



動手做科學活動在國中小集中式 特教班學生實施之初探

蔡明富 國立高雄師範大學特殊教育學系教授
陸奕身 國立高雄師範大學特殊教育學系博士班
陳怡婷 國立高雄師範大學性別教育研究所博士班

摘要

本文主要探討動手做科學活動運用在國中小普通學校特教班學生的實施成果，本科學活動辦理 10 梯次，由 13 名教師共設計 40 個單元，每梯次實施以一校為主（每梯次學生上課半天，每位學生上 4 個單元），實施時將各校特教班學生分成兩組教學：「學習能力高組」、「學習能力低組」，共 147 名學生參與。每梯次各組均安排 1 名講師進行教學，每梯次另安排特教系大學生 10 名分配在各組協助，擔任特教班學生的輔導員，活動地點以參與學生就讀國中小特教班教室為主。分析結果顯示：1. 經由學生的學習單及回饋單顯示，動手做科學活動有助提昇學生的學習興趣，並能引導學生願意動手做科學活動。2. 從輔導員的回饋發現，學生學習的成果亦獲得正向成效。本活動成果可供未來特教班學生動手做科學的課程

設計與教學實施參考。

關鍵字：

國中小學生、特教班學生、動手做科學

壹、前言

美國於 1989 年科學教育改革計畫首次提出「全民科學教育」的訴求；國家科學教師協會於 1991 年揭櫫「多元文化科學教育立場宣言」，接著將 1993 年的年會主題訂為「全文化的科學」（Science for All Cultures）。以上的訴求和行動均宣示科學教育邁向全民的、多元文化的科學教育（傅麗玉，2004）。教育部（2003）公佈「科學教育白皮書」，宣示科學教育是一項全民教育，其內涵顯示宜關懷特殊族群的科學教育，給予學習低成就、身心障礙、原住民、社會條件不利者、女性及資優學生等與一般學生均等且適合其個別差異的科學教育機會。故身心障礙學生科

◎通訊作者：蔡明富 mingfu@nknuc.nknu.edu.tw

東華特教 民 107 年 12 月

第六十期 23



學教育的學習不能被排除在外。

目前在國中小學接受特殊教育服務的智能障礙學生，輕度智能障礙學生以安置於普通學校的資源班為主，中重度智能障礙學生以安置普通學校和特殊教育學校的集中式特教班為主。過去國內科學活動運用以注意力缺陷過動症、自閉症、視障、聽障及輕度智能障礙學生為主（吳仲卿，2014；黃玉枝，2013；蔡明富、陳振明，2011，2015），值得注意，針對國中小特教班學生之科學教育活動，鮮有人著墨。

根據研究顯示，動手做科學活動有利提昇學生的學習興趣（Holstermann, Grube, & Bogeholz, 2010）。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，對學生的科學學習有所幫助（Browder & Spooner, 2011；Courtade, Browder, Spooner, & DiBae, 2010）。相信經由動手做科學活動認識來科學，對特教班學生會有所助益。由於特教班學生的特質，在協助科學活動過程需與普通學生迥異，故設計活動需要有輔導員協助其學習，安排大學生輔導員（以下簡稱輔導員）從旁協助，有利提昇其學習成效。本研究主要目的在運用動手做科學活動提昇特教班學生參與科學活動之興趣，並豐富其科學知識及技能。

貳、特教班學生與動手做科學活動

本活動課程設計採科學探究取向，運用動手做科學活動帶領特教班學生進行科學活動，以下針對特教班學生的特質與教學、動手做科學方面進行說明。

一、特教班學生的特質與教學

根據教育部（2012）「身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法」規定，智能障礙學生須符合下列兩項鑑定基準：「指個人之智能發展較同年齡者明顯遲緩，且在學習及生活適應能力表現上有顯著困難者。」其鑑定標準如下：「一、心智功能明顯低下或個別智力測驗結果未達平均數負二個標準差。二、學生在生活自理、動作與行動能力、語言與溝通、社會人際與情緒行為等任一向度及學科（領域）學習之表現較同年齡者有顯著困難情形。」顯示智能障礙學生除智力表現低下，也會出現學習、生活等適應困難。

智障者的學習速度比正常同儕慢、維持習得的技能有困難、有類化和遷移的困難、對在不同情境和時間所習得的技能統整上有困難（鈕文英，2003）、會出現預期失敗、注意力有缺陷、缺乏學習動機、以及短期記憶有缺陷（Browder & Spooner, 2011）等學習特徵。因此，在教學上，教學者應儘可能把握各項有效原則，例如：適當運用各項增強策略與方法、對所教過的事物要



過度學習、避免失敗經驗、提供立即回饋、強調個人能力優勢學習等(Browder & Spooner, 2011)，這些教學原則對障礙程度越重者越重要。

因為中重度智障學生能力受限，在進行教學時，除了應掌握上列原則外，在課程設計與執行上，也應強調下列各項：1. 著重學生參與目前與未來環境所需的各種重要技能；2. 所設計的課程與學習活動應符合學生的實際年齡；3. 教師在進行教學時所使用的材料，應考慮到是否為學生所處環境中所使用到的(鈕文英，2003)。本次在整個科學活動課程的設計上，針對國中小中重度智能障礙學生就非常重視此三項原則。

二、動手做科學與特教班學生的科學學習

由於中重度智能障礙學生的學習問題與其身心特質有關連，如何引導及促進學生的學習動機是一項重要的課題。Mastropieri 與 Scruggs (1992) 指出，設計生動活潑且可操弄的道具，能夠引發身心障礙學生的學習動機。故本研究配合中重度智能障礙學生的學習特性，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，以設計適合中重度智能障礙學生之科學活動。科學探究原則主要提供學生參與科學導向的問題，由教師給予學生證據，讓他們發展和評價符合科學導向問題的解釋，

教師協助學生從證據形成解釋，以確定科學導向的問題，再由學生解釋結果，以呈現學生對於科學的理解(NRC, 2000)。本活動課程設計採科學探究取向，運用動手做科學(以科學遊戲為素材)，設計符合國小中重度智能障礙學生的科學教學活動。許良榮(2009)指出，科學遊戲融入教學需要經過教學者的過濾與組織，避免只是單純的引起學生興趣，而缺乏學習的內涵，必須把握的讓學生有「動腦筋」機會，也就是必須掌握讓學生主動探究或解決問題的原則。故本活動設計時，多次安排與授課講師討論課程，以符合探究式科學教學的學習重點。

在課堂上，基於探究的教學形式使身心障礙學生有機會獲得相關科學的資訊，並建立對自然世界的理解。研究結果發現，探究式科學教育有利於提昇學生的學習成績，如學習障礙的學生(Mastropieri & Scruggs, 1992)。動手做科學活動對於以探究為基礎的科學學習，尤其對於身心障礙的學生來說非常重要，因為動手做活動比書本閱讀更能吸引學生，學生認為動手做活動更加有趣。

Jimenez、Spooner、Browder、DiBiase 及 Knight (2008) 提出中重度智能障礙學生的科學概念學習，科學教學的目標為「會好奇想認識自然世界和



個體所在的地方。」因此，學習科學領域課程可以幫助學生認識他們所在的世界。過去有相關文獻探討如何協助中重度智能障礙學生進行科學探究教學，結果獲得不錯成效（Browder & Spooner, 2011；Courtade, Browder, Spooner & DiBae, 2010）。顯示探究教學對中重度智能障礙的科學學習相當重要。過去研究亦發現智能障礙學生的科學概念學習中，親手科學實作活動對學生的學習有其益處，根據他們的研究結果，給予智能障礙學生（如唐氏症）動手操作科學的相關活動，學生能夠表現專注，甚至有助其觀察操作事物的變因（Brooke & Solomon, 2001）。

參、動手做科學在特教班學生科學活動的實施

一、參與團隊成員與小組籌備會

本次科學活動團隊結合大學特教系教授、實務經驗豐富的自然科教師、國中小特教教師、資優班教師共 13 名（擔任課程設計及教學者），以及 10 名大學特教系學生（擔任輔導員）。此計畫主持人與教學團隊成員共進行 8 次籌備會，主要討論重點包括課程設計、科學教育領域（動手做科學與科學探究教學）、特殊教育領域（課程與評量的調整）及實施期程等。

二、參加對象及辦理方式

本活動參與對象來自高雄市、台南市及屏東縣等區域，中重度智能障礙學生（均具有醫療診斷）以就讀國中小普通學校的特教班學生為主，動手做科學活動辦理十梯次（每梯次為一個半天），每梯次以一校為主（共 5 所國小及 5 所國中參與），由 13 名教師共設計 40 個科學活動單元，每梯次分兩組同時進行教學，由實施學校的特教班教師依學生的整體能力分成：「學習能力高組」、「學習能力低組」，以利進行分組教學。正式參與動手做科學活動共 147 名國中小特教班學生參與，其中「學習能力高組」81 名，「學習能力低組」66 名（請見表 1）。兩組各有一名教師上課，每梯次上課時間約為半天（兩組學生均各上四節課），活動地點以參與學生就讀國中小特教班教室為主，每梯次學生僅在原校上課 4 個單元。綜上所述，每梯次授課講師共 2 名（具特殊學生自然科學領域教學背景），分成兩組同時教學（每組有 1 名講師授課），另安排特教系大學生 10 名分派於兩組之中（各組大學生人數依照學生程度不同而進行調配），擔任特教班學生的輔導員，輔導員需接受行前訓練課程，了解動手做科學活動的設計原理及練習實際操作，以勝任輔導員之工作。



表 1

各梯次參加科學活動的日期、人數一覽表

梯次	日期 / 時段	學習能力高組	學習能力低組	總人數
第一梯次	106/12/09 / 早上	5	2	7
第二梯次	106/12/09 / 下午	8	2	10
第三梯次	106/12/16 / 早上	4	4	8
第四梯次	106/12/16 / 下午	10	6	16
第五梯次	107/1/15 / 早上	6	7	13
第六梯次	107/1/15 / 下午	4	4	8
第七梯次	107/1/16 / 早上	7	3	10
第八梯次	107/1/16 / 下午	10	10	20
第九梯次	107/1/18 / 早上	16	17	33
第十梯次	107/1/18 / 下午	11	11	22
合計		81	66	147

三、輔導員行前訓練

由於國中小中重度智能障礙學生在理解及操作上較有困難，於科學活動進行時，需要大學生輔導員協助，並觀察、紀錄每位學生的表現。因此，安排兩次行前訓練，第一次在 106 年 11 月 5 日（星期日）於高師大特教系館辦理，由講師為大學生輔導員進行課程說明及示範動手做科學活動，第二次在 106 年 12 月 3 日（星期日）於左營國中辦理半天試教課程，讓講師實際在教學現場接觸特教班學生進行試教，也可讓輔導員學習如何協助學生。本研究團隊成員經由兩次行前訓練，讓講師及輔導員對課程內容與流程的進行有所瞭解，也訓練輔導員瞭解中重度智能障礙學生的特質與反應，並熟悉觀察與紀錄學生

進行科學學習活動表現之方式。

四、教學內容設計

本次活動採科學探究精神（結合科學遊戲活動）並結合動手做科學活動內容，以物理及化學領域內容為主，另因應中重度智能障礙學生特質，主要採取食譜式科學探究教學為主（包括示範、觀察及解釋），安排材料考量易取得、生活化、易觀察及安全性等因素。十梯次的課程內容皆有所不同，參與對象也有所不同。本活動為協助學生學習，於課程中發上課講義、學習單及回饋單。學習單及回饋單則由輔導員針對學生學習狀況協助進行填寫。

各梯次教學主題如下：第一梯次為「齊」逢「笛」手、多啦 A 夢的法寶 - 紙蜻蜓、顏色萬花筒及移動的色彩。第



二梯次為投石器、向左走向右走 - 魔鏡迷宮、棉花糖變變變及紙花開花。第三梯次為指紋現形、無字天書、好喝的果汁及好喝的調味乳。第四梯次為影子遊戲、巧克力奇遇、彩色點心及形形色色做造型。第五梯次為毛根轉轉轉、圖型捏捏捏、色盤轉轉及就是那道「光」。第六梯次為好玩的鈴鼓、顏色和圖形、氣墊船及吸管紙火箭。第七梯次為動手玩泡泡、泡泡大玩咖、百變橡皮筋及奔跑吧！光碟車。第八梯次為磁鐵吸吸樂、磁力車大追擊、神奇啄木鳥及毛毛蟲。第九梯次為漂浮陀螺、神奇的牛奶糖、跳舞蔓越莓及深海潛航。第十梯次為跳跳蛙、彈珠變乒乓球、搖滾冰沙及彩色晶沙等，總共十梯次共 40 個教學單元。由於篇幅受限，各梯次教學內容及重點，可參閱：蔡明富特教資源網的「科普活動集錦」（<http://140.127.68.67/active/Default.aspx?Kind=A>）。

五、學習評量工具

本科學活動實施後，為瞭解特教班學生的實施成果，採以下三種方式評量學生的學習成果。每個科學活動單元均有設計學習單及回饋單，學習單為每個單元學習重點題目（依學生程度採取圖示及勾選方式輔助學習，學習能力低組的回饋單會出現較多圖示，學習能力高組則否），以檢核學生上課表現情形；回饋單乃針對當梯次教學結束後，學生

對上課單元的整體回饋，包括認知（認識科學材料及原理）、技能（觀察、分辨及表達等科學技能）及情意（願意及喜歡參與度），由於特教班學生的認知能力有限，填答時安排輔導員從旁協助填答或代為填答。另每梯次活動結束後，輔導員需撰寫當梯次輔導學生的心得札記，以瞭解學生上課的學習表現。

肆、動手做科學對國中小特教班學生的實施成果

關於本次動手做科學活動實施成果可說明如下：

一、學生學習單方面

以學生學習單來看，經由十梯次的科學活動，有助激起學生在色素混合、氧化還原、指紋現形、無字天書、光影變化、溫度…等學習動機，並願意動手做科學活動，學習能力高組的學生可以得知學生習得了投石器距離會受重量的影響、抗力臂的改變也會影響乒乓球彈出的力等科學知識（見圖 1、2）。學習能力低組學生習得用維他命 C 液噴碘酒寫的字，會讓字體消失等氧化還原之科學概念（見圖 3）；另學習能力低組中學習能力較弱之學生，也能透過學習單之調整，利用果醬圖像線索引導得知相對應之顏色（見圖 4）。



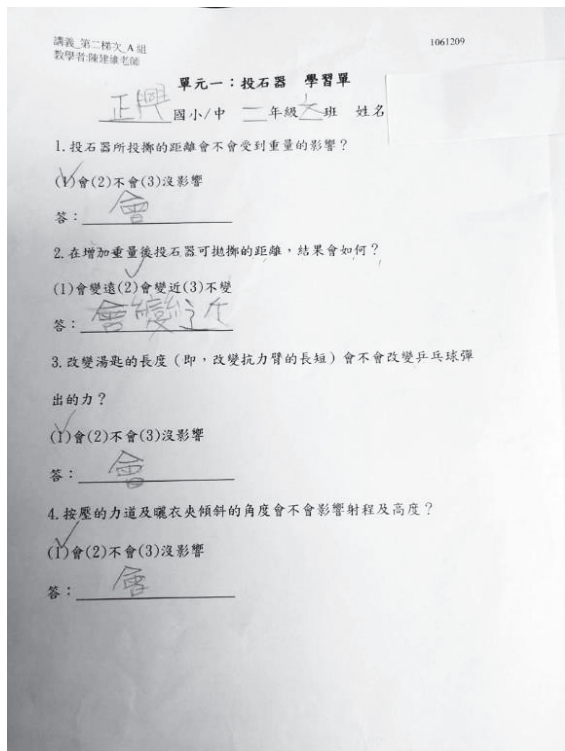


圖 1

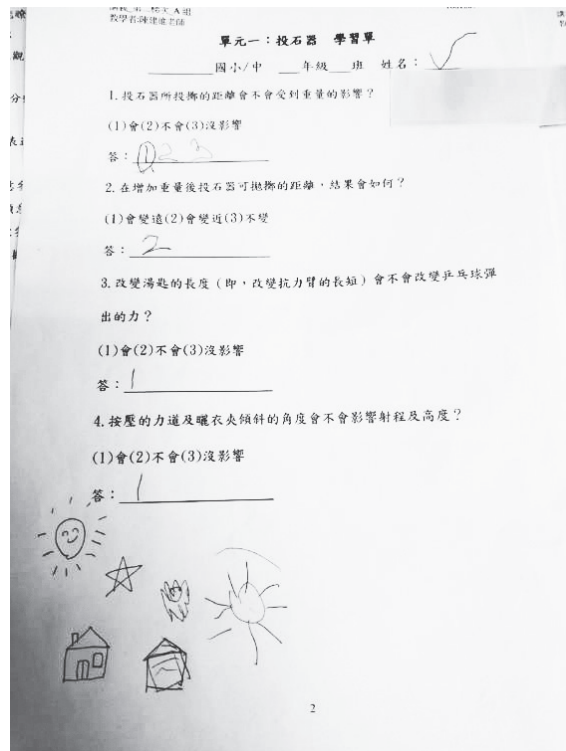


圖 2

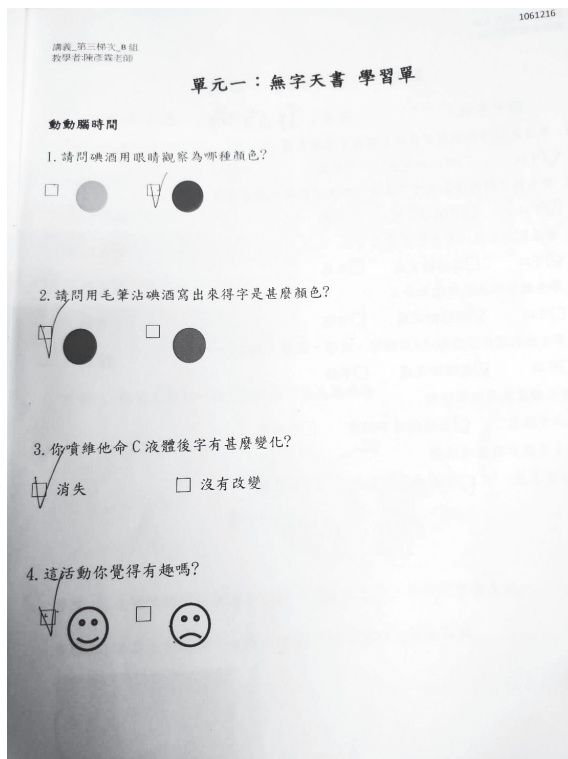


圖 3

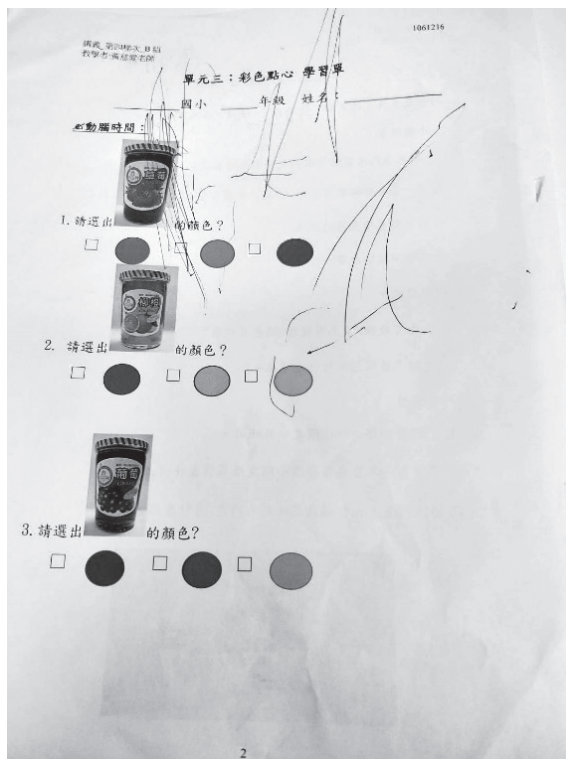


圖 4



二、學生回饋單方面

從十梯次的學生回饋單分析結果發現，動手做科學活動有助於提昇特教班學生科學的學習興趣，樂意參與科學操作活動，對相關科學概念能有所認識，並願意動手解決實際問題。經由兩組學

生的回饋結果，從表 2 及表 3 發現「學習能力高組」及「學習能力低組」學生的認知學習成果分別為八成三、四成三，技能學習成果分別為八成九、五成六，情意學習成果分別為九成五、七成五。顯示整體學生回饋獲得正向成效。

表 2

「學習能力高組」學生在認知、情意、技能三方面的學習表現

認知	可以了解單元	83.28%
	可部份了解單元	15.78%
	不能了解單元	0.94%
技能	可獨立完成	88.96%
	協助下可以完成	10.52%
	無法完成	0.52%
情意	願意 / 喜歡參與活動	94.5%
	協助下願意 / 喜歡參與活動	5.16%
	不願意 / 不喜歡參與活動	0.31%

表 3

「學習能力低組」學生在認知、情意、技能三方面的學習表現

認知	可以了解單元	43.08%
	可部份了解單元	44.42%
	不能了解單元	12.5%
技能	可獨立完成	55.51%
	協助下可以完成	33.59%
	無法完成	10.9%
情意	願意 / 喜歡參與活動	75.2%
	協助下願意 / 喜歡參與活動	17.3%
	不願意 / 不喜歡參與活動	7.5%

三、輔導員心得回饋方面

經由十梯次的科學營活動，從輔導員心得札記中，分別以認知、情意及技能方面，舉例說明特教班學生之學習

成果（學生能力高組以下簡稱 A；學生能力低組以下簡稱 B）。

1. 認知部分

在第四梯 A 組的影子遊戲單元，



學生透過活動學習到光影變化，如輔導員 I 表示「在認識影子的課程上，教會了學生關於物體靠近光源與遠離光源時的差異，這個方面讓學生學到了光影的變化…」。

此外，在第十梯 B 組的跳跳蛙、彈珠變乒乓球等單元，學生透過活動能學習到彈跳的科學知識，如輔導員 A 提及「講師在活動過程中加入了科學領域強調的變因概念，引導學生進行簡單的變因改變，例：改變紙板長度、切口長度、橡皮筋鬆緊…等，結果變化明顯所以該梯次學生普遍能透過觀察，說出前後差異」。

2. 情意部分

在第三梯 A 組的好喝果汁單元，學生透過好喝的果汁單元，從活動中可以動手混合果汁觀察顏色變化，開心玩科學，如輔導員 I 指出「第二個課程是關於氧化還原的科學活動，我發現學生們對這個課程感興趣也很投入，…讓他們可以很開心的玩科學…」。

另在第九梯 B 組的神奇牛奶糖單元，學生利用接觸面積小，壓力極大原理，活動實驗讓牛奶糖把椰子刺洞，學生參與熱烈，並提高學習動機，如輔導員 C 提到「椰子砸牛奶糖竟然會被牛奶糖刺出一個洞，非常有趣，學生非常熱烈迴響，這種感覺很神奇的實驗會讓人很有興趣」。

3. 技能部分

在第一梯 A 組的【齊】逢【笛】手單元，學生能透過輔導員協助下，依據長、短等幾公分之刻度，完成剪指定長度的吸管，如輔導員 A 說明「考量到學生能較難直接對著紙上的圖剪出相同長度的吸管，因此引導其先在吸管上畫線做為剪的記號…」。

另在第四梯 A 組的巧克力奇遇單元，學生透過學習，在不同的溫度下，學會觀察與攪拌巧克力溶液，輔導員 I 提及「學生們慢慢地透過觀察與攪拌，明白了不同溫度的特性，而且借由實際操作的過程，他們皆十分專注於課堂的學習上…」。

伍、結語

根據十二年國民教育基本課程綱要，國中小特教班學生需要接受自然科學領域課程，由於特教班學生認知特質及其特殊需求，提供動手做科學活動的學習機會，有其必要性。本文顯示經由動手做科學活動辦理，有助於特教班學生提昇科學的學習興趣，對相關科學概念的認識，並願意動手解決科學問題。此發現與過去文獻相符（Browder & Spooner, 2011；Courtade, Browder, Spooner & DiBae, 2010）。本活動進行過程仍有些困境待突破，例如：部分參與學校同組內之學生能力差異有落差，無法適性教學；少數極重度智能障礙學

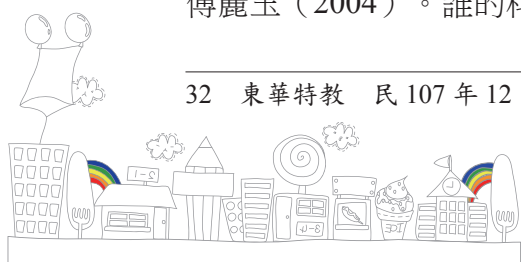


生無法順利學習；部分梯次參與學生數過多，輔導員人數不足，以致協助學生學習及處理學生行為問題上產生困擾，上述問題均值得未來實施時加以留意。最後，期盼本活動成果可供未來國中小特教班學生動手做科學的課程設計與教學實施參考。

誌謝：本研究為行政院科技部補助計畫案 (MOST 106-2515-S-017-004-) 的部分成果。感謝科技部的經費補助，以及參與此次活動的協辦學校及學生。

參考文獻

- 吳仲卿 (2014)。遠哲基金會彰化辦公室舉辦之「視障及聽障生科學夏令營」。物理教育學刊，15 (1)，51-52。
- 許良榮 (2009)。科學遊戲之教學設計與科學展覽應用。科學教育月刊，316，43-54。
- 黃玉枝 (2016)。實施引導式探究教學發展國小聽障學生的科學探究技能。特殊教育學報，43，63-92。
- 教育部 (2003)。科學教育白皮書。臺北：教育部。
- 鈕文英 (2003)。啟智教育課程與教學設計。臺北：五南。
- 傅麗玉 (2004)。誰的科學教育？中小學科學教育的多元文化觀點。課程與教學季刊，7 (1)，91-108。
- 蔡明富、陳振明 (2011)。科學遊戲活動運用在亞斯柏格症學生之探討—以「平衡鳥」單元設計為例。載於郭靜姿、潘裕豐編：開發優勢、提攜弱勢—理論與案例分享 (106-142 頁)。臺北：教育部。
- 蔡明富、陳振明 (2015)。啟「動」科學—國小注意力缺陷過動症學生科學營實施之探究。載於中華民國特殊教育學會 104 年刊 (95-105 頁)。臺北：中華民國特殊教育學會。
- Brooke, H., & Solomon, J. (2001). Passive visitors or independent explorers: Responses of pupils with severe learning difficulties at an interactive science centre. *International Journal of Science Education*, 23, 941-53.
- 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., & 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, 743-757.

Jimenez, B., Spooner, F., Browder, D. M., DiBiase, W., & Knight, V. (2008). *A conceptual model for science for students with significant cognitive disabilities*. [Brochure]. Retrieved from

<http://education.uncc.edu/access/>

Mastropieri, M., & Scruggs, T. (1992). Science for students with disabilities. *Review of Educational Research*, 62, 377-411.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: National Academy Press.

