

第五章 綜合討論、結論與建議

本章旨在討論研究成果，共分二節，第一節為「綜合討論」；第二節為「發現與討論」；第三節為「檢討與建議」。

第一節 綜合討論

一、研究問題與結果之回應情形

1. 國三學生，在「感應起電」讀圖理解測驗整體表現情形。

1-1. 不同性別的學生整體表現情形。

研究結果顯示經過獨立樣本 t 考驗，不同性別學生的感應起電讀圖理解前測成績未達顯著水準 ($p = 0.75 > 0.05$) 以及後測成績未達顯著水準 ($p = 0.45 > 0.05$)，即性別的差異對感應起電讀圖理解前測與後測在學習表現無明顯差異。

1-2. 不同學習成就的學生整體表現情形。

研究結果顯示經過單因子變異數分析，不同學習成就學生的感應起電讀圖理解前測成績達顯著水準 ($p = 0.000 < 0.05$) 以及後測成績達顯著水準 ($p = .000 < 0.05$)，即學習成就的差異對感應起電讀圖理解前測與後測在學習表現是有影響的。

2. 國三學生，在圖形表徵結構維度及圖形內各成份元素表現情形。

2-1. 不同性別的學生，在「感應起電」讀圖理解測驗「敘述性結構」維度的表現是否有差異？

研究結果顯示「性別」對感應起電讀圖理解測驗「敘述性結構」維度的表現並無造成顯著差異 ($P = .587 > .05$)，即男女學生在學習表現無差異。

2-1-1. 不同性別的學生，在「感應起電」讀圖理解測驗「動作者」、「目標」、「過程」向度的表現是否有差異？

研究結果顯示「性別」在感應起電讀圖理解測驗「動作者」向度的表現 ($P = .569 > .05$)、「目標」向度的表現 ($P = .077 > .05$)、「過程」向度的表現 ($P = .919 > .05$) 等並無造成顯著差異，即男女學生在學習表現無差異。

2-2. 不同性別的學生，在「感應起電」讀圖理解測驗「概念性結構」維度的表現是否有差異？

研究結果顯示「性別」對感應起電讀圖理解測驗「概念性結構」維度的表現並無造成顯著差異 ($P = .473 > .05$)，即男女學生在學習表現無差異。

2-2-1. 不同性別的學生，在「感應起電」讀圖理解測驗「屬性」、「載體」向度的表現是否有差異？

研究結果顯示「性別」對感應起電讀圖理解測驗「屬性」向度的表現 ($P = .552 > .05$)、「載體」向度的表現 ($P = .496 > .05$) 並無造成顯著差異，即男女學生在學習表現無差異。

2-3. 高中低學習成就的學生，在「感應起電」讀圖理解測驗「敘述性結構」維度表現是否有差異？

研究結果顯示「學習成就」對感應起電讀圖理解測驗「敘述性結構」向度的表現造成顯著差異 ($P = .000 < .05$)，即高中低學習成就學生在學習表現上有差異。

2-3-1. 高中低學習成就的學生，在「感應起電」讀圖理解測驗「動作者」、「目標」、「過程」向度的表現是否有差異？

研究結果顯示「學習成就」對感應起電讀圖理解測驗「動作者」

向度的表現 ($P = .000 < .05$)、「目標」向度的表現 ($P = .000 < .05$)、「過程」向度的表現 ($P = .002 < .05$)等造成顯著差異，即高中低學習成就學生在學習表現上有差異。

2-4. 高中低學習成就的學生，在「感應起電」讀圖理解測驗「概念性結構」維度的表現是否有差異？

研究結果顯示「學習成就」對感應起電讀圖理解測驗「概念性結構」向度的表現造成顯著差異 ($P = .002 < .05$)，即高中低學習成就學生在學習表現上有差異。

2-4-1. 高中低學習成就的學生，在「感應起電」讀圖理解測驗「屬性」、「載體」向度的表現是否有差異？

研究結果顯示「學習成就」對感應起電讀圖理解測驗「屬性」向度的表現 ($P = .007 < .05$)、「載體」向度的表現 ($P = .067 > .05$)等造成顯著差異，即高中低學習成就學生在學習表現上有差異。

2-5. 不同性別和學習成就學生讀圖理解測驗上是否交互作用？

2-5-1. 「性別」和「學習成就」在「感應起電」讀圖理解測驗「動作者」、「目標」、「過程」向度的表現是否有交互作用？

研究結果顯示對「感應起電」讀圖理解測驗「動作者」向度的表現 ($P = .608 > .05$)、「目標」向度的表現 ($P = .694 > .05$)、「過程」向度的表現 ($P = .297 > .05$)等，「性別」和「學習成就」間並無顯著交互作用。

2-5-2. 「性別」和「學習成就」在「感應起電」讀圖理解測驗「屬性」、

「載體」向度的表現是否有交互作用？

研究結果顯示對「感應起電」讀圖理解測驗「屬性」向度的表現，「性別」和「學習成就」間並無顯著交互作用 ($P = .488 > .05$)。在「載體」向度的表現，「性別」和「學習成就」間有顯著交互作用 ($P = .009 < .05$)。

3. 國三學生讀圖歷程在其他方面表現情形為何？

3-1. 不同學習成就的學生閱讀「感應起電」示意圖歷程類型為何？

研究結果顯示有六成五的學生會閱讀標題，更有將近九成的學生是按照圖中編號順序閱讀。針對圖中每一個部份，皆有將近八成至九成八的學生閱讀順序是由下而上閱讀，也就是先閱讀文字說明再看圖中元素。由此可知，學生閱讀習慣傾向直線形方式。

3-2. 探討高中低學習成就的學生閱讀圖文習慣的情形。

研究結果顯示學生認為理化圖片的功能是輔助文字以快速了解知識內容，有正面的幫助，其中高學習成就學生，喜歡以表格、流程圖的方式整理概念，摘錄重點。但中、低學習成就學生較喜歡以照片式的圖片教學，低成就學生也喜歡分解圖和掛圖式教學，針對不同特質的學生採不同方式教學。

3-3. 探討高中低學習成就的學生對圖形內模態使用的情形。

研究結果顯示對「感應起電」讀圖理解測驗「色彩濃度的模態使用情形」晤談方面有少部分學生提出一些觀點建議改變的地方，例如：圖形中正負電荷和帶電體可以改成與圖中不同的顏色或重要的專有名詞可以加深字體顏色等，大致上認為圖形整體是恰當的。

3-4. 探討高中低學習成就的學生對圖形內版面配置的情形。

研究結果顯示對「感應起電」讀圖理解測驗「版面配置情形」晤談方面有少部分學生提出一些觀點建議改變的地方，例如：圖片可以水平放

置，由左而右排列或由上而下擺放，甚至在圖形中加入箭號提示下一張會更為清楚等，大致上認為圖形整體是恰當的。

二、不同性別對感應起電讀圖理解測驗表現比較

以性別為因子的共變數分析，如表 5-1-1 所示。其整體測驗並未達顯著差異。由本研究結果顯示，不同性別的學生和讀圖理解的成效無顯著差異。從平均值表現而言，男生表現比女生的表現較佳，唯在「動作者」向度表現女生優於男生。從之前的文獻探討中，可瞭解性別對學生的科學學習無直接關係，亦可從本研究中觀察之。

表 5-1-1 不同性別之共變數分析比較摘要

	後測表現	調整後後測得分平均		共變數
		男生	女生	
整體	感應起電讀圖理解測驗整體表現	73.13	70.06	P = .487
圖形內各元素分類	「動作者」向度表現	13.85	14.06	P = .569
	「目標」向度表現	11.90	10.67	P = .077
	「屬性」向度表現	31.59	30.18	P = .552
	「載體」向度表現	9.85	9.21	P = .496
	「過程」向度表現	5.95	5.94	P = .919
表徵結構向度	「敘述性結構」向度表現	31.69	30.67	P = .587
	「概念性結構」向度表現	41.44	39.39	P = .473

三、不同學習成就對感應起電讀圖理解測驗表現比較

由表 5-1-2 得知，不同學習成就之後測表現在「感應起電讀圖理解測驗整體表現」、「動作者」向度表現、「目標」向度表現、「屬性」向度表現、「過程」向度表現、「敘述性結構」向度表現、「概念性結構」向度表現方面皆有顯著差異。從平均值表現而言，高、中學習成就學生皆比低學習成就學生的表現來的佳，其中以「屬性」向度和「過程」向度表現，中學習成就學生又高於高、低學習成就者，顯示中學習成就者在此兩向度上學習有較佳表現。

表 5-1-2 不同學習成就之共變數分析比較摘要

	後測表現	調整後後測得分平均			共變數
		高 學習成就	中 學習成就	低 學習成就	
整體	感應起電讀圖理解測驗整體表現	81.17	77.67	56.33	P = .000 < .05
圖 形 內 各 元 素 分 類	「動作者」向度表現	16.33	14.67	10.83	P = .000 < .05
	「目標」向度表現	14.17	12.00	7.83	P = .000 < .05
	「屬性」向度表現	32.83	33.83	26.17	P = .007 < .05
	「載體」向度表現	11.50	10.17	7.00	P = .067 > .05
	「過程」向度表現	6.33	7.00	4.50	P = .002 < .05
過 程 表 徵 向 度	「敘述性過程」向度表現	36.83	33.67	23.17	P = .000 < .05
	「概念性過程」向度表現	44.33	44.00	33.17	P = .002 < .05

第二節 研究發現與結論

由本研究在第四章的研究結果與討論中，有以下幾點的發現。

一、學生讀圖理解之另有概念類型

從感應起電示意圖裡發現在圖 A 部分，當帶電體靠近金屬球，使金屬球內部正負電荷分離的現象，往往學生會因為圖形畫的部分，誤以為正負電荷接會移動，才會分開。

在圖 B 中發現，圖形中多出一隻手當作接地，但往往學生會因為手周圍的箭號方向誤以為是手去推金屬球，而造成實線與虛線間的夾角變大之故。另外手周圍的負電荷學生亦無法了解不曉得負電荷從哪裡來。況且圖形中並未對箭號做說明，因此造成學生的另有概念。本研究認為此乃因圖片所呈現的訊息，學生無法利用之前認知基模幫助學生學習，因此，倘若能將課文中部分圖形做部分修正改良，將有助於學生對感應起電示意圖的學習。

二、性別、學習成就表現

以學習成就為因子，進行單因子共變數分析結果中，以「感應起電讀圖理解測驗整體表現」、「動作者」向度表現、「目標」向度表現、「屬性」向度表現、「過程」向度表現、「敘述性結構」向度表現、「概念性結構」向度表現方面達到顯著效果。因此，學習成就對此六個向度的影響較大。至於性別在其他向度雖未達顯著差異，但其後測平均值皆有成正成長趨勢。

三、性別與學習成就間並無顯著交互作用

以二因子共變數分析結果顯示，性別和學習成就間並無顯著交互作用存在($P = .511 > .05$)，故性別和學習成就是為獨立因子，其中又以學習成就影響其讀圖理解表現最為明顯。

四、讀圖文習慣情形

學生認為理化圖片的功能是輔助文字以快速了解知識內容，有正面的幫助，其中高學習成就學生，喜歡以表格、流程圖的方式整理概念，摘錄重點。但中、低學習成就學生較喜歡以照片式的圖片教學，低成就學生也喜歡分解圖和掛圖式教學，又以中學習成就者在不同向度表現皆高於高低學習成就者。因此不同學習成就學生在教學時應使用不同類型的圖片來適應彼此的個別差異，教師要多元使用教具，幫助學生學習。

第三節 研究檢討與建議

本研究經由感應起電讀圖理解測驗之後發現整體表現還不錯，唯獨之後在分析資料時發現讀圖測驗中第 20 題的題目經由學生答案回答結果在這題的表現較不理想，經由討論推想可能的原因是設計題目的問法可能造成學生理解上的誤解，因此普遍高中低學習成就的學生在此題無大幅度的進步，建議題目可將之由原先的「在圖六中，你認為符號“ - ”產生了什麼變化？」修改成「由圖 C 閱讀到圖 D 的過程中，你認為符號“ - ”在這個過程中產生了什麼變化？」將降低學生乍看一張圖而產生的迷思。以下針對學生讀圖時可能發生的錯誤提供建議：

一、對「感應起電」示意圖之建議

本研究以靜態圖示展現動態過程，有部分容易誤導學生讀圖，例如圖 B 中手周圍的箭號，學生無法從文字說明或圖中瞭解，因此建議未來教師教學時可藉由修正箭號位置，置於手指頭內，將可降低學生讀圖的迷思；另外圖 C 中加註說明或圖形標註使學生在學習過程中易於閱讀。

二、圖形表徵結構對學生讀圖影響之建議

本研究發現圖形中的表徵結構對男女生或高中低學習成就學生有不同的表現，就女生而言，在「敘述性的表徵結構」中，女生表現優於男生，而「概念性

表徵結構」中較為遜色，教師在進行教學的過程中對於概念性結構須有較多的說明解釋，幫助學生學習。低學習成就學生讀圖過程對「敘述性結構」、「概念性結構」表徵既沒有方法又抓不到重點，以至往往在學習表現上較為不理想，教師進行教學時必須花時間在指導低學習成就學生閱讀，並且運用一套適合閱讀示意圖的方法。

三、重視學生讀圖歷程

圖形標題對學生閱讀圖形的主要概念是重要的。由 Reid & Miller (1980) 的學生看圖順序性研究中，圖形標題並非是被注視最多次的“點”，卻是最先被注視的。學生在閱讀「感應起電」示意圖的過程，從中瞭解學生閱讀順序的歷程，可以使教師了解學生閱讀的次序，進而協助學生以較正確的方式進行閱讀。而且引導學生閱讀其忽略的地方。

四、對未來相關研究之建議

對未來研究有兩點建議：

- (一) 本研究之研究方法中，是利用施測和晤談方式取得，學生在讀圖歷程中有關讀圖過程雖有收集資料分析，卻無法精確深入了解。日後若能搭配視動儀為輔助工具，藉由偵測學生眼睛視線的移動，可以幫助繪製出學生的讀圖路徑。
- (二) 從研究結果發現，光只有圖形的呈現，對低讀圖理解的學生我們可以幫助它們，促進他們的讀圖技能，使他們能從圖形中找尋訊息，正確讀出概念，根據 Lowe (1993) 在 Successful Instructional Diagrams (1993) 一書中提出有效的圖形教學方法與策略，可以從讀圖歷程策略來著手，讀圖是需要教學、訓練的，對於讀圖錯誤者也可以從讀圖歷程策略方式的教學以便改善學生的能力，教師可以設計出一套方式是適用於閱讀示意圖的方法。