

技術型高中輕度智能障礙學生科學學習成效之探討—以「口罩探究營」為例

蔡明富

國立高雄師範大學特殊教育學系教授

李宗憲

高雄市小林國小校長

摘要

「自然科學領域」對特殊教育學生的學習有著重要角色，藉著舉辦科學教育的活動，進而提升特殊教育學生科學素養，以符應 108 課綱中特殊教育學生的教育需求。在 COVID-19 疫情下，本研究以自然科學領域結合口罩科學，規劃辦理「口罩探究營」活動，啟發技術型高中輕度智能障礙學生的科學興趣與科學探究精神。研究對象以南區共 6 所技術型高中共 105 名輕度智能障礙學生，本活動採營隊方式辦理，每校實施 4 節課，本科課程根據科學探究並結合科學動手做進行教學，活動課程以瞭解在疫情生活中，對於每日需用到的口罩進行探究，從口罩的材質分成外層（防水層）、中層（靜電層）、內層（吸水層）的系統性活動探究與實作，輔以「行動顯微鏡」、「防水塗層」、「靜電認識」等科學活動實施，引導學生利用「口罩材料」實際完成個人口罩的製作。研究工具採取學生學習回饋單的量化與質性分析，結果發現，口罩探究營對技術型高中輕度智能障礙學生的科學認知、科學探究及科學態度有正向效果。

關鍵詞：技術型高中、智能障礙學生、科學探究、口罩

壹、緒論

十二年國民基本教育課程綱要—技術型高級中等學校自然科學領域（2018）指出技術型高級中等學校的自然科學教育目標，是為提高技術型高中學生對自然觀察的興趣和好奇心，進行實驗並加深對現象本質的理解，培養其科學能力與態度，藉由科學探究以培養學生對自然界的科學觀。技職教育自然科學的教學方法，應當從激發學習者對科學的好奇心與主動學習的意願為起點，引導其從既有經驗出發，進行主動探索、實驗操作與多元學習，以掌握科學核心知識與實驗技能，並具備科學論證溝通能力（教育部，2018）。因此在 108 課綱中科學探究領域，重視培育技術型高中特殊教育學生的「科學探

究能力」和「科學態度」的素養。本研究擬探討輕度智能障礙學生的科學探究能力，幫助學生去理解日常生活上的自然科學，培養其自然科學探究學習素養。

目前國內學校設置的特殊教育班別，有身心障礙分散式資源班、身心障礙集中式特殊教育班，根據教育部（2022）統計年報指出，高級中等學校接受特教服務的學生，智能障礙學生佔有的比例甚高，因此協助高中智能障礙學生進行科學探究，實為重要課題。過去針對身心障礙學生的科學教育活動，在過去研究以國中小身心障礙學生為主（吳雅萍、陳明聰，2019；蔡明富等人，2018；蔡明富、陳振明，2015；蔡明富等人，2019；蔡明富，2022；蔡浩軒、孟瑛如，2020；Browder et al., 2020；Courtade et al., 2010；Slemrod, et

al., 2018)。突顯探討高中身心障礙學生的自然科學教育，有其重要性。

靳知勤（2014）指出學校舉辦科學教育活動，可以提升學生的科學素養，可連結學校教育與非制式教育，持續發展有利國民科學素養養成的策略，例如可以結合社會性科學議題本位的學習策略，注重發展對社會文化理解的科學教學知識，這些都是可以引發學習者科學學習動機的因素。近年來因為 COVID-19 疫情對全球的影響，讓社會大眾日常生活中，每日使用口罩，因此讓技術型高中身心障礙學生，進一步認識口罩的結構、組成的性質和提供防護效果的認識有其必要性，辦理「口罩探究營」的科學探究活動可以引導技術型高中的身心障礙學生進行相關的科普活動。本次活動以探究「口罩」科學為主題，採取科學探究活動，啟發高中輕度智能障礙學生的科學探究精神。

國外研究顯示，對身心障礙學生施以科學探究教學和科學動手做活動，是有助於身心障礙學生的科學學習(Browder et al., 2020; Courtade et al., 2010; Mastropieri & Scruggs, 1992; Scruggs et al., 1998)。另有學者主張針對身障學生設計的教學材料和活動要盡可能地簡單化，並且在每項科學活動中，關注幾個主要的核心概念(Kızılaslan et al., 2019; Kızılaslan et al., 2021)。因此，本研究以科學探究教學策略、動手實作科學方式，並採用「口罩」的核心概念進行教學，讓技術型高中輕度智能障礙學生能夠進行科學探究活動，期許透過本活動，有助高中輕度智能障礙學生的科學學習成效。

貳、研究方法與實施程序

一、研究對象

「口罩探究營」活動乃國科會補助計

畫，總共實施 6 所技術型高中學校，每所學校實施半天教學，每校實施共 4 節課，實施場地在學生原就讀學校。實施對象方面，以屏東縣、高雄市及台南市輕度智能障礙學生為主。每個學校學生人數如下：旗山農工共 13 人、北門農工共 28 人、玉井工商共 3 人、三民家商共 13 人、高苑工商共 14 人、屏東高工共 34 人，共計 105 位。

二、課程設計

在課程設計方面，本次「口罩探究營」科學活動的學習重點係根據特殊教育需求學生的身心發展特性，進行科學探究式活動的規畫，其「探究能力」分為知識思考、問題解決兩個部分，符合自然科學領域課綱之規定，本次科學營活動中「科學的態度」則以「培養科學探究興趣」與「養成應用科學思考與探究的習慣」為主，亦符應自然科學領域的課綱要求(教育部，2018)，因此「口罩探究營」課程設計的學習內容與學習表現，重視自然科學領域的科學知識、探究能力及科學態度。

為符應十二年國民基本教育課程綱要自然科學領域核心素養培育，本次「口罩探究營」內容符應的核心素養舉例如下：

(一) 在自主行動面向

能培養探索科學的興趣與熱忱，對科學產生正向的態度，養成主動學習科學新知的習慣，具備正確的科學態度，以啟發生涯規劃與自我追求(自 V.1-U-A1)。

(二) 在溝通互動面向

善用各種科技產品與傳播資訊媒體，了解自然科學最新進展與關鍵議題(自 V.1-U-B2)。

(三) 在社會參與面向

願意主動獲得與科學相關的知識，並樂於進行分享(自 V.1-U-C2)。

「口罩探究營」的課程內容是以「口罩科學」為主題進行科學探究，以口罩的材質分成外層（防水層）、中層（靜電層）、內層（吸水層）的系統性資料介紹，輔以「行動顯微鏡」、「靜電認識」、「防水塗層」等科學活動實施。實施時，每校共實施 4 節課，第一節為瞭解口罩知識，第二節為探究防水層及吸水層，第三節為探究靜電層，第四節為完成自製口罩成品，其中第四節口罩製作過程中，因有一定特別的程序，所以具經驗的科學活動教師，會使用特別的輔助工具，如口罩模板、協助固定用的夾子、封口機的操作說明等，配合合宜的鷹架教學，讓身心障礙學生的學習具體化。

本次探究「口罩」活動，採蔡明富（2018）提出科學探究教學策略，階段一包含：D（示範）、O（觀察）、E（解釋），簡稱 DOE；階段二則包括：P（預測）、O（觀察）、E（解釋），簡稱 POE。考量到特殊教育學生認知功能不同，輕度智障組學生採取 DOE 科學探究教學策略為主，結合動手做活動，增進學生的科學知能與學習興趣。

三、研究工具

研究工具為本科科學營活動實施後，學生所填寫的回饋單，學生的回饋單共有兩份，第一份為「口罩探究一」回饋單（第 1、2 節課）；第二份為「口罩探究二」回饋單（第 3、4 節課）。兩份均各有 7 題選擇題，1 題開放性填答。在選擇題部分，總共有 6 題關於「科學認知」的題目，有 4 題關於「科學探究」的題目，還有 4 題「科學態度」的題目，合計共有 14 題的題目。本研究量化的資料來源，即為此 14 題選擇題的填答。

在本活動中，每一份學生的回饋單，除選擇題外，最後一題為開放性填答問題，題目是：「對於這一、二節課，我還想說（學到

什麼、心得建議、其他想法）：...」。「對於這三、四節課，我還想說（學到什麼、心得建議、其他想法）：...」。本研究的質性資料來源主要以學生在回饋單中開放性問題的填答結果。

四、資料整理與分析

（一）量化資料是依據自然科學領域的學習表現的三個項目—科學認知（共 6 題）、科學探究（共 4 題）、科學態度（共 4 題），將學生回饋單上的勾選題目加以統計，分別計算出每個题目的百分比。

（二）質性資料來源有：一為「口罩探究一」（第一、二節），回饋單最後一題的開放性填答內容；另一為「口罩探究二」（第三、四節），回饋單最後一題的開放性問題的填答內容。所蒐集資料採用內容分析法。

本研究質性資料的編碼包括三個部分：學校編號—資料來源—來源序號。在學校編號，依據教育階段與梯次序，將學校予以編號，旗山農工編為「S1」；北門農工為「S2」；玉井工商編為「S3」，依此類推。資料來源，「口罩探究一」回饋單編碼為「F1」；「口罩探究二」回饋單編碼為「F2」。在來源序號，第一位學生編碼為「1」，第二位學生編碼為「2」，依此類推。

參、研究結果

本研究根據回收資料，從學習表現的三個項目「科學認知」、「科學探究」及「科學態度」加以分析。

一、從「科學認知」項目來看

（一）科學認知之量化分析

在學生回饋單中，經統計結果得知「科學認知」（共 6 題）整體平均學習成效「正確」佔約 98.55%，其餘選項佔 1.45%，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
你知道口罩主要可以區分為幾層呢？	二層	0%
	三層（正確）	100%
	四層	0%
你知道口罩外層的材質是什麼？	麻布	0%
	不織布（正確）	99%
	棉布	1%
你知道口罩的哪一層是防潑水的？	外層（正確）	98.1%
	中層	1.9%
	內層	0%
你知道口罩哪一層是靜電層？	外層	0%
	中間層（正確）	100%
	內層	0%
你知道靜電層的主要功能是什麼呢？	防潑水	2.9%
	吸附細菌（正確）	97.1%
	吸附口水	0%
你知道口罩主要用來擋掉下面哪一項物質呢？	噪音	0%
	氧氣	2.9%
	PM2.5（正確）	97.1%

（二）科學認知部分學生回饋之質化分析

從學生回饋單中發現在學習表現的「科學認知」項目，有的學生能達「記憶」層次，例如記住口罩分成幾層、哪一層是靜電層等。有的學生達到「了解」層次，將生活中的經驗與學習的經驗連結。例如在「口罩知多少？口罩探究一」課程回饋：「很好玩的活動，我知道口罩怎麼分層。」（S1-F1-2）、「我在這堂課玩得很開心，我們可以成功的完成口罩，很開心。」（S1-F1-3）、「我學到了如何使用防潑水的方式，而且可以進一步運用到其他的物品，很好玩。」（S3-F1-6）。例如在「口罩探究二、製罩者」課程回饋：「我覺得很有趣，知道靜電可以用在很多地方。」（S2-F2-2）、「我覺得很開心和很有趣，我學到利用摩擦起電讓頭髮直立，下次還要玩這

遊戲。」（S3-F2-5）、「我覺得很好玩，可以學到口罩製作的方式，自己製作的口罩很有成就感。」（S1-F2-6）。

綜上所述，本研究「口罩探究營」對高中輕度智能障礙學生在「科學認知」的學習成效，量化結果顯示整體平均近 98.55%，質性結果亦發現口罩探究科學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，2019；吳雅萍、陳明聰，2019；涂保民等人，2018；蔡明富等人，2021；蔡明富，2022；McMahon et al., 2016），採取探究科學對身心障礙學生有助於科學認知。另與過去文獻（蔡明富等人，2018；蔡明富等人，2019a, 2019b；Holstermann et al., 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、從「科學探究」項目來看

(一) 科學探究之量化分析

在學生回饋單中，經分析「科學探究」

(共 4 題) 整體平均學習成效「自己成功了」佔 76.68%，「在協助下成功」佔 20.48%，「還在努力中」佔 2.85%。「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
你能不能獨立使用行動顯微鏡觀察口罩三層的結構呢？	自己成功了	71.4%
	在協助下成功了	26.7%
	還在努力中	1.9%
你能不能成功使用防水噴劑製作防水物件呢？	自己成功了	88.6%
	在協助下成功了	9.5%
	還在努力中	1.9%
你能不能成功摩擦塑膠棒產生靜電呢？	自己成功了	78.1%
	在協助下成功了	16.2%
	還在努力中	5.7%
你能不能成功自製口罩呢？	自己成功了	68.6%
	在協助下成功了	29.5%
	還在努力中	1.9%

(二) 科學探究部分學生回饋之質化分析

從學生回饋單的質性結果發現，口罩探究活動能引發出學生的好奇心，例如：「如果是三眼手機如何對焦行動顯微鏡？」(S1-F1-7)。另外，有些學生則將自己的舊經驗和目前科學營活動相互連結，進而推論出其中的關聯，例如：靜電的形成，是否和摩擦起電的棒子材料有相關，例如：「我使用的是塑膠棒，如果是木頭的或是鐵造的，是否也能一樣吸起塑膠球」(S2-F2-8)。研究者也發現有的學生能運用科學營活動中所學的行動顯微鏡使用方法，進行更進一步的觀察，例如：「想要利用手機和行動顯微鏡來觀察木頭的紋路和紙張的構造」(S1-F1-14)、「第一次使用行動顯微鏡，我覺得很驚奇，如果借回家，

就可以觀察家裡出現的小昆蟲」(S2-F1-4)、「以後有機會，我自己也要試著製作自己專屬的可愛口罩」(S1-F2-13)、「我回家也要教導國小的弟弟摩擦起電的小遊戲」(S3-F2-3)。

針對「科學探究」結果發現，技術型高中輕度智障組學生在「科學探究」的學習表現，量化結果顯示「自己成功了」及「在協助下成功」選項結果，整體成效達 97.16%，質性結果亦顯示口罩探究科學有助學生的科學探究。值得留意在「你能不能成功自製口罩呢？」的題目中，選擇「自己成功了」佔 68.6%，選擇「在協助下成功」為 29.5%，顯示學生在自製口罩的活動，達成率可再努力。整體而言，本研究發現技術型高中智能

障礙組學生在「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，即採取科學探究活動有助身障學生的科學探究能力（吳雅萍、陳明聰，2019；涂保民等人，2018；李盈穎等人，2019；蔡明富等人，2021；蔡明富，2022；McMahon et al., 2016）。另與過去文獻（蔡明富等人，2018；蔡明富等人，2019a, 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，有助身心障礙學生「科

學探究」能力。

三、從「科學態度」項目來看

（一）科學態度之量化分析

在學生回饋單中，經統計學習表現中的「科學態度」（共 4 題）的整體平均學習成效「很有趣」佔 68.55%，「有趣」佔 30%，「沒有趣」佔 1.45%。「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
在第一節活動中，你覺得活動的趣味性如何呢？	很有趣	67.6%
	有趣	31.4%
	沒有趣	1%
在第二節活動中，你覺得活動的趣味性如何呢？	很有趣	69.5%
	有趣	30.5%
	沒有趣	0%
在第三節活動中，你覺得活動的趣味性如何呢？	很有趣	71.4%
	有趣	27.6%
	沒有趣	1%
在第四節活動中，你覺得活動的趣味性如何呢？	很有趣	65.7%
	有趣	30.5%
	沒有趣	3.8%

（二）科學態度部分學生回饋之質化分析

在學生回饋單的質性分析，發現經由口罩探究活動，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：「第一次使用手機加上行動顯微鏡觀察，可以讓自己看到許多之前沒有辦法觀察的衣服材料，我覺得這種上課方式很有趣！」（S1-F1-14）、「好想下午再繼續進行下一節課，十分有趣。」（S2-F2-6）、「希望以後的自然科課程，都這麼有趣味，可以讓我更有學習動力。」（S3-F2-11）。

從以上「科學態度」結果分析，量化結果顯示「很有趣」及「有趣」的選項，整體平均成效達 98.55%，在質性結果同樣顯示身障學生透過口罩探究科學有助提高學習興趣。此結果與過去研究結果發現相符（吳雅萍、陳明聰，2019；李盈穎等人，2018；涂保民等人，2018；蔡明富等人，2021；蔡明富，2022；McMahon et al., 2016），採取探究科學活動有助於身心障礙學生「科學態度」。另過去文獻也有同樣結果（蔡明富等人，2018；蔡明富等人，2019a, 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」具有正向的效果。

肆、結論與建議

一、結論

本研究發現技術型高中輕度智能障礙學生在探究口罩的科學探究與實作活動後，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，達到正向的學習成效。針對本科學活動的實施成果有興趣者，本營隊每校活動的辦理成果影片，可以參考相關連結（https://spe.idv.tw/Ming_Fu_TV/MovieListNV.aspx?CID=8&S CID=100）。

二、建議

（一）教育建議

1.本活動經由口罩相關科學的觀察與探究，高中輕度智能障礙學生可以增加其科學知能，並且體驗到科學探究的樂趣，在科學探究營隊活動，也提供了一個互動和實踐科學認知的機會，可以幫助輕度智障學生培養科學知識、探究及態度。建議未來在技術型高中的學校課程，可安排探究口罩的科學活動，以利提昇學生的科學知能與態度。

2.參與「口罩探究營」的學生，表示第一次使用手機結合行動顯微鏡觀察口罩的構造，比一般平日所使用的顯微鏡，更加方便、成效不錯，顯示學校的科學輔具可以添購擴充，良好的科學學習輔具，加上「動手做」活動，將有助輕度智障學生的科學學習興趣，並養成良好的科學探究習慣。

3.對於輕度智能障礙的學生，「口罩探究營」的各項活動如靜電層知識的教學、防水噴劑的施作，在教學材料上，建議未來可以搭配技術型高中學生的各學群分科知識，設

計跨領域課程與教學，更能引發學生的學習興趣，並可以進行多元化學習。

4.本研究發現輕度智能障礙學生在「科學探究」中，自己成功自製口罩佔 68.6%，在協助下成功自製口罩佔 29.5%，顯示如何成功引導學生自製口罩，可再努力。建議未來宜將口罩材料及製造流程更具體化，以利培養學生實作的成功經驗。

（二）研究建議

1.此次「口罩探究營」以探討輕度智能障礙學生為主，未來可以針對不同身心障礙學生（如學習障礙、自閉症、情緒行為障礙等）實施相關課程，並進一步瞭解其實施成效。

2.融合教育思潮下，在推動科學教育過程，如何讓普通學生與身心障礙學生共學亦是重要課題，本次活動以輕度智能障礙學生為主，未來可以考慮納入普通學生，在科學營隊中，安排輕度智能障礙學生與普通班學生學習互動、合作、交流和分享經驗，進而加強輕度智能障礙學生的學習及人際互動，有助達成普特共學。

參考文獻

- 吳雅萍、陳明聰（2019）。科學探究專業成長方案對國小集中式特教班教師實施探究教學專業知能改變之個案研究。**特殊教育研究學刊**，44（2），1-27。
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要，技術型高級中等學校—自然科學領域。台北市：教育部。
- 蔡明富（2018）。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（2022）。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。**台東特教**，56，15-21。
- 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實施成果-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、陸奕身、陳怡婷（2018）。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。
- 蔡浩軒、孟瑛如（2020）。擴增實境（AR）之比較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，51，65-99。
- Browder, D. M., & Spooner, F. (2011). *Teaching students with moderate and severe disabilities*. New York: The Guildford Press.
- Courtade, G. R., Browder, D.M., Spooner, F., & DiBae, W. (2010). Training Teachers to use an Inquiry-Based Task Analysis to Teach Science to Students with Moderate and Severe Disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 45(3), 383-388.
- Kizilaslan, A., Zorluoglu, S. L., & Sozbilir, M. (2021). Improve learning with hands-on classroom activities: science instruction for students with visual impairments. *European Journal of Special Needs Education*, 36(3), 371-392.
- Kızılslan, A., Zorluoglu, S. L., & Sözbilir, M. (2019). A hands-on classroom activity to teach science concepts for students with visual impairment. *Science Activities*, 56(4), 130-138.
- Slemrod, T., Wood, L., Hart, S., & Coleman, W. (2018). Science Instruction for Secondary Students with Emotional or Behavioral Disorders: A Guide for Curriculum Development. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 21(1), 82-94.

