

## 第五章 結論與建議

本章共分為三節，第一節為總結；第二節就研究發現提出結論；第三節為建議。

### 第一節 總結

本研究探討兩種不同的教材對於兒童判斷簡單機械省力費力能力之影響。研究對象為國小六年級學童，共 131 人。本研究工具分為學習教材和測驗工具兩部分：學習教材為研究者自編之加入槓桿原理後的教材內容以及審定版課本內容，由兩位科教專家以及一位國小自然科教師審查修正。測驗工具為研究者自編之「國小學童對簡單機械之瞭解測驗卷」。測驗卷經由兩次試測及三位科學教育專家和兩位國小自然科教師審查改正，才開始正式的研究調查。試卷共有五大部分，分別為「三大類槓桿工具之省力費力判斷」、「定滑輪省力費力之判斷」、「動滑輪省力費力之判斷」、「滑輪組省力費力之判斷」、「日常工具省力費力之判斷」。試題共有 12 題，每一題均有兩個子題，第一子題為簡單機械的省力與費力判斷，第二子題則為判斷的理由。研究者先對研究對象進行前測，之後分別針對實驗組與對照組採用不同教材內容進行教學，並進行後測與延宕測驗，分析作答結果。測驗卷前測信度  $\alpha = .69$ 。後測信度  $\alpha = .74$ 。延宕測驗信度  $\alpha = .74$ 。研究發現如下：

- 一、實驗組和對照組在接受不同的教材內容之後，後測總成績未達到顯著差異。可見這兩種教材對於剛接受不同教材內容的學生來說，在判斷簡單機械的省力費力的能力並沒有顯著差異。
- 二、實驗組和對照組接受不同的教材內容之後經過一個月進行延宕測驗，總成績呈現顯著差異 ( $P < .05$ )。可見經過一段時間之後，採用融入槓桿原理的教材可以使學生較有效的保留判斷簡單機械省力費力的原則。而採用教科書內容的學生，並無法保留較長的學習效果。

- 三、實驗組和對照組在後測中題組一「三大類槓桿工具省力費力判斷」的表現上並沒有顯著差異。而在延宕測驗中兩組在題組一的表現上也沒有顯著差異。所以兩種不同的教材對於學童判斷三大類槓桿工具能力的提升上並沒有顯著不同。
- 四、實驗組和對照組在後測中題組二「定滑輪省力費力判斷」的表現上並沒有顯著差異。而在延宕測驗中兩組在題組二的表現上卻呈現顯著差異 ( $P < .01$ )。接受不同教材內容的兩組在經過一段時間之後，在定滑輪的省力費力判斷上有實驗組顯著優於對照組。
- 五、實驗組和對照組在後測中題組三「動滑輪省力費力判斷」上的表現上達到顯著差異 ( $P < .01$ )，而且實驗組顯著優於對照組。而在延宕測驗中兩組在題組三的表現上達到顯著差異 ( $P < .01$ )。接受融入槓桿原理教材的學生在動滑輪的省力費力判斷上顯著優於接受課本學習活動的學生。
- 六、實驗組和對照組在後測以及延宕測驗中在題組四「滑輪組的省力費力判斷」的表現上達到顯著差異 ( $P < .01$ )，而且實驗組顯著優於對照組。
- 七、實驗組和對照組在後測及延宕測驗中題組五「日常生活工具的省力費力判斷」的表現達到顯著差異 ( $P < .01$ )，而且對照組顯著優於實驗組。發現接受課本教材的學生在判斷日常生活工具省力費力的能力上顯著優於接受槓桿原理教學的學生。

## 第二節 結論

本研究之結論如下：

- 一、學過槓桿原理教材的學童在判斷三大類槓桿工具、定滑輪、動滑輪、滑輪組的省力費力能力上表現顯著優於學習課本內容的學生。並且對於三大類槓桿工具、動滑輪、滑輪組省力費力判斷能力的保留顯著優於對照組。
- 二、由學童在三次測驗中理由選擇的部分可歸納出學童所持有的迷思概念，說明如下。列出前測、後測、延宕測驗中兩組持有該迷思概念的

人數百分比，以說明教學效果。列出該概念係於哪一題第二部分的哪一個選項被施測，再歸納出人數百分比。故人數百分比的計算為持有該迷思概念的總人數除以題數再除以組別人數。

(一) 兩種教材都可以改進的迷思概念：

1. 坐翹翹板的時候，要兩個人一樣重，才會平衡。實驗組 (23.9% -6%-1.5%)、對照組 (20.3%-4.7%-9.4%)。

本概念出於題一第二部分選項(4)。兩組在後測中，持有該迷思概念的百分比至少降低16%，延宕測驗中實驗組持有該迷思概念比率降低，對照組的比率增加，但皆比前測少。可見兩種教材皆可改善該迷思概念。

2. 用手不方便，用工具比較方便，是判斷簡單工具省力費力的依據。實驗組 (40.3%-0.5%-2.5%)、對照組 (40.6%-3.1%-3.7%)。

本概念出於題二第二部分選項 (6)、題三第二部分選項 (6)、題四第二部分選項 (6)。兩組在後測中，持有該迷思概念的百分比皆降低至少37%，延宕測驗中兩組持有該迷思概念比率僅上升2%以下，可見該迷思概念可被改善。

3. 手施力的方向，是判斷簡單工具省力費力的依據。實驗組 (30.1%-3.5%-3.0%)、對照組 (33.3%-6.8%-6.3%)。

本概念出於題二第二部分選項 (4)、題三第二部分選項 (4)、題四第二部分選項 (4)、題七第二部分選項 (6)、題九第二部分選項 (3)、題十第二部分選項 (3)。兩組在後測中，持有該迷思概念的百分比降低至少26%，經過一段時間後，兩組持有該迷思概念比率下降0.5%，可見該迷思概念可被改善，且經過一段時間後，兩組持有該迷思概念的人數百分比仍呈現穩定。

4. 夾到重物就費力，夾到輕物就省力。實驗組 (32.8%-1.5%-0%)、對照組 (31.3%-4.7%-6.3%)。

本概念出於題四第二部分選項(5)。接受不同教材內容後，兩組在持有該迷思概念的比率上皆降低至少 26%。經過一段時間後，實驗組學生持有該迷思概念的比率降低，而對照組學生僅上升不到 2%。可見兩種教學皆可改進學生此類迷思概念。

5. 以離地面的高度作為判斷箱子重量的依據。實驗組 (64.7%- 5.5% -7.0%)、對照組 (59.2%-18.4%-25.9%)。

本概念出於題五第二部分選項 (4)、題六第二部分選項 (4)、題八第二部分選項 (2)。經過教學後，實驗組持有該迷思概念的比率降低至少 59.2%，對照組降低 40.8%。經過一段時間後，實驗組僅上升 1.5%，而對照組上升 7.5%。可見實驗組對該迷思概念的改善情形及保留程度比對照組佳。

6. 定滑輪是影響滑輪組省力費力的原因。實驗組 (51.5%- 15.7% -17.2%)、對照組 (54.7%-25.0%-32.0%)。

本概念出於題九第二部分選項 (2)、題十第二部分選項 (1)。經過教學後，持有該迷思概念比率的實驗組降低 35.8%，對照組降低 29.7%。可見接受槓桿原理的教學比較可以減低該迷思概念。經過一段時間後，對照組持有該迷思概念的比率上升 7%，高過實驗組的 1.5%。

7. 將手轉動和物體轉動的圈數作為判斷依據。實驗組 (23.1%- 18.7% -20.1%)、對照組 (28.9%-2.3%-8.6%)。

本概念出於題十一第二部分選項 (2)、題十二第二部分選項 (2)。經過教學後，實驗組持有該迷思概念的比率僅降低 4.4%，對照組降低 26.6%。可見接受課本教材比接受槓桿原理教學更可降低持有該迷思概念的比率，延宕測驗中，對照組持有的比率低於實驗組 11.5%。

(二) 經過一段時間後，無法改善的迷思概念：

1. 坐翹翹板的時候，越輕的要坐越裡面。實驗組 (13.4%

-4.5%-13.4%)、對照組 (17.2%-9.4%-23.4%)。

本概念出於題一第二部分選項(1)。兩組在接受不同教材內容後，持有該迷思概念的比率降低8%以上，但經過一段時間之後，實驗組持有該迷思概念的比率恢復與未接受教學前相同、對照組比未接受教學前有更多人持有該迷思概念。該迷思概念在經過一段時間之後，仍無法去除。

(三) 使用槓桿原理的教材內容，會使學生持有的迷思概念：

1. 將物體移動的距離視為抗力臂，將手移動的距離視為施力臂。實驗組 (5.97%-10.82%-13.25%)。

本概念出於題二第二部分選項 (1)、題三第二部分選項 (1)、題四第二部分選項 (1)、題五第二部分選項 (1)、題六第二部分選項 (1)、題七第二部分選項 (1)、題十一第二部分選項 (1)、題十二第二部分選項 (1)。實驗組學生誤把移動的距離當成是力臂，尤其經過教學後持有該迷思概念的學生比率提升 9.85%。經過一段時間之後則上升 2.43%。可見使用槓桿原理教學內容會形成學生該該迷思概念。

2. 支點一定會在中間。實驗組 (2.99%-13.93%-20.09%)。

本概念出於題三第二部分選項 (2)、題四第二部分選項 (2)、題七第二部分選項 (3)，經過槓桿原理教學後，實驗組學生持有該迷思概念的比率上升 10.94%，經過一段時間後又上升 6.16%。

(四) 使用課本內容的教材內容，會使學生有著以下的迷思概念：

1. 將施力臂視為手移動的距離，將抗力臂視為物體移動的距離。對照組 (3.70%-4.10%-5.47%)

本概念出於題二第二部分選項 (2)、題三第二部分選項 (3)、題四第二部分選項 (3)、題五第二部分選項 (2)、題六第二部分選項 (2)、題七第二部分選項 (4)、題十一第二部分選項 (3)、題十二第二部分選項 (3)，

學習課本教材後，對照組學生持有該迷思概念的比率上升 0.4%，經過一段時間後又上升 1.37%。

### 第三節 建議

由本研究的發現，有下列幾點建議：

#### 一、對編寫教材的建議

- (一) 學童對於「國小學童對簡單機械之瞭解測驗卷」作答結果來看，學習融入槓桿原理教材的學童除了在日常生活工具省力費力判斷能力上未顯著優於採用課本內容的學生之外，其他學習成效皆達顯著差異。建議課本內容應加入槓桿原理之教授，以便讓學童可以完善的瞭解機械省力費力背後的物理原理。
- (二) 發現學童不易對日常生活工具省力費力進行判斷，建議未來在編擬課本教材時，可以多方面的補充生活應用的部分，以便讓學童將課本內容與生活進行連結並與實際經驗進行結合。

#### 二、對後續研究的建議

- (一) 限於人力、時間、訪談對象之因素，本研究無法討論學生迷思概念轉換的經過，建議後續研究可針對學童對於簡單機械迷思概念轉換的過程做更進一步研究，以瞭解其對於簡單機械省力費力判斷概念轉換的心智模式。
- (二) 有關簡單機械省力費力之判斷在國中課程中亦會教授，建議後續研究可以探討學習這兩種不同教材的學童在進入國中學習後，是否會對其學習相關課程產生影響。
- (三) 槓桿原理是判斷簡單機械省力費力的基礎，建議後續研究可以透過各類不同的槓桿工具，徹底瞭解學童對於槓桿工具的迷思概念，並設計相關教材以解決其迷思概念。