

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

蔡明富
國立高雄師範大學
特殊教育學系

郭閔君
國立嘉義大學
特殊教育研究所

陳志軒
國立臺東大學
特殊教育學系

摘要

本文主要探討臺東縣國小學習功能嚴重缺損學生參與科學闖關活動之實施成果，參與對象為臺東縣寶桑國小特教班及國立臺東特殊教育學校國小共 55 名學生，科學活動共有 8 個關卡（4 個物理與 4 個數學關卡），每關卡教材均結合國小課本、科學探究及生活經驗，各關的關主係培訓臺東大學特教系學生擔任，考量學生能力，每關設計不同過關標準。本活動研究工具分別為特教學生回饋單及關主對特教學生的回饋單，學生回饋單由帶班老師協助填寫，結果發現學生在認知學習成效表示「學到很多及學到一些」佔 98%，技能學習成果中表示「學到很多及學到一些」佔 100%，情意學習成果顯示「非常喜歡及喜歡」為 96%。另從關主針對學生回饋顯示，本科學活動對學生在情意及技能均達正面的成效。

關鍵字：國小學生、科學探究、學習功能嚴重缺損學生

壹、前言

2019 年教育部中小學科學教育中程計畫指出「國民需具備基本數學及科學素養，善用數學及科學的知識與方法、以理性積極的態度與創新的思維，面對日常生活中各種與數學和科學有關的問題。學習數學及自然科學的過程中，學生應培養對其的學習興趣，成為自發主動的學習者」（教育部，2019）。故科學與數學是重要的學習領域，特教學生均要學習。Browder 等人（2010）亦發現中重度障礙學生的數學與科學學習經由教學是可以提昇的。本活動採物理及數學兩個領域進行學習功能嚴重缺損學生的科學活動。

其實重度障礙學生有接受完整教育機會的權利，以融合趨勢的特殊教育實際運作，也需要教導嚴重認知障礙學生適合的科學課程。根據十二年國民基本教育特殊教育課程實施規範，說明「學習功能嚴重缺損領域」

指學生在某一特定領域科目因身心障礙影響致使其學習成就嚴重落後一般同年齡或同年級學生（教育部，2019）。故學習功能嚴重缺損在學習方面有許多限制，然而科學（含數學及自然）領域有諸多抽象概念，如何讓這些學生有效學習科學，乃值得探討。學習功能嚴重缺損學生多數較可能安置於普通學校特教班或各特殊教育學校中。因應融合教育，學習功能嚴重缺損學生也需學習科學，故本文科學闖關活動乃為學習功能嚴重缺損學生設計科學教材，從闖關活動中說明實施成效，以作為未來實施學習功能嚴重缺損學生科學探究與實作的參考。

貳、科學探究與實作對學習功能嚴重缺損學生的學習

十二年國教自然課綱建構科學素養中，說明除了培養學生具備基本的科學知識外，

需培育探究與實作能力及科學態度。並提到自然科學課程應引導學生經由探究、閱讀及實作等多元方式，習得科學探究能力、養成科學態度，以獲得對科學知識內容的理解與應用能力（教育部，2018）。教導特殊需求學生自然科學，須考量學生不同特質設計教學，尤在特教班學生特質和功能異質性大，課程客製化乃是有必要的，除了因應學生特質與需求外，亦要思考和普通教育的關聯性，以及習得後是否能應用在現在和未來的情境（詹孟琦譯 2013）。故本次設計科學闖關活動內容會與國小課本內容給合，並納入學生的生活經驗。Spooner 等人（2011）認為教導重度障礙學生，考量其獲得對科學世界的好奇與瞭解、提出問題與分享發現、以及提升生活品質等因素，提出導重度障礙學生以探究本位的自然科學學習（葉瓊華譯，2016）。

據研究顯示，動手做科學活動有利提昇學生的學習興趣（Holstermann, Grube, & Bogeholz, 2010）。Mastropieri 與 Scruggs(1992)指出，設計生動活潑且可操作的道具，能引起身心障礙學生的學習動機。故本活動因應學習功能嚴重缺損學生的學習特質及需求，採科學探究教學結合動手做科學活動，協助學生克服學習困難，進而習得重要的科學知能。中重度智能障礙學生採取動手做科學的活動，以科學探究式的工作分析進行教學（inquiry-based task analysis），對學生的科學學習有所幫助（蔡明富、陸奕身、陳怡婷，2018；蔡明富、陳明聰、郭閔君；Browder & Spooner, 2011；Courtade, Browder, Spooner, & DiBae, 2010）。顯示探究式教學對中重度智能障礙的科學學習極重要。本文在學習功能嚴重缺損學生的科學闖關活動，透過教材調整，讓學生也能學習探究技能，有效的學習自然科學。

蔡明富（2018）根據科學探究理念，提

出身心障礙學生的兩階段六步驟科學探究教學策略。第一階段為示範（Demonstration）、觀察（Observation）、解釋（Explanation），第二階段為預測（Prediction）、觀察（Observation）、解釋（Explanation）。由於學習功能嚴重學生的特質與限制，在教導自然科學時，教學示範的步驟相當重要，且考慮闖關時間有限，本科學闖關活動主要採 DOE 結構化的科學探究教學，從具體明確的示範步驟（D），再讓學生動手操作和觀察（O），最後引導學生解釋基本的科學原理（E），有助於學生增加其科學興趣及知能。

參、國小學習功能嚴重缺損學生的科學闖關活動的實施

一、參與成員與小組籌備會

本次科學活動團隊包含大學特教系教授、實務經驗豐富的自然科教師、特教教師及特教系大學生。本教學團隊在 108 年 1 月 5 日至 108 年 4 月 21 日期間共進行四次籌備會議，第一次與第二次籌備會於臺東市討論，並於第二次邀請臺東大學特教系主任與其特教系大學生共同討論本活動，包含人力考量、活動對象、相關資源等，第三次與第四次籌備會於高師大特系系館討論，主要討論內容為活動詳細的規劃（含活動內容與流程、關卡課程內容確認等）。

二、參加對象及辦理方式

本活動舉辦時間為 108 年 5 月 17 日，參與對象為臺東縣寶桑國小特教班（32 名）、國立臺東特殊教育學校國小學生（23 名）共 55 名，地點在寶桑國小學生活動中心，活動共 8 個關卡，為考量學習功能嚴重缺損學生能力不同，每關設置兩個過關標準，另考量學生能力以及闖關時間，學生至少闖滿 6 關，即能過關換取獎品並參加摸彩。每關卡

教學需要隨時調整教學內容，搭配現場資深科學教師協助，而部分學生須帶班教師、引導志工的協助，才能讓本次活動順利進行。

三、關主行前培訓

因本次實際闖關活動參加對象以學習功能嚴重缺損學生為主，考量學生能力差異大，特辦理關主行前培訓，讓大學生熟練各關卡的教學流程並進行演練，再由經驗豐富的教師給予回饋與修正教學，讓本次活動更趨於完善。為讓關主能順利帶領學生過關，在民國 108 年 5 月 4 日在臺東大學師範學院專業教學教室進行 6 小時的關主行前培訓，當天有 35 名大學生參與，培訓重點為：1. DOE-POE 理論說明；2. 各闖關關卡介紹；3. 各關卡闖關實作與修正；4. 科學玩具介紹與體驗；5. 各關卡生活影片討論與拍攝。本次活動特別安排生活影片播放區，由科學教師及關主們討論與本次闖關活動關卡有關的生活連結影片，並進行拍攝，並於活動當天播放。

四、活動實施

(一) 科學闖關內容課程設計

本科學闖關活動分為物理區與數學區兩部分，每部分皆有四個關卡，共 8 道關卡（請見表 1），且每個關卡皆是由國小自然課本及數學課本單元內容進行減量、簡化、分解、替代等的課程調整，並結合生活化、趣味化、安全性，讓關卡更符合特殊教育學生的需求。本活動以 D（示範）、O（觀察）、E（解釋）的科學探究教學為設計原則，因應學習功能嚴重缺損學生不同特質及學習需求，每關卡分別設置 A（能力較佳學生）和 B（能力較弱學生）兩個過關標準，讓所有學生都能藉由標準的調整參與在其中，透過關主具體明確的示範，DOE 結構化的教學設計，在示範後立即讓學生動手做，以增進學生對科學的興趣。每個關卡另設置「生活科學區」，放置與關卡相關的生活圖片、模型供學生學習，讓學生透過多感官學習，將學到的內容類化到生活情境中，例如在「水噴出來了」關卡中，於生活科學區準備了「好神拖」讓學生將剛學到的「離心力」科學原理，類化到生活情境。

表 1
科學闖關各關主題及配合國小教材單元

關卡分區	關卡主題	配合國小自然及數學教材單元	生活科學圖片或實體模型
物理區	1. 蟲兒往上爬	翰林版—六下自然 力與運動	窗簾拉繩
	2. 紙條轉圈圈	翰林版—三上自然 空氣和風	竹蜻蜓
	3. 磁鐵讓車子動了	翰林版—三上自然 認識磁鐵	磁鐵汽車、磁鐵釣魚
	4. 水噴出來了	翰林版—四下自然 有趣的力	好神拖
數學區	1. 骰子有幾點	康軒版—一下數學 數數、加法	桌遊骰子的使用
	2. 積木排排看	翰林版—五下數學 立體圖形	桌遊方塊組合玩具
	3. 誰多？誰少？	翰林版—一上數學 順序與多少	橘子模型
	4. 形狀好朋友	翰林版—五上 平面圖形	知動教室海綿大積木、積木玩具

(二) 研究工具

本次科學闖關活動實施後，採取兩種評量方式：學生回饋單及大學生關主回饋單，作為本活動的評量方式。由於本次活動參加對象為學習功能嚴重缺損學生，多數學生具認知及書寫方面困難，因此由帶班老師唸題及協助學生回饋單勾選。在關主回饋單方面，以填寫問卷的方式，由關主回饋「本次闖關活動對象多為國小中重度障礙學生，您在協助中重度障礙學生實施科學活動有何心得與想法？」以了解本次學生在闖關活動的學習情形。

(三) 實施歷程

本次科學活動主要在臺東縣寶桑國小學生活動中心舉行，活動規劃包含開幕式節目表演、科學闖關活動（8道關卡）、科學知識有獎徵答暨摸彩等。當天活動流程，請見表2。本科學闖關活動共有8關，每關卡由四位大學生負責，每位學生在一個關卡闖關的時間約8-10分鐘，闖關時關主會視學生反應或詢問帶班老師學生狀況，選擇合適的過關標準，及調整語句的說明，當學生闖滿6關時，到服務台出示闖關卡後換取小禮物，並參加摸彩。為加強複習效果，在舞臺會播放此次生活科學闖關的影片，讓闖關完成的學生，可以觀看與生活連結的影片。除此之外，另設有科學玩具區，包含彩虹眼鏡、電漿球等

新奇的科學玩具，供學生探索，引發其對科學的興趣。

表 2

科學闖關活動流程

時間	活動內容
08:30—09:00	報到
09:00—09:30	開幕式節目表演
09:30—11:00	科學闖關活動
11:00—12:00	科學知識有獎徵答暨摸彩活動
12:00—12:30	場復及活動檢討會

肆、國小學習功能嚴重缺損學生參與科學活動的實施成果

一、學生回饋方面

學生回饋單分成認知、技能、情意三個部分，由帶班的教師協助勾選，從表3學生回饋分析得知，學生在認知學習成果中表示「學到很多及學到一達」達98%，其中「學到很多」78.4%。技能學習成果中表示「學到很多及學到一些」達到100%，其中「學到很多」為74.5%。於情意學習成果中表示「非常喜歡及喜歡」達96%，其中「非常喜歡」為74.5%。結果顯示學習功能嚴重缺損學生在認知、情意和技能有達正面積極的影響。

表 3

國小特殊教育學生在認知、情意、技能三方面的學習表現(N=55)

	題目	選項	百分比
認知	你今天有學到科學的知識嗎？	學到很多	78.4%
		學到一些	19.6%
		沒有學到	2%
技能	你今天有學到如何動手做科學活動嗎？	學到很多	74.5%
		學到一些	25.5%
		沒有學到	0%

(續下頁)

題目	選項	百分比
情意 你喜歡今天的活動嗎？	非常喜歡	74.5%
	喜歡	21.6%
	不喜歡	3.9%

二、關主回饋方面

本活動由各關卡的關主（臺東大學特教系學生）實際帶領特殊教育學生，於活動實施後，填寫針對參與特殊教育學生的回饋，結果顯示此次科學活動有利提昇學生學習興趣及科學動手做的機會。以下分別以物理區、數學區說明：

（一）物理區關卡

以英文字 P 代表物理區關卡，數字代表關主，例如 P1、P2 等。針對學生在物理區的表现，可分述如下。

1.學習興趣方面

在「紙條轉圈圈」的關卡，關主 P3 回饋：「讓我印象最深刻的是一位國小的學生，下半身不方便，整個是癱軟的，需要靠兩隻手拖著很像拐杖的輔具來幫助他，雖然不方便，但他也很樂意配合活動，玩得不亦樂乎，看著十分的感動」。在「磁鐵讓車子動了」的關卡，關主 P5 提及：「遇到能力較差學生，可能沒辦法從原理來教導他們，可以直接操作給他們看，他們會根據我們的步驟慢慢操作，看到磁鐵讓車子動了，他們會很開心」。

2.科學動手做方面

在「紙條轉圈圈」的關卡，關主 P3 提及：「我就會加入他們的遊戲，以比賽的方式跟他們一起玩，增加他們的學習意願，在玩樂的過程中，順便讓他們觀察紙條的長度、拋的角度、拋的高度都會影響到紙條降落的速度」。在「磁鐵讓車子動了」的關卡，關主 P6 回饋：「令我印象最深刻的是一個坐在輪椅上，而輪椅上架有一個溝通版的外國小孩，他在認知和口語感覺較弱，因此對於我

們的解說相當沒有反應，但當他看見我們拿起車子操作的時候，眼睛卻為之一亮，並伸手出來拿車子，儘管他的手有些不便，這讓我了解到實作示範的重要，和找出特教生喜歡的東西的重要」。

（二）數學區關卡

英文字 M 代表數學區關卡，數字代表關主，例如 M1、M2 等。針對學生在數學區的表现，可說明如下。

1.學習興趣方面

在「骰子有幾點」關卡，關主 M2 回饋表示：「遇到沒有語言能力，認知能力弱的學生，還好對按骰子機的按鈕有興趣，不會算數，就一樣拉著他的手，指著點數，我幫著他數，再拿著大顆的骰子帶著他們丟丟看，但看到他緊緊抓著骰子不放，也算是引起他的注意了」。在「積木排排看」關卡，關主 M3 回饋提及：「我覺得學生參與度很高，不管之前有沒有玩過或看過積木，他們都很樂在其中，而且配合度也很高，很踴躍地回答問題」。

2.科學動手做方面

在「積木排排看」關卡，關主 M6 反應：「有些小孩可能沒辦法看著一個圖示，就排出和圖片一樣的形狀，這時可以我在他面前把圖片的形狀做一步一步的拆解，讓他跟著我的動作慢慢地完成」。在「誰多？誰少？」關卡，關主 M9 回饋：「有一個學生，他的數數能力沒有什麼問題。一開始，數字卡只放 1-6 的數字，對他來說非常容易。第二次讓學生操作時，我就把 7、8、9 數字較大的數字卡也加進去，這個學生的動手操作能力較

好，他也很快地回答」。

伍、結語

本次臺東縣科學闖關活動實施後發現，特教學生透過實際動手操作並結合生活應用，有助培養學生對科學領域的熱愛並學到生活科學知能，對此次參與的學生有正向的學習成效，此結果與過去實施特教學生科學闖關活動的發現相似，在物理及數學關卡有助於提升學習功能嚴重缺損學生學習科學的成效（蔡明富、陳明聰、郭閔君，2019）。本活動也考量學習功能嚴重缺損學生學生的特質及生活經驗，每關卡分不同的過關標準，透過關主現場教學調整，讓所有參加闖關的學生均能參與並樂在其中。此外，每關卡設置生活科學區還能讓學生的科學學習與生活經驗結合。上述發現，可對未來實施學習功能嚴重缺損學生的科學活動有所幫助。

參考文獻

- 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。
- 教育部（2019）。教育部中小學科學教育中程計畫。臺北：教育部。
- 詹孟琦譯（2013）。自然科學。載於林素貞（總校閱）：特殊需求學生的教材教法（頁 9-3 至 9-13）。臺北：華騰。
- 葉瓊華譯（2016）。教導學業技能。載於莊妙芬（總校閱）：重度障礙教學（頁 17-24 至 17-28）。臺北：華騰。
- 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。臺東特教，48，1-6。
- 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。
- 蔡明富、陳明聰、郭閔君（2019）。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。

- Browder, D. M., & Spooner, F. (2011). *Teaching students with moderate and severe disabilities*. New York: The Guildford Press.
- Browder, D. M., Trela, K., Courtade, G. R., Jimenez, B. A., Knight, V., & Flowers, C. (2010). Teaching Mathematics and Science Standards to Students With Moderate and Severe Developmental Disabilities. *The Journal of Special Education, 44*(1), 26-35.
- Courtade, G. R., Browder, D. M., Spooner, F., & DiBiase, 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), 378-399.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bogeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education, 40*(5), 743-757.
- Mastropieri, M., & Scruggs, T. (1992). Science for students with disabilities. *Review of Educational Research, 62*, 377-411.

