

思源科學創意大賽^{Plus}：興國中學的翻轉學習(上)

楊仁文*、吳園瑩、蔡秦瑛

財團法人臺南市興國高級中學

*hkhsyounger@gmail.com

■ 緣起

我(通訊作者)從事教育工作的第一年便開始了與科學競賽的緣份,並從此不曾間斷。期間指導學生參加過許許多多的比賽,大部分的時間都沉浸在科學展覽、遠哲科學趣味競賽、化學闖關及化學能力競賽等等的領域中,直到2004年的夏天,才與「思源科學創意大賽」有了一面之緣,但僅是淡淡的一面之緣,多年後,2012年的春天,六位充滿自信的高一學生,突然出現在我眼前,滿臉笑容的班長開口說:『老師我們想參加「思源科學創意大賽」,請您指導我們..』,就這樣重新開啟與「思源科學創意大賽」的緣分,但這次不再是短暫的邂逅,而是與學生們共同創造了一個汗水、淚水及情感交織的暑假,也是一個重建學習架構及態度的暑假。

「思源科學創意大賽」的特別之處,在其比賽內容和賽程的設計,其中競賽內容包括用企畫書呈現的初賽、以主題情境和關卡原理實作呈現的複賽、以及涵蓋原理解說、多媒體製作和精緻關卡實作呈現的全國決賽,這樣的比賽內容設計,給予參賽團隊多元能力的考驗。因此參賽者除了須展現個人能力外,團隊的分工合作及解決問題的能力也變成影響成敗的重要因素,除此之外,競賽時程的設計,恰好給了參賽團隊緊湊但卻

足夠的時間來訓練及調整,這段不算長的時間,卻足以翻轉學生對學習的刻板印象,不但能使學以致用的能力得以萌芽,也增長了面對挫折和解決問題的能力。

■ 挫折與茁壯

回顧2012、2013及2014這三年的比賽,對每一屆的參賽學生都是一個充滿新鮮、期待、挑戰和成長的暑假。事情似乎都是這樣開始的,學生天馬行空的將科學原理應用到自以為可以運作的機關上,然後,一次又一次的被指導老師退件,而後修正,再退件,再修正,最後,可以呈現主題的高可行性關卡終於誕生。接著,學生開始拿起鋸子和木頭,卻發現雙手做的和腦袋想的總是有落差,才領悟到理論和應用間的距離,然後問題和打擊會像海浪般的接踵而至,每個參賽者開始懷疑,自己的能力是否足以完成如此複雜和高精密度的作品,也動搖了自己當初天真的雄心壯志.....,似乎一切的不如意都在此時降臨。這時候就是指導老師的好機會,要當學生的燈塔、大樹及中流砥柱,這也正是翻轉學習的好時機,趁機教導面對問題和解決問題的態度與方法,同時強調分工及合作的重要性,並且有計畫的提升團隊效率和工作標準,一段時間後,能力、自信和

正向情緒會漸漸提升，工作室原本的愁雲慘霧也隨之散去，取而代之的是，自信、歡笑聲以及更高的自我要求和工作效率，**這正是我們教育孩子時渴望看見的成長。**

主辦單位考驗參賽隊伍的創造力，在競賽規則中有一個特別的規定：「至少有一個關卡與關卡之間的連結不得使用骨牌，而且從完成上一關卡至啟動下一關卡，此一連結設計需至少歷時 5 秒以上才算成功」。這項規定是一大挑戰，由於 5 秒以上的規定更升高設計的困難度。本校「曼哈頓橡樹林」由兩位學生負責設計這個連結。兩位負責的同學決定以槓桿原理與換球概念完成這個設計。圖 1 是現場拍的一張相片，說明學生不使用骨牌關卡連結的製作過程。



圖 1：不使用骨牌的關卡連結

圖 1 的右方骨牌掉進塑膠燒杯，木製槓桿右方變重而失去平衡，以順時針方向旋轉，槓桿左方向上升並利用綁住的線拉起下方軌道，軌道中的鋼珠滾動掉入下一個紙製容器。再進行一連串的槓桿轉動與換珠。最後，鋼珠帶入彈珠台進入下一關。為配合節能減碳，以在工藝教室找到的廢木料進行裁切。測試過程，必須考量槓桿旋轉時是否能

拉起左方軌道，因此材料與配重是重要的考慮因素。經過一週的努力，終於完成這項頗具挑戰性的「無骨牌之關卡連結」。製作過程，兩位學生不斷討論、測試，在合作無間的態度下完成任務。

從事教育工作至今二十年，我的專業是國中理化和高中化學的教學，雖然在授課的課堂上，我常常將實驗、科玩和多媒體教學融入課程中，讓同學能近距離且更具體的瞭解課程所要傳達的內容，然而，課堂上畢竟講述多於實作，紙筆測驗多於實作演練，這樣的方式對於學生在科學領域的學習上似乎仍不夠具體，那**怎樣才是具體的科學教育呢？**「思源科學創意大賽」給了最好的答案。

一個故事主題、兩個科學領域、四道關卡，組成一個講究完美的人文和科學作品，從平面的理論設計到立體的實作應用，過程還包括了團隊分工、合作解決問題的訓練，以及解說關卡原理和多媒體製作的挑戰，換言之，就是訓練一個團隊將所學的知識具體的應用至實作，然後透過清楚的表達，讓他人了解這個作品想呈現的內涵和特色，這不就是我們想要教給孩子的能力嗎？因此，參賽者和指導老師雖然都投入了額外的時間和精神，但有這樣的成長，一切都非常值得。由衷的感謝舉辦「思源科學創意大賽」的所有推手，謝謝你們為落實基礎科學教育所做的一切，也期待有更多的教育工作夥伴，一起加入這個行列，體驗、散播基礎科學教育

的種子，讓孩子們所學的科學知識動起來。

■ 得獎作品

在學生的努力下，2014 年是豐收的一年，我和張乃文老師指導的兩隊伍榮獲「思源科學創意大賽^{Plus}」佳績。(一)隊名為「LFC 大型水果對撞機」，參賽學生吳囿瑩等六位同學，榮獲 2014 全國決賽金牌獎；(二)隊名為「曼哈頓橡樹林」，參賽學生蔡秦瑛等六位同學，榮獲 2014 全國決賽銀牌獎。

以下描述「LFC 大型水果對撞機」和「曼哈頓橡樹林」的各關卡並詳細說明其化學原理和概念，以及描述參與學生的心路歷程和心得。

[續〈[興國中學的翻轉學習\(中\)](#)〉]