第二章　文獻探討

本章針對行動學習的特性、行動載具在教學上的應用、科技導入帶來的影響與科技應用於教學的考量等四方面來探討，以瞭解行動載具在教學的應用相關重要事項。

第一節　行動學習的特性

行動學習廣義的來說就是學習者透過可攜帶的行動載具，來進行的學習活動。通常，行動載具會具備無線通訊服務，或是與電腦相溝通的介面，作快速的資料傳輸或交換。由於行動載具的體積較小，方便學生攜帶至任何場域，使用上也非常方便。而行動學習的另外一種說法是，行動學習是線上學習的一種，使用行動載具作為線上學習的溝通工具（Tatar, Roschelle, Vahey & Penuel, 2003）。

根據 Roschelle 與 Pea (2002)指出行動學習在教育上的應用具有下列的優點：

1. 行動載具容易使用及方便攜帶

因為使用較為方便，行動載具很適合教師在一般教室進行教學。而且，管理行動載具不若個人電腦來的複雜，軟硬體若發生狀況，解決方法較簡易。在課堂中教師使用行動載具輔助教學，所負擔的處理設備的問題會比使用個人電腦來的少（Klopfer, Yoon & Perry, 2005）。

2. 適合整合多樣化的學習活動

由於行動載具方便攜帶，教師可以將教學活動設計於一般室，或是校外，學生不必被限制在某個位置上。而且透過於行動載具搭配探針、數位相機或全球衛星定位（GPS）相連，教師就可依據需要安排各式的學習活動。

3. 鼓勵學生自主學習

由於學生在課堂上可以自主使用行動載具，教師若事先載入學生學習所需的學習資源，學生即可循教師指引獨立完成任務。再加上行動載具可搭配無線上網，方便蒐集、組織、交換資料，可以增進學生小組的學習效率。

4. 增進學生的學習動機

由於行動載具貌似於學生的遊戲機，學生樂於使用。且有些行動載具的教學軟體是以遊戲方式來呈現，學生樂於使用相關的軟體進行學習（Tatar et al., 2003）。

5. 鼓勵合作學習

由於行動載具具備了無線傳輸的功能，學生可以先互相分享彼此資訊，再互相合作、討論，學生比較容易能專注於討論活動中，而且，電子檔案合併容易，學生可以很容易的合作完成同一專題。

6. 支援學生探究學習

使用行動載具搭配探針設備，學生可以方便於測量溫度、濕度、或酸鹼性，測量的資料也迅速的記錄於行動載具中。教師若設計一些探究性的活動，讓學生體驗從做中學的樂趣。

而 Roschelle 與 Pea (2002)也指出行動學習應用在教育上可能會發生的問題：

1. 行動載具容易遭受到破壞

行動載具體積小，學生需要手持使用。若學生一不小心摔落地面，行動載具可能會無法繼續使用。再者，由於行動載具體積較小，學生保管比較不易，可能會不小心造成設備遺失（Hooft, Diaz & Swan, 2004）。

2. 與電腦同步資料時，有時會發生問題

行動載具與電腦同步方式有兩種，第一種是使用有線的序列匯流排（Universal Serial Bus, USB）連接於電腦來同步資料，但有時會發生無法同步的軟硬體錯誤。另一種方式，是在電腦中裝設藍芽接收器（Bluetooth Adapter），使用藍芽裝置來同步資料。優點是透過無線同步，且不致發生硬體抓的到卻無法傳輸的問題；缺點是電腦需要另外裝設一個藍芽接收器，不然無法進行同步作業。因此，行動載具與電腦同步作業固然簡單，但也有時會發生狀況，或是需要另外購置配合的硬體設備。

3. 學生可能會不當的使用

由於行動載具常常內附有遊戲，且目前並沒有適當的教學監控系統，學生有可能在上課中偷偷使用行動載具來玩遊戲，而非使用於學習活動中（Hooft et al., 2004）。

第二節　行動載具的教學應用

本節首先探討行動載具在教學上的應用，再舉一些行動載具自然科教學的應用實例。

壹、 行動載具在各科教學的應用

隨著行動載具硬體設備的價錢不再高不可攀，行動載具也慢慢大量的應用於教學活動中。本文說明行動載具在各科教學的應用如下：

一、 行動載具在語文科教學的應用

語文教學重視的是提升學生聽說讀寫的能力，訓練學生記憶單字就是語文科教學的一大重點。Zurita與Nussbaum（2004）應用PDA為國小一年級的學生設計了遊戲式的畫面，讓學生透過小組合作，以較為輕鬆的方式學習單字。畫面如圖2-1所示。除了使用遊戲式的方式來促進學生理解單字的學習之外，Thornton與Houser（2004）有鑑於大學生普遍擁有手機，因此規劃教師傳送課程單元的單到每位學生的手機上，以促進學生規律讀書的習慣。研究結果顯示71％的學生喜歡使用PDA作為接收學習資訊的工具，93％認為使用手機接收學習的訊息是可被接受的教學方法。

圖 2-1 遊戲式語文學習於行動載具的應用

二、 行動載具在數學科教學的應用

學生使用計算機算出答案後，卻要到黑板上才能寫下答案；學生小組討論時，互相交換數據卻很不方便。因此，Roschelle與Mills（1999）推廣在國小學生數學科使用PDA進行教學。上課時，教師能即時的分派功課，小組間也很方便的透過無線傳輸交換資訊，除了計算機功能之外，由於PDA具備儲存功能且能維持長時間的電力，很適合作為學生的學習輔具。PDA除了作為學生普遍的學習輔具的應用之外，Tatar等人（2003）則在PDA上設計模擬數學座標的教學軟體（Match-My-Graph），將學生分成兩兩一組，一個是畫圖的人（grapher）在座標上畫某個方程式的圖；另一個是配對者（matcher），使用正確的數學語言猜測畫圖的同學所畫的方程式。透過學生互相猜測圖形的過程，研究結果顯示能促進學生方程式的學習動機與成效。軟體畫面如圖2-2所示。

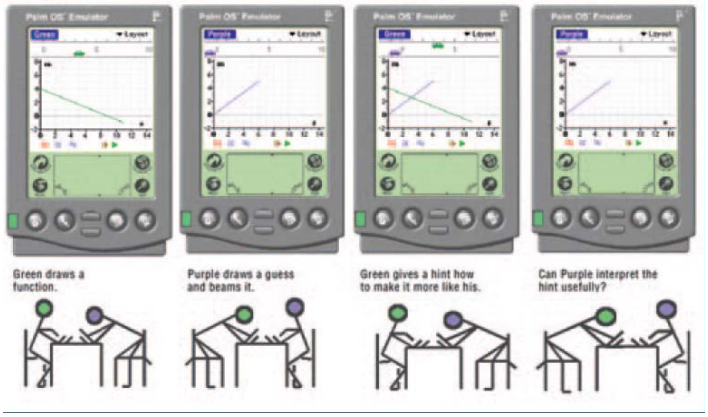

圖 2-2 Match-My-Graph 的軟體活動流程

三、 行動載具在社會科學的應用

由於行動載具提供學習者較自然的學習環境。Schwabe與Go¨th（2005）提供遊戲的介面行動載具，並提供大學的新生幾個有關校園的任務，要求學生依據著PDA上提供的地圖資訊，尋找設定的位置。而且，每組學生要扮演藏起來和捉別人的任務，PDA上會顯示其他同學所在的位置（定位）。學生要透過PDA的資訊，以完成任務。研究結果顯示，地圖指引和類似捉迷藏的遊戲，確實提升了學生的興趣。

貳、 行動載具在自然科教學的應用

國內外都有在自然科進行行動載具輔助教學的研究，並證實行動載具確實能增進學生的學習動機與學習成效。本節介紹行動載具的應用方式與實例。

一、 情境模擬

這部分的研究主要是希望透過互動性的介面，讓學生在類似遊戲的介面中進行學習。以下舉出由加拿大的哥倫比亞大學（University of British Columbia）與西門菲爾大學（Simmon Fraser University）合作研究開發的 Geney、MIT(Massachusetts Institute of Technology)所發展的 Participatory Simulations 與一個模擬獅子野外求生的行動學習的 Savannah 研究。

（一） **Geney**（Danesh, Inkpen, Lau & Shu, 2001）

Geney 以行動載具設計基因配對的軟體，讓學生學習基因的基本概念。活動的進行方式為將魚分散於各台 Palm 中，每台行動載具中有一條魚在基因池中，學生利用紅外線與同儕交換魚以達成配對，配對之後在學生的行動載具上就會顯示一隻兼具有學生自己的魚的特徵與配對的魚的特徵的小魚。研究結果顯示，此活動大幅的促進學生互相合作與瞭解學習的概念。

因為上述的遊戲並沒有提供顯性、隱性基因的資訊，學生對於決定魚的配對有困難，因此 Mandryk 等人（2001）將其改良設計了一個配對活動。活動的進行方式是，將所有參與學生，分成管理者與參與者，管理者的螢幕畫面顯示他自己的魚與所有參與者的魚的特徵，而參與者的螢幕顯示自己的魚與管理者的魚配對的可能結果。研究結果發現，1）學生都非常興奮於透過行動載具來分享知識，而且激發學生在學習環境中的互動。2）在充滿互動的面對面環境可以協助學生分析資訊。教師創造一個動態且促進學習的學習環境，即可訓練學生自己分析問題情境與解決問題的能力。

（二） **Participartory Simulations**（Klopfer et al., 2005）

Participatory Simulations 應用具無線網路功能的行動載具設計了增進學習動機、合作學習與個人導向的學習活動。它包括了一系列的各種不同功能的參與模擬軟體，舉例如下：

1. 生物求生的模擬軟體（Big Fish—Little Fish）：在學生的 Palm 中隨機分配大魚或小魚，大魚要吃掉小魚來維持生存，小魚要躲避大魚的追殺。讓學生從模擬的過程中，實際體驗求生的過程與途徑。
2. 增進討論的模擬工具（Discussion）：提供一些情境讓學生思考，學生個別的對情境表達同意或不同意的選項，還要寫下選擇此選項的理由。所有的學生再將他們的情境與其他人分享，然後教師追蹤學生的答案和理由是否經過學生討論後發生改變。
3. 基因配對模擬工具（Live Long and Prosper）：學習者藉由跟其他同學配對來獲取基因組的生存，但基因組能生存與否與基因的特徵相關，學習者藉由基因配對的體驗，深刻的瞭解基因對個體造成的影響。
4. 病毒感染模擬工具（Virus）：學習者藉由透過行動載具互相交換資訊的方式瞭解病毒傳染的途徑。
5. 貿易模擬遊戲（Sugar and Spice）：貿易商思考策略談判以獲取最佳的利潤。在這個遊戲中，學生要扮演糖果商或香料商的角色，這兩個角色必須互相協商以獲取生存，。因此透過此系統，學生會試著學習如何提升其貿易的策略。

研究結果顯示行動載具確實可以增進學生的學習動機與使用動機，再者因為採用主題的方式來設計模擬軟體，減少了融入課程中的困擾。而且，行動載具提供彈性的環境選擇，教師能更專注在課程的教學。

（三） **Savannah**（Facerw et al., 2004）

Savannah 係透過行動載具模擬獅子在野外生存時，維持生命的能力與抵抗可

能發生的危險。研究結果顯示學生在透過行動載具的支援下，確實感受動物的生存方式。學生在此情境下，利用行動載具與外界溝通，蒐集資訊、與組員合作確實能提升其解決問題的能力。

二、 提供真實情境的輔助

教師教授真實情境的情景時，往往直接帶學生至戶外參觀，並一一介紹重要的事物。然而，學生不一定能記得住教師的說明，對於戶外事物的認識也往往只停留於事物的外觀而已。因此 Chen 等人（2003）利用行動載具無線傳輸的特性，規劃國小學生一面觀賞鳥類，一面透過無線網路查詢鳥類的相關資訊。研究結果顯示，此系統增進了學生的學習動機，也增進了學習的成效。

三、 外接測量設備來輔助實驗學習

探針和其他的輔助設備常常使用於國中小的實驗課程，然而，若無法於實驗進行中，透過科技即時記錄實驗數據，透過學生自己眼睛的觀察判斷常常會造成實驗誤差。因此，有研究試圖以行動載具搭配探針與相關設備，讓學生自行探索的方式，教導對國中學生較為困難的力與壓力和力的傳導的觀念。搭配在行動載具上的軟體（CCLabBook），不僅提供學生計算、檢閱探針上的資料，還提供實驗進行的指引，以促進學生反思實驗過程的正確性。研究結果顯示提升了學生的動機和學習效率，也促使教師規劃讓學生使用科技進行探索學習（Metcalf & Tinker, 2004）。

四、 發展教學軟體輔助學習

教師利用行動載具作為教學管理的輔助工具，例如由美國密西根大學的研究中心所發展的一些行動載具為平台的教學輔助工具：

1. FlingIt：讓學生方便的將電腦上的網頁下載至 Palm 的機器。

2. PiCoMap：概念構圖軟體，提供 Palm 與 Pocket PC 的版本。亦提供 PC 介面的 PAAM 軟體，供教師管理學生作業、展示學生作業，進而增進學生概念的學習。

3. FreeWrite：Palm 版本的文書處理軟體，附有自動大寫、拼字檢查的功能，方便學生進行寫作活動。

4. Sketchy：動畫及繪圖軟體，提供 Palm 與 Pocket PC 的版本。學生繪圖透過動畫呈現，教師進而瞭解學生對概念的瞭解程度。

利用上述軟體來進行教學，研究結果顯示，行動載具的導入，可激發教師反省已有的教學流程。而且雖然教師剛開始使用行動載具進行教學活動時，需要更多的時間來規劃與實施，但隨著師生慢慢熟悉行動載具的使用後，反而會增進教學效率與成效。再者，使用行動載具的輔助下，學生比較願意進行思考性的討論活動。在概念構圖的活動，使用行動載具進行概念構圖的學生也比使用紙筆概念構圖的學生表現較好。而且學生使用行動載具後，可以較有效率的參與班級的教學活動（Tatar, et al.， 2003；Bobrowsky, et al.，2004）。

第三節　科技導入對教學的影響

隨著科技的進步，學校購置了大量的電腦設備，而中小學網際網路的應用也漸趨普遍。在資訊科技的教學環境中，教學活動產生了不少的改變，資訊科技導入也帶給教師不小的衝擊。其對教學可能產生的影響包括教學方法、學生互動、科技信念、學習成效與自我概念與學習態度等方面，詳細分述於下。

一、 教學方法

隨著建構式教學方法的興起，教師不再執著於知識的灌輸，著重的是透過學生自己思考的過程所學到的能力。而教學科技的導入，給了學生更多動態的學習機會（Sandholtz, Ringstaff & Dwyer, 1997）。但是如果只有使用科技卻沒有改變教學方式，並不會較未使用科技時，增進教學的效率（Trilling & Hood, 1999；Kennewell, 2001)。因為學生是從思考中學習，並不是從教師或科技中學習知識而已。資訊科技可從下列幾方面改變教學的方法：1）改變教師教學的角色：教師從知識的傳授者變成學生學習的促進者，2）教學活動增加一些個人或小組的學習活動（Trilling & Hood, 1999)，3）詢問學生問題、促進學生思考與討論（Rogers & Finlayson, 2004）等。

成功的教學科技可以讓教師相信其可以改善教學流程，而且也會改變目前的教學方法與增進教務行政的效率（Morrell, 2002）。導入新的科技增進了學生的興趣，也引導學生學會運用科技來解決問題、合作學習進行較高層次的學習活動。而且，透過資訊科技的輔助，也可幫助學生進行較困難或重複性的學習活動。使用科技於教學活動，提供學生適當的學習輔助，可以省下一週約 3.25 至 4.55 個小時。而且，使用適當的科技，能讓教師運用更多的教學策略（PwC, 2001）。

二、 學生互動

教師使用資訊科技輔助教學後，教師減少了書本內容講課的時間，提供給學生動手操作、建構知識，增進了學生一對一或小組間的互動（Tatar & Morrell, 2002；Roschelle, 2003；Chen et al., 2003）。

三、教學信念

教師的教學信念與他之前在班級中使用過的科技經驗相關，Moseley 等人（1999）指出若教師擁有完善的科技應用能力且教師認為科技是教學活動中的重要的工具，教師就會使用科技於平日的課程中。而且，教師若具有使用科技教學的經驗，會增進其對科技使用定位的瞭解，也會改變教師對於教學科技的態度（Li, 2005）。

四、學習成效

Sivin-Kachala（1998）指出學生在資訊科技充分的教學條件下，普遍能提升學生的學習成效。例如：支援學生練習、解決問題、與提供學生自己動手做的機會等方面。在資訊科技充分的情境，也會增進學生的學習成效。

五、 自我控制學習

使用科技進行教學時，教師會規劃促進學生利用科技進行學習的活動，會增加學生控制的能力與感受自己有能力處理學習活動的成就感（Fisher, 1989；Graham & MacArthur, 1988；Hennessy et al, 2003）。

第四節　應用行動載具於教學的考量

我們根據相關文獻歸納出一些行動載具應用於教學的注意事項，從教師支援教學活動規劃、設備管理等三方面討論：

壹、 教師支援

一、 技術人員或同儕的支援

當學校引進提供載具供教師使用時，行動載具的軟硬體管理會造成授課教師的一大困擾。而且，若提供學生使用無線網路，網路的安全性、如何過濾資料等技術性問題會造成授課教師的困擾。若有學校有適當的技術人員提供教師諮詢或教學中的技術協助，或是實施行動載具融入教學的教師，網路上能提供適當的討論空間，教師會較有意願在教學中應用行動載具（Thooft & Swan, 2004）。

二、 學校設備的支援

教師若要使用行動載具作為教學輔具，除了學校要提供適當數量的行動載具外，也需要購買相關的教學軟體和相關裝置，如：數位相機、探針、投影背夾等，這些都需要大量的經費支援。學校應該繼續提供紙本的教科書還是提供學生個人使用的學習輔具，都是需要考量的課題（Norris & Soloway, 2004）。

貳、 教學活動規劃

學生不應只是使用行動載具在作作業或是參與教師規劃的活動，而是行動載具應扮演改善學生學習流程的工具（Jonassen, 2000）。若使用行動載具融入適當，就可以增加一些學習上的使用（Mason et al, 2000）。許多研究中都指出行動載具能促進學生間的合作學習，尤其於小組共同討論完成任務。學生在進行討論活動

時，可以利用無線傳輸來進行共同作文或交換彼此的文件。因此，教師若使用行動載具於教學活動中，應盡量設計一些學生小組合作學習的活動（O'Malley et al, 2003）。行動載具最大的特色就是輕巧方便攜帶，也因此，教師在設計行動載具融入於教學活動時，應考量行動載具的可移動性，讓學生能夠不只是在教室的座位中學習。

教師應用行動載具評鑑學生學習成效時，以無線網路的方式及時交換資訊，也方便教師即時了解學生成效。然而，也由於無線網路方便即時傳輸，學生可能在測驗中與同學交換資訊，較難維持測驗的公平性(Pownell & Baliey, 2001)。或若學生行動載具已安裝通訊軟體，且沒有適當的管理學生行動載具螢幕軟體，教師教學時恐難以掌控學生行為(Schwwartz, 2003)。

學生剛開始使用行動載具時，書寫文字的速度較使用紙筆書寫時約慢15%(Bobrowsky, Vath, Soloway, Krajcik & Blumenfeld, 2004)，因此教師做教學規劃時，要根據學生使用行動載具後的表現作適當的調整。行動載具扮演的不應只是紙張的代替者，因此教師應規劃一些讓學生能有效率的使用行動載具的教學活動（Norris & Soloway, 2004; Crowe & Hooft, 2004）。

參、 設備管理

一、 在校或回家使用(Naismith, Lonsdale, Vavoula & Sharples, 2004）

1. 行動載具交給學生帶回家繼續使用

這種方式的優點是學生長時間使用，學生上手比較容易。而且，學生能將行動載具作為生活管理的工具，能應用的更加順手。缺點是學生必須擔負保管的責任，設備可能在教師不注意的時候損壞或不見。

2. 在學校特定課程使用

這種方式較方便教師進行設備管理。但是學生可能會記錄半成品在行動載具上（包含課堂筆記、作業等），教師要在每次上課結束後將資料適當的儲存起來。

二、 繳交作業

1. **作業繳交的方式可包括使用無線傳輸**

使用無線傳輸速度快，準確率也高。

2. 使用行動載具與電腦同步

使用行動載具與電腦同步方法較為簡單，但是行動載具有時與電腦同步會發生錯誤，而且同步作業需要較多的時間。不過，若使用紅外線交換資訊，需要短距離一對一傳輸，可能會造成學生使用上的困擾(Lai & Wu, 2006)；若使用藍芽交換資料，除了教師要先教學生設定不同的無線傳輸顯示代號外，交換資料時，部分 PDA 可能不見得都能看到同伴代號的 PDA，造成使用上的困擾。

3. 直接檢閱學生行動載具上面的資料

直接於下課之後檢閱學生行動載具上面的資料固然方便，但是教師需要重新檢閱的時候可能因為電池沒有電力而造成資料已經消失。所以，需要常做資料備份的工作。

三、 軟硬體管理與資料保存

1. 硬體設備要進行編號管理

行動載具在發配給學生之前，要先進行編號。每次發配與收回時，要清點數量。讓學生擔負起保管的責任。

2. 充電與資料備份的問題

行動載具由於需要靠電力來維持資料保存，因此教師要常常充電，若教

師時常使用，確保 PDA 的電力維持，每次上完課後，都要進行資料的備份，避免學生的資料流失（Lai & Wu, 2006）。

3.軟體安裝與使用的問題

若使用非行動載具內建的軟體，學校需要先購買適當的教學軟體，而且，上課前教師要先安裝軟體，並確保軟體可正常執行，造成教師很大的負擔。教學時，教師除了要掌握班級學習狀況外，還需要處理學生使用 PDA 和軟體相關的問題(Norris & Soloway, 2004; Lai & Wu, 2006)。

4.資料私密性

學生容易在行動載具留下私人資料，這些資料是否會讓其他人有機會得知。