

教育部 106 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：行動科學家

主持人：黃昭銘

E-mail：stanely503@gmail.com

共同主持人：

執行單位：宜蘭縣中山國民小學

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？（請擇一勾選） 是 否

2. 執行重點項目（請擇一勾選）：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：（無）

4. 辦理活動或研習會對象：（無）

5. 參加活動或研習會人數：（10 人）

6. 參加執行計畫人數：教師 7 員，參加課程學生 300 人

7. 辦理/執行成效：（以 300 字以內為原則，若為延續性計畫，請說明與前年度之差異）

本次計畫主要是透過行動科技融入教學活動，透過資訊可視化的方式讓學生可以深入瞭解相關數據與觀察，未來 12 年國民教育主要以素養為導向，如何在教學過程中讓學生動手操作，學以致用便是未來教育的核心之一。

以小園丁日記課程成效來看，學生對於主動探索學習（科學閱讀）能力與合作學習素養在活動中都可以發現學生積極學習活動。在解決問題策略上，學生可以針對每天觀察的結果提出對應的解決方法。

在昆蟲奧秘課程中透過實地操作取代原本課程中蜜蜂圖像介紹，對於提升學生學習動機、意願與興趣有正向的提昇，換言之，藉由結合平板電腦與生物顯微鏡進行傳統顯微鏡觀察，不但減少學生操作傳統顯微鏡的步驟，透過新數位科技讓學生更容易上手順利進行課程。

二、計畫目的

九年一貫與十二年國教的精神就是鼓勵每一位學生樂於學習，探索自我並發現自我優勢，透過適性化、個別化的教學方式提升學生的學習表現。為落實這個精神，教育部陸陸續續推動許多相關政策，例如攜手計畫或是補救教學等，藉此提高學生學習表現進而增進學習自信心，最後達到學習的目標。學習的歷程中必須注意學生的個體差異、先備知識、多元智能，甚至學生學習風格與模式，因此教學活動中需要提供多元的教學內容、並即時瞭解學生學習成效進而導入補救教學，增進學生後設認知學習的機會。

近年來「行動學習」(mobile learning)與「無所不在的學習」(ubiquitous learning)被大量應用，舉凡我們生活中的食衣住行各方面都可以看到行動學習的應用蹤影。這些科技將行動學習的優勢例如行動力(mobility)與便利性(convenience)的優點完全發揮出來，再透過無線網路傳輸科技提供立即性(immediacy)的優勢展現出來，對於現代人生活模式有著顯著影響。研究者為國小現職自然與科技學習領域科任教師，長期投入行動學習融入自然科學教學，並開發許多行動學習融入課程。由於行動科技的普及化，加速行動學習的推廣。面對這股學習新趨勢，如何善用科技協助學生學習便是未來教師的重要能力關鍵能力之一。

本次計畫目的包含：

- 1.利用行動學習輔助自然科學學習，並閱讀來提昇科學素養。
- 2.透過學生親身體驗與了解科學家面對問題時的思考方式與解決問題的歷程，培養學生解決問題的能力，與創造思考能力。
- 3.透過解決問題歷程，讓學生瞭解科學知識的特質，進而改變自我學習的方式，從記憶方式到理解的學習模式。
- 4.透過資料分享與合作學習的方式進行討論與計畫執行。
- 5.透過真實的科學知識探究歷程，提升學生科學本質素養。

本次計畫詳細課程架構如圖 1 所示，透過行動載具的協助提升學生資料收集的速度，專業的應用程式同時也提供數據與圖像式的分析報告，這有助於學生在詮釋資料的方便性。透過整個課程的流程讓學生經歷科學知識產生的歷程，對於學生的 epistemology 或是 Nature of Science 有進一步的認識與體驗。

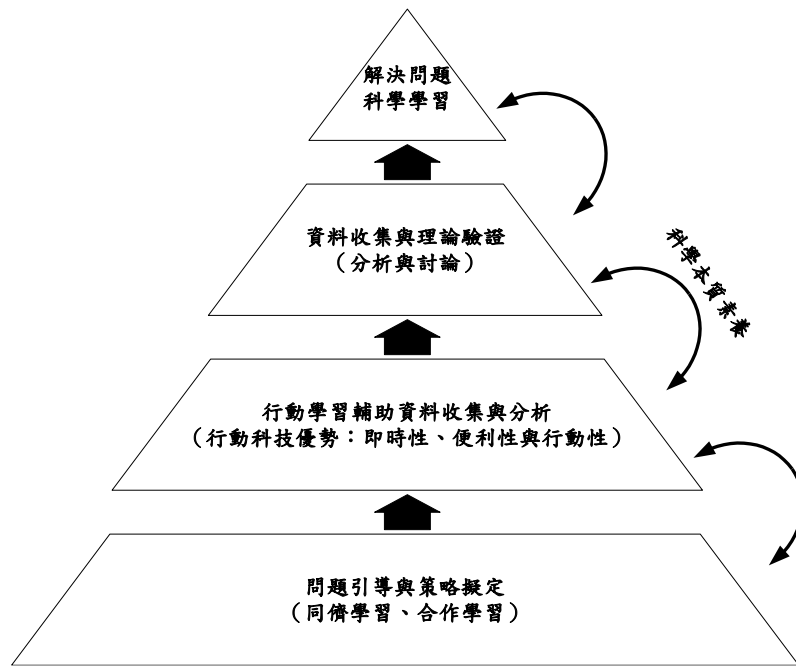


圖 1 課程架構圖

三、研究方法

(1) 研究方法

1. 本計畫主要讓學生體驗科學知識的產生歷程，透過行動科技的協助讓資料的收集與分析更加便利。透過學生透過活動操作、與上課所學的科學概念結合，藉由實踐過程中去體驗、紀錄、分析與評估。
2. 透過行動學習與網路社群分享機制，協助學生即時發展解決問題能力、分享與討論，為科學學習奠定良好的觀念、態度與基礎。

(2) 教學原則

由於計畫強調學生體驗類似的科學活動經過，提高學生對於「科學」的體認與認識，進而調整學習方式與模式。考量每位學生的個體差異與興

趣，在教學上需注意：

1. 必須以學生的安全為第一考量。
2. 尊重每位學習者的起點行為、資訊素養、學習風格與先備知識。
3. 透過行動科技提升學生學習動機與增加教學的效能。
4. 鼓勵學生透過不同思考方式進行學習。
5. 鼓勵學生動手作，主動參與討論與分享。

(3)實施步驟

1. 規劃討論議題。
2. 解決問題策略與計畫。
3. 執行計畫與資料收集。
4. 資料分析與詮釋。
5. 成果發表。
6. 匯聚成果與推廣

(4)課程規劃

單元	內容	科學概念	時數	領域
小小園丁日記	植物栽種	植物觀察記錄	20	生物
食安問題	硝酸鹽殘留	化學反應	16	化學
昆蟲奧秘	昆蟲特徵與分類	分類	12	生物
月相變化	月相變化紀錄與觀察	月相成因	15	地科
強棒出擊	揮棒速度與力	物理學、數學	12	物理、數學
閱來越棒	科學閱讀	植物生長	40	生物、環境

(5)評量方式

1. 開放式問卷

2. 線上即時評量
3. 實作評量
4. 歷程檔案評量

四、研究成果

1. 透過親身參與，提升學生科學素養與科學學習態度。
2. 透過解決問題的方式，培養學生思考、實驗設計、分析與解決問題能力。
3. 透過行動科技協助培養分享與參與表達與寫作能力、創造能力與自信心。
4. 透過行動科技協助讓學生可以快速進行資料收集與分析，進而發展資料分析與邏輯思考能力。
5. 鼓勵參與研究計畫規劃，開發學生創造思考潛能，與邏輯推理能力。

在月相變化課程中主要是結合現有的課程來進行，在傳統課程中透過資訊輔具來進行教學活動，例如教學診斷、補救教學，學生只要會操作 Moon Globe 與 Nearpod app 就可以順利進行課程，因此在月相變化課程中學生的學習成效較佳。

針對本次參加課程的學生依照班級分成實驗組與控制組，透過前、後測的方式進行資料收集，採用開放性問題的方式讓學生描述月亮變化的成因，依照學生回答概念進行編碼，分成科學概念、迷思概念與另有概念三種，然後進行統計分析，結果如表一所示。

表一、月相觀察實驗組與控制組前、後測共變數分析(ANCOVA)結果一覽表(n=88)

	實驗組(n=42)		控制組(n=46)		ANCOVA	
	前測 Mean (SD)	後測 Mean (SD)	前測 Mean (SD)	後測 Mean (SD)	F(1, 85)	d
科學概念	0.26 (0.543)	0.86 (0.751)	0.15 (0.42)	0.19 (0.401)	25.775***	1.11
另有概念	0.21 (0.415)	0.23 (0.431)	0.28 (0.688)	0.63 (0.531)	14.351***	0.82
迷思概念	0.42 (0.547)	0.09 (0.37)	0.65 (0.525)	0.22 (0.467)	3.581	0.31

*** p<.00 Cohen's d= $M_1 - M_2 / S_{pooled}$ (S_{pooled} = pooled Standard Deviation, S_{pooled})

從表一的 ANCOVA 分析後測平均數在科學概念數為實驗組 0.86 與對

照組 0.19，另有概念數為實驗組 0.23 與對照組 0.63，迷思概念數為實驗組 0.09 與對照組 0.22。值得注意的是 Levene 的變異數同質性鑑定在科學概念數、另有概念數與迷思概念數為顯著，表示這兩個樣本的離散情形具有明顯差別。組間效果的考驗在科學概念($F_{(1,85)}=25.775$ $p<.00$)，與另有概念達顯著水準($F_{(1,85)}=14.351$ $p<.00$)，在迷思概念則未達顯著水準。在 effect size 方面，在科學概念數與另有概念數方面行動學習融入教學呈現高度效果量($d>0.4$)。在迷思概念則為中度效果量($0.4>d>0.25$)。

研究結果顯示透過行動學習的輔助確實可以實驗組學生的學習表現，對於提高科學概念的獲得與降低另有概念數與控制組相比達顯著差異，顯示行動學習融入教學相較傳統教學方式方式可以協助學生獲得更多科學概念，而控制組在接受傳統教學方式對於科學概念數的提升不顯著，但是對於另有概念數的增加相較實驗組卻是顯著，換言之，行動學習融入的教學方式對於學生的後設學習可能有幫助，尤其對於學習目標的達成有正向的影響。

上述小園丁日記與閱來越棒兩個活動為第一次試教，學生尚未接觸到類似的問題導向式學習方式，加上學生正在熟悉這些科技操作與資料分析等工作，因此學生在發表活動上比較生澀。在學生操作小園丁課程檢核表分析中 90% 以上學生可以完成硬體操作、資料收集與資料分析。透過科學閱讀學生不但養成科學閱讀的習慣，更可以將科學概念運用在日常生活之中，顯示課程活動對於提升學生素養與技能有正向提昇。

本次計畫所規劃的六個教學活動已經完成，其中小小園丁日記與閱來越棒兩個活動為同時進行的活動，主要是結合學校校本計畫中「MSSR」(身教式持續式寧靜閱讀計畫)，利用每天上午晨光時間進行全校性閱讀。本次閱來越棒科學閱讀則是配合小小園丁日記在教室提供 30 冊小牛頓雜誌，內容為不同的植物生長與種植，透過學生認領一種蔬果栽種閱讀完之後設計

三個問題，然後透過同儕闖關回答三個問題，完成闖關之後回饋給關主一個相關的提問，關主再去尋找解答，透過這個活動培養學生主動閱讀的習慣與科學知識。

在昆蟲奧秘單元中，主要結合自然課程進行，本次課程目標包含學生需要認識昆蟲外觀特徵，包含體分節（頭、胸、腹）、三對腳、觸角與兩對翅膀。採用也採用前、後測的方式進行資料收集，透過實際操作生物顯微鏡進行蜜蜂觀察對於學生在科學概念學習有正向提昇。

在食安問題則是採用專題活動方式進行，小組進行分析市售有機胡蘿蔔進行抽樣與分析。在強棒出擊課程主要是讓學生透過認識揮棒速度來體驗「力」的概念，這個活動也是結合自然課程進行，主要概念包含：力有大小、力可以被測量、力有方向性。透過實際揮棒活動讓學生認識速度，進而延伸力與速度的關係。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

本次計畫在執行之後所遭遇的問題包含：

1. 學生基本科技素養能力，透過課程發現學生對於操作科技產品的能力有所不同，解決的方式可以採用異質分組進行。本次計畫經過多次練習操作平板電腦，原本不熟悉操作的學生大多可以順利操作，換言之，給予學生多次的練習對於熟悉平板電腦有正向提昇。
2. 動手操作的課程對於學生的學習動機確實有所提昇，至於學習成效評估則需要進一步的探討與分析。雖然透過自我檢核表與前、後測資料收集，結果顯示學生對於概念學習與操作能力都有正向提昇，為深入探討學習活動，建議日後推動相關教學活動前可以再深入規劃評量試題與方式。

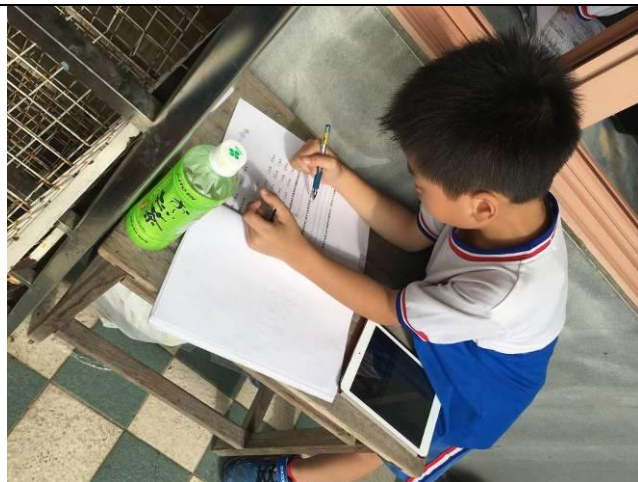
七、教學成果與活動照片



小園丁整理菜圃



科學閱讀闖關王



小園丁日記植物生長紀錄



月相變化活動照片

連連看：依照月球軌道的號碼連結到正確的月相

1.

2.

3.

4.

send >

月相變化線上評量試題範例



昆蟲奧秘生物顯微鏡觀察



樂樂棒球活動



食安問題硝酸鹽檢測

八、參考資料：

一、英文部分

王光復 (2009)。科技教師們宜多教「科技的使用及研發」以提昇專業形象。生活科技教育月刊，42，1-8。

王美芬 (1992)。我國五、六年級學生有關月亮錯誤概念的診斷及補救教學策略的應用。台北市立師範學院學報，23，357-380。

余民寧(2013)。新數位時代下的學習新提案。教育人力與專業發展，30，3-12。

呂惠紅 (2010)。國小月相概念教學策略對學生學習成就與學習態度之影響研究。新竹縣教育研究集刊，10，109-138。

教育部。(2012)。教育部國民及學前教育署補助直轄市、縣(市)政府辦理補救教學作

業要點。 from <http://priori.moe.gov.tw/index.php?mod=about/index/content/point>
陳祺祐 & 林弘昌 (2007)。行動學習在教育上的應用與分析。生活科技教育月刊，40，
31-38。

黃國禎 (2012)。行動與無所不在學習的發展與應用。T&D 飛訊，141，1-16。

楊明恭 & 卓鴻賓 (2003)。多元智慧在教學評量上的應用。研習資訊，20，71-75。

劉伊霖 (2012)。行動趨勢 反向學習。中衛報告，21，1-15。

蕭英勵 (2003)。教師於九年一貫課程中的角色。研習資訊，20，68-74。

羅景瓊、蘇照雅 (2009)。縮短城鄉數位落差－從數位學習到行動學習。生活科技教育
月刊，42，96-108。

二、英文部分

Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873-878.

Chen, Y. S., Kao, T. C., & Sheu, J. P. (2005). Realizing outdoor independent learning with a butterfly-watching mobile learning system. *Journal of Educational Computing Research*, 33, 395-417.

Eylon, B., & Linn, M. C. (1988). Learning and instruction: An examination of four research perspectives in science education. *Review of Educational Research*, 58, 251-301.

Hoppe, H. U., Joiner, R., Milrad, M., & Sharples, M. (2003). Guest editorial: Wireless and mobile technologies in education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 255-259.

Jeng, Y.-L., Wu, T.-T., Huang, Y.-M., Tan, Q., & Yang, S. J. H. (2010). The add-on impact of mobile applications in learning strategies: A review study. *Educational Technology & Society*, 13, 3-11.

Koole, M. L. (2009). A model for framing mobile learning. In M. Ally (Ed.), *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training* (pp. 25-44). Edmonton, AB: AU Press.

Kynaslahti, H. (2003). In search of elements of mobility in the context of education. In H. Kynaslahti & P. Seppala (Eds.), *Mobile learning* (pp. 41-48). Finland: IT Press.

Nash, S. S. (2007). Mobile learning, cognitive architecture and the study of literature. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 4, 811-818.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.