 7 題：對「轉動的陀螺」單元的詞彙增加很多嗎？

1. 有 16 名亦即 50% 勾選增加 10 個詞彙以上。
2. 有 5 名亦即 15.6% 勾選增加 8-9 個詞彙。
3. 有 6 名亦即 18.8% 勾選增加 6-7 個詞彙。
4. 有 5 名亦即 15.6% 勾選增加 4-5 個詞彙。
5. 有 1 名亦即 3.1% 勾選增加 1-3 個詞彙。

(八) 第 8 題：對「哇！起電了」單元的詞彙增加很多嗎？

1. 有 16 名亦即 50% 勾選增加 10 個詞彙以上。
2. 有 2 名亦即 6.3% 勾選增加 8-9 個詞彙。
3. 有 7 名亦即 21.9% 勾選增加 6-7 個詞彙。
4. 有 5 名亦即 15.6% 勾選增加 4-5 個詞彙。
5. 有 1 名亦即 3.1% 勾選增加 1-3 個詞彙。

(九) 第 9 題：對「七彩泡泡」單元的詞彙增加很多嗎？

1. 有 18 名亦即 56.3% 勾選增加 10 個詞彙以上。
2. 有 4 名亦即 12.5% 勾選增加 8-9 個詞彙。
3. 有 6 名亦即 18.8% 勾選增加 6-7 個詞彙。
4. 有 2 名亦即 6.3% 勾選增加 4-5 個詞彙。
5. 有 2 名亦即 6.3% 勾選增加 1-3 個詞彙。

(十) 第 10 題：對「簡易樂器製作」單元的詞彙增加很多嗎？

1. 有 17 名亦即 53.1% 勾選增加 10 個詞彙以上。
2. 有 2 名亦即 6.3% 勾選增加 8-9 個詞彙。
3. 有 6 名亦即 18.8% 勾選增加 6-7 個詞彙。
4. 有 3 名亦即 9.4% 勾選增加 4-5 個詞彙。
5. 有 5 名亦即 15.6% 勾選增加 1-3 個詞彙。

(十一) 第 11 題：對「熱脹冷縮」單元的詞彙增加很多嗎？

1. 有 18 名亦即 56.3% 勾選增加 10 個詞彙以上。
2. 有 5 名亦即 15.6% 勾選增加 8-9 個詞彙。

3. 有 7 名亦即 21.9% 勾選增加 6-7 個詞彙。
4. 有 1 名亦即 3.1% 勾選增加 4-5 個詞彙。
5. 有 2 名亦即 6.3% 勾選增加 1-3 個詞彙。

由(七)~(十一)題知，在融入教學活動的五個單元，均有超過五成接受問卷的學生持正面回應，並認為接受此種融入教學活動，增加了 10 個以上的辭彙。

(十二) 第 12 題：對「轉動的陀螺」單元之概念清楚多少？

1. 有 19 名亦即 59.4% 勾選瞭解百分之百。
2. 有 7 名亦即 21.9% 勾選瞭解四分之三。
3. 有 4 名亦即 12.5% 勾選瞭解二分之一。
4. 有 3 名亦即 9.4% 勾選瞭解四分之一。
5. 沒有人亦即 0% 勾選完全不瞭解。

(十三) 第 13 題：對「哇！起電了」單元之概念清楚多少？

1. 有 21 名亦即 65.6% 勾選瞭解百分之百。
2. 有 6 名亦即 18.8% 勾選瞭解四分之三。
3. 有 3 名亦即 9.4% 勾選瞭解二分之一。
4. 有 2 名亦即 6.3% 勾選瞭解四分之一。
5. 沒有人亦即 0% 勾選完全不瞭解。

(十四) 第 14 題：對「七彩泡泡」單元之概念能瞭解多少？

1. 有 26 名亦即 81.3% 勾選瞭解百分之百。
2. 有 3 名亦即 9.4% 勾選瞭解四分之三。
3. 有 2 名亦即 6.3% 勾選瞭解二分之一。
4. 有 2 名亦即 6.3% 勾選瞭解四分之一。
5. 沒有人亦即 0% 勾選完全不瞭解。

(十五) 第 15 題：對「簡易樂器製作」單元之概念能瞭解多少？

1. 有 20 名亦即 62.5% 勾選瞭解百分之百。
2. 有 8 名亦即 25% 勾選瞭解四分之三。
3. 有 2 名亦即 6.3% 勾選瞭解二分之一。
4. 有 2 名亦即 6.3% 勾選瞭解四分之一。
5. 有 1 名亦即 3.1% 勾選完全不瞭解。

(十六) 第 16 題：對「熱脹冷縮」單元之概念能瞭解多少？

1. 有 26 名亦即 81.3% 勾選瞭解百分之百。
2. 有 7 名亦即 21.9% 勾選瞭解四分之三。
3. 其他三選項瞭解二分之一、瞭解四分之一及完全不瞭解均沒有人勾選。

由(十二)~(十六)知，有五成至八成接受問卷的學生，認為融入教學活動，可以幫助其對概念完全的瞭解。

(十七) 第 17 題：口頭發表的能力更進步嗎？

1. 有 17 名亦即 53.1% 勾選增加進步很大。

2. 有 11 名亦即 34.4% 勾選有一點進步。
3. 有 5 名亦即 5.6% 勾選沒有差別。
4. 沒有人亦即 0% 勾選有一點退步及退步很多兩選項。

(十八) 第 18 題：你對動手操作教學最大收穫是什麼？(複選題)

1. 有 23 名亦即 71.9% 勾選概念更清楚了。
2. 有 7 名亦即 21.9% 勾選概念與概念間的關係更瞭解了。
3. 有 3 名亦即 9.4% 勾選口頭發表能力進步。
4. 有 5 名亦即 15.6% 勾選更會動動腦筋找答案。
5. 有 12 名亦即 37.5% 勾選對自然科學更感興趣。

接受問卷的學生認為口頭發表的能力及科學概念有長足的進步。

研究者針對回收的問卷，以其中五個具代表性的(與任課教師商量選出的樣本)學生進行訪談，其中第一訪談 A 樣本學生表示動手操作單元使其產生了非常濃厚的興趣，在五個活動中最喜歡「七彩泡泡」的單元，其次則是「簡易樂器製作」，而且對於科學的態度是喜歡的，除了研究者提供的「七彩泡泡」製作材料外，A 樣本學生也知道用洗潔精等類似材料，可以製作「七彩泡泡」。經過此次動手操作活動後，對未來「自然與生活科技」課程的喜好程度沒有發生變化，仍是第二喜歡的科目。

第二訪談 B 樣本學生在訪談中表示「七彩泡泡」為最喜歡的活動，其次為「轉動的陀螺」。此樣本學生經此科學活動以後，對科學的態度、也有正向的發展，而且也能說出其他很多可以作為七彩泡泡的材料，諸如：肥皂水、洗潔劑、洗澡用的沐浴乳等等。B 樣本學生回答研究者問題，認為自然與生活科技教師教法還不錯。

至於第三訪談的 C 樣本學生，該學生表達在五個動手操作活動中，以「七彩泡泡」最感興趣，其次最感興趣的是「簡易樂器操作」。此位樣本學生對科學的態度是既不相信也不否認，是屬於半信半疑之態度。

此 C 樣本學生對自然與生活科技教師的互動是喜歡的。此樣本學生對自然與生活科技在所有的科目中是第二喜歡的。

此樣本學生對於「日常生活當中是否以科學為依歸？」的提問，換言之是否以科學為日常生活的準則，此樣本學生表示網路中提到的科學知識，與真正的科學知識各信一半，足以證明此樣本學生對於科學融入日常生活中是如此一般。此 C 樣本學生學業告一段落後，不以科學相關的領域作為其職業。

第四訪談的 D 樣本學生在五個動手操作的單元中，以「七彩泡泡」的單元最為喜歡，其次是「轉動的陀螺」，研究者訪問此樣本學生對於科學的態度，是既不堅定也不是全然不堅定。自然與生活科技並非此樣本學生最拿手的學科，排在體育及美勞之後，但是此樣本學生喜歡該自然與生活科技教師的實驗方式，更喜歡自然與生活科技的教師。

最後一個訪談的 E 樣本學生，此樣本學生在五個動手操作活動中以「七彩泡泡」最為喜歡，其次是「轉動的陀螺」，此 E 樣本學生在上完此動手操作活動後，對科學的態度較以前堅定，知道科學是一切之基礎。此樣本學生知道肥皂、洗潔劑等等可以拿來當「七彩泡泡」的材料，雖然自然與生活科技並非此 E 樣本學生最喜愛的科目，落在電腦

及美勞之後，但是該生受自然與生活科技教師的影響很大，強烈地希望下學期可以再上動手操作的科學操作活動，並且表示將來想當教師。綜合上述受訪的學生，對融入教學活動均持正面的評價。

### 三、結論

動手操作活動(Hands-on activities)是讓學生藉助動手操作科學活動來瞭解科學的概念，進而提升學生對科學或自然與生活科技科目的興趣，促進學生對科學概念之建立。在為期一年的準實驗研究，一組為實驗組，一組為控制組，經分析獲下列結果：

- (一) 進行動手操作活動的實驗組優於一般教學的控制組且達統計上之顯著水準。
- (二) 後測優於前測且達統計上之顯著水準。
- (三) 男女性別並沒有顯著差異亦即未達統計上之顯著水準。

由以上三項結果及學生對融入教學問卷訪談所持的正面回應，可以歸結動手操作在國小五年級自然與生活科技科教學，可作為國小自然與生活科技科教師教學之重要依據與參考。

### 誌謝

本研究能夠順利完成，感謝行政院國科會之補助，專案號碼 NSC 97-2515-S-133-001

### 參考文獻

- 陳義勳 (2008)。探討國小五年級自然與生活科技以 Hands-on 教學之研究。中華民國第二十四屆科學教育學術研討會，12月18-20日，國立彰化師範大學。
- Chen, I-Shin. (2005). Science Toys in Taiwan Elementary Schools. *The ICASE International Workshop on Promoting Scientific and Technological Literacy Through Science Toys and Out-of-School Science Activities*. April 4-7, 2005, Pattaya, Thailand.
- Chen, I-Shin. (2008). The study of integrating hands-on activities into science courses for fifth graders. *School Science and Mathematics Association Annual Convention*. Nov. 13-19, 2008 Raleigh-Durham, North Carolina.
- Gregorio, L.C. (2005). Bringing science to everyone: Achieving scientific and technological literacy for all. *The ICASE International Workshop on Promoting Scientific and Technological Literacy Through Science Toys and Out-of-School Science Activities*. April 4-7, 2005, Pattaya, Thailand.