臺南市科學日 全民玩科學 以臺南市南新國民中學為例



‖ 陳力豪　臺南市立南新國民中學自然領域專任教師

一 源起

臺南市全民科學日源自於2015年至2023年舉辦的臺南市全民科學週，為了擴大全市民參與，從2024年起（112學年度），科學週的形式將改為科學日，將活動時間縮短，同時擴大參與對象與目標，希望透過全民參與，提升臺南市民的科學基礎素養（science competency）以及科學解決能　力（problem solving competency）。本年度活動與往年不同之處在於縮短天數，降低科學活動的難度，使臺南市科學週擴大成為臺南市全民科學日，讓參與者從學生族群擴展到全市市民，期望科學活動能夠向上延伸與向下扎根。

上述能力亦是12年國民基本教育所欲達成「終生學習」、「全人學習」的目的，此科學日活動，源於國立成功大學理學院所設計，期望透過大手攜小手的方式，消弭國中小中實驗課程的不足。此活動獲得臺南市政府的迴響與支持，成為具有傳承性的年度重點活動。

自科學週活動開始舉辦迄今，臺南市立南新國中（以下簡稱本校）年年參與，今（2024）年，本校於國三會考後全力投入校內科學日的舉辦活動，按臺南市科學日活動規範定為1日，而本校科學日活動則延續為2日，今年的主題為「電學與光學」，去年則為「熱學與力學」。

二 課程的轉化與挑戰

「電學與光學」為國中自然領域中最為抽象的單元之一，如何將「電學與光學」的概念傳達給國一與國二的學子是一大挑戰，尤其是電學的概念通常在國三課程後半段，才引入自然領域的教學之中，因此，本校教師藉由共同備課、說課，和議課，並透過微式教學（micro-teaching）的方式，來確認此種教學設計是否能讓尚未具備學理基礎的國一、國

二學生理解。同時兼顧本實驗課程設計的核心理念（core ideal），讓國三生又不失學習樂趣，二者間如何平衡，係本校自然學科領域教師在轉化課程上所面臨的最大挑戰與困難。

本校自然領域教師採用 UbD 逆向式的課程設計[1]（Kuntari et al., 2019; Roth, 2007; Taiyabi, 2021），這是一種以終為始的課程設計方法。具體過程包括：(1) 確立期望學生所欲習得的學習結果；(2) 決定評量的目標；(3) 設計教學活動；(4) 在活動施行後進行課程的檢討，作為下次活動的改進依據。本課程設計除採 UbD 逆向式的課程設計，亦參考十二年國民基本教育第四階段（國民中學分段能力指標），進行課程設計。

自去年起，本校的科學週活動邁向系統化的設計（systemic design），期望能夠發展出至少三套的學校本位課程（school based learning curriculum），使學生在三年的學習期間每年參與不同的科學實驗課程，以豐富本校學生的科學素養（science competency）與學習多樣性（learning diversity）。

1 Understanding by Design, UbD or called Backward Design

三 課程原理、材料，與操作過程

（一）偏光片（polarizer）的原理與偏光顯微鏡的應用

偏光片（又稱為偏振片[2]、極化器或偏光膜）是一種光學物理學中的術語，指可以使天然光變成偏振光的光學元件。當兩個偏振片平行時，光線能夠通過，而當兩個光線垂直時，光線則完全無法通過。當學生透過上下兩個偏振片，轉動角度時可以讓部分光線通過，另一部分光線不通過，使之產生不同的色彩變化，本關卡分為兩個部分，分述如下：

1. 偏光片基礎：本次實驗讓學生將不同厚度的膠帶夾在兩片偏振片中間，以此設計並製作出專屬自己的膠帶偏振片圖案。此實驗主要的設計對象為本校附設幼稚園的學生，請他們使用剪刀與膠帶，以及利用兩個偏振片設計出宛如萬花筒般的色彩圖案。
2. 偏光顯微鏡（polarizing microscope）：專門用於研究透明與不透明各向異性材料的一種顯微鏡，在地質學等理工科專業中尤為重要，它可以清晰分辨具有雙折射特性的物質。本校教師

2 偏振片（維基百科），檢視網址：https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%81%8F%E6%8C%AF%E7%89%87，檢視日期：2024/06/12。

圖 1
本校學生操作偏光顯微鏡



利用偏光片改良一般的複式顯微鏡，使學生觀察馬鈴薯中的澱粉體，除了讓學生再次熟悉顯微鏡的操作外，還幫助他們理解偏光顯微鏡的工作原理，以及與複式顯微鏡觀察的差異（圖 1）。

（二）光學透鏡的成像與萬花筒的多彩世界

幾何光學是利用幾何學研究光學的學術方法。其中包括光學成像性質、折射定律和反射定律等基本原理。對於國中生來說，光學成像的原理可能較為抽象和難以理解。本課程藉由透鏡成像組，讓學生瞭解光學透鏡的成像特性和原理。藉由學生手作萬花筒，利用鏡面紙、塑膠片和描圖紙，將另一端開孔密封，通過孔觀察內部對稱的圖像，從而體會光學成像的原理。

（三）壓電效應原理與人造閃電

壓電效應（又稱正壓電效應）是指

圖 2
本校學生操作電路桌遊



壓電材料受到壓力時，會在受力兩端產生異性電荷的現象，是一種將力學能轉換為電能的過程。本次實驗中的人造閃電利用壓電材料與錫箔紙，進行尖端放電，讓學生看到宛如閃電弧狀的圖案。

（四）基本電路與桌遊操作

電路學是所有學習電機類科中的基礎，然而，目前國中教材中，電路的教學過於簡化，僅涉及基本電路。為了加深學生對電路原理的理解，本次科學週搭配「迷你發電廠 Circuit Maze 正負極電路設計 ©」此款桌遊，有助於學生理解電路的基本原理，包括通路、短路和斷路等概念（圖 2）。

（五）電流的磁效應與單極馬達的操作

電流有三大效應：熱效應、磁效應和化學效應，學生藉由電流的磁效應製作單極馬達，單極馬達和一般的馬達原理相似，都是利用「電磁感應」，但其構造較為簡單。在本次科學週，學生使

圖 3
本校學生操作單極馬達



用 1.5V 的電磁鐵、強力磁鐵、螺帽和裸銅線等材料來完成單極馬達的製作（圖 3）。

本校科學週課程設計係以所有學生皆能於 45 分鐘（1 節課）內完成闖關活動為標的，對於高學習成就的學生，他們可以依據關卡的提示牌獨立完成任務；中等學習成就的學生則可以依據關主的提示下完成任務；而低成就的學生以及本校附設幼稚園的學生，他們則需要在關主或教師的引導下完成任務，以期達成教育局處所設定的課內差異化教學，確保每位學生都能獲得成功的學習經驗（every studens can sucesuceeful）。

四 結語

本年度的科學週活動相當成功，本校學生對於各個關卡的反饋都非常正面，不僅認為活動任務相有趣之外，透過關主的解說，亦可瞭解實驗過程背後

的原理機制。

今年的科學週以「電學與光學」為主題，基於臺南市科學日所提供的材料進行了設計與轉化。去年我們的主題是「熱學與力學」，相關內容可參見本刊第 643 期（陳怡仲 & 陳力豪 , 2024）。本校教師期望來年的臺南市科學日活動能夠強化「化學與物質變化」的主題，並希望透過這些活動，開發出三套適合本校科學週的輪替課程，以彌補在自然科學領域實驗課程中的不足。

此次的科學週活動成功吸引了全校師生以及附設幼稚園的師生積極參與，參與人數超過 600 人。約 95% 的學生成功完成了闖關學習單並繳回學習單，本校也透過完成學習單的抽獎活動增加了學生的參與積極性，學生普遍反應科學週的活動既有趣又富有教育意義。透過此活動的拋磚引玉，並進行教學方案的分享，期能吸引未來更多學校參與並共同舉辦科學週的活動，讓臺南市更多學子受益於科學週或科學日所帶來的學習機會。

參考文獻

陳怡仲 , & 陳力豪 .（2024）。幫學生創造經驗，玩出科學力 —— 以臺南市立南新國中為例。**師友雙月刊（643）**, 103-107。

Kuntari, F. R., Rondonuwu, F. S., & Sudjito, D. N. (2019). Understanding by design (UbD) for the physics learning about parabolic motion. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA), 9*(1), 32-43.

Roth, D. (2007). Understanding by design: A framework for effecting curricular development and assessment. *CBE—Life Sciences Education, 6*(2), 95-97.

Taiyabi, F. (2021). Understanding by Design (UbD)“Curriculum Innovation and Instructional Development.”. *International Journal of Innovation, Creativity and Change, 15*(4), 1142-1152.

