



特色課程介紹

玩轉樂高一用樂高積木激發物理魂！

教師 鄭伊嵐
| 台北市立大同高中



掃描QRcode，
下載最新電子檔

課程設計緣起

「看似矛盾的目的與條件，要如何達成不可能的任務？」這是學習玩轉樂高課程中，大部分的學生共同疑問，爲了達成不可能的任務，學生們無不在有限時間內絞盡腦汁，裝了又拆、拆了又裝，討論再討論，思考再思考，冒汗再冒汗。

上述的光景常常在「玩轉樂高」課堂中上演著，身爲自然科教師，最希望的就是學生能主動思考，提出有深度的疑問並自行解決，然而這在一般物理課的課堂上鮮少出現，原因相當多，例如：牽涉到數學計算能力與公式推導的過程，學起來多少會感到壓力與困惑，因此沒有辦法感受到物理的奧妙。在特色課程規劃之初，本校物理科教師幾經思考與討論後，定調以物理融入實作的課程爲主，且不涉及物理計算與理論，並能富有趣味性、挑戰性來激發學生內心的物理小宇宙，讓他們在無形中喜歡上物理，進而熱愛物理。

樂高積木是大眾耳熟能詳的玩具，陪伴許多人長大，目前樂高已能夠組裝成各式各樣的機器人，並可以寫指令讓其進行各種任務，甚至是互相競賽。這激發了我們的靈感，像這樣多功能

的樂高在使用者接觸時仍需要一段時間來學習如何使用；但若是使用一般積木則是完全不需要預先學習就可以上手，更加平易近人，而且質量均勻，能夠任意改變其結構，做出自己想要的形狀，亦不需要任何黏著劑，自由度相當高，非常適合用來設計物理相關課程。由於一般樂高積木不具有馬達驅動，較適合靜力學與建築結構上的應用，因此本校教師們自行試作，設計了一些主題，主要與靜力平衡、建築物荷重以及各種機械結構有關。

接著我們又思考一個問題：「究竟要如何進行才能讓整個課程引人入勝呢？」心理學家米哈里·齊克森（1975）提出了「心流（flow）」的概念，意指一個人「完全忘記其他所有不相干的事情，完全沉浸在某項事物或情境中，就像是自己極端地專注於做某件喜歡做的事」。而心流狀態發生在「一個人的技術和他面臨的任務相符的時候」（Csikszentmihalyi, 1975），如果任務的難度過高或過低都無法讓人全心投注在過程中而渾然忘我，除此之外任務還需具備「清晰的目標」，且要能夠「及時反饋」。



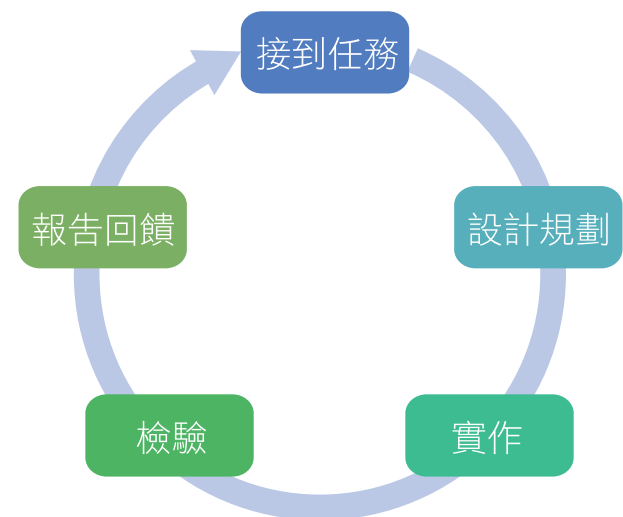
因此我們從上述幾個原則出發，在實作活動上特別設計了「看似容易的」任務目標，但再深入一想就會發現事情並不如表面上的單純，另外也設定不同難易程度的挑戰目標，學生可以自由選擇想要挑戰的等級，同時安排了學生每三人一組，讓小組成員有共同的目標進行腦力激盪。

在任務進行的同時，學生需記錄並攝影所組裝的作品，並在事後撰寫報告來反思整個任務進行的過程，想到了什麼？沒有考慮什麼？為什麼會成功／失敗？最後寫下整個任務進行的心得。

教學流程

每學期的課程會給予三次的任務（圖一），前兩次為較小的封閉式任務（即有共同目標與限制條件），第三次則為大型開放式任務（自由設定目標與少數的限制條件）。

	任務一	任務二	任務三
名稱	不可能的平衡	不可承受之重	化簡為繁
類型	平衡任務	荷重任務	創意機械應用任務
類型	封閉式	封閉式	開放式
時數	4節	4節	8節



圖一：每次任務進行流程。

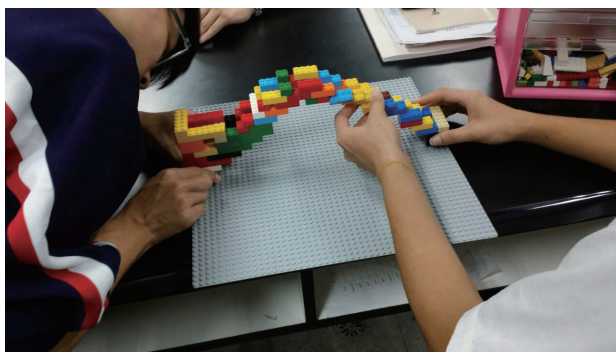
教案分享

一、接到任務

任務名稱：不可承受之重

1. 任務目標：搭造一座能夠負荷重物的橋樑。
2. 任務條件：
 - (1) 橋寬：跨越整個灰色基板（兩支柱距離至少48個樂高點數）（圖二）。
 - (2) 橋高：橋荷重面至少10層樂高高度，橋底距地面最低至少2層高，最高至少5層。
 - (3) 書本放置於橋的正中央。
 - (4) 支柱：二塊6×4基底扁型積木。
 - (5) 使用積木點數（樂高積木表面上的點數：700點以下）。
 - (6) 時間：1.5小時。

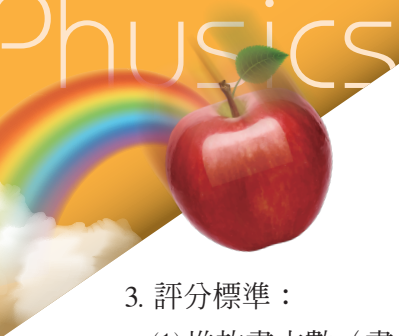
(a)



(b)



圖二：學生組裝作品中。



3. 評分標準：

- (1) 堆放書本數（書本為長26cm×寬19cm×厚3.5cm原文書），前三本書每本20分，第四本以上每多疊一本加10分（圖三）。
 - (2) 作品使用的積木點數每超過5點扣1分。
4. 速度加分：第一名交件+5分、第二名+4分、…、第五名+1分，以下不加分。

二、設計規劃

在宣布任務內容後，學生有10~15分鐘的時間小組討論規劃要如何製作出符合任務要求的橋，並畫出設計草圖（圖四）。

三、實作

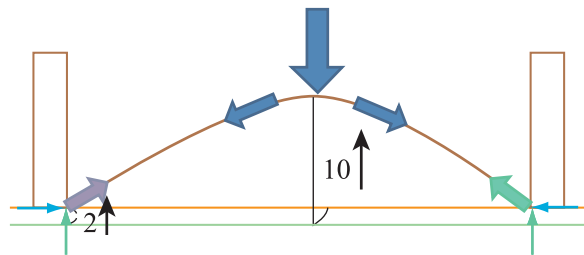
開始實際進行組裝積木，在時限內學生可不斷嘗試錯誤，找出最佳的做法（圖五）。

四、測試

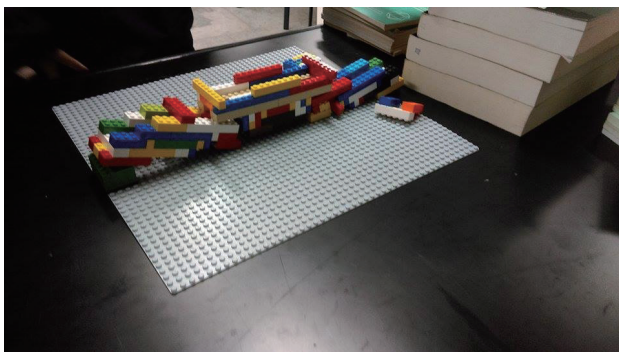
學生在組裝完成後，可自行決定什麼時候要進行測試，在「不可承受之重」的任務中，學生必須自行放書，一本接一本疊上去，若在中途有任一本書掉落或任一零件掉落即停止計分，而在計分結束後就會開始計算所使用的積木顆粒點數（圖六~圖七）。



圖三：成功負荷重物。



圖四：學生作品設計圖。



圖五：失敗了！橋垮了！



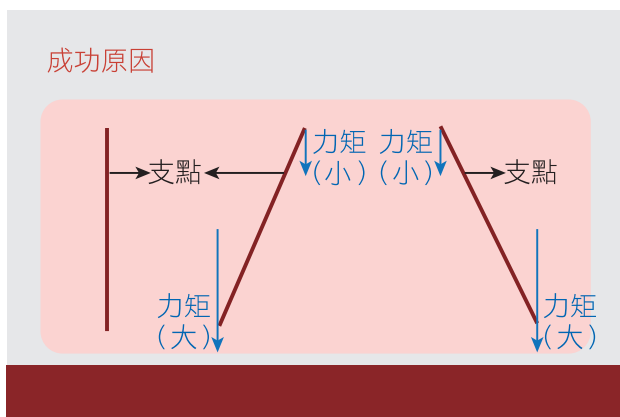
圖六：自由發揮創意的連動機械作品。



▲ 圖七：測試作品照。

五、報告與回饋

在任務結束後，每個小組必需要撰寫報告，並以ppt的格式上傳至學校雲端系統繳交（圖八）。報告的內容包含作品名稱、成員、設計草稿、作品照片、檢驗成功／失敗照片與影片、分析改良及心得。並且在下一次上課時上臺進行五分鐘的報告，而臺下的學生則需負責評分與提出評論與建議，評分的向度則有以下四項：臺風穩健、版面設計、歸納分析完整度、作品創意程度。



▲ 圖八：力學分析的ppt。

結語

阿基米德在洗澡時靈光一閃，想到了辨別皇冠真假的方法，因而忘我地光著身體邊跑邊喊「Eureka! Eureka!」（我想到了！），足見由思考到頓悟是個多麼美妙的過程！

我們設法創造出這樣的機會，讓每個學生體會思考的美好，在「玩轉樂高」的課堂中常常可以看見一臉苦惱的孩子，在經過一點提示後頓悟而大喊大叫的景象；因為是自己想出來的答案，所以印象會非常深刻，也才會知道在課堂上學的物理不只是紙上談兵而已，而是真真實實存在於日常生活中的；當人唯有真心喜歡一件事時，才會有內在動力去學習。物理常給人艱深困難的印象，我們希望藉由玩轉樂高課程讓學生用另類的方式來學習物理、拉近與物理的距離。

除此之外，我們也與生活科技教師合作開發教具（圖九），將樂高積木與其他素材相結合，以突破積木只能是方形的侷限，目前也正持續研發靜力學以外的領域（如：轉動）主題上，期能讓課程更加多元化，使玩轉樂高課程的觸角更加廣泛！



▲ 圖九：樂高與其他素材結合之教具。

參考資料：

「研究與學習」部落格
(<http://researchnotation.blogspot.tw/2013/01/flow.html>)

圖片來源：

圖一～圖九：鄭伊嵐老師提供