



中心議題



素養導向的 國中生活科技教學分享

許朝傑 /

臺南市立安平國民中學教師
現於國立中山大學教研所碩士班在職進修

壹、前言

在未來即將實施的十二年國民基本教育課程綱要中，與過去最大的不同點之一在於強調素養導向教學。總綱內提及，「核心素養」是一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度。強調學習不宜以學科知識及技能為限，而應關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展。根據蔡清田教授的解釋，素養的教學包括了知識、能力、情意等教學全方面目標，而非傳統專注知識的教授；學習的狀態應緊密結合生活情境，達成活化的、有意義的效果；跨領域的教學比較能實現這種素養教學的理念；同時，素養的學習並非靜態，單一的接收，更重要是透過力行實踐的學以致用，也就是做中學／學中做的靈活運用；教學法應以學習者為中心或主體，以利造就全人發展，達致成人之美（蔡清田，2014）。在科技領域裏與素養教學相呼應的則是STEM教學。STEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics)是一個科技整合的學科，由科學、科技、工程和數學所組成，藉由強化學科間知識的連結性。而在國際上風起雲湧的創客活動潮流下，科學教育也日漸強調實做與解決問題的重點。在國中階段的生活科技教學主要在培養學生的創意設計與動手實作的能力，若要達成一種跨學科的，以學生為主體的實作課程來完善素養導向，過程中融入STEM教學策略，是一種主要方式，其他亦可利用教師設計各種實作，融入各種重大議題；而在教學過程中，編製學習單或評量是在教學現場

常用的方法，以國際通用的PISA(The Programme for International Student Assessment, 簡稱PISA)測驗架構理念融入編製相關教材，可快速達成目前教育潮流和趨勢所推展各項重點和目標。以下筆者分享在實務上的作法：

貳、實務分享

一、注射針管液壓式科學實作作品

美國等先進國家積極加強在K-12 階段學生之科學、數學、科技及工程等學科的學習表現，因其事關國家競爭力亦會影響國家的經濟發展(National Governors Association [NGA], 2007)。為了落實生活科技STEM教學，筆者搜尋網路上的資料，發現利用注射針管組當作動力來源方式的科學實作作品非常多，如挖土機、機械手臂等等，式樣非常多元，理念符合STEM策略。在進行實作過程裏，與科學有關的概念是帕斯卡原理和槓桿原理；與科技有關的概念是科技領域課綱提及的機構實作也涉及營建科技結構體穩固的概念；與工程有關概念在於製作過程中會運用到工程設計程序，教導學生組織想法並根據目的做出判斷，發展學生具有品質較高的問題解決能力；與數學有關概念則是設計與製作過程中，會運用到各種不同的量測與計算，包括角度的測量、比例的換算、容積的計算、幾何的概念，而這些數學計算的結果，可以作為設計作品工件尺寸與形式的依據（張玉山、楊雅茹，2014）。考慮

須要所有學生都要進行的實作，材料與工具儘可能便宜易取得且普及，筆者採用冰棒棍和竹籤，並大量購進注射針管和塑膠管，只要使用家庭常用的電鑽即可進行。其實這是仿照樂高積木的作法，學生可以透過設計瞭解機構的道理。本實作可落實課綱理念，提供學生手腦並用進行DIY的機會，並使學科之間概念可以融合與統整，活化學習；另在情意上，學生也可體會目前工業發展機器人趨勢，有助於在生涯發展的啟發。



/ 學生實作液壓式挖土機模型作品

二、跨領域的專題實作

筆者曾設計一個實作，用冰棒棍這種易見便宜的材料，製作一個相框，其尺寸的大小，須請學生從家裏帶來有紀念性的家庭照片做基準，換言之，即要學生客製化屬於自己家庭紀念照片的相框。令人詬病的，學生似乎常常不能感受家庭親情的可貴，也許是東方人對於情感的表達較含蓄，抑或養尊處優，把一切的幸福視為理所當然，學生不懂對家庭去感恩和關懷，也不懂得經營家庭氣氛，增進家庭成員彼此的情誼。這個實作目的跨到家庭教育領域，在生活科技的實作裏，在網路上普遍可以看到冰棒棍製成的作品，這引起筆者的靈感。教師特地製作原型，其實並不會很難，主要藉著實做的機會，讓學生有反省自身家庭狀況的機會。試問一個家庭有紀念性的照片應該怎麼處置，才可突顯紀念性的可貴，若可以親自動手製作一份精美的相框，比外購更具有附加價值，相信學生亦會更加珍惜！另在製作過程當中，附加學習單引導，期使每一位學生都能經營溫馨幸福家庭。目前創客活動或自造教育所強調的實作、創意，或者是解決問題，從日常生活中易得材料著手來設計自用物品，是符合這些教育理念的教學活動。



/ 學生作品照片是可以放進去和退出來的

三、巴克球的製作

巴克球 (bucky ball) 純碳形態C60分子是化學科領域探討的重點之一。雖然在國中階段是超出學習範圍的，僅在有些課本的補充資料提及。但是在許多地點可以看到不同材料製成的巴克球的模型，其中有一簡單方式，即用吸管與剪刀就可以完成作品。採取這種方式頗具許多優點，材料便宜且製作容易，且足球模型的製作富有趣味性，用學科或者藝術的角度去看待，都是一個很不錯的實作目標。國中階段的學生在製作過程中，體會有機化合物「烯」的意義，數學上多邊形裏「邊」與「角」的結構，以及足球的結構，都是豐富的學習收穫。

質，從原始材料開始的實作，也最符合自造教育的理念，所以具備了素養教育跨領域的特性。

在製作上學生需要竹籤和膠水和放置物品的小紙箱，由筆者供應回收紙，材料並不會太複雜，但由於要做一個作品須數百個紙製小單位，耗費時間稍嫌多。隨後組裝的工作就是拼積木，個人巧思不同，就可能有不同的結果，但都下失為一個可供擺設的裝飾品。

四、3D褶紙

3D褶紙 (3D Origami或Golden Venture Origami) 是一種以小單位組成的作品。組成的道理類似積木的操作，基本上是可以視為一種以紙為材料做成的積木，在網路上這種作品的分享非常多。以目前市面上任何一種類型的積木產品，價格並不便宜。學生若想擁有一套自己的積木，這個實做目標是可以符合需求的。積木的操作極具創意性與設計性，正是科技領域的教學目標之一。以材料的觀點，若採用辦公用回收A4紙張，一面已印字另一面是空白的，經過實驗並不會影響最後的美觀，教學上筆者常提示學生，你在學習生涯上曾做過完全用廢棄物做成的作品嗎？什麼是Reduce (減少使用)；Reuse (物盡其用)；Recycle (循環再造)，環保講的道理也是工業業者想達成目標，你們更要有深刻的體會，我們將辦公用的紙做成有益的物品，對別人來說，不必為了碎紙或回收而勞心勞力，就是節能減碳的具體作為，利人利己，功德無量。這個實作課程除了具有環境教育的性



/ 學生展示作品

五、科學、科技時事以閱讀方式編製教材融入

透過報章雜誌的報導，選取適當科技時事做為題材編製補充教材，尤其是國際時事，使其具有國際教育性質，範圍是外國採用創新方式面對熱門議題，諸如永續發展、海洋教育、共享經濟等等，這些相關課程議題的融入，可培養學生世界公民意識，提高學生適應全球化的生活和國際競爭力。筆者喜好以PISA情境式測驗理念方式去編製閱讀式作業，使學生藉著跨科閱讀，增廣視野。目前臺灣學生的學習，主要針對學校考試，對於學習的材料通常習慣於精熟背誦式學習，對於各種議題缺乏較深入瞭解，也較無思考的機會；知識授受為單方向灌輸，考試列為對象的學習材料被視為重要，而在考試之外的對象棄之如敝屣，知識與能力的培養有窄化之虞。透過跨科閱讀，瞭解重大議題發展，尤以國外跨文化呈現，幫助學生充份發展潛能，適應現在與未來的生活。PISA情境化測驗目前普遍使用於國際，其結果呈現不同國家和地區學生學習狀況，可做為教育行政人員或研究者的參考。其最大優勢，在強調能力的導向，而不是目前通用於學校的學習成就測驗，與新課綱理念吻合。素養目標在於適應社會的能力，非單一知識傳授。在PISA架構下多目標呈現引導學生學習生活科技重點，事半功倍展現教學效率，同時測驗本身具統整性，不在考驗學生零碎專科知識，反而能在生活化情境中瞭解許多課本以外知識，有更多的機會來靈活運用思考解決問題，不啻是一種良好的教學方式。（許朝傑，2016）

參、結論

僅以下列三點做為結論：

- 一、能夠用生活易得的材料，從製作過程中訓練解決問題的能力，也是一種激發自己潛能，發揮創意的能力，更是一種帶得走的能力，因為將來時間地點改變，學生仍然有能力重製該作品，或者再加以應用，以符合個人需要。
- 二、在日常生活中常見到整合的概念，過去有許多事物在現在已做適當的整合，手機就是最好的例子，世人正享受其帶來的便利，素養教育的跨領域理當為教育行政、課程、教學與評量做出有利的具體貢獻，這有賴教師從事教學創新去達成，為全體教育工作者共同的使命和任務。
- 三、本文提供實務作法為筆者為符合教學需要所曾從事方式，在科技領域課綱上列舉例子又屬較高層次的例子，如機器人的設計。筆者野人獻曝，亦請各位教育先進不吝給予批評指教，一起為未來十二年國民基本教育課程貢獻心力。



參考文獻：

- 國家教育研究院(2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北:國家教育研究院。
- 蔡清田 (2014)。國民核心素養:十二年國教課程改革的DNA。臺北:高等教育。
- 范信賢 (2016)。核心素養與十二年國民基本教育課程綱要:導讀《國民核心素養:十二年國教課程改革的DNA》。教育脈動電子期刊。臺北:國家教育研究院。
- 蔡清田、楊俊鴻 (2016)。十二年國民基本教育課程當中的素養導向。國家教育研究院。嘉義:國立中正大學;臺北:國家教育研究院。
- 國家教育研究院(2016)。十二年國民基本教育課程綱要科技領域(草案)。臺北:國家教育研究院。
- 張玉山、楊雅茹 (2014)。STEM 教學設計之探討:以液壓手臂單元為例 (An Exemplar of STEM Teaching Design - Hydraulic Arm)。科技與人力教育季刊。2014. 1 (1)。2-17。
- 網路資源: 吸管巴克球 <https://www.youtube.com/watch?v=S4xzE61mpGc>
- 網路資源: 破60傳奇 - 芙。 http://www.tajh.tp.edu.tw/teacher_works/nature/teacher/77/sci_know4.htm
- 網路資源: 3D摺紙: 大天鵝。 <https://www.youtube.com/watch?v=gmxiiig7OQ9A>
- 網路資源: 摺紙手藝: 3D摺紙。 <http://pli.freehostia.com/origami/oriweb3D/origamitriangle.html>
- 教育部中小學國際教育資訊網: 國際教育能力指標與主題軸。
<http://ietw.cityweb.com.tw/GoWeb/include/index.php>
- 網路資源: 台灣2015 PISA國家研究中心
<http://pisa2015.nctu.edu.tw/pisa/index.php/tw/homepage/content>
- 許朝傑 (2016)。實務分享: PISA情境式測驗在生活科技教學上之應用。中等教育季刊第67卷第二期。
- National Governors Association. (2007). Building a science, technology, engineering and math agenda. Retrieved from <http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATION STEM.PDF>