

第參章 豌豆種植行動研究的發展與分析

九年一貫課程中，自然與生活科技領域強調科學素養的培養，尤其是正確科學態度的建立(教育部，2003)。在課程目標方面，注重培養獨立思考、解決問題的能力，並激發創造潛能。在教學方面，重視探究及實作的教學方式，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、知能與態度並重。

遺傳學概念的教學在國中階段普遍受到重視，但卻是學生與老師都覺得最不易學習及教授的單元。甚至於國中生在學習完遺傳學單元，會對自然科學失去學習興趣。因此，研究者希望從該單元切入，思考如何能讓學生從科學家的實驗進行科學探究，以達到九年一貫課程中所強調帶著走的能力？並能對學習遺傳學產生興趣及提升其科學態度？

第一節 研究架構

一、擬定階段研究目的

如何在國中階段讓學生模仿科學家實驗去學習遺傳學概念且能培養學生的科學態度？

二、提出解決策略

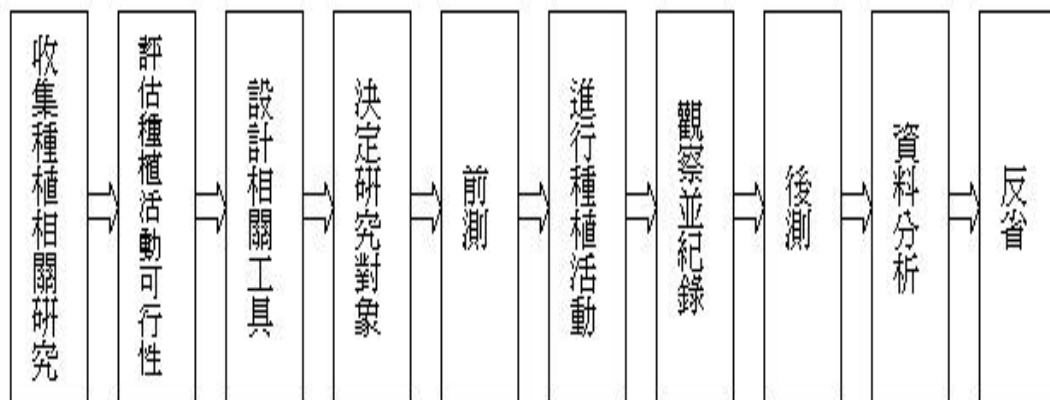
研究者希望學生能實際模擬科學家的實驗，透過探究的過程，學習科學技能並提升其科學興趣及科學態度。因此，結合指導教授及教學同儕形成一個研究小組，經小組的討論、建議，首先評估校園內是否有空間可以

進行種植，豌豆種植時令及所需時間是否合宜。在種植過程中，欲觀察學生哪些行為或紀錄？是否設計相關的紀錄表或問卷來收集學生的資料。由研究者以行動研究的方式發展並分析學生進行豌豆種植活動的可行性。

經由研究小組討論確立此方案之目標為：

1. 藉由行動研究發展並分析學生進行豌豆種植活動的可行性。
2. 了解學生在種植活動中是否能學生觀察、發現問題、解決問題等能力。
3. 透過親身參與種植活動是否會提升學生的對科學的態度。
4. 了解不同性別的學生對種植的態度有無差異。

三、設定時間流程表



第二節 方案計畫

從文獻中發現學生在遺傳學的學習有較大的困難，其原因很多，其中研究者認為學生尚未了解孟德爾的遺傳法則的建構過程，導致學生的學習狀況不佳，而目前九年一貫綱要中，特別強調科學素養的養成，建立正確的科學態度，並培養帶著走的能力(教育部，2003)，若只憑講述法教學，雖能傳達知識及協助學生進行科學思考，但似乎無法完全達到此目標。動手操作、進行探究教學或進行科學史融入教學在各文獻中，多顯示可以提升學生學習興趣及科學態度的。因此，研究者擬從重複實驗來了解遺傳法則的意義，對學習遺傳學能有更多的幫助，進而提升學生的學習興趣及科學態度。分析教科書的內容，目前的版本針對孟德爾的實驗介紹約佔半頁至一頁的篇幅，但學生對於全篇文字的文章接受度較低，無法讓學生有效的了解其內容，如何能引起學生的學習興趣，進而不害怕學習遺傳學是研究者的主要目標。既然要讓學生產生興趣，實際操作是最有效的方式。為了結合動手作及科學史的教學精神，因此，研究者選擇重複孟德爾的實驗，也就是讓學生實地進行豌豆種植、進行觀察，透過性狀的觀察及種植過程的問題解決，讓學生能提升科學推論能力建立及體認科學之美，並能對遺傳學的學習有幫助。

一、組成行動合作研究小組

研究者希望透過行動研究發展並分析在教學中進行豌豆種植活動的可行性。請指導教授及教學同儕共同組成一個研究小組，指導教授之專長為解題及統計，同儕則包含兩位理化科教師及一位生物科教師，教學年資在6至8年左右，就教學經驗而言，足以提供研究者相關的教學建議。在整個過程中，不斷會晤、討論，透過小組的回饋與建議，作為研究者計畫行動修正的依據。此研

究小組每隔三周定期召開檢討會，若有突發事件，則不定期增加會晤時間或以電子郵件交換意見，以收立即之功效。

二、 研究方案擬定

首先，筆者依據自然科教材收集相關的教學資源，與專家、同儕共同討論實施的模式，希望能發展一套適合國中生的遺傳學教材及方法。經由指導教授及研究同儕的建議決定於第一學期進行豌豆種植，隨即在任教學校尋覓合適地點。進行種植的方式有很多種，首先，需要先決定地點。各班走廊雖都有花台，但學校已種有特定花卉，不適合用來進行活動，若以花盆栽種，教室內光照不足，擺放在走廊上，因班級位於一樓，人來人往，較不容易照顧。若讓學生帶回家，雖然解決上述問題，也可以解決假日沒有人照顧的問題，而且無法分組進行觀察。因此，最後決定在校園中尋找空地，經過評估，發現在前庭一角適合進行活動，此地點離班級近，具封閉性，可隔離外人進入，也不會影響校園景觀。在徵詢校長同意作為生物實驗園區之後，便著手規劃種植活動。考量空地的大小約為 5 公尺 X 4 公尺，只能有六組同學在此進行種植，因此只以研究者任教的二個班級為研究對象，並指定其中一班作為實驗組進行種植活動，另一班則為對照組。在教學過程中設計多種質性或量化的研究方法，從多種角度來瞭解學生究竟是如何進行種植及看待科學家的種植，如何發覺及解決問題，並進而修正實驗的態度，輔以態度問卷及晤談，了解學生對種植活動的看法及接受度。

原希望學生能至少進行兩個世代的種植，但因考量豌豆種植所需時間較長，先以一個世代為考量，再視情況決定。另外，倘若到授遺傳學時再進行種植實驗，無法達到利用種植結果來做為學習遺傳學的依據，再加上，豌豆適

合的播種時間約在十月至二月，為讓學生做一個完整的觀察紀錄，最後決定在一年級的上學期十月底開始進行。為了解進行豌豆種植是否能提升或改變學生的科學態度及學習興趣，因此以研究者所任教的另一個班級作為對照組。

三、研究對象

評估種植場地大小及考量研究者經驗及能力，僅選取一班學生作為研究對象。該校新生編班方式以隨機抽籤，並未進行智力測驗以 S 行編班，故各班的程度不一。研究者共任教兩個班級，A 班學生男生 21 人，女生 17 人，共 38 人，學生特質活潑，上課氣氛良好，B 班學生男生 21 人，女生 15 人，共 36 人，學生較為沉穩，學業成就也較高，以第一學期第二次自然與生活科技領域的段考平均而言，A 班成績平均低於 B 班 11 分，而其他科目也有類似的差異。研究者希望能透過行動研究找到一個適合不同程度學生的學習方法或活動，以能提升其學習興趣及科學態度為主要目的，因此最後決定以 A 班為實驗組，進行種植活動，並以 B 班作為對照組。

第三節 研究工具

本階段進行豌豆種植活動，所採用的工具包括「豌豆生長紀錄單」、「對科學的態度量表」及「種植的態度量表」。

一、對科學的態度量表：

本量表採用陳雅芬(2003)的研究工具，原量表共有五個向度，分別為對實驗活動的態度、對課本中描述實驗步驟的看法、對小組合作的看法、對學習科學的態度及對自然老師上實驗課的看法。依據本實驗的研究目的，研究者選定其中四個向度作為本研究的量表，內容包含(1)對實驗活動的態度，(2)對課本中描述實驗步驟的看法，(3)對小組合作的看法，(4)對學習科學的態度。原量表之各分量表信度參見表3-3-1。原量表是用於國小五六年級的學生，為確認此量表是否適合國中生，因此，先對一班一年級的學生進行預試，測驗人數共35人，總量表之內部一致性信度係數(Cronbach's)為0.85，第一個分量表對實驗活動的態度之信度係數為0.86；第二個分量表對課本中描述實驗步驟的看法之信度係數為0.64；第三個分量表對小組合作的看法之信度係數0.80；第四個分量表對學習科學態度之信度係數為0.85，除第二部分「對課本描述實驗步驟的看法」之信度略低於原量表，其餘與原分量表之內部一致性信度係數(表3-3-1)相去不遠。由於本研究目的之一是為了解學生在進行豌豆種植活動前後對科學態度的變化情形，因此，受試學生於種植活動進行前二週實施前測，並於豌豆種植收成後一週實施中測，前後相距五個月；並於實施資訊融入教學後一週再進行科學態度量表的後測。

此量表的計分方式採用Likert 的五點量表，選擇項目有五：分別為「非常同意」、「同意」、「尚可」與「不同意」「非常不同意」。選擇「非常同意」，給5分；「同意」，給4分；「尚可」，給3分；「不同意」給2分；「非常不同意」，給1分，問卷當中之反向題的計分方式則相反，選擇「非常同意」，給1分；「同意」，給2分；「尚可」，給3分；「不同意」給4分「非常不同意」，給5分。

表3-3-1 對科學的態度量表之各分量表信度係數

| 分量表名稱 | 題數 | 原信度係數(陳雅芬) (n=522) | 本研究之信度係數 (n=35) |
|--------------|----|-----------------------|--------------------|
| 對實驗活動的看法 | 10 | .89 | .86 |
| 對課本描述實驗活動的看法 | 12 | .79 | .64 |
| 對小組合作的看法 | 9 | .84 | .80 |
| 對學習科學的態度 | 11 | .88 | .85 |

二、豌豆種植的態度量表

本量表參考吳英豪(1999)的「國小學生對養動物與種植物」的態度量表，原量表共25題，共分成五個向度，每個向度各5題，採用Likert 的四點量表，好奇心向度之內部一致性信度係數為0.76；感受向度之內部一致性信度係數為0.62；價值觀向度之內部一致性信度係數為0.64；耐心向度之內部一致性信度係數為0.78；合作向度之內部一致性信度係數為0.52，總量表之內部一致性信度係數(Cronbach's)為 0.89。

本研究只選定其中與種植植物有關之題目並加以修改，共編製了二十一題作為本研究之量表，依原量表共包含五大向度，目的在了解學生對種植豌豆所持態度的情形，包括「好奇心」、「感受」、「價值觀」、「耐心」與「合作」等五部分。

接下來將各個向度簡述如下：

「好奇心」：對於新奇的事物，會產生濃厚的興趣，並且想要去觀察與接近，對於不懂的地方會主動蒐集資料或詢問教師、家長或同學。

「感受」：對於所種的植物，能夠設身處地的著想，真正做到保護植物的行為。

「價值觀」：對於植物的生命能夠珍惜與愛護，不會因為自己的緣故，而加以破壞。

「耐心」：在種植植物時，能夠細心照料、持續觀察並做記錄。

「合作」：能與同儕討論、互助合作，共同完成老師與學習單中所交付的工作。

本研究依循此五向度，其中「好奇心」為量表中之第 2、9、14 題；「感受」為第 6、8、16、21 題；「價值觀」為第 5、7、10、11、12、17 題；「耐心」為第 3、15、19 題；「合作」為第 1、4、13、18、20 題。其中第 1、5、7、10、12、15、17、18 等八題為反向題(表 3-3-2)。在得分計算上，正向題中，「非常同意」得分 5 分，「同意」得分 4 分，「尚可」得分 3 分，「不同意」得分 2 分，「非常不同意」得分 1 分。反向題中，得分「非常同意」得分 1 分，「同意」得分 2 分，「尚可」得分 3 分，「不同意」得分 4 分，「非常不同意」得分 5 分。題數共二十一題，總分應在 21 分至 105 分之間，加起來總分

越高，代表學生對種植的態度越佳。預試人數為 38 人，其內部一致性信度係數(Cronbach's)為 0.72。

表 3-3-2 豌豆種植的態度量表之雙項細目表

| 向度 | 題號 |
|-----|-----------------|
| 好奇 | 2、9、14 |
| 感受 | 6、8、16 |
| 價值觀 | 5、7、10、11、12、17 |
| 耐心 | 3、15、19 |
| 合作 | 1、4、13、18、20 |

第四節 方案執行

在決定種植地點之後，先將班上同學依男女分兩大群，再依第一學期第二次段考成績以 S 常態分成六組。研究者利用一節課讓各組自行票選組長，先進行種植活動的工作分析，確認整個種植活動有哪些工作，再請組長進行組內分工，並自行完成工作分配表。(如表 3-4-1、表 3-4-2)

表 3-4-1 第一組_女生組自行研擬之分工表

| 組員 | 工作分配 | 組員 | 工作分配 |
|----|----------|----|----------|
| 林 | 施肥、搭棚、觀察 | 莊 | 搭棚、看守、觀察 |
| 蔣 | 施肥、看守、觀察 | 蔡 | 澆水、觀察 |
| 李 | 澆水、觀察 | 鍾 | 看守、觀察 |

表 3-4-2 第三組_男生組自行研擬之分工表

| 組員 | 工作分配 | 組員 | 工作分配 |
|----|----------|----|----------|
| 林 | 紀錄單、鬆土 | 蔡 | 安全巡視(下午) |
| 黃 | 播種、紀錄 | 王 | 搭棚架、播種 |
| 李 | 鬆土、建柵欄 | 盧 | 施肥、澆水 |
| 許 | 安全巡視(上午) | | |

從各分工表中發現，女生組別偏好工作平均分配(表 3-4-1)，而男同學會依組員間的能力給予不同的任務(表 3-4-2)，但也使得部分同學參與度過低，因此，研究者依實際需求，除了原來的既定分工之外，要求每位同學都應該進行觀察紀錄。

在分工表確認之後，研究者先和各組確認種植區塊，將豌豆種子發送給各組長，由組長和組員訂定鬆土、播種時間。隨即著手進行鬆土(圖 3-4-1)、播種(圖 3-4-2)，之後，則組長負責監督組員的工作，並請班級小老師每周將豌豆生長紀錄表收齊後，研究者在批閱完紀錄表後於課堂中回饋或進行討論。



圖 3-4-1：鬆土



圖 3-4-2：播種

歷經一個月的種植活動，期間經過納坦颱風、南瑪督颱風過境、寒流等，因為天氣的多變，再加上學生對豌豆的基本常識不足，沒有注意到植株高度作支撐，導致豌豆幾乎夭折。例如學生 S11210 在十一月十九日的紀錄單上寫著：「經過兩天假日，一早發現植株死亡率頗高，部分植株因太高而倒地。」(觀察紀錄表 S11210, 1119)。S11203 則紀錄：「豌豆剛種下去的一個禮拜就發芽了，而他們會越長越高，但是也會越長越歪。因為豌豆長高了，他的莖會支撐不住它的葉片，所以會慢慢的倒下去，甚至會斷掉」(觀察紀錄表 S11203, 1115)

只要經過假日，植物的死亡率便提升，一部分是因為學生並沒有到校照顧植株，另一方面，假日學校屬開放空間，社區人士皆可進入校園活動，而種植的地方並沒有阻隔外來人士，多少會受到破壞。另一部分植株因太高而倒地，學生不知道要幫植株作支撐而導致死亡。

學生反應風很大，雖然此塊生物園區位於角落，似乎無法完全達到防風的作用。另外，由於學生的種植動作，引起不少其他班級的學生注目，有的從樓上丟東西下來，有的進去觀看，不小心就破壞了植株的生長，讓同學們不勝其擾。討論時，大部分同學停留在他人的破壞，尚未反省到自

己的豌豆種植的知識層面不足或技術面有問題，雖有提示，但從記錄中仍未看出有改良的建議。

由於各組的豌豆死亡率都很高，因此在課堂上進行討論，希望能找出失敗的原因及下一步的動作。經過同學的討論，大家決定重新再播種。研究者將學生之想法提到研究小組討論，大家認為在時間上及研究目的尚可配合，因此同意只要學生希望重新種植，就給他們嘗試的機會。第二次的種植中，學生特別注意到高度問題，在約 30 公分高左右，第三組女生首先利用樹枝作為支架(圖 3-4-3)，其他各組也隨之跟進，研究者也請工友先生準備舊掃把的柄，並將它剖開，放在辦公室讓有需要的學生自行取用(圖 3-4-4)。經過觀察學生的枝架情況，發現各組都有不同的方式，有的利用樹枝，有的利用吸管，有的撿取木板，也有一些是直接向老師求助。另外，女生的除雜草的工作比男生確實，每天至田間觀察，大多都會進行拔草，但男生組大多進行澆水及鬆土，因此，女生組的田地看起來很乾淨，而男生組的雜草較多。



圖 3-4-3：學生自行設計利用樹枝來當 圖 3-4-4：學生利用竹子當支架。
支架。

第五節 觀察與資料分析

此階段所收集的質性資料包括學生的種植紀錄單、小組討論紀錄及訪談紀錄，量化資料為對科學的態度量表及學生對豌豆種植的態度量表。從質性資料的分析目的是為了了解學生在種植過程中發現問題及解決問題的能力，並從量化資料中了解種植活動對學生對科學的態度是否有所提升。透過這些資料的呈現，進而和研究小組討論如何進行下一階段的活動。

壹、質性資料分析

在質性研究中，本階段之研究主要採用觀察、記錄、訪談及研討的方式對「學生進行豌豆種植的態度及方式」的相關問題進行研究。並透過訪談瞭解學生對豌豆種植的看法，並從教學過程中收集學生的學習單並進行編碼分析，經由不斷的討論及腦力激盪對遺傳學教學提出實際可行的策略。

有關學習單的編碼方式，為方便後續的說明以下先舉例說明編碼原則及引用的模式。例如：(紀錄單 S11201, 1110)，S代表學生，112代表班級，01是學生的編號。表示某學生在11月10日實作記錄單的紀錄。若一段內容太長，將無關的部分刪節並以「
」表示。

透過質性資料的分析，依科學態度及種植態度的內涵，將其內容整理分成六個部份：一、學生在觀察中發現問題，二、學生運用資源解決問題，三、學生對生命的尊重，四、學生的紀錄方式，五、學生種植態度的改變，六、對同儕合作的看法，分別詳述如下：

一、學生在觀察中發現問題

科學態度中首推好奇心(Beichner、Dobey, 1994 ; Carin, 1993) , 而科學方法中重視觀察能力, 在學生的種植紀錄表中, 特別要學生將觀察到的事項寫進去, 學生透過好奇心的觀察, 才能從中發現問題。S11235 在紀錄單上表示從種植中, 可以觀察到植物的生長過程。(觀察紀錄單 S11235 , 1118)。首先學生注意到同一批的豌豆同時播種後, 發芽時間都不相同(觀察紀錄單 S11231 , 1119), 不同組別所種植的豌豆生長速度也不盡相同, 當豌豆太長時, 很容易就倒下去, 和其他植物不同(S11235 , 0106 ; S11217 , 1119 ; S11244 , 1119 ; S11203 , 1118 ; S11232 , 1119)。如何解決發芽問題及植株生長(觀察紀錄單 S11231 , 1120), 甚至於當植株過高時, 該如何處理? 基本上是由同學自行討論解決方法。

為什麼豌豆長高會倒下來, 而其他植物不會呢? (S11203, 1118)

我們這組有一棵豌豆都長不高, 已經兩三個禮拜了, 卻還是長不高, 我們特別的照顧這一棵, 但還是沒有用! 如果長不高是因為土壤的話 那我們應該要怎麼換土? 除了土壤的關係, 還有可能是因為什麼呢? (S11235 , 0106)

為什麼豌豆發芽的時間不同? (S11231 , 1119)

為什麼我們的豌豆長的那麼慢, 父母告訴我因為每個生長的都不一樣。而且豆子有的長的一樣, 有的比較高, 有的比較低? (S11217 , 1119)

我發現我們的好像比較短! 我們旁邊那一組就長的很長, 只是 因

為太長的關係，所以軟軟的，樹枝好像斷掉一樣，而我們的卻發育不良 (S11244, 1119)

豌豆剛種下去的一個禮拜就發芽了，而他們會越長越高，但是也會越長越歪。因為豌豆長高了，他的莖會支撐不住它的葉片，所以會慢慢的倒下去，甚至會斷掉，所以，等他們長高後，要拿東西把他撐起來，這樣他就不會歪掉和斷掉了。(S11203, 1118)

豌豆的莖慢慢長高，莖越變越長，豌豆的根還比較抓不緊土壤，所以豌豆變倒下了，所以我們必須要用東西去支撐他。(S11232, 1119)

原來種植豌豆需要注意那麼多的事情，當豌豆蔓延到約三十公分時，需搭五支架，是每一棵要搭五支架，還是分散搭呢？(S11231, 1120)

二、學生運用資源解決問題

當學生遇到問題時，會以上網找資料、問師長、和同學討論、問父母或問鄰居等方式解決。學生 S11242 表示會在一開始進行種植之前，會先收集豌豆的相關資料(觀察紀錄單 S11242, 1118)，但學生主動搜尋資料的習慣尚未養成，因此，在種植過程中發現問題時，大多是直接問老師、父母(紀錄單 S11217, 1119)，或是依自己的想法直接進行解釋。例如豌豆屬於蔓藤類植物需要支架，學生 S11232 的解釋是「豌豆的莖慢慢長高，莖越變越長，豌豆的根還比較抓不緊土壤，所以豌豆便倒下了，所以我們必須要用東西去支撐她。」(觀察紀錄單 S11232, 1119)因此知識的成長多來自本身的經驗及他人的講述。

會在種植之前先收集相關資料。(觀察紀錄單 S11242, 1118)

父母告訴我，因為每個生長的都不一樣 (觀察紀錄單 S11217, 1119)

在經過一個月的種植活動後，植株幾乎死亡殆盡。因此在課堂上，和學生一同討論後續問題，學生希望能重新播種。之前，部分學生反應種植地點容易招人破壞，建議以教室窗台做為種植場地，學生表示同意，但認為土質太硬且風強大，有需要再更進一步思考，後由各組自行決定種植地點。最後有二位學生決定，除組內在原地點進行種植之外，另提出在家中以盆栽方式種植。其餘各組仍決定在原地點繼續種植，但加強巡邏。

在種植過程，有些學生能主動發現問題，並提出解決之道。經過一段時間後，學生會注意到生長速度的不同，及其他相關環境因素及支撐問題。例如豆子不發芽，會從播種的角度思考，是否因種植深度過深而影響其發芽率？(觀察紀錄單 S11201, 1210)。當植株長太高的時候，從一開始完全沒有做任何處理，最後讓他們趴在地上而導致死亡，到第二次種植時，會特別注意高度，當到某一定高度的時候，會尋找支撐物將植株撐住(觀察紀錄單 S11203, 1227)。甚至於會再利用繩子將它固定於竹子上(紀錄單 S11203, 0108)。也有因處理不當，而導致植株死亡，學生也在植株的死亡下得到教訓。在小組討論紀錄中，會特別提醒組員，在下次的處理應更為小心。

「為什麼我們的豌豆長的那麼慢，父母告訴我因為每個生長的都不一樣，而且豆子有的長的一樣，有的比較高，有的比較低？」(觀察紀錄單 S11217, 1119)

「全部都沒有發芽，會不會是埋太深了？當初翻土的時候，他們挖很深耶！ 老師，我們是不是應該重新播種呢？」（觀察紀錄單 S11201，1210）

「 每一天，我們都有輪流一起澆水，到了種植的第二個禮拜一，豌豆就發芽了，到了第四天，他就快速的長高了，莖就變的很長，沒有東西去支撐它，所以就這樣倒下，所以我們用了竹筷子和樹枝，讓豌豆保持直的，但是，我們的豌豆在那幾天就被隔壁班的學生踩來踩去而壞掉了，被樓上的人亂丟垃圾而砸爛了，還有附近的垃圾影響到它而枯萎， 希望下次我們也可以再多派一點人去看守，要不然下次也有可能會失敗。」（第五組小組討論紀錄單，1129）

「長了 14 棵都長高了，20~25 公分之間，差不多要幫他們支撐了」（觀察紀錄單 S11203，1227）

「今天豌豆已經長的比竹子還要高，所以我打算在上面連接一根竹子，讓豌豆長的更高。」（觀察紀錄單 s11203，0108）

「我們的豌豆長的很瘦、很細，容易斷，可能是土壤中的養分不足。」 「我們把雜草放入土壤，讓豌豆增加肥料」（觀察紀錄單 S11232，1220）

「 每一天，我們都有輪流一起澆水，到了種植的第二個禮拜一，豌豆就發芽了，到了第四天，他就快速的長高了，莖就變的很長，沒有東西去支撐它，所以就這樣倒下，所以我們用了竹筷

子和樹枝，讓豌豆保持直的，」

當學生自己動手做的時候，發現問題了，多能自己想一些方法解決。例如：原先學生認為只要插上支架，豌豆應該就會盤繞上去，經過一天之後，便會發現除了支架，還需做其他的處理(紀錄單 S11203, 0105; S11235, 0108)。若在各組或全班共同討論時，將問題拋出，更能激發學生不同的思維，而願意更進一步尋找較有科學性的證據或解答。

「豌豆長好長，我用樹枝去支撐它，但他還是會掉下去。」(觀察紀錄表 S11232, 1223)

「今天看到豌豆支撐還是會倒，就拿尼龍繩固定住。」(觀察紀錄表 S11203, 0105)

「為了支撐植物，卻又因綁太緊而勒死豌豆。」(觀察紀錄表 S11235, 0108)

三、學生對生命的尊重

一開始種豌豆時，同學很興奮，當種子播種之後，會期待它發芽，當一個星期後豌豆發了芽，看著他一天一天長高，會很有成就感，可是，當植株死亡時，表現的較為冷淡，尤其是男生。甚至有的男同學進去澆水的時候，會因粗心而不小心將豌豆苗踩死的；女同學則害怕拔雜草時誤將豌豆苗摘除，會一再地和老師或組長確認。一旦豌豆長大後，不論男女生對豌豆的期待也就隨著增加(S11203, 0103; S11242, 0110)。

「我想跟那棵植物說，都已經長那麼大了，不能在那麼長的時候

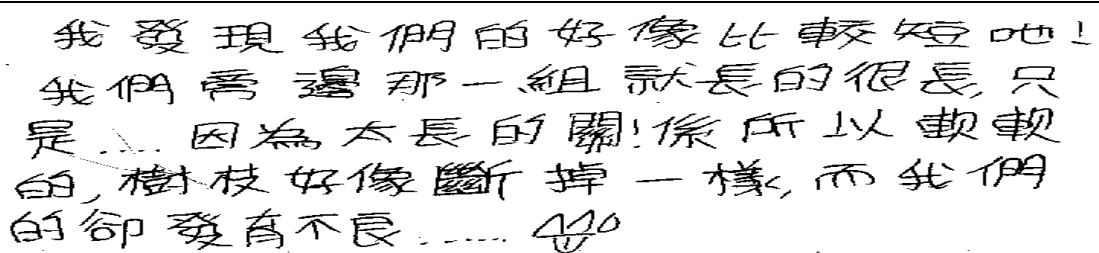
倒下去。」(觀察紀錄表 S11203, 0103)

「這個禮拜有寒流,又有大雨,希望它們都平安無事!」(觀察紀錄表 S11242, 0110)

「希望六株豌豆寶寶們能快快長大,可以長高一點!」(觀察紀錄表 S11242, 0113)

四、學生的紀錄方式

在整個種植過程當中每位學生都必須填寫觀察紀錄表,以確認每位組員的工作執行情況及掌握各組種植的結果。在觀察紀錄表單中,規劃了「對植物的描述」及「為豌豆做了哪些事」等任務性欄位,在經過第一次種植,整理出學生最常見的工作項目,將「為豌豆做了哪些事」的欄位從由學生自行填寫改成選擇題,但仍保留「其他」選項,提供學生做其他的處理。而對植物的描述改成可用圖畫或文字描述豌豆的生長情形。(圖 3-5-1; 圖 3-5-2; 圖 3-5-3)



我發現我們的好像比較短吧!
我們旁邊那一組就長的很長,只是...因為太長的關係所以軟軟的,樹枝好像斷掉一樣,而我們的卻發育不良.....

圖 3-5-1:豌豆生長紀錄單(S11244, 1116)

豌豆剛種下去的一個禮拜就發芽了，而它們會越長越高，但是也會越長越歪。

圖 3-5-2：豌豆生長紀錄單(S11203, 1118)

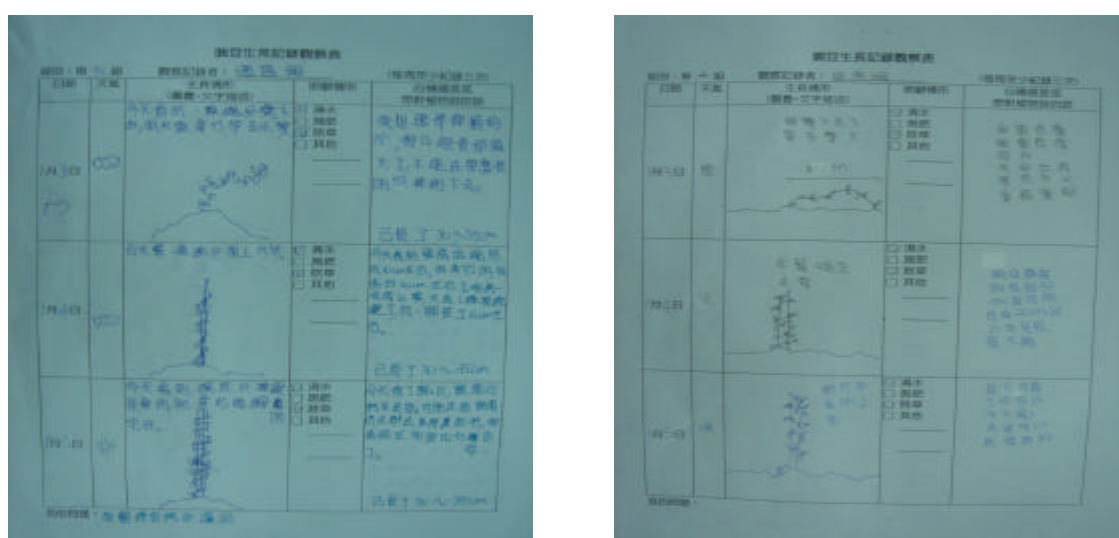


圖 3-5-3：豌豆生長紀錄單(S11203, 0103)

五、學生種植態度的改變

未進行豌豆種植前，學生覺得種植活動很好玩而且很容易，大多信心滿滿，認為一定會有收成，當詢問其種植應注意事項，大多僅止於澆水、除草、施肥。可從學生的工作分配表及剛開始種植的紀錄表得知。認為只要將種子埋進土裡，每天定時澆水，很快就可以收成了！而忽略了其他的生長條件。(見種植紀錄 S11242, 1209；S11235, 1020)

「大家的鞋底、手雖然都是土，但大家都很快樂」（觀察紀錄表 S11242，1209)

覺得種植很容易，只要將種子放入土裡，每天澆水就可以了。(觀察紀錄表 S11235，1020)

經過一段時間後，學生慢慢覺得種植並不是一件輕鬆的工作。有學生認為鬆土、種植、除草等太累了!(見學生紀錄單 S11232，1221；S11241，1227)。S11235 表示種植過程中看到植株長大讓她雀躍不已。(觀察紀錄單 S11234，1220)有的學生表示種植的樂趣在於植株開花結果的成就感。(對話紀錄 S11235，0305)

「分不出是雜草還是豌豆」(觀察紀錄單 S11235，1217)

「我很努力的去照顧豌豆了！可是有幾株就是長不高，那我也只能儘力去幫忙拔雜草了。但是，有一、二株長的很高，令我很 Happy！」(觀察紀錄單 S11235，1220)

「草變好多，又難拔，好累」(觀察紀錄單 S11232，1221)

「哇!哇!雜草拔完，好快又長出新的來，拔的我好累！」(觀察紀錄單 S11232，1227)

「雜草真難拔，拔了又長，拔了又長。」(觀察紀錄單 S11241，1227)

經過第一次種植的失敗經驗後，同學能從錯誤中學到照顧豌豆的方法，例如評估需要架設支架的植物高度、如何維護場地的安全等。可從下

列的學生種植紀錄單看出。

「原來種植豌豆需要注意那麼多的事情，當豌豆蔓延到約三十公分時，需搭五支架，是每一棵要搭五支架，還是分散搭呢？」(s11231, 1221)

「我們這組的豌豆種的並不成功，因為很多本來都有發芽，後來全都陣亡，令大家很失望。」(第六組討論紀錄)

「 ，我們的豌豆被隔壁班的學生踩來踩去而壞掉了，被樓上的人亂丟垃圾而砸爛了，還有附近的垃圾影響到他而枯萎， 希望下次我們也可以再多派一點人去看守，要不然下次也有可能會失敗。」(第五組討論紀錄)

種植應注意的事項，一開始是從網路上搜尋。原以為並不難，沒想到天氣因素那麼大，當植株長太高時，遇到下雨，很容易就倒下而死亡。(觀察紀錄表 S11235, 1210)

「雖然天氣很冷，可是我們還是很認真的種豌豆喔！」(s11236)

「我突然覺得上自然課，原來也有那麼多有趣的課程。 經過種豌豆的過程，我才了解種植的樂趣。」(s11245)

一天下課時間，四位學生氣喘吁吁衝到研究者辦公室大叫著：『開花了！開花了！老師我們的豌豆開花了，趕快來看哪!』「我們原本以為豌豆不會開花囉！沒想到，有三株開了白色花。好興奮喔！」然後拉著研究者就往生物園去，種植的辛苦及無趣感，轉眼間全都消失不見。

六、同儕合作的看法

在同儕合作部份，經由教學者的觀察及訪談中發現：男生組偏好個別行動，通常不太注意組員做過哪些事；而女生較喜歡結伴一起去觀察。但也有些學生雖然有被指派工作，但是會藉故沒有完成交辦任務，這也讓組長很傷腦筋。不過，從非正式的訪談中，發現男生對組員偷懶比較反感，希望能以個人方式進行活動；而女生則認為分組，可互相幫忙。在工作分配表中，也可看出，男生的分工方式採能力取向，女生的分工方式則以合作取向。

T：你比較喜歡分組進行種植還是不分組？

S11242：喜歡分組一起進行種植，大家可以分工。而且最好是每個同學都做一樣的事。大家七嘴八舌的討論，可以發揮小組的功效。

S11210：喜歡一個人進行，分組會有人偷懶。

S11235：喜歡分組種植。

貳、量化資料分析

為瞭解學生對本活動之學習成效，在豌豆種植前後對學生施以『對科學的態度量表』前、後測驗，進而進行分析比對。並於種植活動結束時，進行『豌豆種植的態度量表』測驗，以了解學生對豌豆種植的態度傾向。以下分別就此二量表的結果進行分析：

一、學生對豌豆種植活動的態度

(一) 為探討不同性別學生對於種植的合作表現程度，茲將分析之平均數、標準差以及考驗（雙尾）的結果，呈現如表3-5-1。

表3-5-1：不同性別學生在合作向度的t考驗摘要表

| 向度 | 性別 | 人數 | 平均數 | 標準差 | 平均數的標準誤 | t 值 | 顯著性 |
|----|----|----|------|--------|---------|--------|------|
| 合作 | 男 | 17 | 3.59 | 0.4575 | 0.1078 | | |
| | 女 | 15 | 3.93 | 0.6032 | 0.1557 | -1.865 | .072 |

由表3-5-1分析，態度問卷為五點量表，最高分5分，最低分1分，在合作向度方面共六題，回收有效問卷共32份，由上表所述男生平均得分為3.59分、標準差為0.4575；女生的平均分數為3.93分、標準差為0.6032。經由統計分析，其變異數相等之Levene檢定， $F=0.245$ ， $p=0.624>.05$ ，未達顯著，可視為變異數相等，男生、女生在種植的合作並沒有顯著差異（ $t(1,32)=-1.865$ ； $P=0.072>.05$ ），至於男女生對合作看法的差異之95%信賴區間為(-0.7211, 0.0322)，從平均數來看，男生各題的平均得分在3分以下，較為負向。

(二) 為探討不同性別學生在種植時的好奇心表現情形，乃採用平均數、標準差以及t考驗（雙尾）對資料作分析結果，如表3-5-2。在好奇心向度上共三題，由上表所述男生平均分數為4.18分、標準差為0.6782；女生的平均分數為4.11分、標準差為0.7201。經由統計分析，其變異數相等之Levene檢定， $F=0.083$ ， $p=0.776>.05$ ，未達顯著，可視為變異數相等，男生、女生在種植的好奇心向度上沒有顯著差異（ $t(1,32)=0.264$ ； $p=0.793>.05$ ），至於男女生對好奇心看法的差異之95%信賴區間為(-0.4397, 0.5704)。

表3-5-2：不同性別學生在好奇心向度的t考驗摘要表

| 向度 | 性別 | 人數 | 平均數 | 標準差 | 平均數的標準誤 | t 值 | 顯著性 |
|-----|----|----|------|--------|---------|-------|-------|
| 好奇心 | 男 | 17 | 4.18 | 0.6782 | 0.1645 | 0.264 | 0.793 |
| | 女 | 15 | 4.11 | 0.7201 | 0.1859 | | |

(三) 為探討不同性別學生在種植時的感受表現情形，乃採用平均數、標準差以及t 考驗（雙尾）對資料作分析結果，如表3-5-3。

表3-5-3：不同性別學生在感受向度的t考驗摘要表

| 向度 | 性別 | 人數 | 平均數 | 標準差 | 平均數的標準誤 | t 值 | 顯著性 |
|----|----|----|------|--------|---------|--------|-------|
| 感受 | 男 | 17 | 4.63 | 0.3512 | 0.0852 | -0.723 | 0.475 |
| | 女 | 15 | 4.73 | 0.4748 | 0.1226 | | |

由表3-5-3 分析，在感受向度方面共三題，由上表所述男生平均分數為4.63分、標準差為0.3512；女生的平均分數為4.73分、標準差為0.4748。經由統計分析，其變異數相等之Levene檢定， $F=1.117$ ， $p=0.229>.05$ ，未達顯著，可視為變異數相等，男生、女生在種植的感受表現上並沒有顯著差異（ $t(1,32)=-.723$ ； $p=.475>.05$ ），至於男女生對感謝看法的差異之95%信賴區間為(-0.4050, 0.1933)。

(四) 為探討不同性別學生在種植時的價值觀表現情形，乃採用平均數、標準差以及t 考驗（雙尾）對資料作分析結果，如表3-5-4。在價值觀的向度方面共六題，由上表所述男生平均分數為4.11分、標準差為0.5557；女生的平均分數為4.47分、標準差為0.4595。經由統計分析，其變異數相等之Levene檢定， $F=0.346$ ， $p=0.561>.05$ ，未達顯著，可視為變異數相等，男生、女生在種植的價

值觀的表現上並沒有顯著差異 ($t(1,32)=-1.974$; $p=.058>.05$) , 至於男女生對價值觀看法的差異之95%信賴區間為(-0.7300, 0.0124)。

表3-5-4：不同性別學生在價值觀向度的t考驗摘要表

| 向度 | 性別 | 人數 | 平均數 | 標準差 | 平均數的標準誤 | t 值 | 顯著性 (雙尾) |
|-----|----|----|------|--------|---------|--------|-------------|
| 價值觀 | 男 | 17 | 4.11 | 0.5557 | 0.1348 | -1.974 | 0.058 |
| | 女 | 15 | 4.47 | 0.4595 | 0.1186 | | |

(五) 為探討不同性別學生在種植時的耐心表現情形，乃採用平均數、標準差以及t 考驗(雙尾)對資料作分析結果，如表3-5-5。在耐心向度方面共三題，由上表所述男生平均分數為3.78分、標準差為0.7065；女生的平均分數為4.29分、標準差為0.5891。經由統計分析，其變異數相等之Levene檢定， $F=0.174$ ， $p=0.680>.05$ ，未達顯著，可視為變異數相等，男生、女生在耐心的向度表現達顯著差異 ($t(1,32)=-2.177$; $p=.038<.05$) , 至於男女生對耐心看法的差異之95%信賴區間為(-0.9780, -0.0312)。女生在種植耐心上的表現比男生有顯著正向的表現。這和種植過程中，研究者觀察學生的表現一致，女生在面對種植瓶頸時，較能等待，遇到失敗時，也會希望重新播種。

表3-5-5：不同性別學生在耐心向度的t考驗摘要表

| 向度 | 性別 | 人數 | 平均數 | 標準差 | 平均數的標準誤 | t 值 | 顯著性 |
|----|----|----|------|--------|---------|--------|---------|
| 耐心 | 男 | 17 | 3.78 | 0.7065 | 0.1714 | -2.177 | 0.038 * |
| | 女 | 15 | 4.29 | 0.5891 | 0.1521 | | |

* $p<.05$

由表3-5-6 可知，在整體態度，男生平均分數為4.06 分、標準差為0.3264；女生的平均分數為4.24 分、標準差為0.2989。經由統計分析，其變異數相等之 Levene檢定， $F=0.384$ ， $p=0.540>.05$ ，未達顯著，可視為變異數相等，男生、女生在種植之整體態度方面，未達顯著差異($t(1,32)=-1.644$ ； $p=.111>.05$)，但女生在整體態度方面的平均值較男生有正面的傾向。

表3-5-6：不同性別學生對於種植之整體態度的t考驗摘要表

| 向度 | 性別 | 人數 | 平均數 | 標準差 | 平均數的標準誤 | t值 | 顯著性 (雙尾) |
|------|----|----|------|--------|---------|--------|-------------|
| 整體態度 | 男生 | 17 | 4.06 | 0.3264 | 0.0792 | -1.644 | .111 |
| | 女生 | 15 | 4.24 | 0.2989 | 0.0772 | | |

(六) 小結

基於以上統計分析，可歸納出以下的結果：男女學生在種植的態度中，除了耐心一項，男、女生達顯著差異外，在其他態度向度如感受、好奇、價值觀與合作方面，皆未達顯著。但從平均數來看，除了好奇心向度，女生的平均值(4.11)略低於男生(4.18)，其餘各向度的平均皆略高於男生(參閱圖3-5-4)。從種植過程的觀察，可以發現男生面對植物種植比較有目的性，希望能在短時間內看到變化，若經過三、四天植物沒有太多的改變，便會鬆懈，而女生面對種植活動，比較有耐心，即使面對植株的死亡，也較願意重新種植並以呵護的角度照顧植株。從各分量表的平均皆高於3分，這也可以說明不同性別的學生對種植活動皆抱持正向的態度。

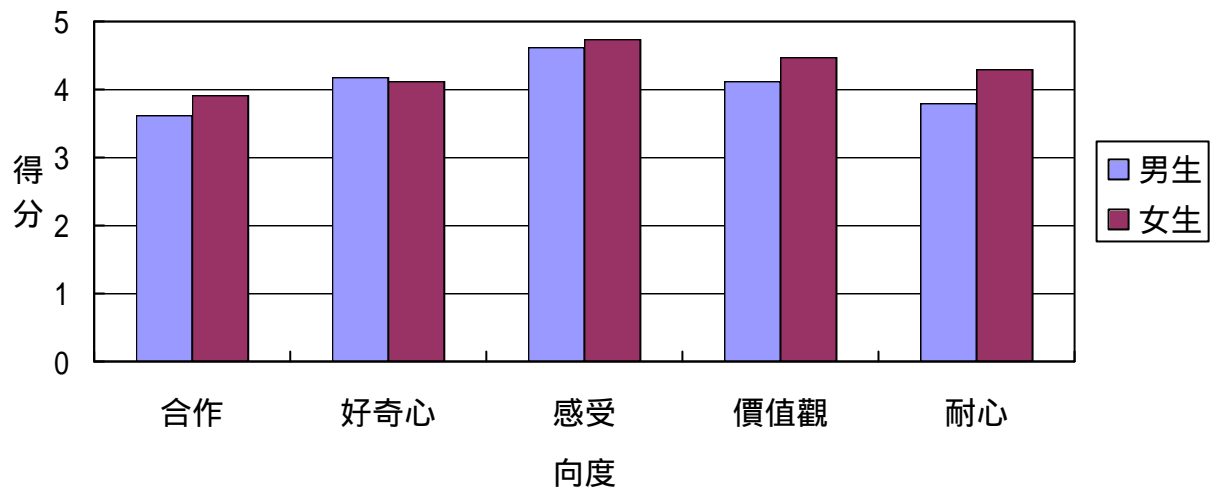


圖3-5-4：男女生對豌豆種植態度之各向度平均比較

二、對科學的態度的表現

第二部份為學生對科學的態度的表現。在進行豌豆種植之前，A、B兩班先進行對科學的態度量表的前測，在種植完之後再進行中測。最後以paired-t-test分析A班與B班在對科學的態度各分項的前後測表現上是否有顯著差異。

測驗人數共74人，總量表之內部一致性信度係數(Cronbach's)為0.91，第一個分量表對實驗活動的態度之信度係數為0.91；第二個分量表對課本中描述實驗步驟的看法之信度係數為0.72；第三個分量表對小組合作的看法之信度係數0.86；第四個分量表對學習科學態度之信度係數為0.80。A班在對實驗活動的態度上的表現(表3-5-7)， $t(32)=2.013$ ， $p=.053>.05$ ，至於該班對實驗活動的態度前後看法的差異之95%信賴區間為(-0.033, 0.57)；在對課本實驗步驟的看法的表現上， $t(28)=0.547$ ， $p=0.589>.05$ ，該班對實驗步驟前後看法的差異之95%信賴區間為(-0.16, 0.27)；在小組合作的態度方面的表現上， $t(30)=0.130$ ， $p=0.898>.05$ ，

該班對小組合作前後看法的差異之95%信賴區間為(-0.26, 0.30)；對科學的學習態度方面的表現上， $t(32)=1.168$ ， $p=0.251>.05$ ，該班對科學學習態度前後看法的差異之95%信賴區間為(-0.13, 0.49)，各分量表的表現上皆未達顯著。

表3-5-7：A班(進行豌豆種植活動)對科學的態度前、中測成對樣本t檢定摘要表

| 項目 | 人數 | 前測平均 | 中測平均 | 前中測差的平均數 | 標準差 | t值 | 顯著性(雙尾) |
|---------------|----|--------|--------|----------|--------|-------|---------|
| 對實驗活動的看法 | 33 | 3.9000 | 3.6182 | .2818 | 0.8041 | 2.013 | .053 |
| 對課本中描述實驗步驟的看法 | 29 | 3.1207 | 3.0632 | .0575 | 0.5657 | .547 | .589 |
| 對小組合作的看法 | 31 | 3.8315 | 3.8136 | .0179 | 0.7699 | .130 | .898 |
| 對學習科學的態度 | 33 | 3.8430 | 3.6639 | .1791 | 0.8804 | 1.69 | .251 |

B班在對實驗活動的態度上的表現(表3-5-8)， $t(32)=1.093$ ， $p=0.282>.05$ ，至於該班對實驗活動的態度前後看法的差異之95%信賴區間為(-0.1, 0.33)；在對課本實驗步驟的看法的表現上， $t(30)=2.371$ ， $p=0.024<.05$ ，該班對實驗步驟的態度前後看法的差異之95%信賴區間為(0.03, 0.41)；在小組合作的態度方面的表現上， $t(32)=-0.101$ ， $p=0.920>.05$ ，該班對小組合作前後看法的差異之95%信賴區間為(-0.28, 0.26)；對科學的學習態度方面的表現上， $t(34)=0.285$ ， $p=0.778>.05$ ，該班對科學學習態度前後看法的差異之95%信賴區間為(-0.16, 0.22)，除對課本實驗步驟的看法的分量表上達顯著差異外，其餘三個分量表的表現皆未達顯著。

表3-5-8：B班(未進行豌豆種植) 對科學的態度前、中測成對樣本t檢定摘要表

| 項目 | 人數 | 前測平均 | 中測平均 | 平均數 | 標準差 | T值 | 顯著性 |
|---------------|----|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 對實驗活動的看法 | 34 | 3.7676 | 3.6529 | .1147 | 0.6121 | 1.093 | .282 |
| 對課本中描述實驗步驟的看法 | 31 | 3.1156 | 2.8978 | .2177 | 0.5113 | 2.371 | .024* |
| 對小組合作的看法 | 33 | 3.7778 | 3.7912 | -.0134 | 0.7631 | -.101 | .920 |
| 對學習科學的態度 | 34 | 3.6797 | 3.6497 | .0267 | 0.5480 | .285 | .778 |

*p<.05

從前、中測的結果分析，不論是否進行種植活動，對科學的態度的改變並沒有太大的差異。兩個班在對課本中描述實驗步驟的看法的平均得分都是最低的，在中測的表現上，更是有下滑的趨勢。分析其原因，前測時間為十月份，中測時間在三月份，中間歷經將近五個月，一年級的自然與生活科技課程中的實驗課程仍然持續進行，研究者進行實驗課時，不會刻意要求學生完全按照課本的實驗步驟，所以有下滑的情況。

第六節 研究者省思

學生在剛開始種植時，對活動充滿熱忱，可從種植紀錄單上看的出來。每節下課或午休時間，都會有人到生物園區裡觀察，因此發芽的時間，很快就被紀錄下來。不過，學生在豌豆剛發芽時，錯將豌豆苗當作雜草拔除的情況相當頻繁，這可能和該校位處都會區，學生未見過豌豆苗，加上急於要清除雜草有關。當學生發生疑問時，研究者會帶著學生一起去確認，若學生未告知，自行處理，就無法補救。因此，未來進行種植前，應先提醒學生注意雜草與欲種植植株的區分。隨著時間流逝，學生的學習興趣日漸下降，甚至覺得有些無聊，因為除了澆水、除草之外，也不知要做些什麼事？另外，但在植株長到需要支架時，學生的興趣又會在提升，約一個星期後，學生熱情又慢慢消退。一直到觀察花苞形成，又再度掀起高峰，一直持續到長出豆莢為止。此時，學校的課程進度剛好在有性生殖的單元，對於植物的有性生殖，學生可藉由豌豆花的觀察而獲得較深刻的印象。

從質性資料中發現，種植豌豆可以增加學生對生物的憐愛之心，例如 S11203、S11242 在紀錄單上寫著對植物說的話。也可從中發現問題，給予適當的引導，學生的問題解決能力也會跟著提升。教科書常給學生最後的結論，無法讓學生感知到科學的發展是來自許多挫折與問題。

「我想跟那棵植物說，都已經長那麼大了，不能在那麼長的時候倒下去。」 (s11203, 0103)

「這個禮拜有寒流，又有大雨，希望它們都平安無事！」 (s11242, 0110)

「希望六株豌豆寶寶們能快快長大，可以長高一點！」(s11242, 0113)

在決定要種豌豆時，學生十分興奮，當播完種之後，每天幾乎都會到田裡報到，只為了看種子發芽了沒有，隨著日子一天一天過去，植株長高，卻又因一些不可預知的因素而死亡，觀察的人數日漸減少，尤其是男生部分，這和態度量表中「耐心」的表現一致。因此，部分學生的學習單的填寫便流於形式，雖然完成學習單，但傾向抄寫交卷了事，導致結果不佳。當有的組開始架設支架時，所有的同學又好像重新燃起希望，甚至要求希望再重新播種，因此如何讓學生對種植活動產生持續性的興趣，是老師在設計課程時，應仔細思考的環節。當然，長時間的種植對一群國中生而言，多少是一個負擔，如何將長時間的實驗能濃縮到二至三週內完成，或是讓整個活動流程結合更多的教學單元，提出更多的任務或高峰，也是可參考的想法。

本次進行種植活動，原本是希望能讓學生觀察到自花授粉及實施人工授粉，種植期間常因外力介入或天災(颱風、寒流等)而導致豌豆死傷慘重，更不易激起學生的興趣去照顧，因存活率太低，致使人工授粉的部份無法達成，實為可惜。

研究者過去並無實地種植過豌豆，對於種植過程需要注意哪些狀況，和學生的起點行為差不多，因此實施此活動，與其說是教導學生種植活動，不如說是和學生一同體驗孟德爾的豌豆種植之旅。也正因為如此，活動過程中狀況頻傳，當發芽率不如預期，死亡率攀升的情況，會擔心後續活動如何進行。原本希望學生能至少進行豌豆雜交，計算出第一子代及第二子代的性狀數量。在進行一個月的種植，在規劃種植活動時，曾擔心學生無

法順利完成種植活動，經過研究小組的討論，建議筆者自行種植，若學生種植的結果不盡理想，至少還有活的植株可進行觀察；在這個階段應重視學生對豌豆植株的觀察紀錄，如此一來，更可以增加學生對孟德爾實驗的認識。另外，也規劃其他的替代方法，已能達到類似的效果。因此，筆者朝向電腦模擬的課程的準備。

進行種植的中期，學生常會覺得無意義、沒有成就感，因此，時間的規劃相當重要，如何提醒讓學生該注意什麼時候會發生什麼事，將有助於學生的觀察，但提示過多，又失去讓學生從探索中獲得相關經驗的機會，因此，未來的教學活動，必須再進一步思考如何解決此問題。

第七節 評估與修正計畫

種植過程中，定期的和研究小組進行討論修正行動，以下就討論後的結果做綜合性的介紹：

一、當種植活動遇到困境時

1. 改變種植方式

當學生的種植結果受到外在因素影響，而導致殖株死亡，研究小組建議研究者應親自種植，以確保學生在沒有成果時，仍有豌豆可進行觀察，但考量研究者個人因素，親自種植恐比學生的問題更多，因此，朝向讓學生改變期種植地點。如利用盆栽種植，可放在教室內或帶回家照顧。經由學生自行討論決定，有二組同時採取在校種植及盆栽種植，其餘四組仍以學校生物園區為種植場地。學生在種植後若發現萌芽率不高，或植株死傷太多時，也可以隨時向研究者領取豌豆種子進行重新播種。

2. 預備活動的準備

除了在種植活動做改進，研究小組建議應準備後補活動，以因應在進行遺傳學教學時，可能沒有實驗數據作為依據的窘境。為保有實驗的特質，建議朝向資訊融入教學的方向。因此，多方收集相關的網站及資訊，並做評估、準備，以備不時之需。

二、分組討論方式

由於上課時間有限，平時學生並無太多的時間可進行討論或觀察，只能利用下課時間，到生物園區處理雜物及觀察記錄。加上課業繁重，有時下課時間，學生必須處理其他事物，組員之間不易有固定時間討論。因此，規定每組一週

至少有一固定時間，可由組長代表或一起向老師報告一週近況，並適時協助問題解決。如此一來，老師就可以確實掌握各組進度。

三、學習單的修正

觀察學生的種植過程，記錄其種植過程。種植工作記錄表每組一份(圖 3-7-1)，由組長負責填寫每個組員的工作項目，組員則將觀察的結果紀錄下來。經過一段時間，對組長來說，會發生困難，因此改成每人一份紀錄(圖 3-7-2)，在由各組長收齊後，交給教師。發現學生的表格記錄，文字描述過少，因此再改紀錄表格，增加圖形描述的部份，並請他們每週發問一個問題並發表對種植的看法及感想(圖 3-7-3)。

| 豌豆種植紀錄表 | | | | 第...組 |
|---------|----|--------|------|-------|
| 日期 | 時間 | 為豌豆做的事 | 特殊記事 | 簽名 |
| | | | | |
| | | | | |

圖 3-7-1 豌豆種植紀錄表(一)

| 豌豆種植紀錄表 第..... 組..... 紀錄者：..... | | | | |
|---|-----------|--------|--------|------|
| 日期 | 時間 / 天氣狀況 | 為豌豆做的事 | 豌豆生長情形 | 特殊記事 |
| | | | | |
| | | | | |

圖 3-7-2 豌豆種植紀錄表(二)

| 豌豆生長記錄觀察表 | | | | |
|-----------|----|-------------------|--|------------------|
| 組別：第 | 組 | 觀察記錄者：_____ | | (每周至少紀錄三次) |
| 日期 | 天氣 | 生長情形 (圖畫+文字描述) | 照顧情形 | 心情感言或 想對植物說的話 |
| 月 日 | | | <input type="checkbox"/> 澆水 <input type="checkbox"/> 施肥 <input type="checkbox"/> 除草 <input type="checkbox"/> 其他 _____ _____ | |

圖 3-7-3 豌豆種植紀錄表(三)

四、種植活動的修正

第一次種植時是由學生自行討論一個種植活動需要做哪些事，由組長逕行分配工作。在經過一週的紀錄發現有部分同學並沒有執行應盡的任務，且工作分配項目過於簡單，有很多事項是在種植過程中才知道應該要注意。所以在第二次種植時，特別要求每位學生都必須自行填報種植紀錄單。另外，在種植的地點利用尼龍繩圍出各組的土地。

十二月三日及四日學校舉行定期考查，五日又遇到冬颱-南瑪督過境，植株幾乎全毀。十二月六日於課堂中討論，學生決定重新種植，有人提出是否可在教室的花檯上種植、有的希望在家中種植、因此由各組自行決定種植地點，由組長整理資料夾，組員收集相關資料，並定時記錄種植記錄表。

長時間的種植，加上無預警的天災，讓學生種植的信心及興趣大減，透過研究小組的討論後，建議在十二月中，加入科學家的故事 - 介紹孟德爾。由此，提醒學生的種植的目的及模仿的對象。

五、新的教學活動規劃

種植豌豆的活動主要目標是希望透過性狀的觀察及雜交實驗，讓學生了解並體驗古典遺傳法則的推演過程，但因所需時間過長，加上學生對臨時狀況的掌握，不如想像中的理想。在和專家、同儕討論之後，希望能多讓學生嘗試，訓練他們的觀察力及思考能力。但要事先考慮學生無法完成豌豆種植的情況下，學生不能由實際的豌豆資料進行遺傳法則的推演時，有哪些替代方案可解決？一為老師自行種植，另一部分，則以其他教學方案替代。若以時間為考量重點，又要兼顧種植的實務經驗，資訊軟體是最佳的選擇。透過網路搜尋及專家、同儕的建議，同時發展資訊科技融入教學的教材。

六、小結

長達五個月的種植活動，從量表的表現上，學生在對科學態度的各分量表上並無明顯的提升，但從同學的學習單及訪談中，反應這樣的活動可以學到和課本不一樣的知識，而且更有趣，也很有成就感。但時間過長，加上課業壓力大，下課時間常有考試或其他事務，而無法按時觀察，有興趣的同學其實會自行找時間去照顧，若要面面俱到，可能有較大的困難。

當學生的種植活動有結果時，對他們的鼓舞是很大的，同儕之間也會因此而受到正面的影響。但在經過五個月的種植活動，並非所有的學生都能將豌豆照顧至開花，因此決定加入電腦模擬實驗。之前經過網路搜尋，發現有一國外網站，頗適合國中生。但因其內容為英文，故在課程編排上必須重新做整理。