

國  
中  
小

# 特殊教育學生的 科學活動

—科學探究取向



蔡明富 主編

高雄市政府教育局 發行

國中小  
特殊教育學生的科學活動  
—科學探究取向

主編：蔡明富

中華民國 108 年 11 月  
高雄市政府教育局 發行



# 局長序

## 自發互動共好與愛同行

「自發、互動、共好」是十二年國民教育課程綱要的核心素養，如何協助特殊教育學生培養適應現在生活與面對未來挑戰的知識、能力與態度是當前教師必須要提升的專業素養。

為促成上述目的，並提升本市特殊教育學生對自然科學領域的興趣與實作能力，高雄市政府教育局邀請高雄師範大學特殊教育學系系主任蔡明富教授，結合來自本市 15 位自然科學與特殊教育領域的老師，共同設計十三項有關於特殊教育學生的自然領域課程，規劃了未來教師在實際教學場域可應用的教學資源。

本書的目的在於以「探究與實作」為主軸，提供各教育階段教師設計自然領域課程的範本，期待引領本市特殊教育教師投入自然科學領域課程的設計與操作。

本書內容包括理念篇、課程篇、教學心得、研習心得與參考資源，引導教師自理念出發，結合科學探究教學理論與實務應用，設計適性課程並落實於教學場域上。

本書是特殊教育與普通教育跨域合作的指引，期待在自發、互動、共好，與愛同行中，發掘學生的特質，提升教師的專業，並落實成就每一個孩子的教育期待。

局長



# 教授序

因應十二年國民基本教育課程綱要，自然科學領域對特教學生的學習甚為重要，在十二年國教自然科學課程綱要提出以「探究與實作」為貫串各學習階段且整合各學科內容的核心素養，故科學探究精神對特教學生自然科學教學甚為重要。根據研究顯示，動手做科學活動有利提昇學生的學習興趣。相信經由實際科學動手做活動來認識科學，對特殊教育學生會有所助益。由於特殊教育學生的特質，在協助科學活動過程需與普通學生有所差異，特教老師需要合適的科學教育教材，以協助學生學習。因此，教育現場亟需一套適合特殊教育學生之科學探究課程，讓特殊教育學生學習各種科學技能，有效學習科學及應用科學知識於生活當中，使學生具有科學探究的知能。

此次在高雄市政府教育局特殊教育科重視特殊教育學生的科學探究教學，考量現場特教教師非自然專長背景，無法順利教導特殊教育學生的自然科學，因此，規劃特教教師的自然科學工作坊，辦理重點以自然科學領域如何應用於特殊教育學生為主，最後將辦理成果彙集成冊，分為理念篇、課程篇及心得篇，本書的課程為主編者帶領高雄市特教教師的實施成果編輯而成，其中課程篇均採用科學探究精神，並考量特殊教育學生的特質編製，並在編製完成後進行教學實驗。最後，心得篇乃針對各單元實施的成果提供相關教學建議，供後續實施科學教學參考之。

本書編製過程，來自高雄市 15 位優秀的國中小特教教師參與編纂，將自然科學領域課程融合特殊教育的教學；由於特殊教育學生在教學現場，會因其不同特質及所處環境，而出現理解的差異，本書在設計特殊教育學生之對象，即有分輕度障礙及中重度障礙的學生，以及包含認知、技能、情意方面的學習單，乃以編製教師群本身所接觸特殊教育學生的經驗加以編纂。建

議教師未來在教學時，參考本書所設計課程，宜考量不同特殊教育學生的特質及其所面臨的問題進行課程調整，以利符合學生的特殊學習需求。

最後，非常感謝所有參與此次編撰的國中小教師在工作繁忙之餘，還能認真參與並編製課程；期盼經由本書的努力，出版特殊教育與科學教育的結合，教學現場教師能有所發揮，引領特殊學生學以致用。此外，本書內容也感謝高雄市愛國國小陳建良教師協助帶領工作坊師資培訓工作，及高雄市特殊教育科前任陳怡婷科長、現任施玉權科長及特教資源中心陸奕身、戴官宇等兩位主任提供行政的資源，使此書能夠順利付梓。

蔡明富 謹識

2019年7月31日

## 作者群(依目錄順序)

姓名	服務單位/職稱
蔡明富	國立高雄師範大學特殊教育學系教授 (特殊教育系主任兼特教中心主任)
陳建良	高雄市愛國國小自然與生活科技領域教師
莊文如	高雄市明華國中資源班教師
彭竹君	高雄市鼓山高中(國中部)特教班教師
李昀蒨	高雄市獅湖國小資源班教師
郭閔君	高雄市蔡文國小資源班教師
曾綉惠	高雄市陽明國小資源班教師
梁家瑜	高雄市愛國國小資源班教師
李佳勳	高雄市楠梓國小資源班教師
林君玫	高雄市大仁國中特教班教師
葉毓貞	高雄市鳳西國中特教班教師
郭秋英	高雄市鳳翔國中資源班教師
孫懿凡	高雄市高雄特殊教育學校教師
蔡旻芳	高雄市旗山區鼓山國小特教班教師
盧淑娟	高雄市高雄特殊教育學校教師
鄭百志	高雄市仁武特殊教育學校教師

# 目 錄

局長序.....	I
教授序.....	II
<b>壹、理念篇</b>	
一、「ㄎ'」上科學探究：談特殊教育學生的科學探究教學.....	蔡明富 1
二、一起玩科學-開創特教生不一樣的探究歷程.....	陳建良 11
<b>貳、課程篇</b>	
<b>一、適用學習功能輕微缺損學生</b>	
(一)「摩」術抽抽樂.....	莊文如 13
(二)翻滾吧！鋁罐.....	彭竹君 31
(三)神奇的吸管笛.....	李昀蒨、郭閔君 49
(四)GO！GO！GO！橡皮筋動力車.....	曾綉惠 67
(五)寶特瓶賽跑.....	梁家瑜 83
(六)多多笛.....	李佳勳 101
<b>二、適用學習功能嚴重缺損學生</b>	
(一)步行機器人.....	林君玫 115
(二)投石器.....	葉毓貞 131
(三)橡皮筋動力船.....	郭秋英 149
(四)不漏水的瓶子.....	孫懿凡 169
(五)神奇玉米花.....	蔡旻芳 185
(六)聲音哪裡來-竹蟬轉轉轉.....	盧淑娟 201
(七)拋球接接樂.....	鄭百志 221
<b>參、教學心得篇</b>	
<b>一、教導學習功能輕微缺損學生教學心得</b>	
(一)身心障礙學生科學教材工作坊，讓世界翻轉了！.....	莊文如 235
(二)特教科學探究樂無窮.....	彭竹君 237
(三)與學生一同從探究中學習知、情、意.....	李昀蒨 238
(四)看我「笛」厲害.....	郭閔君 239
(五)特教生玩科學的「易」與「不易」.....	曾綉惠 240

(六)特教生動腦玩科學.....	梁家瑜 242
(七)特教生初轉科學夢.....	李佳勳 244

## 二、教導學習功能嚴重缺損學生教學心得

(一)下坡囉！機器人.....	林君玫 245
(二)啟動，特教生的科學夢.....	葉毓貞 247
(三)發現科學新視界.....	郭秋英 248
(四)試著改變一點點，學生可以學多點.....	孫懿凡 249
(五)萬事起頭難，一步行千里.....	蔡旻芳 250
(六)融入科學之特需課程初體驗.....	盧淑娟 253
(七)特殊生同樂在科教.....	鄭百志 255

## 肆、研習心得篇

一、讓我們幫孩子開啟一扇門.....	莊文如 257
二、特教科學撰寫教材之指引.....	彭竹君 259
三、踏入身障科學工作坊 發現新大陸.....	李昀蓓 260
四、特教可以不一樣.....	郭閔君 261
五、特教科學新思維.....	曾綉惠 262
六、學習科學的態度和語言.....	梁家瑜 263
七、科學環繞著您我.....	李佳勳 264
八、科學活動樂陶陶.....	林君玫 265
九、原來科學可以這樣教.....	葉毓貞 266
十、科學不設限 Fun 思玩科學.....	郭秋英 268
十一、科學動手做，輕鬆步入新課綱.....	孫懿凡 269
十二、學中做 做中學.....	蔡旻芳 270
十三、特教課程探索的又一次驚喜.....	盧淑娟 271
十四、特教機緣新視野.....	鄭百志 272

伍、參考資源.....	273
-------------	-----



# 理念篇



# 「ㄎ」上科學探究： 談特殊教育學生的科學探究教學

蔡明富

國立高雄師範大學特殊教育學系教授兼系主任兼特教中心主任

## 壹、前言

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(以下簡稱十二年國教—自然課綱)課程目標提到要啟發科學探究的熱忱與潛能，必須讓學生能對自然科學具備好奇心與想像力，發揮理性思維，開展生命潛能；建構科學素養要使學生具備基本的科學知識、探究與實作能力及科學態度(教育部，2018)。其說明了培育科學素養的目的，然而每個人均有學習科學的權利，特殊教育學生也需要學習科學，以利未來解決生活中有關科學的問題。

目前在中小學接受特殊教育服務的特殊教育學生，輕度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。無論是就讀資源班或特教班的學生，均需要接受科學教育。近年來學者開始運用科學活動在注意力缺陷過動症、自閉症、視障、聽障、輕度智能障礙學生及中重度智能障礙學生(吳仲卿，2014；黃玉枝，2013；蔡明富、陳振明，2011，2015；蔡明富、陸奕身、陳怡婷，2018；蔡明富、陳明聰、郭閔君，2019；蔡明富、郭閔君、陳志軒，2019)，顯示特殊教育學生的科學活動逐漸受到重視。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)。研究顯示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)。蔡明富(2018b)執行科技部的科普活動計畫中，亦發現動手做科學活動對特殊教育學生的科學學習興趣及知能均會有所提昇。綜上所述，相信經由科學探究結合動手做科學活動來學習科學，對特教學生會有所助益。本文首先探討科學探究的理念及重要性，接著說明科學探究如何應用在特殊教育學生，最後並提出未來實施的重要參考依據。

## 貳、科學探究的理念及重要性

教育部(2018)十二年國教自然課綱，將「探究能力-問題解決」列為學習表現的重要項目，可知探究教學的重要。「科學探究」是科學活動的核心，為培養探究能力而提供學生科學實踐的學習經驗。並於學習重點提到 1.提供學生探究學習、問題解決的機會，並養成相關知能的科學探究能力；2.協助學生了解科學知識產生方式，養成應用科學思考與探究習慣的科學的態度與本質；3.引導學生學習科學知識的核心概念。探究教學為的是提供學生未來生活與就業的基礎能力。科學探究原則主要提供學生參與科學導向的問題，由教師提供學生探討

主題，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)。以下針對科學探究與學習環理論、科學探究的類型、科學探究對中重度智能障礙學生的重要性及科學探究在特殊教育學生的運用進行說明。

### 一、科學探究與學習環理論

探究與科學課堂的整合為身心障礙學生在學習科學知識和技能提供了另一種方法。而且，這種整合可以有助於建立一個使所有的學生都受到重視、尊重，並有機會充分參與課堂活動。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學生的學習成績，包括有學習障礙的學生(Mastropieri & Scruggs 1992;Scruggs, Mastropieri, & Boon 1998)。例如，使用探究法進行教學的學生的表現明顯優於傳統授課法進行教學的學生，對於平均能力和低能力學生來說，探究方法更顯著有效(Odubunmi & Balogun, 1991)。受過探究式教學的學習障礙學生的表現要優於他們同年齡發展的同儕(Bay et al., 1992)。動手做科學活動對於以探究為基礎的科學學習，尤其對於學習障礙的學生來說非常重要。然而，有些活動應該針對所使用的教材進行具體的修改(Scruggs et al., 1998)。這些活動可能構成問題解決的平台，讓學生參與科學探究和主動學習；此外，這些活動對輕度學習困難的學生有幫助，特別是當活動結構健全時。對於學生而言，動手做活動對「簡單」或「困難」類別分辨更為有效，當適合的教材被開發出來時，且他們「對語言和識字能力和語言記憶的要求越來越少」(Scruggs et al.,1998)。在所有情況下，動手做活動比閱讀更能滿足學生，因為學生認為活動更加有趣。

科學活動課程的設計須有理論指引，本研究科學教學模組以採探究式教學為主，結合動手做科學活動（採科學遊戲型態）為課程進行之形式。科學動手做應如何融入教學，使其具有教育意義，應結合教學理論以獲得理論的指引。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，必須把握的重要原則之一是讓學生有「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。故探究式科學教學顯得相當重要，為呼應探究式科學教學活動，本書應用「學習環」理論做為活動模組發展設計原則。在眾多教學理論中，「學習環」教學模式重視以『以學生為中心』、『以活動為中心』的精神（Karplus, 1977），筆者認為最適合做為本次科學動手做科學課程設計之理論。故本書科學活動設計以學習環理論為基礎，使中重度智能障礙學生能夠學習受益。過去也有相關研究採用學習環理論的觀點，來進行中重度智能障礙學生的科學教學(Browder & Spooner, 2011；Courtade, Browder, Spooner & DiBae, 2010)。

「學習環」模式有探究、概念介紹及概念應用等三個階段，並沒有特定的起點、終點或方向，端看使用者之需求運用（Karplus, 1977）。1.探究(Exploration)階段：是透過實驗的操作或現象的觀察，提供學生直接的經驗，並讓學生以自己的步調及概念來解釋或預測。教師一方面要讓學生盡量發表自己的想法，激發學生疑惑，產生認知衝突；另一方面還要觀察，掌

握學生的程度及瞭解學生還有哪些迷思概念，作為後續階段引導、提問或活動設計的基礎。此階段活動是讓學生與教材及彼此之間交互作用呈現異常現象，製造認知衝突，以能引起學生的疑惑與驚訝，激發其探索之意願，讓學生透過假設-驗證.....各種方法，找出活動中的重要變項與規律性。2.概念介紹(Concept Introduction)階段：要說明引起所謂異常現象的科學原理與概念，教師進行適當、必要的補充、教學，完整介紹相關科學知識與技能，適時的引入新的方法、新的觀點、或新概念，讓學生能以更合理的方式來解釋他們先前觀察到的現象。3.概念應用(Concept Application)階段：是科學概念的延伸與應用，設計或連結新的情境，以強化學習的科學概念。教師提出複雜、趣味、具創造性的挑戰活動，可觀察學生的學習遷移是創意發展、問題解決之能力之實踐階段。如果能完成此步驟，將有助於使學習到的科學概念更為穩固 (Hewson & Hewson, 1992)。在此階段，教師要給予廣泛性的支持，要能引領學生將發展出來的新概念應用於新情境，解答相關的問題，強化所學得的概念。

## 二、科學探究的類型

關於科學探究的類型，學者有不同主張，Padilla(1991)認為科學實驗活動可區分成兩種方式：食譜式活動與開放式活動，前者普遍存在目前國中小學校活動中，即學生按照教師指定（提供）的問題、方法、器材與步驟去觀察、驗證特定的科學現象或原理，從中理解科學原理或熟悉科學過程技能。後者則是教師僅佈置適當學習情境引導學習者自行發現問題、設計實驗，完成問題解決的過程，此種方式經常沒有固定待解決的問題、方法或答案，在問題解決過程中，需要學習者統整自己過去習得知識與能力，並運用個人邏輯思考與創造能力，這樣的活動比較接近真正科學家進行的研究實況。

另一種分類是以學生在研究問題、研究方法及研究結果三方面的自主性進行分類，Colbum(2000)定義以探究為基礎的教學，將科學探究活動分為四類：1.食譜式探究：研究問題、研究方法及研究所需的材料均由教師提供並告知，並且將預定研究結果讓學生知道。2.結構式探究：研究問題、研究方法及研究所需的材料均由教師提供並告知，但並不告知預定的研究結果。3.引導式探究：研究問題及研究所需的器材均由教師提供，學生必須發展自己的研究方法來解決研究問題。4.開放式探究：研究問題、研究方法均由學生自己設計，且研究結果事先並未知道。

由於輕度障礙學生的學習功能輕微缺損，可採用結構式、引導式及開放式科學探究教學活動。中重度智能障礙學生的認知功能偏低，採取引導式及開放式科學探究教學活動，恐對學生的科學學習產生困難，故採用食譜式及結構式探究教學活動，較有利中重度智能障礙學生進行科學探究。故本書內容所提供教材將以探究式教學為主，考量特殊教育學生的特質，給予提供不同的探究式教學方法。

## 參、科學探究教學在特殊教育學生的應用

過去有文獻闡述科學探究教學方法已運用在特殊教育學生，整理相關文獻說明如下：

## 一、中重度智能障礙學生的四階段探究式科學教學之工作分析策略

Courtade、Browder、Spooner 與 DiBae(2010)採四階段探究式科學教學之工作分析策略，訓練特教教師教導中重度智能障礙學生，根據表 1，明確說明教師進行探究式教學的工作分析階段及每個階段的步驟應達到標準，共分為四個階段十二個步驟，教師採取四階段十二步驟的探究式引導科學教學，有助於中重度智能障礙學生的科學學習。

表 1 四階段探究式科學教學步驟及標準

<b>階段一：參與 (Engagement)</b>	
<b>1. 向學生展示與正在教授之科學技能相關的圖片或資料</b>	
正確的回應：向學生展示一張照片、圖片符號或與科學技能相關的物體。	錯誤的回應：討論正在教授的技能但沒有展示相關視覺傳達物件。
<b>2. 要求學生告訴你圖片/材料是什麼</b>	
正確的回應：要求學生告訴你，他/她認為的圖片/材料是什麼；如果學生不能以口頭回答，則給予學生選擇符號供學生使用來表達意見；透過提問來引導學生。	錯誤的回應：直接告訴學生圖片/材料是什麼；不提供無法口頭回應的學生選擇表達意見的機會；告訴學生他/她的見解是錯誤的。
<b>3. 詢問學生他們對圖片/材料的看法（關於圖片/材料他們知道什麼）</b>	
正確的回應：學生告訴你，他/她認為的圖片/材料是做什麼的；如果學生不能口頭回答，可以選擇一些符號供學生用來表達意見；透過提問來引導學生。	錯誤的回應：直接告訴學生圖片/材料的功能；不提供無法口頭回應的學生選擇表達意見的機會；告訴學生他/她的見解是錯誤的。
<b>4. 詢問學生關於圖片/材料他們想要了解什麼</b>	
正確的回應：學生告訴你，關於圖片/材料的內容他/她知道什麼；如果有必要，提供圖片選擇以引發學生回應，並引導學生提問。	錯誤的回應：直接回應學生；在學生需要時，不提供選擇圖片的機會，不重視學生的答案。
<b>階段二：調查和敘述關聯性 (Investigate and Describe Relationships)</b>	
<b>5. 詢問學生如何收集有關這個物體的資訊</b>	
正確的回應：要求學生告訴你，他/她將如何更加地了解圖片/材料；如果有必要，提供圖片選擇以引發學生回應，並引導學生提問。	錯誤的回應：直接回應學生；在學生需要時，不提供選擇圖片的機會，不重視學生的答案。
<b>6. 要求學生告訴你什麼地方是相同的（型態/模式）</b>	
正確的回應：藉由指出觀察到的特徵，引導學生觀察物體的型態及模式；如果有必要，	錯誤的回應：馬上指出型態及模式；不引導學生；不讓學生有選擇的機會。

提供型態及模式讓學生做選擇。

### 7. 要求學生告訴你什麼是地方不同的（型態/模式）

正確的回應：藉由指出觀察到的特徵，引導學生觀察物體的型態及模式；如果有必要，提供型態及模式讓學生做選擇。

錯誤的回應：馬上指出型態及模式；不引導學生；不讓學生有選擇的機會。

## 階段三：建構解釋（Construct Explanation）

### 8. 解釋相關的公認科學知識

正確的回應：使用圖片、符號等解釋知識；相關的知識也可以幫助學生說明他們所觀察到的現象。

錯誤的回應：解釋知識不使用任何視覺傳達物件；解釋的知識與學生觀察到的現象無關；說明無法與學生觀察到的現象有所連結。

### 9. 引導學生說明（預測）

正確的回應：以口頭及視覺傳達物件指出特徵以及相關的事實，來幫助學生產生說明的內容。

錯誤的回應：沒有視覺傳達物件；直接告訴學生要說明的內容。

### 10. 對於說明做測驗（如果可能的話）

正確的回應：指導學生透過實驗來驗證他們的說明；讓學生可以獨立實行一些實驗步驟。

錯誤的回應：不讓學生參與實驗；並不給學生在實驗過程中做出獨立回應的機會。

## 階段四：報告（Report）

### 11. 請每位學生輪流報告他/她的發現

正確的回應：讓學生表達他們發現的東西；如果學生無法口頭回應，為學生提供做為回應的選擇。

錯誤的回應：直接跟學生報告；不提供無法口頭回應的學生一個回應的方式。

### 12. 以字面提問加強學習過的概念

正確的回應：問所有學生至少有一個關於之前所學過的概念問題；在必要時提供答案做為選擇。

錯誤的回應：不照字面提問；問題不能強化概念（例如，你玩得開心嗎？）；在必要時不提供答案選擇。

## 二、中重度智能障礙學生探究式科學之工作分析策略

關於中重度智能障礙學生的科學教學，Browder 與 Spooner(2011)提出探究式科學之工作分析策略，將探究式教學分成 15 個步驟，請見表 2。教師首先介紹課程需要使用的材料，表格 3 中以毛毛蟲的蛹為例，並提問學生是否知道材料是什麼東西或是鼓勵學生提問，再提問關於毛毛蟲的蛹有什麼認識，且對於毛毛蟲的蛹還想多瞭解什麼，請學生預測若想知道更深

入知識，需要做出什麼行動，再進行實驗，實驗後請學生比較異同之處，接著請學生閱讀概念說明，並將說明與實驗相互結合，檢視實驗成果，整個探究過程結合 KWHL 圖表（請見圖 2），讓學生思考並表達他們的想法，讓教師完成填寫 KWHL 圖表中的我們該知道什麼?(Know)、我們想要知道什麼?(Want to Know)、我們如何找出?(How)、我們學到什麼?(Learn)，逐步建構教學歷程。

Browder 與 Spooner(2011)提出探究式科學之工作分析策略，與 Courtade、Browder、Spooner 與 DiBae(2010)提四階段探究式科學教學之工作分析策略有相通之處，例如：Browder 與 Spooner(2011)的探究式之 1~6 教學步驟與第一階段（參與）相似，步驟 8、9、11 步驟則與第二階段（探討和敘述關聯）相近，步驟 7、10、12 則與第三階段(建構解釋)相仿、步驟 13~15 與第四階段(報告)類似。兩者對中重度智能障礙學生的科學教學均相當重視探究式科學的工作分析策略，

表 2 探究式科學之工作分析

老師	學生
1. 介紹使用的材料(例如毛毛蟲的蛹)。	看/摸材料。
2. 對學生提問「這是什麼？」或鼓勵學生提問題。	辨識材料或問「這是什麼？」(可能會用 voice output AAC 輔具來提問)。
3. 詢問學生「對於這些材料瞭解多少？」。	描述物體。如果無法回答，老師可以提供一些的選項讓他們選擇(例如一些圖片像是「在棍子上」[正確解答]、「在水裡」、「發出聲音」、「有怪味道」)
4. 填寫 KWHL 圖表上的 K(知道)欄。	口頭回答、文字列點敘述(text points)或使用 AAC。
5. 對學生提問「對於材料想要瞭解什麼？」。	提出有關材料的問題。如果無法回應，老師可以提供問題範例(像是「我們吃它嗎?」、「你可以從哪裡得到?」、「裡面是什麼?」)。如果學生沒有提問，老師再增加「裡面是什麼?」這個提示。
6. 填寫 KWHL 圖表上的 W(「想要知道」)欄。	口頭回答、觸摸、魔鬼氈、標記、視線、AAC。
7. 要求學生預測若依照第五個步驟，可能會做出的行動。	做出預測。如果學生不想推測會發生什麼事，老師可以提出幾個推測範例讓學生選擇。
8. 對學生提問學生「我們該如何發現？」。	提議做出某樣行動。如果學生不知道要做什麼，老師可以提供選項(例如，「去摸摸看看」、「把它放在光線下」、「看裡面有什麼」、「念出來」)。可能會有超過一個對的答案，可以去嘗試。

9. 填寫 KWHL 圖表上的 H(「如何」) 口頭回答、觸摸、魔鬼氈、標記、視線，AAC。欄。
10. 透過進行實驗指導學生 參與實驗(例如：小心地剝開蛹。且有另一個完整的蛹做對照)。
11. 請學生比較發生變化後的材料和 說出任何變化。如果學生沒辦法有什麼新發現，老  
原來的材料。「什麼還是一樣?什麼 師可以設定解答(例如，「這個已經打開了。這個有  
不一樣?」) 蝴蝶在裡面。」)
12. 讓學生完成且閱讀概念說明。 閱讀(指著)概念說明。「一個蛹包含了一隻\_\_\_\_\_」(蝴  
蝶)。
13. 填寫 KWHL 圖表上的 L(「學習」) 口頭回答、觸摸、魔鬼氈、標記、視線，AAC。欄。
14. 讓學生把說明和實驗連結，並檢視 重新描述或再次做實驗(例如，示意將蛹打開)。  
實驗成果。
15. 詢問學生一個要用概念說明回答 回答有關概念的問題。「蛹裡面包含一隻蝴蝶。」  
的問題(「蛹裡面有什麼?」)。

KWHL 圖表			
我們該知道什麼? (Know)	我們想要知道什麼? (Want to Know)	我們如何找出? (How)	我們學到什麼? (Learn)

圖 2 KWHL 圖表例子。

資料來源：Courade 等人(2008)

### 三、中重度智能障礙學生的兩階段六步驟科學探究教學策略

Champagne、Klopfer 與 Anderson (1980) 設計 DOE 探究式教學流程，依序為示範 (Demonstration)、觀察 (Observation)、解釋 (Explanation)，是指教師事先設計示範實驗，要求學生預測示範實驗可能發生的現象，並加以說明理由，接著由教師進行實驗，學生仔細觀察實驗活動現象並指出與先前預測不同之處，且再次提出解釋；教師在整個過程中須對學生的回答作澄清直到確認了解學生的想法為止。針對中重度智能障礙學生的科學教學，在第一階段的教學過程中，教師的示範顯得相當重要，故教學之初，先採取 DOE 的科學教學流程，將有利學生的學習。

Gunstone 與 White (1981) 嘗試改良 DOE，提出探究式教學 POE，POE 教學流程的三個

步驟依序為預測(Prediction)、觀察(Observation)、解釋(Explanation)。在科學探究的教學中，常採取預測、觀察、解釋之教學策略（簡寫為 POE）來實施，教師在探究學生的理解時，必須執行上述三項工作（White & Gunstone, 1992）。White 與 Gunstone（1992）說明 POE 教學策略：1.學生運用其原有的知識對某些現象、某一個事件去預測結果，其預測必須要有其支持的理由；2.學生必須觀察實驗完成後的結果，具體的描述他們所看到的現象，這科學活動操作後的真正結果；3.學生要去解釋他的預測和真實結果之間的矛盾，學生必須調整介於預測與觀察之間的任何衝突。4.激發學習者面對個人既有知識架構與科學活動結果出現不一致時，重新調適與組織，以形成新的知識體系，達到概念改變的目的。POE 教學策略有助於學生進行預測變因、驗證變因到提出結果解釋。

蔡明富(2018a)在參酌上述中重度智能障礙學生的科學探究教學文獻(Browder & Spooner, 2011；Courtade, Browder, Spooner & DiBae, 2010)，提出中重度智能障礙學生的兩階段六步驟科學探究教學，階段一為 DOE 教學（類似食譜式科學探究教學），階段二為 POE（類似結構式探究教學），根據 DOE-POE 的科學探究教學概念，此科學探究教學策略亦適合輕度障礙學生，本書各科學活動乃以 DOE-POE 的科學探究架構進行編製，以下針對各步驟內容說明如下：

#### 一、第一階段：DOE 步驟（示範、觀察、解釋）

- (一)示範(D)：由於特殊教育學生在科學學習，剛開始需要教師先進行材料的介紹及說明，再使用教師示範讓學生具備基本概念，未來操作時較易瞭解要操作什麼、觀察什麼。
- (二)觀察(O)：根據教師示範教學以後，學生親自動手做實驗，並同時觀察現象，再找出變因。
- (三)解釋(E)：當學生實際觀察、操作活動以後，要讓學生試著說明實驗過程中的發現，經由口頭報告，讓學生能組織概念並說明。

#### 二、第二階段：POE 步驟（預測、觀察、解釋）

- (四)預測(P)：依據學生能力高低，決定由學生自行預測變因，或由教師提供變因給學生，能力高的特教學生由學生預測變因，能力低的特教學生則由教師提供變因。
- (五)觀察(O)：讓學生進行實驗並觀察，再請學生描述觀察到的任何變化。
- (六)解釋(E)：請學生回答問題以檢視實驗成果，讓學生說明活動結果和實驗間的關連性，最後以學習單檢視學生的學習成效。

#### 肆、結語

根據十二年國民基本教育課程綱要，國中小身心障礙學生需要接受自然科學領域課程，由於特教學生不同的特質與特殊需求，提供科學探究教學（結合動手做科學活動）的學習機

會，有其必要性。根據相關文獻發現，經由科學探究教學的實施，有助於特教學生提昇科學的學習興趣與對相關科學概念的認識，並願意動手解決科學問題。為推廣科學探究教學運用在特殊教育學生身上，本書主要由筆者帶領高雄市特教教師的教學成果，編輯成書。最後，期盼本書提供之科學活動課程成果，可對於未來推動特殊教育學生的科學探究教學有所裨益。

## 參考文獻

### 中文部分

- 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。
- 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。
- 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 (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—數學領域。臺北：教育部。
- 教育部 (2019)。十二年國民基本教育特殊教育課程實施規範。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。
- 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。臺東特教，48，1-6。
- 蔡明富 (2018b)。動手做、學科學—動手做科學活動在特殊教育學生的運用。載於蔡明富編：特教 GO 科學—玩出特殊教育學生的科學樂趣 (3-8 頁)。高雄市：國立高雄師範大學特殊教育中心。
- 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。
- 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。
- 蔡明富、郭閔君、陳志軒 (2019)。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。臺東特教，50，14-19。

### 英文部分

- 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., & 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), 379 ,383–388

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.

## 一起玩科學-開創特教生不一樣的探究歷程

陳建良

高雄市三民區愛國國小自然科教師

「科學探究」一詞早已在過去許多研究論述中，發現其對學生學習科學及培養能力的重要性。在教育部訂定的十二年國民基本教育課程綱要中的「自然科學領域」中也明定未來新課綱實施後的國高中階段都將規劃「探究與實作」的課程，而且說明了自然科學探究與實作的學習重點包括「探究學習」和「實作學習」兩部分：「探究學習內容」著重在科學探究的歷程，包括發現問題、規劃與研究、論證與建模、表達與分享；而「實作學習內容」主要是可實際進行操作的科學活動，例如：觀察、測量、資料蒐集與分析、歸納與解釋、論證與作結論等。由此可得知：科學探究也將是未來新課綱中重要的一環。

在過去，個人接觸到的中小學教育場域，經常聽得到「探究」一詞，探究早已不只侷限於自然科學領域的專用詞了。其實，生活中處處都在探究，各式各樣的學習也都需要探究，探究的學習已經是大家認同的一種「能力」的培養，那到底「探究」是什麼呢？探究是：「問一個問題，然後設計一個實驗去解決這個問題。」問題、實驗步驟及結果就是其中的三大要素；另外一種探究的說法：「提出一個問題，接著設計一種方法，去找出答案。」在這當中，就可發現「問題」、「方法(過程)」及「答案(結果)」便是我們探究學習的重點。因此，當我們能透過不同的教學策略，培養出「發現問題」、「設計方法(過程)」及「找答案(結果)」的能力，應該就是探究學習的真正目標了。如此，才能培養學生在生活中具備解決問題的能力。

說了這麼多，探究當然很重要，也有許多人在大力推動，以個人參與的「高雄市國小高雄探究網自然領域-情境式能力導向評量」來觀察，從初期推動的國小端、國中端，目前已進展到高中端，可見端倪。雖然我們都知道科學探究的推動有助於學生問題解決能力的培養，但是過程中還是有一定的難度，成效並沒有想像中的好；然而，科學探究有時在普通學生的推動就有難度，何況是對於特教學生呢？以個人接觸特教學生的經驗，認為特教學生也是可以做科學探究的，只是要如何進行呢？

個人過去曾有多次科學探究活動分享的經驗，這次有幸參與「高雄市 107 年度特教學生科學教材研發工作坊」，期間接觸一些特教老師，發現特教老師常認為本身在自然科學領域的專業能力不足，因此，對於自然科學的活動經常都卻步不前，導致特教生接觸科學活動的機會相對又更少了。因此，在與高師大特教系蔡明富教授多次討論後整理提出可適用於教生的 DOE-POE 兩階段的科學探究教學模組，希望透過建立一套教學模式來協助特教老師帶領特教生參與科學活動，提供特教老師未來在從事科學活動時有更好的教學策略。

我們都知道「科學動手做」能提高孩子學習的興趣，能提供學生更多動手做的機會也是 108 課綱當中一個重要的精神，尤其是對於特教學生來說，比起長篇大論的理論講解，動手做科學更能觸動他們對於科學的興趣。

兩階段 DOE-POE 的教學模組便是先透過基礎科學動手做的過程，提升特教學生的興趣，有別於傳統科學領域中所強調的 POE 的模式，輔助特教生先天較不利的一部份。藉由兩階段 DOE-POE 教學架構的進行，在教學過程中，教師教學目標明確，架構清楚，可以快速掌握教學活動的實施，提供學生循序漸進的學習，也可隨時視學生能力而彈性調整進度及實施的時間；在主題活動的最後，希望著重與生活的連結，化為學生實用性的經驗。

本教學模組的設計，在第一階段 DOE 課程中著重最基礎的示範、製作與操作、觀察，最後引導學生進行簡單的報告分享；在進階 POE 課程中教師運用策略引導學生思考變因對問題的影響，進而提出問題後進行結果的預測，在教師的協助下再經由實際的製作與操作找出答案，經驗證後總結發現的答案。

整個模組強調的是學生從基礎 DOE 課程的學習後，教師需視學生能力調整是否進行進階的 POE 課程，或是將每階段學習的時間做彈性調整，重點在於學生能於探究活動中學習到經驗並慢慢轉化為能力。當然，說得簡單，但在實施上因為特教學生的種類及障礙程度差異頗大，還是有一定的困難度；因此，最後個人提出在進行兩階段 DOE-POE 的教學模組科學探究活動時應注意之重點事項或策略，提供特教教師未來運用此教學模組之參考。

#### 1. 在第一階段 DOE 課程的實施

- (1) 強化「動手做」活動的示範(D)，藉由多次的示範引導孩子專注在活動中，並詳細介紹使用的器材或材料，逐漸連結生活中的經驗。
- (2) 不斷叮嚀學生在製作與操作過程中觀察(O)，並進而引導學生發現可能影響結果的因素(變因)；教師引導學生在發現變因的思考時，可以從材料、製作與操作及環境等三方面與學生進行討論，應該就可以較容易找出變因。
- (3) 嘗試讓學生能透過發表說明解釋(E)活動所學習到或觀察到的總結，必要時也可以透過其他方式來說明，例如：指認、操作、圖畫或其他等。教師可以利用問句方式逐步引導學生回答再組織成完整的敘述。
- (4) 特教學生必有其某項特殊性，因此，授課教師務必運用不同的溝通方式，及特教學生可接受的教學策略進行活動，如：多使用具體實物，輔以多媒體簡報圖像等，相信才能事半功倍。

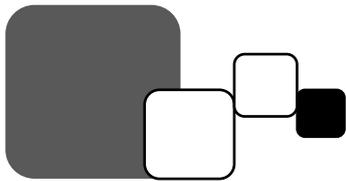
#### 2. 在第二階段 POE 課程的實施

- (1) 延伸前段課程的變因討論，引導學生提出發現之變因，師生透過討論決定可探究之變因並進行預測(P)結果；如學生能力較低者，可由教師說明欲探究之變因再做預測。
- (2) 針對欲探究之變因，設計操作過程後，叮嚀學生持續在過程中進行觀察(O)，並發現探究的結果，師生再透過討論驗證原先預測的結果是否相符合。
- (3) 請學生透過發表說明解釋(E)在預測並探究後所發現的結果，也可透過其他方式來說明，例如：指認、文字、操作、圖畫或其他等。教師可以利用問句方式逐步引導學生回答再組織成完整的敘述，進行評量。

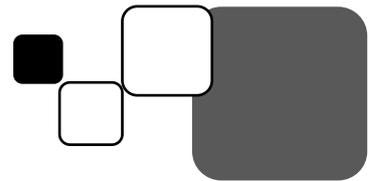


# 課程篇





## 一、適用學習功能輕微缺損學生



- (一)「摩」術抽抽樂
- (二)翻滾吧！鋁罐
- (三)神奇的吸管笛
- (四)GO！GO！GO！橡皮筋動力車
- (五)寶特瓶賽跑
- (六)多多笛



<p>※教材編製：莊文如</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
<p>※單元名稱：「摩」術抽抽樂</p>	
<p>※適用對象：國中資源班</p>	
<p>※自然課綱： 學習表現 （代碼：ti-IV-1、pe-IV-1、pa-IV-2、ai-IV-3） 學習內容 （代碼：Eb-IV-4、Eb-IV-10、Eb-IV-12）</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.認識摩擦力。</li> <li>2.認識慣性。</li> <li>3.能說出影響成功抽出鈔票的變因(慣性與摩擦力)。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>600cc 寶特瓶兩個(注意！瓶蓋務必很平，建議可用○氏礦泉水)、百元紙鈔一張、原子筆一枝、砂紙或質地較百元鈔票粗的紙一張(大小同百元鈔)</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.將一個寶特瓶裝滿水，另一個寶特瓶裝半滿水(建議可加入水彩加色，以利學生判斷水量)。</li> <li>2.將所有材料攤平擺放桌上。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.呈現本單元材料：保特瓶 600cc 兩個(注意瓶蓋要很平)、筆一支、百元紙鈔一張、砂紙一張。</li> <li>2.詢問學生看到哪些材料並討論其在生活中的應用。</li> <li>3.引導學生思考材料與本單元的關係，並實際說明材料在本單元的應用。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.須提供視障生觸覺引導。</li> <li>2.準備單元材料相關圖片備用。</li> <li>3.善用增強制度。</li> <li>4.避免材料擺放或發放時機影響學生注意力。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師將滿水瓶正放於桌上，半水瓶倒放疊在滿水瓶上，中間夾住一張百元鈔。</li> <li>2.教師進行示範一：教師直接抽出紙鈔(失敗機率高)。</li> <li>3.教師進行示範二：教師左手緊捏紙鈔(不可有抽拿動作)，右手握一隻筆，朝紙鈔表面做快速切下動作(成功機率高)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.水瓶中的水可以用水彩添色，以利學生辨識水量。</li> <li>2.注意視障生觸覺引導。</li> <li>3.示範動作時倒數 321，有助集中注意力。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.定義材料名稱：上面的寶特瓶為「上瓶」，下面的寶特瓶簡稱「下瓶」，其他材料紙鈔及筆，都以原名稱呼。</li> <li>2.說明「慣性」是物體抵抗其運動狀態被改變的性質，因此希望上瓶維持不動，則質量就要大，也就是裝的水量就要多。</li> <li>3.說明瓶子的質量越大，和紙鈔之間的「摩擦力」就會變大，當摩擦力太大時，就容易使上瓶改變原有的靜止狀態而掉下來！所以紙張抽離的速度越快，越能減少摩擦力。</li> <li>4.播放相關實驗影片：慣性定律 Law of Inertia)、【觀念 2】摩擦力的介紹。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.以影片加強注意力及學習動機。</li> <li>2.初期把焦點放在慣性與摩擦力的廣義概念就好，不用加深分析，避免概念混淆。</li> </ol>



學生觀察材料



教師示範



Youtube 摩擦力介紹

階段一：DOE(範思答)

步驟二：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請學生操作教師示範一：直接抽出紙鈔。</li> <li>2.請學生操作教師示範二：左手緊捏紙鈔(不可有抽拿動作)，右手握一隻筆，朝紙鈔表面做快速切下動作。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.為避免各項變因混淆其概念，教師宜先控制變因，「上瓶半水，下瓶滿水」及「百元紙鈔」。</li> <li>2.可以兩兩競賽方式進行，增加課程趣味性。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請學生觀察每位同學操作上的差異。</li> <li>2.引導學生說出成功或沒有成功的因素。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.善用獎勵機制鼓勵表達</li> <li>2.可進行錄影，方便學生從影片重覆觀察。</li> <li>3.視障生因無法觀察，可引導他自行調整變因，體會不同結果。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生說出實驗成敗的變因是「抽出紙鈔的速度」。</li> <li>2.抽出紙張速度越快，則越能減少摩擦力。</li> <li>3.教師可示範緩慢抽出紙鈔來驗證。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.善用獎勵機制鼓勵表達。</li> <li>2.驗證提出來的變因是很重要的，最好能「即提即驗」加深學生的印象與理解力。</li> </ol>



學生操作



學生觀察



觀察與討論

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

主要重點

內容說明

特教注意事項

學生報告

引導學生進行統整如下：

- 1.我今天做的是.....，我是怎麼操作的.....
- 2.這種魔術抽抽樂的原理是.....
- 3.影響魔術抽抽樂成功機率的因素有.....

- 1.善用獎勵機制鼓勵表達。

學生回饋

- 1.鼓勵學生分享上課的心得。
- 2.鼓勵學生想想，生活中是否有跟「魔術抽抽樂類似的遊戲或情境(可提示桌遊疊疊樂也是類似的原理)。

- 1.善用獎勵機制鼓勵表達。

學生評量

- 1.給予學生學習單進行課程評量。
- 2.學生須確實了解抽出紙鈔的速度越快，越能減少摩擦力，方能使遊戲成功。

- 1.視學生情況，可以調整為口頭問答評量，或直接予以紙筆評量。



學生練習統整報告



操作與分享



分享與評量

階段二：POE(預思答)

步驟四：預測(P)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生提出變因 (高能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生思考,除了「抽出紙張的速度」外,還有哪些因素會影響到遊戲的成敗。</li> <li>2.可從材料及操作的方法兩面向進行思考引導。</li> <li>3.高組學生可能提出以下變因:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)上瓶水量多寡</li> <li>(2)夾在瓶中間的紙質</li> <li>(3)其他抽出紙鈔的方法</li> <li>(4)紙鈔放置的位置</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師可將學生提出的變因做成籤,讓學生以抽籤方式,於下一步驟進行各種變因的嘗試及競賽,可增加趣味性。</li> <li>2.教師要放下成見,包容各種答案,鼓勵學生多方嘗試。</li> </ol>
教師提供變因 (低能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師先引導思考除了「抽出紙張的速度」之外,是否還有其他會影響遊戲的變因。</li> <li>2.若學生無明確或合理答案,教師可直接提供「上瓶水量多寡」的變因。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.針對低組學生,一次只提供一個變因,避免混淆。</li> <li>2.其他變因可於下一輪POE繼續嘗試驗證。</li> </ol>
學生討論變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高組學生針對提出的變因進行討論,教師應引導具體定義變因:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)上瓶水量多寡,應定義滿瓶,半瓶,空瓶三種狀態就好</li> <li>(2)瓶間紙質,先分砂紙跟紙鈔兩種(粗與光滑)</li> <li>(3)其他抽出紙張的方法(如慢慢捲紙鈔抽出,一邊捲紙鈔一邊靠拉動紙鈔調整上瓶身維持在下瓶正上方)</li> <li>(4)紙鈔放置位置(一樣要夾在瓶間,但未來夾住的兩側只面露出比例可不一)</li> </ol> </li> <li>2.低組學生則定義上瓶水量多寡即可。</li> <li>3.高低組學生皆針對變因進行預測:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)水量半瓶成功率最高,空瓶失敗率最高</li> <li>(2)紙鈔成功率大於砂紙</li> <li>(3)慢慢捲紙鈔亦能成功</li> <li>(4)紙鈔抽離瓶蓋間的距離越短越容易成功</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可提供滿瓶跟半瓶刻度。</li> <li>2.即使高組學生,也因視情況避免變因過多或複雜,若變因很多,可重複幾輪POE進行預測驗證,以達較好的學習效果。</li> </ol>



嘗試上瓶為滿瓶



嘗試砂紙



嘗試上瓶為空瓶

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生操作上瓶半瓶水，下瓶滿瓶水，用筆快速切下紙鈔。</li> <li>2. 學生操作上瓶滿瓶水，下瓶滿瓶水，用筆快速切下紙鈔。</li> <li>3. 學生操作上瓶空瓶，下瓶滿瓶水，用筆快速切下紙鈔。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高組學生可進行多項變因操作並兩兩競賽，以加強體驗哪種方式最容易成功。</li> <li>2. 避免變因混淆，可多次進行 POE，驗證多項變因。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請學生觀察每位同學操作上的差異。</li> <li>2. 引導學生說出成功或沒有成功的因素。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立獎勵機制，鼓勵學生踴躍觀察發言。</li> <li>2. 建議將學生操作結果直接記錄在黑板上，提供視覺提示以利學生比較。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生發經由操作與觀察，發現空瓶不可能成功，半瓶幾乎不會失敗，滿瓶可能因為質量大造成摩擦力大而偶有失敗。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可能有學生三種操作都失敗，教師需引導可能原因，避免誤導實驗結果</li> </ol>



學生操作筆切半瓶水



嘗試上坪為空瓶



學生驗證變因

階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>引導學生將步驟四、步驟五的操作進行統整，統整範例如下：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>我今天做的是...，我是怎麼操作的....</li> <li>這種摩術抽抽樂的原理是...</li> <li>影響摩術抽抽樂成功機率的因素有...</li> </ol> </li> <li>由於這個部分比 DOE 多一個變因「水量的多寡」，教師須引導學生說明水量對遊戲成敗的影響因素是慣性與摩擦力交互影響的結果。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>建立獎勵機制，鼓勵學生踴躍觀察發言。</li> </ol>
學生分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>鼓勵學生分享上課的心得。</li> <li>鼓勵學生想想，生活中是否有跟慣性相似原理的情境(例如壓桌石的原理，大小物品移動的輕鬆程度差異等)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>鼓勵學生盡可能表達，並給予表達好的學生，有公開表演操作的機會。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>給予學生學習單進行課程評量。</li> <li>學生須確實了解抽出紙鈔的速度越快，越能減少摩擦力，方能使遊戲成功。同時也了解到上瓶水量越多也會增加摩擦力，但水量多也會增加其慣性，如何交互影響使遊戲成功率最高。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>視學生情況，可以調整為口頭問答評量，或直接予以紙筆評量。</li> </ol>
		
學生練習統整報告	操作與分享	分享與評量

## 「魔術抽抽樂」學習單

班級：                      座號：                      姓名：

(            )1.由右圖所示：你覺得在「摩」術抽抽樂這個遊戲中，產生摩擦力的地方是指哪個位置？

(A)A      (B)B      (C)C      (D)D

(            )2.由右圖所示：你覺得影響「摩」術抽抽樂成功機率的「慣性作用」，是出現在哪個位置？ (A)A (B)B (C)C (D)D

(            )3.以下敘述哪個是錯誤的？

(A)質量越大，慣性越大

(B)質量越大，慣性越小

(C)「摩」術抽抽樂的成功因素，包括摩擦力與慣性作用。

(D)夾在瓶中間的紙質，砂紙比鈔票更容易使遊戲成功。

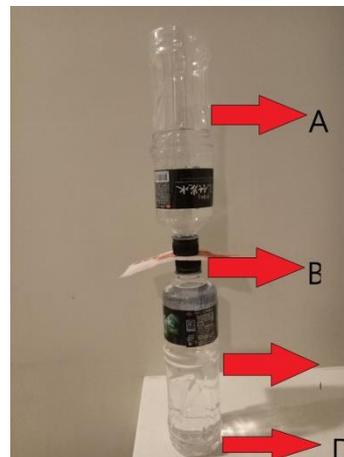
(            )4.下列哪一種裝置，使「摩」術抽抽樂成功率最高？

(A)上瓶空瓶，中間百元鈔，下瓶滿瓶

(B)上瓶半瓶，中間百元鈔，下瓶滿瓶

(C)上瓶滿瓶，中間百元鈔，下瓶滿瓶

(D)上瓶空瓶，中間百元鈔，下瓶空瓶



心得分享：(可自由發揮，也可依據引導題作答，自由發揮者有額外加分喔！)

1.你覺得今天同學中，表現最厲害的是誰？為什麼？

2.你喜歡今天的課程嗎？請勾選符合你感受的選項。

非常好玩   還不錯啦   普通   無聊   拜託下次別玩了

3.自由發揮心得：

---

---

※教學 PPT：

# 「摩」術抽抽樂？

編製者：莊文如

高雄市107年度特教學生科學教材研發工作坊

說明：簡報首頁

DOE-D

## • D示範(介紹材料)

1. 請看看今天科學課程的材料

\*悅氏600cc寶特瓶兩個 \*百元紙鈔一張

\*鉛筆一枝 \*砂紙一張

2. 請你告訴我，你看到什麼？

3. 請你告訴我，你看到的這些東西，能拿來做什麼呢？

4. 今天的遊戲叫「摩」術抽抽樂，你覺得老師會怎麼用這些材料來玩這個遊戲呢？



說明：介紹科學遊戲的材料

DOE-D

- D示範(教師示範)
- 教師進行示範一：教師直接抽出紙鈔
- 教師進行示範二：教師左手緊捏紙鈔(不可有抽拿動作)，右手握一隻筆，朝紙鈔表面做快速切下動作。



說明：教師示範如何進行科學遊戲

DOE-D

- D示範(說明原理)
- 慣性定律(Law of Inertia)影片欣賞
- 【觀念2】摩擦力的介紹影片欣賞



說明：教師說明慣性跟摩擦力的定義，並預告這會影響科學遊戲

DOE-0

- 0觀察(學生操作)
- 同學進行：直接抽出紙鈔。
- 同學進行：左手緊捏紙鈔(不可有抽拿動作)，右手握一隻筆，朝紙鈔表面做快速切下動作。

比賽看看，誰才是抽抽樂高手喔！



說明：請學生親自操作，並彼此觀察操作情形

DOE-0

- 0觀察(學生觀察)
- 你覺得誰最厲害呢？為什麼？



說明：請學生說出觀察結果，他們對科學遊戲成功的定義是？

DOE-0

• O觀察(找出變因)

• 想想看，能成功抽出鈔票的原因是？

抽出紙鈔的速度

同學手的粗細

水的溫度

說明：學生要試著說出抽出紙鈔的速度是成敗關鍵

DOE-E

• E解釋(學生報告)

• 1. 我今天做的是……，我是怎麼操作的……

• 2. 這種魔術抽抽樂的原理是……

• 3. 影響魔術抽抽樂成功機率的因素有……

說明：學生練習表達他今天進行的遊戲跟科學原理是什麼

DOE-E

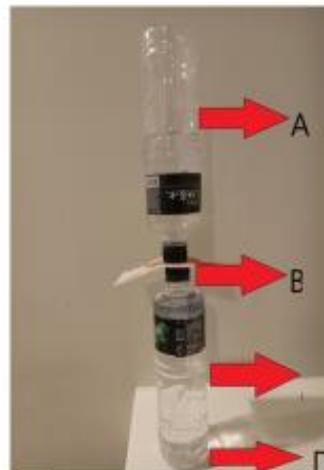
- E解釋(學生回饋)
- 1. 有沒有同學要分享一下，今天的課跟平常的課有什麼不一樣呢？
- 2. 你的日常生活中，有什麼樣的活動或事物，跟今天玩的遊戲有關呢？講越多獎勵點數越多喔！



說明：學生可以自由發揮他們日常生活中是否有出現與遊戲有關的事

DOE-E

- E解釋(學生評量)
- 現在請大家寫學習單喔！你今天學到什麼呢？



說明：請學生寫學習單，驗收學習成效

POE-P

- P預測(提出變因)
  - 想想看，除了抽出紙張的速度會影響你會不會成功外，還有什麼可以影響你成功或失敗呢？
- 性別
- 上瓶水量多寡
- 水的顏色

說明：學生試著想想，還有什麼因素可以影響遊戲成敗

POE-P

- P預測(討論變因)
- 想想看，上瓶水量可以怎麼改變呢？
- 想想看，哪種水量的成功機率最高呢

- 裝滿水
- 空瓶
- 半滿水



說明：學生討論看看，變因如何改變，才是最成功的

POE-0

- 0觀察(學生操作)
- 挑戰一：半瓶水
- 挑戰二：空瓶
- 挑戰三：滿瓶
  
- 如果三個都沒有倒下！？也太強了吧！  
會這樣嗎？

說明：讓學生親自操作看看，實際體驗變因如何影響遊戲

POE-0

- 0觀察(學生觀察)
- 你發現什麼嗎？請分享你的重大發現！



說明：引導學生觀察操作過程

POE-0

- 0觀察(驗證變因)
- 什麼情況下可以讓你輕鬆抽出紙鈔呢？
  - 裝滿水
  - 空瓶
  - 半滿水
  -

說明：學生試著說說看，哪個因素讓遊戲最成功

POE-E

- E解釋(學生報告)
- (1)我今天做的是……，我是怎麼操作的….
- (2)這種魔術抽抽樂的原理是…….
- (3)影響魔術抽抽樂成功機率的因素有……

說明：學生練習用科學的角度分享這次進行的遊戲

POE-E

- **E解釋(學生分享)**
- 說說看，今天上的內容，跟我們上次玩的有什麼不一樣？
- 想想看，我們的生活中，有哪些跟慣性定律有關呢？有想到的可以獲得獎勵點數喔！

說明：引導學生的生活經驗跟科學遊戲結合

POE-E

- **E解釋(學生評量)**
- **以下敘述哪個是錯誤的？**
- (A) 質量越大，慣性越大
- (B) 質量越大，慣性越小
- (C) 「摩」術抽抽樂成功因素，包括摩擦力與慣性作用。
- (D) 夾在瓶中間的紙質，砂紙比鈔票更容易使遊戲成功。
- **下列哪一種裝置，使「摩」術抽抽樂成功率最高？**
- (A) 上瓶空瓶，中間百元鈔，下瓶滿瓶
- (B) 上瓶半瓶，中間百元鈔，下瓶滿瓶
- (C) 上瓶滿瓶，中間百元鈔，下瓶滿瓶
- (D) 上瓶空瓶，中間百元鈔，下瓶空瓶

說明：驗收學生的學習成果



※教材編製：彭竹君	<p>QR code</p> 
※單元名稱：翻滾吧！鋁罐	
※適用對象：國中資源班	
<p>※自然課綱：</p> <p>學習表現 (代碼：ti-IV-1、tr-IV-1、pe-IV-1、pe-IV-2、pc-IV-1、ai-IV-1、ai-IV-2)</p> <p>學習內容 (代碼：Kc-IV-1、Kc-IV-2)</p>	

※教學目標

1. 認識靜電現象、學習摩擦起電的科學原理。
2. 可以分辨生活中哪些現象跟靜電有關。

※器材與材料

1. 媒介：粗吸管、塑膠水管（硬式、灰色）。
2. 摩擦布料：抹布(新的、乾淨)、廚房紙巾。
3. 空鋁罐(250ml)。

※準備工作

1. 收集鋁罐，洗淨並曬乾。
2. 準備新的抹布數條、廚房紙巾一捲、塑膠水管。
3. 準備 75% 消毒酒精，保持手部乾燥。
4. 在教室地板黏貼相間 30cm 的膠帶。
  - 地板黏貼膠帶的目的：提供具體視覺測量提示，亦可不用。
  - 選擇相間 30cm，方便確認間隔寬度是固定的，且本活動所需空間大，若以 10cm 去測量，地板會有太多線，反而不容易觀察、測量。
5. 視學生程度，將紀錄表格繪製於黑板，以便學生操作完成後，立刻寫下。
6. 學習單設計目的在於提供學生按照自己的紀錄回答問題，或者提出問題。

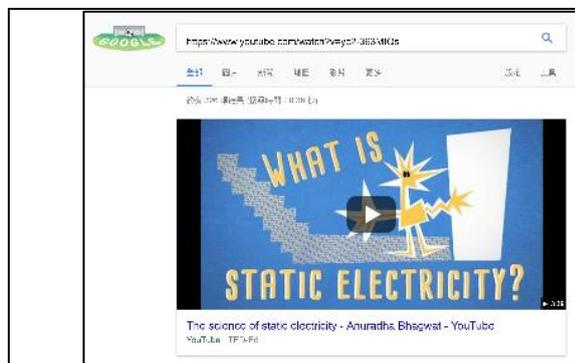
※器材完成圖

雅	珣	庭	仁	宗
使用	使用	使用	使用	使用
<input type="checkbox"/> 紙巾				
<input type="checkbox"/> 抹布				
滾動距離	滾動距離	滾動距離	滾動距離	滾動距離
—公分	—公分	—公分	—公分	—公分

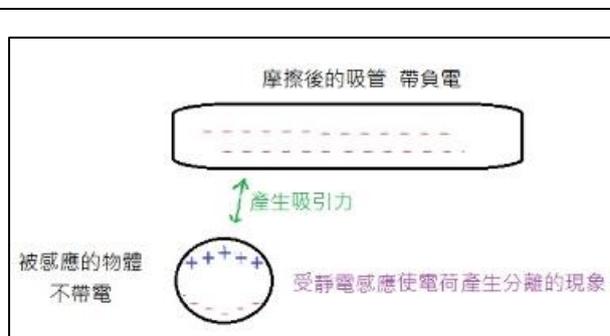
階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	1.介紹活動所需材料，請學生猜一猜是要做什麼活動。 (1)說明材料特質及限制 (2)定義使用物品名稱： 摩擦物-廚房紙巾、抹布 媒介-粗吸管、塑膠水管	1.注意可能讓學生受傷的地方，並事先處理。 (1)吸管的尖角 (2)鋁罐的開罐處 2.硬水管等活動開始才發。 (1)減少環境干擾，保持專注 (2)避免出現受傷情形
教師示範	1.示範靜電活動(紙巾)，利用摩擦生靜電，滾動鋁罐。	1.廚房紙巾-厚的佳，過薄容易破損。 2.要使用新、乾抹布。
說明原理	1. 靜電有相吸與相斥現象：同種電荷相互排斥，不同種電荷間相互吸引，帶電體也會吸引不帶電體。 如：帶電吸管能吸引鋁罐。 2.摩擦起電是因為兩個物質相互摩擦後，摩擦物(抹布)容易失去電子而帶正電，媒介(塑膠水管)容易獲得電子而帶負電。 3.摩擦的目的是增加兩種物質接觸面積和機會。 4.認識靜電現象：使用(線上影片) <b>【TED-Ed】靜電的科學。</b>	1.呈現並說明圖片，物體的電子分布狀況。 2.觀賞短片。 時間 3 分鐘 40 秒 (The science of static electricity - Anuradha Bhagwat) <a href="https://tw.voicetube.com/videos/23725">https://tw.voicetube.com/videos/23725</a> 有中、英對照字幕 3.若學生有識字困難、閱讀障礙等特殊需求，老師要幫忙說出中文內容。



The science of static electricity - Anuradha Bhagwat



摩擦後，正負電子移動情形

**階段一：DOE(範思答)**

**步驟二：觀察(O)**

主要重點	內容說明	特教注意事項														
學生操作	1. 學生操作摩擦生靜電的活動。	1. 靜電易在乾燥環境發生，所以手要噴消毒酒精，可讓手上水分揮發掉。 2. 第一次操作，要求一律用廚房紙巾(跟老師示範一樣)，比較時才能看出哪裡不同。														
學生觀察	1. 請學生觀察鋁罐有無滾動，並記錄下來。 2. 請學生說出操作後現象(距離)。	1. 學生輪流操作，不論鋁罐滾動與否，都要在黑板填寫操作結果(填寫中，老師適時提示)。 2. 將黑板資料抄寫在學習單上(寫自己的數據)。														
找出變因	1. 請學生找找，自己鋁罐滾動，跟別人一樣嗎？哪裡不一樣。 2. 請學生說出，從剛才操作中，觀察到有哪些因素(變因)可能會影響結果呢？	1. 看黑板數據，一起討論。 2. 適度引導學生答出相關答案(摩擦物？媒介？)，哪個要換？ 3. 讓學生說明可能的答案。														
	 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>使用</td> <td>使用</td> <td>使用</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/>紙巾</td> <td><input type="checkbox"/>紙巾</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/>抹布</td> <td><input type="checkbox"/>抹布</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>滾動距離</td> <td>滾動距離</td> <td>滾動</td> </tr> <tr> <td>—公分</td> <td>10公分</td> <td></td> </tr> </table>	使用	使用	使用	<input type="checkbox"/> 紙巾	<input type="checkbox"/> 紙巾	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 抹布	<input type="checkbox"/> 抹布	<input type="checkbox"/>	滾動距離	滾動距離	滾動	—公分	10公分	
使用	使用	使用														
<input type="checkbox"/> 紙巾	<input type="checkbox"/> 紙巾	<input type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/> 抹布	<input type="checkbox"/> 抹布	<input type="checkbox"/>														
滾動距離	滾動距離	滾動														
—公分	10公分															
學生動手操作	提醒學生要紀錄在黑板上，程度好的學生直接紀錄在學習單上															

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

主要重點

內容說明

特教注意事項

學生報告

- 1.請學生向大家報告自己的滾動紀錄。

- 1.輪流說自己使用的摩擦物、媒介，以及鋁罐滾動距離。(看學習單紀錄內容，依序說出)

學生回饋

- 1.讓學生說出跟同學不同在哪裡。

- 1.說出比同學滾動距離長？還是距離短？
- 2.引導學生是有用力擦，還是沒用力擦的關係嗎？等一下要比一比看唷。

學生評量

- 1.說出自己覺得第一次表現的如何？
- 2.老師看學生的學習單紀錄。

- 1.對鋁罐有滾動移開的同學立即給予讚美。
- 2.對鋁罐沒有滾動移開的同學也表示很厲害，因為做了跟同學、老師不一樣地方，所以就沒有動，請先想想怎麼回事。
- 3.再次提醒學生要將黑板上的紀錄寫下，等一下要換不一樣的東西去比一比。

使用	摩擦物	媒介	摩擦次數	滾動長度	備註
<input type="checkbox"/> 藍色紙巾	<input type="checkbox"/> 藍色膠紙管				
<input type="checkbox"/> 黃色抹布	<input type="checkbox"/> 藍色水管				
<input type="checkbox"/> 藍色紙巾	<input type="checkbox"/> 藍色膠紙管				
<input type="checkbox"/> 黃色抹布	<input type="checkbox"/> 藍色水管				
<input type="checkbox"/> 藍色紙巾	<input type="checkbox"/> 藍色膠紙管				
<input type="checkbox"/> 黃色抹布	<input type="checkbox"/> 藍色水管				
<input type="checkbox"/> 藍色紙巾	<input type="checkbox"/> 藍色膠紙管				
<input type="checkbox"/> 黃色抹布	<input type="checkbox"/> 藍色水管				

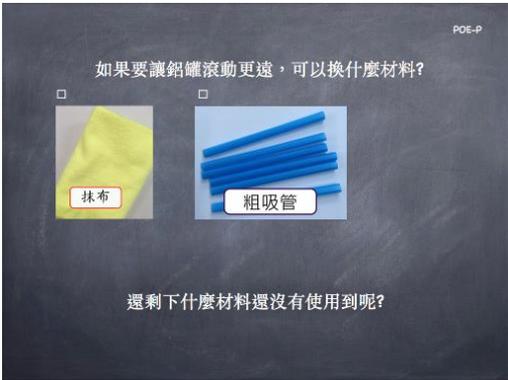
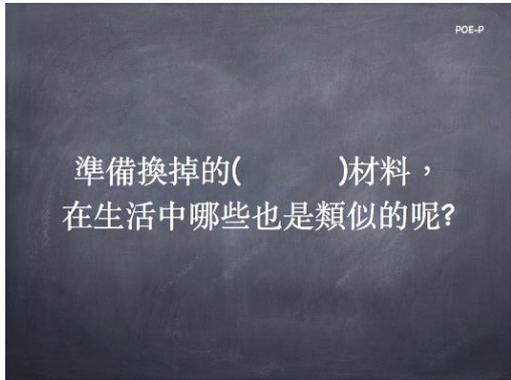
使用	摩擦物	媒介	滾動距離
一張紙		<input type="checkbox"/> 藍色水管	
一張紙巾		<input type="checkbox"/> 藍色水管	
一張布		<input type="checkbox"/> 藍色水管	
一張紙巾		<input type="checkbox"/> 藍色水管	

學習單呈現方式一

依學生特殊需求給予不同的學習單紀錄方式

**階段二：POE(預思答)**

**步驟四：預測(P)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
<p>學生提出變因 (高能力)</p>	<p>1.根據之前討論變因，請學生說出如果要讓鋁罐滾動更遠，可以換什麼材料。 2.老師參與討論，學生準備換掉的材料，生活中哪些也是類似的。 (聚焦、拉回現實)</p>	<p>1.適時給予視覺提示。</p>
<p>教師提供變因 (低能力)</p>	<p>針對低組，利用學習單提示： 1.詢問學生，還剩下什麼材料沒有用到呢？ 2.如果用它，鋁罐會滾動更遠嗎？</p>	<p>1.適時給予視覺提示。</p>
<p>學生討論變因</p>	<p>1.預測可能的結果，並根據上述提供的變因進行討論，決定後續進行的製作與操作。</p>	<p>1.學生決定更改材料。 (協助學生將活動聚焦、拉回現實，若有時間、或有創意思法，請先用老師準備的器材，等一下再換學生想的材料)</p>
		
<p>具體呈現哪些材料還沒有用到</p>	<p>引導生活中可以替換的材料</p>	

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點

內容說明

特教注意事項

學生操作

1.學生操作變換材料摩擦生靜電活動。

1.教師引導學生仔細觀察每個材料的滾動情形。

學生觀察

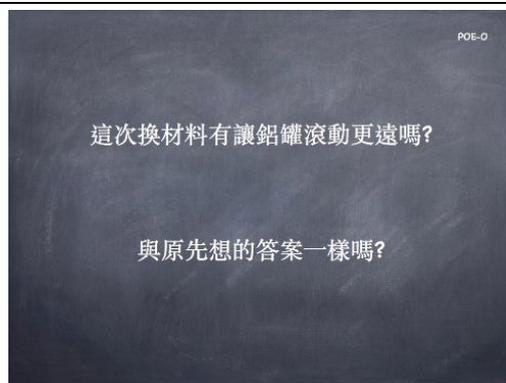
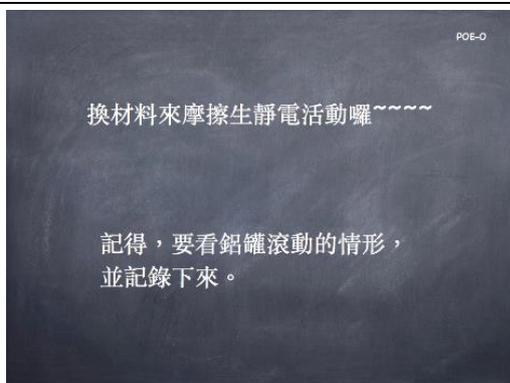
1.請學生看鋁罐滾動情形，並記錄下來。

1.教師可以協助學生記錄在黑板上。  
2.學生可以輪流操作或分別使用不同材料互相觀察與比較。

驗證變因

1.請學生看學習單紀錄，換材料有讓鋁罐滾動更遠嗎？  
2.請學生說出觀察操作後的現象(距離多遠)。  
3.根據觀察結果，檢視與原先預測的答案有無異同。

1.教師明確以圖片或具體物品說明材料供學生選擇。



能讓學生有個依據說出是非常重要的

說出距離不同也是可以的

**階段二：POE(預思答)**

**步驟六：解釋(E)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	1. 學生說明進行變因條件改變後觀測到的結果。 2. 分享說出、指出哪裡不一樣。	1. 請學生依學習單內容，逐一說出自己所使用的材料，摩擦生靜電後，鋁罐滾動的距離。
學生分享	1. 綜合操作結果，提供較佳條件 2. 學生分享習得之知識、原理。	1. 依學習單紀錄分享說出自己覺得比較好的方式。 2. 在學習單上正確選出本次運用的科學原理。
學生評量	1. 共同完成學習單。 2. 在學習單上，勾選本次活動的感受與時間是否足夠。	
學習單呈現方式	依學生程度學習單給予不同的學習單紀錄方式	

三、觀察「靜電」滾動的情形，影響滾動距離因素是哪些？

摩擦材料  摩擦速度  摩擦時間  摩擦距離

其他 \_\_\_\_\_

摩擦次數  摩擦速度  摩擦時間  摩擦距離

還有其他沒想到的因素嗎？

---

四、「滾滾吧，鋁罐」這個遊戲是使用什麼科學原理呢？

靜電之吸引力  空氣壓力  重力  其他 \_\_\_\_\_

靜電  彈力

五、請回答以下問題：

1. 這次科學遊戲過程中，自己感覺： 很开心、好玩  時間不夠，要再久一點  還好  時間剛好，正好可以下課  不太想玩  剩下太多時間了

二、觀察「靜電」滾動的情形，影響滾動距離因素是哪些？

摩擦材料  摩擦速度  摩擦時間  摩擦距離

其他 \_\_\_\_\_

四、「滾滾吧，鋁罐」這個遊戲是使用什麼科學原理呢？

水之壓力  靜電  彈力

五、這次科學遊戲，我的感覺是：

1. 這次科學遊戲過程中，自己感覺：

很开心  還好  不太想玩

2. 活動時間： 時間不夠，要再久一點  時間剛好，正好可以下課  剩下太多時間了

## 「翻滾吧！鋁罐」學習單(一)

班級：            座號：            姓名：

今天的科學遊戲是『翻滾吧！鋁罐』，請同學在活動進行過程中，邊玩、邊觀察自己的「鋁罐」狀況，並紀錄在此張學習單上。

一、請問這次科學遊戲『翻滾吧！鋁罐』的材料有哪些呢？

廚房紙巾 黃色抹布 塑膠粗吸管 塑膠水管 鋁罐

玻璃瓶 其他：\_\_\_\_\_

二、請紀錄你的「鋁罐」滾動情形

使用_____摩擦鋁罐	媒介	滾動長度 (單位：公分)	備註
<input type="checkbox"/> 廚房紙巾 <input type="checkbox"/> 抹布	<input type="checkbox"/> 粗吸管 <input type="checkbox"/> 塑膠水管		
<input type="checkbox"/> 廚房紙巾 <input type="checkbox"/> 抹布	<input type="checkbox"/> 粗吸管 <input type="checkbox"/> 塑膠水管		
<input type="checkbox"/> 廚房紙巾 <input type="checkbox"/> 抹布	<input type="checkbox"/> 粗吸管 <input type="checkbox"/> 塑膠水管		

三、觀察「鋁罐」滾動的情形，影響滾動長度因素有那些？

摩擦布料-(哪個效果好：廚房紙巾、黃色抹布)

媒介-(哪個效果好：粗吸管、塑膠水管)

還有其他沒想到的地方嗎？\_\_\_\_\_

四、「翻滾吧，鋁罐」這個遊戲是使用什麼科學原理呢？

陽光-溫度高低     空氣-風、氣流     水-重量     其他\_\_\_\_\_

靜電     彈力

五、請回答以下問題：

1、這次科學遊戲過程，感覺： 很開心、好玩     時間不夠，要玩久一點  
 還好     時間剛好，正好下課  
 不想玩     剩下太多時間了

2、這學期已經參加過『紙螺旋』、『漂浮陀螺』、『跳跳蛙』、『翻滾吧，鋁罐』這四個活動，自己最哪個活動最有興趣呢？

<p><input type="checkbox"/> 紙螺旋</p>  <p>因為：</p>	<p><input type="checkbox"/> 漂浮陀螺</p>  <p>因為：</p>	<p><input type="checkbox"/> 跳跳蛙</p>  <p>因為：</p>	<p><input type="checkbox"/> 翻滾吧，鋁罐</p>  <p>因為：</p>
---	--	--	--

## 「翻滾吧！鋁罐」學習單(二)

班級：                  座號：                  姓名：

今天的科學遊戲是『翻滾吧！鋁罐』，請同學在活動進行過程，邊玩、邊觀察自己的「鋁罐」狀況，並紀錄在此張學習單上。

一、請問這次科學遊戲『翻滾吧！鋁罐』的材料有哪些呢？

<p><input type="checkbox"/> 廚房紙巾</p>  <p>廚房紙巾</p>	<p><input type="checkbox"/> 抹布</p>  <p>抹布</p>	<p><input type="checkbox"/> 塑膠水管</p>  <p>塑膠水管</p>
<p><input type="checkbox"/> 牛奶瓶</p> 	<p><input type="checkbox"/> 鋁罐</p>  <p>鋁罐</p>	<p><input type="checkbox"/> 玻璃瓶</p>  <p>玻璃瓶</p>

## 二、請紀錄你的「鋁罐」滾動情形

使用____摩擦鋁罐	媒介	滾動距離 (單位：公分)
<input type="checkbox"/> 抹布  <input type="checkbox"/> 廚房紙巾 	<input type="checkbox"/> 塑膠水管 	

## 三、觀察「鋁罐」滾動的情形，影響滾動距離因素是哪個？

摩擦布料-(誰的效果好： 廚房紙巾、 抹布)

其他\_\_\_\_\_

## 四、「翻滾吧，鋁罐」這個遊戲是使用什麼科學原理呢？

水-重量     靜電     彈力

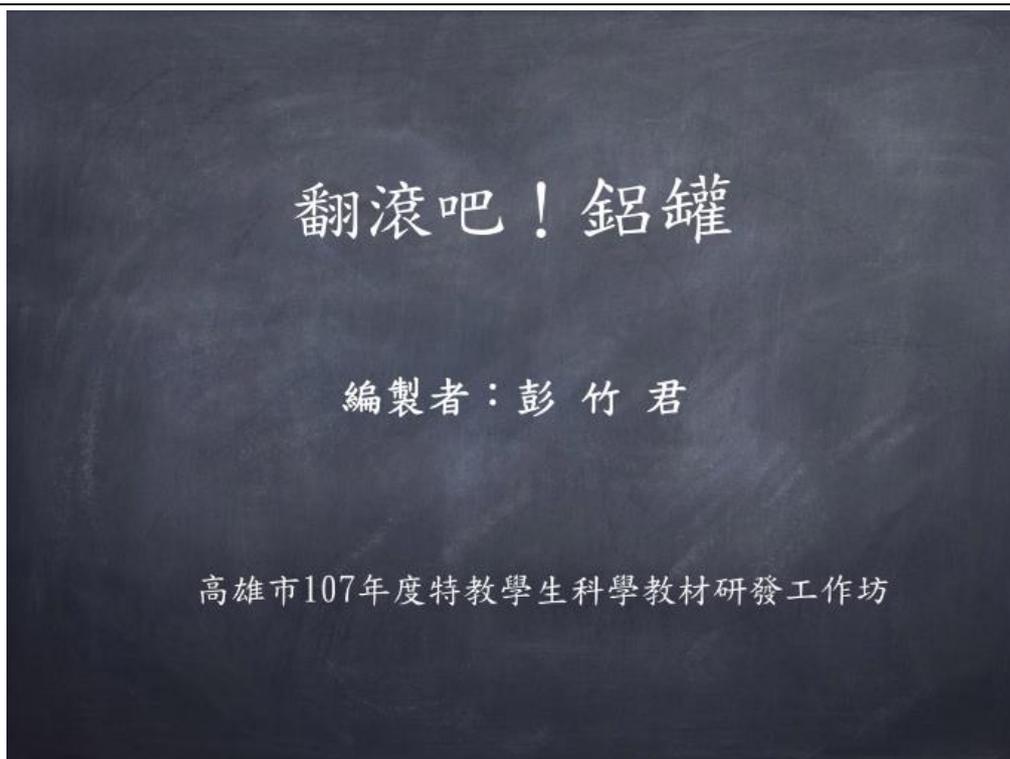
## 五、這次科學遊戲，我的感覺是：

1、這次科學遊戲過程中，自己感覺：

很開心    
  還好    
  不想玩 

2、活動時間： 時間不夠，要玩久一點  
 時間剛好，正好下課  
 剩下太多時間了

※教學 PPT：



說明：簡報首頁



說明：逐一拿出材料，問學生有何功用。最後總和這些材料，可以玩什麼



說明：利用線上影片，讓學生看靜電有趣的地方，引導是否曾經發生過



說明：提醒、複習剛剛所教的概念，靜電容易發生在乾燥的環境

DOE-O

### 三、在黑板記錄下來自己的距離

雅	瑤	庭	仁	宗
使用 <input type="checkbox"/> 紙巾 <input type="checkbox"/> 抹布				
滾動距離 ____公分	滾動距離 ____公分	滾動距離 ____公分	滾動距離 ____公分	滾動距離 ____公分



找一找，自己鉛罐滾動的情形，有沒有跟老師不一樣，哪裡不一樣。

說明：務必留有視覺提醒的物品(學習單?黑板?)皆可

DOE-E

### 輪流說自己使用什麼摩擦物、媒介，以及鉛罐滾動距離。

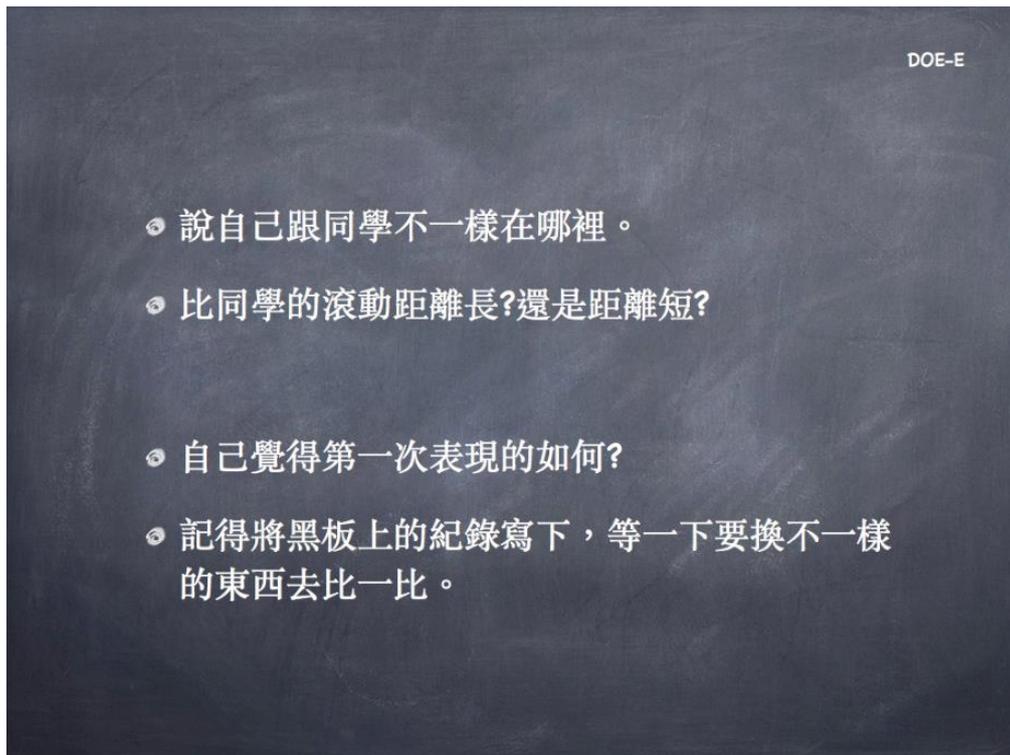
二、請紀錄你製作的「鉛罐」滾動情形

使用 摩擦鉛罐	媒介	摩擦次數	滾動長度 (單位:公分)	備註
<input type="checkbox"/> 廚房紙巾 <input type="checkbox"/> 黃色抹布	<input type="checkbox"/> 塑膠粗吸管 <input type="checkbox"/> 塑膠水管			
<input type="checkbox"/> 廚房紙巾 <input type="checkbox"/> 黃色抹布	<input type="checkbox"/> 塑膠粗吸管 <input type="checkbox"/> 塑膠水管			
<input type="checkbox"/> 廚房紙巾 <input type="checkbox"/> 黃色抹布	<input type="checkbox"/> 塑膠粗吸管 <input type="checkbox"/> 塑膠水管			

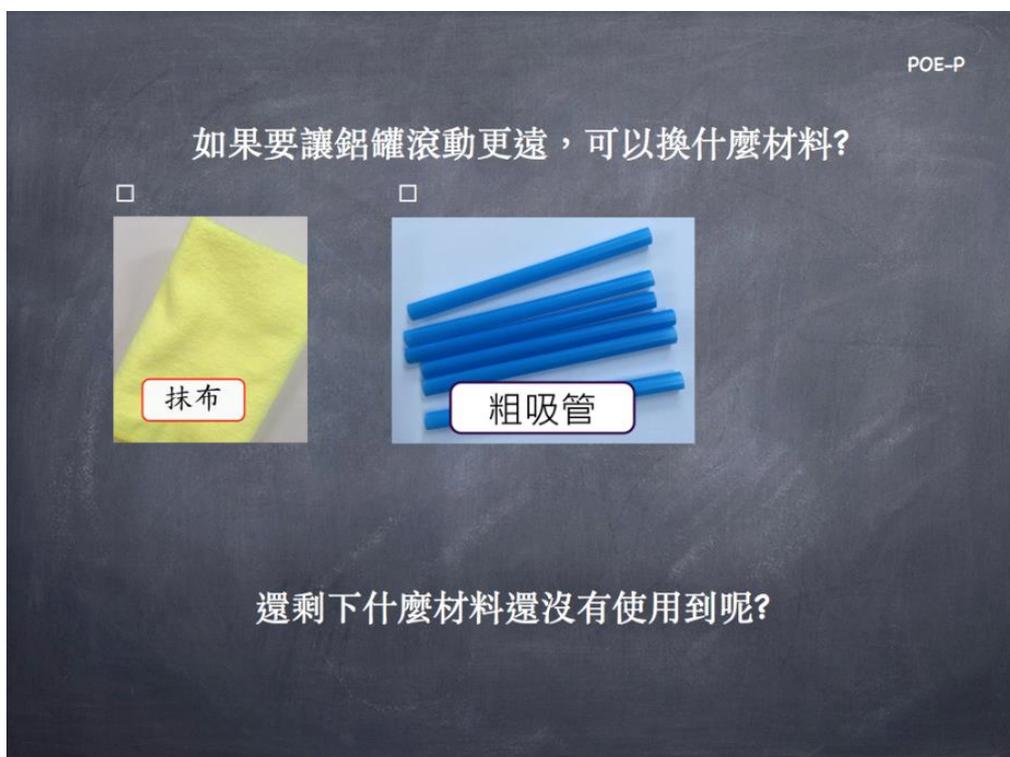
二、請紀錄你製作的「鉛罐」滾動情形

使用 摩擦鉛罐	媒介	滾動距離 (單位:公分)
<input type="checkbox"/> 抹布 	<input type="checkbox"/> 塑膠水管 	
<input type="checkbox"/> 廚房紙巾 		

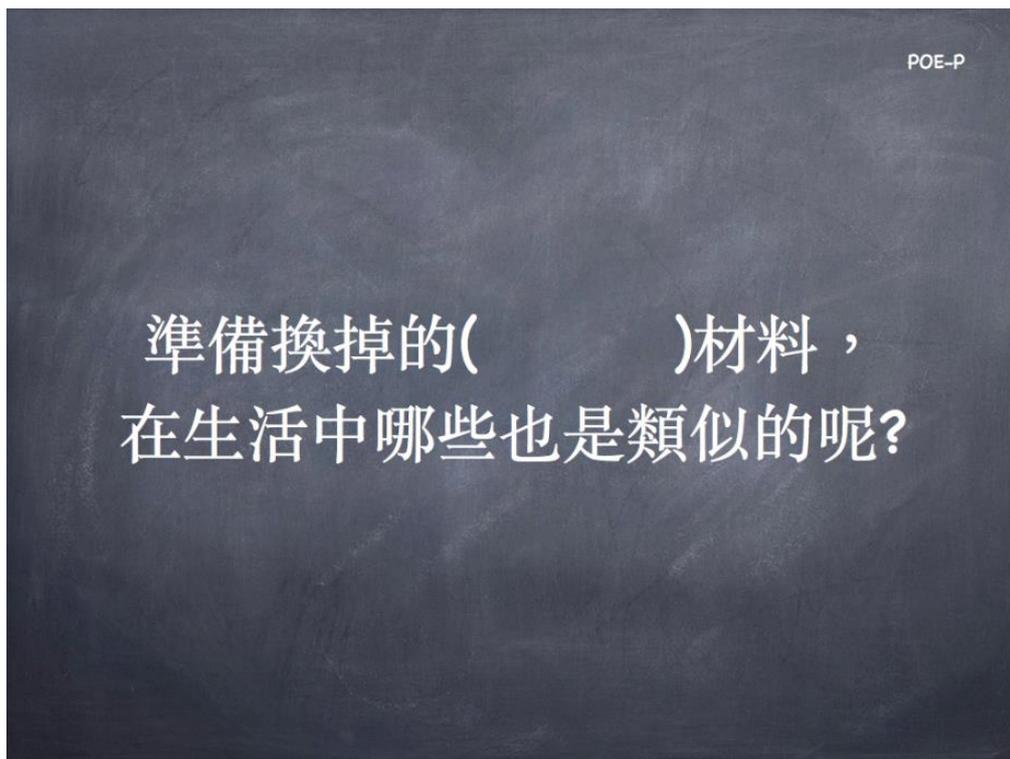
說明：利用學習單、黑板的紀錄，說出自己滾動的距離



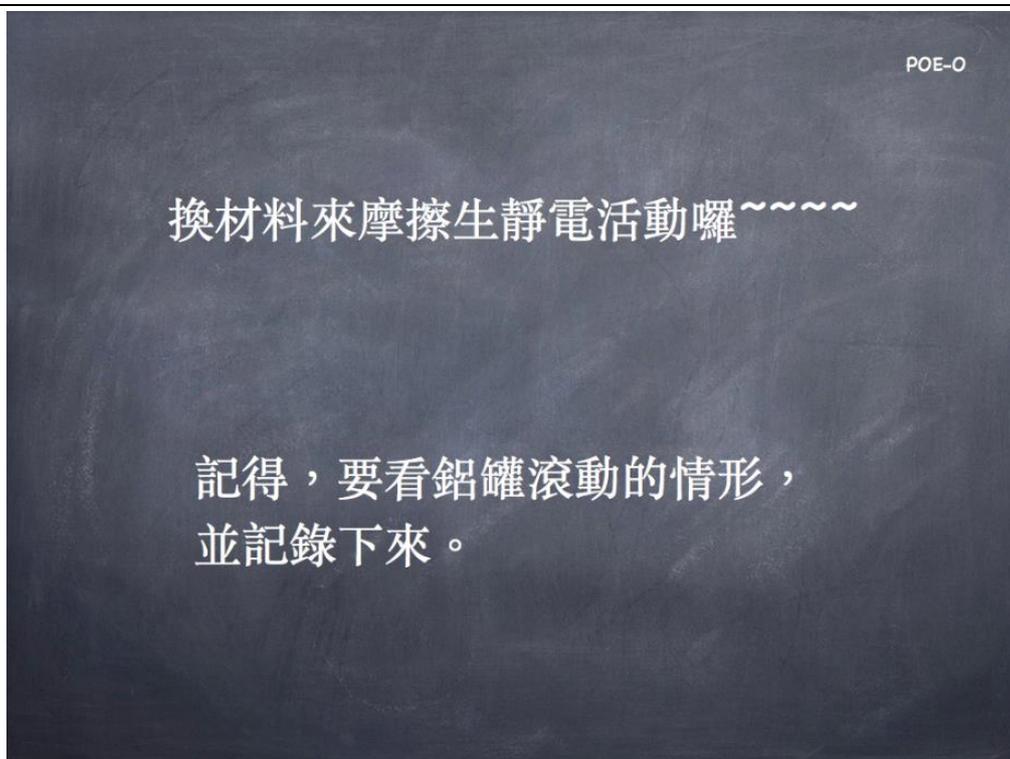
說明：依學習單、黑板紀錄內容，引導學生說出、指出



說明：注意要聚焦可以使用的材料



說明：多給予生活中可替換的物品



說明：決定好要換的材料，就開始進行操作活動

POE-O

這次換材料有讓鋁罐滾動更遠嗎？

與原先想的答案一樣嗎？

說明：依照這次跟上次紀錄，有哪裡不一樣

POE-E

請依照學習單內容，  
逐一說出自己所使用的材料，  
摩擦生靜電後，鋁罐滾動的距離。

依學習單紀錄分享說出自己覺得比較好的方式

說明：隨時注意要看紀錄

## 在學習單上正確選出本次運用的科學原理。

### 三、觀察「鉛罐」滾動的情形，影響運動長度因素有那些？

- 摩擦布料 (哪個效果好:  顏色深者,  顏色淺者)
- 媒介 (哪個效果好:  乾毛巾,  塑膠布)
- 摩擦次數 (哪個效果好:  下,  下下,  下下下)
- 還有其他沒想到的地方嗎? \_\_\_\_\_

### 四、「翻滾吧，鉛罐」這個遊戲是使用什麼科學原理呢？

- 陽光-溫度高低  空氣-風、氣流  水-流速  其他 \_\_\_\_\_
- 靜電  彈力

### 五、請回答以下問題：

- 1、這次科學遊戲過程中，自己感覺： 很开心、好玩  時間不夠，要玩久一點
- 還好  時間剛好，正好可以下課
- 不想玩  剩下太多時間了

### 三、觀察「鉛罐」滾動的情形，影響運動距離因素是哪個？

- 摩擦布料 (誰的效果好:  顏色深者,  顏色淺者)
- 其他 \_\_\_\_\_

### 四、「翻滾吧，鉛罐」這個遊戲是使用什麼科學原理呢？

- 水-流速  靜電  彈力

### 五、這次科學遊戲，我的感覺是：

#### 1、這次科學遊戲過程中，自己感覺：

- 很开心   還好   不想玩 

#### 2、活動時間：

- 時間不夠，要玩久一點
- 時間剛好，正好可以下課
- 剩下太多時間了

說明：確認知道本次活動的科學原理

<p>※教材編製：李昀蓓、郭閱君</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<p>※單元名稱：神奇的吸管笛</p>	
<p>※適用對象：國小資源班</p>	
<p>※自然課綱： 學習表現 (代碼：ai-III-2、ai-III-1、ai-III-3、tr-III-1、pa-III-1、pe-III-1) 學習內容 (代碼：INe-III-6)</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.知道物體振動會產生聲音。</li> <li>2.知道聲音有音色、大小與高低的分別。</li> <li>3.能操作自製樂器，使樂器發出大小或高低不同的聲音。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>粗吸管、絕緣膠帶、8吋氣球、水、剪刀(剪絕緣膠帶用)、紙杯(放置吸管笛用)、鏡子(觀察自己的嘴型)。</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.將所有材料攤平在桌上。</li> <li>2.用容器將水裝好。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.吹管樂器簡報：直笛的照片(並詢問學生還看過哪些管狀的樂器)。</li> <li>2.吸管的作用：結合學生生活經驗，詢問學生吸管的功能。 (學生可能的回答：喝飲料)</li> <li>3.詢問學生如何使用吸管發出聲音 (學生可能的回答：把吸管戳洞、用吹的、用敲的...)</li> <li>4.進入主題「神奇的吸管笛」。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.若有過動或注意力缺陷的學生，注意教材擺放距離。</li> <li>2.具體呈現材料。</li> <li>3.獎勵制度：獎勵上課認真勇於正向發表的小朋友。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.製作神奇的吸管笛方式：               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)把氣球套入吸管底部。</li> <li>(2)用絕緣膠帶將氣球黏緊。</li> <li>(3)將氣球裝滿水。</li> <li>(4)吸管上緣靠緊嘴巴往吸管下方吹。</li> </ol> </li> <li>2.教師實際示範：用氣球裝水吹出聲音。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.鼓勵學生參與討論</li> <li>2.明確說明吹出聲音的方法。</li> <li>3.提醒適當的水量</li> <li>4.透過肢體輔助，具體說明把「氣往下吹」的技巧。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.說明產生聲音的原理。</li> <li>2.觀察聲音產生時產生的現象，進而歸納出振動的共通點。</li> <li>3.歸納出吸管笛是利用空氣振動發聲和空氣柱共鳴的原理。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.以圖像搭配文字說明原理。</li> </ol>
		
教師示範	教師透過肢體輔助，具體說明把「氣往下吹」	將氣球裝滿水

階段一：DOE(範思答)

步驟二：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生觀察老師吹吸管笛，預測可能的結果。 (若學生吹出和老師不一樣聲音時，可適時請該生分享，是怎麼吹出這樣的聲音)</li> <li>2.學生藉由觀察老師示範吹吸管笛，自己實際嘗試。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.當學生嘗試失敗時，教師給予再一次示範。</li> <li>2.若學生容易對於挫折感有較大的反應，教師可給予鼓勵，協助學生繼續嘗試。</li> <li>3.可用鏡子，觀察自己的嘴形和吹法</li> <li>4.教師協助學生調整吹吸管笛的方法。</li> <li>5.不吹時請學生將全部吸管擺杯子裡。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生說出成功的因素。</li> <li>2.教師歸納變因 (吹氣角度、吹的力氣大小)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可讓學生互相觀察。</li> <li>2.已學會的學生可以協助還不會的學生吹笛技巧。</li> <li>3.學生操作時可以給學生鏡子，觀察自己自什麼嘴型的時候比較容易成功。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.詢問學生可能的變因。 (學生可能的回答：壓氣球聲音會不一樣、拿吸管的角角度、拿吸管的遠近)</li> <li>2.可適度引導學生答出相關答案(吹的角度、吹的力氣)。</li> <li>3.讓學生思考還有哪些變因。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.鼓勵學生多方思考可能的變因。</li> <li>2.教師補充及歸納學生所回答的變因。</li> </ol>
		
學生操作	給予未成功學生個別指導	觀察與討論

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<p>1.學生輪流發表：</p> <p>(1)今天做的是.....</p> <p>(2)如何操作</p> <p>(3)影響成功的因素</p> <p>2.若學生簡短回答，教師引導學生發表的更完整。 (學生可能的回答：很好玩。教師追問，為什麼好玩、剛剛如何吹出聲音?)</p>	<p>1.提醒學生吹奏的方法。</p> <p>2.鼓勵學生在別人發表時，要專心看。</p>
學生回饋	<p>1.學生輪流分享心得，彼此交流。</p>	<p>1.當學生回答不出來時，給予適當引導。</p>
學生評量	<p>1.口頭評量。</p> <p>2.部分學習單評量。</p>	<p>1.說明學習單內容</p> <p>2.口頭評量：注意每個學生都要有發表的機會</p>



分享心得(口頭回答)



評量

階段二：POE(預思答)

步驟四：預測(P)

主要重點	內容說明	特教注意事項
<p>學生提出變因 (高能力)</p>	<p>1.複習「聲音」是需要靠振動的原理。 2.除了吹氣角度、吹的力氣大小外，還有哪些可能的變因？ 3.如何吹出高音？ 4.如何吹出低音？ 5.還可以吹出什麼不同的聲音？ (學生可能的回答：救護車、警車...)</p>	<p>1.鼓勵學生多方思考可能的變因。</p>
<p>教師提供變因 (低能力)</p>	<p>1.給學生固定的水位，有高低水位之差別： (1)高水位能吹出高音還是低音？ (2)低水位能吹出高音還是低音？ *若學生分別不出高低音差別，可以請他分辨不同水位的聲音感覺是否一樣？ *高水量：建議標示為一半吸管高。水量不宜過高，學生不容易吹奏成功。 *低水量：建議標示離氣球口左右高度。 2.【替代方案】若學生無法吹奏的替代方案-教師準備好烏笛(將粗吸管約 2 公分處挖長方形缺口，黏上 5 公分細吸管，並將細吸管壓扁，壓扁那端對準缺口，一樣在吸管下方裝氣球、吸管裝水)</p>	<p>1.教師協助學生再次操作。 2.教師提供變因，引導學生回答。</p>
<p>學生討論變因</p>	<p>1.教師引導學生討論各種變因。 ❖要怎麼吹出高的音調、低的音調？ ❖要怎麼吹出大小聲音？ 音調：水位高低吸管的長短 吹的方法：吹的角度、吸管離嘴巴的距離、嘴型...</p>	<p>1.教師協助統整與歸納。</p>
		
<p>嘗試把吸管換方向</p>	<p>水嘗試位高低</p>	<p>嘗試吹氣大小</p>

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	1. 學生根據步驟的變因討論，進行以下操作： (1) 用氣球裝水擠壓吸管下方缺口 (2) 不壓氣球和手壓氣球	1. 若學生無法成功吹出聲音時，教師給予適度引導。 2. 提醒學生材料的正確使用方式，避免學生有玩水、玩氣球情形。(水杯距離學生遠一點，才不會翻倒)
學生觀察	1. 引導學生觀察是何種因素，影響了神奇吸管吹出聲音的成功率。 2. 引導學生觀察是何種因素，使吹出來的聲音不同。	1. 若學生無法成功吹出聲音時，教師給予適度引導。 2. 提醒學生材料的正確使用，注意水杯距離，避免翻倒。
驗證變因	1. 用氣球裝水擠壓時聲音的差別。	1. 學生可再次操作驗證變因。 2. 提醒學生材料的正確使用方式。

		
學生未壓氣球	學生擠壓氣球	學生觀察水位高低

階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	1.學生輪流上台發表自己的作品。 2.用什麼方式吹出聲音。 (學生可能的回答:往下吹、把吸管拿直、氣要集中....) 3.用什麼方式吹出不同的聲音。 (學生可能的回答:水位低,聲音比較重、僵硬...)	1.多鼓勵學生發表。
學生分享	1.學生輪流分享心得。 2.教師統整學生心得。 3.教師歸納空氣柱的原理。	1.當別人分享時,提醒學生要專心聽和看。 2.若學生回答的內容簡短,鼓勵敘述或引導學生回答。
學生評量	1.口頭評量、完成學習單。	1.教師說明學習單內容。

	
<p>學生發表心得</p>	<p>學習單</p>

## 「神奇的吸管笛」學習單

班級：                      座號：                      姓名：

一、選一選，製作「神奇的吸管笛」需要哪些材料呢？

<input type="checkbox"/> 吸管 	<input type="checkbox"/> 絕緣膠帶 	<input type="checkbox"/> 水 
<input type="checkbox"/> 直笛 	<input type="checkbox"/> 氣球 	<input type="checkbox"/> 其他  

二、神奇的吸管笛要如何發出聲音呢？

空氣的(                      )原理

三、勾一勾，神奇的吸管笛，如何吹出高低音？

<p>水位高低</p> 	<p>高</p>	<input type="checkbox"/> 高音 <input type="checkbox"/> 低音
	<p>低</p>	<input type="checkbox"/> 高音 <input type="checkbox"/> 低音

五、請畫圖、文字展示你的作品與大家分享(可貼照片)

※教學 PPT：



說明：簡報首頁



說明：與神奇的吸管笛原理相近的樂器-直笛



說明：說明今天最主要的材料「吸管」，並詢問學生吸管功能



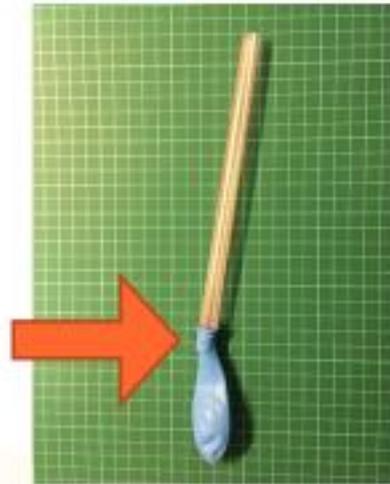
說明：說明所有材料(吸管、8吋圓氣球、絕緣膠帶、水杯、鏡子、剪刀)

教師示範

DOE-D

嘗試二：用氣球裝水擠壓吹出聲音(吹出高低音)

(1)把氣球套入吸管底部



說明：製作神奇的吸管笛-步驟(1)把吸管套入吸管底部)

教師示範

DOE-D

嘗試二：用氣球裝水擠壓吹出聲音(吹出高低音)

(1)把氣球套入吸管底部



說明：示範(製作神奇的吸管笛-步驟(2)用絕緣膠帶將吸管黏緊)

教師示範

DOE-D

(3)將氣球裝滿水



說明：示範(製作神奇的吸管笛-步驟(3)將氣球裝滿水)

教師示範

DOE-D

(4)吸管上緣靠緊嘴巴往吸管下方吹



說明：示範(製作神奇的吸管笛-步驟(4)吸管上緣靠緊嘴巴往吸管下方吹)

學生觀察、操作

DOE-O

# 換你試試看！

說明：學生觀察後嘗試

說明原理

DOE-E

吸管所發出的聲音是由於**空氣振動**的關係

說明：說明原理

影響成功的因素有哪些？

DOE-E

01 02 03

拿的遠近 嘴型 還有？

說明：學生發表與討論

步驟P 思考變因

POE-P

想一想，除了吹氣角度、吹的力氣大小外，還有哪些可能的變因？

說明：學生預測可能的變因

步驟P O預測結果、動手操作

P O E - P O

### 如何吹出高音？

□



大力擠

□



小力擠

說明：學生預測結果及觀察如何吹出高音？

步驟P O預測結果、動手操作

P O E - P O

### 如何吹出低音？

□



大力擠

□



小力擠

說明：學生預測結果及觀察如何吹出低音？

步驟P 思考變因

P0E-P0

還可以吹出什麼不同的聲音？

說明：學生思考還可以吹出什麼不同的聲音

發出聲音高低的原理

P0E-E



振動越慢，聲音越低



振動越快，聲音越高

說明：教師歸納空氣柱長短，影響高低音

學生報告、回饋

POE-E

今天製作

使用材料

運用的原理

心得

空氣振動的關係

鏡子

說明：學生報告與回饋

POE-E

用學習單紀錄一下今天的學習成果

說明：學習單填寫



<p>※教材編製：曾 綉 惠</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
<p>※單元名稱： 「GO！GO！GO！橡皮筋動力車」</p>	
<p>※適用對象：國小資源班</p>	
<p>※自然課綱： 學習表現 (代碼：tc-II-1、ti-II-1、pc-II-2、 ai -II-3、pa-II-2) 學習內容 (代碼：INd-II-8 I、Nd-II-9)</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.認識彈力與動力。</li> <li>2.認識能量轉換。</li> <li>3.能說出影響車子前進的變因。</li> <li>4.了解彈力位能在生活中的運用。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>養樂多罐、C D片(2 片)、螺帽、橡皮筋、鐵絲、竹筷、剪刀、鑽子、膠帶、熱熔槍、熱熔膠。</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1 在養樂多瓶底鑽洞。</li> <li>2.切竹筷子為一長一短。</li> <li>3.使用熱融槍黏好光碟片與養樂多瓶。</li> <li>4.將鐵絲裁切成各小條。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師說明今天主題，要用桌上的材料來製作橡皮筋動力車。</li> <li>2.介紹本單元的主題及材料，包括養樂多瓶、橡皮筋、竹筷、光碟片、螺帽，老師說明各項材料規格及用途。</li> <li>3.展示工具，例如剪刀、鑽子、膠帶、熱熔槍、熱熔膠、鐵絲等，讓學生了解工具的特性，以及說明如何選擇適合的工具來處理材料。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.呈現成品、材料、工具並教導材料與成品間的關係。</li> <li>2.鼓勵學生說出生活中類似的材料。</li> <li>3.引導學生了解彈力與物品的名稱。</li> <li>4.引導學生說出適合的工具來處理材料。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師呈現出做好的橡皮筋動力車。</li> <li>2.老師呈現先做好的車身。</li> <li>3.老師示範製作動力車的步驟：用鐵絲勾住橡皮筋穿過光碟片與養樂多瓶，並在瓶口處用橡皮筋纏上短竹筷，再從養樂多瓶底處拉出來，用鐵絲穿過 2 個螺帽，再將長竹筷纏上橡皮筋 3 圈。</li> <li>4.老師轉動長竹筷數圈，並將其放置在地上前進。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.配合PPT說明製作步驟。</li> <li>2.提醒操作技巧與注意事項。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師說明橡皮筋的彈力特性，以及螺帽與竹筷子的功用，讓學生清楚知道車子前進的原因。</li> <li>2.引導學生思考日常生活中，常見的哪些物品也是運用彈力的動力構造產生移動。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生唸讀關鍵字「彈力」、「摩擦力」。</li> <li>2.提供線索，引導學生思考。</li> </ol>



介紹材料



示範步驟



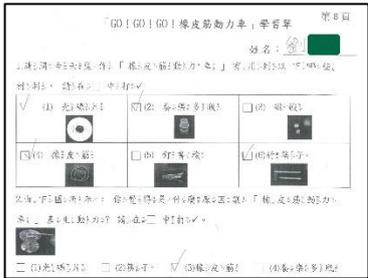
說明原理

階段一：DOE(範思答)	步驟二：觀察(O)	
主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>依序發下材料，學生檢查材料是否完整。</li> <li>提示操作步驟：鐵絲折成彎鉤並套上橡皮筋，由大洞穿過小洞，將短竹筷固定在大洞，小洞套上螺帽與用橡皮筋纏繞長竹筷3圈。</li> <li>完成速度快的人去協助速度慢的人。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>提醒學生材料的數量以方便檢查。</li> <li>提醒精細動作較差者，使用鐵絲穿過洞口的技巧。</li> <li>讚美學生快速完成，也鼓勵尚未完成或遇到困難的學生繼續加油，不要放棄。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>學生嘗試將動力車放在地上測試。</li> <li>觀察橡皮筋動力車是否移動。</li> <li>觀察橡皮筋動力車的移動距離。</li> <li>觀察橡皮筋動力車的移動速度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>提醒學生注意安全。</li> <li>提醒學生轉動長竹筷若越來越緊時，要留意橡皮筋可能會斷裂。</li> <li>操作多次後，橡皮筋可能會彈性疲乏而降低動力。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>老師詢問學生嘗試幾次？每一次轉動長竹筷的圈數都一樣嗎？車子前進的距離都一樣嗎？</li> <li>到目前為止，你試過轉動長竹筷幾圈才能讓行動車前進距離最遠？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>鼓勵學生發言，並給予正面鼓勵。</li> </ol>



階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師詢問學生操作橡皮筋動力車，放在地上時看到了什麼？引導學生說出「車子前進」。</li> <li>2.老師提問「你覺得是什麼原因讓車子前進比較快或比較遠呢？」</li> <li>3.請學生輪流報告他/她觀察到的情形，若學生無法回答，老師提供情境(例如：比賽中有的人...有的人...)讓學生回答。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提醒學生放置車子的方向不要歪。</li> <li>2.注意不要和同學玩互撞的遊戲。</li> </ol>
學生回饋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生說出要讓車子成功快速前進的技巧。</li> <li>2.歸納影響車子前進距離的因素，引導學生說出「轉動長竹筷的圈數」。</li> <li>3.老師請車子移動距離最遠與最近的學生分享轉動長竹筷的圈數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.鼓勵學生勇於發言。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.口頭評量。</li> <li>2.部份學習單評量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師觀察學生填寫學習單的情形，給予適度提示協助。</li> </ol>
		
學生說明車子前進的原因	操作與分享	學習單評量

階段二：POE(預思答)

步驟四：預測(P)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生提出變因 (高能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.與學生討論「有些同學的車子前進很慢，距離很短，請問影響車子移動距離的變因是什麼呢？」(引導橡皮筋的問題)。</li> <li>2.詢問學生，如何讓橡皮筋轉得更緊(轉更多圈)。</li> <li>3.引導提出操縱變因-橡皮筋的圈數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.依學生的能力提供不同的協助。</li> <li>2.可透過開放式提問引導高能力組學生提出可操縱的變因。</li> </ol>
教師提供變因 (低能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.詢問學生橡皮筋轉越多圈就會越緊還是越鬆?(回答越緊)</li> <li>2.詢問學生，若持續轉動長竹筷，橡皮筋產生的動力越大還是越小?(回答越大)。</li> <li>3.如何調整橡皮筋轉得更緊(轉更多圈)。</li> <li>4.引導說出操縱變因-橡皮筋的圈數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.依學生的能力提供不同的協助。</li> <li>2.可透過提供固定變因引導低能力組學生回答可操縱的變因。</li> </ol>
學生討論變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生預測轉長竹筷 60 圈、80 圈、100 圈的移動情形。</li> <li>2.老師統整學生預測內容，其變因為橡皮筋的圈數。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生回答的變因很多，老師可以引導學生控制 1 個變因來實作。</li> </ol>

		
60 圈	80 圈	100 圈

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	1.請學生操作轉動長竹筷「60圈」、「80圈」、「100圈」的實驗。	1.注意橡皮筋是否已彈性疲乏，導致速度變慢，影響行進距離。 2.當感覺橡皮筋越來越緊時，要注意有可能會斷裂。
學生觀察	1.請學生觀察分別轉動動力車「60圈」、「80圈」、「100圈」時，前進距離各有多遠，將結果謄寫於紀錄單上。	1.填寫紀錄單。
驗證變因	1.請學生說出紀錄單上的數據，討論實驗結果與預測結果是否相同？ (轉越多圈，距離越遠) 2.如果與預測結果不同，請學生說出可能的原因(例如動力車前進方向歪掉了、橡皮筋彈性疲乏)。	1.討論紀錄表的內容驗證預測。 2.分析可能影響結果的其他原因。
		
認真轉動筷子	轉動較少的圈數	轉動較多的圈數

**階段二：POE(預思答)**

**步驟六：解釋(E)**

主要重點

內容說明

特教注意事項

學生報告	1.引導學生說出轉動「60圈」、「80圈」、「100圈」三次實驗結果，轉越多圈，距離越遠。 2.老師說明轉動橡皮筋圈數越多，產生「彈力」越大，故動力車前進越遠。	1.引導說出關鍵字「彈力」與「動力」的關係。
------	---	------------------------

學生分享	1.提問「你可以設計一個更厲害的動力車嗎？你想怎麼做？」，引導學生探討其他可能變因。 2.想想看日常生活哪些物品有使用到橡皮筋彈力產生動力。	1.引導學生將所學事物聯想日常生活中相關物品。
------	---	-------------------------

學生評量	1.口頭/指認評量。 2.請學生完成學習單，全班逐題完成。	1.老師觀察學生填寫學習單的情形，給予適度提示協助。
------	----------------------------------	----------------------------



學生報告



操作與分享



學生評量

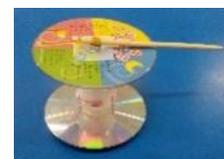
## 「GO! GO! GO! 橡皮筋動力車」學習單

班級：                      座號：                      姓名：

1. 請問今天製作「橡皮筋動力車」有用到以下哪些材料，請在□中打✓

<input type="checkbox"/> 光碟片 	<input type="checkbox"/> 養樂多瓶 	<input type="checkbox"/> 磁鐵 
<input type="checkbox"/> 橡皮筋 	<input type="checkbox"/> 釘書機 	<input type="checkbox"/> 竹筷子 

2. 由下圖所示：你覺得是什麼原因讓「橡皮筋動力車」產生動力？請在□中打✓。

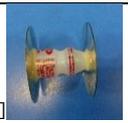


光碟片    筷子    橡皮筋    養樂多瓶

3. 請問下面哪些選項會影響動力車行進的距離？請在□中打✓。

橡皮筋的圈數    橡皮筋的數量    筷子的粗細    磁鐵的大小

4. 請依照製作「橡皮筋動力車」順序填入 1、2、3.....

<input type="checkbox"/> 	<input type="checkbox"/> 	<input type="checkbox"/> 	<input type="checkbox"/> 
--	--	--	--

5. 你覺得今天同學中，表現最厲害的是誰？為什麼？

---

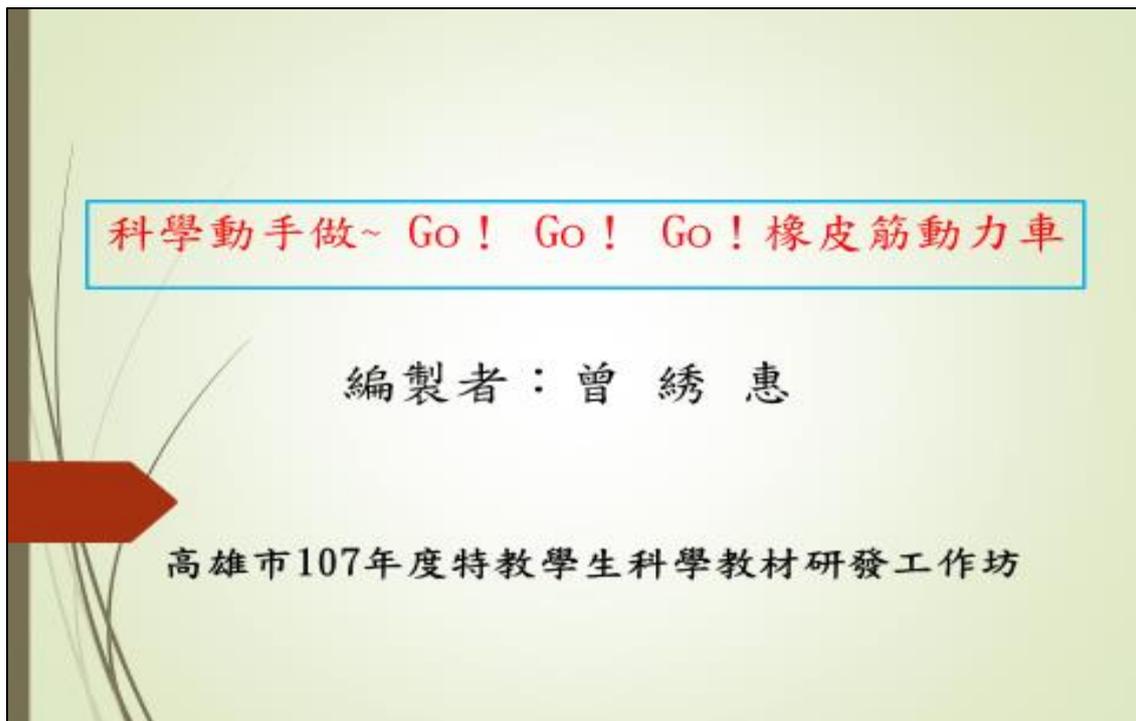


---

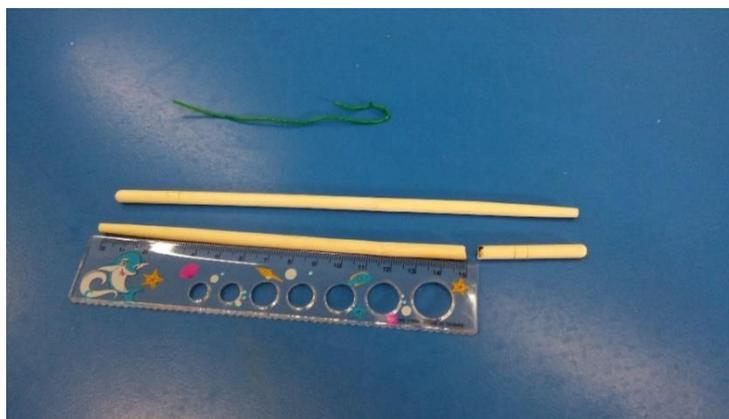
6. 喜歡今天的課程嗎？請勾選符合你感受的選項。

非常好玩    還不錯啦    普通    無聊

※教學 PPT：



說明：簡報首頁



說明：教師事前先完成具有危險性與耗時的物件，如將養樂多瓶穿洞，並使用熱熔槍使之與光碟片黏好、竹筷子切成一長一短、鐵絲裁成小段。

DOE-D

## 科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

### 1. 材料：

養樂多瓶、橡皮筋  
竹筷、光碟片、螺帽

### 2. 工具：

剪刀、鑽子、強力剪  
膠帶、熱熔槍  
熱熔膠、鐵絲

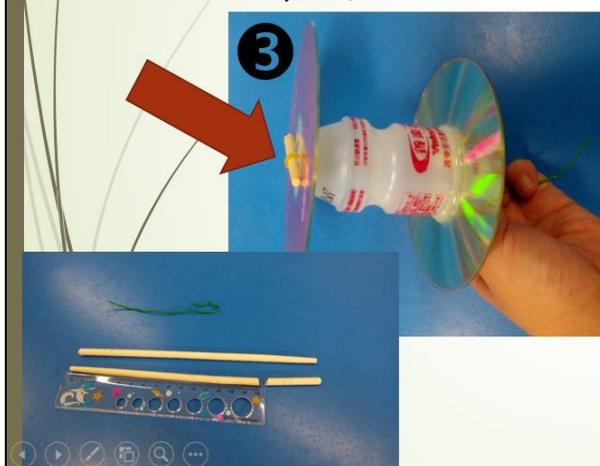


說明：教師介紹製作橡皮筋動力車所需材料與工具

DOE-D

## 科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

### ※製作：



1. 一根竹筷子量15公分剪成一長一短。
2. 將鐵絲做成彎鉤。
3. 使用鐵絲勾住橡皮筋，由瓶口大洞穿過瓶底小洞，並在瓶口大洞繞上短筷子。

說明：教師示範橡皮筋動力車製作的步驟

DOE-D

## 科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

※製作：



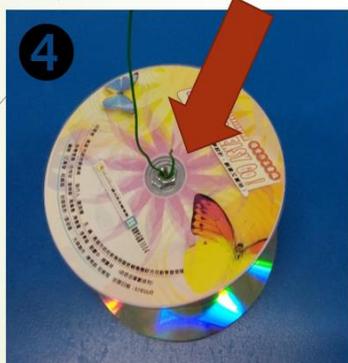
1. 將橡皮圈套在長筷子前端約2公分處
2. 長筷子纏上橡皮圈3圈，使其筷子固定在光碟片上，不任意滑動。

說明：教師示範橡皮筋動力車製作的步驟

DOE-D

## 科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

※製作：



1. 在瓶口小洞這一側用力拉鐵絲，使橡皮筋高出光碟片
2. 穿上2個螺帽。

說明：教師示範橡皮筋動力車製作的步驟

DOE-0

### 科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

※觀察：



裝上光碟片

可前進

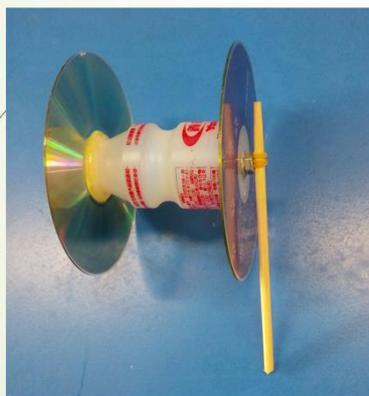
不可前進

說明：學生觀察動力車前進的原因

DOE-0

### 科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

※觀察：



加上橡皮筋，轉動筷子

可前進

不可前進

說明：學生觀察動力車前進的原因

DOE-E

科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

請問動力車裝上橡皮筋，要怎麼做才會前進？

說明：學生報告動力車如何前進

POE-P

科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

可以怎麼做讓動力車前進距離更遠？

說明：學生預測能讓動力車前進距離更遠的方法

POE-P

科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

※預測：

改變橡皮筋圈數



說明：學生預測改變橡皮筋圈數對動力車的影響

POE-O

科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

※觀察：

改變橡皮筋圈數

圖數 距離(cm)	60圈	80圈	100圈
第一次			
第二次			
第三次			
平均			

說明：學生觀察各個變因的影響，並填寫紀錄單

POE-E

## 科學動手做~ Go! Go! Go! 橡皮筋動力車

※說一說：

我發現改變橡皮筋圈數，動力車會…

說明：學生說明動力車受到變因影響，產生不同結果

POE-E

## 橡皮筋動力車~原理說明

※說一說：

橡皮筋的扭力可以當作動力，讓動力車前進。當我們將車子的橡皮筋絞緊後，橡皮筋想恢復原狀，因此，當你把橡皮筋動力車放在地上時，橡皮筋恢復原狀的力量帶動車子，所以橡皮筋動力車就會前進了。其中螺帽可減少摩擦，有了它，橡皮筋動力車就會走得更順利了。

說明：原理說明

DOE-E

1.請問今天製作「橡皮筋動力車」有用到以下哪些材料？請在□中打✓。

<input type="checkbox"/> (1) 光碟片 	<input type="checkbox"/> (2) 養樂多瓶 	<input type="checkbox"/> (3) 磁鐵 
<input type="checkbox"/> (4) 橡皮筋 	<input type="checkbox"/> (5) 釘書機 	<input type="checkbox"/> (6) 竹筷子 

2.由下圖所指示：你覺得是什麼原因讓「橡皮筋動力車」產生動力？請在□中打✓。

(1) 光碟片    (2) 筷子    (3) 橡皮筋    (4) 養樂多瓶

3.請問下面哪些選項會影響動力車行進的距離？請在□中打✓。

(1) 橡皮筋的圈數    (2) 橡皮筋的數量    (3) 筷子的粗細    (4) 磁鐵的大小

4.請依照製作「橡皮筋動力車」順序填入1、2、3……

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

5.你覺得今天同學中，表現最厲害的是誰？為什麼？

6.喜歡今天的課程嗎？請勾選符合你感受的選項。

非常好玩    還不錯啦    普通    無聊

說明：學生填寫學習單

### 紀錄單

	圈數	60 圈	80 圈	100 圈
距離(cm)				
第一次				
第二次				
第三次				
平均				

<p>※教材編製：梁家瑜</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
<p>※單元名稱：寶特瓶賽跑</p>	
<p>※適用對象：國小資源班</p>	
<p>※自然課綱：  <b>學習表現</b>                  (代碼：ti-II-1、tr-II-1、tm-II-1、pe-II-2、pc-II-2)  <b>學習內容</b>                  (代碼：Nb-II-1、INc-II-2、INc-II-5)</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.認識物體重量的輕重與一樣重的概念。</li> <li>2.能說出影響寶特瓶滾動的變因。</li> <li>3.能理解滾動原理在日常生活中的運用。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>相同的寶特瓶 2 個、米、磅秤、漏斗、量杯、字典、碼錶、木板(90 公分×60 公分)。</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.準備不同大小的寶特瓶，先讓學生有重量輕重的概念，並會使用磅秤。</li> <li>2.先量好兩罐相同寶特瓶的高度，再決定木板的寬度是多少。</li> <li>3.將寶特瓶、米、磅秤、漏斗、量杯、字典、碼錶等擺放在桌上。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 準備常見寶特瓶飲料罐 2 罐(分別 2000ml 和 585ml)，先讓學生估算有多重，再實際放在磅秤測量。</li> <li>2. 介紹本單元主題及材料，包括寶特瓶兩個、米、磅秤、漏斗、量杯、字典、碼錶、木板。</li> <li>3. 將米放桶內，讓學生用手去觸摸米。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 是否有輕重概念？</li> <li>2. 是否有公斤公克概念？</li> <li>3. 是否能判讀磅秤</li> <li>4. 能說出材料名稱，而非用「這個」、「那個」表示。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 把木板放在字典上，形成坡度。</li> <li>2. 2 罐空寶特瓶放在相同的位置，並同時放手讓空寶特瓶滾動。</li> <li>3. 用漏斗和量杯，將寶特瓶裝滿米。</li> <li>4. 裝滿米的特瓶放在相同的位置，並同時放手讓裝滿米的寶特瓶滾動。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配合 PPT 說明製作步驟。</li> <li>2. 字典放在木板那個位置才會形成坡度，如：短邊、長邊或是中間。</li> <li>3. 起點和終點位置要明確讓學生知道。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 外觀圓滑的寶特瓶可以滾動。</li> <li>2. 相同重量的物品，滾動時間一樣。</li> <li>3. 瓶內裝相同東西，重量越重，速度越快。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 滾動的方向會影響速度的快慢，需提醒學生。</li> </ol>
		
認識輕重	介紹材料	示範步驟

階段一：DOE(範思答)

步驟二：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>將 2 個空寶特瓶放在斜坡上，並同時放開，觀察哪一個跑得快。</li> <li>使用量杯將米裝進寶特瓶(585ml)。</li> <li>將 2 個裝滿米的寶特瓶放在斜坡上，並同時放開，觀察哪一個跑得快。</li> <li>將空寶特瓶和裝滿米的寶特瓶放在斜坡上，並同時放開，觀察哪一個跑得快。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>輪流操作滾動寶特瓶。</li> <li>等待中的學生分工負責計時、紀錄和當裁判，並確認學生是否會使用碼錶與作記錄。</li> <li>協助使用量杯盛米放進漏斗中。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>觀察 2 個空寶特瓶滾動的速度。</li> <li>觀察 2 個裝滿米的寶特瓶滾動速度。</li> <li>觀察空寶特瓶和裝滿米的寶特瓶滾動之速度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>操作完寶特瓶賽跑後，馬上問學生影響滾快慢的原因。</li> <li>提醒手要同時放開。</li> <li>當瓶子到終點時就要按暫停，而非瓶子停止滾動才按暫停。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>問學生從剛才的操作中，觀察到有哪些原因可能會影響到寶特瓶滾動的速度。</li> <li>學生回答語句簡短，如：「重重的」、「較輕」、「高的」、「粗粗的」、「平平的」，引導學生說出完整的表達語句，如：「瓶子重量較重」、「坡度較陡」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>老師適時提示給關鍵字，例如：兩本字典或是五本字典、木板表面平滑。</li> <li>引導學生回想操作過程。</li> </ol>



滾動兩個空寶特瓶



將寶特瓶裝滿米



滾動兩個裝滿米的寶特瓶

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

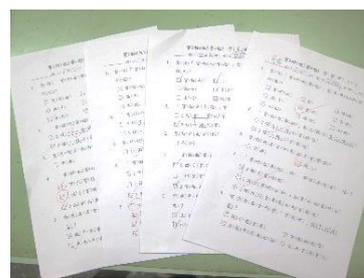
主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生經過實際操作後說明他的操作結果—看到了什麼？(例如：裝滿米的寶特瓶滾動的速度比空瓶快)</li> <li>2. 能說出寶特瓶滾動的原理。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 給學生半開放問句引導，如：「剛剛的實驗中，你發現了什麼？」</li> </ol>
學生回饋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 問學生「每次你都有成功讓相同寶特瓶滾下速度一樣嗎？」若沒有，則引導他說出失敗可能的原因。</li> <li>2. 問學生「如何讓寶特瓶滾動速度最快？」，學生會回答「字典放多一點」、「木板塗上油」、「大力用手推」...等</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 引導學生回想操作的過程，並給半開放問句，如：「在比賽時，手怎麼放開寶特瓶？」「寶特瓶怎麼滾？直線滾？還是歪斜一邊滾？」</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 口頭評量—能說出完成寶特瓶賽跑的材料及操作的結果(越重滾越快，時間越短)。</li> <li>2. 書面評量--學習單(一)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 口頭評量並搭配PPT，並引導學生了解速度越快，時間越短，秒數越小。</li> <li>4. 紙筆評量並協助念題與題意理解。</li> </ol>



鼓勵學生回答



當速度不同，發現了什麼



學習單(一)評量

**階段二：POE(預思答)**

**步驟四：預測(P)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
<p>學生提出變因 (高能力)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>與學生討論「影響寶特瓶滾動速度快慢的變因是什麼呢？」(引導瓶內裝的物體型態)</li> <li>可以呈現不同物品(石頭、糖、麵粉), 引導學生說出瓶內物體的變因。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>給學生半開放問句引導, 如: 「如果瓶內裝其他東西, 寶特瓶滾動的速度會有什麼不一樣?」</li> </ol>
<p>教師提供變因 (低能力)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>問學生「如果重量一樣, 寶特瓶內裝不同的東西, 滾下的速度會一樣嗎?」</li> <li>直接提供兩種不同實物(水和米), 引導學生思考。</li> <li>引導出預測變因—相同重量的寶特瓶, 瓶內物體型態與滾動的速度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>給學生具體實物, 引導思考。</li> <li>給予正增強(獎品或食物), 鼓勵學生說出。</li> </ol>
<p>學生討論變因</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>提問「相同重量的寶特瓶, 水和米同時滾動, 誰速度較快?」, 讓學生選擇預測的結果。</li> <li>學生們皆認為重量一樣, 滾動速度也會一樣。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>可以用投票的方式。</li> <li>讓學生選擇預測結果。</li> </ol>
		
<p>學生預測變因</p>	<p>以瓶內物體型態為變因</p>	<p>討論預測變因</p>

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用量杯(約 3-4 杯)，將水裝進寶特瓶，重量為 500 公克。</li> <li>2. 使用量杯(約 3-4 杯)，將米裝進寶特瓶，重量為 500 公克。</li> <li>3. 將上述 1 和 2 的寶特瓶放在斜坡上，並同時放開，觀察哪一個跑得快。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用量杯時，請學生數有幾杯。</li> <li>2. 提醒學生磅秤指針的位置在 500 公克。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 輪流操作並分工計時、記錄與當裁判。</li> <li>2. 學生可能會回答「500 公克的水只要裝 3 杯多一點，米則要裝到快要 4 杯，所以水比較快」、「水滑滑的，滾比較快」、「水比較輕，滾比較快」。</li> <li>3. 統整結果是否一致：引導學生了解相同重量，瓶內物體型態不同，滾動速度也會不一樣。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 再次教導學生使用碼錶，並說明秒數越小，速度越快。</li> <li>2. 填寫紀錄單。</li> <li>3. 操作過程中可引導學生說出觀察到什麼。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提問「和你原本想的結果一樣嗎？」請學生根據觀察的結果，檢視與原先預測的答案有無異同。</li> <li>2. 如果與預測結果不同，請學生說出可能的原因。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 給予正增強(獎品或食物)，鼓勵學生說出可能的原因。</li> <li>2. 引導並等待學生說出。</li> </ol>
		
學生操作	確認重量相同，以瓶內物體型態為變因	實際操作觀察

**階段二：POE(預思答)**

**步驟六：解釋(E)**

主要重點

內容說明

特教注意事項

學生報告

1. 提問學生「從剛才的操作中，發現了什麼？」
2. 讓學生輪流報告他的發現。

1. 給予正增強(獎品或食物)，鼓勵學生表達。
2. 給予口頭提示：「瓶內的水和米有什麼不一樣」

學生分享

1. 提問「除了米和水，還可以裝什麼來測試寶特瓶滾動的速度？」
2. 想想看日常生活哪些物品有使用到滾動的原理。
3. 學生可能會回答：「陀螺」

1. 給予提示並提供洗衣機和旋轉木馬的影片

學生評量

1. 總結寶特瓶賽跑滾動的原理以及變因預測的結果。
2. 書面評量--學習單(二)。

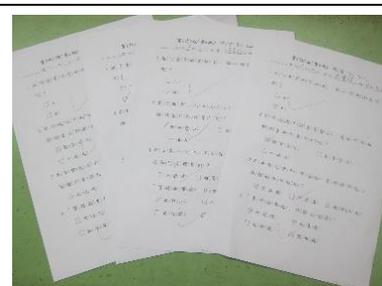
1. 協助念題與題意理解。



引導討論分享



鼓勵學生分享



學習單(二)評量

## 「寶特瓶賽跑」學習單 (一)

班級：                      座號：                      姓名：

1. 製作「寶特瓶賽跑」需要用到什麼材料呢？

- |                              |                             |                             |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 寶特瓶 | <input type="checkbox"/> 米  | <input type="checkbox"/> 磅秤 |
| <input type="checkbox"/> 漏斗  | <input type="checkbox"/> 量杯 | <input type="checkbox"/> 字典 |
| <input type="checkbox"/> 木板  | <input type="checkbox"/> 碼錶 |                             |

2. 「寶特瓶賽跑」要怎樣做是正確的？

- 2 罐不一樣的寶特瓶
- 2 罐一樣的寶特瓶

3. 寶特瓶是在什麼地方會賽跑？

- 平面                      斜坡

4. 「寶特瓶賽跑」時，哪些速度會一樣？

- 2 個空寶特瓶
- 1 個空寶特瓶和 1 個裝米的寶特瓶
- 2 個相同重量裝米的寶特瓶

5. 哪些原因會影響「寶特瓶」滾下的速度？

- 瓶子總重量              字典的數量
- 木板平滑或粗糙      瓶內裝得東西

## 「寶特瓶賽跑」學習單 (二)

班級：                      座號：                      姓名：

1. 相同重量的寶特瓶，哪一個跑得速度快？

米

水

2. 寶特瓶滾下的速度愈快，是指同樣距離測量的秒數會如何？

數字愈小                      數字愈大

一樣大

3. 在日常生活中，哪些與「寶特瓶賽跑」滾動的原理相似？

洗衣機    溜滑梯    旋轉木馬

4. 「寶特瓶賽跑」活動我覺得？

很好玩                      很喜歡

很討厭                      想再玩

## 寶特瓶賽跑 記錄表

記錄表(一)

		寶特瓶的重量	
時間	空寶特瓶	空寶特瓶	
	___秒___	___秒___	
時間	裝滿米的寶特瓶	裝滿米的寶特瓶	
	___秒___	___秒___	
時間	空寶特瓶	裝滿米的寶特瓶	
	___秒___	___秒___	
結論	<u>空寶特瓶</u> 與 <u>裝滿米的寶特瓶</u> ，誰的速度比較快？		
	答：		

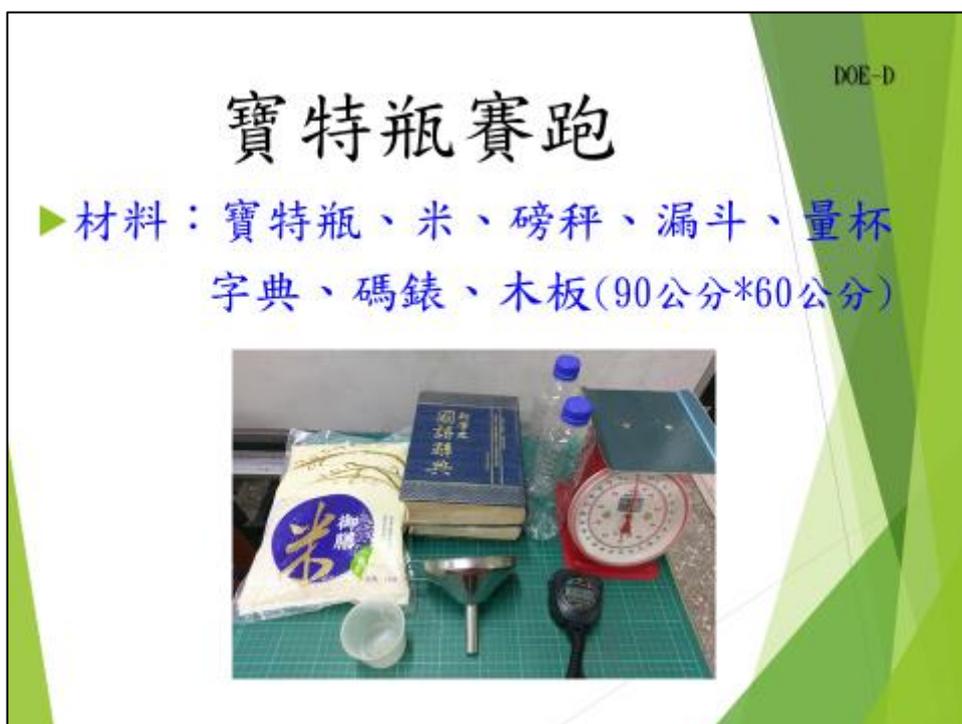
記錄表(二)

		<u>相同重量</u> 的寶特瓶(500 公克)	
時間	米	水	
	___秒___	___秒___	
結論	相同重量的米與水，哪一個速度較快？答：(            )		

※教學 PPT：



說明：簡報首頁



說明：介紹材料

## 寶特瓶賽跑

DOE-D

- ▶ 把木板放在字典上，形成坡度



說明：用木板和字典形成坡度。

## 寶特瓶賽跑

DOE-0

- ▶ 2罐空寶特瓶
- ▶ 2罐同重量裝滿3-4杯米的寶特瓶
- ▶ 空寶特瓶和裝滿米的寶特瓶

說明：操作不同寶特瓶重量並比較速度

## 寶特瓶賽跑

DOE-0

► 想一想，你觀察到有哪些原因可能會影響到寶特瓶滾動的速度？

- 瓶子總重量
- 字典數量(坡度)
- 木板表面材質(平滑或粗糙)
- 手的推力或手放開的時間
- 瓶內物體的形態
- .....

說明：引導學生說出可能影響滾動速度的原因

## 操作與觀察~1

DOE-E

► 下列哪些是製作寶特瓶賽跑的材料呢？

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 寶特瓶 | <input type="checkbox"/> 字典 |
| <input type="checkbox"/> 米   | <input type="checkbox"/> 木板 |
| <input type="checkbox"/> 橡皮筋 | <input type="checkbox"/> 漏斗 |
| <input type="checkbox"/> 量杯  | <input type="checkbox"/> 碼錶 |

說明：能說出寶特瓶賽跑需要的材料

## 操作與觀察~2

DOE-E

▶ 寶特瓶裝得東西越重時，請問操作時會看到？

- 寶特瓶滾下的時間越短
- 寶特瓶滾下的時間越長

說明：能說出寶特瓶越重時，滾下的時間越短，表示速度快。

## 操作與觀察~3

DOE-E

▶ 寶特瓶裝得東西越輕時，請問操作時會看到？

- 寶特瓶滾下的時間越短
- 寶特瓶滾下的時間越長

說明：能說出寶特瓶越輕時，滾下的時間越長，表示速度慢。

## 寶特瓶賽跑—動動腦時間

DOE-P

- 想到的變因：
  - ❖ 寶特瓶內物體的形態
- 我的疑問：
  - ❖ 如果同重量，裝不同物體，滾動的時間會一樣嗎？
- 我的猜想：
  - ❖ 同重量裝不同物體，滾動的時間會一樣

說明：請學生預測同重量瓶內裝不同物體時，滾動的時間會一樣嗎？

## 操作與觀察~4

POE-0

- ▶ 相同重量，裝水和裝米的寶特瓶賽跑，哪一個滾動的時間較短？速度較快？
  - 白米
  - 水

說明：學生實際操作同重量的寶特瓶，比較米和水滾動的速度。

## 我們的發現~寶特瓶賽跑

- 原來的想法：同重量裝不同物體，滾動的時間會一樣
- 經過實驗的操作，我們的想法對嗎？

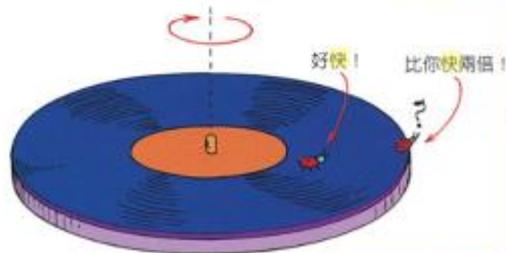
說明：提問學生的觀察和原先預測結果是否符合

## 寶特瓶賽跑~原理說明

- ▶ 滾動時，水比白米更貼瓶內壁，離瓶中心最遠，速度就會比較快，就像旋轉木馬和洗衣機一樣，越外圈的速度就會越快

圖9.2 ▶

齒盤上的每一部分都有相同的轉速，但停在不同位置上的小瓢蟲，卻有不同的線速率。停在邊緣的瓢蟲與軸心的距離，是另一隻瓢蟲的兩倍，所以運動的速率也是牠的兩倍。



說明：引導學生說出日常生活中與滾動原理有關的事物

## 寶特瓶賽跑~分享時間

DOE-E

- ▶ 透過實驗，你有什麼想法和感受呢？
- ▶ 你可以試試不同的東西放在瓶內滾動，你預測會有什麼結果呢？



說明：鼓勵學生分享自己的想法和感受，並再次預測不一樣的變因

## ※附註：

### 一、材料準備方面

1. 老師平時可以收集相同大小的寶特瓶和不同大小的寶特瓶。
2. 因白米在日常生活中常用，實驗後仍可以進行烹煮。
3. 木板取得上，需要事前往木材行或裝潢工廠，向他們說明木板的用途和大小，可以免費取得多餘的木板。
4. 碼錶可以向學校體育組借用功能簡單版的碼錶，並注意操作是否順利，有無故障。

### 二、操作方面

1. 在滾動相同重量的寶特瓶時(2個空寶特瓶和2個裝滿米的寶特瓶)，學生左右手放開的時間不同，即便使用長木尺協助，仍會有誤差，四位學生操作，只有1人成功，故在操作時，要引導學生去觀察自己左右手放開時間有無一樣，或是長尺有無同時拿起來。
2. 將木板用有顏色的線標示起點線和終點線。
3. 使用量杯裝米時，提醒學生一杯米是指平面，而非凸面。
4. 用量杯裝米放進漏斗的過程中，老師需要給協助，學生有時會沒拿好，將米灑滿地，必要時可以在大紙盒內進行裝米的動作。

### 三、變因探討方面

1. 學生在操作過程中，老師可適時給予提示影響滾動的原因，再進行變因探討時，提示學生剛剛做了什麼讓寶特瓶滾動速度變快，並給予其他變因的關鍵字，如：字典、木板。
2. 若學生無法理解速度和秒數的關係，則讓學生以目測的方式判斷快慢。

<p>※教材編製：李 佳 勳</p>	<p style="text-align: center;"><b>QR code</b></p> 
<p>※單元名稱：多 多 笛</p>	
<p>※適用對象：國小資源班</p>	
<p>※自然課綱：                  學習表現                  （代碼：pe-III-2、ai-III-3）                  學習內容                  （代碼：INe-III-6、INa-III-4）</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能依照步驟完成製作多多笛。</li> <li>2.能依照指令，在正確位置，使多多笛發出聲音。</li> <li>3.能認識多多笛發出聲音的原理。</li> <li>4.能比較多多笛改變變因之後的不同之處。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.製作多多笛需要的工具：熱熔槍。</li> <li>2.製作多多笛需要的材料：多多瓶、氣球、橡皮筋、粗吸管、細吸管。</li> </ol>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.先備好多個多多瓶，清洗乾淨後保持乾燥，除去外包裝塑膠膜。</li> <li>2.熱熔槍需要在上課前預熱，並先宣導使用規則與保持安全。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	1.介紹多多瓶、氣球、橡皮筋、吸管	1.五吋以上的氣球。 2.氣球除了吹氣，還可以 做甚麼呢？ 3.吸管喝飲料外，還有 其他用途嗎？
教師示範	1.把氣球剪下約 1/2(留下靠近氣球底部端。 2.把氣球套在多多瓶瓶口，用橡皮筋綁緊。 3.使用熱熔槍在多多瓶瓶底挖一個洞，洞的大小與吸管一樣大。 4.把吸管從瓶底插入，吸管需頂住瓶口的氣球皮。 5.使用熱熔槍在瓶身側面挖一個 0.5 公分的洞。	1.複習使用剪刀的安全，及如何傳遞剪刀。 2.示範如何將氣球套住瓶口並拉平。 3.示範正確使用熱熔槍，並協助學生使用。 4.留意挖出的洞需要和吸管一樣大。
說明原理	1.起初多多瓶瓶子內屬於封閉狀態。 2.吹氣後，氣壓增加，氣球皮被壓力推開，與吸管之間出現縫隙。 3.氣壓降低之後，氣流流出，氣球皮回到原來的位 置，又再度封閉吸管。 4.一開一閉，反覆之下，氣球來回振動，推動空氣的振動，發出聲音。	1.瓶子裏面像是窗戶都緊閉的教室，也沒有風。 2.氣球是可以拉開的，它有彈性。 3.吹氣進去瓶子裡，氣球皮會振動。

		
介紹使用材料和工具	示範將氣球皮套住瓶口	練習安全傳遞剪刀

階段一：DOE(範思答)

步驟二：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生使用剪刀將氣球剪下 1/2。</li> <li>2.學生把氣球套在多多瓶口。</li> <li>3.將氣球皮拉平，並用橡皮筋固定。</li> <li>4.使用熱熔槍把多多瓶底中間挖一個洞。</li> <li>5.將多多瓶直立，瓶口朝下放桌面上，把吸管從瓶底口插入到底。</li> <li>6.使用熱熔槍將多多瓶身側面挖一個 0.5 公分的洞。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.要協助學生拉住氣球，再用剪刀剪斷。</li> <li>2.協助學生使用熱熔槍。</li> <li>3.注意學生是否將瓶口朝下直立擺放桌面上。</li> <li>4.留意學生插入吸管的深度。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.要用力將氣球拉開，會比較好剪斷。</li> <li>2.要把氣球撐開，再套在瓶口。</li> <li>3.要把氣球拉平，才能用橡皮筋綁緊。</li> <li>4.手拿熱熔槍不能亂晃，不然容易受傷。</li> <li>5.把瓶口放在桌面上，比較好插入吸管，氣球皮不會被戳鬆。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.留意學生剪氣球的方向。</li> <li>2.瓶口不好套，需要協助。</li> <li>3.橡皮筋也要協助使用綁緊。</li> <li>4.吸管太用力插入，氣球皮會被戳飛。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.氣球皮的鬆緊程度。</li> <li>2.側面有沒有孔。</li> <li>3.側面的孔的大小。</li> <li>4.吸管有沒有緊貼氣球皮。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.氣球皮太鬆無法吹出聲音。</li> <li>2.側面孔是要吹氣的。</li> </ol>



協助學生使用熱熔槍



協助學生套氣球皮



協助學生瓶身側面挖洞

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 吸管要貼緊氣球皮，但是也不能太緊。</li> <li>2. 瓶底的洞不能比吸管還大。</li> <li>3. 氣球皮一定要拉平。</li> <li>4. 用橡皮筋把氣球綁緊。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引導學生去發現吸管會影響其能否吹出聲音。</li> <li>2. 引導學生用熱熔槍挖洞時，隨時留意洞的大小。</li> </ol>
學生回饋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 如果吸管插得太緊，氣球就沒有彈力。</li> <li>2. 瓶底的洞比吸管大，這樣吹氣的時候會漏氣。</li> <li>3. 氣球皮沒有拉平，沒辦法振動。</li> <li>4. 氣球皮沒有用橡皮筋綁緊，插吸管時候容易掉下來。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引導學生調整吸管插入的深度。</li> <li>2. 瓶底若有縫隙要用熱溶膠填補縫隙。</li> <li>3. 瓶口朝下直立平放桌面，插入吸管時就不會把氣球皮弄掉下來。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 口頭提問，製作多多笛所需的材料工具？</li> <li>2. 口頭提問，製作多多笛的步驟。</li> <li>3. 口頭提問，吹氣時需要把嘴巴放在哪裡來吹氣？</li> <li>4. 口頭提問，多多笛利用甚麼原理而發出聲音？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 需要以照片或者圖片或實際物品來輔助。</li> <li>2. 需要以教學簡報輔助。</li> <li>3. 有些孩子不會吹氣，要訓練吹的技巧；或者吹不出聲音來，可以同儕輔助來學習。</li> </ol>
		
氣球皮太鬆了	氣球皮被吸管戳飛	多多笛比一比

階段二：POE(預思答)

步驟四：預測(P)

主要重點	內容說明	特教注意事項
<p>學生提出變因 (高能力)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.如果氣球皮鬆了就吹不出聲音來了。</li> <li>2.側面的孔洞如果大一些，會不會比較好吹出聲音來呢？</li> <li>3.吸管如果粗一點，聲音會不會比較大聲？</li> <li>4.氣球買大一點的，會不會影響聲音大小？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.直接把氣球皮拉平後，立刻吹。</li> <li>2.氣球可以買一大些，會比較好套住多多瓶瓶口。</li> <li>3.教師給予學生鼓勵。</li> </ol>
<p>教師提供變因 (低能力)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.吸管的粗細會不會影響聲音的大小？</li> <li>2.粗吸管吹出來的聲音，會不會比較大聲呢？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.程度較差的學生，無法主動發現變因，教師需要主動提供。</li> </ol>
<p>學生討論變因</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.氣球皮鬆了，瓶子容易漏氣，聲音出不來。</li> <li>2.粗吸管應該會比細吸管的聲音大喔？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.要引導特教學生製作需要費時較久，若太多變因，容易失焦，須找一個明確的變因來實際操作。</li> </ol>
		
<p>討論粗/細吸管？</p>	<p>氣球皮的鬆緊度？</p>	<p>把側面的洞挖更大？</p>

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.將氣球剪掉 1/2。</li> <li>2.將氣球皮套在多多瓶瓶口。</li> <li>3.把氣球皮拉平，用橡皮筋綁緊。</li> <li>4.使用熱熔槍在多多瓶瓶底挖一個洞，洞的大小和粗吸管一樣大。</li> <li>5.把多多瓶的瓶口朝下直立，將吸管從瓶底插入到底。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.剪斷氣球時，要協助學生拉住氣球後再剪。</li> <li>2.協助學生將氣球皮拉平，並使用橡皮筋。</li> <li>3.瓶子瓶口朝下直立平放後，再插入吸管。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.氣球如果大一點會比較好套住瓶口。</li> <li>2.粗的吸管，需要比較多的時間來挖洞。</li> <li>3.使用熱熔槍要小心，只要握住把手位置，其他位置都不能亂摸。</li> <li>4.要注意瓶底洞口的大小。</li> <li>5.挖好側面的孔洞後，不要馬上用嘴巴去吹，需停留一段時間讓洞口冷卻，才安全。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.協助學生耐心使用熱熔槍。</li> <li>2.挖洞時間較長，也需要叮嚀留意，洞是否與吸管一樣大。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.使用粗吸管製作的多多笛，比較好吹出聲音來。</li> <li>2.粗吸管吹出來的聲音真的比較大聲。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.細吸管比粗吸管還要費力吹。</li> <li>2.可以同儕評比，或者錄音自己比較聲音的大小。</li> <li>3.也可以下載分貝器來比較。</li> </ol>
		
把氣球剪掉 1/2	氣球皮套住瓶口	完成粗吸管多多笛

階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

主要重點

內容說明

特教注意事項

學生報告

- 1.細吸管做起來比較快，吹的時候很費力氣。
- 2.粗吸管雖然要等久一點才能把洞弄好，吹起來好吹，聲音又比較大聲

- 1.吹氣時，嘴巴須把側面洞口完全包住。

學生分享

- 1.瓶底挖洞也可以用其他的工具，例如剪刀，但是很容易會挖太大或太小。
- 2.用熱熔槍挖洞，跟用剪刀一樣，都要注意使用的安全性，但是比較容易控制洞的大小。
- 3.粗的吸管比較好吹，聲音也比較大聲。
- 4.粗的細管吹氣，吹進去的空氣比較多，氣球皮振動的比較大。

- 1.特教學生對於操作過程需要較大的協助，例如：人力、時間。

學生評量

- 1.給予書面的學習單。
- 2.分別工具和材料方面，學生會比較弱。也容易和其他單元混淆。
- 3.原理了解的部分，學生會比較弱，但還是可以勾選出來。
- 4.學生都表示，上課時很期待也很開心。

- 1.學習單可依照學生程度設計。
- 2.協助學生完成學習單的評量。
- 3.對於原理部分，不需要太深入的講解。
- 4.能開心融入課程。



粗/細吸管多多笛



您來吹粗吸管多多笛



我來吹吹細吸管多多笛

## 「多多笛」學習單

班級：                      座號：                      姓名：

1. 下列哪一個是多多笛所需要的材料？

- 多多瓶   乒乓球   氣球   牙籤   吸管 

2. 下列哪一個是多多笛所需要的工具？

- 剪刀   油性筆   熱熔槍   直尺 

3. 哪一種吸管做出來的多多笛的聲音比較響亮？

- 粗吸管   細吸管 

4. 多多笛是利用甚麼吹出聲音來？

- 空氣       水

5. 吹多多笛時，要把嘴巴放在哪裡？

- 氣球皮   瓶身側面的孔 

6. 上多多笛課程時，我的心情是？

- 開心   生氣 

※教學 PPT：

# 多多笛

編製者：李 佳 勳

高雄市107年度特教學生科學教材研發工作坊

說明：簡報首頁

## 多多笛所需要的材料和工具

DOE-D

1. 多多瓶子
2. 吸管(粗/細)
3. 熱熔膠槍
4. 氣球
5. 橡皮筋
6. 剪刀



說明：教師介紹多多笛所使用的材料和工具

DOE-0

## 多多笛的製作步驟

- ★先使用剪刀把氣球吹氣部分剪下來  
(約剩下1/2)



說明：指導學生將氣球皮剪下來，大約是 1/2 的位置

DOE-0

## 多多笛的製作步驟

- ★用氣球把多多瓶瓶口封住，並將氣球皮拉平，用橡皮筋綁好



說明：指導學生將氣球皮套住多多瓶瓶口，並用橡皮筋綁好

DOE-0

## 多多笛的製作步驟

- ★使用熱熔槍在多多瓶瓶底挖一個洞  
(洞要和吸管一樣大)



說明：指導學生使用熱熔槍在多多瓶底挖洞

DOE-0

## 多多笛的製作步驟

- ★把吸管從瓶底的洞插入瓶子裡，  
吸管要頂住瓶口的氣球。



說明：指導學生將吸管插入多多瓶內

DOE-0

## 多多笛的製作步驟

- ★使用熱熔槍，  
在瓶身側面挖一個大約0.5公分的洞



說明：指導學生使用熱熔槍在瓶身側面挖一個洞

DOE-0

## 多多笛的操作方法

- ★把嘴巴放在側面的孔上，並包住側面的孔，用力吹氣。



說明：指導學生吹多多笛

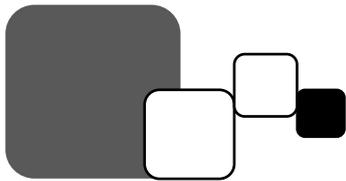
POE-P

## 如果多多笛可以。。

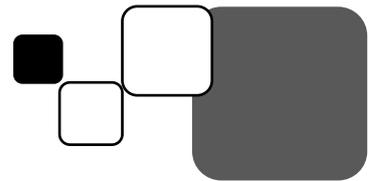
- ★側面的孔洞如果大一些，會不會比較好吹出聲音來呢？
- ★吸管如果粗一點，聲音會不會比較大聲？
- ★氣球買大一點的，會不會影響聲音大小？

說明：引導學生找出多多笛的變因，嘗試產出不一樣的多多笛並驗證結果



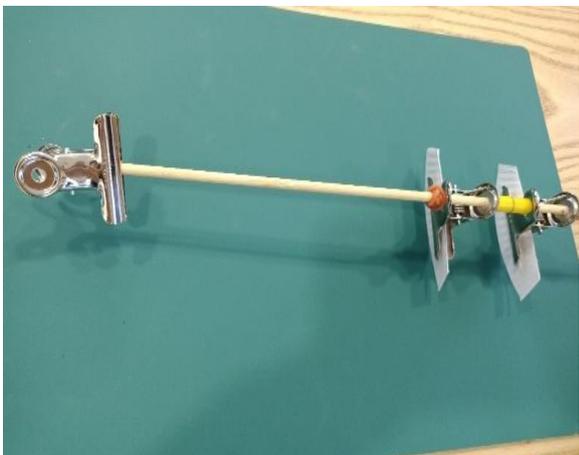
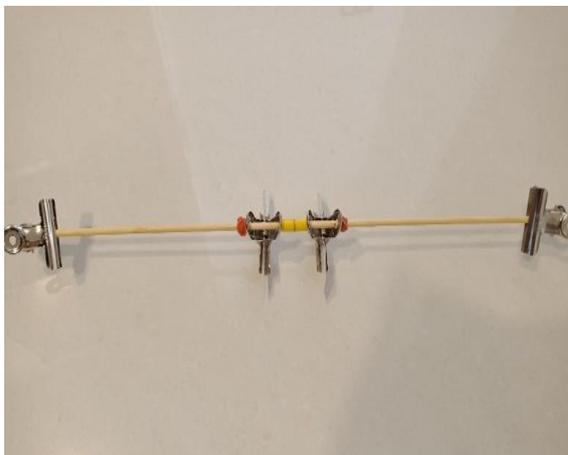


## 二、適用學習功能嚴重缺損學生



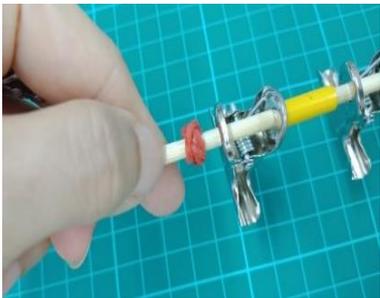
- (一) 步行機器人
- (二) 投石器
- (三) 橡皮筋動力船
- (四) 不漏水的破瓶子
- (五) 神奇玉米花
- (六) 聲音哪裡來-竹蟬轉轉轉
- (七) 拋球接接樂



<p>※教材編製：林 君 玫</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
<p>※單元名稱：步行機器人</p>	
<p>※適用對象：國中特教班</p>	
<p>※自然課綱：                  學習表現                  （代碼：ai-IV-1、ai-IV-2）                  學習內容                  （代碼：Eb-IV-1）</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能完成步行機器人的組裝。</li> <li>2.能在斜坡上讓步行機器人順利下坡。</li> <li>3.能說出步行機器人行走的原理是重心、平衡和振動。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>蛋糕紙盤(直徑約 14cm)、鐵夾(中，寬約 4cm)4 個、竹棒(4mm*36cm)、黃色絕緣膠布(2cm)、橡皮圈(小)、剪刀、200ml 的飲料盒(厚度為 3.5 公分-墊高木板用)、木板(44cmx70cm)。</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.收集蛋糕盤並將蛋糕盤畫出三條線(分成 6 等分)並剪開。</li> <li>2.竹棒畫出中線(18 公分*2)，並於離中心點 2 側 3.5 公分劃記號。</li> <li>3.準備飲料盒 3 瓶及木板。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.向學生展示常見發條機器人走路的影片，觀察機器人走路的樣子。</li> <li>2.介紹本單元的主題及材料，包括蛋糕盤、鐵夾、竹棒、絕緣膠布、橡皮筋等，老師說明材料的規格及限制。</li> <li>3.讓學生練習打開鐵夾及纏繞橡皮筋。</li> <li>4.教導六等份的扇形概念及圓弧的特性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可以舉例生活中使用到相關材料的用途。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.取紙盤的 1/6 (扇形) 2 片，扇形圓弧兩邊從頂點取 5.5 公分作記號，2 點畫一直線相連，再沿此線剪開。</li> <li>2.兩個圓弧紙片分別夾好鐵夾。</li> <li>3.剪一段約 10 公分膠布，在竹棒的中心點平均纏繞。</li> <li>4.鐵夾分別從 2 側將 2 個洞穿進竹棒。</li> <li>5.分別套進橡皮筋(約繞 5 圈)離中心點約 3.5 公分處。</li> <li>6.竹棒 2 端各夾上夾子。</li> <li>7.從木板高度為 7 公分的斜坡走下(7 公分為實測成功率最高的高度)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.第一次剪出的圓弧可以當作紙模，讓學生直接在扇形上描直線。</li> <li>2.夾紙片時注意 2 邊要對稱。</li> <li>3.可以用影片示範。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.因為地心引力讓機器人向下走。</li> <li>2.利用竹棒兩端重量的振動促使下坡。</li> <li>3.重心原理。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可比較放在平面和放在斜面時物體的現象。</li> </ol>
		
紙盤分 6 等分(取 2 片)	圓弧夾鐵夾	橡皮筋繞好圈再推到定點

**階段一：DOE(範思答)**

**步驟二：觀察(O)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.將紙模對準扇形下緣畫線後剪開。</li> <li>2.將夾子分別夾2片紙片，圓弧在下。</li> <li>3.將膠布對準中心線再用兩手平捲(黏面朝上)。</li> <li>4.夾子分別從2側將2個洞穿進竹棒。</li> <li>5.橡皮圈繞約5圈再慢慢推進定點。</li> <li>6.兩端夾上鐵夾(竹棒對準鐵夾中間)。</li> <li>7.測試把手指放在中心點是否平衡。</li> <li>8.讓學生輪流在斜面上操作。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生若無力打開鐵夾可放桌面用壓的。</li> <li>2.橡皮筋先在竹棒外側繞好圈再慢慢推進定點不用很緊。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.讓學生都能成功操作機器人下坡後，請學生說出觀察到的現象。</li> <li>2.口語提示看到了什麼？(例如：機器人在平面不會走、機器人在斜坡時會左右搖晃走下來、有的會走歪有的很直、有的走歪了就停了)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可以給學生半開放的句子引導回答。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.問學生從剛才的操作中觀察到有哪些原因可能會影響到機器人走得好不好。</li> <li>2.口語提示-紙片有沒有夾好、兩邊的夾子有沒有夾好、平面的坡度、斜面的材質、夾子的大小、紙片的圓弧長度...等。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可展示材料實體引導學生答出相關答案。</li> </ol>

		
學生動手組裝	學生操作機器人	觀察影響機器人的因素

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

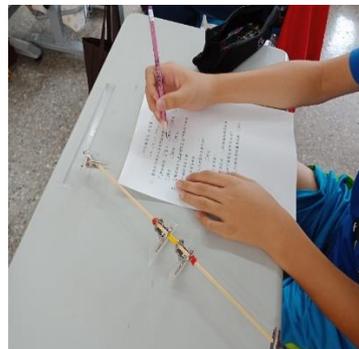
主要重點	內容說明	特教注意事項
<p>學生報告</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生經過實際操作後說明他的操作結果—看到了什麼？(例如：當手碰觸到竹棒時機器人就會向下走動)</li> <li>2. 能說出讓機器人走動的原因(兩邊夾子的重量、圓弧片輪流前進)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以引導學生觀察碰觸竹棒的方式。</li> </ol>
<p>學生回饋</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 問學生「每次你都有成功下坡嗎？」若沒有則引導他說出失敗可能的原因。</li> <li>2. 引導學生說出機器人走路的樣子像什麼？</li> <li>3. 問學生「如何壓竹棒機器人會走的較好？」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 給學生半開放式問句引導。</li> </ol>
<p>學生評量</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 口頭評量—能說出完成機器人的材料及何種狀態下可以步行(斜坡還是平面)、描述下坡的狀態。</li> <li>2. 書面評量--學習單(一)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 口頭+紙筆評量。</li> </ol>



鼓勵學生回答



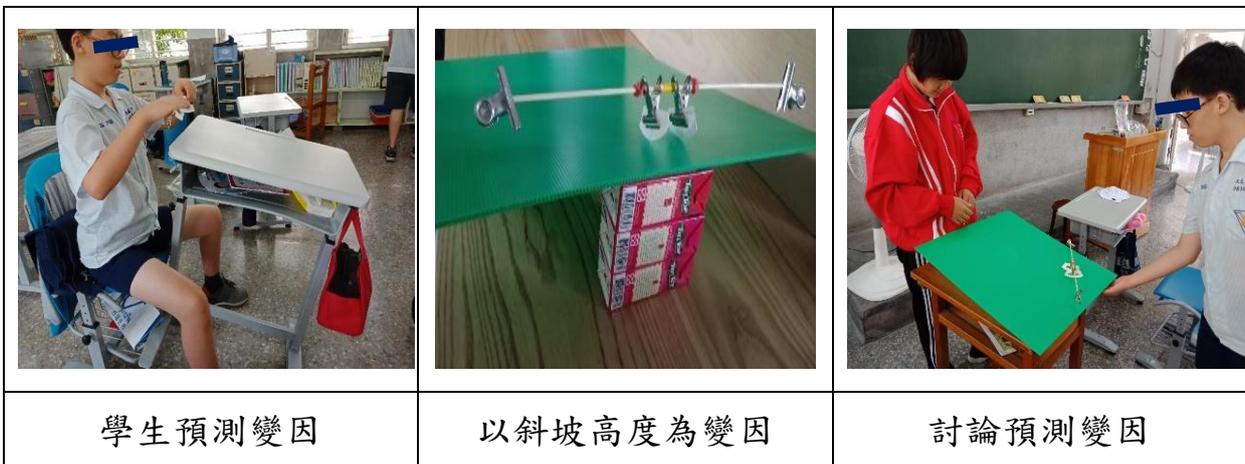
學生輪流報告



指導學生寫學習單

**階段二：POE(預思答) 步驟四：預測(P)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
<p>學生提出變因 (高能力)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 問學生「怎樣可以讓機器人走的更快」？</li> <li>2. 可以用小球滾下坡讓學生觀察坡度變化時球速的改變，引導學生說出高度的變因。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師可以解釋走得愈快的意思是“比較快走到終點”。</li> </ol>
<p>教師提供變因 (低能力)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 問學生「斜坡愈高走愈快嗎？還是愈慢？」</li> <li>2. 直接提供兩種高度的圖片引導學生思考選擇。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.對於無口語能力的學生可以用指認的方式作答。</li> </ol>
<p>學生討論變因</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提問「在哪一種高度的斜坡，機器人下坡速度較快？」讓學生選擇預測的結果。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可以用投票的方式讓學生選擇預測結果。</li> </ol>



階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請學生在黑板上記錄斜坡在 2 個飲料盒高度時機器人下坡的秒數。</li> <li>2. 再換成 3 個飲料盒的高度，分別操作並記錄完成下坡的時間。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為求起始點一致可以在板子上貼起始線。</li> <li>2. 可用碼錶計時。</li> <li>3. 可以請一位高組學生記錄。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大家輪流操作並記錄完後，請學生觀察黑板上記錄的秒數。</li> <li>2. 統整結果是否一致--引導學生了解速度愈快、秒數愈少的概念。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以用表格紀錄比較結果。</li> <li>2. 學生判斷數字小的標示為「快」。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提問「和你想的一樣嗎?」請學生根據觀察的結果，檢視與原先預測的答案有無異同。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引導學生回答。</li> </ol>

		
不同高度比較	學生操作	學生自己紀錄秒數

階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 詢問學生「從剛才的操作中，發現了什麼？」，可提示「哪一種高度的斜坡機器人下坡的速度較快？」</li> <li>2. 讓學生輪流報告他的發現。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用圖示說明高度愈高坡度愈陡的概念。</li> </ol>
學生分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 發表自己喜歡的機器人的狀態是如何(走的快或慢)。</li> <li>2. 詢問學生除了高度以外，你還有想到什麼方式可以讓機器人速度變快？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 若學生能說出其他變因，可再延伸課程。 (見補充說明二)。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 總結步行機器人下坡的原理以及變因測試的結果。</li> <li>2. 共同完成學習單(二)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 口頭評量+紙筆評量。</li> </ol>

		
共同觀察討論	學生分享心得	分組合作學習

## 「步行機器人」學習單 (一)

班級：                      座號：                      姓名：

1. 製作步行機器人需要用到什麼材料呢？  
蛋糕紙盤      剪刀      膠帶      鐵夾  
橡皮筋      吸管      竹棒      電池
2. 怎樣的機器人是正確的完成？手指放中線時  
竹棒兩邊會平衡  
竹棒兩邊不平衡
3. 步行機器人在什麼地方會走路？  
平面                      斜坡
4. 步行機器人下坡時是  
兩個圓弧一起前進      兩個圓弧輪流前進
5. 你覺得機器人能順利下坡要注意那些事情？  
圓弧有沒有夾好      兩邊夾子有沒有對稱  
很大力的壓竹棒
6. 步行機器人能夠下坡是因為那些因素？  
重心                      竹棒兩邊的重量振動                      電力

## 「步行機器人」學習單 (二)

班級：            座號：            姓名：

1. 哪一種高度的斜坡機器人走的比較快？

1 個牛奶盒



2 個牛奶盒



3 個牛奶盒



2. 坡度愈陡，機器人下坡的速度會如何？

愈慢             愈快             停止

3. 機器人下坡速度愈快，是指同樣距離測量的秒數會如何？

數字愈小             數字愈大             一樣大

4. 看到自己做的機器人不會走時我會怎樣？

再試一次             很生氣             不玩了

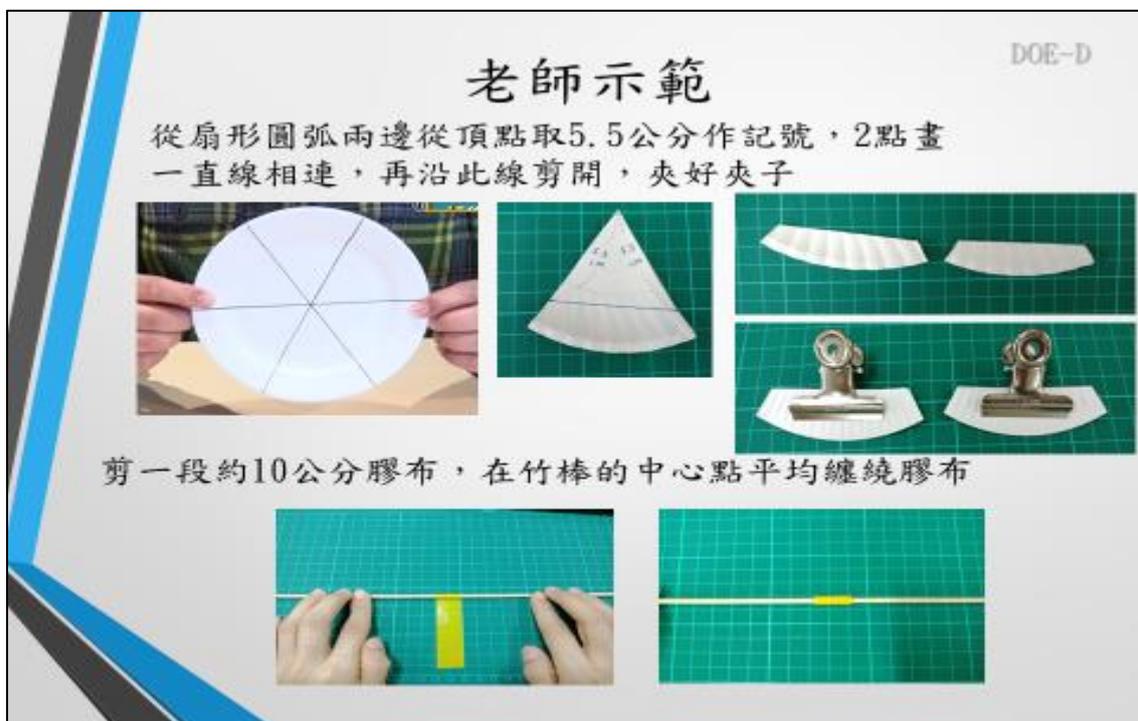
5. 完成步行機器人活動我覺得？

很好玩             很喜歡             很討厭             想再玩

※教學 PPT：



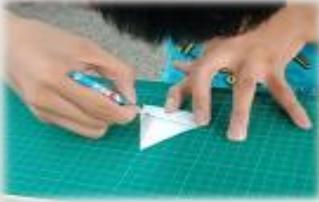
說明：簡報首頁



說明：以圖示說明製作的細節

### 學生實作

DOE-0

		
沿著紙模畫線	剪開	夾圓弧
		
捲膠帶	鐵夾穿進竹棒	繞推橡皮筋到定點

說明：給予學生明確的製作步驟

### 學生觀察

DOE-0

- 把機器人放在手指上，  
機器人會平衡嗎？
- 把機器人放在桌上，  
機器人會動嗎？
- 把桌子稍微傾斜機器  
人會如何？

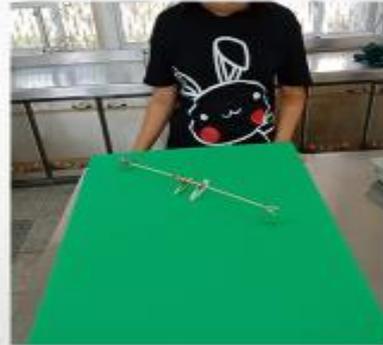




說明：讓學生實際操作並觀察

DOE-E

你的機器人都有成功嗎？  
你覺得什麼原因會影響它下坡的狀態？



說明：提示學生思考可能影響機器人下坡速度的變因

DOE-E

### 操作與觀察(三)

- 步行機器人能夠下坡是因為那些因素？
  - 重力
  - 竹棒兩邊的重量振動
  - 電力

說明：學生能說出機器人下坡的原理



說明：引導學生思考如何讓機器人下坡速度更快



說明：請學生預測高度愈高、下坡速度會如何?



說明：在兩種高度的斜坡上分別操作機器人



說明：讓學生記錄不同高度下坡的時間

POE-E

## 我們的發現

- 原來的想法—高度愈高下坡愈快嗎？
- 經作實際的操作後我們的想法對嗎？

說明：提問學生的觀察和原先預測結果是否符合

POE-E

## 操作與觀察(五)

- 哪一種高度的斜坡機器人走的比較快？
- 1個牛奶盒 
- 2個牛奶盒 
- 3個牛奶盒 

說明：評量學生的學習成效

## ※附註

### 一、材料準備方面

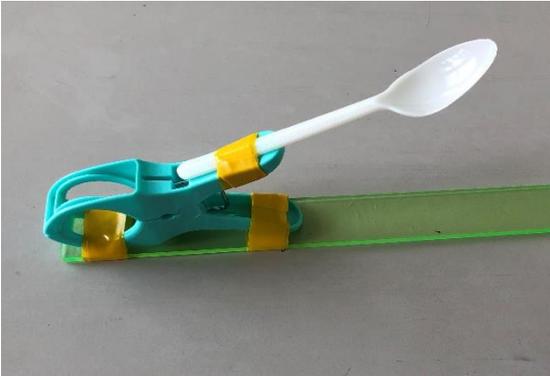
1. 教師平時可蒐集生日蛋糕紙盤，無須購買。
2. 鐵夾和橡皮筋對特教生可能難度較高，可以先讓學生練習。
3. 橡皮筋建議用小圈，減少繞圈次數。因其作用只是固定鐵夾，也可用膠布(如同中央定位)取代，缺點是學生要替換紙片時不易取下(學生大多難以打開固定在竹棒上的鐵夾)。
4. 木板的穩定度佳，若想用瓦楞板取代要注意板面晃動及紋路的問題會影響下坡的成功率。

### 二、操作方面

1. 啟動機器人也可用平面抬起變斜面的方式，適用於想測試在何種高度時機器人就會下坡。
2. 斜坡採用 7 公分高度是因為最容易成功下坡，也為了讓學生能專心觀察步行下坡的狀態。

### 三、變因探討方面

1. 步行機器人可以探討的變因非常多，斜面高度是針對特教生而言，較為單純易懂的變因。要注意的是，當斜坡太陡時便不適用。
2. 若學生無法理解秒數的概念，可準備 2 組板子同時進行比較。
3. 老師若要做變因二，建議用砂紙面驗證不同摩擦力的大小會影響機器人下坡速度及狀態，並連結生活中賣場電梯設計於阻擋推車的作用。
4. 教師可以掌握「當斜坡愈陡，圓弧需要愈長，兩邊重量需愈輕」的原則而加以變化。

※教材編製：葉毓貞	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
※單元名稱：投石器	
※適用對象：國中特教班	
※自然課綱： 學習表現 (代碼：ai-IV-1) 學習內容 (代碼：Ba-IV-1、Ba-IV-7)	
※教學目標	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能製作一個簡單機械裝置。</li> <li>2.知道影響投石器彈射的因素。</li> <li>3.能說出投石器的工作原理及生活應用。</li> </ol>	
※器材與材料	
<p style="text-align: center;">大型曬衣夾、膠帶、塑膠湯匙、乒乓球、剪刀、牌尺一把（固定用）。</p>	
※準備工作	
<p style="text-align: center;">先剪三段約 15 公分長的膠帶貼在切割版上(或桌上)。</p>	
※器材完成圖	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 展示一些常用工具，例如剪刀、夾子等，讓學生體驗簡單機械的特性。</li> <li>2. 介紹本單元的主題及材料，包括曬衣夾、膠帶、塑膠湯匙、乒乓球、剪刀、牌尺，老師說明各項材料規格及限制。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 乒乓球會滾動，可先用曬衣夾夾住，或者等操作時再發下。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師分解動作示範如何製作「投石器」。</li> <li>2. 製作步驟：撕起膠帶黏貼湯匙與曬衣夾柄邊 → 黏貼曬衣夾開口與牌尺 → 黏貼曬衣夾另一柄邊與牌尺。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可利用影片示範。</li> <li>2. 提醒湯匙的擺位及手的擺位。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對學生提問對於材料(如：曬衣夾、湯匙、乒乓球)有多少了解，其功用及特性為何。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 給予提示，例如曬衣夾在哪裡會看到或用到？拿來做什麼？</li> </ol>
		
介紹材料	材料功能示範及特性說明	示範時提醒學生注意湯匙擺位

**階段一：DOE(範思答) 步驟二：觀察(O)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師協助下完成投石器製作。</li> <li>2. 操作投石器，先用手下壓曬衣夾，再放乒乓球於湯匙上，放開手，讓球彈出。</li> <li>3. 給予 5-7 分鐘機會練習，建立成功經驗。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 握與貼功能不佳的學生可先協助貼前段，再由學生完成纏繞動作。</li> <li>2. 提醒操作注意事項，例如不可以對著別人身體練習等。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提問「球有沒有成功彈出去？」，引導學生觀察適切的操作方式。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對抽象概念有學習困難的學生引導觀察球有沒有彈跳的動作即可。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提問『你覺得是什麼原因讓球彈得比較高或比較遠？』進一步引導學生觀察影響球彈射高度或射程的因素。</li> <li>2. 提供選項或安排競賽，讓學生從不同的方法操控中找出影響因素。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先用具體物舉例說明讓學生建立高矮或遠近的概念。</li> <li>2. 提示學生可以改變投石器擺放方式、位置，或從材料、操作方式等方向觀察。</li> </ol>



自製投石器



學生操作投石器



利用競賽引導學生觀察影響變因

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

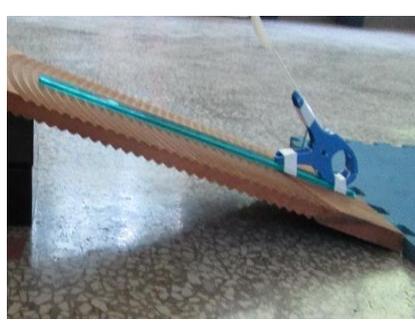
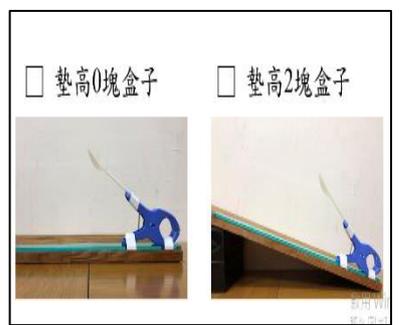
主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提問「你覺得是什麼原因讓球彈得比較高或比較遠呢？」</li> <li>2. 請學生輪流報告他/她觀察到的情形，若學生無法回答，老師提供情境(例如：比賽中有的人...有的人...)讓學生回答。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無口語學生，可以操作或手勢協助。</li> </ol>
學生回饋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 統整學生的回答。</li> <li>2. 歸納影響因素，可能的答案包括手壓的力道、曬衣夾傾斜角度、曬衣夾擺放高度.....等。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 只要學生有回答，均給予鼓勵。</li> <li>2. 無口語或能力低組可引導學生能回答球「有/無」彈跳。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依學生學習能力提供口與評量或紙筆評量。</li> <li>2. 有書寫能力的學生可完成學習單(一)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 需要較多提示者給予口頭提示。</li> <li>2. 評量單設計提供選項及圖片。</li> </ol>

<p>將學生報告彙整</p>	<p>教師鼓勵學生回答</p>	<p>紙筆評量：學習單(一)</p>

**階段二：POE(預思答)**

**步驟四：預測(P)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生提出變因 (高能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 呈現兩組不同傾斜角度的投石器，請學生觀察哪裡不一樣？答案為「曬衣夾傾斜的高度」或「墊高高度」</li> <li>2. 提問「請問哪組投石器的球，可以彈得比較遠？」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 反應較佳的學生可給予開放性的提問，例如「傾斜的投石器，球彈出去會有什麼改變？」</li> </ol>
教師提供變因 (低能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以曬衣夾傾斜角度為變因，呈現墊高角度的投石器，提問「請問墊高的投石器，球可以彈得比較遠嗎？」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對遠近沒有概念的學生，以具體物輔助說明，例如彈到黑板。</li> </ol>
學生討論變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 解釋「曬衣夾傾斜角度」。</li> <li>2. 將選題呈現在黑板，請學生討論</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以圖示解釋變因後預測可能結果。</li> </ol>

		
<p>以曬衣夾傾斜角度為變因設計</p>	<p>高能力組教師以封閉式提問引導學生做預測</p>	<p>低能力組教師呈現圖片或實物引導學生做預測</p>

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 準備地墊、木板、盒子等物品，並將 10 塊地墊鋪好，黑板騰上觀察紀錄表。</li> <li>2. 以盒子作為調整傾斜角度的墊物，木板作為斜坡。</li> <li>3. 學生輪流試驗 0 個盒子及墊高 2 個盒子時，乒乓球的射程距離，直到每位學生都試驗過兩組。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師先示範操作方式。</li> <li>2. 學生若放於桌面操作，注意彈射高度的限制，可選擇地面或不受天花板限制的空地。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 解釋地墊數值高代表距離遠，請學生觀察球彈出去的地墊數。</li> <li>2. 將每位學生實驗組(2 個盒子)和對照組(0 個盒子)的測量結果記錄在觀察紀錄表中。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀察紀錄表可騰寫在黑板上，每位學生自己記錄自己的成績。</li> <li>2. 觀察紀錄表也可在教師協助下完成。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請學生檢視墊高 0 個盒子還是 2 個盒子時，投石器可以彈得比較遠，觀察結果是否與自己預想一致。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 若學生對自己的紀錄結果有疑慮，可以再試驗幾次。</li> </ol>



教師示範操作方式



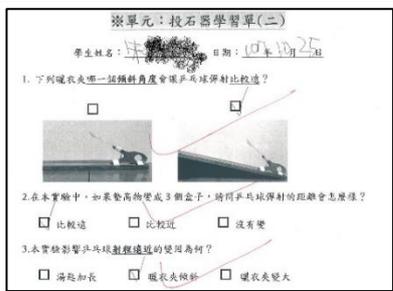
學生實作

對照組		實驗組	
曬衣夾傾斜角度： 墊高(0)個盒子		曬衣夾傾斜角度： 墊高(2)個盒子	
學生姓名	彈射距離	學生姓名	彈射距離
A	( )格地墊	A	( )格地墊
B	( )格地墊	B	( )格地墊
C	( )格地墊	C	( )格地墊
D	( )格地墊	D	( )格地墊
E	( )格地墊	E	( )格地墊
總結 曬衣夾傾斜角度為( )個盒子時最遠			

教師將結果騰寫紀錄表中

**階段二：POE(預思答)**

**步驟六：解釋(E)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請學生依據個人操作結果發表觀察發現。</li> <li>2. 再者，請學生依據整組的操作結果發表觀察發現。</li> <li>3. 請學生綜合個人及整組操作結果總結當曬衣夾傾斜角度為墊高幾個盒子時最遠。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以給予結構型的語句讓每個學生都可發表意見。</li> <li>2. 若學生的觀察有不一樣結果，可以引導學生去反思不一樣的原因。</li> </ol>
學生分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依據總結結果，驗證是否跟預測想法一致，再提出「曬衣夾傾斜會讓球彈得比較遠」的發現。</li> <li>2. 教師說明應用原理。</li> <li>3. 提問「你可以設計一個更厲害的投石器嗎？你想怎麼做？」，引導學生探討其他可能變因。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原理說明簡單帶過。</li> <li>2. 呈現多種材料如不同彈力的曬衣夾，引導學生創作。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依學生學習能力提供口與評量或紙筆評量。</li> <li>2. 有書寫能力的學生可完成學習單(二)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 需要較多提示者給予口頭提示。</li> <li>2. 評量單設計提供選項及圖片。</li> <li>3. 可加入生活應用題型。</li> </ol>
		
<p>從紀錄表中引導學生總結實驗結果</p>	<p>學生互相討論探討其他變因</p>	<p>紙筆評量：學習單(二)</p>

## 「投石器」學習單(一)

班級：                      座號：                      姓名：

1. 這次的實驗投石器，有使用哪些材料與工具，請把它打☑。

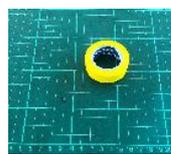
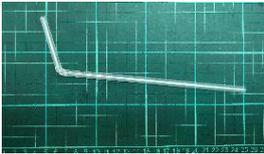
吸管

乒乓球

膠帶

杯子

湯匙



2. 你能不能成功地將乒乓球彈射出去？

自己成功了

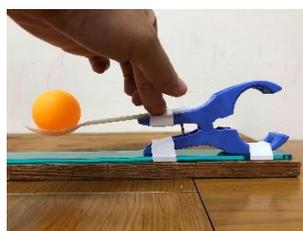
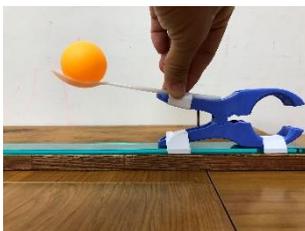
在協助下成功了

還在努力中

3. 哪一個湯匙擺位是正確的？



4. 下列手壓桿的力道，哪一個會讓球彈得比較遠？



5. 當我們在操作投石器時，要注意哪些事情，正確請打☑。

拿著投石器對著別人發射

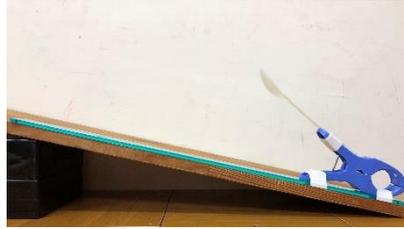
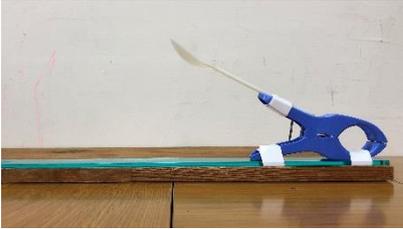
手壓曬衣夾開口

投石器可以放在桌上或地上操作

## 「投石器」學習單(二)

班級：                      座號：                      姓名：

1. 下圖哪一個傾斜角度會讓乒乓球彈射比較遠？



2. 在本實驗中，如果墊高物變成3個盒子，請問乒乓球彈射的距離會怎麼樣？

 比較遠

 比較近

 沒有變

3. 本實驗影響乒乓球射程遠近的變因為何？

 湯匙加長

 曬衣夾傾斜

 曬衣夾變大

4. 生活應用題：哪一個運用了彈力位能？

 推推車

 拉弓箭

 塑膠套吸附在手上


5. 這個活動中，你覺得你的心情如何呢？



※教學 PPT：

# 投石器

編製者：葉毓貞

高雄市107年度特教學生科學教材研發工作坊

說明：簡報首頁

DOE-D

## 投石器~材料

- 大型曬衣夾、膠帶、塑膠湯匙、乒乓球、剪刀、牌尺(僅固定用)

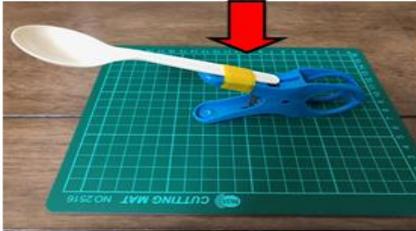


說明：投石器單元所需材料，可先剪約 15 公分長膠帶三段備用

## 教師示範做投石器

DOE-DO

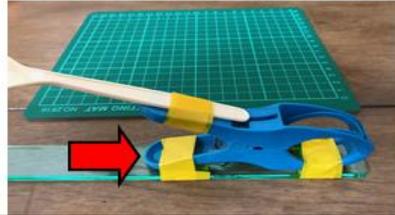
- 1. 固定湯匙和曬衣夾



- 2. 固定曬衣夾開口



- 3. 固定曬衣夾柄端



說明：依工作分析法步驟完成湯匙、曬衣夾、牌尺間的固定

## 投石器~學生觀察

DOE-O

- 手下壓曬衣夾，球放湯匙，放開後，你看到了什麼？
- 你的投石器發射都有成功嗎？
- 你覺得是什麼原因讓球可以彈射得比較高或比較遠？



說明：提問引導學生在操作時觀察影響球射程的因素

DOE-0

## 投石器~影響的因素

- 從操作中，你觀察到有哪些因素會影響乒乓球彈出去更高或更遠呢？

### 可能的答案

- 壓很用力(手的力道)
- 拿斜的(曬衣夾傾斜角度)
- 站著(投石器放置高度)
- .....

備註：  
只要學生有回答，  
不管正確與否，  
都彙整起來  
並予以鼓勵。

說明：將學生的發現彙整、給予回饋，並歸納影響因素

DOE-E

## 投石器~評量

1. 下列哪些是製作投石器的材料與工具，請把它打☑。

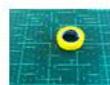
吸管



乒乓球



膠帶



杯子



湯匙

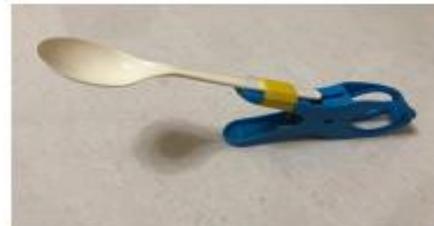


說明：學生評量方式可以口頭或紙筆，提供選項增加學生學習成就感

## 投石器~評量

DOE-E

- 2.下列哪一個裝置的乒乓球會彈射出去呢？

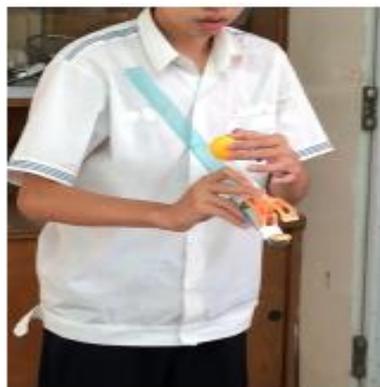


說明：學生評量方式可以口頭或紙筆，提供選項增加學生學習成就感

## 動動腦

POE-P

- 如果曬衣夾斜放，乒乓球彈射出去會有什麼改變呢？



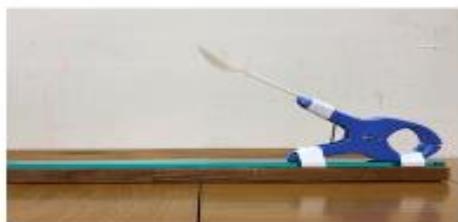
說明：以「曬衣夾傾斜角度」為操縱變因改變實驗設計，能力高組藉由提問引導學生做預測

### 投石器~預測

POE-P

•你覺得哪一組投石器可以讓球彈射**比較遠**？

墊高0塊盒子



墊高2塊盒子



說明：低能力組以圖片或實物呈現方式引導學生做預測

### 投石器~操作

POE-O

- 1.地面鋪上10塊地墊。
- 2.(對照組)將投石器放在地面上彈射，紀錄彈射的地墊數。



說明：實驗設計場地布置及操作方式

## 投石器~操作

POE-O

- 3.(實驗組)疊放2個盒子高度，斜放木板後，擺上投石器。
- 4.操作墊高後的投石器，紀錄彈射的地墊數。



說明：實驗設計場地布置及操作方式

## 觀察

此表的使用，可以寫在黑板上，由老師協助填寫，讓學生知道如何做紀錄表

POE-O

- 哪一組的球彈射得比較遠？

對照組 曬衣夾傾斜角度： 墊高(0)個盒子		實驗組 曬衣夾傾斜角度： 墊高(2)個盒子	
學生姓名	彈射距離	學生姓名	彈射距離
A	( )格地墊	A	( )格地墊
B	( )格地墊	B	( )格地墊
C	( )格地墊	C	( )格地墊
D	( )格地墊	D	( )格地墊
E	( )格地墊	E	( )格地墊
<b>總結 曬衣夾傾斜角度為( )個盒子時最遠</b>			

說明：提供觀察紀錄表幫助學生彙整實驗結果，本表可在教師協助下完成，測量標準物的選擇要可觀察、可測量

## POE-O

### 投石器~總結

- 我自己操作
  - ☛ 當曬衣夾傾斜角度為墊高( )個盒子時最遠
- 大家的操作
  - ☛ 當曬衣夾傾斜角度為墊高( )個盒子時最遠
- 總結：曬衣夾傾斜角度為墊高( )個盒子時球彈得最遠

說明：教導學生如何將觀察結果彙整、分析並歸納

## POE-E

### 投石器~發現

- 原來的想法—  
「曬衣夾傾斜會讓球彈得比較遠」
- 經作實際的操作後我們的想法對嗎？

說明：學生驗證實驗操作後的結果和預測是否一致

POE-E

## 投石器~評量

- 2. 在本實驗中，如果墊高物變成3個盒子，請問乒乓球彈射的距離會怎麼樣？

比較遠       比較近       沒有變

說明：學生在實驗操作後進行評量

POE-E

## 投石器~評量

- 4. 生活應用題：哪一個運用了彈力位能？



圖片來源：南一版自然與生活科技

說明：學生評量題型設計可以加入推論、生活應用等類型

## 投石器~分享時間

- 做一個超厲害的投石器
- 可以怎麼設計?

說明：進階探究，開放式提問，引導學生討論其他可能的影響變因

<p>※教材編製：郭 秋 英</p>	<p>QR code</p> 
<p>※單元名稱：橡皮筋動力船</p>	
<p>※適用對象：國中特教班</p>	
<p>※自然課綱： 學習表現 (代碼：tc-II-1、ti-II-1、pc-II-2、ai-II-3) 學習內容 (代碼：INd-II-8、INd-II-9)</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生能了解彈力與扭轉形變。</li> <li>2. 學生能在協助下製作橡皮筋動力船。</li> <li>3. 能表達影響橡皮筋動力船前進距離的變因。</li> <li>4. 了解彈力在生活中的運用。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>利樂包 400ML、橡皮筋 3 條、竹筷 1 雙、尺、油性筆、剪刀、打洞器、膠帶(可固定於膠台)。</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利樂包清洗乾淨瀝乾。</li> <li>2. 由於特教班學生能力及操作較弱，老師可事先畫好剪裁線及打洞的位置。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師拿出橡皮筋，請學生說出橡皮筋在生活中的使用(例如綁東西)。</li> <li>2.老師將橡皮筋綁在兩支筆上，轉動筆後放開，詢問學生觀察到什麼。</li> <li>3.提問請學生說出生活中彈力物品(例如球、彈簧等)。</li> <li>4.老師說明今天主題，要用橡皮筋製作動力船。介紹材料與器材(剪刀、打洞器、膠帶)，讓學生練習使用打洞器，操作器材。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.實物呈現。</li> <li>2.引導學生了解彈力。</li> <li>3.引導學生說出彈力在生活中的應用。</li> <li>4.引導學生說出製作物品名稱、材料及器材功用，提醒使用工具安全。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師呈現出做好的橡皮筋動力船，說明要剪裁成一半，準備剪好的利樂包讓學生看。</li> <li>2.老師利用 PPT 說明船身製作(從利樂包孔洞剪開，打洞、組合橡皮筋、竹筷)。</li> <li>3.老師說明船尾螺旋槳製作(利樂包紙折成4等分)，用膠帶貼上固定</li> <li>4.老師播放橡皮筋動力船在水中前進的影片。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.若為特教班，高低學生搭配成一組，建議安排助教或協同教師。</li> <li>2.配合實物與 PPT 說明製作步驟。</li> <li>3.老師事先錄製影片，詢問學生看到什麼。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 老師解釋「彈力」概念，當物體受力會變形，當外力停止作用，讓物體恢復原狀的力量。</li> <li>2. 橡皮筋被轉動，形狀改變，產生「扭轉形變」，當橡皮筋恢復形狀時，帶動船尾螺旋槳轉動，轉變成動能，使船前進。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導唸讀關鍵字「彈力」、「扭轉形變」。</li> </ol>



介紹材料



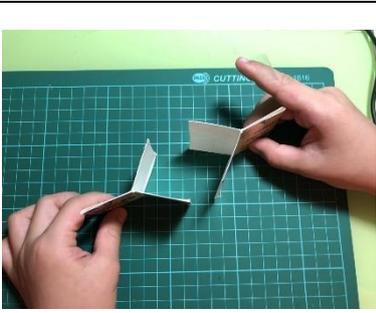
老師示範解說



學生觀看影片

**階段一：DOE(範思答)**

**步驟二：觀察(O)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.呈現 PPT，學生照著步驟一一完成</li> <li>2.製作船身-學生剪裁利樂包，能力好的學生協助能力差的學生裁剪。</li> <li>3.製作船身-必要時協助學生打洞，學生將橡皮筋、竹筷組合。</li> <li>4.製作船槳-學生將長條形對摺，學生互相協助，用膠帶黏貼組合船尾螺旋槳。</li> <li>5.組合船身跟螺旋槳(2cm*2cm)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.人多時可 2 位學生一組合作學習。</li> <li>2.視教學時間、學生能力可畫好裁剪線、打洞孔線。</li> <li>3.使用打洞器安全，不可使用橡皮筋射人。</li> <li>4.老師先剪好長條形，每人 2 條(2cm*8cm)。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生嘗試將動力船放在水中測試。</li> <li>2.觀察橡皮筋動力船是否移動。</li> <li>3.觀察橡皮筋動力船的移動距離。</li> <li>4.觀察橡皮筋動力船的速度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.準備置物箱裝水，提醒學生不可玩水。</li> <li>2.提醒學生觀察，船尾螺旋槳、橡皮筋的變化。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師問學生船有沒有移動？</li> <li>2.如果沒有轉動船尾螺旋槳，船會不會動？</li> <li>3.橡皮筋大小、轉動圈數、不同大小的船尾螺旋槳有影響嗎？</li> <li>4.討論其他影響因素。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師可用手機錄影學生測試情況。</li> <li>2.鼓勵學生表達。</li> </ol>
		
組合船尾螺旋槳	組合橡皮筋動力船	學生觀察水中測試情形

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

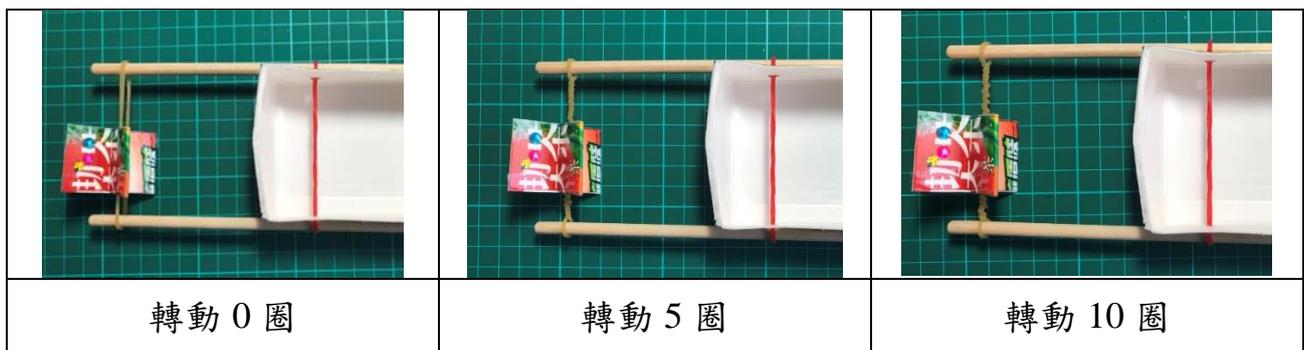
主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師問學生操作橡皮筋動力船，手放開時看到了什麼？引導學生發表(「船尾螺旋槳會轉動」、「船會前進」、「橡皮筋恢復原狀」)。</li> <li>2.老師問學生「小組的船是否成功前進？你們是怎麼做到的？」</li> <li>3.老師引導各組說出實驗結果(轉動船尾螺旋槳橡皮筋，推動船前進)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.播放橡皮筋動力船前進影片(老師錄製版)。</li> <li>2.詢問橡皮筋轉動方向，操作時其他狀況。</li> <li>3.請學生說出觀察到的情況。</li> </ol>
學生回饋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生說出要讓船成功前進要注意什麼事情？(轉動船尾螺旋槳橡皮筋；橡皮筋的彈力)。</li> <li>2.老師請學生分享操作橡皮筋動力船的實驗感想(情意層面)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提問引導學生說出完整內容。</li> <li>2.口語讚美上台分享學生，小組加分。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.口頭/紙筆評量。</li> <li>2.請學生完成學習單一，逐題討論。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.呈現作業單 PPT</li> <li>2.確認學生作答情況。</li> </ol>

		
學生報告	學生分享	學生評量

階段二：POE(預思答)

步驟四：預測(P)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生提出變因 (高能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師說出「有些同學的船沒有前進，或是前進很慢、很快，影響船移動的變因是什麼呢？」(鼓勵學生發表，船尾螺旋槳橡皮筋圈數、船尾螺旋槳形狀、橡皮筋彈力)</li> <li>2.老師綜合學生意見，導入船尾螺旋槳橡皮筋圈數變因，提問學生，若轉動船尾螺旋槳 0 圈、5 圈、10 圈會有什麼結果？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.呈現 PPT。</li> <li>2.呈現實物。</li> <li>3.提示策略(由少到多)。</li> </ol>
教師提供變因 (低能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師說出「有些同學的船沒有前進，或是前進很慢、很快，影響船移動的變因是什麼呢？」(引導低組學生說出船尾螺旋槳橡皮筋圈數)。</li> <li>2.老師問學生，轉動船尾螺旋槳 0 圈、5 圈、10 圈，請學生哪組船不會移動？</li> <li>3.老師問學生，轉動船尾螺旋槳 0 圈、5 圈、10 圈，請學生說出哪種情況船移動比較遠？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.呈現 PPT。</li> <li>2.呈現實物，學生可實際轉動橡皮筋。</li> <li>3.提示策略(由少到多)。</li> </ol>
學生討論變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生討論三種情形(0 圈、5 圈、10 圈)，呈現在黑板上。</li> <li>2.討論預測哪一組船會移動？哪一組船不會移動？</li> <li>3.討論預測哪一組船會移動距離最遠？哪一組移動距離最短？</li> <li>4.老師統整學生預測結果，變因-船尾螺旋槳轉動圈數，是否影響(1)船的移動 (2)船移動距離。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.呈現實物。</li> <li>2.黑板呈現紀錄表(預測表、驗證記錄表)。</li> </ol>



階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師說明假設實驗，請學生進行預測，填寫預測紀錄(學生假定預測)。</li> <li>2.老師發下「操作驗證紀錄表」紀錄表，請學生在實驗時觀察轉動圈數與移動距離的關係(1)是否移動(2)移動距離</li> <li>3.小組移動到走廊，請學生將置物箱裝水。</li> <li>4.給學生 5-10 分鐘時間合作進行水中實驗，並記錄結果。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.置物箱內側貼出距離線。(置物箱距離較短，可用充氣游泳池，更容易看出差異。)</li> <li>2.提醒學生秩序，水灑出要處理。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師請學生操作，觀察紀錄「轉動 0 圈」實驗結果—船移動移動距離。</li> <li>2.老師請學生觀察紀錄「轉動 5 圈」實驗結果—船移動移動距離。</li> <li>3.老師請學生觀察紀錄「轉動 10 圈」實驗結果—船移動移動距離。</li> <li>4.其他狀況請註明在操作紀錄表。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生可錄影記錄，填寫紀錄表。</li> <li>2.學生逐一進行實驗。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師說明假設變因為橡皮筋轉動圈數，請學生比較實驗結果與實驗假設是否相同？</li> <li>2.如果與實驗結果不同，請學生說出可能影響的其他原因(例如橡皮筋彈力不足，船前進方向歪掉，船尾螺旋槳卡住)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.«5、10 圈»可進行 3 次實驗。</li> <li>2.請學生填寫實驗紀錄表。</li> </ol>

		
學生操作	學生觀察	驗證變因(轉動圈數)

階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生說出三次實驗結果，(1)「轉動 0 圈」船不會動，「轉動 5、10 圈」船會動 (2)「轉動 0 圈」移動最短(距離 0)，「轉動 10 圈」移動距離最遠。</li> <li>2.老師引導學生結論船尾螺旋槳轉動圈數對船的移動造成影響。</li> <li>3.老師說明轉動橡皮筋圈數越多，產生「扭轉形變」越大，「彈力」越大，船尾螺旋槳轉動產生推力，使船前進。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導記憶關鍵字「彈力」、「扭轉形變」。</li> <li>2.練習上台發表。</li> </ol>
學生分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師問學生如果轉動更多圈，例如 20 圈，結果會如何？</li> <li>2.老師呈現不同的船尾螺旋槳大小，結果會如何？(可在步驟五實驗後，讓學生自由嘗試觀察)</li> <li>3.思考日常生活有哪些使用到彈力位能的物品(例如彈弓、射箭、橡皮筋動力飛機、橡皮筋動力車)，播放影片介紹生活中的彈力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.不同長寬比例船尾螺旋槳 2:1、2:2、3:2、4:2、5:2</li> <li>2.播放資源 3 影片，生活中的彈力其他相關彈力實驗。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.口頭/指認評量。</li> <li>2.請學生完成學習單二，逐題完成。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.呈現作業單 PPT</li> <li>2.確認學生作答情況。</li> </ol>

		
學生報告分享	除了圈數變因，老師呈現不同的船尾螺旋槳大小提供學生實驗	學生評量

## 「橡皮筋動力船」學習單(一)

班級：                      座號：                      姓名：

1. 本次實驗動力船使用的動力材料是下列哪一個？



橡皮筋



氣球



電池

2. 本次實驗動力船使用的材料有哪些？



利樂包



鋁箔包



竹筷



湯匙

3. 觀察下圖，哪一個船尾螺旋槳的裝置能產生「彈力」？



有轉動橡皮筋



無轉動橡皮筋

4. 以下哪一個物品是運用彈力原理？



彈弓



電風扇



剪刀

5. 在這次動力船實驗，你的心情覺得如何？

開心

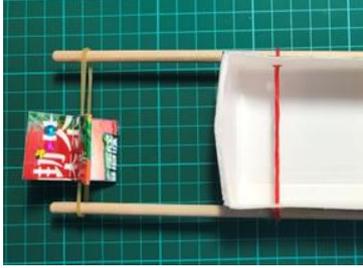
普通

不開心

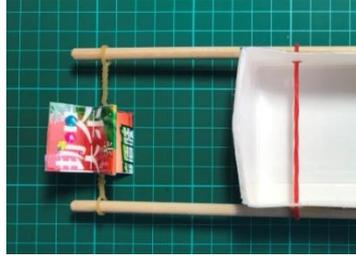
## 「橡皮筋動力船」學習單(二)

班級：                      座號：                      姓名：

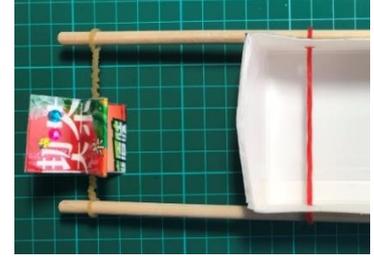
1. 以下哪一組動力船不會移動？



橡皮筋轉 0 圈

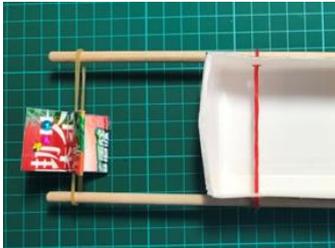


橡皮筋轉 5 圈

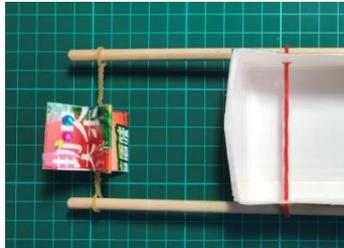


橡皮筋轉 10 圈

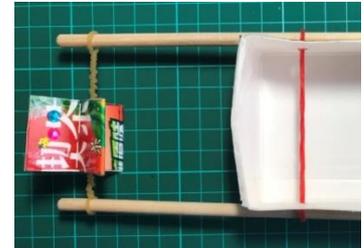
2. 以下哪一組動力船移動距離最遠？



橡皮筋轉 0 圈



橡皮筋轉 5 圈



橡皮筋轉 10 圈

3. 在這次動力船變因實驗，小組實驗假設與實驗結果是否相同？

相同

不相同，可能影響因素是\_\_\_\_\_

4. 生活上有那些物品是運用「彈力」原理設計？(請用文字描述)

5. 從橡皮筋動力船實驗，你學習到什麼？(請用文字描述)

## 「學生實驗紀錄表」

成員：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_年\_\_月\_\_日

◎實驗假設：\_\_\_\_\_

◎操縱變因：\_\_\_\_\_

◎控制變因：使用相同的橡皮筋、動力船

操作變因 /觀察目標		0 圈組	5 圈組	10 圈組
船是否移動 (是/否)				
移動 距離 (cm)	測試一			
	測試二			
	測試三			

◎其他觀察紀錄：

※教學 PPT：



說明：簡報首頁



說明：實驗材料與器材

## 老師示範-劃出裁剪線

DOE-D

①



②



③



400ML利樂包寬度為7公分，用油性筆畫出剪裁線在3.5公分處做上記號

將利樂包對半剪開

說明：老師說明如何製作橡皮筋動力船

## 老師示範-製作船尾螺旋槳

DOE-D

①



剪開後如上圖，沒有撕開那邊當船身

②



另一個剪開後如上圖

③



畫出3cm\*8cm長條形\*2條，進行剪裁

說明：老師說明如何製作橡皮筋動力船

## 老師示範-製作船尾螺旋槳

DOE-D



寬度  
2cm

長度  
2cm

④



剪好長條形後，摺成4摺，用膠帶黏好，如上圖

⑤



完成另一個，進行組合，合成十字形

⑥



船尾螺旋槳完成!

說明：船尾螺旋槳製作過程

## 船尾螺旋槳製作小提醒

DOE-D



寬度皆為2公分

1cm 2cm 3cm 4cm 5cm

	長度 1cm	長度 2cm	長度 3cm
寬度 2cm			

經過測試，船尾螺旋槳可控制在寬度2公分或3公分，長度則可在1-5公分(作為變因)，船槳較有轉動的視覺效果

若寬度設定2cm，因為要折成4摺，則是 $2 \times 4 = 8\text{cm}$   
 若寬度設定3cm，折成4摺，則是 $3 \times 4 = 12\text{cm}$   
 若寬度設定4cm，利樂包面積不夠使用剪裁，且轉動時會卡到船身

說明：其他的操作變因(螺旋槳形狀)製作提醒

## 老師示範-製作船身

DOE-D

①



剪開後如上圖，沒有撕開那邊當船身

②



在側身的地方各打兩個洞(共四個)  
(可對齊邊緣打洞，使船身兩側洞對齊)

③



兩側穿入橡皮筋及竹筷，如上圖

說明：製作船身過程

## 學生實作小叮嚀

DOE-D



先幫學生畫好線，讓學生練習剪裁

若是資源班，可讓學生自行畫線

從吸管孔開始較好剪，利樂包底部較硬不容易剪，需要老師協助

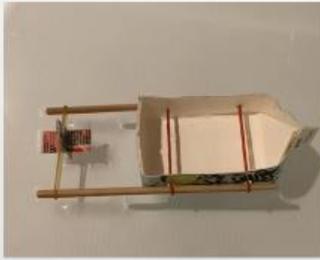


建議以此面積7cm\*10cm製作船尾螺旋槳較無摺痕，先畫好長條形框線。

說明：帶學生實作的提醒事項

## 學生觀察

DOE-0



將船尾螺旋槳放入水中測試



轉動船尾螺旋槳  
提醒學生轉動船尾螺旋槳方向

1. 橡皮筋動力船是否移動？

2. 橡皮筋動力船移動距離誰比較遠？

3. 橡皮筋動力船的速度快還是慢？

說明：引導學生進行觀察

## 學生報告

DOE-E

Q. 轉動船尾螺旋槳時，橡皮筋時發生什麼變化？  
(橡皮筋扭轉形變，複習橡皮筋有彈力，會恢復原狀)



說明：引導學生進行報告

## 學生報告

DOE-E

Q. 當手鬆開船尾螺旋槳時，發生什麼變化？

- 船尾螺旋槳轉動推動水，讓船前進
- 橡皮筋恢復原狀



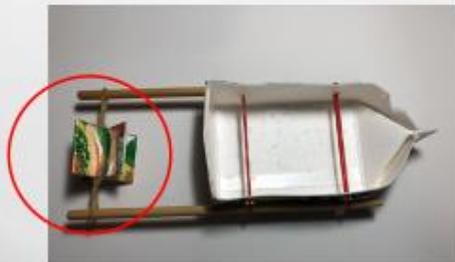
老師提醒學生觀察螺旋槳及橡皮筋的變化

說明：引導學生進行報告

## 學生提出變因

POE-P

1. 老師提問「有些同學的船沒有前進，或是前進很慢，是什麼影響船移動呢？船移動的距離可以更遠嗎？」

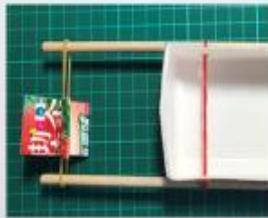


說明：引導學生提出變因

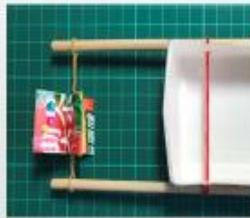
## 學生預測結果

POE-P

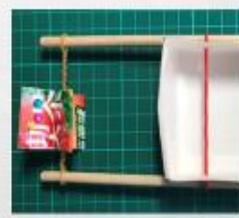
2. 老師問學生，轉動船尾槳0次、5次、10次放入水中測試，會有什麼結果？



轉動0圈



轉動5圈



轉動10圈

說明：引導學生預測結果

## 學生討論變因

POE-P

老師引導學生討論變因三種情況(轉0圈、5圈、10圈)可能的移動情形。

1. 預測哪一組船會移動？  
哪一組船不會移動？
2. 預測哪一組船移動距離最遠？  
哪一組船移動距離最短？

說明：引導學生討論變因

## 學生驗證變因

POE-0

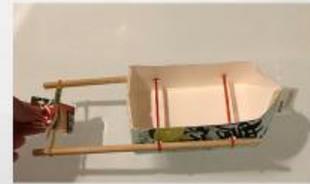
學生轉動船尾螺旋槳0次、5次、10次  
放入水中測試，記錄測試結果



轉動0圈



轉動5圈



轉動10圈

說明：引導學生驗證變因

## 學生記錄實驗結果

POE-0

學生操作不同圈數的三組船(轉0圈、5圈、10圈)  
移動情形

1. 哪一組船會移動?  
哪一組船不會移動?
2. 哪一組船移動距離最遠?  
哪一組船移動距離最短?

說明：引導學生記錄實驗結果

## 學生報告

POE-E

1. 老師問學生實驗假設與實驗結果是否相同?  
船尾螺旋槳轉動圈數對船的移動(會/不會)造成影響。
2. 老師引導學生做出結論~  
船尾螺旋槳轉動圈數對船的移動距離(遠/近)造成影響。
3. 老師說明轉動橡皮筋圈數越多，產生「扭轉形變」越大，  
「彈力」越大，船尾螺旋槳轉動產生推力，使船前進。

說明：引導學生進行報告

## 學生分享

POE-E

1. 老師問學生如果轉動更多圈，例如20圈，結果會如何?
2. 老師呈現不同的船尾槳大小，結果會如何?



說明：引導學生進行分享

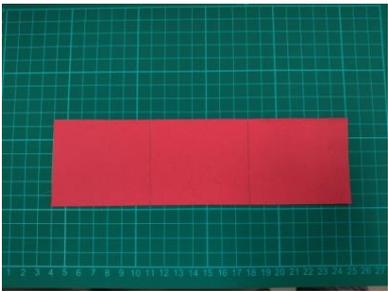


<p>※教材編製：孫 懿 凡</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
<p>※單元名稱：不漏水的破瓶子</p>	
<p>※適用對象：國中特教班</p>	
<p>※自然課綱： 學習表現 （代碼：ai-IV-1、ai-IV-2） 學習內容 （代碼：Ec-IV-1）</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能在破瓶子內裝水後，不會漏出水來。</li> <li>2. 認識大氣壓力。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>寶特瓶(瓶身圓弧無凹凸為佳)、小刀、尺、雲彩紙、膠帶。</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 裁切長 21 公分寬 6 公分的長方形紙條(環繞瓶身的長度)。</li> <li>2. 在紙中央畫上 1 條直線，量 7 公分寬後再畫一條線。</li> <li>3. 將長方形紙條平行環繞在寶特瓶身上並使用膠帶固定。</li> <li>4. 沿紙條在寶特瓶身兩條直線間切割出 7 公分缺口。</li> <li>5. 雙手用力往內按壓缺口呈現開口笑。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.寶特瓶除了裝水，還可以做什麼呢？</li> <li>2.使用小刀時要注意什麼呢？</li> <li>3.介紹尺的使用，找出0的位置。</li> <li>4.介紹紙張，今天用的是稍微有點厚度的雲彩紙。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.讓學生思考塑膠瓶使用注意事項(不可裝熱水、減少使用)。</li> <li>2.練習小刀的傳遞與使用。</li> <li>3.提醒紙張的易破損及新開封的紙包要注意避免被銳邊割傷。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.拿出長 21 公分寬 6 公分的長方形紙條。</li> <li>2.在紙中央畫上 1 條直線，量 7 公分寬後再畫一條線。</li> <li>3.將長方形紙條環繞在寶特瓶身上並使用膠帶固定。</li> <li>4.沿紙條在寶特瓶身兩條直線間切割出 7 公分缺口。</li> <li>5.雙手用力往內按壓缺口呈現開口笑。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提醒學生注意小刀操作時的安全。</li> <li>2.注意學生割的位置是否正確。</li> <li>3.精細動作困難學生老師協助割開瓶子。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.利用即時在瓶口施予壓力，使大氣壓力造成破瓶子不會繼續漏水。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.影片欣賞，輔助說明 YouTube【生活裡的科學】20160107 -大氣壓力看得見。</li> </ol>

		
示範畫好標示線的紙條	將紙條環繞寶特瓶身	沿紙條在標示線間切割

階段一：DOE(範思答)

步驟二：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請同學裁切長 21 公分寬 6 公分的長方形紙條(環繞瓶身的長度)。</li> <li>2.在紙條中央畫上 2 條直線間隔 7 公分寬。</li> <li>3.將長方形紙條環繞在寶特瓶身上並使用膠帶固定。</li> <li>4.使用小刀沿紙條在寶特瓶身切割出寬 7 公分缺口。</li> <li>5.取下紙條。</li> <li>6.雙手用力往內按壓缺口使呈現開口笑。</li> <li>7.用破瓶子在水桶中裝水。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.低功能學生給予量裁好的長紙條，由其環繞，並協助黏貼。</li> <li>2.需幫學生下第一刀切割，並協助穩定瓶子，有些學生要扶助他的手。</li> <li>3.學生輪流切割，皆在老師眼下進行，以策安全。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請學生觀察，將瓶子置入水桶內裝滿水再拿起來，水流不止的現象。</li> <li>2.請同學觀察用手蓋住瓶口後，水不再流的現象。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請學生在壓住瓶口後，另一隻手不要擠壓瓶身，否則水會再度流出。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請問剛才你用破瓶子裝水時，水會不會流出來？</li> <li>2.請問我們可以做些什麼事，讓水不會流出來？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生回答不出來時，老師可以提示剛剛用什麼方法。</li> </ol>



高功能學生自己量裁紙條



高功能學生自己將紙條環繞寶特瓶身



低功能學生須扶著他的手協助切割

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生說出破瓶子會漏水。</li> <li>2.引導學生說出破瓶子裝水後要趕快蓋住瓶口，水才不會繼續漏。</li> <li>3.引導學生說出將破瓶子放在水中時，手直接蓋住瓶口，拿起來時也不會漏水。</li> <li>4.學生說出，蓋住瓶口後若擠壓寶特瓶身，水會流出來。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.需說明，再讓學生說出答案。</li> <li>2.需給予動作提示，提示字句，引導學生說出完整句子。</li> </ol>
學生回饋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.詢問學生瓶子為何會漏水(學生說出因為瓶子有缺口)。</li> <li>2.詢問學生要怎麼做，水才不會繼續漏(學生說出用手蓋住破瓶子的瓶口，就不會漏水)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能力低學生，老師可以再次示範。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.詢問學生破瓶子裝水後，要怎麼做才不會漏出水來？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 親眼所見外，還要外加口頭說明後，再提問。</li> <li>2. 老師動作提示。</li> </ol>

		
學生觀察破瓶子會漏水	學生發現用力蓋住瓶口就不會漏水	學生發現一鬆手，水又漏出來

階段二：POE(預思答)

步驟四：預測(P)

主要重點

內容說明

特教注意事項

學生提出變因  
(高能力)

1.你們覺得還可以怎麼做，水也一樣不會漏出來？

1.老師可以用動作或口語引導學生可能的變因。

教師提供變因  
(低能力)

1.用牛奶瓶蓋蓋住瓶口，水會漏出來嗎？  
2.用寶特瓶蓋蓋住瓶口，水會漏出來嗎？

1.老師拿出牛奶瓶蓋和寶特瓶蓋，讓學生清楚分辨並預測答案。

學生討論變因

1.學生預測用牛奶瓶蓋蓋住瓶口，水不會漏出來。  
2.學生預測用寶特瓶蓋蓋住瓶口，水不會漏出來。

1.老師可以協助統整覺得水會漏出來的有哪個學生(舉手)。



預測牛奶瓶蓋



預測寶特瓶蓋



大家一起討論

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生將破瓶子放入水中，拿起來時用牛奶瓶蓋蓋住瓶口。</li> <li>2. 學生將破瓶子放入水中，拿起來時用寶特瓶蓋蓋住瓶口。</li> <li>3. 學生將破瓶子放入水中，拿起來時用寶特瓶蓋鎖住瓶口。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水桶旁需準備抹布隨時擦拭。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請學生觀察，用牛奶瓶蓋蓋住瓶口，有沒有漏出水來。</li> <li>2. 請學生觀察，用寶特瓶蓋蓋住瓶口，有沒有漏出水來。</li> <li>3. 請學生觀察，用寶特瓶蓋鎖住瓶口後，水有沒有止漏。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提醒能力較好學生觀察鎖住寶特瓶蓋，水會慢慢止漏的過程。</li> <li>2. 提醒學生鎖瓶蓋的動作快一點。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生能說出用牛奶瓶蓋蓋住瓶口，但無法鎖住，水仍會漏出來。</li> <li>2. 學生能說出用寶特瓶蓋可以鎖住瓶口，水就不會漏出來。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 老師引導學生說出較完整語句。</li> </ol>
		
牛奶瓶蓋仍會漏水	鎖住寶特瓶蓋	鎖住寶特瓶蓋後，就不會漏水

階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生說出我發現用牛奶瓶蓋蓋住瓶口，水會漏出來。</li> <li>2. 學生說出我發現用寶特瓶蓋蓋住瓶口，水會漏出來，要鎖住瓶口，水才不會漏出來。</li> <li>3. 學生說出我發現在水中直接鎖住瓶蓋，拿起來也不會漏水。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生上台報告時，若學生回答有困難，給予提示。</li> </ol>
學生分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生輪流說出：能夠完全封住瓶口，雖然瓶子有缺口，水也不會漏出來。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引導學生說出較完整的句子。</li> <li>2. 鼓勵學生多發表自己的想法。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 填寫學習單。</li> <li>2. 上台發表學習後的發現。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 若有識字、閱讀困難學生，要報讀學習單題目。</li> </ol>



直接在水中鎖住瓶蓋



取出後就不會漏水



學生上台發表

# 「不漏水的破瓶子」學習單

班級：                      座號：                      姓名：

1. 下列哪些是製作的材料呢？

寶特瓶

膠帶

雲彩紙

小刀



2. 下列哪一個選項可以讓破瓶子不會漏水呢？

用手蓋住瓶口



不蓋東西



3. 下列哪一個選項也可以讓破瓶子不會漏水呢？

牛奶瓶蓋



寶特瓶蓋



4. 寶特瓶蓋必須怎麼做才可以使破瓶子不會漏出水呢？

放在瓶口上



鎖住瓶口



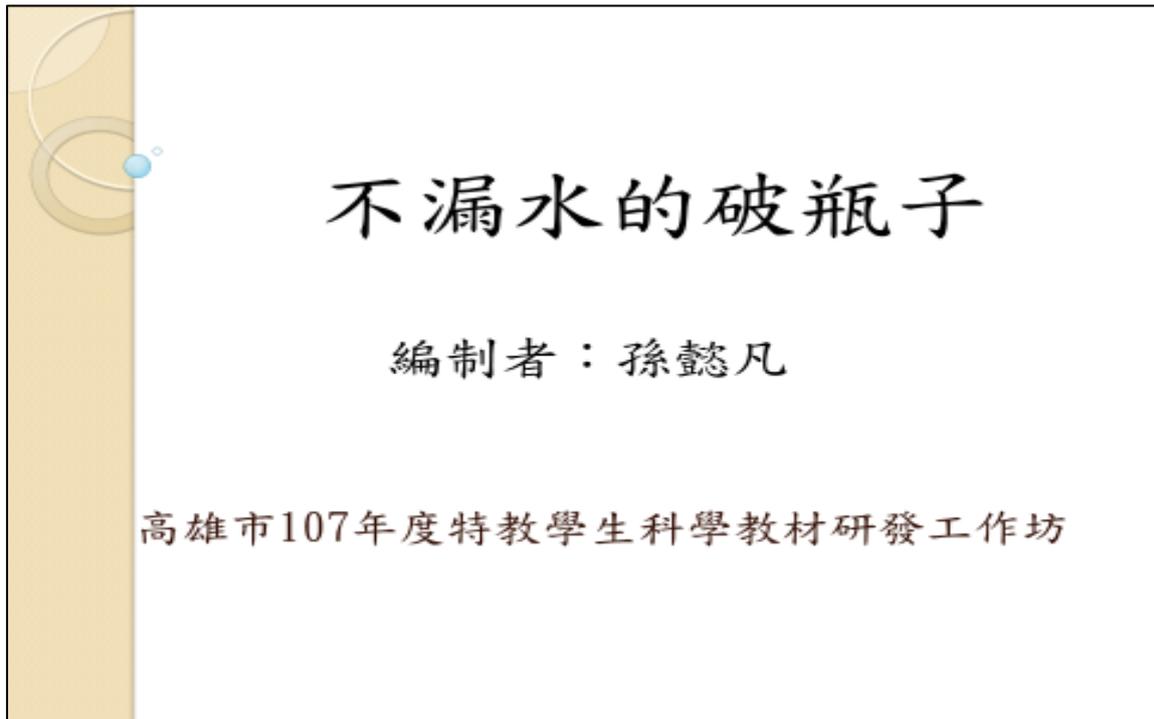
5. 在這個活動中，你覺得你的心情如何呢？

😊

😐

☹️

※教學 PPT：



說明：簡報首頁

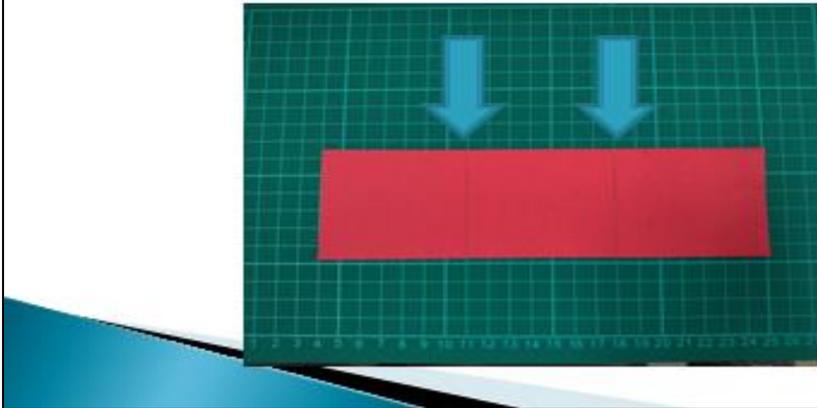


說明：介紹材料

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子 DOE-D

▶ 製作：

先量裁長21公分(環繞瓶身的長度)寬6公分的長方形紙條，並畫出7公分寬的標示線



說明：介紹破瓶子的製作步驟一

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子 DOE-D

▶ 製作：

將長紙條環繞瓶身，貼上膠帶，沿紙緣在標示線間切割7公分寬缺口



雙手用力按壓缺口



說明：介紹破瓶子的製作步驟二

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子 DOE-O

▶ 觀察：

破瓶子裝水會…

漏水

不漏水



說明：請學生動手操作觀察一

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子 DOE-O

▶ 觀察：

手用力蓋住瓶口，水會…

繼續漏

停止漏



說明：請學生動手操作觀察二

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子 DOE-E

- ▶ 請問破瓶子裝水後，要怎麼做才不會讓水漏出來？

說明：請學生回答觀察的現象

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子 POE-P

- 預測

可以用甚麼蓋住瓶口，水一樣不會漏出來？

牛奶瓶蓋

寶特瓶蓋



說明：請學生預測結果

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子

POE-O

▶ 變因觀察：

牛奶瓶蓋蓋住瓶口，水有沒有漏出來？

有

沒有



說明：請學生操作觀察變因後的現象一

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子

POE-O

▶ 變因觀察：

寶特瓶蓋蓋住瓶口，水有沒有漏出來？

有

沒有



說明：請學生操作觀察變因後的現象二

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子 POE-O

▶ 變因觀察：

寶特瓶蓋要不要鎖緊瓶口，水才不會漏出來

要

不要



說明：請學生操作觀察變因後的現象三

## 科學動手做~ 不漏水的破瓶子 POE-E

▶ 說一說

▶ 我發現破瓶子會…，用牛奶瓶蓋…

▶ 我發現破瓶子會…，用寶特瓶蓋…，要…

說明：請學生上台發表說明的引導詞

## 不漏水的破瓶子~原理說明

- ▶ 瓶子因為破裂，所以會漏水。
- ▶ 施力蓋住瓶口，不讓空氣進入瓶中，空氣中的大氣壓力就會阻止了寶特瓶中的水往外流，所以水不會漏出來。
- ▶ 試試看，如果你把瓶蓋打開，讓空氣進入瓶中，水又會漏出來喔！

說明：說明原理



<p>※教材編製：蔡 旻 芳</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
<p>※單元名稱：神奇玉米花</p>	
<p>※適用對象：國小特教班</p>	
<p>※自然課綱： 學習表現 （代碼：tc-II-1、po -II-2） 學習內容 （代碼：INa-II-4）</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能完成爆米花的製作。</li> <li>2.能說出不同爆米花製作時間的變化。</li> <li>3.能說出爆米花的原理是玉米加熱後產生的改變。</li> <li>4.能說出一個日常生活中加熱後會改變的食材。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>平底鍋(小鐵鍋也可以)附上透明鍋蓋、鍋鏟(小的鍋子也可拿大湯勺替代)、隔熱手套、乾玉米粒、沙拉油、電磁爐(或卡式爐)。</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.準備一個電磁爐。</li> <li>2.準備一個鍋子和鍋鏟、一雙隔熱手套。</li> <li>3.將製作爆米花的材料依序放在桌上。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 讓學生觀看爆米花的製作過程。</li> <li>2. 請學生說出在影片中看到製作爆米花需要用到的材料。</li> <li>3. 介紹本單元的主題及材料，包括乾玉米粒、沙拉油、鍋子、鍋鏟、電磁爐等，老師說明材料的規格及限制。</li> <li>4. 讓學生用感官方式(摸、聞)來認識主要材料。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 注意使用材料要為學生的先備知識。</li> <li>2. 避免在介紹材料時用太多時間，容易失焦。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩手戴上隔熱手套。</li> <li>2. 將鍋子放在電磁爐上。</li> <li>3. 在鍋子倒入 1 大湯匙沙拉油。</li> <li>4. 將電磁爐開到中火(4)。</li> <li>5. 放入 1 大湯匙玉米粒。</li> <li>6. 開始拌炒到爆出玉米花後，蓋上鍋蓋。</li> <li>7. 等爆米花全部爆完後，關掉電磁爐。</li> <li>8. 打開鍋蓋，享受成品。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 老師在示範時要叮嚀學生操作時該注意的安全，像是要先帶隔熱手套、發現玉米爆開要立刻蓋上鍋蓋。</li> <li>2. 可以先用影片示範再實際示範。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 因為物質加熱會產生形態改變。</li> <li>2. 物質加熱反應。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可用感官去觀察、比較原料前後形態的不同。</li> </ol>

		
乾玉米粒	物質加熱	形態改變

階段一：DOE(範思答)

步驟二：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 戴上隔熱手套。</li> <li>2. 倒入兩湯匙沙拉油到鍋裡。</li> <li>3. 打開電磁爐到4(中火)。</li> <li>4. 放入一大匙玉米粒。</li> <li>5. 炒到有玉米爆開，蓋上蓋子。</li> <li>6. 等到全部玉米都爆開，打開蓋子</li> <li>7. 關掉電磁爐。</li> <li>8. 讓學生輪流上台操作。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 確保學生都能看到實驗過程，並注意使用電器的安全。</li> <li>2. 在學生操作過程中，要提醒他們觀察「老師想要讓學生發現的點」。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 讓學生都能成功爆出玉米花後，請學生說出觀察到的現象，口語提示看到什麼？(例如：玉米花是玉米粒做什麼事後才產生的；玉米爆開時，和之前有什麼不一樣)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以給學生半開放的句子引導回答。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 問學生從剛才操作中，觀察到有哪些原因可能會影響到爆玉米花的品質？例如火開大一點、搖晃鍋子、油加多一點、可以加調味料。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可展示材料實體引導學生答出相關答案。</li> </ol>

		
學生動手操作	學生爆玉米花	觀察影響爆米花的因素

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生經過實際操作後說明他的操作結果—看到了什麼？</li> <li>2.能說出讓玉米爆開的原因(因為加熱使玉米爆開)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可以用材料比較，引導學生觀察玉米爆開的過程</li> </ol>
學生回饋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.問學生「每次都有成功讓玉米全部爆開嗎？」若沒有則引導他說出失敗可能的原因</li> <li>2.問學生「玉米爆開和原本的玉米粒有什麼不一樣？」</li> <li>3.問學生「如何做玉米可以全部爆開？」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.給予學生半開放問句引導，學生可能會說「是」、「不是」，老師可以再追問，以釐清學生觀察到的程度。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.口頭評量—能說出「玉米爆開和原本的玉米粒不一樣的地方」及「玉米粒在加熱後會爆開」。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師可以引導學生簡短的口頭說明或選擇。</li> </ol>



觸摸材料



觀察比較



試試口感

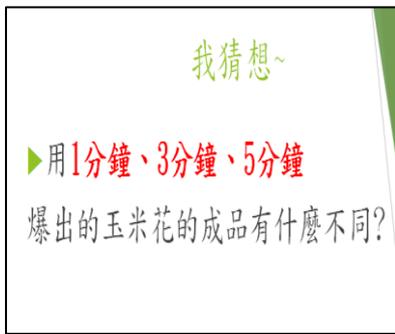
**階段二：POE(預思  
答)**

**步驟四：預測(P)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生提出變因 (高能力)	1. 問學生「用什麼方法可以讓玉米粒全部成功爆出來？」 2. 可能的變因：火的大小、油的多少、時間長短、玉米粒的品質。	1. 若學生程度較高，可以讓學生自己選擇一個變因做觀察與操作。
教師提供變因 (低能力)	1. 問學生「要用多少時間可以成功爆出玉米花？」 2. 直接提供三種時間：1分鐘、3分鐘和5分鐘，來引導學生思考與選擇。	1. 可以使用計時器讓學生操作，印象更深刻 2. 可以用之前讓學生看爆米花的影片，讓他們猜猜看不同時間的玉米粒可能會是哪種狀態(沒爆開、玉米花、焦掉)
學生討論變因	1. 提問「在哪一個時間可以爆出漂亮的玉米花？」讓學生預測結果。	1. 智能障礙學生可以讓他們多點時間解釋自己的想法，若自閉症學生不太能理解問題，可以用選擇的方式做問答。 2. 可以將預測的答案先寫在白板上，之後結果可以驗證。



學生預測變因



以不同時間為變因



討論預測結果

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請學生使用計時器記錄爆米花在 1 分鐘時玉米爆出來的成果，將成果倒進碗裡。</li> <li>2.再換成 3 分鐘時玉米爆出來的成果，將成果倒進碗裡。</li> <li>3.最後是 5 分鐘時玉米爆出來的成果，將成果倒進碗裡。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.使用計時器可以精準掌控時間。</li> <li>2.分別將成果放在碗裡，在碗的前面標示為幾分鐘的成果，以方便學生對照。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.大家輪流操作完後，請學生觀察不同時間點所呈現爆米花的成果。</li> <li>2.統整結果是否一致--引導學生了解「時間過長，東西會燒焦；時間過短，東西會沒熟」的概念。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.結果可以讓學生連結煮飯與炒菜的成品好壞也是和時間長短有關。</li> <li>2.解釋「分鐘」數字越大，代表時間越長。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提問「和你想的一樣嗎？」請學生根據觀察的結果，檢視與原先預測的答案有無異同。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可對照之前猜測的答案(寫於小白板上)，讓自閉症學生有視覺提示。</li> <li>2.也能提醒智能障礙學生提取猜測部分的記憶。</li> </ol>
不同時間比較	學生操作	學生自己說出結果



階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.詢問學生「從剛才的操作中，發現了什麼？」，可提示「時間太短，玉米粒會發生什麼事？」或「時間太長，玉米粒會發生什麼事？」</li> <li>2.讓學生輪流報告他的發現。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.用實際成品說明時間長短對於食材成果不同(不熟、熟了、焦掉了)的概念。</li> </ol>
學生分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.發表自己喜歡的玉米花的狀態是如何?(黃色-沒爆開、白色-成功爆開、黑色-焦掉)</li> <li>2.詢問學生除了時間長短以外，你還有想到什麼方式可以讓玉米粒成功爆出玉米花？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生若回答不出開放題，老師可以用選擇性或引導性的方式提問。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.總結玉米加熱後的反應以及變因的結果。</li> <li>2.學生說出自己觀察後的想法，並選擇自己喜歡玉米花的狀態。</li> <li>3.使用學習單加強學生的記憶。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.口頭評量與操作評量。</li> <li>2.學習單可以使用於有能力書寫的學生，可增加他對於實驗的記憶。</li> </ol>
		
共同觀察討論	學生說出成功的成品	品嚐完成的成品

## 「爆玉米花」學習單

班級：                      座號：                      姓名：

1. 製作爆米花需要用到什麼材料呢？

- 玉米粒   沙拉油   吐司   香蕉 

2. 爆米花的步驟(依照順序填入 1-6)



3. **1分鐘**的爆米花變成什麼顏色的？

- 黃色                       白色                       黑色

4. **3分鐘**的爆米花變成什麼顏色的？

- 黃色                       白色                       黑色

5. **5分鐘**的爆米花變成什麼顏色的？

- 黃色                       白色                       黑色

6. 東西加熱越久，越容易？

- 不熟                       燒焦

※教學 PPT：



說明：簡報首頁



說明：介紹材料

老師示範 DOE-D

1. 加入沙拉油  

2. 打開電磁爐  

3. 加入玉米粒  

4. 攪拌  


說明：圖示說明製作的細節

學生實作 DOE-O



- 加入沙拉油
- 打開
- 放入玉米粒
- 攪拌
- 蓋上蓋子
- 打開蓋子 完成

說明：給予學生明確的製作步驟

### 學生觀察

DOE-0

- 玉米粒加熱之後變成什麼樣子？
- ▶ 全部都爆出成功的白色爆米花嗎？
- ▶ 再加熱1分鐘，爆米花會發生什麼事呢？



說明：讓學生實際操作並觀察

### 學生觀察

DOE-0

- 玉米爆開後有什麼不一樣？
- 怎麼做才可以讓玉米全部爆開？
- 你覺得什麼原因會影響玉米爆開的狀態？



說明：提示學生思考可能影響玉米爆開的變因

DOE-E

### 操作與觀察(二)

- ▶ 玉米粒爆開是—
- ▶  白色
- ▶  黃色

說明：學生能說出玉米加熱後的變化

POE-P

### 想一想

哪個時間可以爆出最成功的玉米花呢？

- ▶  1分鐘
- ▶  3分鐘
- ▶  5分鐘

說明：引導學生思考不同時間是否都以成功爆出玉米花

POE-P

我猜想~

- ▶ 怎樣可以讓爆米花全部成功爆出白色的？
- ▶ 不同時間爆出來的玉米花都會是成功的白色嗎？
- ▶ 加熱的時間越長，東西越可能燒焦

說明：請學生預測不同時間爆出的玉米花會如何？

POE-O

### 學生操作

不同時間，  
爆米花的成品有何不同？



1分鐘



3分鐘  
(爆成功的時間)



5分鐘

說明：讓學生使用三種時間爆出爆米花

POE-0

### 學生操作

用計時器紀錄操作時間  
觀察成品



時間	顏色	狀態
1分鐘	黃色	未爆開
3分鐘	白色	成功
5分鐘	黑色	燒焦

5分鐘      3分鐘      1分鐘

說明：讓學生觀察與紀錄不同時間爆出的爆米花顏色及是否成功

POE-E

### 我們的發現

加熱時間**太長**，爆米花會**燒焦**  
加熱時間**太短**，爆米花會**沒爆開**

1分鐘的成品      3分鐘的成品      5分鐘的成品



1分鐘      3分鐘      5分鐘

說明：提問學生的觀察和原先預測結果是否符合

POE-E

### 操作與觀察(六)

▶ 加熱時間太長，爆米花可能會？

沒爆開       成功       燒焦



說明：評量學生的學習成效

POE-E

### 總結

- ▶ 爆玉米花是用玉米粒**加熱後**產生的
- ▶ 東西加熱時間**越長**，越容易**燒焦**
- ▶ 東西加熱時間**越短**，越容易**不熟(未爆開)**

說明：科學概念的總整理

## ※附註

### 一、材料準備方面

1. 教師在準備材料時，要確定學生已經有其先備經驗，避免在介紹材料的部分用太多時間。
2. 使用隔熱手套要注意是否對學生來說太小，若太小讓學生不好操作，老師可以在旁輔助，像是避免鍋子移動過大，老師可以伸手穩住。
3. 使用電磁爐有個缺點，有些電磁爐容易因為過熱而跳電，這容易影響實驗結果，若學生穩定性高，較沒有情緒或過動問題，可以考慮卡式爐。若要用到電磁爐，在每個實驗操作過程中，可以有讓鍋子冷卻的時間，再進行下一個實驗操作。
4. 玉米粒的品質也容易影響實驗結果，建議可以買坊間專門爆玉米花的玉米粒，較容易爆成功。

### 二、操作方面

1. 若學生數較多，可以先在老師示範時到前面觀看，而學生操作就可以輪流，這樣可以觀察到每位學生的反應，也能依照學生程度給予協助。
2. 操作步驟可以寫在小白板上，給予學生視覺提示，尤其對自閉症學生很有效。
3. 操作變因為時間，為了讓學生更有感覺，可使用計時器，在計時器響時馬上關火，將成果倒出來讓學生觀察。
4. 實驗有成敗的結果，因此每次實驗的玉米粒為一小匙即可，避免浪費。
5. 爆米花的時間因為工具和火力不同，教師可以先記錄一次成功爆出玉米花的時間，再下去做時間長短的改變。

### 三、變因探討方面

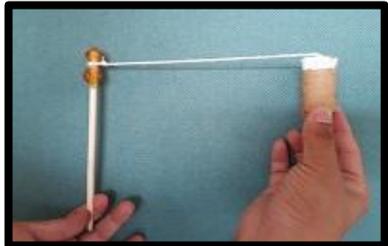
1. 爆玉米花可以探討的變因非常多，加熱時間是針對特教生而言，較能清楚明確操控的變因。要注意的是，加熱時間不可過久，鍋子容易燒壞。
2. 變因探討可以將操作的時間和結果寫在小白板上，直接比較更清楚。
3. 變因討論可準備三個一樣的碗裝成果，每個碗上貼加熱時間，讓學生更清楚每個時間對玉米花的變化。

<p>※教材編製：盧淑娟</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
<p>※單元名稱：聲音哪裡來-竹蟬轉轉轉</p>	
<p>※適用對象：特殊教育學校/特教班</p>	
<p>※自然課綱： 學習表現 (代碼：po-II-1、ah-II-1、ah-III-1) 學習內容 (代碼：INe-II-5)</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.認識童玩「竹蟬」與理解「竹蟬」命名的由來。</li> <li>2.能說出製作「竹蟬」所需要的材料。</li> <li>3.能轉動「竹蟬」並使其發出聲音。</li> <li>4.能理解並說出「竹蟬」發出聲音的原理。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<p>牙籤、膠帶、竹筒、厚紙片、竹筷、松香、棉線。</p>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.視學生能力準備製作「竹蟬」的材料包、半成品或製作完成的竹蟬。</li> <li>2.準備2個不同材質製作的「竹蟬」成品(例如以養樂多瓶和免洗杯取代竹筒)。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師利用電腦或手機播放「蟬」的鳴叫聲，並展示「蟬」的圖片或播放「蟬」的影片，詢問學生是否聽過「蟬」叫聲或見過「蟬」？</li> <li>2.請學生發表聽見或看見「蟬」的生活經驗。</li> <li>3.對學生展示一個竹蟬成品，介紹其名稱為「竹蟬」。</li> <li>4.展示「竹蟬」的各部位，引導學生說出竹蟬的主要製作材料，教師說明竹篾上黃色部分為「松香」。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.展示與教學主題相關的圖片或實物，有助於學生對講述內容的理解。</li> <li>2.引導學生表達與教學主題相關的生活經驗，引發學習動機。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師轉動「竹蟬」，使其發出聲音。</li> <li>2.詢問學生當老師轉動「竹蟬」時，「竹蟬」發出的聲音類似哪一種昆蟲的聲音？</li> <li>3.若學生無法回答出「類似蟬叫聲」的回答時，教師可以提問「像不像剛才聽到或你以前聽過的蟬叫聲？」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.示範時儘可能走到學生面前，讓學生能近距離觀察。</li> <li>2.肯定學生的回應能力，給予回饋。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生說出「竹蟬」轉動時發出的聲音類似「蟬」的鳴叫聲，因而取名「竹蟬」。</li> <li>2.舉例說明物體發出聲音的原理來自於「振動」和「摩擦」。</li> <li>3.教師雙手分別展示「竹蟬」的竹篾繫線部位，說明發聲的原理來自於線和松香的摩擦。</li> <li>4.教師繼續說明摩擦的聲音經由線的傳遞，透過竹筒，而有擴大聲音的功能。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.舉例說明發聲的原理時，可使用「鈴鼓」或「三角鐵」等小樂器，方便學生理解。</li> <li>2.舉例說明宜簡單扼要，避免學生轉移注意力，或偏離主題。</li> </ol>

		
展示「蟬」的圖片	展示「竹蟬」	說明「竹蟬」發聲原理

階段一：DOE(範思答)

步驟二：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.發給每位同學事先完成製作的「竹蟬」。發下「竹蟬」前，教師可再說明操作的方法。</li> <li>2.引導同學轉動竹蟬，並使其發出聲音。</li> <li>3.教師觀察每一位同學的操作情形，找出能順利操作者，給予正向鼓勵。</li> <li>4.教師另發現未能完成操作者，適時提供協助，並觀察操作失敗的原因。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提醒避免蓄意不當操作，如敲打、攻擊同儕或破壞。</li> <li>2.視學生的操作能力，給予不同程度的協助。</li> <li>3.觀察每一位同學的操作，給予回饋。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導同學觀察能順利操作「竹蟬」的同學的操作模式。</li> <li>2.請同學觀察如何轉動「竹蟬」，並使其能發出類似蟬鳴的聲音？</li> <li>3.請同學觀察「竹蟬」轉動時，棉線和松香是否產生摩擦現象？</li> <li>4.請同學觀察「竹蟬」轉動時，聲音從何處傳出來？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可協助學生建立夥伴關係，引導進行合作學習模式。</li> <li>2.關注社交技巧較差的學生，避免在同儕活動中產生衝突。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師藉由觀察到的結果，示範錯誤的操作方式，例如左右搖晃「竹蟬」，未能使棉線與松香產生摩擦現象，故而無法發出聲音。</li> <li>2.另外，棉線鬆脫，使摩擦現象的因素消失，或竹筒甩落，也是操作失敗的因素。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.有高能力的學生參與時，以提問引導說出觀察結果。</li> <li>2.學生的動作協調能力也有可能是操作的變因。</li> </ol>



課前準備的教材



學生動手玩「竹蟬」



引導觀察操作變因

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.徵求第一位志願上台轉動「竹蟬」的同學至台前示範。</li> <li>2.接續請每位同學輪流上台，以個人習得的方式轉動「竹蟬」。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師可先從引導志願上台的同學開始，同儕的力量有助於提升同學參與的動機。</li> <li>2.提供每一位上台表現者正向回饋。</li> </ol>
學生回饋	<p>教師可於同學操作後進行以下提問：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.「竹蟬」轉動時，發出的聲音類似哪一種昆蟲的鳴叫聲？</li> <li>2.請指出或說出「竹蟬」轉動時，產生摩擦現象的部位？</li> <li>3.請指出或說出「竹蟬」轉動時發出聲音時，具有傳聲筒功能的部位？</li> <li>4.搖晃「竹蟬」，沒有產生轉動現象，是否能使「竹蟬」發出聲音？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.提問時宜考量學生的能力差異。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師面對無法獨立回答問題的同學，可給予提示。</li> <li>2.若提示後仍無法回答，可請全體同學共同回答後，再個別覆誦回答</li> <li>3.對於每位上台的同學，給予正向鼓勵，在計分板上加分。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.評量時宜考量學生的能力差異。</li> <li>2.以多元評量方式提供回饋。</li> </ol>
		
邀請志願者上台示範	視障學生在座位上演示	學生踴躍回答提問

**階段二：POE(預思答)**

**步驟四：預測(P)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生提出變因 (高能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.詢問同學「竹蟬」的竹筒部位的功能?(傳聲筒功能)</li> <li>2.詢問同學有哪些可取代竹筒的物品?(傳聲筒材質)</li> <li>3.詢問同學不同材質的傳聲筒是否會發出相同的聲音?(傳聲筒的材質與聲音的關係)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.若學生無法直接回答開放式提問時，可給予提示或提供選項。</li> <li>2.教師視高能力學生的反應，可設計提升類化思考的提問。</li> </ol>
教師提供變因 (低能力)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.另展示2種不同材質製作的「竹蟬」，分別是以「養樂多瓶」和「保麗龍免洗杯」取代「竹筒」的「竹蟬」。</li> <li>2.詢問同學另2種不同材質製作的「竹蟬」是否也會發出相同的聲音?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.具表達能力者，宜引導回答提問。</li> </ol>
學生討論變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導同學討論3種不同材質製作的「竹蟬」的主要差別?</li> <li>2.引導同學預測哪一種材質的傳聲筒會發出較大的聲音?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.鼓勵具表達能力者，參與討論和預測。</li> </ol>

		
竹筒具有傳聲筒的功能	展示使用不同材質製作的竹蟬	引導同學觀察不同材質製作的「竹蟬」

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.徵求 2 位同學上台分別示範轉動養樂多瓶和保麗龍免洗杯製作的「竹蟬」。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.鼓勵較缺乏主動性的學生上台演示，並給予正向回饋。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師請同學觀察養樂多瓶和保麗龍免洗杯製作的「竹蟬」繫上竹筷的一端。</li> <li>2.詢問同學養樂多瓶和保麗龍免洗杯製作的「竹蟬」是否具有產生摩擦現象的材料？</li> <li>3.詢問同學養樂多瓶和保麗龍免洗杯是否有傳聲筒功能？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.進行觀察時，宜將教材放置學生面前。</li> <li>2.引導學生觸摸教材。</li> </ol>
驗證變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師強調說明竹蟬發出聲音的原理，主要來自於線和松香的摩擦，摩擦的聲音經由線的傳遞，透過竹筒、養樂多瓶或保麗龍免洗杯擴大聲音傳出。</li> <li>2.另徵求 3 位同學分別上台操作 3 種不同材質製作的「竹蟬」，並使其發出聲音。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生仔細觀察，並仔細聽聲音。</li> </ol>
		
協同教師協助學生操作	學生再次仔細觀察	學生上台驗證變因

階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

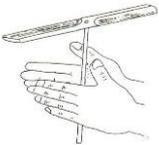
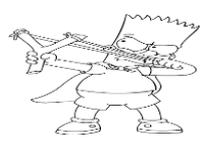
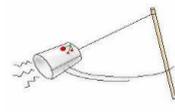
主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生說出今天上課操作的科學教材的名稱。</li> <li>2.引導學生說明「竹蟬」命名的原因。</li> <li>3.引導學生說明「竹蟬」製作的材料。</li> <li>4.引導學生說出「竹蟬」發出聲音的原理來自於線與松香的摩擦。</li> <li>5.引導學生說出「竹蟬」上的竹筒、養樂多瓶或保麗龍免洗杯，具有擴大聲音的功能。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.透過 ppt 或實體教材提示，引導學生回答提問。</li> </ol>
學生分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生表達參與課程的感受，例如「今天上課開心嗎？」</li> <li>2.引導學生表達參與課程的收穫，例如「今天的課程，可以讓你學到什麼？」</li> <li>3.引導學生表達參與類似課程的意願，如「你希望以後還可以上像這樣的科學遊戲課程嗎？」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生回饋後，再次肯定每一位學生在課堂上的優良表現。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.以學習單強調學習概念，檢視學習成果。</li> <li>2.教師以逐題帶領的方式，引導學生口頭回答問題後，再勾選學習單上的選項，完成紙筆評量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.教師視學生的能力差異，提供不同的協助。</li> </ol>

 <p>科學動手做-竹蟬</p> <p><b>教學目標</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.能知道聲音發聲的原理</li> <li>2.認識童玩-竹蟬，與其發聲的科學原理</li> <li>3.從操作中體驗學習與互動的樂趣</li> </ol>	 <p>觀念導入：竹蟬的命名原因？</p> <p>轉動竹蟬時發出類似蟬鳴聲</p>	
<p>根據教學目標引導學生報告</p>	<p>引導學生說明「竹蟬」命名的原因</p>	<p>學生認真完成紙筆評量</p>

## 「竹蟬轉轉轉」學習單

班級：                      座號：                      姓名：

1. 今天上課使用到的科學玩具是下列哪一項？請在□打V

		
<input type="checkbox"/> 竹蜻蜓	<input type="checkbox"/> 彈弓	<input type="checkbox"/> 竹蟬

2. 轉動「竹蟬」發出的聲音，聽起來像下列哪一種昆蟲的聲音？請在□打V

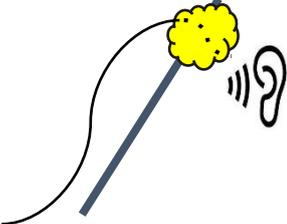
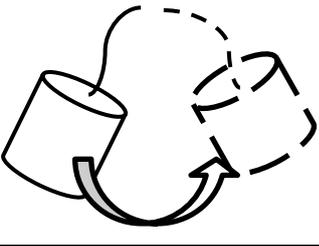
		
<input type="checkbox"/> 蟬	<input type="checkbox"/> 蚊子	<input type="checkbox"/> 毛毛蟲

3. 你覺得「竹蟬」好玩嗎？請在□打V

 <input type="checkbox"/> 好玩	 <input type="checkbox"/> 不好玩
---	---

3. 「竹蟬」會發出聲音是因為下列哪些原因？

請在□打V

		
<input type="checkbox"/> 摩擦	<input type="checkbox"/> 振動	<input type="checkbox"/> 擺動

5. 你會玩「竹蟬」嗎？請在□打V

	
<input type="checkbox"/> 會	<input type="checkbox"/> 不會

6. 請你上台示範如何轉動竹蟬。

※老師給我的分數是\_\_\_\_\_分

※教學 PPT：

# 聲音哪裡來-竹蟬轉轉轉

編製者：盧淑娟

高雄市107年度特教學生科學教材研發工作坊

說明：簡報首頁

科學動手做~竹蟬

DOE-D



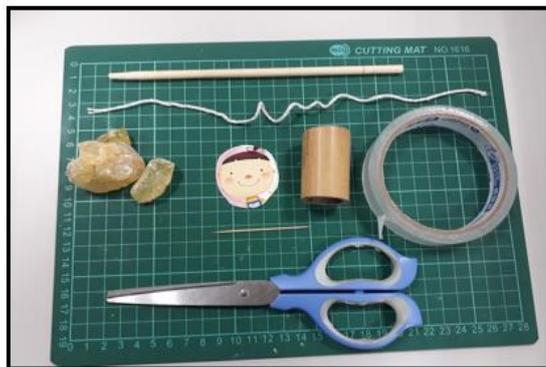
1. 你見過**蟬**嗎？
2. 你聽過**蟬**叫聲嗎？

說明：連結與主題相關的生活經驗，導入主題

## 科學動手做~竹蟬轉轉轉

DOE-D

**材料：**竹筷、白棉線、竹筒、牙籤、厚紙片、松香、膠帶、剪刀



說明：引導觀察竹蟬製作的材料

## 科學動手做~竹蟬

DOE-D

**材料說明：**竹蟬各部位名稱與功能

竹筒=傳聲、擴音



松香、線=摩擦發出聲音

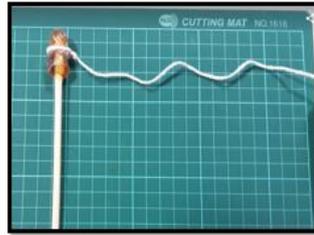
說明：說明材料功能

## 科學動手做~竹蟬

## DOE-D

### 原理說明：

- 竹蟬轉動時，棉線和松香摩擦而產生振動，
- 進而讓空氣振動而產生聲音。
- 竹筒則有傳聲筒的功能，
- 讓振動產生的聲音更為響亮。



說明：說明竹蟬發出聲音的原理

## 科學動手做~竹蟬

## DOE-D

原理說明： 竹蟬的命名原因？

轉動竹蟬時發出類似  
蟬鳴聲



說明：說明竹蟬命名的由來

### 科學動手做~竹蟬

DOE-O

要如何使竹蟬發出聲音？

#### 觀察1.

- ▶ 請注意看老師如何轉動竹蟬喔!

說明：引導學生觀察教師如何操作竹蟬

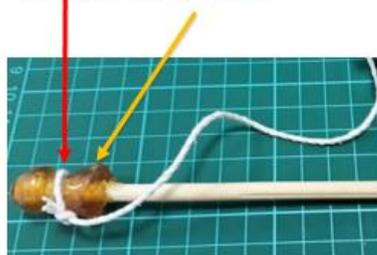
### 科學動手做~竹蟬

DOE-O

要如何使竹蟬發出聲音？

#### 觀察2.

- ▶ 當你轉動竹蟬時，竹筷上的棉線和松香產生什麼現象？



說明：引導學生觀察操作過程中產生的現象

### 科學動手做~竹蟬

DOE-O

要如何使竹蟬發出聲音？

觀察3.

你聽到的聲音從哪裡傳出來？



說明：引導學生觀察操作過程中產生的現象

### 科學動手做~竹蟬

DOE-E

報告1.

你能順利轉動竹蟬嗎？

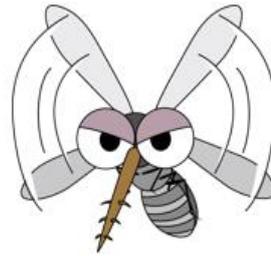
說明：引導學生報告操作結果

## 科學動手做~竹蟬

DOE-E

### 報告2.

「竹蟬」轉動時，發出的聲音類似哪一種昆蟲的鳴叫聲？



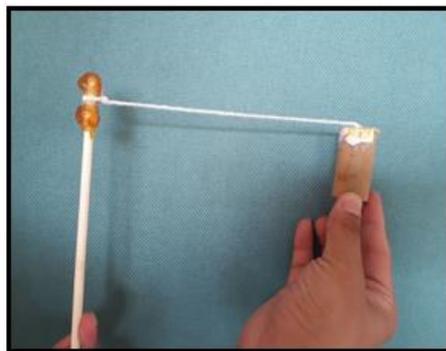
說明：引導學生報告操作中的發現

## 科學動手做~竹蟬

DOE-E

### 報告3.

請指出或說出「竹蟬」轉動時，產生**摩擦**現象的部位？



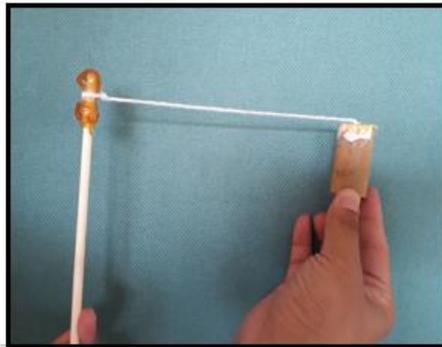
說明：引導學生報告操作中的發現

### 科學動手做~竹蟬

DOE-E

#### 報告4.

請指出或說出「竹蟬」轉動時發出聲音時，具有**傳聲筒**功能的部位？



說明：引導學生報告操作中的發現

### 科學動手做~竹蟬

POE-P

竹筒可以使用其他的東西代替嗎？

#### 預測1.



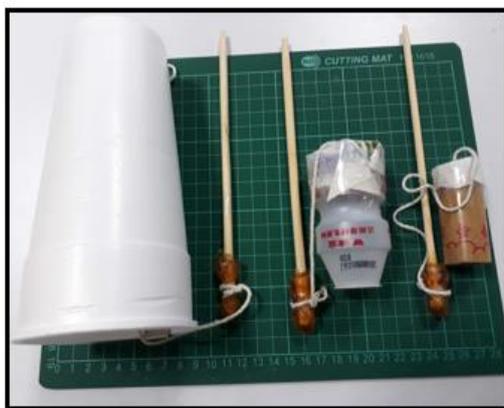
說明：引導高能力學生提出變因

科學動手做~竹蟬

POE-P

三種不同材質的竹蟬都會發出聲音嗎？

預測2.



說明：提供變因給低能力學生進行預測

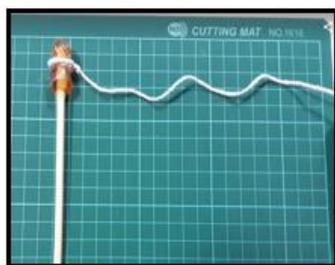
科學動手做~竹蟬

POE-O

還記得竹蟬發聲的原理是哪一個部位？

觀察1.

➡ 哪裡會產生**摩擦**作用呢？



說明：預測變因後引導學生觀察科學原理

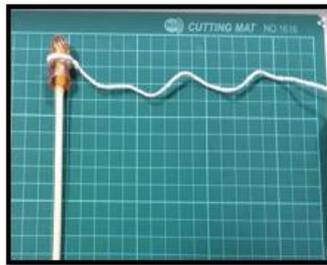
科學動手做~竹蟬

POE-O

還記得竹蟬發聲的原理是哪一個部位？

觀察2.

► 哪裡會產生**傳聲筒**作用呢？



說明：預測結果後引導學生進行觀察

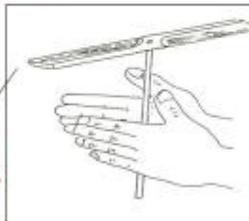
科學動手做~竹蟬

POE-E

評量

今天學會什麼？

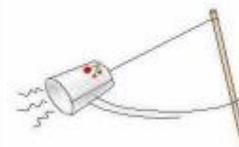
今天上課使用到的科學玩具是下列哪一項？請☑



竹蜻蜓



彈弓



竹蟬

總結性評量-認知

### 科學動手做~竹蟬

POE-E

評量

## 今天學會什麼？

轉動竹蟬發出的聲音，聽起來像下列哪一種昆蟲的聲音？請☑



蟬

蚊子

毛毛蟲

說明：總結性評量-認知

### 科學動手做~竹蟬

POE-E

評量

## 今天學會什麼？

竹蟬會發出聲音是因為下列哪些原因？請☑

<input type="checkbox"/> 摩擦	<input type="checkbox"/> 振動	<input type="checkbox"/> 擺動

說明：總結性評量-認知

科學動手做~竹蟬

POE-E

評量

今天學會什麼？

J. 請你上台示範如何轉動竹蟬。

老師給我的分數是 100 分

說明：總結性評量-技能



<p>※教材編製：鄭百志</p>	<p style="text-align: center;">QR code</p> 
<p>※單元名稱：拋球接接樂</p>	
<p>※適用對象：特殊教育學校/特教班</p>	
<p>※自然課綱：                  學習表現                  （代碼：po-II-1、pc-II-2、ah-II-1、ah-III-2）                  學習內容                  （代碼：Eb-IV-1、Eb-IV-10）</p>	
<p>※教學目標</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能說出製作本單元所需的材料。</li> <li>2.能觀察出「拋球接接樂」的遊戲技巧。</li> <li>3.能認識「拋球接接樂」所運用的科學原理為「拋體運動」。</li> <li>4.能順利操作「拋球接接樂」遊戲。</li> </ol>	
<p>※器材與材料</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.器材；膠帶(附膠帶台較佳)。</li> <li>2.材料：紙杯、線、廣告紙(A4 大小)。</li> </ol>	
<p>※準備工作</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.事先備好材料。</li> <li>2.事先剪好每段約 40 cm 的線段。</li> </ol>	
<p>※器材完成圖</p>	
	

階段一：DOE(範思答)

步驟一：示範(D)

主要重點	內容說明	特教注意事項
介紹材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.展示與教學主題相關的童玩-「日月球」。</li> <li>2.操作「日月球」數次，讓學生理解該童玩的操作難度。</li> <li>3.展示並操作自製的「拋球接接樂」。</li> <li>4.引導同學說出製作「拋球接接樂」的材料。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可引導學生說出與教學材料相關的知識或生活經驗。</li> <li>2.可引導學生比較展示的教材之間的差異，如材質...等。</li> </ol>
教師示範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.將1張約A4大小的廣告紙攤開平放。</li> <li>2.用膠帶將線的一頭黏在廣告紙中央。</li> <li>3.再將紙揉成紙團，並用膠帶纏繞紙團，使紙團定型。</li> <li>4.取線段的另一端以膠帶黏貼在紙杯外面底部的中央固定。</li> <li>5.完成後進行操作，示範「拋球接接樂」遊戲玩法。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.示範時，宜縮短師生間的距離，方便學生觀察。</li> <li>2.宜一步驟教完，待學生都完成後再示範下一步驟。</li> <li>3.使用「膠帶台」較為便利。</li> </ol>
說明原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.說明「拋球接接樂」所運用的科學原理為“拋體運動”。</li> <li>2.說明操作「拋球接接樂」遊戲的第一個動作是「拋球」。</li> <li>3.說明操作「拋球接接樂」遊戲的第二個動作是「接球」。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可以透過提問方式，理解學生對教學主題的認知程度。</li> <li>2.例如提問「我們會把這個動作稱為...動作？」</li> <li>3.即有前後、上下動作。</li> </ol>



童玩-「日月球」



製作「拋球接接樂」的材料



「拋球接接樂」成品

**階段一：DOE(範思答)**

**步驟二：觀察(O)**

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.發給每一位同學製作「拋球接接樂」所需的材料。</li> <li>2.請同學檢視是否具備所有材料，並一一說出其名稱。(或逐一發給學生，要用到才發，避免干擾)</li> <li>3.協助學生依循「拋球接接樂」製作步驟完成教材製作。</li> <li>4.引導學生利用製作完成的「拋球接接樂」進行遊戲。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.若學生的被動性較高，教師宜逐步引導其動手操作，並給予不同程度的協助及給予肯定回饋。</li> <li>2.給40CM的線長是因學生黏貼時不會控制繩長。</li> <li>3.有協同教師協助學生操作較佳。</li> </ol>
學生觀察	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生觀察教師進行「拋球接接樂」的遊戲技巧。</li> <li>2.引導學生操作時，可觀察同儕的操作情形。</li> <li>3.請學生觀察如何進行「拋球接接樂」遊戲中的「拋」球動作。</li> <li>4.請學生觀察如何進行「拋球接接樂」遊戲中的「接」球動作。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可協助學生建立夥伴關係，互為協助。</li> <li>2.觀摩學習。</li> </ol>
找出變因	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導學生認知只有「前後擺動」無法構成「拋」的動作。</li> <li>2.引導學生認知只有「上下移動」無法構成「接」的動作。</li> <li>3.引導學生分別以快慢的速度觀察在拋球接接樂遊戲中的「拋」球動作。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生的手眼協調能力可能會影響操作結果。</li> </ol>

		
準備動手製作	引導學生觀察操作技巧	拋球動作圖示

階段一：DOE(範思答)

步驟三：解釋(E)

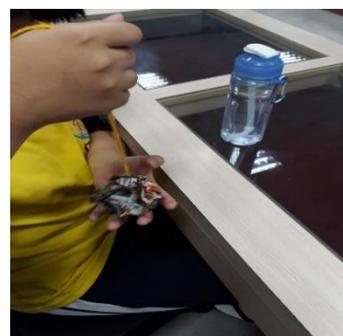
主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請志願上台同學進行「拋球接接樂」遊戲。</li> <li>2.依序請每一位同學上台進行「拋球接接樂」遊戲。</li> <li>3.視同學的表現，請操作較為順利者說明操作技巧。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.鼓勵每一位同學上台操作。</li> <li>2.給予每一位上台的同學正向回饋。</li> </ol>
學生回饋	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請志願的同學分享進行遊戲的感受。</li> <li>2.依序請每一位同學分享進行遊戲的感受。</li> <li>3.教師可以提問方式引導分享感受，例如「你覺得拋球接接樂好玩嗎？」或「你覺得拋球接接樂簡單嗎？」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.引導每一位同學分享自己的發現與感受。</li> <li>2.給予每一位分享的同學正向回饋。</li> <li>3.即使學生操作未成功，亦正向給予勇氣鼓勵。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.視學生的能力差異評量製作「拋球接接樂」的表現。</li> <li>2.視學生的能力差異評量進行「拋球接接樂」遊戲的表現。</li> <li>3.視學生的能力差異評量報告與分享的表現。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.依學生的個別能力差異進行多元評量。</li> <li>2.告知此科學原理為「拋體運動」。</li> <li>3.儘可能協助學生，使學生有成功接球的經驗。</li> </ol>



學生上台進行「拋球接接樂」遊戲



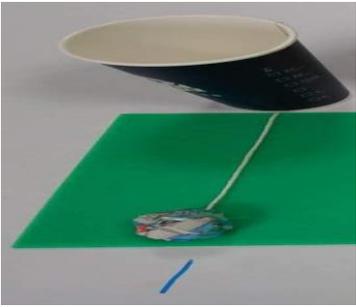
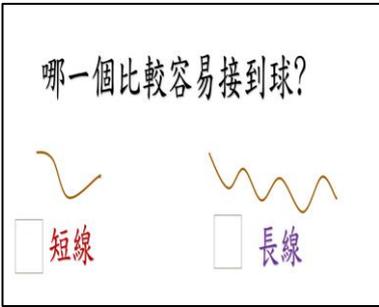
學生分享操作技巧



評量學生製作的表現

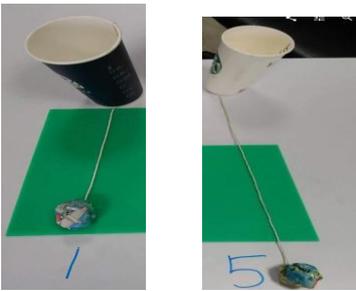
階段二：POE(預思答)

步驟四：預測(P)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生提出變因 (高能力)	1.展示一組線段約 20cm 的「拋球接接樂」。 2.請同學預測哪一組「拋球接接樂」操作成功的機率會比較高？ 3.提問「你覺得哪一組拋球接接樂會比較容易接到球？」	1.根據學生能力選擇不同長度做變因。 2.最佳長度為線過杯高後再多 1~2cm。
教師提供變因 (低能力)	1.展示線段不同的「拋球接接樂」。 2.演示並說明線段較短的拋球接接樂」操作成功的機率會比較高。 3.教師說明「線段的長度會影響「拋球接接樂」遊戲的結果。	1.低能力的學生包含無法以口語表達者。 2.直接讓學生操作觀察。
學生討論變因	引導高組同學討論教師的提問，例如將學生進行 2-3 人分組，說出各組的討論結果。	1.學生可實際嘗試驗證變因。
	<p>哪一個比較容易接到球?</p> 	
展示一組線段約 20cm 的「拋球接接樂」	引導學生預測變因	引導高組同學討論變因

階段二：POE(預思答)

步驟五：觀察(O)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生操作	1.發下線段約 20cm 的「拋球接接樂」材料，請同學依照之前的製作方法，再製作一組「拋球接接樂」。	1.若學生的被動性較高，教師宜逐步引導其動手操作，並給予不同程度的協助及給予肯定回饋。 2.有協同教師協助學生操作較佳。
學生觀察	1.請同學說出 2 組「拋球接接樂」的差異為何？	1.直接讓學生操作觀察。
驗證變因	1.分別請 2 位同學上台進行 2 組不同長度線段製作的「拋球接接樂」遊戲。 2.教師根據學生操作結果，說明「線段的長度會影響「拋球接接樂」遊戲的結果。	1.可分別請不同的同學依序進行操作。(不論操作結果如何均予正向鼓勵) 2.提供一次以上的操作示範。
 <p>再製作一組「拋球接接樂」</p>	 <p>觀察 2 組的長度差異。</p>	 <p>分組驗證變因</p>

階段二：POE(預思答)

步驟六：解釋(E)

主要重點	內容說明	特教注意事項
學生報告	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請志願的同學上台操作線段 20cm 製作的「拋球接接樂」遊戲。</li> <li>2.依序請每一位同學上台(或全部一起)操作線段 20cm 製作的「拋球接接樂」遊戲。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.不論操作結果如何均予正向鼓勵。</li> </ol>
學生分享	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.請志願的同學分享進行遊戲的感受。</li> <li>2.依序請每一位同學分享進行遊戲的感受。</li> <li>3.教師可以提問方式引導分享感受，例如「你覺得短線的拋球接接樂好玩嗎？」或「你覺得短線的拋球接接樂簡單嗎？」</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.正向鼓勵，即使操作沒成功一給予勇氣鼓勵。</li> </ol>
學生評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.視學生的能力差異評量製作「短線拋球接接樂」的表現。</li> <li>2.視學生的能力差異評量進行「短線拋球接接樂」遊戲的表現。</li> <li>3.視學生的能力差異評量報告與分享的表現。</li> <li>4.以學習單強調學習概念，檢視學習成果。</li> <li>5.教師以逐題帶領的方式，引導學生口頭回答問題後，再勾選學習單上的選項，完成紙筆評量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.學生的能力差異，提供不同的協助。</li> </ol>



學生上台報告



高組學生勾選學習單

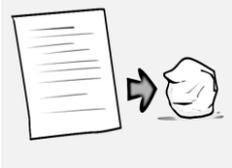


依照個別差異進行評量

## 「拋球接接樂」學習單

班級：                      座號：                      姓名：

1. 今天上課使用到的材料有哪些？請在□打V

			
<input type="checkbox"/> 紙杯	<input type="checkbox"/> 繩子	<input type="checkbox"/> 紙張(紙團)	<input type="checkbox"/> 竹筷子

2. 玩「拋球接接樂」時，我們所使用到的動作類似哪一張圖？請在□打V

		
<input type="checkbox"/> 拋	<input type="checkbox"/> 滾	<input type="checkbox"/> 轉

3. 你覺得「拋球接接樂」好玩嗎？請在□打V

	
<input type="checkbox"/> 好玩	<input type="checkbox"/> 不好玩

4. 你會玩「拋球接接樂」嗎？請在□打V

會

不會



5. 你覺得怎麼玩才容易接到？請上台示範      ※老師給我的分數是\_\_\_\_\_分

※教學 PPT：

# 拋球接接樂

編製者：鄭百志

高雄市107年度特教學生科學教材研發工作坊

說明：簡報首頁

## 日月球



這是一種可以比賽誰比較厲害的玩具喔！



說明：介紹與主題相關的玩具

# 試試「拋球接接樂」吧!



說明： 進入教學主題

## 科學動手做~ 「拋球接接樂」 DOE-D

### 器材與材料

器材：膠帶台 材料：紙杯、線、廣告紙(A4大小)



說明： 介紹教材製作材料

## 科學動手做~ 「拋球接接樂」 DOE-D

- 製作步驟A:**
1. 將1張約A4大小的廣告紙攤開平放。
  2. 用膠帶將線的一頭黏在廣告紙中央。



說明：說明製作步驟 A

## 科學動手做~ 「拋球接接樂」 DOE-D

- 製作步驟B:**
3. 再將紙揉成紙團，並用膠帶纏繞紙團，使紙團定型。
  4. 取線段的另一端以膠帶黏貼在紙杯外面底部的中央固定。



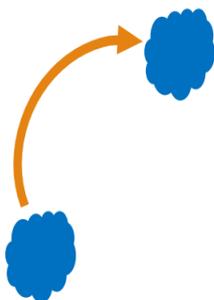
完成

說明：說明製作步驟 B

DOE-0

科學動手玩~ 「拋球接接樂」

往上拋

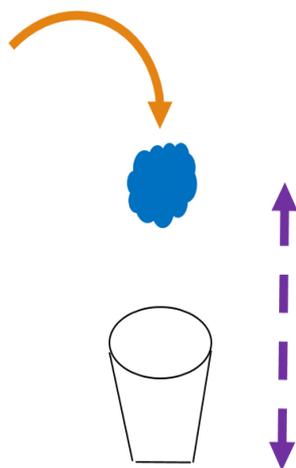


說明：說明上拋的技巧

DOE-0

科學動手玩~ 「拋球接接樂」

馬上接



說明：說明接球的技巧

一起動手玩~ 「拋球接接樂」

DOE-E

你會玩了嗎？

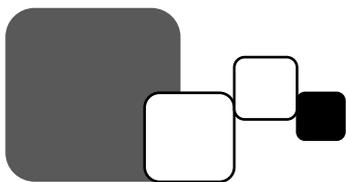
說明：評量





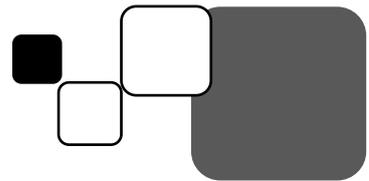
# 教學心得篇





## 一、教導學習功能輕微缺損學生

### 教學心得



- (一)身心障礙學生科學教材工作坊，讓世界翻轉了！
- (二)特教科學探究樂無窮
- (三)與學生一同從探究中學習知、情、意
- (四)看我「笛」厲害
- (五)特教生玩科學的「易」與「不易」
- (六)特教生動腦玩科學
- (七)特教生初轉科學夢



## 身心障礙學生科學教材工作坊，讓世界翻轉了！

莊文如老師

身心障礙學生科學教材工作坊，讓世界翻轉了！

107年的一個偶然機會，參加了高雄市政府教育局辦理的「身心障礙學生科學教材編輯工作坊」，原始於一個好奇心，因為在大部分的特殊教育教學領域中，很少有機會與科學教育結合甚至接觸。這一踏入工作坊，就是將近一年的時間，在蔡明富教授及陳建良老師的指導下，當工作坊即將踏入尾聲時，我意外發現我眼前的世界，不知何時整個都翻轉了，不管是什麼，都翻轉了！

### 一、教室翻轉了：

傳統的科學教學，老師站在前面→請同學翻開課本→老師逐頁指導說明各項科學原理→請同學回家做練習題→進行考試→最終得到一個學習成績。這樣的傳統教學，學生是被動吸收知識的角色。

而在本次工作坊中，種子教師們所編輯的教材，依照 DOEPOE 的教學流程進行科學教學，發現教室翻轉了，D 為教師示範(教師直接操作要學生達到的學習成果)→O 學生透過觀察進行模仿操作(取代作練習題與紙筆考試)→E 學生嘗試解釋他操作後觀察到的現象，而非教師直接給予答案，站在台前的不是老師，而是學生了→P 學生緊接著主動預測有可能的學習內容→O 透過觀察操作來驗證他的預測→E 學生再次解釋他驗證後的成果，這個過程，學生是一個主動觀察的角色，老師是引導的角色，這樣的教室翻轉，讓學生更能內化所習得的知識。

### 二、學生翻轉了：

學生翻轉，指的是老師看到學生的樣子，跟平常顛倒了！這次的工作坊為了讓種子老師能內化並實踐所學，每次工作坊結束都須回到學校進行試教，而為了試教方便，我都是直接利用自己平日上課的組別進行教學。然後我有驚人的發現，我發現同一批學生上數學科補救教學，及科學遊戲試教課，學習表現整個翻轉了，我舉一個最讓我感動的例子。我試教的組別中，有一個注意力缺陷合併衝動症的孩子，他平日在數學課，總是遲到進教室，有時甚至忘了來上課，上課過程中總是不知道老師講到哪了，寫學習單時也總是意興闌珊，容易放棄，學習動機極差。但在我的科學遊戲試教課程中，由於操作及競賽佔了絕大部分課程的時間，他的表現讓老師跟同學都嚇傻了，操作反應又快又好，而且因為太容易得到成就感，老師完全不用提醒，他就主動想保持操作科學遊戲的好成績，所以他的專注力大大提升，並還反過來提醒其他人不要吵，免得影響他的操作表現，只要是科學遊戲的試教課，從來不用提醒，上課鐘還沒響，就會來跟我確認說，老師，等一下是不是要玩科學遊戲。他的表現讓我以為我在帶資優生作獨立研究，而不是那個在數學課懶散過動的麻煩人物！孩子表現大翻轉，讓我深深體會到教室翻轉的重要性！

### 三、老師翻轉了：

老師翻轉，指的是老師看學生的角度，終於知道要適時的轉一轉了。由於學生在科學遊戲中有顯著的翻轉表現，讓我重新省思，當老師覺得某位學生表現不佳時，除了嘗試去改變孩子外，是否也應該調整自己看孩子的角度。科學遊戲試教中，有一位對立反抗型人格的學生，在一般靜態講述的課程中，只要有不合常規的行為表現出現，就會遭到老師指正，他一旦被糾正，就會反映出各種對立反抗行為來宣洩他的不滿，但我發現科學遊戲時試教時，由於課程比較動態，而且是很鼓勵學生不斷發言表現，鮮少要學生靜靜坐在位置上聽課或寫練習題。所以那位學生只要在科遊試教課，他的多言多動反而是符合教師期待的，教師也覺得他的表現相當好，有時我們得坦承，不合宜的課程或扭曲的視角，讓孩子被醜化了，有時候孩子並非進步了，而是教師改變了，改變了課程，改變了視角！

### 四、家長翻轉了：

由於科學課程引發出很多學生前所未見的潛能，當我把這些過程錄影分享給家長時，很多家長都感到相當吃驚，原來孩子在學校可以有好成績！原來孩子在學校可以有好行為！今天接到教師電話或 LINE，不是告知孩子闖禍，也不是提醒有多少作業缺教，而是被告知孩子在科學遊戲中表現有多麼突出！家長的心情翻轉了，看孩子的角度也翻轉了！

### 五、同學翻轉了：

在進行科學遊戲試教初始，我發現很多學習低成就的孩子，在科學遊戲操作上有相當亮點的表現，因此在後來幾次試教時，有邀請他們的同儕一起來參與課程，結果下課時，有普通班的孩子來跟我說，他都不知道某某某(資源班的同學)這麼厲害，平常上課都在睡覺，理化也都考十幾分，沒想到竟然這麼懂。也有另一個普通班的同學跑來跟我說，某某某(資源班的同學)為什麼要來上資源班，他看起來很聰明啊！科學遊戲，讓同儕看待資源班的態度翻轉了，比特教宣導還有效！

感恩科學遊戲工作坊，讓世界翻轉了！而且是五星級的翻轉(教室、教師、學生、家長、同學五顆星)！科學遊戲課程鄭重推薦給大家，他不只帶給大家活潑的課程而已，他更是可以讓世界進行五星級的翻轉！請您一定要試試看！

## 特教科學探究樂無窮

彭竹君老師

這次參加高雄市特教中心承辦的身心障礙學生科學探究工作坊，選定的教學主題「翻滾吧，鋁罐」是跟靜電相關的科學探究活動。在 DOP-POE 探究教學架構下編輯特教需求學生的自然與生活科技(科學)教材，除了搜尋以及了解相關科學原理之外，還要思考學生需要核心的概念到哪種層次，加上特教學生的特殊需求差異甚大，同一份教材因應個別特殊性而需要調整，這項任務非常具有挑戰。

在炎熱的南台灣，靜電活動需要乾燥的環境，而上課教室無空調，教學過程因為學生汗流浹背狀況會影響結果，因此選擇「靜電」主題，真的是自找麻煩；好險教學事前的準備工作已知會有此情形，所以使用 75% 消毒酒精減少學生手汗的情形，本次教學活動得以順利完成。

編制教學活動依循 DOP-POE 的表格，已知道要留意後續的討論，所以要思考怎麼引導學生、使用哪些具體化、學生能理解的問句，以及可以提供什麼提示。教學過程特教學生對活動參與度十分熱情，且又可以跟同儕競爭高下，與平時學科考試不同，只是容易忘記自己做的結果；考量學生有此特性，以及要為了後面分析、引導學生思考、說明變因，所以提醒學生在黑板表格紀錄結果。雖然活動過程手忙腳亂，但依據 DOP-POE 的流程，所以大致掌握活動核心概念。

學生對於科學操作活動非常感興趣，依據黑板表格紀錄內容具體表達，大家一起討論「順利滾動」、「慢慢動」、「不會動」的原因，和分享這次的活動感想、延伸此主題在生活中哪些現象也是靜電。

跑完整個教學流程，雖然忙碌且累，但看到學生的回饋，過程中正向參與、互相討論，且願意練習表達自己的成果，因此假日期間參加高雄市特教中心承辦的身心障礙學生科學探究工作坊是值得的。

## 與學生一同從探究中學習知、情、意

李昀蓓老師

回首踏入工作坊的初衷-希望能帶給學生多元學習的機會。學生在資源班的學習，不外乎是國語和數學科方面的加強與補救。學生或許在這些學科學習中，有著許多失敗的經驗。這些經驗，無形中也塑造他們對學習沒有自信的表現。因為這樣的關係，燃起了心中想要提供多元課程，帶給學生不同的學習經驗，透過不一樣的課程，給學生們舞台，讓他們能經歷與過往不一樣的學習經驗。在同學的邀約下，踏入科學教育工作坊，踏上之前鮮少碰觸的領域。

### ➤ 和夥伴過程中討論激盪

「神奇的吸管笛」從尋找題材到完成，和夥伴討論了約一個月的時間。首先，確定好教學對象-六年級學生，再從普通班課本裡尋找我們想要教學的單元-聲音。從聲音的單元裡，我們決定要教學生自製樂器。網路上開始收尋，自製樂器的相關素材，找到了許多方式，如「烏笛」、「卡祖笛」...的製作方法。從這些題材中，找尋對學生容易，且素材易取得的。最終我們決定，讓學生操作兩種不同的嘗試，分別是「用手抵住不同長度的吸管」、「用氣球裝水抵著吸管口」。

### ➤ 要讓吸管發出聲音，其實跟吹奏技巧有很大的關係

剛開始，我也嘗試了許久，才讓吸管成功發出聲音。由於網路上的教學影片，鮮少介紹到如何將氣流對著吸管口往下吹奏的技巧。於是，我搜尋與此原理相關的樂器-中國笛的吹奏技巧，靠著影片具體的肢體示範，經多次嘗試才吹出聲音。

其實，在教學前，我也曾經想過，若學生沒有一個人成功，要怎麼辦呢？不要害怕「失敗」，換個角度想，「挫折」也是孩子必須學習和經歷的。秉持這樣的信念，在教學前想好，如果遇到狀況，可以嘗試鼓勵、提示吹奏的技巧，讓學生有更高的意願，繼續挑戰下去。

### ➤ 教學中，學生成功了，要大力讚美。

學生操作成功的眼神，讓我印象深刻。孩子平常在學科中的學習，除了不擅長表達想法外，對於老師的提問，總是顯得特別畏縮、害怕答錯。當學生嘗試成功時，給他讚美、請他幫忙其他同學，讓他有表現的機會，就會發現原來孩子有不同的一面，相信每一位孩子都是很棒的。

### ➤ 期待每個孩子最真實的回饋

透過 DOE-POE 教學的模式，教師能夠和學生一起從操作，並且從中獲得不一樣的發現。有時學生不一定能回答出我們預定的答案，以開闊的心態，挖掘學生不同種類、不同面向的回答，能夠發現學生們獨有的思維。

### ➤ 未來展望

透過動手操作、學生能夠擁有較多的發表空間，未來希望累積更多不一樣的科學教育經驗。這套課程也適用於普通生，未來繼續充實自己，能夠期望藉由科學教育，開辦不一樣的融合教學活動。

## 看我「笛」厲害

郭閔君老師

第一次參與科學教育工作坊的教材設計，從設計教材開始，發現自己也是不斷的嘗試、探究，思考如何教孩子一個有意義、有趣的教學活動，設計課程從溜溜笛，再自己研發用手指抵住吸管下方缺口來吹吸管笛，再參考網路上用氣球裝水放在吸管底端缺口來吹，一方面自己也不斷嘗試吹奏的技巧，在教材設計即將完成時，又找到更容易的吹奏方式(吸管鳥笛)，在活動設計與教學中，老師不斷的探索，學生也是不斷的探索，原來科學教材只要多思考和改變，也能適合許多特殊需求的孩子。

由於「神奇的吸管笛」搭配六年級翰林版「聲音」的課程，因此選擇六年級學生教學，學生是學障的孩子，其中有一位平常上課會有衝動、易怒的特質，教學前總是預測學生到底會有什麼樣的反應？會不會有興趣呢？教學完後學生給我的反應相當良好，平常易怒的孩子特別的專心、且非常快就能上手吹出聲音來，看到孩子有成就感和臉上的笑容，讓我非常感動，原來學生潛能無限！

在教學過程中，A學生對於一開始引起動機的吹管樂器頗感興趣，而到了學生音樂課曾吹過的直笛，兩位學生都說要跳過，因為他們不喜歡上音樂課，但後來學生還是很專心聽，並且A覺得我播放「剛好遇見你」這首歌有聽過。嘗試一和嘗試二的活動中，A很快抓到技巧，成功率極高，從他臉上看到了成就感。B學生雖然要嘗試很多次，但他願意嘗試，最後也成功了，另外延伸活動鳥笛讓我最感動的是B主動站起來走到A後面一起合奏。

教學中我覺得需要改進的地方是我在口語表達方面應更明確和關鍵字強調會更好，另外要注意不要太早發教材，先示範、說明清楚再發，避免學生一邊看老師，一邊玩自己的吸管，此外較長的吸管在嘗試二和延伸活動中須裝水，可以用奇異筆在吸管上做記號，避免學生不小心喝到水、嗆到或是把水灑出來，另外在學生解釋和發表心得時間可以再加長，因兩位學生表達能力不錯，應鼓勵和引導學生多說一些內容並給予更多肯定。

教導神奇的吸管笛科學課程，看見學生上課時有滿滿的學習動機、勇於多次嘗試和探究的精神，甚至有位學生下課時間還來跟老師詢問有無多餘的材料想回去跟同儕分享，此課程不但學生喜歡，又能讓他們獲得了成就感，是極具意義又有趣的活動，未來有機會可以持續在資源班上類似的科學課程。

## 特教生玩科學的「易」與「不易」

曾綉惠老師

在教育現場的特殊教育教師為資源班學生規劃課程通常以 4-6 節的國語和數學為主，有時候會視學生需求穿插一節學習策略或是社交技巧，已無空間再安排自然領域的輔導，但我們就不能讓學生學習有關自然領域的知識和技能嗎？不！在本次身心障礙科學探究工作坊給了我啟發與靈感，運用 DOE 與 POE 模式的探究教學模式融入其他領域，訓練學生系統化的思維探究能力，以解決生活中的問題，是很不錯的方式。

進行本課程前，要思考的面向很多：學生能力的個別差異、上課時間的限制、材料取得是否容易、環境動線是否順暢、製作的步驟是否過於複雜與耗時、是否能連接學生的生活經驗、如何激發學生高昂的興致……等等。我搜尋可配合以上條件的自然領域單元後，就規劃本次的探究教學活動：「GO！GO！GO！橡皮筋動力車」。

首先，我參考書面教材，製作以車身為三角柱造型的動力車。發現利用 PP 板來製作三角柱不容易，且兩側光碟片要用橡皮筋撐開，需要花費很大力氣，連我都革命五次才成功，更遑論特教學生了，於是就放棄以三角柱為車身的構想。

我開始搜尋網路，從中找出容易製作動力車的影片，發現有人用飲料杯、紙盒、養樂多瓶等多樣素材來製作，這些材料取得容易且是生活中常見的，學生一定不陌生，更符合本次活動目標。因為養樂多是小朋友的最愛，一來可以作為學生增強物，二來廢物利用，一舉數得。自己在嘗試製作的過程中，有些危險性的動作如鑽洞、切竹筷子、使用熱融膠等，需要精細動作又很耗時，為了能讓學生順利完成製作，減少挫敗感，我先完成部分的物件，到時候學生只要幾個步驟組裝就能完成。

我第一次用一節課時間來進行教學，學生有三位：一位自閉症、二位學習障礙，都是二年級學生，口語表達與理解皆不錯，只是精細動作較差；過程中常會卡在穿洞的問題，但學生不放棄，試幾次後也成功了，玩得不亦樂乎。有了本次成功的經驗，第二次我嘗試其他中高年級 7 位學生：1 位自閉症、1 位肢體障礙、4 位學習障礙、1 位智能障礙，運用 DOE 與 POE 模式來進行教學。在階段一 DOE(範思答)：包括示範、觀察、解釋，我除了介紹材料的特性外也說明廢物利用的概念，讓學生習得自然領域的語彙與認知。幾乎學生都能說得出眼前看到的材料與工具，只有一位坐在旁邊的智能障礙學生沒反應。當我一邊示範與說明原理，一邊向學生提問，比較能與老師產生互動的學生，其特質就是本身喜歡玩積木、製作東西或是他們在自然課已學過相關概念如摩擦力、彈力。讓學生操作前，我拿出之前用三角柱做車身的成品，讓學生比較這二者的差異，希望他們能學完簡單版的動力車後持續改良，所以有學生說他之後要用盒子和瓶蓋來做四輪的動力車。學生觀察到能利用生活中其他素材來做創意的聯想，非常棒。學生經由自行操作後觀察到不同的圈數會影響行進的距離，但學生在走廊上玩瘋了，步驟三的解釋就無法順利進行。

到了階段二 POE(預思答)：包括預測、觀察、解釋，我請他們按照紀錄表上的圈數 60、80、100 圈來做比較，但學生太熱衷轉筷子，只想趕快讓車子前進，沒有耐心慢慢數圈數，又或者數到後來亂掉了，就難以用圈數來做變因比較。後來學生利用不同橡皮筋數量 1 條、2 條、3 條來當作變因比較，發現用 3 條橡皮筋只要轉個 10 圈就能前進，小朋友相當高興。由於是動態的活動，學生一直聚焦在轉筷子，思考如何讓車子能快速往前跑，難以聽從老師的指令完成接下來的步驟，所以解釋的部分只能讓他們邊操作、邊回答。

經由兩次教學活動，統整科學探究活動有以下的效益：

### 1. 提升資源班正面形象

比起國語和數學的輔導，本課程讓學生有實際作品帶回普通班，同儕會羨慕他們有機會上資源班科學課程。

### 2. 下課活動的另一項選擇

由於資源班學生難以融入同儕生活，下課時間的無聊讓他們不知如何利用，而動力車可讓學生帶走，除了作為個人休閒娛樂外，也能作為與同學之間互動的媒介。

### 3. 程序簡單，易於上手，快速獲得成就感

本課程的道具皆由教師準備，並事先將易耗時或有危險的道具做好，減少學生在操作過程中因受礙而放棄的機率，且不講求花俏的設計，故每個人做出來的成品皆相同，學生自然就不會互相比較，反而會將心思放在如何改善動力車的速度與前進距離的問題上了。本動力車製作只有四個步驟，故能在一節課內完成，立即讓學生體驗成果，感受樂趣。

### 4. 打破傳統課程，創新活潑有趣，激發學生高度學習動機

一般課程有進度的壓力，多半以講述方式居多，少有時間讓學生 DIY。而科學玩具課程結合學生的生活經驗，製作不難，學生即使失敗了，也想重做或是挑戰更高難度的動力車。

### 5. 協同教學，更多學生受益：

適用於不同程度的學生，高能力組的學生協助低能力組的學生，不會造成老師協助上的困難。

## 特教生動腦玩科學

梁家瑜老師

在構思科學實驗的內容過程中，上網搜尋發現許多科學實驗，感受到從中挑選適合國小資源班學生的主題，是件不容易的事情，網路上的科學實驗大都會示範如何做實驗，但在引導學生觀察解釋，進而去預測某一變因來討論實驗結果，這樣教學模式較少見，而在兩天研習中，觀看和學習夥伴運用 DOEPOE 的教學模式，諸多教學示範影片，讓我有信心實際運用在教學現場。

在決定科學實驗的內容上，我希望能讓學生好操作好觀察的實驗，且日常生活隨手可得的材料，故決定選擇「寶特瓶賽跑」，查詢線上有關「滾動」實驗原理，有位能、平移動能、滾動動能和摩擦力等，這些理論對於國小生太艱難，更何況是資源班的學生，就單純讓學生知道「比較重的東西滾比較快」，故一開始設計寶特瓶內裝滿不同物品，例如：石頭、糖、米、麵粉、沙等，但瓶內物品需排除裝水，教學之前，我實際實驗米和糖的滾動，確實比較重的米滾比較快，然而在製作教學 PPT 過程中搜尋相關資訊，讓我內心掙扎是否要讓學生知道水是跑最快的，當試教的前夕，透過討論，將實驗的流程立即修正與簡化，讓學生先了解相同重量滾動速度一樣，不同重量，滾動速度也會不一樣，瓶內的物品簡化成空瓶、裝水、裝米。

在開始進行實驗前，先確認學生有重量的先備知識，拿了兩瓶不同重量的寶特瓶飲料讓學生去估算多重，學生能知道大瓶子重，小瓶子輕，但對於公斤公克概念不清楚，需教導如何看磅秤上的刻度，學生會秤量物體重量後，並將預計要做實驗的材料事先放在教室內，學生會主動利用下課時間去使用磅秤秤東西，也是另一種科學探究教學的暖身。

「寶特瓶賽跑」科學探究教學上，為了配合排課，分別利用三天各一節，前後約花一節半時間完成。因之前已擺放好實驗材料，學生對於材料熟悉，反而對於沒看過木板感興趣，一直問「木板從哪裡來？」、「老師你怎麼會有這塊木板？」、「我想要這塊木板」。對於做實驗，學生們都很有興趣，會主動提議到地上去做實驗，學生也很自然地席地而坐，引導學生去實驗兩個空瓶與兩個裝滿米的瓶子滾動速度應該會一樣，但實際實驗時，四個學生只有一位學生操作正確，其他學生則會因左右手放開的時間不一樣，或是瓶子滾下的方向一樣而影響速度的快慢，甚至有學生用推的方式去滾動瓶子，這些原因剛好可以引導學生去觀察，此外，瓶子滾動時間很快，約兩分鐘內滾完，故在使用碼表上，需要給明確指示，例如：瓶子一到達地板就要按暫停，而非讓瓶子滾到很遠停了才按暫停。在學生輪流操作寶特瓶滾動時，學生們會自己分工合作和輪流，有人負則喊 123 開始，有人負責記錄，有人負責按碼表，這樣的分工合作是學生自發性產生的，讓我覺得很滿意外和驚喜，雖然有實際操作碼表，但部分學生對於速度快慢與時間長短仍不清楚，例如：滾動速度越快，時間就越短。在第一階段的解釋中，即便有事先讓學生了解實驗的材料，但在紙本評量時，仍有學生不知道什麼是「磅

秤」，需要當場拿磅秤給他看，故學習單設計上，仍需要給圖片提示。學生再練習學習單(一)時，老師有從旁讀題給學生聽，但學生對於詞意理解仍有困難，例如「哪些」原因會影響滾下的速度，大部分學生都只勾選一個答案，故在作答時，老師除了要讀題之外，還要給予較多的題意說明。

進行第二階段科學探究，讓學生兩人一組，分別使用漏斗和量杯，將米和水裝進寶特瓶裡並秤重，讓米和水都是五百公克，並讓學生去看磅秤上的指針位置，在開始進行滾動實驗之前，需要再次跟學生確認瓶子的重量是一樣重的，四位學生做出的實驗結果都是水滾動的速度比米快，引導學生去觀察為什麼會這樣，只有一位學生勇於表達自己的想法—「因為五百公克的水要裝三杯再多一點的水，五百公克的米要裝三杯半的米，米裝得量杯數較多」，大多數學生怯於表達自己的想法，隔天上課再引導學生說出自己的觀察，並用小禮物(水果軟糖)獎勵，原本說「不知道」的學生，也會試著說自己的觀察，在第二階段的觀察，老師需要花較多時間去引導學生說，發現學生透過表達，會慢慢越說越清楚自己的想法和觀察，說出完整的句子，例如：原本說「米粗粗的，水滑滑的」，引導到最後，能說出「米在瓶子內跑比較慢，水則比較快」，在進行原理說明時，原本以為學生都應該有坐過旋轉木馬，結果四位學生中，只有兩位有坐過，故對於速度快慢理解仍有困難，不過整體科學探究教學上，學生們都覺得很好玩、很喜歡並想再玩，也對於實驗結果嚇一跳，我覺得這六步驟的科學探究教學很有結構，讓老師在教學時很清楚教學的脈絡，能有方向地去準備需要的教材，學生也能從科學實驗中去學習觀察與解釋，是很受益實用的科學探究教學模式。

## 特教生初轉科學夢

李佳勳老師

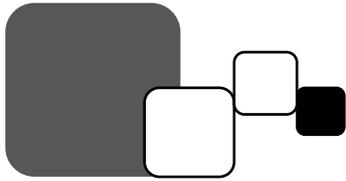
最初接觸「紙螺旋」，便迫不及待的對資源班學習動機低弱的學生進行教學，在示範教學、動手操作時，學生都保持高度的熱情，並探究紙螺旋轉速與迴紋針數量的關係。但說明原理時，學生就顯得無精打采，我探究原因，發現不能單純解說原理，這樣學生會睡著的。另外也進行特教班「紙螺旋」試教，特教班學生需要的協助比資源班多，大多是需要肢體協助，學生看到自己的紙螺旋轉了起來，都很興奮。

「漂浮陀螺」單元，切割乒乓球要使用美工刀，怕學生受傷，由我示範後，直接發給資源班學生半顆切好的乒乓球。在示範剪開珍珠板，換學生操作時，要留意學生剪的長度，程度較差的學生容易把珍珠板剪成兩半，這時就要給學生新的珍珠板重剪。教學中不強調珍珠板的傾斜與「漂浮陀螺」旋轉的關係，希望學生在操作過程中能自行發覺，另外也討論如何使「漂浮陀螺」轉速更快，越多片的珍珠板可以使旋轉的速度加快。而在特教班試教「漂浮陀螺」部分，特教班學生很少有機會使用到美工刀，於是我在示範教學的部分，讓特教班能力較好的學生，有機會嘗試切乒乓球，加深學生的學習印象，為了安全起見，這部分需要完全的肢體協助。特教班的學生，在剪開珍珠板、將珍珠板放在半顆乒乓球上的位置，都需要事先做好視覺提示，操作的時候仍需要肢體協助。

接下來是「跳跳蛙」，資源班的學生，需要叮嚀留意剪開的深度及如何套入橡皮筋；特教班的學生在剪開深度、將兩塊板子貼好及套入橡皮筋的部分，都需要給予肢體協助。特教班在第一節時，因為在切割瓦楞板的時候，沒有注意到瓦楞板紋路，製造出會骨折的「跳跳蛙」，意外發現影響「跳跳蛙」跳高的變因，也趁此機會教育讓學生更認識瓦楞板，。

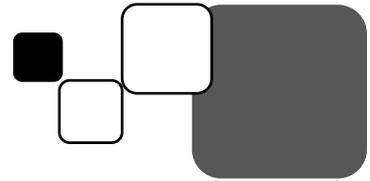
最後是自選教材「多多笛」，資源班學生先進行粗吸管多多笛的教學，讓學生使用熱熔槍在多多瓶底挖洞，因為熱熔槍比較好控制洞口的大小，但是務必協助學生使用，以維護安全。學生在完成多多笛之後，很興奮的努力吹出聲音，充斥著較勁的意味呢！再次製作細多多笛時，學生操作的動作比之前熟悉，完成後，還進行粗細吸管的比較驗證，學生的興致都很高昂。特教班的「多多笛」教學，在看過教學簡報、教師示範之後，在學生操作部分，都需要給予協助或再次個別示範。當天完成後，恰巧有普通班學生來找特教班的學生玩耍，他們還很開心的對著普通班學生吹奏多多笛呢！

在這幾次試教，學生們都很期待，學習心態和以往大不相同，當學生看著自己產出的作品時，那種充滿希望的眼神令人興奮及感動。



## 二、教導學習功能嚴重缺損學生

### 教學心得



- (一)下坡囉！機器人
- (二)啟動，特教生的科學夢
- (三)發現科學新視界
- (四)試著改變一點點，學生可以學多點
- (五)萬事起頭難，一步行千里
- (六)融入科學之特需課程初體驗
- (七)特殊生同樂在科教



## 下坡囉！機器人

林君政老師

為了編製一份套用科學探究教學模式--DOE(範思答)xPOE(預思答)的教材，我花費了近兩個星期的課餘時間，瀏覽遍讀台中教育大學設立的「科學遊戲實驗室」網站中的每一項實驗，並逐一在自製的總表中一一劃記與註解，也去搜尋了坊間科學遊戲書本的內容，或是自然科老師 po 上網的相關影片，為的就是想要尋找自己心目中的”完美主題”一個能吸引學生又有趣味的科學活動。就在苦無題材之際，一段日本老師示範的步行下坡機器人影片，讓我豁然開朗，開始為時近兩個星期的嘗試錯誤，不斷修正材料、尺寸、坡度，終於成功完成和影片一樣的步行機器人。

這個活動的優點是取材容易，真正要購買的應只有竹棒，其他像是蛋糕盤、鐵夾、膠帶則是隨手可得，至於斜面也可將桌子傾斜代替，但是為了求精準和一致化以及變因的探討，就無法隨性而為，必須將每個步驟環節都交代清楚，也須自己先嘗試比較。因網路上的影片並未說明材料的規格，只能自己觀察、摸索並修正：像是鐵夾的尺寸，原本我用的是大鐵夾，但一下坡就是翻跟斗，換了中鐵夾才行；兩端用來固定夾子的膠帶，我也考量其不易替換和成本較高而換成橡皮筋，擔任重心的兩側電池，也因安全及便利性換成同樣的鐵夾。至於擔任”走路”功用的圓弧紙片，影片中原本有貼上一段絕緣膠帶，或許是為了增加紙片的耐用程度，但在嘗試過後發現摩擦力變大，影響下坡的順暢，而且須多操作裁剪黏貼的步驟，增加難度，況且沒貼紙片的圓弧其實仍能發揮原有功用，便將此步驟省略。夥伴也曾提出紙片是否用塑膠材質如橢圓形的雪花片取代會更佳？但是考量取材的便利性我仍選用蛋糕盤。

蛋糕紙盤的六等分，我採用對折紙盤後，折三折的方式壓出三等份線剪開，便會有三組相同的扇形，可以給學生事先裁好的紙模自行畫線，能力較弱的學生則直接給畫好線的扇形剪開。夾鐵夾時學生容易夾反，圓弧應朝下，在竹棒中心位置的捲膠帶時，學生的捲法讓我學到更容易操作的方法，有時孩子出奇不意的表現會讓人驚艷。

在家操作時，因為是用木板，成功率幾乎百分百，為了便利性想以瓦楞板取代時，面臨到極高的失敗，可能是瓦楞板中空的結構以及表面的紋路影響機器人的穩定度，經多次嘗試仍舊失敗後，只好修改將材料侷限為木板。至於墊高物品的選擇，應該要用未開封的飲料盒(取掉吸管)，才不會因為學生操作時容易傾倒。

至於第二階段 POE 的教學，我面臨變因選擇的難題，因為圓弧的大小、坡度、竹棒兩邊的重量，甚至坡面材質，都會有不同的組合變化，經過和教授與建良老師的討論、建議後，決定只用坡度為探討的變因，讓學生去思索如何讓機器人更快下坡。原本只想到用記錄秒數的時間來比較，紀錄紙的應用一方面可以訓練學生看懂表格，也能在操作的過程中學習秒數

紀錄的方式。但後來發現對於低組的學生，不易理解秒數的意義，較適合用兩個板子同時進行，畢竟觀察同時下坡的機器人會比較具象，只是飲料盒就要準備 5 個才夠，且下坡起始時間的一致也是關鍵。

在試教時，發現孩子對於「機器人」的字眼是相當有興趣的，從即使課堂已結束兩三天，一個平時講話都不甚清楚的唐寶寶，看到我總是興奮的說著「步行機器人」一事便可驗證。當他們看到我的機器人真的會一步步的走下坡時，更是讚嘆不已，這些都成為我們彼此想要完成活動的動力。對於特教班學生而言，科學原理的理解真的有難度，畢竟智力的侷限難以克服，但是從教學的過程中，能深切感受到學生們跟平時上課時截然不同的氛圍--歡樂又期待。雖然明富老師一再提醒，自然科學不能只是玩玩遊戲而已，應該是能提供學生未來在生活或就業時有所助益的一門學習；即使如此，我仍覺得若能教導特教生動手完成某個能帶來驚喜體驗的成品，豐富其單調的日常生活，何嘗不是他們生命中重要的經歷與學習呢？

藉由科學教材工作坊老師們的建議與提醒，修正並精簡材料與做法，並確立學生們容易理解的現象作為變因，化繁為簡，再經過實際試教、觀察學生的反應和表現後，我終於完成 DOE-POE 模式的探究教學教案與簡報，為這段研習歷程畫下完整的句點。非常感謝這段期間工作坊的明富教授和建良老師的教導，以及各校夥伴們的分享，期待之後能有更多老師願意參與適合特教生的科學活動與教材的編撰。

## 啟動，特教生的科學夢

葉毓貞老師

特殊教育新課綱對現任特殊教育教師是一大挑戰，除了要再充實學科知識外，尚須再磨練新的教學模式與方法，感謝高雄市特殊教育資源中心規劃了特教學生科學教材研發工作坊，讓第一線特教教師在專業團隊的帶領下，從實作、分享、討論、設計，步步築夢完成一些適合身心障礙學生教學的活動設計。

以我設計的「投石器」單元為例，此單元為能量守恆定律的應用，以國中特教班學生為教學對象，目標設定讓學生透過製作投石器理解能量轉換的工作原理，並從中知道影響投石器彈射的因素，預計以三節課完成 DOE 至 POE 模式的探究教學活動。特教班學生在理解概念性的原理原則較差，實驗過程中，如何在提問之間將開放、抽象的問題轉變為簡短、具體的用詞，對我而言較感壓力，然而，透過做中學及 DOE-POE 的教學步驟，學生學習參與度提高，玩得很快樂！

DOE-POE 是一種探究型的教學模式，應用在身心障礙教學上，可以比擬工作分析的概念，更重要地是透過實作、生活應用，按部就班地引發身心障礙學生了解科學原理的脈絡。試教過程中身心障礙學生確實對於「主動思考」這面向的能力普遍缺乏，然而我們可以引導的是讓他們作選擇性的思考，學生表達意願提高、課堂參與度也提升了，值得推薦給從事自然科教學的特教夥伴們。

不過，我仍有瓶頸，尤其是重度、極重度身心障礙者，學生的操作能力需要大量協助，有時還要面對學生情緒問題造成的教學中斷等問題，實際教學現場建議一定要有個協同者。然而最困擾我的在於「解釋」面向無法著墨，受限於學生能理解的詞彙少、表達詞彙也少，形成教師說多演多而學生沉默不語的局面，此時，也讓我思考，到底新課綱用在這群學生身上的效能要有多少？我們該給這群學生什麼？

謝謝工作坊的教授、指導老師及夥伴們，每一次的分享就是重新洗腦一次，我期待每次的出席，因為可以聽到其他學校的聲音。編製的心得，我給予讀者的建言是從原理去選擇實驗設計，適用特教生的實驗設計不能有太繁瑣、危險的步驟(如使用熱熔槍等)，一定要試做，因為材料、工具很多都是要修正再修正，不過，當編製出一個單元的教學設計後，成就感無法形容！

## 發現科學新視界

郭秋英老師

自 100 學年度開始推動九年一貫特教新課綱，乃至目前的十二年國教課綱的變革，特教課程由過去六大領域調整成與普通班相同的七大領域課程，另考量特殊學生的認知、學習功能、身心需求，而有特殊需求領域課程(彈性課程)。教師必須了解任教領域之課程能力指標(現為核心素養)以撰寫 IEP 目標，並規劃適合特教班學生的課程，對特教班教師來說是教學上的挑戰。

過去在特教班任教自然領域時，教學設計多以知識導向課程為主，如認識動植物、自然現象(地震、火山)等講述性內容，當我思索著如何帶領特教班學生進行科學實驗的問題，因緣際會，在辦公室資優班教師(自然科)熱心協助下，開始了特教班教學中第一次的科學實驗(火山噴發)，以及後來的碰糖、空氣砲實驗，特教班學生參與科學實驗驚喜的表情至今印象深刻。

操作實驗，要求學生記住原理，我以為對特教班學生這樣就足夠了，但是參與這次科學工作坊，明富老師及建良老師，又帶給我不同的新視界—特教班學生進行實驗假設及驗證??真是好大的野心阿，有可能成功嗎?當明富老師、建良老師分享到國中小進行身障生科學營的活動(請見特富 TV)，好多優秀又熱血的資優、特教、自然老師投入其中，為的是讓特教生有“不一樣”的科學體驗，令人感動。跨領域的合作共備，科學探究與實作課程，不就是十二年國教新課綱自然領域期望推動的目標嗎?

明富老師“進化版”的兩階段六步驟科學探究教學模式(DOE 範思達+POE 預思達)，二階段皆重視身障學生觀察、操作、報告能力的訓練；建良老師分享很多有趣的科學實驗，並親自示範教學，提供課堂學習單範本參考(呈現 4-6 題基本又重要的題目)，甚至提供材料，鼓勵老師們回去試教。我對特教課後班學生進行了「紙螺旋」的教學，製作的方式及材料很容易，但是對中、重度特教班學生來說，用尺測量畫出固定長度有其難度，通常需要一對一協助，也因此教師的事前準備工作相對較多(如先幫學生畫好線，學生自行剪裁)。在一節課的教學中，4、5 位學生在我及教師助理員協助下製作紙螺旋，並進行施放紙螺旋的實驗，雖然只進行兩個步驟(老師示範、學生操作觀察)，發現中度障礙的學生也能嘗試說出一點點觀察到的現象(旋轉)。過去我在解釋原理的部分往往習慣給學生答案，要求的是學生的記憶力，鮮有觀察力的訓練。

感謝這次科學教材工作坊，使我學習到重要的概念，也提醒自己，科學探究教學應以觀察為基礎，教師的提問在引發學生好奇，進行觀察、思考與表達(解釋)，享受 FUN 科學的樂趣!

## 試著改變一點點，學生可以學多點

孫懿凡老師

今年有幸因為參加科學工作坊的研習，而學到了由高師大特教系教授蔡明富老師與愛國國小陳建良老師所研發的DOEPOE(二階段六步驟)的科學探究教學模式，讓我對於教導「自然」這門學科更有信心，學生們學起來也更充實有趣，實是收穫良多。

傳統教學多採用老師教學生學的模式進行，但是科學探究教學模式，不僅改變傳統教學模式，也改變我對學生學習的認知，更改變學生對自我的看法。

DOEPOE 教學模式分二階段進行，其實接觸時，並不敢奢望我的特教班學生能走完兩個階段，但經實際操作後，我發現效果超出意料之外。

首先，第一階段的學習，除了動手做之外，同時還考驗學生的觀察，並且要將觀察結果口述出來。雖然因學生能力不同，操作時有的必須一對一指導，有些耐性不足的學生，一遇到挫折便灰心喪志，這時，立馬有同學挺身而出從旁協助，讓活動順利完成，讓我們看到無私的同學愛，以及相互合作的精神。口述觀察結果時，每個人輪流至台前說話，縱然語句表達不順，但在幾次練習後，有些已能說出較為流暢的句子。而有些本來很害羞的，在大家的鼓勵下，也終於能提起勇氣走向台前。當老師私下另外給予稱讚時，他雙手摀嘴含笑，對自己表現也感到不可思議。

第二階段的學習，增添了「預測」的步驟。對於特教班的學生來說，常習於被動接受知識，而不慣於動動腦筋。遇到問題，不是回答不知道，就是率性胡說。經由此活動的操作後，對於問題的形成假設，然後動腦思考，再到實際動手驗證，尋求解答。讓學生眼界大開，也於認真觀察與用心思索的歷程中學習到科學的精華。再一次上台報告時的態度也明顯進步，大致都能夠落落大方，雖然說話的語句有些仍呈現零亂，但是組織、表達的能力已然蘊在成長之中。

經過幾次運用 DOEPOE 的教學後，學生們常於下課時對著隔壁班的同學展現成果，有的還侃侃而談所學到的原理教導他們認識科學，引得那些孩子個個眼睛發亮，有的甚至還跑來跟我說，他也要做。

DOEPOE 的教學步驟，雖是講求科學探究，適用於自然學科，但是，我也取第一步驟運用在美術課，讓他們拿著作品，說一說自己的創作，剛開始孩子多不能適應而無法完整表達，相信慢慢訓練便能展現成果。我覺得特教班的孩子雖然因程度相對落後，學習的速率比不上普通班學生。但是，如果運用適當的教學步驟，不僅能提升他們的學習興趣，提振學習信心，也能提高學習能力。此教學步驟也可用於其他教學科目，若有老師試用，或許會有意想不到的收穫喔！

## 萬事起頭難，一步行千里

蔡旻芳老師

### 一、班級經營

#### (一)科學實驗：啄木鳥

在研習學到了探究教學模式--DOE(範思答)xPOE(預思答)，邊做邊學陳建良老師的啄木鳥實驗，感覺很好玩，應該是可以吸引小朋友的注意，因此一有自己的課就來試試看這個科學實驗。由於班上是口字型的座位安排，因此老師拿一張桌子在中間，大家都可以看到，老師也可以隨時觀察到學生的表情。老師示範時，大家都是先坐在位子上看老師操作，之後才開始讓學生輪流操作，過程中，發現學生在個人操作過程中更為專心，而透過口語鼓勵及吸引學生的驚嘆語句，成功吸引學生對於這個啄木鳥實驗的興趣，連對平常課程內容沒什麼興趣的自閉症學生，都感覺到他們的興奮與驚奇。因此，這堂科學實驗課的班級秩序大致良好，可惜的是老師講解較多，時間沒抓好，有耽誤到一點下課時間，因此在快結束時，會發現有些小朋友的情緒稍微躁動，但不至於影響課程進行。

#### (二)科學實驗：爆米花

本班學生對於吃的東西是有非常濃厚的興趣，但很容易過於興奮，尤其實驗過程需要用到鍋子、加熱等步驟，必須很注意學生的安全，因此在老師示範時，就必須先跟學生講解安全規則，及實驗需要注意的地方。在老師示範前，有先用影片提起學生的興趣，讓他們可以更知道要觀察的事物，欣賞影片過程中，學生非常容易分心，因此老師會先中斷影片，提醒學生注意影片的某個部分，並用提問的方式了解學生是否有理解，最後再重新看一次完整的影片，學生在看影片過程中會產生很多疑問，必須提醒等影片看完再說，避免影響班上看影片的注意力。開始製作爆米花時，會請學生到操作台看老師示範，學生才能了解整個操作流程，而老師也不會專注於自己的實驗，而忘記學生是否有專心，老師視角比較能注意到學生。在老師問問題或學生回答時，老師會走到中央，可以拉近師生間的距離，學生更能專心，此次爆米花實驗，感覺比啄木鳥實驗還要熱鬧，但可能座位較之前分散，仍有些學生會因為好奇而一直離開座位跑到台前觀看，主要離座學生為一年級新生，其他學生仍坐在位子上。爆米花需要拉近距離觀看，或聽到爆米花發出的聲響，這些都需要較近的距離，如果之後再做一次，可以考慮縮小座位的範圍及距離。

### 二、教學過程

#### (一)科學實驗：啄木鳥

其實剛開始做啄木鳥的科學實驗，只是想要試試看學生的反應，因為在研習過程中，我的手感不是很好，因此我的線圈都會有太緊卡住或太鬆直接掉下去的問題。因此我拿了一個比較有震動感的線圈，在我自己製作線圈過程中，發現這對特教班學生有點困難，大部分的特教生手都不太靈巧，更何況線圈需要有繞的技巧。在示範過程中，發現線圈可能比較細，

加上顏色沒有很顯眼，因此有些學生會沒注意到線圈在震動，只有幾位學生有驚奇的感覺，而在詢問學生有什麼發現時，有些學生可以說出線圈在震動，而有些學生說不出來。提到如何讓線圈可以停在棍子上久一點，學生比較不太懂這個觀念，仍以為先掉下來就贏了，老師必須再解釋一次，線圈越慢掉下來越成功。中度的智能障礙學生比較可以說出可以改變的變因，像是轉緊一點、轉多圈一點，自閉症學生比較沒有想法。在學生操作中，當學生輪流出來操作，才發覺自閉症學生也對這個現象感到驚奇，連一年級新生都目不轉睛，說：「它會轉！」，讓老師大吃一驚，這也讓我發現，自閉症學生需要離實驗物品近一點，最好老師一對一教他看，會發現他們有興奮的感覺，對於回答問題也會比較專注。但要讓他們了解摩擦力，就是當老師發現線圈仍很快速掉落時，會一直先摩擦棍子再下線圈，這是因為有摩擦力才能使線圈慢一點掉下來。最可惜的是執行變因時，因為線圈本身繞的寬度、緊度不一，依然會影響實驗結果，讓5圈和7圈的差距效果並不是很明顯，這是讓我覺得比較可惜的地方，不然學生對於此實驗是非常感興趣的。

## (二)科學實驗：爆米花

當初會選擇這個實驗是因為學生對於吃很有興趣，但相對的安全需要特別注意，因此在教學過程中，一直提醒學生不要手碰到鍋子、手摸電磁爐，及若是聽或看到有爆米花，要立刻蓋上蓋子。首先介紹食材，學生可以透過身體感官來認識食材，像是手摸摸看、聞聞看等，這些方式可以加強他們對於原本食材的記憶，之後食材加熱後會發生變化，學生就可以說出加熱前和後的不同，因此在示範之前，充分讓學生了解使用的材料是很重要的。在示範過程中，有猶豫到底要不要讓學生圍上來看，還是在自己的位子上觀看，但由於學生的座位看不太到鍋子內發生的事情，因此決定先告訴學生注意安全後，讓學生圍上來看，這樣學生也比較專心。在示範中，老師可以適時提醒學生注意一些地方，這些地方是加熱後會不一樣的，有些特殊生需要老師先提醒才會注意看，否則事後問，容易說不知道。在老師示範前，有些播一段製作爆米花的影片，因此學生大概知道流程，注意力就會放在其他地方，像是玉米粒的變化、油若很少就爆不起來...等事情。在學生個人操作中，每位學生發現的狀況都不太一樣，也有些學生會去預測可能快要爆的時間，像是聽到聲音、有看到白白的...等，學生較不專心的學生大概是會被爆米花的聲音吸引，或是有看到彈跳而感到興趣。在討論變因時，有說到口味，這些調味料都是學生之前點心課有接觸過的，大多知道是甜或鹹，而在討論改變口味時，也會讓學生嘗一口調味料，分辨鹹鹹的、甜甜的。最後為了讓學生知道，有些物質加熱後，形體會改變，有示範糖融化後的樣子，也順便把爆米花拿下去炒一炒，大家意外發現有加熱的糖加在爆米花裡面，比直接撒糖粉在上面還要甜，因此若要吃到很甜的爆米花，需要將糖融化在加入比較好吃，這個概念就這樣出來了。在這堂課中，發現學生不只是針對吃，為了好吃，大家都提出自己不同的看法及意見，讓這堂課變得更為活潑，而平常比較沒有想法的學生，也會因為有些學生說出來的想法，而慢慢說出自己的看法，會發現原來有些小朋友也是有自己的想法的。這堂又可以吃又可以學科學的課，讓學生無意間接觸了科學，也讓老師發現學生有無限的可能，之後若有適合的科學實驗，再來讓小朋友試試看。

後來在研習中呈現自己的教學，發現以不同調味料為變因不是很明顯，因此在老師們的建議下，改為可以明確控制的不同加熱時間為變因。回學校在重新修改教案，發現真的比較連貫性，先計時老師示範的時間，讓學生了解老師花多久的時間爆出玉米花，在討論如果使用不同時間，是不是都能成功爆出玉米花。在過程中，計時器也是明確提醒和控制學生實驗的一項道具，他們會發現時間不對、爆米花還沒好，但計時器一叫，就必須關火把成果倒出來。在五分鐘的實驗最明顯，大家都聞到很濃郁的焦味，但因為時間還沒倒又不能關火，大家只能焦急地看著計時器，時間一到立刻關火，都能猜出裡面已經焦掉了，這部分發現自閉症的孩子會特別焦躁，老師需要在實驗前預告實驗可能會失敗，要遵守實驗規則「計時器叫才能關火」，否則他們一聞到焦味就會關火，若強烈阻止可能會有激烈的情緒反應。時間控制可以清楚呈現每個時間的成品，讓學生可以依照結果說出自己的想法，比較能引導學生說明變因和結果。

## 融入科學之特需課程初體驗

盧淑娟老師

### 紙螺旋揭開的序曲-

以紙螺旋為主題的試教課程，是參與科學教材工作坊的首次任務，而以特殊教育學校的中重度障礙學生為對象的教學，似乎讓任務看起來更困難重重了。特殊教育學校的教學場域對我和夥伴而言，是一個陌生的教學現場，過去所勝任的資源班教學經驗，能派上場舞弄一番的又有多少？我們在思量著：中重度障礙學生該怎麼教？

「先帶著孩子們玩玩紙螺旋吧！」於是乎，第一堂試教課程就這樣開始了...。因為考量教學對象的能力差異，我們期待的是學生們對於教材的認知與教學活動的反應。回溯過去的特殊生教學經驗，我們甚少去思考如何將理論融入教學對話中，所幸，此次特教工作坊所學的「特殊學生六步驟科學探究教學模式-DOE(範思答)-POE(預思答)」明確地建立教學導引，即使是一節課的光景，也能讓中重度障礙的學生們體驗寓教於樂的學習樂趣。

看著他們操作紙螺旋的興致勃勃，我們希望培養中重度障礙的孩子們觀察能力與參與團體活動的能力，藉由多元評量，我們也希望中重度障礙的孩子們能有更多表現與表達的機會，並從學習中探索與激發潛能。

精簡的教學與評量後，中重度障礙學生們的課堂參與對我和夥伴而言，深具激勵的意義。若有能引起興趣的教學主題，理解學生的起點能力後，安排適切的教學活動，下一場特殊生科學教學活動反而更讓人期待了。

### 從童玩中探索科學原理-聲音從那兒來

特殊生的教學首重與生活經驗的結合，抽象的科學原理如何以具體的樣貌呈現，是我們在選擇主題時反覆思考的核心。「聲音」無所不在，各式各樣的「聲音」此起彼落，「聲音」對中重度障礙的孩子們而言，再熟悉也不過，以「聲音」為主題的教學，目的是希望帶領著孩子們從既有的生活經驗中，探索其中所蘊含的知識或原理，進而自然而然的學習科學。

可資利用於「聲音」教學的教材教具，不下數十種，但要選取作為特教教材使用，就會面臨是否適用的考量？諸如操作的技能與安全性，或是材料的取得與製作的過程...等，尤其對感官協調能力和精細動作皆處劣勢的中重度障礙學生而言，教師如何兼顧教材教具製作的便利性，學生操作上的簡易程度和安全性，則需要費心思量了，而如何引入學習重點，導入科學原理，教學準備所投資的時間與心力自不在話下。

以「竹蟬」作為教學素材，是我和夥伴經由幾種教具製作失敗的經驗中，最後選擇的結果。雖然製作的過程耗費不少時間與精神，從材料的找尋、採買、替代、製作到教材成品，每一個過程的討論都希望能適用於教學對象，進而能達成教學目標。值得附帶一提的是，如此的共同備課過程，再度激起我們逐漸削弱的教學熱情。

我們滿心期望看到中重度障礙的孩子們，能在課程的引導下，也能享有與一般生相等獲取學科知識的權利。

### ◎高組教學回饋：

高組學生指的是特殊教育學校中具備基礎生活認知能力，能與之進行簡易口語溝通的中重度障礙學生。教學目標在於從認識與操作台灣古早時代童玩——「竹蟬」的過程中，理解聲音產生的科學原理。高組學生的學習表現可歸納如下：

1. 能在引導下，樂於表達相關的生活經驗。
2. 同儕的發表，有助於激勵其他人表達的動機。
3. 對於具體的教學素材產生好奇心。
4. 樂於進行操作的過程，不畏失敗。
5. 操作過程有助於提升課堂參與動機和技能。
6. 操作性評量和口頭發表評量有助於發展自我表現能力。
7. 預測和類化能力仍顯不足。

高組學生對於教學活動中的參與動機是顯而易見的，但對於科學原理的習得與理解程度，則有待後續相關性課程發展探究。

### ◎低組教學回饋

低組學生指的是特殊教育學校不具備口語溝通能力，且手眼協調能力不佳的中重度障礙學生。教學目標在於體驗教材操作的樂趣。我們對於低組學生操作童玩——「竹蟬」的過程觀察如下：

1. 對於具體的教學素材產生短暫的好奇心。
2. 多數同學缺乏操作的動機，無法集中注意力。
3. 能提供視障者聽覺刺激，並作出回應。
4. 具備操作能力者，能連續不斷模仿教學者的示範。

低組學生的教學反應可提供教師進一步思考不同的教學主題與教學模式，考量是否可結合動作機能訓練與感官體驗？

### 特教生也要 Fun 科學

在融合教育的思潮下，我們非常樂見在特教的教學領域中融入一般性課程，讓特教的孩子在有限的能力下，也能享有不同層次的學習樂趣。當學習方式越來越多元，特教生的學習之路也隨之開闊了起來，身為特教的教學者，我們有義務也有責任引導這一群折翼的天使們探索世界，體驗生活中更多的美好。「高雄市 107 年度身心障礙學生科學教材編輯工作坊」是未來特教教學的養分，我們衷心期待能有更多的種子散播，開花結果。

最後，感謝「高雄市 107 年度身心障礙學生科學教材編輯工作坊」的指導老師蔡明富教授、陳建良老師與所有參與的成員們，因為大家的付出，讓我們得以學習，有所成長。

## 特殊生同樂在科教

鄭百志老師

### 一、試教單元一：紙螺旋

➤對象：高一高功能學生

➤學習表現：

- 1.多數學生皆能穩定地坐在座位上上課，對於老師的提問也能做出部分回應。
- 2.學生對於操作有極大的興趣，即使反應較慢的學生也樂於參與活動。
- 3.採用分組比賽方式，可讓學生熟悉操作技巧，也能激勵自我表現。

### 二、試教單元二：氣球火箭(作用力與反作用力)

➤對象：高一高功能學生

➤學習表現：

可操作部分，讓孩子都嘗試操作，有困難時在協助或直接幫其完成。學生對於灌汽球和將橡皮筋綁汽球是相當有難度的，甚至用手指發射汽球也不容易，而且有學生對汽球是有恐懼的，故覺得特殊學校生對此單元並不適合

### 三、試教單元三：拋球接接樂(拋體運動)

➤在「拋球接接樂」單元我們嘗試在高功能組與低功能組分別作教學：

➤對象 A：高一高功能學生

➤學習表現：

- 1.本單元是藉「拋體運動」形式，讓學生操作並觀察拋球進杯；上課對象為仁武特殊學校高一、二學生共 8 位，雖然是中高功能學生，但畢竟是特殊學校的學生，對於操作型課程能力相對低落，操作時協調性較差，成功率不高，學生會很快將球往上拋而接不到，需老師協助帶著學生的手操作多次才成功接到球。
- 2.學生因平時動手操作的學習機會很少，所以對於平時我們認為簡單的動作對特教學校的孩子並不容易，如撕黏膠帶對多半特教學校孩子就有困難度。
- 3.不過學生很願意表現，不管自己操作能否成功，特別在老師的鼓勵下都很踴躍地想出來表現給大家看；而因在特殊學校科學課程較少碰觸，所以對學生而言算很有吸引力。
- 4.教學相長：在學生的操作上，發現一位學生因自黏膠帶要固定線時，不會控制繩子長度而把繩子留得太短，後來發現這樣反倒能使學生操作進球的成功率大大提高。(但要注意留下的繩長不可短過杯子的高度，否則永遠不會有進球的機會；留下繩子長度建議為杯子高度多 1 公分~2 倍杯高為佳)

5.本單元在讓學生親自動手操作中，除將 A4 廣告紙揉成團 8 位學生均能做到外，另外將線黏在紙上跟杯底上有超過一半以上的同學是有困難的需老師協助完成；而在練習拋接球時只有 4 位學生能獨立完成接住球的動作，餘 4 位在老師抓著手練習拋接多次後亦能成功進球。

6.本單元上課時間為一節課(50 分鐘)，可再稍放慢速度，並加入變因(繩長的不同造成進球的成功率高低)讓學生操作嘗試，則可擴增至二節課的時間。

▶對象 B：高一低功能學生

學生七位，認知能力低僅一位有口語能力，主要教學對象為 4.5 位

(4 個行動自如但認知較低，另半個為坐輪椅手無法操作，但可看老師示範)

▶學習表現：

- 1.簡化動作及教學，協助抓著學生手操作
- 2.陪伴孩子玩的時間居多
- 3.孩子會跑來跑去，較不易能好好坐定位
- 4.在教學中可直接告知本次科學原理

▶低組教學建議：

教學現場為 1 對多，建議對低組學生教學理想師生比為 1：1 或 1：2，而對高組學生教學理想師生比為 1：3 或 1：4，學生學習狀況可達較佳的效果；然而，我們也知道，要達如此的師生比是有困難的，因此，授課教師跟協同教師或教助需辛苦一點外，單元慎選也著實重要。

四、心得總結：

- 1.老師在單元教學的選擇是需多方考量，以避免教學過程中的不順遂，而無教學效果。
- 2.教學目標應該包含生活經驗情境的運用。
- 3.DOE POE 教學模式中，對學生能力好的討論階段很重要。



# 研習心得篇



## 讓我們幫孩子開啟一扇門

莊文如老師

在特殊教育現場，我已打滾了 16 個年頭，時間長得有點驚人，不過因為我好動的個性，這 16 年來經常不安於室，除了盡本分擔任資源班教師外，也擔任過活動、生教組長，體驗了普教行政，也嘗試去看看外面的世界，借調去市府教育局兩年，時間就在不知不覺中過去。近五年來因為結婚生子，家庭工作兩頭忙，日子也是精采萬分，請了兩年育嬰假，於去年(106 學年度)回到工作崗位，穩定了半年後，又開始蠢蠢欲動，思索該如何活化自己快陷入死寂的工作內容。就在此時，看到了「身心障礙學生科學教育」的研習公文，這是前所未見的新鮮事，一直以來在資源班不是教「毫無生氣」的國英數，就是在教「老師容易被激怒」的社交技巧，甚至是教「學生比老師厲害的」的職業教育。而科學教育這一塊，未曾出現在我的工作現場中……喔不！有的，就在開 IEP 會議時，學生家長會問：「請問資源班有上理化嗎？」，我則尷尬回應：「ㄉ...沒有耶！」喔對！還有一例，我有一名學習障礙的學生，105 學年度參加全市科展獲得佳作，106 學年度再次參加獲得第二名，這名學生臉上散發著成就感引發出來的喜悅光輝，但身為資源班老師的我卻反而感到無比愧對，因為他來到資源班上課時，我們總是看到他的注意力缺陷，他的書寫障礙，以及他永遠無法達到 30 分的國英數，他的亮點「科學教育」，我們不曾給予他支持與發亮的機會！「身心障礙科學教育」這幾個字眼出現時，我的第六感告訴我，我需要這個，我的「客戶」也需要這個，就算我無相關專業背景，我也想讓自己多一項資源可以提供給我的「客戶」。

真是大膽萬分啊！在距離 23 年前斷開理化這門學科至今，我又要與他相見，而且期待自己能帶給「客戶」什麼，現在回想起來，也不禁佩服自己的「神經大條」，還好當時沒有想太多，才有今天的收穫。我參加了研習之後，才知道高師大蔡明富教授及愛國國小陳建良老師打算成立一個研發身障生科學教材的工作坊，想到工作坊的經驗累積，以及結束後有更多的教材可以應用，我又再次神經大條的踏入了工作坊，一切都是最好的安排，工作坊的課程實在豐富有趣，讓我越走越感恩，一切都是如此的直回票價。

工作坊的安排很單純實在，每次上課時，明富教授跟建良老師都會引導我們進行一個科學遊戲(紙螺旋、漂浮陀螺、跳跳蛙)，並要求學員回到教育現場進行試教，第一次進行時其實心中充滿壓力，但是在試教時，學生真的給予很大的回饋，他們覺得新奇又好玩，好像這輩子沒上過這麼有趣的課，我聽到最棒的回饋是「這理化有講過啊！我終於知道普通班老師在講什麼鬼了！」，孩子臉上的學習成就感真的是很大的激勵。除此之外，每次工作坊結束，我也都很興奮的回家，因為等不及要讓家中的孩子可以玩今天交的遊戲，猶記我把跳跳蛙帶回家時，我可是整整看了韓劇一小時，完全沒有小孩來吵我，因為跳跳蛙實在太好玩了！

從我同事的反應中，我知道現場教師最害怕的是，我理化很爛，我沒有科學相關背景，我沒辦法教科學遊戲！這種心情我懂，因為這就是我一開始的心情，但仔細想想，我們並不是要培育中研院人才，也不是要讓孩子理化從此可以考一百，我們只是要用遊戲的方法，活潑的教材，來引導孩子理解最基礎的「科學常識」，透過遊戲來提升她們的學習動機，這中間沒有艱深的理化知識要為難老師或學生，我們只是幫孩子開啟一個新的門，若他從此產生興趣，我們可以想辦法讓他在普教獲得支持與協助。很推薦大家一起試試看，一定會發現這是一個很令人驚喜的領域，期待大家跟我一樣，能在教育現場得到更多的成就感喔！

## 特教科學撰寫教材之指引

彭竹君老師

以往編輯特教需求學生的教材過程，除了要思考如何改編教科書內容以符合學生個別能力外，最擔心自己是否有將編輯教材結構化，讓學生感受到所學知識是生活化、有樂趣的，甚至可以引發學生在未來、進入社會後還能記得學習過程中老師沒有考試的學習態度、科學素養。

在這半年多來參加高雄市特教中心承辦的身心障礙學生科學探究工作坊，感謝蔡明富教授和陳建良老師教導，使用老師們研發的 DOP-POE 探究教學架構去編輯特教需求學生的自然與生活科技(科學)教材，得以在科教理論與特教教學實務達到平衡。

DOE-POE 的探究教學模式是在科學探究架構下改良適合特教需求學生在學習自然與生活科技課程的一個教學模式，不僅具備科學教育應有的理論，且兼具特殊教育的教學精神。教學事前的準備工作繁瑣，使用 DOP-POE 的表格，提醒教學者在各階段要準備哪些事情，不僅能掌握教學流程外，更增加教學活動流暢性，減少失誤。

凡事都是剛開始，對教學者而言要嘗試新的教學模式，以及部分特教學生特質對學科學習較被動，自發性思考或創意較薄弱，雙方都是艱困的開始，但進行科學探究活動幾次後，學生開始會多一些主動思考、發問的行為表現，以及開始觀察生活的自然科學現象，是讓教學者感動滿滿的回饋。

## 踏入身障科學工作坊 發現新大陸

李昀蒨老師

一開始，抱持著「觀眾」的心態，加入身障科學教育工作坊。因上學期沒參與到完整的研習課程，且在教學現場鮮少碰觸「科學教育」。參與本學期的第一堂研習課程，只抱持著想聽聽其他老師的經驗談，看看當「科學遇上身心障礙」，在課堂中會擦出什麼樣不同的火花。

聽完分享後，在老師的鼓勵下，與同學合作共同設計一份教案，並且實際到場演練過。透過實際的演練，對「DOE-POE」這套模式，才能更確切掌握其精神以及精髓。這份教案，我和夥伴摸索了許久，不斷翻閱其他老師的教學案例，從中看出其教學應掌握的事項、如何設計不同的提問。

慶幸，這學期能夠完整的參與到研習，在實際教學後，獲得老師們給的回饋，也知道許多教案需要修改的部分。例如：聚焦一個變因操作，才能把科學教得更深。從 DOE 教師和學生一同定義可能的變因，到 POE 實際操作並預測變因可能的結論。過程當中老師講述只能保持 40-50%，學生發表的比例要多過老師。

此外，老師們也提供許多不同的主題和面向，供我們思考未來這個主題可能的延伸：



研習中，令我印象深刻的是老師曾經講過「你有聽過學智能障礙學生上台發表和報告嗎？」

這樣的思維，重新打破我對身障學生的框架。未來會持續精進、延續課程，相信有朝一日，這樣的情景也能讓其他人為之驚艷。

## 特教可以不一樣

郭閱君老師

第一次參與科學教育的工作坊，對 DOE、POE 的科學探究教學模式感到新奇，原來科學不只是普通班學生可以學，透過引導與調整，身心障礙的學生也能預測變因，不只是玩遊戲，而是需要觀察和思考，能在其中學習探索的精神以及問題解決的能力，並找到學習樂趣。

看到文如老師發表的「魔術抽抽樂」活動，材料很容易取得，影片中學生非常有好奇心，視障學生也很有興趣去探索，會用手敲空瓶子，科學活動能讓特殊學生熱於參與讓我感到很值得與感動。淑娟老師的「竹蟬轉轉轉」也相當有趣，特教班學生專注玩著竹蟬，看到學生開心的笑容、很有成就感的畫面，非常感人。

許多老師共同再工作坊努力，研習時，大家互相分享、學習，能夠學習到老師的優點，一起思考教學過程或內容，可以如何為特殊學生調整，不同能力的學生怎麼去引導變因，讓教材可以適合每個學生，每次的報告中，教授和建良老師也會給具體的建議，例如在我「神奇吸管笛」的教學中，可以多鼓勵學生解釋，教學時可讓學生慢慢觀察，再讓學生思考變因，另外除了平常用的吸管外，也可以思考不同材質的環保吸管，是否也能吹出聲音等。整個研習過程，是每個人不斷的思考要「教學生怎麼探索」，其他老師的點子也可以嘗試應用在未來教學當中，一起學中做、做中學。

在資源班的教學活動，多以數學、國語學科教學為主，再視學生需求加入學習策略、社會技巧等課程，較少有機會上科學課程，而我第一次教導科學，學生動機很高，而學生和老師都很有成就感，希望未來資源班也可以固定時間上科學，培養學生思考探究、問題解決的能力，更重要的是能獲取成就感，回普通班和同學分享，間接而促進的融合理念。提及融合理念，未來有機會也可以在課後時間建議學校辦理科學社團，讓所有學生參與，而特殊學生也能藉由調整而學習探索，更能促進學生的人際互動，DOE-POE 是很棒的課程理念，值得繼續進行。

## 特教科學新思維

曾綉惠老師

### 一、參加原由

由於兩年前本校承辦全高雄市能源教育活動，當時我自編課程融入社會技巧領域，讓學生利用能源的概念與原理，實際透過隨手可得的物品製作成道具，並發展出自然科學小遊戲，學生玩得欲罷不能，希望以後有機會可以參加。雖然學生已畢業，但當時的感動一直深埋我心，期待有機會可以延續讓學生動手操作的課程，碰巧今年工作坊團隊開放給新老師加入，才有機會與大家共學。

### 二、研習課程

#### (一)學習「科學探究教學模式」：

蔡教授從十二年國教總綱清楚說明教育趨勢，而且摘要運作的重點就是要培養學生為終身學習者，將所學的知識與技能應用於解決生活中的問題，順利適應社會環境。有了基本概念之後，對於後面提到科學探究的方法，就會覺得有其必要性。雖然我是不分類資源班教師，輔導的領域多半以國語和數學、社會技巧、學習策略領域為多，幾乎不太為學生教導自然科學領域，但是我喜歡將其他學科領域的方法應用於我的教學上，故本次提到的「範思答」與「預思達」教學模式，正是一套具有系統性與邏輯性的思考模式，能透過一步一步的反思與探究來引發孩子接觸科學。

#### (二)「科學探究教學模式」應用說明：

建良老師以「線圈啄木鳥」活動示範「範思答」與「預思達」教學模式，並指導大家各個階段進行的技巧與注意事項，讓我這個新手不要踩到地雷，有助於日後順利進行活動。

#### (二)「科學探究教學模式」實例分享：

本次分享的實例都是國中的老師，利用簡報穿插影片的方式進行解說，讓底下的成員可以看到學生真實的反應。蔡教授與建良老師會在老師分享完給予建議和回饋，也讓現場老師釐清觀念與做法，更清楚此教學模式如何應用。

### 三、心得與省思

不同於國語和數學的教學法，自然領域講究的是實驗方法，在過程中發現問題、解決問題和解釋結果，雖然原則都知道，但如何指導特殊生在科學活動中學習這些技巧，實為一大難題。在本次試教原以為選擇簡易好操作的單元，可以一節課實驗 2 個變因，蔡教授直指本次科學探究活動的核心重點是讓學生透過觀察，表達發現結果並預測可能影響的變因，再進行驗證，而我在過程中受限於時間，兩階段的 E 步驟都未有足夠時間讓學生慢慢思索可能影響的變因，我便直接透露答案給學生。在第二次研習中，蔡教授與建良老師從我分享的簡報與教案中，逐一釐清我每個步驟的觀念，尤其是在預測變因時，針對高能力組與低能力組學生，老師給予的提示和協助應該是有所差別的，所以建議前者可用開放式問題來引導，後者則以提供固定變因的方式讓他們思考。謝謝蔡教授從特教觀點指導，引發我深思自然老師和特教老師進行科學探究教學的不同之處，以及身為一位特教老師編製科學教材，除了要尋找適切的主題外，也要兼顧生活化與實用性，才能符合十二年新課綱的精神。

## 學習科學的態度和語言

梁家瑜老師

多年前曾在高師大研習中接觸到特殊教育課程如何進行自然科學領域的學習，對於特教生也能學習自然科學讓我感到興趣，這次的研習主題是針對科學教材研發，有別之前只有聆聽分享經驗，還可自己動手去設計教材，是受益良多的研習。

研習之前盧淑娟老師親自打電話與我確認研習的內容與過程，並詢問這樣的研習方式，我是否願意參加，當下覺得這研習很有人性化，還會事先告知研習者研習的內容，讓我有心理準備。

第一天研習，我感受到原來之前就有很多老師默默在耕耘「特教生科學教材研發」，心中感到很佩服，第一次參加此工作坊，而大部分研習者皆已參加學習過，蔡明富老師仍舊與在場的老師說明「特教生兩階段六步驟科學探就教學模式」，講解的過程中，我再次學習什麼是「核心素養」，透過蔡明富老師的分享，也讓我知道原來各縣市也慢慢在推廣特教生也可以學習科學，例如：嘉義有舉辦「特」愛科學嘉年華、假日科學營、生活科學營...等。理論了解後，皆著由陳建良老師實際以「線圈啄木鳥」示範，過程中，讓我感受到科學的認知與態度是需要去學習的，學習用科學的語言去表達，例如：少說好快或好慢，而是說時間長或短，因為科學講求量化具體可以測量，時間是可以測量的，示範的過程中，也親自體驗製作啄木鳥，並大家一起比賽看誰花的時間最久。在觀看教學影片中，也學習到可以透過具體的方式，讓特教生學習「遠近」的概念，如：幾塊地墊長，此外，也可以透過觀察表，讓特教生清楚了解實驗結果，以方便去解釋實驗現象。

第二天研習，我處在觀察學習的狀態，透過數位老師教學影片的分享，讓我較清楚DOEPOE的教學模式，第一階段(DOE)，著重在讓特教生討論實驗材料並學會怎麼玩科學實驗，第二階段(POE)，則讓特教生去學習去探討變因，要選最有把握的變因去做預測，一次只針對一個變因做實驗，兩階段的教學都會強調讓特教生多發表自己的觀察。關於教學影片的製作上，郭閔君老師和李昀蓓老師大方分享如何製作，以及她們花了近1個月想科學實驗的內容，讓我在這兩天研習過程中，感受到大家很認真投入在特教生科學教材研發與教學影片的製作，也學習到如何量化具體的變因，例如：吸管的粗細用口徑幾公分來表示，此外，為了鼓勵特教生多發表自己的想法，可準備禮物給特教生，有發表就有禮物來引起學生動機，在這兩天研習中，陳建良老師也會準備很特別的小科學小禮物送在場的老師，例如：魔術小盒和神奇雙色沙漏，讓一整天的研習多些好玩有趣的感受。

## 科學環繞著您我

李佳勳老師

當初會參加身障生科學工作坊，是為了某個對課業沒有學習動機的學生而來。心裡想說：試看看能否引發這位學生一丁點的學習熱情與學習動機？於是我栽入了這個需要耗時好幾個假日的研習。

每一次的研習，建良老師都很用心準備教材，除了示範教學之外，還帶著大家一起製作，從「紙螺旋」、「漂浮陀螺」、「跳跳蛙」到個人自選的題目，都是盡心盡力的。為了要讓我們研習後，能夠順利的完成試教，建良老師還幫大家準備試教的教材。每次的試教之後，回到研習會場，建良老師和明富教授聽了我們的試教分享之後，都不吝給予每個試教者回饋和建議，實在是很感謝。

最後一次的自編教材，需要自己找主題、材料，對科學原理不甚了解的我在選題上費了些時間，後來基於能夠順利試教起見，選了許多人做過的教材「多多笛」來試教。從主題選擇、教材選購、工具的取捨，自己先試做試吹，雖然是舊主題，對於我自己和學生來說卻是新鮮的嘗試。研習後最大的回饋，就是試教時，和學生的互動，一起從中發現原來科學就在您我的身邊。

這次的研習，很感謝特教班同事的大力幫忙，拼命的幫忙拍照，讓教材內容更加充實。儘管特教學生們不是很明白科學原理的應用，但是，能夠從自己出發，觀察環境中科學與自己的關係，也是令我感到雀躍的。

## 科學活動樂陶陶

林君攻老師

任教特教班自然課多年，常會對於學生到底能理解或活用所教的自然課程有多少而有疑問。在上學期末參加過建良老師的「科學動手做」活動後，開啟了另一塊讓我想深入了解的領域……因緣際會參加了這學期的工作坊，最大的收穫當然是學到很多很棒的科學活動，不需要自己按圖索驥後又徒勞無功，而是建良老師已多方嘗試改良後保證成功的版本，對特教生而言不啻是一大福音。

建良老師先為我們示範如何帶領特教生進行科學活動，包含事前的準備(材料包的概念)、活動帶領的注意事項(名詞定義的重要、變因的概念)以及原理的理解與解釋(成效評量)後，我們再仿照此模式在班上進行試教。回顧這些試教經驗，從第一堂課有點手忙腳亂、到後來漸能掌握科學活動上課的技巧，深切體認到特教班學生在手部操作方面大多需要協助，若無教助的協助，事前的準備工作便極為重要；如何讓活動進行順暢，端看老師事前規劃並掌控課程的步驟，引導學生去觀察、說出他們能理解的現象與原理。

入門活動是紙螺旋，不起眼的發票居然剪了兩刀加上迴紋針後就成了令人驚艷的螺旋槳。此活動最難的技巧是如何剪正確的長度，對特教班學生而言尺規的測量是困難的，所以在備料時我分三種程度，A組可以當場自行參照黑版的長度測量畫線，B組用裁好的紙條描線，C組則是先畫好虛線，學生自己連線，如同區分性教學的概念。而使用剪刀時也得提醒學生只能剪線條，而非一刀剪斷。等到大家都完成組裝後，最期待的時間便是測試結果，孩子們爭先恐後地丟拋，驚喜地看著紙螺旋規律的旋轉而下，算是好的開頭~

接著的漂浮陀螺，堪稱是華麗版的科學活動，因為旋轉本身便是令人著迷的現象。此活動最容易失敗的是珍珠板的破裂，而關鍵能力在於吹吸管肺活量要足夠才能持續轉動，有的孩子一邊吹一邊流口水，但仍奮力地吹，印象最深的是班上兩個唐寶寶，雖無法回答變因的問題，但是對於自己能掌控半球體的旋轉吹氣樂此不疲。

跳跳蛙活動的特點就是有速度感，衝動型的學生，很快就能上手操作，對橡皮筋有恐懼的學生，則要適應用力撐開瓦楞板前不放手；經過幾次練習後，明顯有自信就不再那麼害怕的搗耳朵。最有趣的是讓兩位學生比賽，大家一起幫忙數 123 後放手，結果是看著板子緩慢展開不知哪一刻會突然躍起的驚喜感，跳的高低似乎無關勝負，只要成功就帶來了笑容。

既然是科學探究活動，當然不能玩一玩就了事，明富老師為我們說明了國外已行之有年的特教生科學探究教學模式--DOE(範思答)xPOE(預思答)，引導學生在進行科學活動時，也能增進學習能力。這樣的教學模式，可以讓教學系統化，讓科學遊戲跳脫不再是譁眾取寵的休閒活動。這樣的課程，能夠施行在我們學生身上，當然是件值得推廣的事，但課程內容既能結合自然課綱，又能兼顧對學生而言是“有用”的能力，並不容易，或許要集結更多特教老師願意投入、討論與合作，才能產出更豐富與精彩的教材和教案。

## 原來科學可以這樣教

葉毓貞老師

參與工作坊半年多來，在理論與試教的淬鍊下，發展出一組適用在特殊學生的科學教材，感受到自己教學能力的增長。研習過程中，除探究 DOE(範思學)×POE(預思答)的理論操作模式外，也試教過四個單元(漂浮陀螺、跳跳蛙、步行機器人、投石器)，以下為我的教學省思：

### 一、 教學結構化

本人目前為集中式特教班的導師，依多年的教學經驗，認為特教班教學著重結構化，對於陌生的科學教育，如何發展出結構化教學模式感到好奇而參與了工作坊。接觸了 DOE-POE 的探究教學模式，雖名為探究，但實際如工作分析法，建立結構化教學步驟，個人覺得不只適用科學教育，也可應用到其他學科領域，以示範-提問思考-綜合歸納-評量等步驟逐步帶領學生思考與表達，當然，面對身心障礙學生，最難突破的仍是「表達」這一關卡，調整學習目標，學生還是可以發展出自我表達的能力。

### 二、 一邊示範一邊操作，手忙腳亂

操作課程對特教班學生而言是興奮的，看到教師桌上擺滿了用品，更不可能乖乖地聽課。試教過程省思，建議以影片觀看的方式示範、講解，讓學生將焦點先放在知道怎麼做，之後再以實作、步驟分析、個別協助方式帶領學生完成產物。

### 三、 材料的選擇多試多看、實驗操作不要一次定終身

科學書內呈現的教具不見得適用於特教生，例如投石器的曬衣夾彈力不一，有些學生手功能不佳彈力大的曬衣夾會壓不下去，不能達到實驗效果，所以必須調整；漂浮陀螺用鐵釘鑽洞方式可用圖釘代替，方便學生操作又兼顧安全性；製作教具時我喜歡用絕緣膠帶，因為顏色多學生容易辨識且方便學生撕黏等。

多做多調整，實驗操作也必須一試再試，例如在投石器的操作時，本來實驗設定放桌上，以及增加湯匙長度讓學生操作，試作時發現沒有達到實驗效果，所以必須調整實驗設計。一項實驗做了兩三次就會修正到最佳的品質與流暢度。

### 四、 引導觀察測量時，測量標準物的選擇要可觀察、可測量

「高、矮、遠、近、快、慢」等常用的觀測名詞，用在特教生身上，不易理解，如何將這些抽象詞化為可觀察、可測量的詞彙呢，考驗特教老師轉化能力。在跳跳蛙單元，跳跳蛙跳多高，我以牆壁上的磁磚塊作為測量單位；投石器單元，球彈多遠，我以地墊作為測量單位。再者，加入觀察表，對學生收集觀察數據及接下來的統整歸納分析很有幫助，觀察表可以在老師協助下教導學生完成紀錄工作。

## 五、 引導學生找出變因最困難，原理說明可以結合生活應用

提問，是探究的基礎，該怎麼問？該怎麼引導學生思考或觀察？教師必須下很多功夫。在問題的設計上，如何符合學生的思考層次又要引導他們可以找到變因，我不斷修正再修正，終於修到一個滿意的提問句。有人會問，怎麼說明科學原理呢？我想，簡單帶過、生活應用，這是特教學生比較需要的。

不是科學專業科目領域的我們，探究科學，只是為了能幫助學生獲得更多元的知識，但畢竟不是專業，要深入淺出講解原理原則，學生不懂、老師也無力。動手做科學，注入新思維，學理上，我們盡力而為，不懂就問專業，再轉化為學生可以理解的語言，教學上，我們盡興而為，在操作中得到成就，在快樂氛圍中得到知識。

## 科學不設限 Fun 思玩科學

郭秋英老師

首先感謝帶領科學教材工作坊的兩位老師—明富老師與建良老師，帶領工作坊的特教夥伴們一同共備，從教案設計討論、實際教學分享，並給予專業回饋，無形中帶領特教夥伴進行了一場自然領域的共備、觀議課。

明富老師是位充滿創意、想法的奇才，在特教許多領域都有專業的研究，例如情障學生、資優學生，這次又跨足自然領域，推動身障生科學教材研發、教學方法研究，明富老師在工作坊提出科學探究教學模式，實在翻轉我的想法，原來我被學生障礙框架住了，輕中度的學生有訓練的潛能，不做怎麼知道特教班學生不行呢？在實際教學中，引導特教班學生進行觀察、思考、表達、甚至預測並不容易，「思」、「達」的能力需要經年累月練習，不論普通班或特教班學生都是如此，相信隨著老師的教學經驗累積，越能掌握引導技巧。

建良老師則是科學教材工作坊的靈魂人物，具有自然科學領域的專業背景。建良老師在示範教學時，展現穩健的教學風格，透過設計良好的科學實驗及圖文並茂的簡報內容，示範在教學中如何引導學生觀察、邏輯思考、推理判斷；在教師編寫教材出現困難時，總是熱心提供建議與鼓勵。108 課綱強調四大向度課程調整概念，期許普通班學習功能輕微缺損的學生經過課程調整，也能提高普通班課程參與度，普教與特教老師合作為未來趨勢，樂見日後特教班、資源班教師與普教老師共備後激起的新火花。

參與工作坊研習的好處，一來能結識不少國中、小的特教夥伴，二來是學習(更新)自然科學的教學理念、教學方法及相關資源。工作坊的夥伴，一路走來，花費了不少的心力、時間進行教材編寫、實施教學、討論修正。相信夥伴能成為種子教師，與更多有興趣的夥伴經驗分享，帶領學生體會玩科學的樂趣！

## 科學動手做，輕鬆步入新課綱

孫懿凡老師

因為參加一場研習，意外加入由高師大特教系教授蔡明富老師與愛國國小陳建良老師所帶領的特教學生科學教材研發工作坊。在工作坊裡學習兩位老師的一身好功夫，雖然不是閉關修行，但是歷經數個周末拋家棄子地深居會場苦修，不知是否已得「正果」，但是「下山」日期已到，懷著依依不捨的心情告別師父，感謝教導，期許自己能獨當一面，將所學繼續發揚。

自然科學，對於特教學生來說，是一門很生硬的課程，師父教導我們「科學動手做」，將教學結構化-DOEPOE(二階段六步驟)的科學探究教學模式，是我們學到的重要功夫。建良師父不僅讓我們實際動手操做，親自體驗學習過程並且大方地另外提供材料給弟子們，讓我們可以立刻現學現賣。

記得第一次教的是「紙螺旋」，孩子們在做的過程中手忙腳亂，有的人不會量尺，有的人不會畫線，有的人不會剪紙，雖有高功能學生幫忙，還是一團忙亂，直到每個人都做好成品，往空中一丟時，所有的忙亂都隨著旋轉而下的紙螺旋落地，轉而開出燦爛的笑顏。孩子們從一個迴紋針、兩個迴紋針，玩到短尾夾，我跟你比，你跟他比，他跟我比，看誰比較快，玩得不亦樂乎。我們還做了一個特大紙螺旋，在教室中無法施展威力，大夥兒立馬移駕戶外高處，看著從天而降的螺旋傘，孩子們心花朵朵開，各個爭著都要玩，二樓玩不夠，還跑到三樓，來來回回沒有一個嫌累，比上體育課還認真。進到教室後，請他們說一說觀察到的現象，雖然有人羞怯忸怩不敢上台，但在鼓勵下都能提起勇氣，雖然開始詞不達意，但在多次練習後，有人能說出「我發現迴紋針比較多的紙螺旋比較快落地」、「我發現短尾夾的紙螺旋比迴紋針的紙螺旋快落地」、「我發現愈大的紙螺旋要從愈高的地方落下才漂亮」。

第二次做的是「跳跳蛙」，忙亂的情況依舊，但是孩子們的心中多了期待，雖然有人沒辦法準準剪出一公分兩公分，沒關係，一長一短套上橡皮筋一樣可以玩，在比賽的過程中，引導孩子們觀察，在上台報告的時候，鼓勵孩子們說出「我發現用小橡皮筋的跳跳蛙比用大的橡皮筋跳得高」、「我發現兩公分的跳跳蛙比一公分的跳得高」。

一句一句引導，聽著他們一句一句順暢；一次一次鼓勵，看著他們一次一次進步，我發現自己正走在新課綱的路上。十二年國教課程總綱強調核心素養，明示「教學實施要能轉變傳統以來偏重教師講述、學生被動聽講的單向教學模式」，「可以規劃跨科統整型、探究型或實作型之學習內容，發展學生整合所學」，這也就是師父教導我們要「科學動手做」，藉由 DOE-POE 的教學步驟讓特教學生在實際操作中探究、報告，進而學習到抽象概念。「跳跳蛙」讓學生學到了彈性位能的概念，「紙螺旋」學到了地心引力及空氣流動。另外，跨科的學習上結合了語文領域的口說表達，「紙螺旋」更結合了體健領域的體能運動。

走在通往新課綱的路上，教師專業發展是不可或缺的一環，經由參加這次工作坊提升專業知能，接受師父的引領後，將進入個人的修行，我期勉自己不管未來是否仍然從事教學，終究要當一位「終身學習者」。

## 學中做 做中學

蔡旻芳老師

「不經意開啟改變之門」，說不經意真的不是亂說的，上學期其實就有看到這門工作坊，其實很有興趣，但好像是時間無法配合，因此沒有參加。這次是剛好兩個時段我都有空以來，也很感謝老師願意讓我們參與聆聽前輩們的試教分享，孰不知是入坑的開始。

想參加的契機也是感謝我們前任資優班老師，和我們特教班合作每學期一堂科學實驗，讓特教班的小朋友們也能看見科學的奧妙及實驗的驚奇，可惜資優班老師調校，學生卻依然很關心是否還有實驗課程，不希望學生的學習中斷也不想這麼美好的課程消失，於是自己先來看看有關科學教材是如何編制的。在研習中遇到一群充滿熱血的老師們，由蔡明富教授及陳建良老師所帶領的特教科學教材研發工作坊，建良老師示範了特教生科學探究教學模式--DOE(範思答)xPOE(預思答)，讓我更清楚該如何教學。看著每位老師分享的影片和教法，不禁一直在腦海中思考，如果是我，我會怎麼教，以我們班的程度，可以將怎樣的科學實驗對於他們比較會有興趣，開始在紙上依著模組畫，過程中竟然期待著學生會有怎樣的反應。參加工作坊的老師中，大多是國中的老師，可能國中的孩子比較有能力可以做思考與改變，這對改變變因會有很大的幫助，但如何訓練國小生就有思考及假設的能力呢？是不是要給他們一點機會，如果不行說出來，老師也可以做一點鷹架，突然間很多想法一直從腦中蹦出來。

看著老師們的試教影片，除了思考我們班有不同類別、性格及認知程度的學生，要如何讓每位孩子都能感受的科學奧妙，至少對於重度的孩子有不同反應，像是眼神去接觸、手去主動碰觸，都代表著他們對於這堂課是有興趣的。如何做班級經營，身為班導師也帶他們多年，有什麼該注意的地方、實驗的安全性、學習動機都要考量進去，我必須說這是一場讓我不會想睡覺的研習阿！在最後健良老師修改及老師們的報告結束時，我發現我的研習手冊已經有了想法和模組 DOE(範思答)xPOE(預思答)，只差寫教案和製作 PPT。

研習結束後，果真老師希望我們可以加入他們的研發行列，其實是有點緊張和興奮，很久沒有這樣的挑戰了，但不確定是否能像自己想得如此順利，有大展身手的感觉，但只單純的希望學生可以有更多不一樣的學習體驗，讓他們從不同面向發現，原來就是科學，生活中處處有科學，就從簡單的來吧！希望從這次工作坊中，可以讓學生至少一學期可以接觸幾次的科學課程，讓學生更有想法及創新的能力。

## 特教課程探索的又一次驚喜

盧淑娟老師

### 發展跨領域教學能力的關鍵時刻

從普通班補教教學的專任教師轉任特教資源班教師、特教一般巡迴輔導教師至在家班巡迴輔導教師，回首 10 年教學路，這才察覺自己已經往特教尋夢園的方向一步步邁進。

從事英文教學多年，走進偏鄉學校抱持著「孩子，我能為你做些什麼？」的初衷，因而燃起沉寂多時的生命熱忱，日子於是在發想創意教學，增進教學專業中度過。就讀研究所期間，適逢特教新課綱的實施，如何簡化普通課程教材，以期讓特殊需求學生得以在融合教育的趨勢中適應，成為個人在特教專業學習上的重要課題與挑戰。

因著個人的能力與興趣，教學領域總離不開語文，即使在需要十八般武藝樣樣精通的特教教室裡，也不敢輕易嘗試跨出語文教學的邊界。106 學年度的教學與工作安排，開啟我探索中重度身心障礙學生特殊學習需求的教學領域，深感所學之不足。於是，高雄市特殊教育資源中心主辦的特教學生科學教材研發工作坊，成了我跨領域學習的新契機。

### 簡單探究科學教材後的驚喜

毫不諱言，自然與生活科技的教學領域之於我是陌生的，科學教材之於我，是一知半解的，參與教材研發工作坊成了一種自我期許與挑戰。

初進入工作坊時，印象最深刻應該就是明富老師常掛在嘴邊的「這些應該都很簡單...」，也因為這幾句「簡單」，引發我想要學習「簡單」的動機。

無論是明富老師「簡單」的教學風格，和建良老師經由「動手做」建構出的探究式科學課程，都讓工作坊的老師成員們循著「step by step」的原則，令人驚喜地產出一次比一次更精采可期的教案與試教結果。能在此次的特教學生科學教材研發工作坊軋上一角，真心的感恩這一切都是最好的安排，讓我有了學習跨領域的勇氣，在強化特教專業教學能力的路上跨出了一大步。

### 摸索與探索的行動過程

在摸索特殊需求學生科學教材的歷程中，玲瓏滿目的資源充滿在網路大觀園中，主題網頁和 youtube 影片用之不盡，取之不竭，但未經轉化的科學遊戲與遊戲教材卻只能令人望而興嘆，抽象的科學原理與基本能力要求的操作技巧往往是我和伙伴在決定教學主題時最感棘手之處。而這些最棘手之處也建構出我們在發展特教科學教材中所應具備的基本能力——大膽嘗試，小心驗證。大膽的嘗試教材的可行性，小心翼翼的驗證每一個教學細節的適切性。備課時的腦力激盪，科學動手做的靈感激發，會自然而然形成一股令人無法抵擋的教材研發動力，著實體驗「行動」的魅力，支持著我們完成教材研發的任務。

在本年度的工作坊謝幕前夕，真摯的感謝 2 位帶領老師的付出，和所有成員的參與，因為你們，因為我們，身心障礙孩子的科學課程從此有了不同。

## 特教機緣新視野

鄭百志老師

因緣際會地參加了「特教學生科學教材研發工作坊」，也是第一次面對特教學校的孩子；參加此工作坊後還頗有壓力，因為得寫作業，還得被迫去試教分享做報告；而每次研習聽老師們實際上過後的分享都非常的豐富與認真，也覺老師們真的很投入在特教領域這一區塊。不過也因有了試教，才能了解自己對特教學生教學之缺失，而讓自己省思當在下次要上時可以上的更順利，學生也能上的更有趣。

此次工作坊的研習，主要是學習運用「DOE(範思答)、PDE(預思答)」於特教教學中，對我而言雖是一場不輕鬆的挑戰，但挑戰過程中所付出的時間與精神卻也相當值得，特別也因為這樣強迫我在這研習所學到的科教遊戲(跳跳蛙)玩給在家班的學生看，而學生躺在床上看老師展示，其所表現出的喜悅開心的表情實令人感動。而每一次的研習，總在明富老師和建良老師的帶領下，增長了個人對於特教教學和科學遊戲的知能，最精采之處，也在於每位參與工作坊的教師們針對每一場試教過程的討論。從教學主題的選擇、教材的製作過程、學生的學習反應到教師的教學省思，每一個細節的討論都能激發出更多的想法，而讓彼此在下一次的教學嘗試更具備能量。

這次研習讓我做了個省思，對特教學校學生的教學與一般學校學生的教學是差異很大的，除了基本的耐心、愛心外，更需要放慢速度，加強的重複解說，更重要的是多鼓勵讚美不批評，因為特教生的能力往往不高，在我們認為稀鬆平常的事，對他們來說卻是不容易，而偶而他們的學習表現又會出乎老師們意料之外，藉由教學相長讓老師能為這些特教生做出更好的教學服務。因此，老師必須不斷地思考該如何運用自己的教學專長與經驗，帶領著眼前的孩子們一步一步的學習。

特教生科學教材工作坊猶如一個領航者，引領著我前行，科學領域中的教學素材，俯拾皆是，關鍵在於我們是否曾經覺察，或將其導入教學中。學習是利人利己的過程，每當在不斷嘗試的教學中，看見特教孩子們的不同反應，總會因此而感到欣慰。感謝一切的安排，讓我有機會參與 107 年度高雄市特教科學教材工作坊，更感謝兩位指導老師的專業教學，與所有參與的夥伴們的不吝指教。

# 參考資源

## 一、參考文獻

- 休伊特 (2018)。觀念物理 2: 轉動力學・萬有引力。取自【遠見天下文化】  
[https://books.google.com.tw/books?id=q-NiDwAAQBAJ&dq=%E6%97%8B%E8%BD%89%E6%9C%A8%E9%A6%AC%E5%A4%96%E5%9C%88%E5%BF%AB&hl=zh-TW&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.tw/books?id=q-NiDwAAQBAJ&dq=%E6%97%8B%E8%BD%89%E6%9C%A8%E9%A6%AC%E5%A4%96%E5%9C%88%E5%BF%AB&hl=zh-TW&source=gbs_navlinks_s)
- 周鑑恆、曾瑞蓮 (2012)。靜電產生器，科學教育月刊，350，37-42。
- 康軒文教事業股份有限公司 (2017)。國中自然與生活科技教科書 (二下): 6-2 摩擦力。新北：康軒。
- 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。
- 許兆芳 (2016)。親子 FUN 科學：46 個刺激五感、鍛鍊思考、發揮創意的科學遊戲。台北：商周。
- 黃衍慶、賴慶三 (2014)。自製科學玩具對國小四年級學生提升問題解決能力的探究-以橡皮筋環保動力車為例。科學教育月刊，347，15-23。
- 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。
- 蔡明富編 (2018)。特教 GO 科學-玩出特殊教育學生的科學樂趣。高雄：國立高雄師範大學特殊教育中心。
- 翰林出版事業股份有限公司 (2018)。國小自然與生活課科技教科書 (六上) 第二單元-聲音與樂器。嘉義：翰林。

## 二、參考網站

1. 二足步行「坂道ロボット」を作って遊ぼう！目玉クリップが歩きだすよ  
<https://www.youtube.com/watch?v=9QIDUrZtZ18>
2. 大愛電視台-大氣壓力生活應用  
<https://www.youtube.com/watch?v=e4CRD-78wQ8>
3. 中央大學物理演示實驗—誰比較快？——斜面滾動篇 rolling race  
<https://www.youtube.com/watch?v=CJJ15CTQ52g>
4. 中央大學科學教育中心實驗頻道 (2016 年 3 月 8 日): 慣性定律 Law of Inertia)  
<https://www.youtube.com/watch?v=LeDtM7Hpl-Q&t=46s>
5. 多多笛  
<https://www.youtube.com/watch?v=1RbJLGZ3gGc>
6. 自然小菜一盤-物理音樂課-溜溜吸管笛製作  
[http://orangevblog.blogspot.com/2010/12/blog-post\\_8440.html](http://orangevblog.blogspot.com/2010/12/blog-post_8440.html)

7.來點兒科學-爆米花怎麼爆

<https://www.youtube.com/watch?v=IvglreXfJsY>

8.阿杰老師的教與學-吸管樂器製作

[http://jay-teaching.blogspot.com/2013/12/blog-post\\_23.html](http://jay-teaching.blogspot.com/2013/12/blog-post_23.html)

9.科學魔術師-楊小棠(蟲蟲老師)-橡皮筋動力船

<https://sites.google.com/site/sciencemagician/ke-xuediy/xiang-pi-jin-dong-li-chuan>

10.蔡明富特教資源網(特富 TV )

[http://140.127.68.67/Ming\\_Fu\\_TV/](http://140.127.68.67/Ming_Fu_TV/)

11.許良榮-NTCU 科學遊戲實驗

<http://scigame.ntcu.edu.tw/>

12.許良榮-NTCU 科學遊戲實驗室-竹蟬

<http://scigame.ntcu.edu.tw/voice/voice-012.html>

13.許良榮-NTCU 科學遊戲實驗室-步行下坡

<http://www.ntcu.edu.tw/scigame/power/power-049.html>

14.許良榮-NTCU 科學遊戲實驗室-慣性與摩擦力

<http://scigame.ntcu.edu.tw/power/power-056.html>

15.暴走楊的科學網-科研社課程內容-烏笛製作

<https://sites.google.com/site/baozouyangdekexuewang/weng-zi-guo-xiao-ke-yan-she/weng-zi-guo-xiao-ke-yan-she/2014915niaodizhizuo>

16.線軸車的製作影片

<https://www.youtube.com/watch?v=Vqv2K3DeqLI>

17.簡單做 55 個科學小實驗

<https://bluelove1968.pixnet.net/blog/post/222283822>

18.蟲蟲老師的科學教室-橡皮筋動力船

<https://www.youtube.com/watch?v=jxJG21Tmaa8>

19.雞湯的音樂小玩意兒：「簡易伸縮口笛」製作&玩法分享

[https://www.youtube.com/watch?v=X6klWIBk1\\_0&t=226s](https://www.youtube.com/watch?v=X6klWIBk1_0&t=226s)

20.WOW 信箱小百科-生活中 11 個科學小原理！為什麼玉米會變成爆米花？草莓姐姐 西瓜哥哥 | 知識 | 生活 | 科學 | 教育 | 兒童節目 | YOYO 點點名 S16

<https://www.youtube.com/watch?v=x75XwJAF2yU>

21.JunyiAcademy (2016 年 7 月 4 日)：【觀念 2】摩擦力的介紹。

<https://www.youtube.com/watch?v=2qalw3s-UFw&t=48s>

22.voicetube 靜電的科學 (The science of static electricity - Anuradha Bhagwat)

<https://tw.voicetube.com/videos/23725>

國中小特殊教育學生的科學活動：科學探究  
取向 / 蔡明富等作.-- 初版.-- 高雄市：  
高市教育局， 2019.11  
面；公分  
ISBN 978-986-5416-30-0

1.特殊教育 2.科學教育 3.教學活動設計 4.  
中小學教育  
529.54 108021099

## 國中小特殊教育學生的科學活動— 科學探究取向

發行人：吳榕峯

指導委員：黃盟惠、李黛華、吳文靜、施玉權、蘇柏純、郭柏成

主編：蔡明富

作者：蔡明富、陳建良、莊文如、彭竹君、李昀蓓、郭閔君、  
曾綉惠、梁家瑜、李佳勳、林君玫、葉毓貞、郭秋英、  
孫懿凡、蔡旻芳、盧淑娟、鄭百志（依目錄順序）

封面設計：許芝寧

發行所：高雄市政府教育局

地址：830 高雄市鳳山區光復路二段 132 號 3 樓

電話：(07)7995678 轉 3076

版次：初版

印刷者：言瑞開發科技股份有限公司

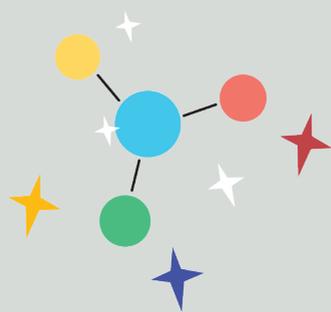
地址：830 高雄市鳳山區凱旋路 96 號

電話：449-9885(手機直撥請加 02)

出版日期：中華民國一〇八年十一月

ISBN：978-986-5416-30-0





蔡明富 主編  
高雄市政府教育局 發行