

行動學習對偏鄉國中資源班學生自然科學學習成效之研究

蔡明富

國立高雄師範大學特殊教育學系教授

摘要

本研究目的採取行動學習實作（包括行動顯微鏡及擴增實境），以生物（昆蟲探究）為教學內容，教導偏鄉國中資源班學生操作行動載具，希冀提升偏鄉國中資源班學生自然科學的學習成效。研究對象為 96 名偏鄉國中資源班學生，其障礙類別為學習障礙、情緒障礙、自閉症等智力正常學生。本研究分析學生回饋單的量化及質性結果，發現偏鄉國中資源班學生在「科學認知」、「科學探究」及「科學態度」均有達到不錯學習成效，其中量化成效均達 88% 以上。整體結果顯示行動學習對偏鄉國中資源班學生的自然科學學習成效頗佳。

關鍵字：行動學習、資源班學生、自然科學、學習成效

壹、緒論

十二年國民基本教育課程綱要總綱，以「核心素養」做為課程發展的主軸，而核心素養強調培養自主行動、溝通互動和社會參與的「終身學習者」，因此「學生運用知識的能力」成為貫穿整個教育學習的重要能力。而生活在現代，日新月異的科技產品，我們的學生更應該具備科學素養，以因應生活所需。在十二年國教中「自然與生活科技」領域分成「自然科學領域」及「科技領域」；在國小階段要求電腦課融入各科，鼓勵課程使用科技載具；在國中階段要求自然科要落實實驗課，注重課堂「探究與實作」（教育部，2018）。身心障礙學生如何在自然科學領域習得運用知識的能力和科技能力，成為新一代教學者的重要課題。

資源班學生授課內容著重在學科和特殊需求領域，然而學習不利學生（包含學習障

礙、輕度智能障礙等），雖然大多數安置於一般班級中，不代表他們的學習權益已經受到保障；因為其在語言、文字接收或表達能力的缺陷，造成學習時可能面臨科學概念和科學文本理解的困難，因此身心障礙會影響科學學習成效（葉靖雲，2011）。然而資源班的教學又以學科及特殊需求領域為主，未包含自然科學領域，因此自然科學領域在資源班學生的學習成效非常值得探究。

過去傳統以教學者為中心的教學方式，已產生變革。在無線網路的普及，再加上行動載具陸續推出，推動了行動學習（Mobile Learning，簡稱 M-Learning）的出現。透過行動載具有移動性、隨身性及個別化之特色，可以隨時儲存個人所需資訊，攜帶在身上以便隨時查閱、研讀，使學習不受到空間與時間的限制、更方便取得所需的學習資源。影響所及，各國已經將行動學習視為教育改革的一個重要項目。故行動學習就是透過行動

運算裝置來進行學習，它是一種跨越地域限制，充分利用可攜式行動載具的學習方式；行動學習不只是數位化，還兼具有「移動」的性質。行動學習的移動性、數位化特點，可打破偏鄉學校交通、地域及人力等資源的限制，並結合「做中學」等教學策略以因應身心障礙學生的學習特質。

近年來行動學習應用在特殊教育的例子時有所見，李盈穎、吳雅萍、陳明聰與陳政見（2018）使用行動學習的擴增實境來提升自閉症學生自然科學領域—「熱能單元」的成效，結果發現教學實施後，國小高年級自閉症學生該單元的學習動機和成效皆獲得提升。涂保民、楊子玄與楊振銘（2018）也比較兩位多重障礙（輕度智能障礙加上輕度腦性麻痺）在國語的學習上，使用行動學習的輔助和傳統教學法教學的學習成效，發現使用行動學習輔助的多重障礙學生在處理期的學習效果優於使用傳統教學法的多重障礙學生，但在維持期則兩者的學習成效相當。蔡浩軒與孟瑛如（2020），設計數學比和比值的教材，使用擴增實境教學，發現相較於沒有使用擴增實境教學的圓面積單元，學習障礙學生在使用擴增實境教學的比和比值單元學習成效上升，並且在課堂注意力之圖畫、語文、推理注意力向度上，都有立即提升的效果。另外，蔡明富、梁真今、宋子江與莊璧綺（2021）探討行動學習對國中輕度智能障礙學生科學學習成效，結果發現行動學習對學生在科學認知、科學探究及科學態度均有正向成效。

十二年國民基本教育課程綱要—自然科學領域的課綱（2018）中提到，人類需要觀察研究各種現象和變化，巧妙的運用科學來解決問題、適應環境及改善生活。而我們的生活周遭充斥著不斷創新的科技產品，因此我們的國民更需要具備科學素養，能善用科

學知識和方法、以理性積極的態度和創新的思維，面對日常生活中各種和科學有關的問題，以做出評論、判斷和行動。根據以上基本理念的引導下，發展出自然科學領域的課程目標，學習重點內涵有三：一是引導學生學習科學知識；二是養成學生的科學探究能力；三是培養學生探究科學的態度和本質，藉由此三大內涵的實踐，培育出學生的自然科學素養。而此三大內涵符應在學生的學習表現也正是科學認知、探究能力及科學的態度與本質，結合「動手做」的探究式教學則能減少身心障礙學生在科學課堂中所面臨的挑戰，比傳統的教科書教學來得有成效（蔡明富，2018a），對於國內身心障礙學生的科學學習興趣及知能亦有正面成效（蔡明富、陸奕身、陳怡婷，2018b；蔡明富、陳明聰、郭閔君，2019a；蔡明富、郭閔君、陳志軒，2019b）。本活動考量身心障礙學生的學習特質，以及在自然科學領域學習的困境，利用行動載具結合昆蟲探究，並採用科學探究教學設計原則，再加上「動手做科學」的方式，盼能提升身心障礙學生自然科學的學習動機、培養探究精神及提昇科學興趣。

本研究基於行動學習的優勢，以及落實科學教育的科學認知、科學探究和科學態度等具體的學習表現，在行動學習藉由行動載具，包括行動顯微鏡及擴增實境（Augmented Reality, 簡稱 AR）帶入偏鄉，以生物（昆蟲探究）為教學內容，帶領國中身心障礙學生進行生物科學的探索與學習，希冀培養身心障礙學生成為具有科學素養的公民，具備科學認知、科學探究和科學態度，進而解決生活中問題，適應未來生活。

貳、研究設計與實施

一、行動學習活動內容

（一）課程設計理念及活動內容安排

本研究行動學習課程重點主要以認識及運用行動載具，融入生物課的昆蟲探究，並結合「動手做科學」活動實施教學。課程設計剛開始以行動顯微鏡的特色觀察生物構造，可讓學生提昇學習的興趣，接著再使用擴增實境軟體引導學生觀察米蟲（米象）的生態。每梯次活動分為四單元（即 4 節課），每個單元依據國中自然科學課本單元內容及十二年國教自然科學領域綱領適性調整，使活動更富生活化、趣味性，同時顧及安全性並符合身心障礙學生的需求。四個單元內容安排如下：一、小昆蟲大發現—「行動顯微鏡的使用」；二、小昆蟲大發現—「運用行動顯微觀察昆蟲的身體」；三、昆蟲寶可夢—「擴增實境（AR）教學軟體的使用」；四、昆蟲寶可夢—「運用擴增實境（AR）認識昆蟲身體」。

（二）活動對象及教學調整

本活動為科技部科普計畫補助，由國立高雄師範大學蔡明富教授主持，共辦理十個梯次（十個學校），以偏鄉國中資源班學生（含雲嘉南高屏地區）為活動對象，每間學校為一梯次，每梯次分 A、B 兩組同步教學，A 組（達人組）為國中資源班智力正常學生，包括學習障礙、情緒行為障礙、自閉症等。B 組（高手組）為國中資源班智力缺損學生，包括輕度、中度智能障礙，含伴隨智能障礙的自閉症學生，授課講師為自然科學領域專長國中小教師。兩組同時分不同場地進行教學，A、B 兩組的課程時間安排相同（均為 4 節課，每節 40 分鐘），內容依學生程度有不同，A 組較多口語和示範連續影片；B 組則因應智能障礙學生，調整為口語較簡單、較多具體實物呈現，且一個步驟一個步驟進行教學練習。為讓教學更順暢，每組安排 3~5 名輔導人員（由高師特教系學生擔任）協助教學。本研究主要探討對象為智力正常國中

資源班學生的研究成果，如果對國中輕度智能障礙學生科學學習的研究有興趣，可以參考蔡明富（2021）的研究結果。

二、研究對象

本研究著重在資源班智力正常學生（包含學習障礙、情緒障礙及自閉症）的自然科學學習表現，故選取 A 組（達人組）學生當作研究對象，十個梯次學校及 A 組學生人數如下：第一梯次屏東縣恆春國中 15 人、第二梯次屏東縣車城國中 10 人、第三梯次屏東縣高樹國中 14 人、第四梯次屏東縣鹽埔國中 8 人、第五梯次嘉義縣六嘉國中 9 人、第六梯次嘉義縣東榮國中 11 人、第七梯次臺南市玉井國中 16 人、第八梯次臺南市山上國中 2 人、第九梯次臺南市將軍國中 8 人以及第十梯次北門國中 3 人，共計 96 位。

三、研究工具

本研究的研究工具為活動實施後學生所填寫的回饋單。其中學生回饋單共有兩份，一份為「小昆蟲大發現」，有關行動顯微鏡的回饋單（第 1、2 節課）；一份為「昆蟲寶可夢」，有關擴增實境的回饋單（第 3、4 節課）。兩份均各有 6 題選擇題，1 題開放性填答。

選擇題部分，有 4 題關於「科學認知」的題目，分別是「能不能知道真鈔和假鈔的不同點？」、「能不能知道蝴蝶和米象身體構造上的不同點？」、「能不能知道 AR 軟體（Quiver）可以使蝴蝶飛起來？」和「能不能知道米蟲的腹部在哪個位置？」；有 4 題關於「科學探究」的題目，分別是「能不能成功地使用行動顯微鏡觀察指紋呢？」、「能不能使用行動顯微鏡觀察到米象呢？」、「能不能操作 AR 軟體（Quiver）呢？」和「能不能找出米蟲的身體構造？」；還有 4 題「科學態度」的題目，分別是「『在行動顯微鏡的使用活動中』」、「『在觀察昆蟲的身體活動中』」、「『在

AR 軟體 (Quiver) 的操作活動中』和『在認識米象的身體結構活動中』，你覺得你的心情如何呢？」，共 12 題。本研究量化的資料來源即為此 12 題選擇題的填答。

每一份回饋單上最後一題都有開放性填答，題目是：對於這兩節課，我還想說_____。本研究質性的資料來源即為此開放性填答的結果分析。

四、資料整理與分析

(一) 量化資料分析

依據自然科學領域的學習表現的三個項目—科學認知(共 4 題)、科學探究(共 4 題)、科學態度(共 4 題)，將回饋單上的題目予以分類並加以統計，分別計算出每個題目的百分比以及每個項目的平均百分比。

(二) 質性資料分析

質性資料分析來源為「小昆蟲大發現」回饋單最後一題的開放性填答內容，另一為「昆蟲寶可夢」回饋單最後一題的開放性填答內容。

本研究質性資料的編碼皆包括三個部

分：學校編號-資料來源-來源序號。第一欄：學校編號，依據梯次序，將學校予以編號，恆春國中編為「J1」；車城國中編為「J2」；高樹國中編為「J3」...依此類推。第二欄：資料來源，小昆蟲大發現的回饋單編為「F1」；昆蟲寶可夢的回饋單編為「F2」；第三欄：學生序號，第一位學生編為「1」，第二位學生編為「2」...，依此類推。

參、結果與討論

本研究總計回收學生回饋單「小昆蟲大發現」96 份、學生回饋單「昆蟲寶可夢」96 份。依據以上資料，分從「科學認知」、「科學探究」及「科學態度」三方面，均以量化及質性回饋資料加以分析。

一、「科學認知」方面

在學生回饋單中，符合「科學認知」的題目有 4 題，經統計結果得知「科學認知」整體平均學習成效「知道」佔 90%，「經過老師提醒才知道」佔 10%，「不太清楚」佔 0%，詳見表 1。

表 1
學習表現「科學認知」量化的學習成效

題目	選項	百分比
你能不能知道「真鈔和假鈔」的不同點？	知道	90%
	經老師提醒才知道	10%
	不太清楚	0%
你能不能知道「蝴蝶和米象」身體構造的不同點？	知道	88%
	經老師提醒才知道	12%
	不太清楚	0%
你能不能知道「AR 軟體 (Quiver)」可以使蝴蝶飛起來呢？	知道	93%
	經老師提醒才知道	7%
	不太清楚	0%
你能不能知道「米象的口器」在哪個位置？	知道	88%
	經老師提醒才知道	12%
	不太清楚	0%

從學生的質性回饋中發現，在學習表現的「科學認知」項目，有的學生能達到「記憶」層次，將老師所教的昆蟲特徵記住；而有的學生達到「理解」層次，將生活中的經驗與學習的經驗連結，能了解生活中所見到的米象也是昆蟲的一種，以下列舉學生回饋單中關於科學認知的描述。例如：「我學到了米象的鼻子和翅膀，還有蝴蝶的鱗粉和蝴蝶的鼻子」(J1-F1-7)、「學到米蟲的身體構造」(J1-F2-3)、「以前我還是不懂米蟲有那麼多特徵，但現在還能知道牠的不同」(J3-F1-9)。

綜上所述，本研究探討行動學習對偏鄉國中資源班學生在「科學認知」的學習成效，量化結果顯示整體平均近 90%，質性結果亦發現有助學生的科學認知。此結果與過去研究結果發現相符（李盈穎等人，2018；涂保

民等人，2018；蔡明富等人，2021；蔡浩軒、孟瑛如，2020；McMahon, Cihak, Wright, & Bell, 2016），採取行動學習對身障學生有助於增加科學認知。另與過去文獻（蔡明富等人，2018b；蔡明富等人，2019a；蔡明富等人，2019b；Holstermann, Grube, & Bogeholz, 2010）發現一致，結合「動手做」的探究科學對於身心障礙學生的「科學認知」具有正面影響效果。

二、「科學探究」方面

在學生回饋單中，符合「科學探究」題目有 4 題，經分析「科學探究」整體平均學習成效「可以成功」佔 93%，「經老師協助才成功」佔 7%，「無法成功」佔 0%。「科學探究」的學習成效見表 2。

表 2

學習表現「科學探究」量化的學習成效

題目	選項	百分比
你能不能成功地使用行動顯微鏡觀察指紋呢？	可以成功	95%
	經老師協助才成功	5%
	無法成功	0%
你能不能成功地使用行動顯微鏡觀察到米象呢？	可以成功	90%
	經老師協助才成功	10%
	無法成功	0%
你能不能成功地操作 AR 軟體（Quiver）呢？	可以成功	97%
	經老師協助才成功	3%
	無法成功	0%
你能不能成功地找出米象的身體構造？	可以成功	91%
	經老師協助才成功	9%
	無法成功	0%

從學生回饋單的質性結果發現，行動學習活動能引發出學生的好奇心，例如：「為什麼米蟲要吃米？」(J1-F2-7)。另有些學生將自己的舊經驗和自然現象連結，推論出其中的關聯，顯現出害怕昆蟲或是誤解昆蟲的行

為，例如：「我看到米象的影片時我毛骨悚然，但讓我學到很多新知識我很開心」(J2-F1-8)。另發現學生能運用科技，進行各種觀察，例如：「有用到手機和行動顯微鏡來觀察昆蟲」(J1-F1-14)、「第一次使用行動顯

微鏡我覺得很酷，我想利用它來觀察很多昆蟲」(J5-F1-4)、「以後有機會可以自己買一台行動顯微鏡來使用」(J1-F1-13)、「我回家要去下載來玩這個 AR」(J6-F2-3)。

針對「科學探究」結果發現，偏鄉國中資源班學生在「科學探究」的學習表現，量化結果顯示整體平均成效高達 93%，質性結果亦顯示有助提升學生的科學探究。本研究發現偏鄉國中資源班學生在「科學探究」項目同樣能習得科學操作技巧及觀察能力，此結果與過去研究結果發現相符（李盈穎等人，2018；涂保民等人，2018；蔡明富等人，2021；McMahon et al., 2016），

採取行動學習對身障學生有助於增加科學探究。另與過去文獻（蔡明富等人，2018b；蔡明富等人，2019a；蔡明富等人，2019b；Holstermann et al., 2010）發現相一致，結合「動手做」與科學探究的科學活動，有助提升身障學生「科學探究」能力。

三、「科學態度」方面

在學生回饋單中，符合「科學態度」的題目有 4 題，經統計學習表現中的「科學態度」的整體平均學習成效「很開心」佔 88%，「開心」佔 12%，「不開心」佔 0%。「科學態度」量化的學習成效，請見表 3。

表 3
學習表現「科學態度」量化的學習成效

題目	選項	百分比
在「行動顯微鏡的使用」活動中，你覺得你的心情如何呢？	很開心	88%
	開心	12%
	不開心	0%
在「觀察昆蟲的身體」活動中，你覺得你的心情如何呢？	很開心	86%
	開心	14%
	不開心	0%
在「AR 軟體（Quiver）的操作」活動中，你覺得你的心情如何呢？	很開心	89%
	開心	10%
	不開心	1%
在「認識米象的身體構造」活動中，你覺得你的心情如何呢？	很開心	89%
	開心	11%
	不開心	0%

在學生回饋單的質性分析，發現經由行動學習有些學生能激發出科學探究的興趣，學生有許多具體的表現，例如：「第一次接觸 AR 軟體，可以讓自己畫的米象和蝴蝶呈現在平板電腦上，我覺得這種上課方式很有趣！」(J1-F2-14)、「還想要再一節課，很好玩。」(J1-F1-5)、「希望之後這個 AR 可以使用在學科上，可以讓我們學習更有動力」(J8-F2-1)。

從以上「科學態度」結果分析，量化結果顯示整體平均成效達 88%，在質性結果同樣顯示身障學生透過行動學習有助提高學習興趣。此結果與過去研究結果發現相符（李盈穎等人，2018；涂保民等人，2018；蔡明富等人，2021；McMahon et al., 2016），採取行動學習對身障學生有助於增加「科學態度」。另過去文獻也有同樣結果（蔡明富等人，2018b；蔡明富等人，2019a；蔡明富等

人，2019b；Holstermann et al., 2010），發現結合「動手做」的探究科學對於身心障礙學生的「科學態度」具有提升的效果。

肆、結論與建議

本研究使用行動學習載具（行動顯微鏡及 AR 軟體），以生物（昆蟲探究）為教學內容，辦理行動學習營，發現國中資源班學生在探究昆蟲下，從學生回饋單的量化及質性資料均顯示「科學認知」、「科學探究」及「科學態度」方面，均達到不錯成效。顯示出行動學習應用在偏鄉國中資源班學生身上，對其科學教育具有正向的學習成果。另本研究有以下建議，有的學生表示第一次使用顯微鏡，其認為行動顯微鏡比學校教室的顯微鏡方便使用，顯示偏鄉國中資源班學習輔具可再多擴充，添購科學學習輔具使學生在科學教育上能加以「動手做」，時時能有適用的行動輔具可使用，不僅能提升學生學習興趣，對於探究習慣的養成亦有所幫助。另值得留意，本研究在使用 AR 軟體受限軟體為國外團隊所開發，有時須使用英文介面，增加了學生使用 AR 的困難度，因此若能多加開發符合本國國情及語言的科學相關軟體，將有助身心障礙學生的科學學習。

參考文獻

- 李盈穎、吳雅萍、陳明聰、陳政見（2018）。運用擴增實境提升國小中度自閉症學生之自然領域學習成效：以「熱能」單元為例。載於**中華民國特殊教育學會 108 年刊**（107-125 頁），國立臺灣師範大學。
- 涂保民、楊子玄、楊振銘（2018）。行動學習對多重障礙學生學習成效之研究。**資訊管理計算**，7(2)，69-78。
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域。臺北：教育部。
- 葉靖雲（2011）。學習不利學生的科學教育困境與需求～以學習障礙生為例。載於**中華民國特殊教育學會 100 年刊**（261-281 頁）。臺北：中華民國特殊教育學會。
- 蔡明富（2018a）。談中重度智能障礙學生的兩階段六步驟科學探究教學。**台東特教**，48，1-6。
- 蔡明富、陸奕身、陳怡婷（2018b）。動手做科學活動在國中小集中式特教班學生實施之初探。**東華特教**，60，23-33。
- 蔡明富、陳明聰、郭閔君（2019a）。嘉義縣國小特殊教育學生科學闖關活動之實施—以朴子體育館場次為例。**雲嘉特教**，29，1-9。
- 蔡明富、郭閔君、陳志軒（2019b）。臺東縣國小學習功能嚴重缺損學生的科學探究與實作初探。**台東特教**，50，14-19。
- 蔡明富、梁真今、宋子江、莊璧綺（2021）。行動學習營對偏鄉國中輕度智能障礙學生科學學習成效初探。載於蔡明富編：2021 **全國特殊教育教學實務與學術研討會論文集**（187-204 頁）。高雄市：國立高雄師範大學特殊教育中心。
- 蔡浩軒、孟瑛如（2020）。擴增實境（AR）之比與比值數學教材對國小六年級學習障礙學生學習及課堂注意力成效提升之探討。**特殊教育學報**，51，65-100。
- Holstermann, N., Grube, D., & Bogeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743-757.
- McMahon, D. D., Cihak, D. F., Wright, R. E., & Bell, S. M. (2016). Augmented Reality for Teaching Science Vocabulary to Postsecondary Education Students with Intellectual Disabilities and Autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 38-56.