

# 五、結論與建議

## 5.1 結論

本研究的研究問題為：(一)探討空間能力在三維空間搜尋系統中對於任務得分的關係、(二)探討空間認知在三維空間搜尋系統中對於任務得分的關係(三)空間能力與空間認知是否有相關(四)空間能力與空間認知在三維空間搜尋系統中對於任務得分的關係(五)地理分數高的學生在三維空間搜尋表現是否比較好。綜合文獻探討、研究問題與研究所得結果，研究者提出本研究之結論與建議。

### (一) 空間能力對三維空間搜尋系統的影響

空間能力測驗中的兩個因素「空間關係」與「抽象推理」對於搜尋得分皆有顯著相關。也驗證了空間能力對於在操作三維空間搜尋系統時，高空間能力會有較佳的表現。而在平均數考驗中空間關係對於搜尋得分比抽象推理來得顯著，因為空間關係主要測驗空間視覺 2D 或 3D 圖形的轉換能力，與本研究操作的系統環境較相關，因此，在搜尋時呈現較抽象推理顯著。

### (二) 空間認知對三維空間搜尋系統的影響

空間認知等級的高低與搜尋得分有顯著相關。空間認知的分析分為空間組織、空間表現、空間要素三個因素。在空間組織方面，學童的空間組織等級達到直斜曲線相交在搜尋表現為較佳，說明就街道相交若只知道直角相交的學童，其在搜尋得分的表現不如直斜角相交與直斜曲線相交，原因可能學生一直以第一視角看道路，無法瞭解街道會彎曲與斜交角，造成在搜尋時也是如此，無法以第三視角去搜尋任務。因此，搜尋時不是觀察出任務目標所在地，較不易找到搜尋任務。

在空間表現方面，學童的空間表現等級達到統合參考在搜尋表現較佳，因為在空間認知發展理論中，以統合參考模式為最高階段，符合發展理論。學童若在空間認知的等級達統合參考模式，因此，在搜尋時不會侷限於同一階層搜尋，能夠以宏觀概念來觀察，比較能夠較快速搜尋到目標。

在空間要素方面，學童能畫出越多街道與建物就能在搜尋得分上有較高分的表現，說明學童能注意四周建物，在搜尋時也能觀察系統搜尋環境找到目標。因此，可以驗證空間認知在 Google earth 三維空間搜尋系統時，空間認知等級越高，得分也越

高。

### (三) 空間能力與空間認知的相關性

空間認知與空間能力的相關性不高，沒有達到顯著。表示高空間能力不一定達到高空間認知等級。一般空間能力與數學幾何等較相關，屬於先天能力，但是空間認知卻可以透過後天的觀察與學習增進。因此，兩者相關性不高。

### (四) 空間能力與空間認知對三維空間搜尋系統的影響

空間能力與空間認知對於搜尋得分的有交互影響。在限定學童在低空間能力的情況下，空間認知的等級對於搜尋得分有顯著效果，如限定學生屬於中空間能力的情況下，空間認知等級對於搜尋得分也是達到顯著效果。但是，當條件限定在高空間能力時，空間認知等級表現在搜尋得分方面未達顯著。

若是從空間認知三種不同等級的限定條件下，來分析空間能力高低對於搜尋得分的影響，結果發現不同空間能力在搜尋得分皆有顯著的效果。因此，可以說明在三維空間搜尋系統中，空間認知的影響力較大。

### (五) 背景知識對於任務搜尋的影響

由於操作系統屬於地理資訊系統，而且搜尋任務也是以各國的主要城市與建築物，因此，我們將地理成績作為背景知識。排除背景知識的影響後，空間認知與空間能力在搜尋得分上還是達到顯著效果。

## 5.2 研究限制

本研究採取相關研究法，但是限於研究時間與人力，選擇台中縣某國中為研究對象，本研究區屬於都會區的學校，研究對象為國中一年級共五個班級，以紙筆測驗與教學實驗的方式進行量化研究，並透過問卷調查來分析量化研究結果的成因。因此，研究結果僅能推至此一母群體，並不適用其他類別學校。

歸納本研究的限制如下：

1. 空間能力測驗的得分偏高，可能測驗時間較長所造成，可能會影響實驗的結果分析。
2. 直接繪製認知地圖的分析可能會因為學生本身繪圖能力所影響，造成學生不能真實繪出心智中認知地圖。而且繪製時間長短與紙張大小，亦可能會影響結果

的分析。

3. Downs and Stea (1997) 認為人類的認知圖常會出現三個特性：(1) 主觀的、不完整的 (2) 扭曲的 (3) 增添。說明認知地圖分析時可能會因這些特性而干擾實驗結果分析，而本研究也可能會因為這些特性而影響結果的分析。
4. 本研究的搜尋任務測驗希望能測出學生的搜尋能力，因此，將困難度與搜尋速度皆列為評量因素。造成學生於進行三維空間搜尋任務測驗時，反應測驗所給時間不夠，可能會影響得分。另外，對於搜尋任務應避免學生熟悉環境，才能避免背景知識所造成的影響。
5. Google earth 系統多人連線時會造成網路塞車，因為大量的圖片資料有些畫面可能不清楚，需要較長時間下載。因此，實驗前要先網路資料先下載至電腦硬碟空間中，如此才能執行流暢。
6. 在操作三維空間搜尋系統時，學生對於滑鼠操作的靈敏度能力也可能會影響其在搜尋時的速度與得分能力。尤其若學生常操作三維空間遊戲，在滑鼠的操作靈敏度能力較高。在本研究中未排除這項干擾因素，因此亦可能會對實驗結果有所影響。



## 5.3 建議

根據本研究的研究過程及研究結果，以下針對教學及未來研究方面提出幾點建議：

### (一)對教學的建議

本研究顯示空間認知、空間能力對於操作三維空間搜尋系統皆有相關，而且以空間認知的影響較大。空間認知能力可以藉由學習與接觸環境來增進，因此，教師可以在教學時，可以多讓學生接觸環境或利用地圖教學，以增進學生空間認知能力。而空間能力也可以藉由電腦 3D 模擬軟體增進。資訊科技的進度，未來虛擬三維空間環境會越來越普遍，改善學生的空間能力與空間認知能夠幫助在類似環境中有較佳的表現。

### (二)未來研究

本研究以操作三維向度的圖像式搜尋分式為主，可以提供未來研究的參考。在新式搜尋引擎的革命下，搜尋的方式將會多變，而對於個體差異性方面的研究也會陸續出現。本研究只探討空間能力與空間認知，未來可以加入思考風格、問題解決策略、搜尋策略、概念構圖等相關分析因素。而且本研究以探討量化資料為主，亦可以朝質化資料分析，探討不同空間認知類型的學童其搜尋的方式，如何搜尋到目標，利用第一視角或是第三視角。

