

## 第三章 研究方法

本章共分為五節，用來說明本研究的研究方法，以下將就本研究中的「研究設計及流程」、「研究對象」、「研究情境」、「研究課程設計」及「資料收集與分析」五個方面來做說明。

### 第一節 研究設計及流程

本研究主要是配合由教育部贊助，國立台灣師範大學委託執行之「九十二年度為推動研究型大學整合計畫—行動學習之數位內容建置及運用技術研究—科學學習研究群」研究子計畫（以下簡稱「行動學習研究計畫」）。該計畫由三位師大的教授負責，在台北市某公立女子高中實行，除研究者外，還有兩位碩士班研究生及該高中三位自然科老師共同參與課程規劃及進行。

行動學習研究計畫的實施方式是讓學生利用 PDA 搭配各種不同的探測器來進行科學探究實驗，上課方式以小組討論、實際測量為主，讓學生可以在聽完老師講解的課程後，以實際動手操作的方式來驗證、思考上課所學的內容。

舉例來說，教師在教完水質中哪些因素會影響水中的 pH、含氧量、濁度之後，開始讓學生測量 3 種事先由學校不同地點取得的水樣，再給學生幾個學校地點名單，讓學生去討論這些水可能分別是從名單中的哪個地方所取得。學生分析討論完之後再實際拿著探測器，到名單中各個地點實際測量，以驗證自己的推理。在整個過程中，學生不但熟悉了各種儀器的使用方式，更充分複習並應用了上課的內容，讓教學不再只是老師說學生聽的傳統模式。學生熟習儀器的使用後再利用暑假期間，自行挑選生活周遭相關可探討的研究問題並進行專題研究，讓學生學習如何進行一個科學的研究，並將所學過的知識與真實的情境做連結。（該計畫的詳細過程將在本章第四節描述。）

本研究希望瞭解學生對課程的感受以及在上課方式、學習狀況與學生的專題報告三方面可能遇到的問題為何。本研究研究方法如下：

1. 學生對課程的感受：在課程結束後以問卷、晤談、學生在科學園發表的心得、感想，來瞭解學生對行動學習的感受。
2. 上課方式的問題：研究者在計畫期間實際參與課程設計與教學活動，在活動中利用教室觀察、錄影、錄音的方法來紀錄學生在上課期間的狀況。之後再將錄影帶的資料轉譯成文字稿，歸納出課程進行時所遇到的問題。
3. 學生學習狀況的問題：由教室觀察瞭解學生在上課時的學習狀況，並以晤談、學生在科學園中討論的文章來瞭解學生在課堂後進行研究的情形，之後再進行分析。
4. 學生專題報告的問題：分析學生完成的專題研究報告，找出學生進行研究、撰寫報告時較常犯下的缺點。

本研究的研究流程如圖 3-1-1 所示：

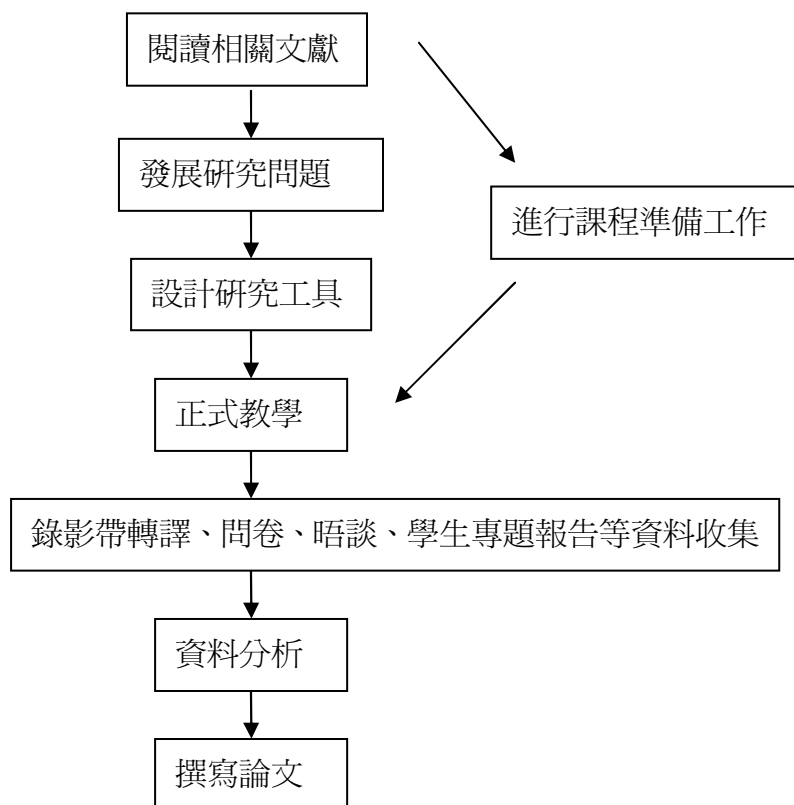


圖 3-1-1 研究流程圖

## 第二節 研究對象

行動學習研究計畫是在台北市一所公立的女子高中裡進行，該高中於學期初即依照學生在校的自然科成績，分別由高二自然組、高一的學生中挑選出約 100 名學生(高一佔 35 名)分別參加物理、化學、地科的實驗班，再由各科老師分別指導實驗班的學生應該如何進行科展研究。而參與的行動學習研究計畫的學生則是讓實驗班的學生自行報名參加，剛開始有 59 名學生報名，在該高中老師的協助下將學生分為 12 組，分組原則為：

- 1.每組均有 2 名高二學生、2~3 名高一的學生。
- 2.同班的學生盡量編在同一組。

但在經過第一次上課後有 19 人因為沒有興趣或沒辦法參與全部課程(課程有一半是暑假期間進行)等原因而退出課程。再經過幾次上課後，又有 3 名學生因故無法繼續參與，於是剩下的 12 組共 37 名全程參與的學生便為本研究的研究對象，其中高一學生共 19 人，高二學生共 18 人。各組人數如表 3-2-1 所示：

**表 3-2-1 行動學習研究計畫各組學生人數統計表**

組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
人數	4	3	3	3	4	2	2	3	3	2	4	4

由於人力和攝影器材的限制，本研究只隨機挑選三組的活動過程進行拍攝，以記錄學生活動進行的情況。考慮到攝影角度和學生走動的方便性，故選取容易拍攝的位置擺放攝影機，分別針對第三組、第八組和第十二組，共 10 位學生進行拍攝，攝影前已先與學生說明只是紀錄上課狀況作為研究用，不會影響他們的成績。

而晤談對象限於研究時間及方便性的考量，故只從 12 組學生中挑選研究過程中持續錄影的 3 組及研究報告較優秀的 2 組（經所有課程教師評論之結果），共 5 組的學生進行晤談，晤談人數共 17 人。

## 第三節 研究情境

### 一、學校背景

本研究是以台北市立某女子高級中學為合作夥伴，該校學生基測的水準在台北市中屬於中上程度。如同一般的普通高中，學校非常重視學生進入大學的升學率，教師的教學也多以提高學科能力測驗，指定科目考試成績為取向，對學生的評量也以紙筆測驗為主。而近年來該校希望學生在科展方面能有所表現，因此開始對一年級實驗班的學生進行科展的能力訓練，像是如何找一個科展題目，如何觀察、如何尋找資料、數據處理的基本方法、怎樣設計實驗、如何寫報告等研究技能，但成果卻不甚理想。因此在本研究計畫進行之初，校長便表示學校非常樂意提供我們所需的協助，而行政人員也盡可能的提供我們所需的協助，這對研究計畫的進行來說有相當大的幫助。

### 二、個案教師

該高中共有三位自然科教師共同參與研究活動的課程規劃及教學，教師背景分別為地球科學、物理及化學。三位教師皆具有十年以上高中教學經驗，並具備資訊科技融入教學的經驗，但沒有使用行動學習科技教學的經驗，三位教師平時與學生便十分熟稔，可清楚說出其班上的學生平時表現，師生間相處融洽。

### 三、研究者角色

研究者同時是觀察者也是參與者，主要參與的部分有設計課程，編寫學習單和儀器的使用說明，準備上課所需的教材、儀器，並教導學生如何使用這些儀器。同時在學生操作儀器遇到困難時給予協助，並在學生進行專題活動時提供意見，希望能藉由實際參與課程的經驗，確切的指出活動時所遭遇到的困難。

#### 四、行動學習工具

在行動科技環境建置方面，主要有兩部分：硬體設備及線上學習環境。在硬體設備方面有 PDA、科學探測器、筆記型電腦、無線網路基地台，以下針對前三項，及線上學習環境作簡單介紹。

##### 1. PDA

本研究中所使用的行動學習輔具以 PDA 為主，每個參與研究的老師都有一台 PDA 以方便上課時講解或傳送檔案給學生，學生的部分則是一組共用一台，PDA 的規格如表 3-3-1 所示。

表 3-3-1 研究中使用的 PDA 規格

廠牌 / 型號	Palm / Zire71
作業系統	Palm OS v5.2.1
螢幕 / 記憶體(RAM)	彩色 320*320 / 內建 16MB
尺寸 / 重量	11.4*7.4*1.7cm / 150g
輸入法	蒙恬中文手寫系統及螢幕小鍵盤
數位像機	最大解析度：640*480
擴充卡插槽	支援 MMC、SD 卡
傳輸埠	紅外線傳輸埠
擴音器	內建單音揚聲器可直接撥放聲音

此外該型 PDA 有相機功能，可供學生資料的收集及紀錄水質觀察的過程。選購此 PDA 的主要原因是為了搭配科學探測器。因目前 PDA 的連接線並不是統一規格，在與代理經銷探測器的廠商聯絡時，廠商表示只有幾種 Palm 出廠的 PDA 才能連接探測器，於是在有限的選擇下，考量價錢與所需功能後選購此型號之 PDA。

## 2. 科學探測器

研究中提供給學生所使用的探測器是由 PASCO 公司所販售的 10 種科學探測器，其種類及適用範圍如表 3-3-2 所示。

表 3-3-2 研究中所用探測器種類及適用範圍

探測器	適用範圍
1.濁度計(Turbidity Sensor)	1.量測範圍：0-400 NTU 2.精確度：0.2-1 NTU
2.酸鹼度計(pH Sensor)	1.量測範圍：0-14。 2.解析度：0.01。 3.精確度：0.1。
3.距離度量儀(Motion Sensor)	1.量測角度 180 度。 2.解析度 0.1 公分。 3.範圍 15 公分至 800 公分。 4.取樣率：50Hz。
4.導電度量測器(Conductivity Sensor)	1.三段式量測模式：0-100KuS 2.精確度：0.1%。 3.解析度：0.01%。
5.含氧量分析儀(Dissolved Oxygen Sensor )	1.量測範圍：0-20 mg/l。 2.解析度：0.01 mg/l。 3.精確度可達 0.2 mg/l。
6.溫度/聲音/光度三合一感應器 (Temperature/Sound Level/ Light Sensor)	1.溫度量測範圍：攝氏-10 至 50 度。 2.聲音範圍：40-90 分貝。 3.光度範圍：0-5,000 Lux。
7.氣候感應器(Weather Sensor)	1.可量測氣壓：800-1090 mBar。 2.濕度範圍：0-100%RH。 3.溫度範圍：-20 至 55°C。 4.露點範圍：-50 至 55°C。
8.氣壓計(Barometer Sensor)	1.解析度：0.001 in.水銀柱。 2.量測範圍：800-1090 mBar。 3.精確度：0.03 in 水銀柱。
9.二氧化碳感應器(CO2 Gas Sensor)	1.量測範圍：0-100,000ppm。 2.適用溫度：攝氏 20-30 度。
10.紫外線光感應器(Light Sensor(UVA))	1.量測範圍：0.07-700 W/m <sup>2</sup> 。 2.反應範圍 315-4003 nm。

這些探測器主要有四個優點：

- (1) 體積小，攜帶方便。所以學生可以將探針帶離教室，到教室外面測量紫外光強度，或到河流旁邊測量河流的水質，甚至到捷運站去測量捷運站的環境品質。讓學生以探究的方式從生活中學習科學，這些例子也是這次研究計畫中學生們實際進行研究的項目。
- (2) 測量方法快速簡單。大多數的探測器可以在 30 秒內到達穩定值，測量較慢的探測器(如二氧化碳感應器)也大約只需 3~4 分鐘，而且使用方法非常簡單。例如 pH 值偵測器只需要將探針放入溶液中，再按下測量的按鈕後便可開始測量並紀錄溶液中的 pH 值，每次測量大約只需 10 秒比起滴定或其他方法都快速的多。
- (3) 搭配 PDA 可在測量時使用附帶的軟體 (DataStudio) 直接看到數據的量值、顯示數據隨時間變化的關係圖、數據的列表，如圖 3-3-1 所示。學生可以直接看出各種量值隨時間變化的情形，可協助學生進行分析。
- (4) 可以因應不同實驗來調整測量頻率，讓探針一秒鐘測好幾次或幾個小時才測一次。



【數值】

【圖】

【表】

圖 3-3-1 PDA 顯示數據方式

探測器在使用時需搭配同樣由 PASCO 所出廠的 Xplorer(如圖 3-3-2)或 PowerLink(如圖 3-3-3)。Xplorer 的優點是體積較小，且只要接上探測器，不需與 PDA 或電腦相連結便可進行測量（測量完的數據可再傳至電腦處理），便於學生至戶外進行測量研究；其缺點則是一次只能連結一種探測器，無法同時測量兩種以上的量值，且無法與 PDA 相連結，實驗時僅能顯示數據，無法呈現即時的圖表。

而 PowerLink 的優點便是可以與 PDA 或電腦相連結，在測量的同時以圖形或表格來顯示數據，且 PowerLink 還可以同時連接三種不同的探測器，例如同時測量水溫、水中 pH 值、水的導電度，便於讓學生觀測不同變數間的關係；其缺點便是體積較大，且需要 PDA 或電腦才能進行測量，因此在攜帶上較不方便。

本研究活動中爲了讓學生可以同時觀察兩種指標之間的關係，例如水中 pH 值隨水溫的變化情形，且考慮到學生需要將儀器帶至戶外測量，所以選用 PowerLink 搭配 PDA 讓學生使用（PowerLink 搭配電腦有更多的功能但也更不易攜帶）。此外所有探針的原廠使用說明均爲英文寫成，所以研究者在課程進行前，便先將課程中有使用到的探針說明翻譯成中文，以方便學生觀看。



圖 3-3-2 探測器搭配 Xplorer



圖 3-3-3 探測器搭配 PDA、PowerLink



### 3. 筆記型電腦

因經費的限制，在剛開始課程教學的期間，我們總共購買了 6 台 ASUS S200N 的筆記型電腦給學生使用，也就是 2 組學生共用一台。這些電腦都內建有無線網路卡，只要搭配無線網路基地台便可無線上網，而且非常輕，體積也很小，大小只有 225 × 152 × 29.5 mm，重量也只有 950 公克，很適合當作行動學習的輔具。學生可以將 PDA 中的資料備份到筆記型電腦裡，並將實驗完的資料傳入電腦內，做進一步的分析、處理，及報告撰寫等。結合教室中的無線基地台，可讓學生用於文獻收集、資料分享（分享實驗數據、作業、研究報告）等學習活動。

而在學生進入小組研究的期間後，考慮到各組都必須使用電腦搜尋相關資料、處理數據並撰寫研究報告，需要使用電腦的時間明顯增加，所以再與本校資訊系聯繫借 6 台 ACER TravelMate C110 的平版電腦，讓每一組學生都有一台電腦可以使用。這些電腦同樣都內建有無線網路卡，大小、重量也分別只有 257 × 216 × 29.7 mm、1.45 公斤，同樣很適合當作行動學習的輔具。

### 4. 線上學習環境－科學園

在線上學習環境方面，本計畫使用由師大物理系黃福坤教授所建構之「科學園」 (<http://enjoy.phy.ntnu.edu.tw>)，作為線上學習的平台，學生可以透過課程所提供的線上資源參與學習活動與討論。此外學生瀏覽檔案、發表文章的時間與次數以及線上測驗的考試成績，都會自動紀錄在系統中，老師可隨時觀看學生學習的情況。

在本計畫中，我們利用線上開課系統－科學園，公布各種課程公告，並將課程相關的補充資料、網站連結放在板上供學生閱讀。同時要求學生完成各項作業後將檔案上傳，再讓各小組互評彼此的作業、報告內容。除此之外，學生也可以利用共同的討論區提出對上課內容、使用儀器的疑問，或是在小組討論區裡面討論專題研究的內容、分享專題研究的成果。

本課程的網址為：<http://enjoy.phy.ntnu.edu.tw/course/view.php?id=96>

## 第四節 研究課程設計

行動學習研究計畫由師大的三位教授負責，首先詢問附近有意願學校後挑選了台北市某女子高中(便利樣本)作為合作伙伴，並與自然科教師、行政人員溝通協調合作項目。接著於九十三年二月開始，三位教授、三位碩士班研究生（含研究者在內）與該高中三位老師，共同設計行動學習的課程模組、規劃並購買所需的相關儀器後，於九十三年五月十一日開始實施行動學習課程，至該年九月十四日結束。

研究計畫中所使用教學模組是依照探究式科學學習的模式進行設計(Krajcik et al., 1998; Krajcik et al., 1999)，希望讓學生藉由探索日常生活相關主題，幫助學生理解相關科學概念的意義及培養其探究能力。模組的主題為水質，水質模組主要包括兩大部分，第一部分為課程教學（用來培養學生使用儀器、進行探究的基本能力），第二部分為專題研究（讓學生自行挑選研究主題並進行研究）。在兩部分中間因學生期末考與暑假剛開始的緣故，由6月9日開始到7月20日只規劃工作項目讓學生自行進行而未安排學生上課，只在學生期末考結束當天安排了一個PDA檢定活動（用來確認學生均已學會如何操作儀器），詳細的時間流程如表3-4-1所示。

表 3-4-1 行動學習研究計畫時間表

		日期	工作項目
準備期間		2/10~5/10	設計課程、準備相關資料、購買儀器
課程期間	課程教學	5/11~6/8	先備知識、儀器使用的教學
	*	6/9~6/29	學生自行練習並熟悉 PDA、探針、科學園的使用方法
	PDA 檢定	6/30(學生期末考結束)	測驗並確定各組均會使用 PDA、探針、科學園
	*	7/1~7/20	學生自行閱讀參考網站、資料，各自尋找研究主題
	專題研究	7/20~9/14	各組學生確定研究主題、進行實驗及撰寫研究報告

打\*處代表學生自行進行，沒有安排學生集合上課

以下將分別介紹這些課程內容：

## 第一部分：課程教學

因考慮到學生參與活動之前幾乎都沒有使用 PDA 與科學探測器的經驗，因此在最初四次（5/11~6/8）的課程裡，我們透過簡單實驗活動，讓學生熟習如何運用 PDA 與科學探測器進行實驗，及資料的傳輸等基本操作，並透過分組討論、實際測量的方式來培養學生一些與水質相關的基本知識。上課時間為每週二下午 4:00~6:00，此部分上課內容主要包括：

1. 各種水質指標(如濁度、pH 值、含氧量等)的基本概念：如某項指標會受哪些因素影響，以及這些指標產生變化後會對生物或環境造成什麼樣的影響等。
2. 如何應用 PDA、探針來測量各項指標：包括 PDA 的操作方式、如何在 PDA 上觀看數據、各種探針的校正、使用方法，以及如何將 PDA 的數據傳入電腦處理等。
3. 科學園的使用方式：包括科學園的介紹以及如何繳交作業、上傳檔案、發表留言等。

課程詳細的上課內容如下表所示。

**表 3-4-2 課程教學期間上課內容及時間表**

日期	上課內容	作業
5/11	由新聞 ”北縣花園新城糞水入溪 污染北市供水” 引起動機，討論怎樣的水才叫乾淨？並學習使用 PDA 及溫度探針測量水溫，及如何使用科學園	利用 PDA 拍照並上傳至科學園，並完成簡單的自我介紹。
5/25	介紹 pH 值、濁度，並實際測量溫度與 pH 值關係，以及測量各組帶來的 3 種水樣其 pH、濁度	利用 excel 畫出溫度與 pH 值關係圖（因此時未教導學生如何將實驗數據由 PDA 傳入電腦，故先讓學生以 excel 處理實驗數據）。
6/1	說明 PDA、各項探測器功能、校正方式、以及如何將數據直接傳入電腦處理	進行校園巡禮，到學校內各個地點測量 pH、濁度。
6/8	介紹 DO，實際測量並分析 pH、濁度、DO 猜測老師提供的水樣是由校園中何處取得，再與自己在校園巡禮中量到數據做比較。	熟練 PDA、探測器的使用方法，並閱覽科學園上提供的相關資料，擬定概略的研究方向。

## **PDA 檢定活動**

在「課程教學」與「專題研究」兩部分中間，因考慮到學生需準備期末考以及剛放暑假的關係，因此未安排學生上課。但為了避免學生太久沒有接觸儀器而生疏，並確定每個學生均已了解 PDA、探針、科學園的使用方法，使接下來的小組研究活動能順利進行。我們安排學生在期末考（6/30）結束後當天下午，讓各小組以闖關的方式進行 PDA 檢定活動，活動共有 6 個關卡，學生必須通過所有的關卡才可離開。測驗的項目分別為：

- 1.科學園登入及上傳檔案。
- 2.連接 PDA、PowerLink 和 pH 值、濁度與 DO 三種感測器，及 PDA 的操作。
- 3.pH 值感測器的校正和測量。
- 4.濁度感測器的校正和測量。
- 5.DO 感測器的校正和測量。
- 6.將 PDA 的數據傳送到電腦上處理，並轉成 Excel 檔。

詳細的闖關規則請參考附錄一。

## **第三部分：專題研究**

最後一部份的活動從 7/20~9/14(暑假期間)共 6 次課程，便是學生進行專題研究的部分。我們讓各組學生自行挑選一個研究主題進行研究，希望學生能在活動中學習、應用相關的科學知識，並了解進行科學研究、撰寫研究報告的方法及需要注意的事項。這個部分我們先利用設計好的研究計畫構想書(請參考附錄二)，讓學生上網搜尋自己有興趣的研究主題資料，並寫下閱讀過的參考網站摘要。在閱讀相關資料的過程中，每個學生先寫下自己有興趣的研究主題，一個學生可能在此時提出多個研究主題。列出所有想到的主題後，小組再一起討論所有主題欲進行探究的優先順序，並決定出確定的研究主題。主題確定後再讓各組學生依照

以下四點評估自己與下一組研究的可行性：

1. 此主題是否能在這 4~6 週完成
2. 是否有足夠的儀器收集到與此主題相關資料
3. 是否能找到足夠的文獻與資源協助主題探討
4. 研究此主題可能遇到的困難

所有教師們也在學生評論完後共同開會討論所有主題的價值與可行性，並給予各組學生建議，再讓學生依照這些意見與建議修改自己的研究主題。

接著再實際帶學生至景美溪取水樣並測量，以提醒學生取樣時應注意的項目(比如數據應多測量幾次再取平均值、取樣時要注意控制變因、取水時要注意的安全事項等)，瞭解河流的實際狀況，並讓學生有實際到戶外取樣實驗的經驗。也讓學生趁這個機會思考自己的研究所要測量的地點與項目。

之後便讓學生開始填寫第二份構想書(請參考附錄三)，此部分的工作包括確定研究主題、說明研究目的、寫出明確的研究問題、設計研究步驟、工作分配等。設計研究步驟的部分我們要求學生思考並寫出以下四個部分：

1. 必須測量的項目(比如雨水的 pH 值、河水的 pH 值等等)。
2. 所需的儀器、材料、樣品及其數量。
3. 預定的觀測地點。
4. 條列出實驗步驟，並確定這樣的實驗可以達到研究目的、解決研究問題。

一切準備工作都完成後，學生便開始進行自己的小組研究，並完成報告，老師在整個過程中只擔任輔助的角色，所有研究內容均由學生自己設計，老師只提醒學生沒有考慮到的地方或在學生有困難時給予協助。最後一次課程活動便讓學生上台報告自己的研究，並將研究報告上傳至科學園讓大家分享彼此的研究成

果。一週後再讓所有學生票選自己覺得最優秀的三組報告，並寫出選擇這三組的原因，以及整個研究的心得，讓學生學習如何欣賞並評論別人的作品。整個活動上課期間的上課內容如表 3-4-3 所示。

**表 3-4-3 小組研究期間上課內容及時間表**

日期	上課內容	作業
7/20	完成研究計畫構想書一	製作研究主題的概念圖，並評估自己與下一組研究主題的可行性
7/27	景美溪水質環境體驗	完成體驗單、構想書二
8/3	修改並完成研究計畫構想書二	進行實驗
8/10	進行實驗	上傳報告初稿
8/17	繳交並修改報告初稿	完成研究報告、上台報告用的 powerpoint
8/27	上台報告	給老師審查並進行最後修改
*9/5 前	上傳研究報告及上台報告用的 powerpoint	
*9/6~9/10	票選最優秀組別，並撰寫研究心得	

打\*處代表學生自行進行，沒有安排學生集合上課

## 第五節 資料收集與分析

本研究的資料來源有：行動學習感受問卷、晤談、活動錄影紀錄、科學園討論區使用紀錄及學生的專題研究報告。以下將就這五部分的資料收集與處理作分析。

### 一、行動學習課程感受問卷(請參考附錄四)

本問卷的目的是用來了解學生對整個課程的感受，參考了廖桂菁(2001)所設計的「網路課程意見調查問卷」、陳瑞佐(2002)所設計的「PDA 態度量表」，再依照行動學習研究計畫的課程加以修改而成。比如將"網路教材"改成"利用 PDA 進行實驗"等，另外並依照課程中發現的現象添加一些題目，如我因為不方便上網，所以很少使用科學園等。

本問卷分為兩個部分，第一部分為個人基本資料，第二部分以量表的方式，分別讓學生針對「PDA、DataStudio」、「科學探測器」、「上課方式」、「科學園」、「整個課程」五個主題，回答她們的看法。本問卷採 5 分量表，從「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「很不同意」，勾選一個與自己最符合的選項，正向計分題分別給予 5、4、3、2、1 分；反向題則分別給予 1、2、3、4、5 分。中間、最後分別再提供一題開放問題，讓學生自由書寫對使用 PDA、探測器的感受及對整個課程的建議。

本問卷設計完成後，先由指導教授進行專家審查並修改，再給予行動學習研究計畫中其他工作夥伴審查，並於所有課程結束後施測。施測結束後以問卷中的六組檢驗題組進行檢驗，檢驗後發現一人在 2 個反向題組中，都勾選同意故予以刪除，剩餘有效樣本為 36 人。獲得有效樣本後再分析問卷內部一致性之 Cronbach  $\alpha$  信度係數，問卷原本共 46 題，整份問卷之  $\alpha$  值為 0.83，「PDA、DataStudio」、「科學探測器」、「上課方式」、「科學園」、「整個課程」五個主題的  $\alpha$  值依序分別為 0.39、0.50、0.71、0.83、0.49。

而陳昌宏(民 91)根據文獻整理出 Cronbach  $\alpha$  信度係數數值所代表的意義如表 3-5-1 所示。

表 3-5-1 Cronbach  $\alpha$  意義表 (陳昌宏, 民 91)

$\alpha$ 值範圍	意義
$0.00 < \alpha < 0.30$	不可信
$0.30 < \alpha < 0.50$	稍微可信
$0.50 < \alpha < 0.80$	可信 (最常見)
$0.80 < \alpha < 0.90$	很可信
$0.90 < \alpha < 1.00$	極端可信

由表可知信度係數需大於 0.50 才屬於可信，故研究者計算三個信度係數未大於 0.50 之主題裡每一個題目刪除後的  $\alpha$  值，並將刪除後可提高最多  $\alpha$  值的題目逐一刪除，直到獲得最大  $\alpha$  值為止，結果三個主題共刪除 7 題，刪除與剩餘的題目請參考附錄四。刪去這 7 題信度不佳的題目後，剩餘總題數為 39 題，整份問卷之  $\alpha$  值為 0.85。「PDA、DataStudio」、「科學探測器」、「上課方式」、「科學園」、「整個課程」五個主題的  $\alpha$  值依序分別為 0.66、0.60、0.71、0.83、0.57，均再可接受的範圍內。

在資料分析方面，5 分量表的部分採用量的分析，用統計的方式將資料呈現出來，開放問題的部分則將學生全部的手寫資料做整理並列出，作為研究中的佐證。

## 二、晤談

本研究中晤談的主要目的，是為輔助感受問卷來瞭解學生對課程的感受，以及各小組進行主題研究時的情形與組內的工作分配，故晤談的問題分為對課程感受與工作分配兩部分，並以半結構式(semi-structure)的晤談方式進行，詳細的晤談問題請參考附錄五的晤談單。樣本之選取主要是依據計畫期間有錄影的 3 組學生，並另外再挑選了研究報告較優秀的 2 組，共 5 組的學生進行晤談，晤談人數共 17 人。晤談時一次晤談一組，所有組員同時進行，每組約晤談 20 分鐘，並在取得學生的同意後錄下所有晤談內容。



資料分析方面，先將學生編碼，編碼方式為四碼，第一碼 s 代表學生，第二、三碼代表組別，第四碼代表組內編號。例如編號 s0401 代表第 04 組的第 1 位學生。再將晤談內容轉譯成逐字稿，整理出學生對課程的感受及各組進行研究的合作方式。

### **三、活動錄影紀錄**

本研究在課程進行時，持續針對其中三組學生進行拍攝，並在課程結束後將錄影帶內容轉譯成文字稿，統計各活動所花費的時間，及學生進行活動的狀況。

在資料分析方面，則搭配教室觀察中所發現的問題，利用文字稿統計問題發生的次數、頻率，做為教室觀察的佐證。

### **四、科學園討論區使用紀錄**

在科學園的部分，研究者主要是分析學生在討論區發表的內容及對課程的感想。此外在科學園裡，系統會自動記錄學生瀏覽檔案、發表文章的時間與次數，於是研究者利用此的功能，來統計各組發表、閱覽文章的次數，以及各學生使用線上課程的情況。

### **五、學生的專題研究報告**

研究者參考計畫中三位教授、三位老師對學生專題研究報告的評論，並仔細比較各份報告的差異之後，列出一份詳細的評分細則（請參考附錄六），再請三位教授給予建議並修正。評分細則的主要目的，是希望評比各份報告的完整性，並找出學生在撰寫報告時容易疏忽的地方。完成評分細則後，再請另一位共同參與研究計畫的碩士班研究生協助，以該細則對所有的報告評分，兩人互評者信度為 0.88。最後並以兩人所評的的分數平均值，作為學生報告的成績。