

創客教育在高中生活科技課程的實踐

莊孟蓉* 教師
臺北市立中正高級中學

壹、創客風潮

「實作」一直以來是人們將「思想」具體化的展現，不論是科學的理論、數學的公式，沒有透過科技的創造發明就無法真正對人們的生活有具體的貢獻。蕭克利發表了固態物理的論文，研發可以取代真空管的半導體，並因發明電晶體獲頒 1956 年的諾貝爾物理獎，而一直到諾伊斯與摩爾成立 Intel 公司，才真正將電晶體及半導體的實際用途真的運用到人們的生活上，這一類的例子，可以參看「科科史上的今天」(<http://history.pansci.asia/>)。

Maker 在臺灣稱作「自造者」，也有人以「創客」來稱，追求樂趣「for Fun」，其概念有隱含「Hacker」之意，意指一群酷愛科技、熱衷實踐的人們，以分享技術、交流思想為樂，Maker 主要以電子、機械、機器人、3D 列印、CNC、雷射切割、傳統金屬加工、木工、藝術創作、鑄造、手工藝……等，學習新技術、鼓勵創新、不單單有想法，還要把想法產出，是「知行合一」的實踐家。與 DIY 的精神不一樣的是，DIY 源起於利用適當的工具與材料，靠自己來進行居家住宅的修繕工作，衍生出龐克理念（具個人特色）與反消費主義（在西方，相對於物料的成本，聘請勞力的費用相對為高）的意涵。

自 2005 年起由美國 MIT（麻省理工學院）吹起的新風潮——「Maker」，在幾年內席捲全球，恰巧臺灣在此時，也開始吹起教育改革的新浪潮，對於傳統口說教育的檢討聲浪中，給予學生「動手做」，帶動思考力，引發創造力的「實作」風潮，翻轉了傳統的學習觀念。本文將就 Maker 融入教學的教學，提出教學設計與實施過程的探討。

*本篇通訊作者：莊孟蓉，通訊方式：gillchuang@webmail.ccsn.tp.edu.tw。

貳、創客起源

創客起源自美國，美國地廣人稀，家庭中用品叫修不易，且工資太高，因此美國家家戶戶的車庫，大部分都備有常用檢修工具，也常在公餘自行維修家電或自己設計製造簡易傢飾用品，車庫也常常是實驗、腦力激盪、想法實現的實驗室，提供許多創意落實的可能，世上第一臺家用電腦就是沃茲尼克與費南德茲在車庫組裝出來——「奶油蘇打電腦」(Cream Soda Computer)，後來他參加的「自製電腦俱樂部」(也就是類似現在的 Fab Lab 自造者空間)的聚會，刺激他開始設計蘋果一號電腦(沃茲尼克、史密斯，2007)，可見得只要有空間、足夠的工具及想法，就可輕易的將想法付諸實現。而美國身為主導世界經濟發展的先鋒，對於這種基層製造的實作仍然抱持高度的信仰，美國教育從小就鼓勵主動學習、動手做、做中學，不論是愛迪生、卡內基、萊特兄弟、賈伯斯、比爾蓋茲，都是 Maker 出身(陳宏亮，2015)。Maker 雜誌創辦人戴爾·多爾蒂(Dale Dougherty)解釋 Maker 的意涵：動手做東西，並將相關資訊與大家共享的人(鄭鴻旗，2015)。

從 2006 年美國 Maker 雜誌開始發行，2006 年開始的 Maker Faire 聚會，成為每一年中 Maker 們的大盛典；2009 年美國總統歐巴馬(Barack Obama)推動之「教育創新」，呼應了 2005 年起風行的「自造者運動」(Maker Movement)，又稱「創客運動」，將美國的車庫文化重新復興，並在開源化的數位科技加持下掀起了第三次工業革命(Anderson, 2010)。而在商業上，Maker 也使得一般人的創投機會大增，網站上的募資，商品的預售，對於傳統的商業模式的打破，製造產業的衝擊，也有新的改變。

而第一個 Maker Space 是 MIT 的 Fab Lab 實驗室，由美國國家科學基金會支持成立。而英國巴斯大學研發的 RepRap (replicating rapid prototyper) 版本的 3D 印表機一開始就運用自由及開源硬體(維基百科，2015)，因此也帶動相關的科技紛紛效仿，藉由網路上的公開技術，也連帶的使得開源、開放的精神成為 Maker 的一大指標。

而隨著自造者運動(maker movement)的逐漸興起，有人誤以為過去盛行的 DIY (Do It Yourself) 就是 Maker，二者有何不同？DIY 在過去很長的一段時間，已被認為是自己動手組裝廠商已配組成套的零組件，如鞋櫃、衣櫃、模型玩具。這種組裝標準化零組件的 DIY 產品並不需要「設計」與「思考」，但 Maker 運動則是強調透過設計與思考，以實際製作出自己想要的產品(林坤誼，2015)。Maker 精神強調應具備：一、善用科技實踐創意設計，二、運用創新思維並動手實作，三、跨領域合作開源分享，四、以社會關懷達到開創生活等四大特質(沈揚庭、雷祖強、徐逸祥，2015)。

美國科技與工程教育學會 (International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA) 近年來提倡 STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), 著重「從設計中學習」(Learning by Design) (范斯淳、楊錦心, 2012), 在學習的過程中運用科技、工程、科學、數學的跨領域知識, 透過探究與實作, 提出設計思考的構想, 以解決日常生活中的真實問題。

因此透過以上的探討, 教材教法的新穎性、新式機具的操作學習、著重「實作」以習得經驗、自我想法的實現, 是創客教育落實在生活科技課程的原則。

參、與創客相關的學習理論

從盧梭、福祿貝爾到杜威的經驗哲學觀, 以及近代Kolb的經驗學習理論 (experiential learning theory), 在教育的理論上多談到「經驗」、「實作」, 並指出愉快的學習經驗能達到有效的學習。杜威的經驗學習, 強調「教育是經驗的重組或改造」, 在其 1938 年所著《經驗與教育》一書中指出, 教育是一種「沉浸 (within) 經驗」、「透過 (by) 經驗」、「為了 (for) 經驗」的發展過程 (吳木崑, 2009)。也就是, 經驗可由實作的過程中, 不斷習得技巧、累積經驗、重組知識體, 學習者不只是在實作中的被動參與者, 更具有主動建構與發展思考技巧的意義, 藉此達到杜威所指的「思考性的經驗」(reflective in experience) (陳昭宇, 2016)。杜威舉了一個例子說明經驗的本質, 「一個人把手指頭伸進火焰裏, 光是這樣的動作並不能構成經驗。他要把伸進火焰裏的動作與被火灼傷的痛苦感受聯結在一起, 如此才算是得到了經驗, 他才知道把手伸入火焰裏是會灼傷的。同樣的, 他如果只知道手被灼傷了, 而不知道燒傷乃是把手伸到火焰裡的後果, 那麼就無法構成經驗, 經驗沒有與認知相連結, 手指燒傷對他來說就跟木頭燃燒一樣, 只是一種物質的改變。」因此經驗一詞不僅單指動作的學習, 也要由此得到經驗並有所體會, 體會就是個人認知的改變, 這也是教育學習的本質。

近代經驗學習理論 (Experiential Learning Theory) 之中, 以 Kolb 的經驗學習理論最具影響力 (趙偉順, 2011; 張育禎, 2008; Oxendine, Robinson, & Willson, 2004)。Kolb 在 1984 年提出的經驗學習理論, 將學習活動的進行視為一連續過程, 此週期可分為四個階段, 透過具體經驗 (Concrete Experience) 在內心的省思觀察 (Reflective Observation) 與主動驗證 (Active Experiment) 後形成抽象概念 (Abstract Conceptualization)。此四個階段形成一循環的學習過程, 並不斷的重複。李坤崇 (2001) 指出學習可透過真實情境與環境中的種種事物接觸而產生經驗, 透過實地的調查、訪問、參觀與實驗, 實際進行討論發表, 設計或生產的真實活動, 經由實踐、體驗、省思與分享, 深層覺察活動意義

與達成學習目標。這些學者的描述，更是指出經驗、體驗，也就是現今所講的「動手做」或「做中學」的意義。

由以上的探討不難發現，「實作」所提供的具體經驗，能引起學生內心的省思觀察，再進行主動驗證後得到抽象概念，也就是真正建立「學習」的歷程。也有學者在研究中指出，具有實作經驗的學生在造型設計與外加機能設計方面比無實作經驗學生表現更好（張玉山、李大偉、游光昭、林雅玲，2009）。也就是實作經驗會提升學生的設計創意表現能力。英國拉夫堡大學（Loughborough University）在近幾年已將動手做與經驗學習相互結合，並大量於工程教育中實施（Abdulwahed, & Nagy, 2011）。由此可見，學習是一個過程，而動手做提供的實作經驗，可以是教育中「學習」的重要關鍵。

肆、創客教學設計與實施

對應創客教育的原則，及課程實施的狀況，下表 1 為創客教學設計的原則與創客教學設計可實施的方式。

表 1 創客教育教學設計原則與實施方法對照表

創客教育教學設計原則	創客教育設計實施方式
1. 教材的新穎性	1. 工程類課程：齒輪以傳統加工方法不容易自製，現可由 3D 列印及鐳切輕易加工。 2. 機電整合課程：Arduino、Webduino 等新興教材的運用。 3. 設計與製造課程：結合新教材給予學生工程設計的新概念。
2. 新式機具的操作學習	運用各式新式機具的操作與學習，例如：鐳切機、3D 列印機、AR、VR、CNC、3D 影像成型機。
3. 著重「實作」以習得經驗	學生在各式實作課程中學習機具的操作、設計與製造的能力、知識與群組活動的經驗。
4. 自我想法的實現	在學習的成果，能表現學生的設計表達能力，能有實體作品的呈現。

首先，有趣的專題題目，要能吸引學員的興趣，在專題中能學習新工具的使用，也是一個重要的方向，如圖 1 所示。



圖 1 專題題目選用

材料與工具的選用可由教學者，依教學現場的實際狀況來安排，在學校的教學往往受限於工具、機器，可能無法提供學生最新的加工法，但是仍可在一般機具使用的範圍下進行活動，時間的安排就很重要。

例：偏心輪偏位滑塊斜坡玩具，筆者在任教學校以傳統木工機具教學，提供學生線鋸機，學生約需八至十節課可完成作品設計與製作，在教師研習時，因加工法並非教學的重點，重點是將工程設計的偏心輪偏位滑塊的概念傳達給與會學員，因此採用事先鐳射切割板材，參加教師僅需將已模組化的零組件組合，僅需 1.5 至 2 小時即可完成。若要以完整的鐳射切割教學，則 3D 繪圖、機器操作需納入教學之中，所需學習與實際操作時間大概需要十至十二節課。因此，教師可依教學現場之需求，調整教學的重點及內容。如圖 2，加工方法選擇可視教學時間來決定。

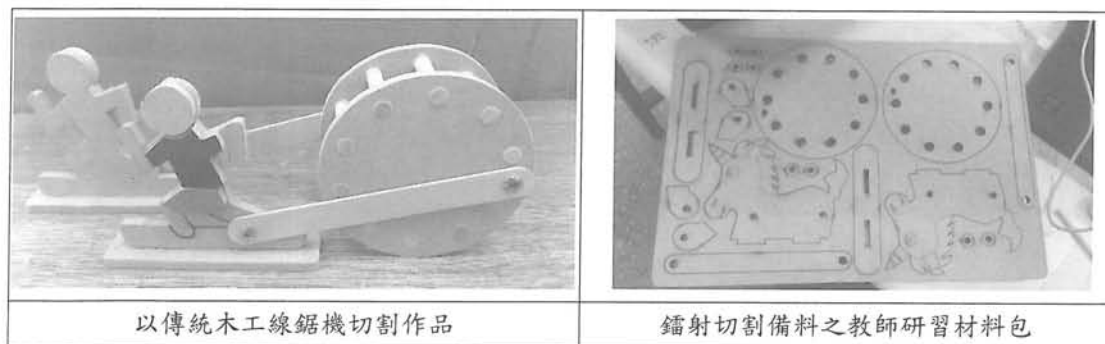


圖 2 加工方法選擇說明

在教學的實際操作上，鐳射切割前仍需有製作原型的概念，不論以傳統製造方式或是直接以鐳射切割來製造設計原型，設計的流程仍然不變。鐳射切割的好處是在繪圖軟體中直接的回饋修正，加工速度也可以加快，縮短製造的時間，也可達成大量製造時的快速原型建立，待原型確立後，即可進入大量製造的階段。如圖 3，可依不同需求選擇加工方法。

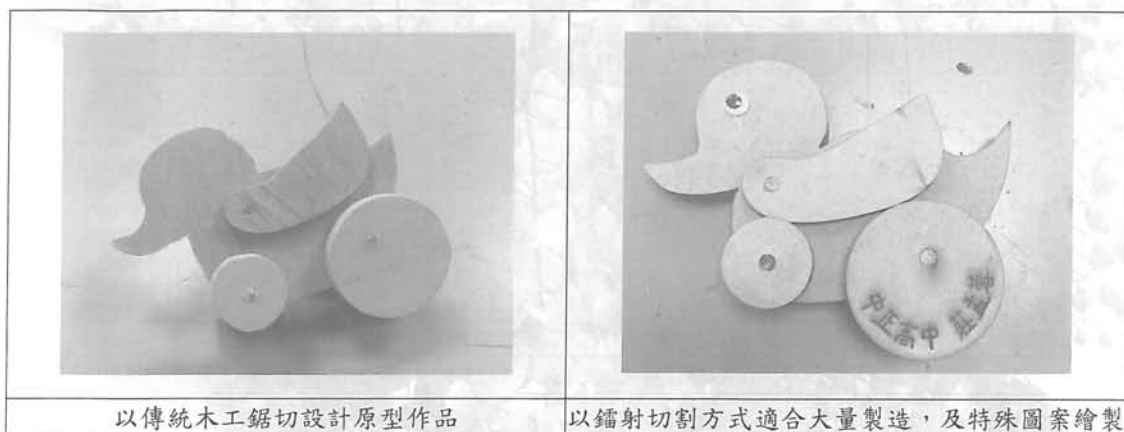


圖 3 原型作品設計及大量製造差異比較

在相同的模組教學中，不易製造的零件組，也可由教師事先準備，以鐳射切割或 3D 列印方式先備妥材料，例如：齒輪玩具研習時，因研習時間有限（約四小時），需完成所有組件安裝及個人設計製作部分，其中齒輪零組件及重力配置箱體可事先鐳切準備，以縮短教學時複雜零組件的加工時間。當然若在實際的教學中，仍可將繪製方法加入教學進程中，教師可自行依課程時間，安排課程進度及製作步驟，以確保學生確實習得所有的機具之關鍵操作技術。如圖 4，固定的零組件可事先備妥，保留創意表現的部分。

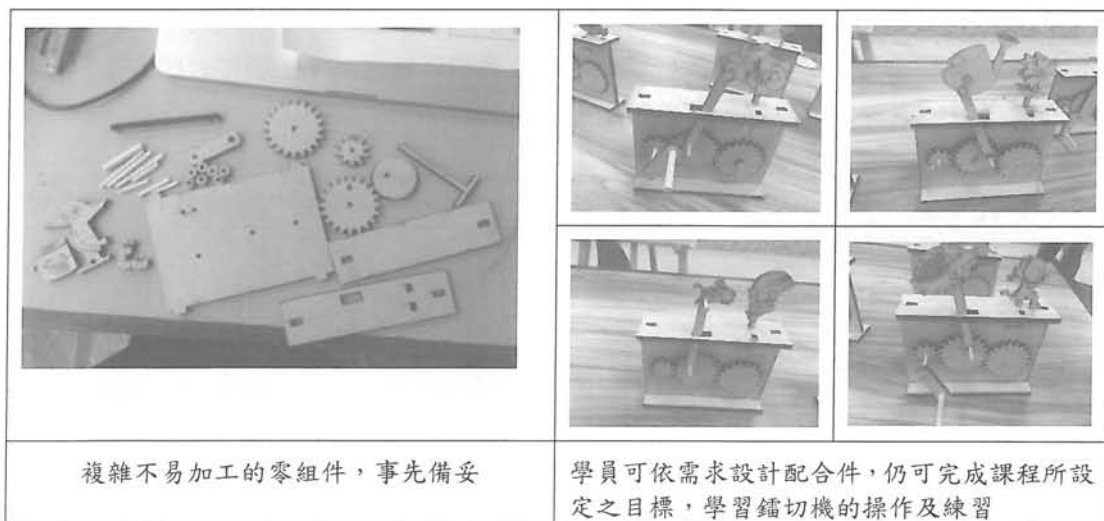


圖 4 零件準備相關事項

如此一來，可以妥善發揮數位機具可提供之快速加工，重複輸出的功能；倘若教學的學習重點在於機具的操作，教師也應當將機具的使用及操作的方法，正確且安全的示範教學。

當然，新的機具新的話題，也能造成教學上對學生的亮點。3D 列印機是這一波創客風潮的開端，因此也利用 3D 列印機及低階數位掃描設備，在多元選修課程中，開設「中正夢工場——3D 掃描列印人像製作」的課程，希望在創客的風潮中同時融入生活科技重「實作」的課程。如圖 5，將新科技導入學校選修課程。



圖 5 新科技操作導入學校選修課程

伍、結論

創客的精神與生活科技的課程所著重的相同點，是「動手做」的實作精神，教師可多多參考創客課程中的各種新知識，與課堂中的學習相結合，必定能擦出新的教育火花，只要能點燃學生心中的創客小火花，對學生創造力的培養，學習力的正加強，再給予學生表現的機會，相信學生在生活科技學習的過程中，在學習歷程裡必能留下深刻的印記。

參考文獻

- 李坤崇 (2001)。統整課程理念與實務。臺北：心理。
- 吳木崑 (2009)。杜威經驗哲學對課程與教學之啟示。臺北市立教育大學學報，40 (1)，35-54。
- 沃茲尼克、史密斯 (2007)。iWoz：科技頑童沃茲尼克。臺北：遠流出版。
- 沈揚庭、雷祖強、徐逸祥 (2015)。未來教室：科技中介、社群融入、空間擴增的學習環境。智慧化居住空間專屬網站。取自 <http://ils.org.tw/intelligent/>
- 林坤誼 (2015)。自造世代與科學教育。科學研習，54 (1)，2-5。
- 張玉山、李大偉、游光昭、林雅玲 (2009)。不同範例展示及實作經驗對國中生科技創造力的影響。教育科學研究，54 (4)，1-27。
- 張育禎 (2008)。國中生之經驗學習歷程與科技問題解決能力之關係 (未出版之碩士論文)。臺北：國立臺灣師範大學。
- 陳宏亮 (2015)。展望 2016 台灣創客運動的下一步。2017 年 3 月 18 日，取自 <http://makerpro.cc/2015/11/next-maker-movement/>
- 陳昭宇 (2016)。探究遊戲在體育教學的價值：經驗學習理論的應用。中華體育季刊，30 (2)，97-104。
- 趙偉順 (2011)。經驗學習理論在生活科技課程的教學應用——以「扭轉乾坤」曲柄元具單元為例。生活科技教育月刊，44 (6)，1-21。
- 鄭鴻旗 (2015)。Maker 運動在臺灣。科學研習，54 (1)，20-27。
- 范斯淳、楊錦心 (2012)。美日科技教育課程及其啟示。教育資料集刊，55，71-102。
- 維基百科 (2015)。自造者。維基百科，2017 年 3 月 11 日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%88%9B%E5%AE%A2>
- Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2011). The TriLab, a novel ICT based triple accessmode laboratory education model. *Computers & Education*, 56(1), 262-274.
doi:10.1016/j.compedu.2010.07.023
- Anderson, C. (2010, January 25). *In the Next Industrial Revolution, Atoms Are the New Bits*. Retrieved from http://www.wired.com/2010/01/ff_newrevolution/
- Kolb, D. A., & Wolfe, D. M. (1981). *Professional Educational and Career Development: A Cross Sectional Study of Adaptive Competencies in Experiential Learning*. Lifelong Learning and Adult Development Project. Final Report.

Oxendine, C., Robinson, J., & Willson, G. (2004). Experiential learning. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved from http://epltt.coe.uga.edu/index.php?title=Experiential_Learning