

第二章 文獻探討

本章共分六節，分別探討行動學習、數學步道、行動學習數學步道、認知風格及數學學習態度等相關研究的文獻資料，最後針對文獻探討所得加以分析整理，以形成支持本研究之理論基礎。

第一節 行動學習之探討

壹、行動學習的定義

Quinn(2000)指出行動學習就是透過行動運算裝置來進行學習。更清楚地說，行動學習可定義為「學習者透過任何行動裝置，在任何的時間、任何的地點，以同步或非同步的方式，自由取得想要的學習知識與內容」(江明涓、劉晃溢，2004)。行動學習輔具可以是Tablet PC、Pocket PC、PDA或是任何可以裝載數位資訊內容的裝置。

貳、行動學習的特性

行動學習植基於數位學習之上，但其具有獨一無二的特性，如同Shepherd (2001)所提到的：m-Learning不只是數位化，它還具有移動的特性，因此行動學習比數位學習更邁進一步，它更能做到隨時隨地的學習，因為其不受到桌上型電腦環境的限制，輕便的行動學習裝置及無線網路環境，提供了一種真正資訊隨手可得的機會。

Pinkwart 等(2003)曾指出，行動輔具的使用，不是要讓教育的情境被資訊科技所掌控，而是要讓行動輔具成為傳統教學中的一部份，成為教學中一種隨手可得的資源或輔助性工具。若以行動學習策略來進行資訊融入學科教學，電腦輔助學習的環境將不再限制於傳統教室或電腦教

室，資訊融入學科的教學再也不是全班看著一台電腦來進行，歸納起來會有以下幾項優點：

- 行動輔具可以人手一台；
- 教學情境不受限制、資訊隨手可得；
- 資訊交換方便快捷；
- 數位手寫功能；
- 數位攝影功能；
- 合作學習容易進行。

再者，過去也有一些學者指出行動學習的特色，如 Seppälä & Alamäki(2003)認為行動學習能讓學習者在其最需要或最適時的情況下進入資訊網路獲取訊息，是一種最終極的彈性學習方式、最富彈性的學習環境。Kynäslähti (2003)認為行動學習具有：方便性、適宜性與立即性等三項特色。Chen、Kao & Shen(2003)認為行動學習具有：解決學習需求的迫切性、知識取得的主動性、學習場域的機動性、學習過程的互動性、教學活動的情境化、及教學內容的整體性等特性。

參、行動學習的構成要素

Chang, Sheu & Chan(2003)指出構成行動學習的三項基本要素是：行動學習裝置、行動學習環境及學習活動模式。

行動學習裝置與過去一般學習科技最大的不同點在於，其必須具有行動運算的功能，即需具有無線傳輸的功能，以符合隨意移動不受環境束縛之特性，而為了具備移動性，其體積與重量多半不大，又由於體積的縮小，大多以手寫或觸控的方式來作為輸入操控。因此，體積小、重量輕、無線傳輸、手寫輸入等成為行動學習輔具的重要特點，目前符合這幾項特點的科技產品主要有個人數位助理(Personal Digital Assistant,

PDA)、聯網板(WebPad)及平板電腦(Tablet PC)等。

行動學習環境的成熟及其所帶來的便利性，從當前無線網路或行動電話的普及情形便可窺知一二。行動學習環境是指在無線網路下所提供的學習環境，在無線網路內的通訊設備間，將不受到實體線路的束縛，且具有隨意移動的特性。目前應用在無線網路的技術大致可分為利用光傳輸及無線電波傳輸兩大類，利用光傳輸的如：紅外線(Infra-ray, IR)，利用無線電波傳輸的如：藍芽(Bluetooth)、無線區域網路(Wireless LAN)等。

實施行動學習策略除了需有行動學習輔具及無線網路環境外，另一個重要元素即行動學習活動。Chang 等(2003)認為行動學習活動可分為：室內個人行動學習、戶外個人行動學習、室內合作行動學習、及戶外合作行動學習等四類。此四類學習活動在教育上的應用說明如下：

1.室內個人行動學習：此類學習模式目前在具有無線導覽的博物館內可以發現，學習者於參觀博物館時，可適時的在其駐足參觀的定點上，利用紅外線等無線傳輸的功能，將該展覽品的相關解說資訊傳遞到學習者的行動裝置中。例如美國舊金山的 Exploratorium 科學博物館，於 1998 年開始從事一無線導覽的計畫，讓學習者在該博物館中動手操作科學實驗活動時，可以透過行動學習輔具得到適時的解說 (His, 2003)。臺灣的國家科學工藝博物館也建立了行動導覽系統，學習者只要持行動學習輔具即能作科技教育相關的個人化導覽學習。

2.戶外個人行動學習：戶外的個人行動學習活動必須有戶外的無線上網環境配合，例如透過行動電話系統的 GPRS 或無線線路的架設 (Chang *et al.*, 2003)。例如，當學習者利用 PDA 並配合全球衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)，當學習者在戶外科技設施之考察時，學習系統會將學習者所在地理位置的科技相關建築、橋樑、運輸設

施等知識顯示給學習者參考。

3.室內合作行動學習：室內合作行動學習可以在傳統教室中進行，透過行動輔具與無線上網環境，學習者可以分組進行討論與學習，經由同學或老師間的面對面及無線科技間的多元互動，合作來完成任務。如學習者利用平板電腦進行運輸科技的合作學習實驗，學生可利用上網搜尋資料、合作計算、小組互動等工具，來進行水磁浮列車相關課程活動，並透過平板電腦來進行實驗實驗模擬的情境教學。

4.室外合作行動學習：室外的合作學習可以是戶外教學情境下進行，學生可透過合作的方式來完成學習任務，資料的收集、意見的交流可透過行動學習裝置來進行。無線網路配合合作學習的行動學習系統，使學習者可以透過行動學習裝置，即時互動的在室外進行合作行動學習的教學活動（蕭顯勝、吳姵蓉、林淑萍、游光昭，2004）。

第二節 數學步道

壹、數學步道的意義

數學步道是利用天然或人造的物質構造，就學習者的程度有系統的提出數學問題，使學生能應用到已學到的數學知識來解決並挑戰問題（朱建正，2000）。而校園中的數學步道，則是利用校園內的環境，包含球場、樹、校門等設計成充滿創意及思考性的日常生活數學問題，使校園成為隨手可得的教學題材，並且使數學的學習脫離了呆板的數字和公式計算（蔡寶桂，2000）。

數學步道是在開放的校園裡，依照教學目標於校園環境內規劃設計教學活動，並由學生進行體驗與學習（李崑山，1994）；且強調學生經由與環境互動建構而獲得學習，並注重結合日常生活問題的解決（張怡貞、簡淑貞，1998），重視的是思考的方法，而不拘泥於答案是否精確（陳智信，2003）。

綜合上述，數學步道是配合教學需要，利用校園內的環境、資源，包含動、植物、建築物、圖型等做為教學素材，將所學的數學知識應用到日常生活環境中，並在日常生活發現數學及解決問題的教學活動。

貳、數學步道的特點

數學步道在教學素材上為校園的環境，在學習內容上為數學問題的發現與解決。它是沒有固定形式及路線的，也是任何人都可以發現其中的原理原則的（王佩蓮，1996）。它在教學方式上具有以下特點：

1. 走出教室的教學

在現今的數學教學中，有四分之三以上的數學課在教室內舉行（朱建正，2000）。而數學步道以校園環境為活動地點，不僅延伸了教

學空間，也使課程能與校園生活相結合。

2.彈性的教學時數

數學步道的教學時數富有彈性；長則可達3 小時，短至10 分鐘也可以設計出一個適合教學需要的數學步道。

3.實用的知識

數學步道的取材以校園為主，將數學問題在校園環境中呈現，也使學生能將學校所學的知識應用到日常生活之中，而成為實用的知識（張怡貞、簡淑貞，1998）。

4.沒有固定的形式與路線

數學步道在設計上沒有固定的形式，而是由教學者依教學需求及校園環境加以設計；此外，在路線規劃上也是因教學活動而有所不同。

5.符合開放教育的精神

所謂「開放教育」就是使學生成為學習的主控者（盧美貴，1991）。在數學步道中教學者注重學習情境的佈置，使教材生活化、並使教學活動化；教師的角色並非教導者，而是協助者，協助學生於校園環境中獲得與生活相關的數學能力。

此外，數學步道尚具有體驗、合作及多元解題策略方法等特點。因此，教師如果能藉由校園中的環境來作為師生「教」與「學」的中介，規劃出能引導學生發現問題並解決問題的數學步道，對學生在情境學習上將有所助益。

參、數學步道的規劃

數學步道目前分類方式如下（李崑山，1994；陳忠照，1995）：

（一）依活動規劃方式可分為：

1. 步道式

以一條動線方式，沿線依校園中各定點的特色設計學習站，並由相關學習站合成一條數學步道。如：台南光華女中的數學步道、台北市興雅國中數學步道。

2. 定點式

在校園某一個具特色的地點或景物，配合教學需要設計教學活動，並配合學習單進行教學。

3. 多點式

在校園中根據教學需要，尋找出具特色的地點或景物設計出教學活動，並且因不同的教學需要設定不同的地點或景物來進行教學例如：台大傳園的數學步道、芝山岩的數學步道，台北市天母國中的數學步道。

(二) 依活動範圍可分為：

1. 校園環境教學：校園內的數學步道。
2. 校外環境教學：校園外的學習步道。

(三) 依步道實質存在可分為：

1. 有形的步道：實質可行走或學習的步道。
2. 無形的步道：沒有實質的小徑，而是在開放的校園裡，依教學目標於校園平面上所規劃、描繪出活動路線圖。

第三節 行動學習數學步道

行動學習數學步道最初由吳姵蓉(2005)所提出，結合行動學習與互動解題討論的特性配合數學步道的活動，使數學學習更具情境式環境，培養學生能自行發現和學校情境有關的數學問題。使生在實際情境中進行交互學習並了解知識的應用。

壹、行動學習數學步道的構成要素

行動學習數學步道顧名思義，是行動學習加上數學步道，吳姵蓉(2005)所提出的行動學習數學步道乃依行動學習及數學步道的要素、特點，並結合(1)建構情境學習的八種因素：故事、反省、認知學徒制、合作學習、指導、重複練習、闡明學習技能、科技(2)網路合作學習(3)互動解題討論等，建置一個任務導向的數學步道行動學習系統做為教學平台，在多點式的戶外實體數學步道上，搭配行動學習學習裝置、無線網路和戶外小組行動學習活動模式所構成。

綜合上述，行動學習數學步道的構成需考慮：(1)行動學習裝置：可以是PD或Table PC等；(2)行動學習環境：可以達到無線通訊目的各種裝置；(3)行動學習活動模式：個人或合作的學習模式；(4)數學步道的形式：有形的或無形的、校園內或校園外以及步道式、定點式或多點式等；(5)行動學習系統：設計良好，符合教學需求的教學平台。

貳、行動學習數學步道的成效

根據吳姵蓉(2005)針對103名國中一年級學生所做的實驗結果，行動學習數學步道相較於僅實施戶外紙本數學步道和室內紙本數學步道的方式而言，對於學生的學習成效有顯著的正向效果，且有助於學生數

學學習態度、數學連結能力以及察覺、轉換、解題和評析等能力的提升，除此之外，行動學習數學步道對於數學成就高分群與低分群學生的數學連結能力，更是有顯著的助益。

第四節 認知風格

壹、認知風格的意義

認知風格是一個假說性的構念(hypothetical construct)，是指一個人從事認知活動時特有的風格或方式(Witkin & Goodenough, 1981; Riding & Cheema, 1991; Morgan, 1997)。

國內外各學者對於認知風格的涵義解釋各有不同，例如 Messick(1976)認為認知風格是個人組織與處理訊息的習慣，是個人知覺、思考、問題解決和記憶的模式；Witkin(1976)認為認知風格是個人在知覺或人格方面所表現的特質；Sternberg(1988)則認為認知風格是一種思考的方式、態度，是個人喜好施展天資能力及使用發揮才智的傾向。國內學者張春興(1995)認為認知風格是個人在面對情境時，經由其知覺、思考、記憶、問題解決等內心心理歷程，在外顯行為上所表現的習慣性特徵；陳蜜桃(1995)認為認知風格是個體在認知的組織和作用上，相當穩定且一致的心理傾向；楊坤原(1996)則將認知風格解釋為學習者對其所接受的訊息予以編碼、分析及統整、儲存等處理過程的偏好。

雖然各家學者對認知風格的定義不同，但歸納起來可知，學者對於認知風格都傾向於認為其是一種個人面對外界資訊與情境時，隱藏在內的知覺歷程、表現在外的處理方式的一種恆常的特質，影響其整個認知行為的表現。

貳、認知風格的特性

Witkin & Goodenough(1981)對於認知風格的特徵曾提出數點看法：

1. 認知風格指的是過程而非結果。
2. 認知風格是以能力高低區分個人的特質。

3. 認知風格是穩定的，雖未必歷久不變。
4. 認知風格對個人是具有普及性（或滲透性），即個人在許多方面的表現，如：在知覺、智能、人格及社會領域中均會呈現相同的特性。

關於認知風格的特性（引自張韶瑩，2003），歸納如下：

1. 自我一致性：以往的研究結果顯示，不管是由哪一個認知風格測驗所測出的個人之認知風格的類型均十分一致。
2. 普遍性：認知風格對個人具有滲透性，個人在不同的情境下所表現出的行為，均可顯現出其風格的認知特質。
3. 穩定性：一般而言，認知風格具有持久、穩定的特性，雖然認知風格會隨年齡增長而稍有改變，卻不會因時間、空間或認知對象而有太大的改變。但原處於認知風格兩個極端的中間者，其認知風格的表現可能會出現變動情形。
4. 價值中立：每種相對的認知風格屬性均有其適應環境的價值，其表現的適切性，需視作業的性質和發生的情境而定。
5. 連續性：認知風格是一種傾向，代表對某種刺激知覺所呈現的不同程度的表現。
6. 獨特性：每個人的認知風格表現均有差異之處。

參、認知風格的分類

認知風格的分類，因各學者的定義、觀點及考慮的因素不同，而有各種不同的分類，但無論如何分類，都只能說明個體在該類型中的相對地位。而在眾多認知風格理論中，Witkin等人(1954)所提出的場地獨立性理論(Field-Dependent-Independent, 簡稱FDI), 是目前在研究認知風格方面發展最為完整、被研究最多、也是最廣泛應用在教育情境中的理論。

場地獨立性理論利用個人對物體可否在空間中保持直立來區分個人的知覺風格為場地獨立或場地依賴。場地獨立(field-independence)和場地依賴(field-dependence)的知覺風格視個人對環境場的依賴程度而定。測量場地獨立/場地依賴的工具有很多種，例如傾室傾座測驗(Tilting-Room-Tilting-chair Test)、身體調整測驗(Body-Adjustment Test)、桿框測驗(Rod-and-Frame Test)、藏圖測驗(Embedded Figures Test)。其中藏圖測驗因所需器材最少，實施最為簡便，故被大量使用於認知風格的相關研究中。藏圖形測驗是將一簡單幾何圖形隱藏於複雜的背景圖形中，要求受試者從中找出該圖形，依受試者的速度與確度來區分場地獨立性與倚賴性。場地獨立者，容易從知覺背景中獨立出來而感知事物的特徵，場地依賴者則常受背景中潛藏之內容所左右。

肆、場地獨立與場地依賴的特性

認知風格的測驗並不像是智力測驗一般，以分數的高低來分別優劣、好壞，其所得只是一個相對的地位分別，所表示的只是個體在認知表現上可能會有的差異。

場地獨立與場地依賴有許多差異之處，分述如下（楊淑娟，1997；郭重吉，1987；陳耀豐，2002）：

- 一、 智力：Witkin等人(1977)的研究發現，場地獨立者與場地依賴者在智力與記憶力上並無顯著的差異存在，顯示兩者在智力上的表現並沒有差別，只是在認知的型態上的偏好不同。此意味著場地獨立性理論確實能和智力概念相區隔。
- 二、 認知活動：場地獨立者能夠區辨學習情境中的隱藏線索或內容，將情境組織化，並且能夠擺脫周圍場地的影響，以「清晰的」場地取向來執行知覺的辨析能力；場地依賴者則無法將場地中的部

分圖形加以區分出來，傾向於把整個情境視為整體不加分析，所以在認知上以「整體的」場地取向來進行知覺辨析的能力。

- 三、人格特質：由於場地獨立與場地依賴者在認知活動上的差異，因此處理訊息的參考架構有會有所不同，場地獨立者傾向以內在自我為參考架構；而場地依賴者則以外在場地為參考架構，因此在人格特質上也會有些許差異。例如：在價值判斷時，場地獨立者通常以自己的價值、道德標準為參考依據，但是場地依賴者則以仰賴別人或是依賴權威為價值判斷的標準。
- 四、社會行為：場地獨立與場地依賴者在以感覺、需求為核心的「我」與外界為對象的「非我」的分化程度不同。場地獨立者其「我與非我的分化程度」較大，在社會行為上比較傾向於自我，不擅於處理人際關係。而場地依賴者其「我與非我的分化程度」有限，在社會行為上喜歡接近他人，擅長於人際互動。
- 五、情緒表現：場地獨立者比較不容易衝動，能夠調節失控的情緒和行為，表現較為理性、冷漠，但是場地依賴者則比較容易激動、衝動，比較無法控制與調節情緒的表現，表現較為率真。
- 六、學習活動：場地獨立者在不明確的環境之下，不需要他人的協助，以現有的環境自行加以組織學習材料，達到學習效果；反之場地依賴者在高結構的材料下學習表現會較好，若在低結構的環境中則需要他人的協助才可以達到有效學習的目標。因為上述的差異，場地獨立者在學習科目上較擅長於處理抽象概念、與人際關係無關的科目，例如：科學、數學等。而場地依賴者比較擅長於人際關係的科目上，例如：人文學科、社會學科。
- 七、在學習動機上，場地獨立者比較重視內在動機、自主學習的機會高、傾向於自我設定目標、不容易受到外界的影響。場地依賴者

則需要靠外在動機增強其學習行為，而外在動機有可能是同儕團體或是權威人士，因此場地依賴者容易受到外在增強所影響。

伍、場地獨立、場地依賴型與學習成效

場地獨立者對於結構不明確的刺激能主動賦予該刺激合理的架構，故有助於學習；且場地獨立者習於主動處理訊息，能藉由內在動機獲得增強。相較之下，場地倚賴者較固著於原來的環境，易受情境中所有的因素影響，較採被動的學習方式，重視外在增強。

根據研究發現，認知風格與學生對不同學科的學業成就表現及興趣上有所關連，傾向場地獨立者在數學、自然科學、數學解題、及電腦程式的學習等方面表現較優，這可能是因為場地獨立性者較擅長於組織、重建資料及分析，因而在數學與科學方面的表現比場地依賴者較好；但值得注意的是這方面的研究有不一致的結果存在，是有必要進一步探討的（楊坤原，1996；Witkin *et al.*, 1977; Witkin & Goodenough, 1981; Lawson, 1983; Bertini, 1986; Morgan, 1997; Atkinson, 1998）。同時，傾向場地獨立者，在學科興趣上也表現較喜愛數學與自然學科；相反地，場地倚賴者較喜愛語文與社會學科，但是，他們在這些學科方面的學習成就並未顯著較優（此方面的研究涵蓋中學學生、大學生）（林生傳，1984；Morgan, 1997; Bertini, 1986）。

第四節 數學學習態度

壹、數學態度的意義

張春興(1996)認為態度是指個人對人、事、物以及周圍環境，憑其認知及好惡所表現持久一致的行為傾向，任何一種態度都是因對象而引起，都是有組織並表現於行動上的，態度的形成與文化傳統、家庭環境、學校教育等因素有關，一般相信態度是學得的人格特質。Brown, Brown & Baack(1988)指出態度為對某方面環境事物表現一種較穩定一致的取向，將態度解析成認知、情感與行為三成分。包括(1)認知性成分：指對態度對象的見解、信念與知識。(2)情感成分：指對態度對象的好惡情感。(3)行為性成分：指對態度對象所持有的行動傾向。

數學態度為個體對數學的喜惡程度，包含對數學的信心、自我概念、歸因、數學的重要性及對數學的焦慮、個人對數學喜好的程度、或說是個人對數學的看法、想法及做法等(魏麗敏，1988；譚寧君，1992；Aiken, 1976；Reyes, 1984)。

貳、數學學習態度與數學學習成就的關係

關於數學學習態度所應包含的範圍，各學者依其研究重點不同，而有不同的詮釋，但仍有共通之處，例如：學生學習數學的信心、動機、對數學的有用性的看法、對成功學習數學所抱持的態度、對學習數學焦慮的程度、重要他人的數學態度等。

數學學習態度與數學學習成就的關係，經研究發現，其之間是有相關存在的(Hackett & Betz, 1989)，而且是相互影響的結果，不同數學成就水準的學生，其對數學所抱持的態度亦有顯著不同(魏麗敏，1988；李默英，1983；Aiken, 1974；Corbo, 1992)。消極的數學態度將使得未

來的數學學習產生失敗的危機(Pearce, Lungren & Wince, 1998)，同樣的，學生的數學成就如果提高，將會有較積極的數學態度和信念(Higgins, 1997)。

因此，若能透過不同的數學教學方式，提高學生的數學成就，將能有效改變學生的數學學習態度，相同的，若是能改善數學學習的態度，例如讓學生發現數學在生活上的有用性，將很有可能提高其數學學習成就，此兩者是可以相輔相成的。

第五節 本章結論

行動學習的環境已日趨成熟，且各級學校利用行動學習輔具進行各項教學活動的情形也亦漸普及，本研究經由以上文獻探討，將結合行動學習與數學步道，探討不同認知風格及不同學習態度的學習者之學習成效，說明如下：

一、行動學習與數學步道的結合，可促進學習效益

隨著學校本位課程的推動，及教育部九年一貫課程數學學習領域能力指標中明白指出，數學教學除應使學生具備基本數學素養之外，亦應與生活及其他學習領域結合（教育部，2003），故數學步道在各學校普遍的設立，例如興雅國中、弘道國中、麗園國小、北市師附小等；然而目前的數學步道教學活動，多以紙本的方式進行，難以記錄學生從事學習活動時的學習歷程，且缺乏支援教材的提供，因此，數學步道如能結合行動學習的諸多優勢，將使數學步道的學習更具學習效益，而且經過研究證實，行動學習方式的確比紙本的方式，更能有效提升學生的數學學習成效（吳姍蓉，2005）。

根據文獻探討所得，構成行動學習的三要素為行動學習裝置、行動學習環境及學習活動模式(Chang *et al.*,2003)，本研究考量數學科具有較多思考、計算過程的特性，將採用具較大手寫輸入空間的平板電腦做為行動學習的裝置，利用校園內既有的無線網路，並配合校園環境，設計適合國小六年級學生的數學步道教學活動，而在行動學習系統上也將提供適合的功能支援數學步道的學習活動，以研究戶外行動學習數學步道教學活動的學習成效。

二、考量認知風格和數學學習態度因素對行動學習學習成效的影響

根據文獻探討所得，認知風格及數學學習態度對於學生的學習成效確有影響，只是對於影響的層面與程度，各研究的結果不一。

大多數關於行動學習融入學校課程的研究不僅侷限於自然科及語文類科，而且都是針對學生整體學習成果進行探討，對於學生的不同特質較少涉及，本研究不僅要對整體學生數學科的學習成效進行討論，並想針對不同認知風格及不同數學學習態度的學生在行動學習的學習成效及學習行為進行深入的探討與研究，希望能進一步瞭解行動學習中學生特質對學習成效的影響，並試著去探索行動學習的方式對不同認知風格、不同數學態度的幫助為何。

基於以上的分析所得，本研究將建置適合戶外數學步道使用的行動學習數學步道系統，並考量認知風格及數學學習態度因素的影響，從事準實驗研究及觀察研究，並對研究所得進行整理、分析，希望能獲得有助於行動學習研究的有用結果。