

引爆創意的點子

孟“阿”姨

治立(清華教育學程通訊報紙的編輯)知道我得了"自然科學與數學教學設計"特優獎，希望我能與學程的學弟妹們分享我的教學經驗與心得，以及帶學生做科展的經過與困難。我覺得很榮幸，不過，真正用心帶科展是兩年前的事，所以算起來不是老將，而是新兵。新兵自然經驗不足，感謝 神， 祂賜「熱情」來彌補。這也像讓國中七年級的學生做科展，因為在下學期五月中旬要交科展的書面報告之際，卻連一些很重要的基本數學知識都尚未學到，例如：「根號」，但 祂同樣的因「愛」，賜下「創意」來彌補。

話說孩子的創意，跟我得獎息息相關，源起要感謝「財團法人張昭鼎紀念基金會」，因為他們的贊助與鼓勵，兩年前我們學校(新竹市立虎林國中)成立了「數理探究社」。讓我發現了一位學生游子軒(目前九年級)，他是第一個發現製作氯化鈉模型(圖一)可先做一個與球相切之「正立方體盒子」的人，相切處即是要接上牙籤的地方。當時我受一位理化老師委託請學生製作這個模型，我第一個想到的就是他。因為他具備了 Renzulli(1985)提出的「資優三環論 (Tree-ring Definition of Giftedness)」中資優人所需具備的三大條件：中等以上的智能、.高度的創造力與.工作熱誠。

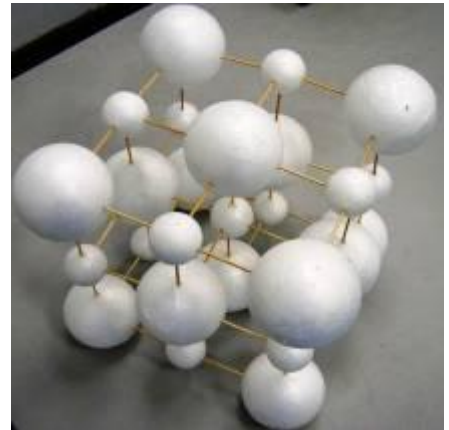
讓資優生發揮其才能，產生資優的行為，進而帶動一般生來提昇整體教育，這不正是資優教育的目標嗎？所以去年我們將這個內切球的概念應用到「鑽石塔的球棒模型」(圖二)上變成了一個教案「鑽石塔模型製作—正四面體與根號的應用」，選擇讓孩子們製作這個模型是因為用「目測法」做起來不易，但用「正四面體盒子」(圖三)來做就非常的簡單了。

「到底稜長 a 為多少的正四面體，它的內切球半徑才會剛好是我們所用的保麗龍球半徑 r 呢？」這讓游子軒摸索了很久後，我才告訴鏗而不捨的他，這其實不是一般國中生用「直觀」或是「實驗」的方法就可以解決的問題，它需要用「數學」來導出 $a = 2\sqrt{6}r$ 這個關係式。

根號這個神奇的數，原來不只理所當然的躺在書上或是考卷中，更是安靜的活在精密的設計裡，難怪大家說「數學是科學之母」！

畫出 a 後，再以它為邊做出正四面體的展開圖，與每面的中心點。剪下、戳洞、黏成一面開口的盒子，將球放入，刺出四面中心的點(圖三)後，球與牙籤即可組合成一個鑽石塔。三層的鑽石塔，(圖二)從做好盒子後開始定點、組裝，大約只需20幾分鐘，實在很神奇！

好心的我只讓孩子們(八年級)做兩層模型，分為三個階段，首先介紹自然界中碳原子常見的三種結構，「線性結構」的木炭、「片狀結構」的石墨與「立體結構」的鑽石。接著直接發下鑽石塔模型的材料讓孩子們分組動手去做，結果目測做出的模型千奇百怪。(圖四)第二個階段，我們探討一個自創的方法，並取名為「機械式球面定點法」，講解原理與相關知識後，進



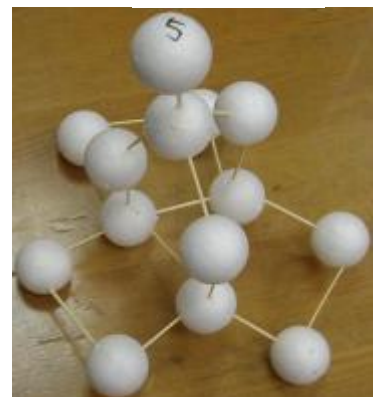
(圖一)



(圖二)



(圖三)



(圖四)

入第三階段，讓孩子們運用此法實作，並與第一個階段的目測法做比較。(圖五)

整個活動的目標：一是讓孩子們明白想要真正了解一個結構，光用看是不夠的。二是讓孩子們體會到數學的威力。三是欣賞隔壁班游子軒的創意，因為有他大家才可輕輕鬆鬆地製作出這個精確的模型。

這個與球相切做成「裝置」的概念，應用到複雜的碳 60(截頂二十面體，足球狀)就變成了一個科展的好題目。並得到了「95 年第 24 屆新竹市科展國中組最佳創意獎」，後稍作改良也得到了「台灣參加印度孟買 2006 年世界青少年發明展作品選拔國中組優等獎」。

在此我也要順便大大的誇獎另一位「數理探究社」的愛將：林佳慧，她花了一天一夜的時間將游子軒超級堅固的木製碳 60 模型變成了一個十分有創意又熱鬧滾滾的花燈參加「新竹都城隍廟 96 元宵節花燈展覽學生組比賽」，(圖六)名為「豬年旺來轉乾坤」的桌燈，作品說明如下：

豬年旺來轉乾坤

這是結合數學與科技的作品。藉著數學截頂二十面體的概念，做出足球模型，模型下之交流減速馬達，可讓足球如風扇般轉動。再利用鏡子將向下照的光線折射往上，在每面貼上星座的投影片後，按下旋轉的開關，透過那隻金豬的眼，你像不像看到了浩瀚的宇宙！。

雖然最後未能得獎，但我一點也不覺得遺憾，只是安慰她，看過她作品的人無不稱讚道奇，所以得獎與否並不重要，最重要的是自己認為自己很棒，這才是真正的大獎，來自上帝的肯定。科展亦如此，它們提供的是一個舞台，不是戰場，盡情的展現自己的同時，順便欣賞別人的演出即可。

因為游子軒的一個點子，讓我們最後發展出一個有系統的模型製作方法，我也應「國立台灣科學教育館」之邀將出版一本書，完整的介紹這個方法的原理與製作過程。

在「氯化鈉晶體結構模型」篇中我特別提到：我們發現氯化鈉每顆球上鍵結的接觸點剛好位於上、下、左、右、前、後六個方位這個重要的線索，便可由外面的狀況，推理出內部的情形，這是每個人與生俱來的神奇能力。但用心眼看穿球面後，(圖七)再看到了一個虛擬的正方體盒子包住它，(圖八)那就需要高度的創造力了。創意來自於有趣的眼光！

孩子們有創意，老師們有知識，他們可相得益彰，也像如虎添翼。當孩子們有奇妙的點子時，我們若能用心傾聽，就可以引爆創意，不是嗎？！

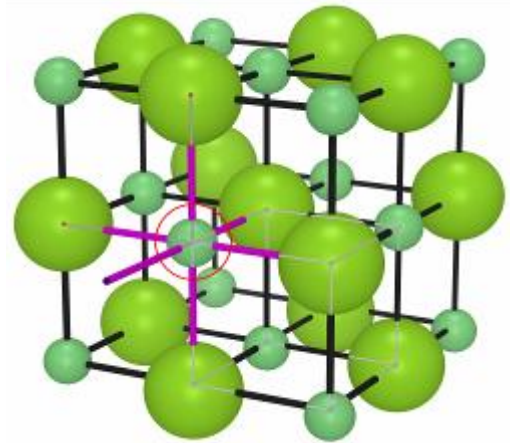
最後，帶孩子難免有苦有樂，但礙於篇幅，我也就不「節外生枝」，只專心談好一件樂事。國父說：「不要做大官，要做大事。」大事就是從頭至尾徹底的將一件事做好，我喜歡做大事，希望你也喜歡！



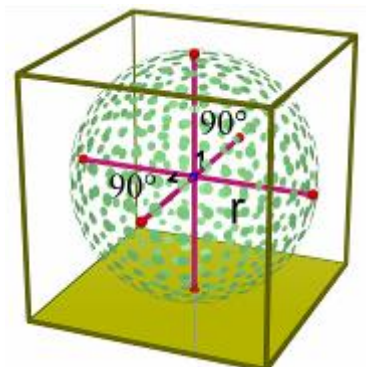
(圖五)



(圖六)



(圖七)



(圖八)