

創客運動在創新教學課程的探討與應用

生活科技科 李家賢老師

一、前言

近年來科技技術的進步日新月異，相關技術產業不斷升級與創新，政府為因應產業升級，打破以往傳統產業生產效率的瓶頸，產業界紛紛朝向升級**工業 4.0**(註一)的生產概念轉型而努力。

台灣長期累積深厚的 IT 製造的基礎，可以激勵更多創意和創業的發展，成為產業轉型升級的重要助力。尤其此重要階段，社會與文化界亟需創意加值來強化競爭力的內涵，因此透過創客的自主創新，將可能為台灣帶來新的未來。



未來，網路革命升級到**物聯網 IoT**，使得工業 4.0 製造業將以大量客製化取代大量生產，將隨客戶需求而生產，所以商業模式勢必也將改變，由過去工業時代以廠商為中心的 **B2C** 或 **B2B** 模式，正在逐步由網路時代以消費者為中心的 **C2B** (**Consumer-to-Business**) 模式所取代。**C2B** 的 2(to)代表參與之意涵，也就是客戶參與製造的需求提出者。

二、何謂創客運動?

「**Maker**」中文稱作「**創客**」,是當代潮流趨勢中最被熱烈討論的一環，什麼是「創客」？創客就是一群透過動手做去主動學習，把自己點子做出來，能清楚解釋作品的來龍去脈，不用考試成績定義自己，而是用動手做的專題、模型，來展現解決問題的能力和自信的人。



同時也被視為是啟動未來創新的重要角色。從過去單向「想」的學習模式，欠缺「實作」的學校課程，到今日創意創新成為競爭主體的時代來到，翻轉了傳統觀念。創客風潮-從「想」到「做」因為連結了「想」與「做」的過程，有助於找到答案並解決問題，更可能誘發新的創意與發明，是當前開創性動力的來源。而這一股「Maker」風潮正吹向台灣，已有許多青年世代投入數位製造、Fab Lab、Maker Space 的創建與推動，正在用實際行動改變台灣。

網路的全球化使國際競爭不再是技術競技，而在創新能量(innovation)，當我們思考如何培養新世代具備足夠的創新能力時，我們要做的事是：從校園開始，鼓勵更多的創客出現，引入國際社群組織的互動參與，讓他們學會思考，學會分享，更學會動手自造。



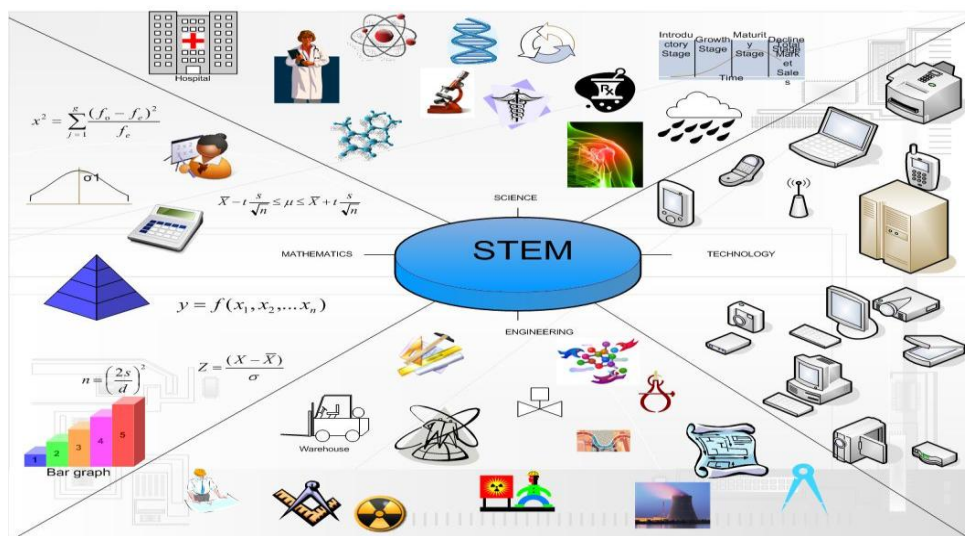
因為「想像」是創意的來源，「實踐」是創新的可能。每一個孩子都可能是影響台灣未來的一個機會，建構一個鼓勵開放學習的自造者環境，才可能讓源源不絕的創意成為驅動未來競爭力的核心力量。面對新世代的人才養成，鼓勵自造者站上國際舞台，為台灣帶來新的力量與創新思維，行政院提出以推動 3D 列印作為第四波經濟發展實力的培養基礎，在此政策方向之下，從教育深耕、產業發展與關鍵技術研發三管齊下做為因應，希望藉既有的製造生產經驗優勢，強化整合應用與人才培育，期待台灣的主力產業能從硬體到軟體完全自主生產，實際落實「生產力 4.0」的發展目標。



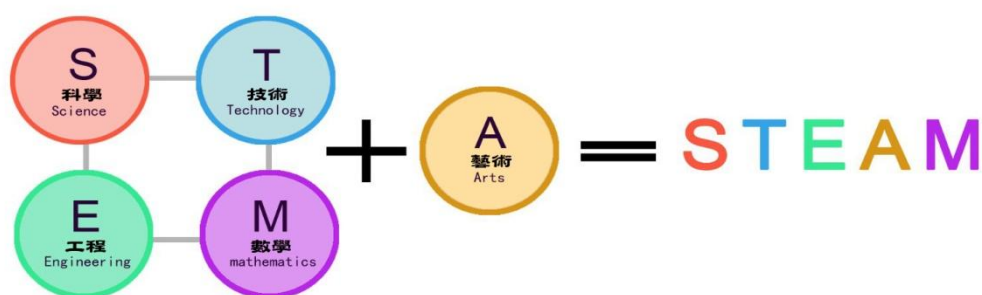
台灣要培養百萬名 3D 列印應用與文創人才，力拼跟上全球創客文化，行政院今又推出 **vMaker** 行動計畫，派出創客胖卡（**Fab Truck**）巡迴全台 189 所高中職，希望從校園扎根，培育下一代的創客人才。**vMaker** 行動計畫開啟了「Maker Movement」的官方行動，自造者實驗卡車（**Fab Truck**）將數位製造與 3D 列印主動帶進校園培育創客（Maker）人才，將創客運動扎根落實校園課程。

三、創客教育的核心-「STEAM 教育」

「**STEM**」是英文四個單詞的縮寫：**Science**（科學），**Technology**（技術），**Engineering**（工程），**Maths**（數學），這個詞是美國這幾年來在發現理工科人才極度缺乏後提出的新的教育戰略，簡單來說，就是通過教育來吸引更多的人未來從事理工方面的工作，也是目前國際上以綜合學科做為背景的新教育思潮。



而近年來，因為「跨領域」概念的盛行，「STEM」的趨勢也開始被注入藝術(Art)的概念，「Arts」並不是單單我們所知悉的「Fine Arts」(繪圖/雕塑…)其涵蓋的範圍亦包含了人文藝術、肢體藝術、手工藝術、語言藝術等，「STEM」轉變成為「STEAM」，鼓勵大眾將理工相關領域結合人類對美的嚮往，進而創造出前所未有、讓人驚嘆的新事物。為了推展 STEAM 教育理念，教師會在教學活動中鼓勵學生綜合利用 STEAM 知識來完成一個有意義的作品。



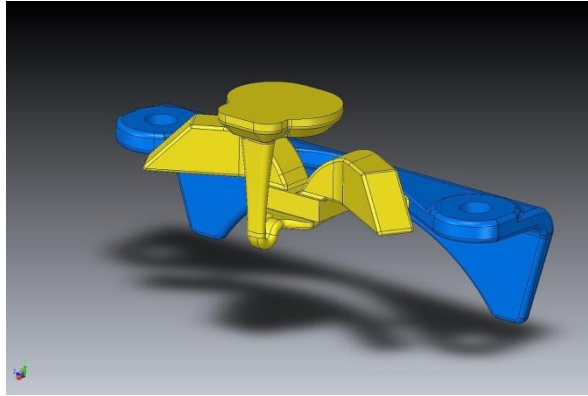
四、數位创客工廠的設備建構

為配合創新教學策略的實施，可將課程教法的内容融合入创客空間中，因此建構時可以分成「授課講授模式」、「電腦教學模式」、以及创客討論及實作場域的「翻轉教學模式」，透過以上三種模式將空間使用率極大化。改造教室成為多功能的多媒體空間，是「创客工廠」邁開的第一步。

建置配備一般具有 3D 列印設備、雷射切割機、CNC 電腦雕刻機、電腦割字機、真空成型機、木工切割設備(圓鋸機、帶鋸機、砂輪機)，提供學生創意發想、功能模擬、模組測試及雛型設計製作一系列創新學習所需。冀望藉由 PBL 學習模式(註二)，導入業師參與專題研究及專題設計，以實作培養學生解決實務問題的能力，並達到「學用合一」之目的。以下我們將針對幾項較常使用到的數位機具進行介紹：

4-1.3D 列印機

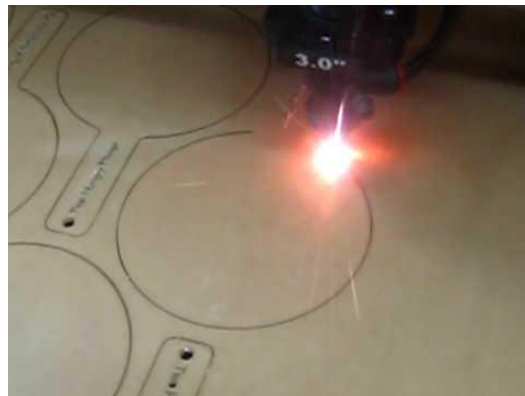
3D 列印(英語:3D printing)，又稱增量製造、積層製造(Additive Manufacturing，AM)，可指任何列印三維物體的過程。3D 列印主要是一個不斷添加的過程，在電腦控制下層疊原材料。3D 列印的內容可以來源於三維模型或其他電子資料，其列印出的三維物體可以擁有任何形狀和幾何特徵，一般常用的原料為 FLA(Polylactic Acid)塑膠與 ABS 材質。



4.2.雷射切割機

使用雷射光雕刻和切割，過程非常簡單，如同使用電腦和打印機在紙張上打印。您可以在視窗環境下利用多種圖形處理軟件，如 CorelDraw 等進行設計，掃描的圖形，向量化的圖文及多種 CAD 文件都可導入到切割系統中，從而切割成各式各樣的形狀。

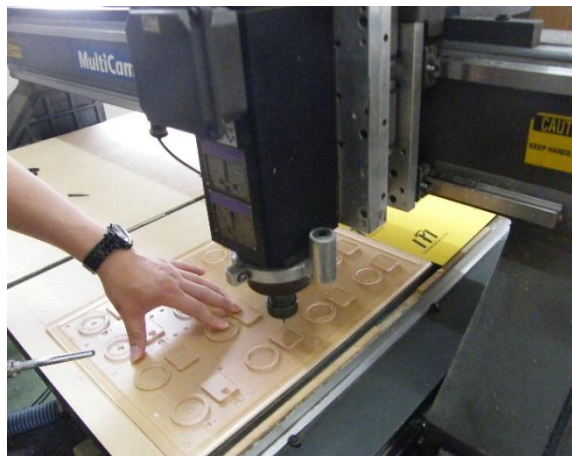
而雷射光切割是將激光射到木製品、壓克力、塑料板、金屬板等幾乎所有的材料之上使材料瞬間吸收激光能量從而分離氣化達到切割目的。可切割多種非金屬材料。用於服裝輔料、醫藥包裝、酒類包裝、包裝、織物切割、橡膠製品、外殼商標、工藝禮品、絕緣塑膠、皮革等行業。



4.3.CNC 電腦雕刻機

CNC 是 Computer Numerical Control 的縮寫(電腦數值控制)，簡單地說，就是將所要做的各種成品先做成 3D 電腦 CAD 圖形，然後從電腦下指令，由 CNC 雕刻機、CNC 車床、或 CNC 銑床自動或半自動完成作品。可以做的東西包羅萬象，從印章雕刻、桌椅雕花、盤龍柱子、刻電路板，到各式模型或生活所需的零件等，不管是鋁材、錫材、銅材、木材、塑膠材料、甚至是鋼鐵材料，大致上都可以用 CNC 機台完成。它是在工業領域中電腦輔助設計(CAD)、電腦

輔助製造(CAM)、電腦數控技術(CNC)、高速銑削技術(HSM)的基礎上發展起來的，在其成長的過程中又根據“雕刻”應用的特殊性，綜合了廣告業的藝術設計和造型技術，使得 CNC 雕刻成為一門獨特的專業工藝。



以上幾種數位設備主要的是利用電腦輔助設計(CAD)的軟體進行製作，因此學生對學習數位建構軟體操作的能力就顯得特別重要，除了需要老師和學校提升資訊技術的使用能力外，更應制定出符合資訊化時代，及未來人力資源所需的新教學模式，唯有加強教師對數位設備的整合應用，才能落實數位化教學的真正目標，便利於提升學生的綜合素養和國際競爭力。

五.創新教學的意涵及實施

根據 ERIC Thesaurus 的定義，**創新教學(innovational instruction)**是指：引進新的教學觀念、方法或策略(introduction of new teaching ideas, methods, or devices)，意指運用他人已發展出的新教學觀念、方法、策略或工具來進行教學。

創新教學有兩個層面的意義：一是**創意性的教學**；一是**思考啟發的教學**。所謂創意性教學係指老師在教學中運用新穎的方法、策略與過程，使教學能夠生動活潑而富有變化，以引起學生的學習興趣。創新教學的第二個意義：思考啟發的教學，主張創新教學不但需有正向的產出一提高學生的學習興趣，還期待學生在心智上有所發展，激發學生思考、批判，甚而深入研究的最高理想目標。

在內涵上，創新教學應包含良好的班級氣氛、經營的學習動機、妥善安排課程、揭示明確的學習重點和內容、著重師生間智慧的互動對話、提供充分的練習與架構支持、採用協同合作學習和目標為本的評量，以及適度的教師期望。

創新教學的三個面向：

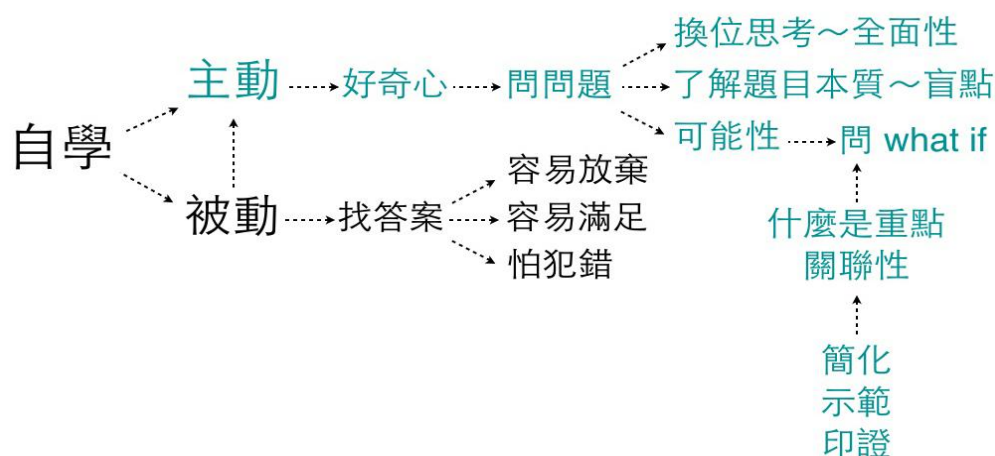
- 1、思維創新（指教學哲理的改變）。
- 2、規制創新（指課程與師生互動的改變）。
- 3、教材教具及設備的創新。

創新教學行為剖析成四個層面：

- 1、教材的創新。
- 2、教學策略的創新。
- 3、教師的專業成長。
- 4、教師的專業分享。

唯從這四個層面觀察，方能審視教師的創新教學的實踐成效。

而面臨十二年國教課綱的變革，從其願景著手「成就每一個孩子-適應揚才、終身學習」，我們從「跨領域」的思維角度出發，強調課程的連貫統整並落實學生為主體的適性學習，因此我們從教學情境的創新著手，訓練學生對問題解構與解答建構的技巧，讓學生習得「自學」的能力，讓學生先理解問題的本質再找出有效率的解決方案，最後再藉由創客活動讓學生以具象實體去呈現解決問題的成果。

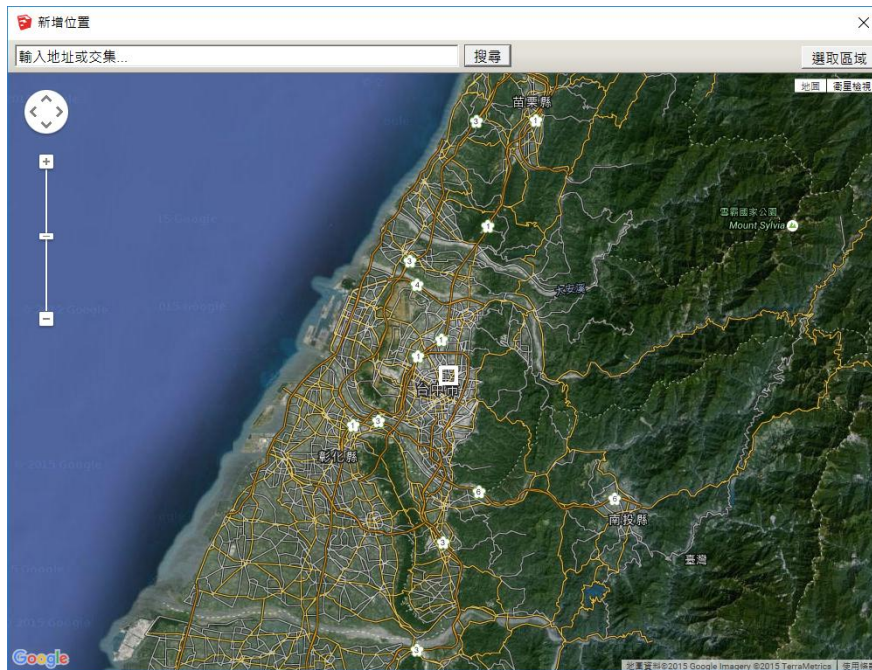


六、創客模型建構教案演示

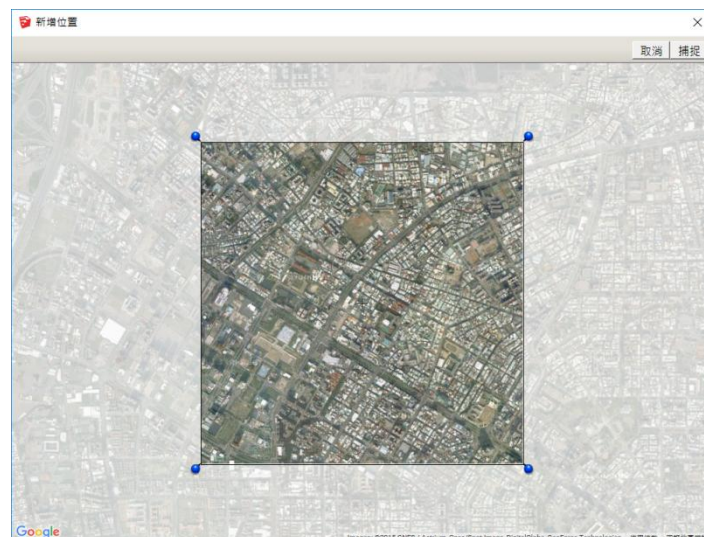
在強調跨領域的課程發展中，我們嘗試與地理科教學做結合，從地形地物的建構到 3D 列印成型，一連串的課程整合輔助教師與學生進行教學目標的呈現與學習。我們將利用 Sketchup 與 Google Earth 地形資料的連結，產生等高地形的三度空間建構，強化學生對區域環境的研究與連結。操作方式如下：

6-1 設定地理環境

首先開啟 Sketchup 2015(Make)版本，從功能表選擇檔案/地理位置/新增位置，出現下列視窗：



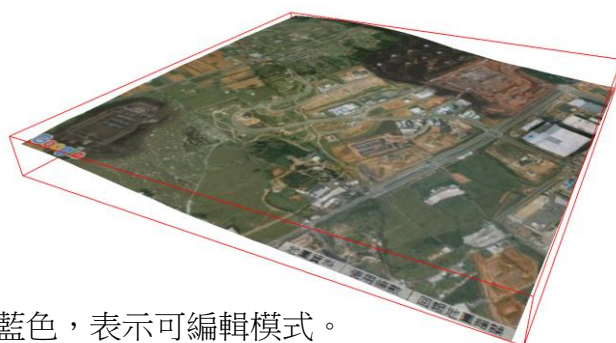
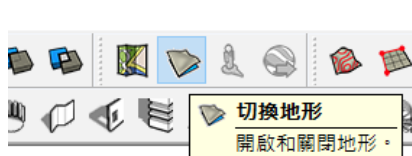
本視窗與 Google Earth 之圖資是相同的資料庫，圖中白色方框則為可抓取的範圍，操作者可使用滑鼠之滾輪，進行視窗地圖的放大與縮小。當視窗調整所選擇區域後，可點擊右上角選取範圍鍵，確認無誤後再次點選捕捉鍵，完成地圖擷取作業。(地理環境可以重複新增多個圖像…。)





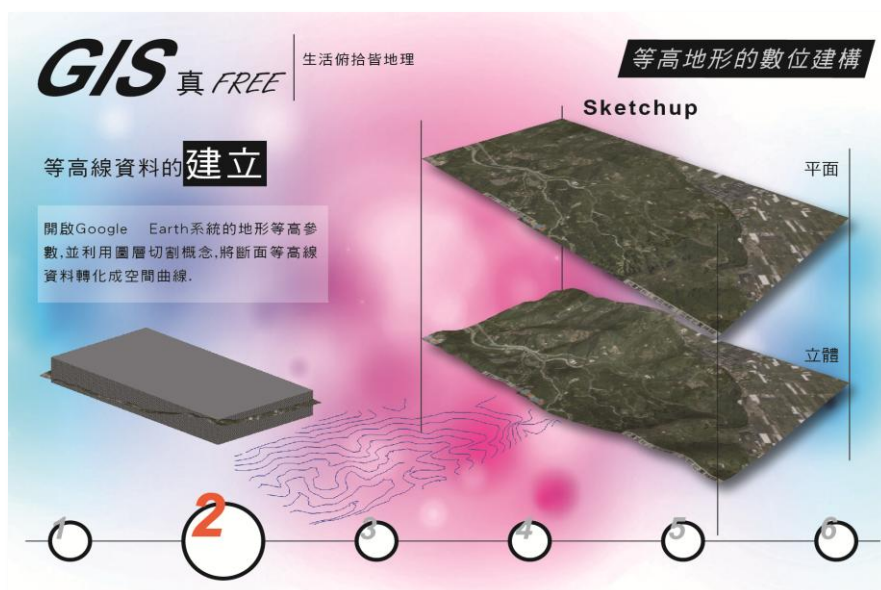
6-2 顯示地形資料

選擇切換地形開關，顯示該區域與 Google Earth 資料庫的地形高度資料。



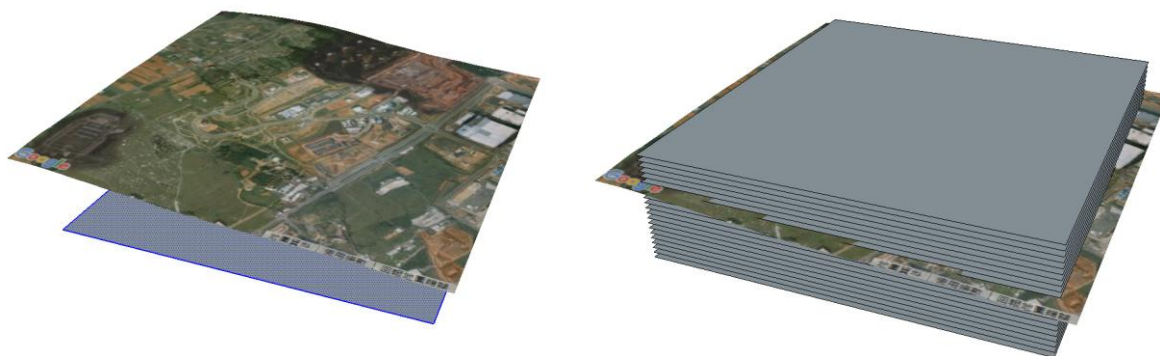
此時圖層設定為鎖定狀態，可按滑鼠右鍵，從功能表中選取

解除鎖定指令，外框顏色將變為藍色，表示可編輯模式。



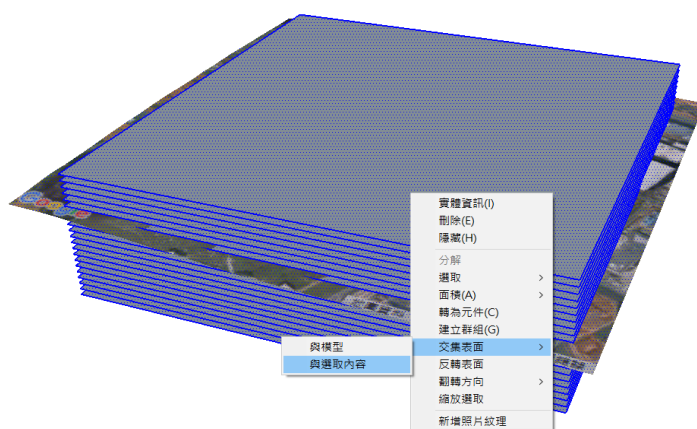
6-3 繪製等高線

匯入的圖檔並無等高線功能，如只是要直接取用該圖形的曲面地形，則可跳過此單元(直接到第六項)，如需要等高線線條來表達其地形變化效果，請先在模型下方以矩形工具繪製一平面(平面大小需在地圖範圍內為佳)。

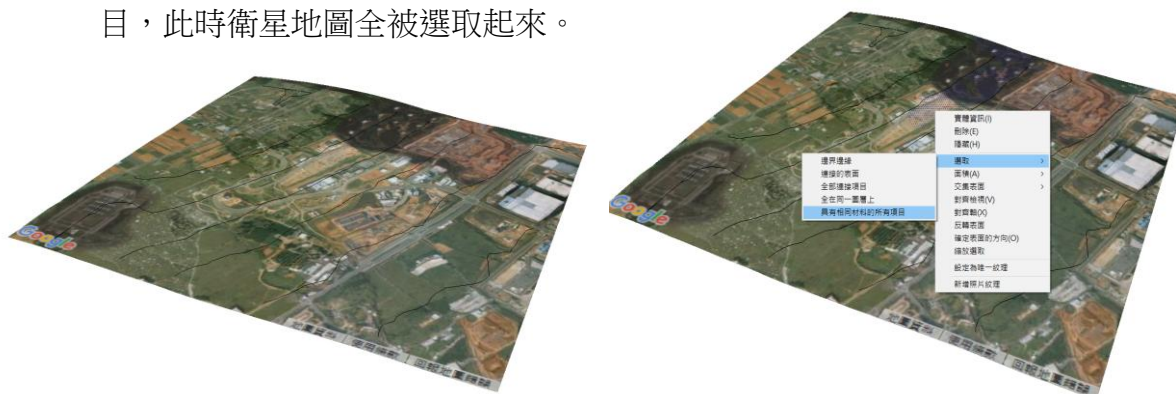


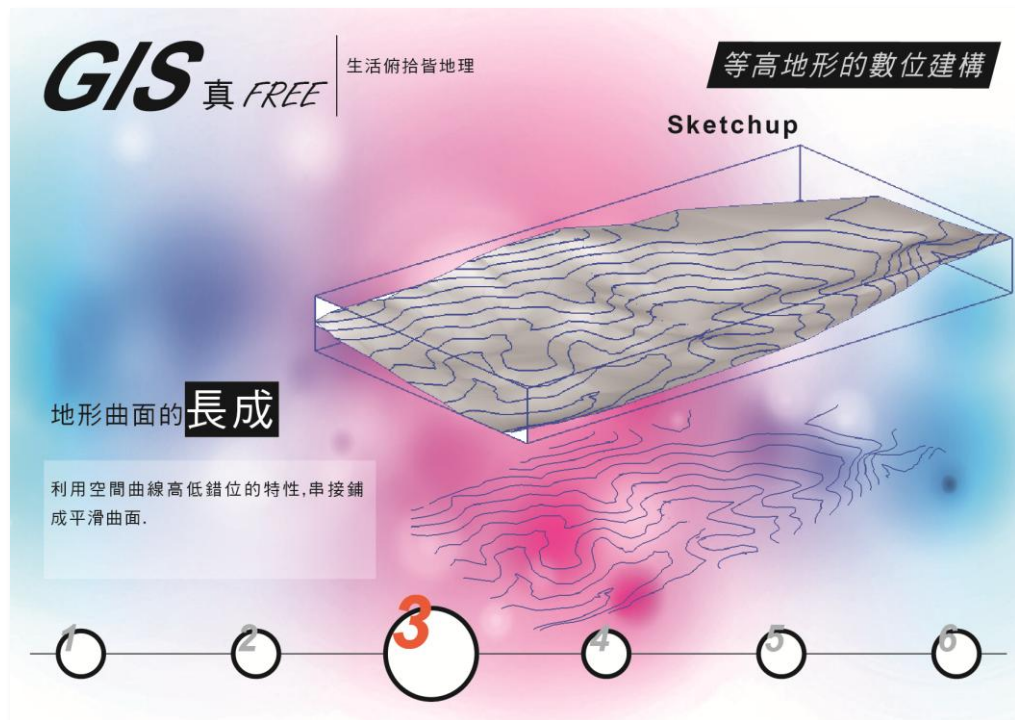
使用移動複製工具(按壓一次 Ctrl 鍵)，此時移動游標出現+號，當基準線變成藍軸(表示與垂直軸同向)，給定距離(可在右下角狀態框輸入)，再設定層級(x N; 需要重疊幾層的意思，要全面覆蓋曲面衛星地圖)。

請將所有物件圈選起來，按壓右鍵點選分解指令，確認所有物件都是單獨個體。然後再按右鍵選取交集表面/與選取內容，完成圖層面交線的運算。

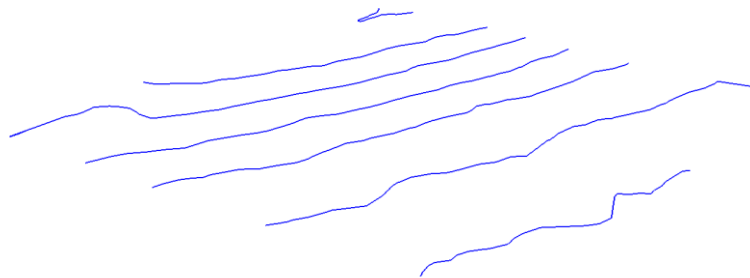


清除所有矩形面圖層，僅保留衛星地圖，此時可以觀察到衛星地圖上已出現等高線條。請用滑鼠選取地圖區塊，按壓右鍵點選選取/具有相同材料的所有項目，此時衛星地圖全被選取起來。



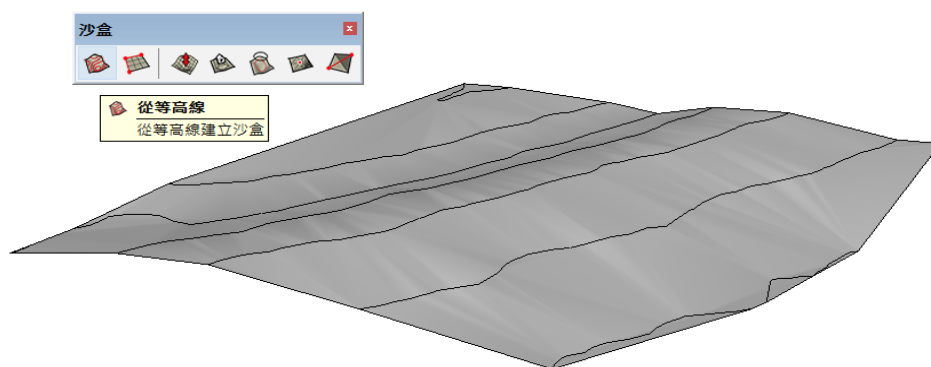


使用隱藏指令將衛星圖隱藏起來，只留下等高線資料。



6-4 曲面重新建構

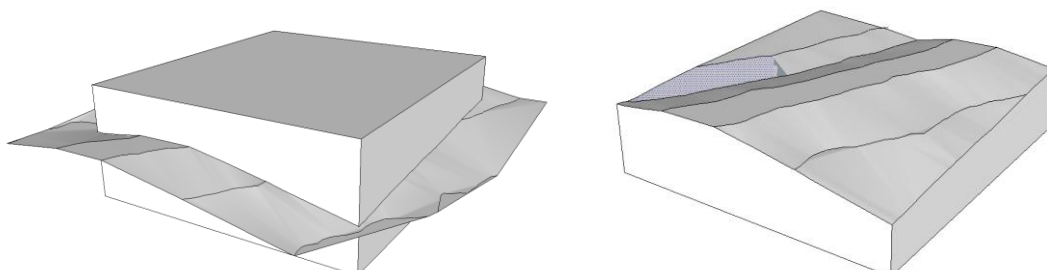
曲面重建的好處在於未來可在曲面重新塑形，強化模型加工的空間(可使用移動工具單一對等高線進行調整修正)。此時請圈選所有等高線條，使用沙盒工具箱(SAND BOX)的從等高線指令重建曲面。





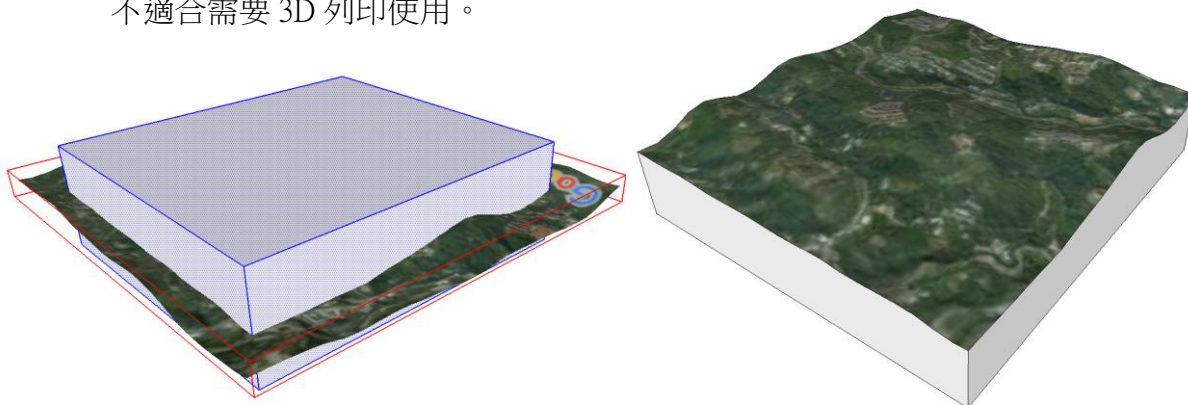
6-5 曲面成形處理

繪製一個矩形塊體(推/拉成形)，再次與上述曲面做一次交集運算(步驟如前所述)，即可得到一個完整的立體模型。



6-6 衛星地圖切割術

如果只是要在電腦上做簡易呈現，可以直接用先前的衛星地圖資料，直接與矩形作交集運算，但是因為此方法衛星圖面容易產生破洞或不能再對地形加工，不適合需要 3D 列印使用。

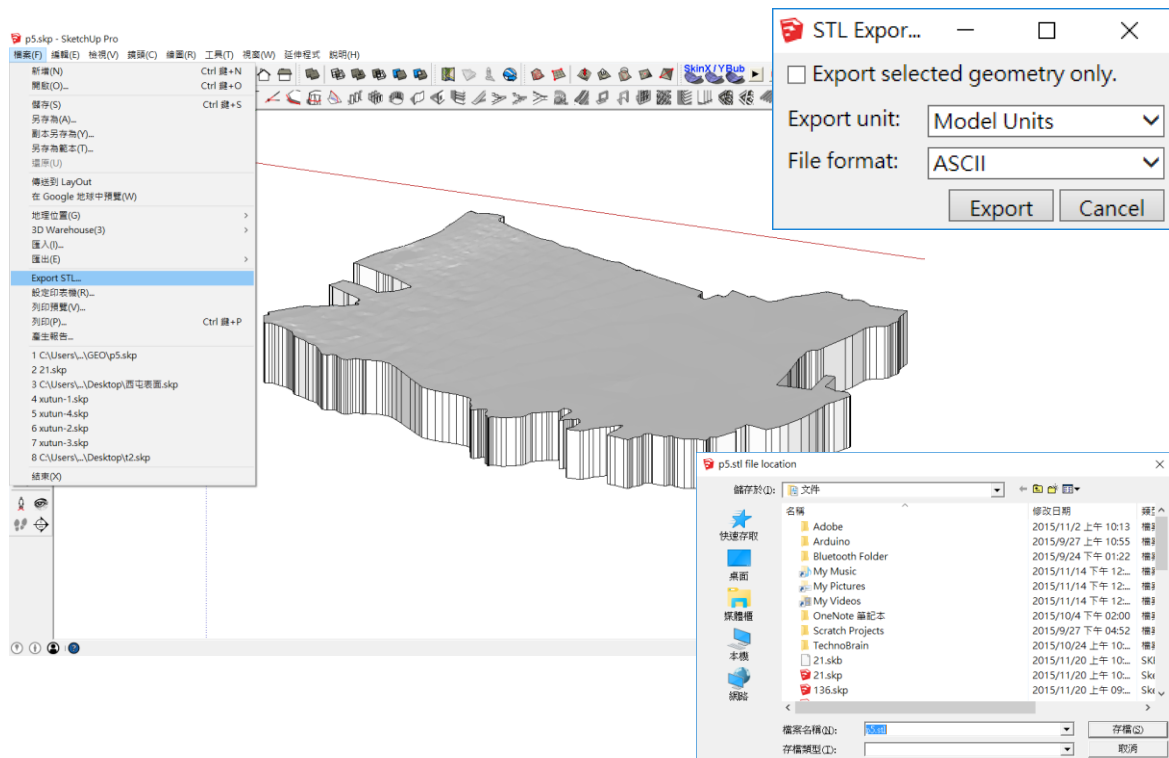


6-7 模型檔案轉檔

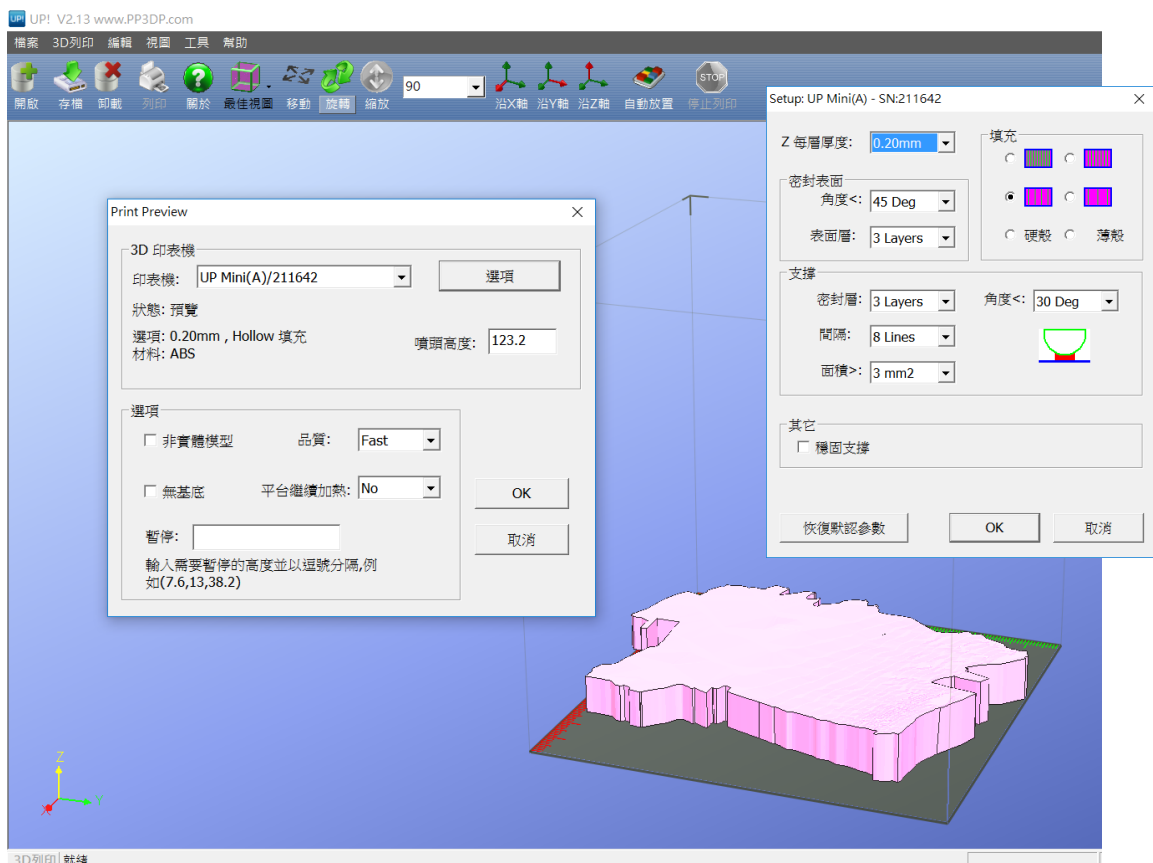
在電腦 3D 建模完成後必須轉換檔案給 3D 列印機使用，一般多使用 **STL (STereoLithography)** 檔執行列印的工作，STL 檔是以三角型為基礎，拼接出整個 3D 模型；因為以三角型為基礎，所以原本的四邊形、圓型或是其他的多邊形，都被強迫分割成一堆三角型組合在一起。

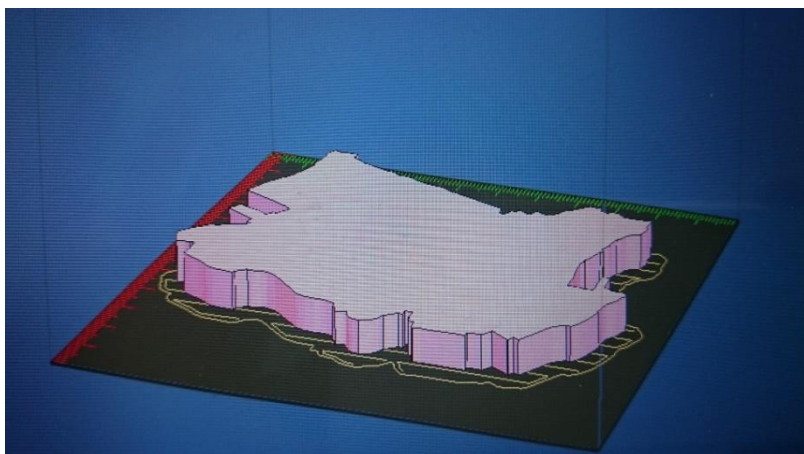


使用 SketchUp 的轉檔指令(本指令須先行安裝外掛程式)，將模型轉成 STL 檔供 3D 列印機讀取資料，之後只需將印表機與電腦完成連接，即可準備輸出資料。



3D 列印機的操作可以從介面對話框作完整的設定，如列印的解析厚度、填充的密度類型、支撐架構的設計與列印環境的溫控等參數，最後達成 3D 模型建構的目標。





STL 轉檔



3D 列印



成果展現

七、結論

以往的傳統教學只著重知識的傳遞，學生忽略了問題發生的本質探討，因此在只追求解答的教育訓練之下，學生失去了創意思考的發揮空間，在面臨十二年國教課綱的變革中，創客教育的出現給我們一個嶄新的教學契機，教師與學生需要重新調整教學與學習的策略，方能搭上這列知識革命的學習列車。

創客教育不僅可以激發教師與學生思考與創作的潛能，也可提供學生在對問題的解析產出不同領域的解法，從「想」到「做」一連串的學習過程，強化基礎教育的學習與運用，而創新、發明的基礎在「STEAM」，也就是科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)、藝術(Art)及數學(Mathematics)等領域，鼓勵大眾將

理工相關領域結合人類對美的嚮往，進而創造出前所未有、讓人驚嘆的新事物。

為了推動**創客教育**融入課程，除了充實硬體設備與空間之外，教學教法與策略的翻轉更是刻不容緩，跨領域的課程整合需要跨領域學科的共備與共享，但如果沒有引導學生去探索與理解問題的運作與原理，那麼也只能稱上一堂「動手做」的課程，這也是現階段教學整合所面臨的一大挑戰。

註一：

工業 4.0 (Industry 4.0、Industrie 4.0)，或稱第四次工業革命 (Fourth industrial revolution)、生產力 4.0，是一個德國政府提出的高科技計劃，用來提昇製造業的電腦化、數位化、與智慧化。目標與以前不同，不是創造新的工業技術，而是將所有工業相關的技術、銷售與產品體驗統合起來，是建立具有適應性、資源效率、及人因工程學的智慧**工廠** (Smart Factory)，並在商業流程及價值流程中整合客戶以及商業夥伴。其技術基礎是**智慧整合感控系統** (Cyber-Physical System, CPS) 及**物聯網** (Internet of Things, IoT)。

註二：

問題導向學習 (Problem-based learning) 係指教師在教學過程中，以實務問題為核心，鼓勵學生進行小組討論，以培養學生主動學習、批判思考和問題解決能力。

參考文獻

1. Maker 創客經濟，《數位時代》2015 年 6 月號。
2. Vmaker-自造者卡車/FAB TRUCK「計畫簡介 DESCRIPTION」
<http://vmaker.tw/project/view/156>
3. 李欣怡 (2015.06)：創客經濟。數位時代，No.253，頁 83。
4. 王怡綦 (2014.07)：自造者時代來臨，「自造者空間」成重要推手。遠見雜誌，No.337。
5. 自造者，維基百科，<https://zh.wikipedia.org/wiki/創客>。
6. 台灣九大自造者空間 Makerspace，INNOMAMBO，2014/04/26，
<http://innomambo.com/2014/04/top-9-makerspaces-in-taiwan/>
7. 毛連溫 (1988)。創造思考和學校教育。台北市：台北市教育局。
8. 羅綸新 (2003)。創造力與創意教學活動之探討與實務。載於國立台灣海洋大學 教育研究所主編：創新教學理論與實務。台北市：師大書苑。
9. 江崇男 (2011)。應用「專題導向學習」之教學模式指導數學科展之研究 (未出版之碩士論文)。臺北市立教育大學，臺北市。