

# 教育部 106 年度中小學科學教育計畫專案成果報告

計畫編號：52

計畫名稱：環境科學創客行-自然媒材與 3D 列印的相遇

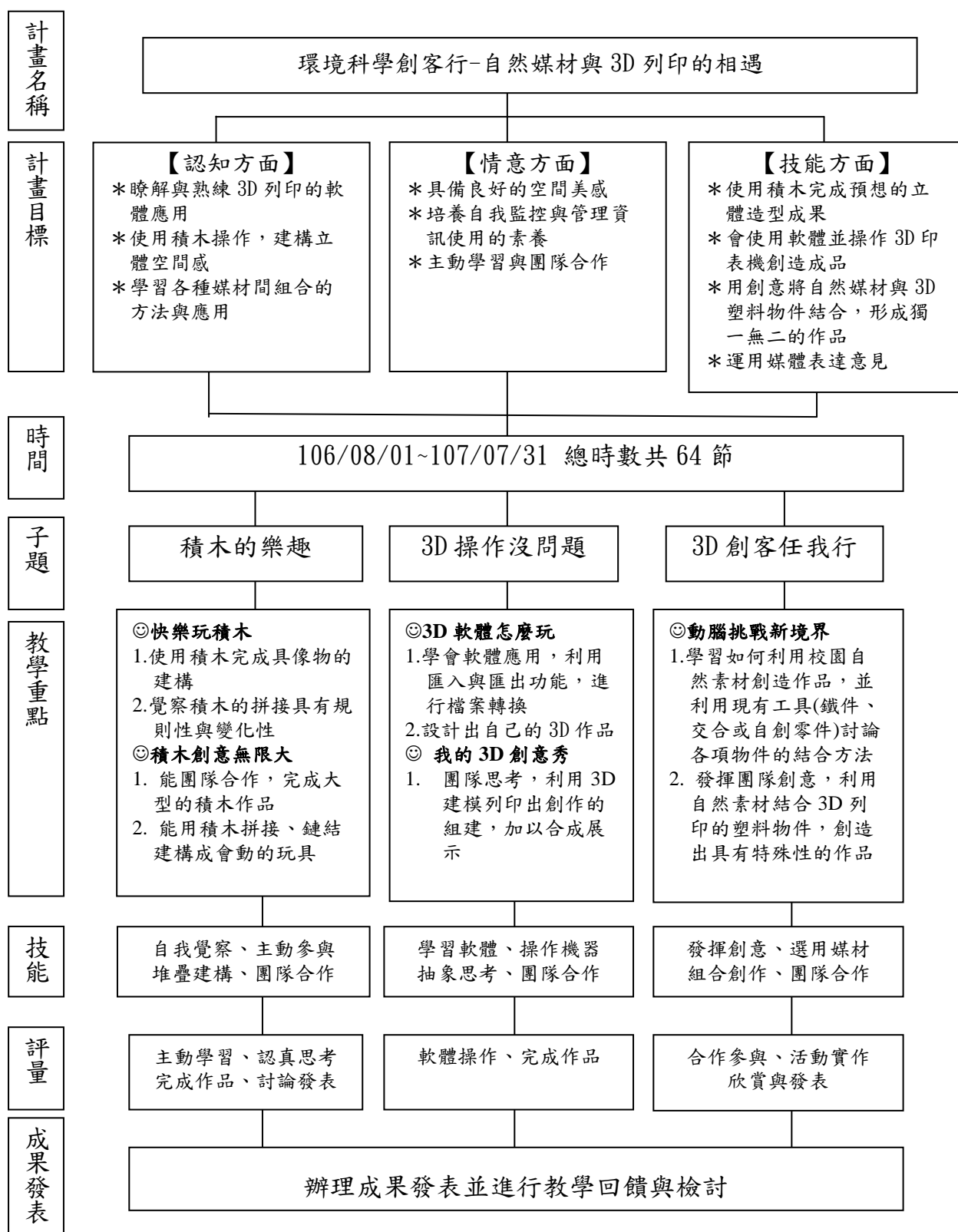
主 持 人：教務主任臧芷伶

執行單位：臺中市霧峰區吉峰國民小學

## 壹、計畫目的及內容：

- 一、 108 課綱的精神著重於結合跨領域與主題式教學活動，隨著高科技產業的進步與國際潮流帶動的趨勢，資訊課程融入各科教學顯得越來越多元。得力於普及化資訊軟體的運用，e 世代、電腦化的技術將孩子們訓練成精於操作的能手。利用 3D 建模與堆砌積木方式學習 3D 概念，並用 3D 列印將想像物具體化，不僅能增加學習的動力及成就感，更能激發潛能與創造力。
- 二、 積木是孩子們非常喜歡的教具，在積木遊戲中，學生可以將之堆疊、拼湊，創造多元層次想像空間，因此在使用 3D 印表機教學活動前，積木教學是啟發學生創意思考的有效媒材。本計畫在引導學生進入 3D 列印領域前，先使用積木作為前段教學教具，讓學生熟悉立體圖形的建構方法，以便有效形成 3D 教學的發展活動。
- 三、 簡易積木的模型組裝可以啟發學童動手做的能力，因此可以藉由雲端 3D 設計軟體，將這種電腦模型組裝的工作在雲端軟體互動操作學習，既容易了解、生動活潑、也能落實綠化教材的觀念。藉由雲端組裝積木，可提升學習者的參與度、專注力、娛樂及享受組裝積木的樂趣，若能進一步將組裝積木的模型下載到 3D 印表機做成實體，則可以分享與展示給師生一起實際體驗。
- 四、 當學生得以熟練使用軟體操作製造出想像的物件時，代表技術已漸趨成熟，此時即可使用學軟體做出搭配環境素材創作的作品。如此一來，即可將環境教育與科學教育相融合，發展出獨特的校本特色作品。

## 貳、研究方法及步驟：

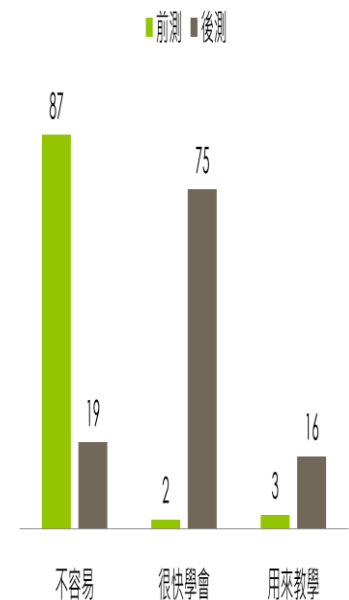


## 參、研究成果：

### 一、教師學習 3D 列印技巧自造者技能

1. 完成教師 3D 列印知能培訓，自 10 月起至 12 月中，利用週三下午教師進修時間，聘請專業的 3D 列印教學講師，進行 6 次教師增能研習，全校教師(35 人)平均參與率 93%，作品完成率 74%。
2. 教師對新知識與新科計的參與度極高，且在研習時展現強烈的求知慾望，表示教師對於新一代的自造者技能與教育結合的概念具有認同感。
3. 研習前及研習後問卷結果如下：






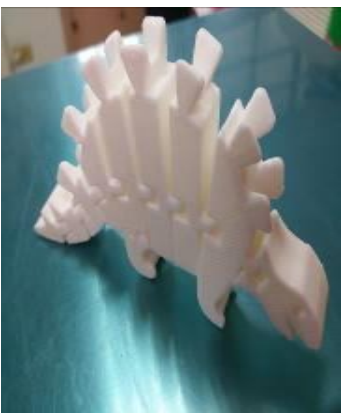
問題		前測結果	後測結果
	填答人數	34 人 (97%)	31 人 (89%)
1. 我覺得 3D 列印是一件不太容易的事	對	87%	19%
	不對	2%	81%
	不知道	11%	0
2. 我覺得我應該很快就能會學 3D 列印的技巧	對	2%	75%
	不對	95%	2%
	不知道	3%	0
3. 如果我學會了 3D 列印的方法，我會用來當做教學的工具	會	3%	16%
	不會	43%	26%
	看情況	54%	58%



#### 4. 教師研習後測質性回饋

- (1) 我覺得很棒，學起來並不困難，但是要更精熟應該要花更多時間去鑽研。
- (2) 3D 列印的作品目前都是單一顏色，我會指導學生如何運用其他媒材，將他們列印出來的名字鑰匙圈做得更加有創意，看起來更美觀。
- (3) 我本來以為 3D 列印很困難，沒想到其實是在現成的網站上抓圖後，使用列印軟體就能完成一個作品，還滿簡單的。
- (4) 很有趣的課程，在資訊發達的時代，老師應該要多接觸這樣的課程，才能與時俱進。

- (5)如果能夠有掃描器做出自己捏塑的作品應該很酷吧。
- (6) 看到自己的名字列印出來的時候，心裡很開心，很想再多做一些不一樣的東西，但是列印作品的時間真的有點久。
- (7)在網路上找圖後印出來的作品很不錯，很想印出自己創作的作品，希望能多上幾次課，學習更多列印的方法。
- (8)其實自己做起來並不難，但是要用來教學，對我來說是有困難的。
- (9)我覺得多操做幾次就能熟練，這是很棒的體驗。
- (10) 3D 列印的技術未來應該會很普遍，早一點接觸這種新知我覺得很好。

		
講師指導操作 3D 機器的方法	教師對於學習新科技的課程展現投入及熱情	3D 作品誕生
		
教師認真參與 3D 列印與雷射雕刻研習	教師 3D 列印及雷射雕刻作品	3D 作品誕生

## 二、完成六年級學生資訊課 3D 列印教學

1. 自 12 月初開始進行，資訊課教師運用所學的技能，教師針對六年級的畢業學生，指導其進行 3D 列印的資訊融入教學課程。
2. 宥於 3D 列印的作品產出時間冗長，因此教師設計以學生名牌鑰匙圈的方式，指導學生認識及使用 3D 軟體的技巧，利用 2 節課的時間完成作品設計，並在課堂上即時列印出已完成檔案學生的作品。
3. 教師表示多數學生展現學習熱情，同時學生對於陌生的電腦介面學習極快速，很容易就能理解與自行操作。顯示學生對資訊科技運用能力接受度高。
4. 每班進行 2 次課程，六年級 3 個班級共 60 人，作品完成率 100%，課前及課後問卷結果如下：

問題		前測結果	後測結果
	填答人數	60 人 (100%)	60 人 (100%)
1. 我覺得 3D 列印是一件不太容易的事	對	20%	83%
	不對	22%	17%
	不知道	58%	
2. 我覺得我應該很快就能會學 3D 列印的技巧	對	33%	78%
	不對	20%	22%
	不知道	47%	

### 5. 學生學習前後測質性回饋

- (1) 3D 列印機看起來超酷的，只要把檔案傳進去他就可以列印出來，我感覺和印表機差不多，只是他是立體的。
- (2) 我想叫我媽買一台，我就可以自己印玩具來玩了。
- (3) 如果列印的速度能快一點，像印表機一樣馬上看到成果，那就更好
- (4) 老師說我的作品印壞了，我很想知道原因，希望下次能夠看著我的作品一點一滴的成形。

- (5) 我想做自己想像的東西，但是老師說我們沒有掃描的工具所以不行，很可惜
- (6) 看到自己的名牌，心裡很開心，很想再多做一些不一樣東西，如果我家也買一台就好了。
- (7) 我覺得 3D 列印一點都不難，希望能在多上幾次課，列印更多的東西。
- (8) 我覺得 3D 列印機很酷，很像蜘蛛結網一樣，慢慢將線料累積出成品，但是一個做咗從開始列印到完成，花費的時間實在太久了，這是我以前沒有想過。

#### 6. 校師教學後回饋

- (1)教師課前應準備充分，預先申請一組公用帳號，讓每位小朋友都可以登入平台操作練習。
- (1)教師講解清楚，給予小朋友時間練習軟體的操作，並適時對有疑問小朋友進行個別指導，多數小朋友皆學會了基本的操作，並能完成自己的名牌設計。
- (2)學生很期待自己的作品列印出來後，會是甚麼模樣，並對 3D 列印機如何印出名牌有很大的興趣。

		
學生專心學習程式設計	對 3D 列印過程興趣高昂	列印作品
		
學生用資訊課學習 3D 列印	討論作品失敗的原因	學生的第一件作品名字鑰



### 三、完成六年級學生資訊課 3D 列印教學與自然媒材結合之課程

1. 藝術與人文教師利用藝文課將學生在資訊課時製作好的 3D 列印名牌，加上自然的媒材—水黃皮種子，進行彩繪設計。
2. 學生學習如何將自然的媒材運用想像力加以設計，他們將水黃皮種子畫成一朵雲、一隻貓頭鷹、一條鯨魚…，當鑰匙圈完成時，學生對於科技媒材的運用更紹一層樓。
3. 教師課前先測試過何種顏料適合 3D 列印的作品，發現廣告顏料 和彩膠比的效果比較好，因此選用有亮彩的膠比進行創作。
4. 學生討論有哪些自然媒材可與 3D 名牌結合時氣氛熱絡。最後選定水黃皮種子，創作時充滿想像力。
5. 學生對於 3D 作品列結合自然媒材的創作十分喜歡，並對於作品 愛不釋手。



#### 四、教師進行 3D 筆創作，為中年級學生進行課程設計。

1. 因為 3D 列印的技巧較適合高年級學生進行資訊教學時使用，對於中年級的學生顯然較難因此教學團隊另外針對中年級學生設計教簡單的 3D 比教學
2. 3D 筆的運用近年來成為自造者中心在引導學員認識 3D 列印工具時的入門，因為他也是一種相同概念的材料，都是使用 180 度至 240 度的高溫將 PLA 塑料加以熔化，進行塑形。不過 3D 筆比 3D 列印機對小學生教學或初學入門者而言具有成品快速呈現的優點。學生可以透過自己的手繪稿，很快地建立作品的架構，因此對於中年級的學生而言是很好的導入工具。
3. 社群教師在研究 3D 筆時發現：學生可以先在紙上繪圖，然後在圖稿上墊一張投影片，然後在投影片上面再用 3D 筆來描繪，如此一來圖案即可呈現。
4. 因為每個組件都是平面的零件，學生需要有立體組合的概念，才能加他想要的物品拆解繪圖，然後分別製作組件，最後再用 3D 筆將之結合再一起。
5. 社群教師曾使用半透明的烤盤紙代替全透明的投影片塑膠片，因為烤盤紙也是耐熱材，3D 塑料出料時不會黏附，可是發現烤盤只略油，反而會使塑料捲曲。
6. 3D 列印筆不侷限平面的寫字或繪圖，而是能讓你將無限創意與想像力，從 2D 平面創作變成立體藝術的筆，以 3D 列印筆描繪任何圖形或文字，下一秒即可將創作的線條「拿」起來，變成立體作品。教學上讓學生多元學習及運用於視覺藝術創作。





五、 完成兩梯次科學積木育樂營，成立中高年級機器人團隊，進程式語言培訓。

					
低年級動力機械積木營		Wedo 育樂營及社團課程		高年級 EV3 社團課程	
					
低年級動力機械積木營		Wedo 育樂營及社團課程		高年級 EV3 社團課程	

1. 為了讓學生對於幾何概念更加理解，銜接 AI 人工智慧的進程，本計畫也將積木遊戲導入教學，因為幾何是科學教育教育的基礎，也學生的具體概念在轉換成抽象的過程中重要的環節。因此本計畫同時也進行了積木遊戲的導入研究。
2. 本計畫使用的積木為樂高 WEDO2.0 及 EV3 系列，除了開設假日育樂營讓學生認識科學積木樂趣之外，並成立專業社團進行科學扎根培訓。
3. 辦理教師智慧機器人增能研習，建立教師程式語言的運用能力，提升本校教師資訊知能整體水平。
4. 辦理社區智慧機器人體驗活動，讓本校培訓的種子學生，擔任同儕教練，指導民眾如何操作機器人，建立民眾程式語言的基本概念與素養，觸及人數約 600



5. 學生社團問卷成果如下：

※問卷題目1：

問 卷 題 目	是	還好
1.喜歡上課的內容嗎？	95%	5%
2.喜歡老師的教法嗎？	88%	12%
3.想要繼續參加機器人社團嗎？	100%	

※問卷題目2：喜歡上課的哪一部分？

組合積木	程式設計	練習	比賽	討論發表
83%	66%	50%	100%	15%

※問卷題目3：學到了什麼經驗？

- ①積木要準確的接合，不然無法順利操作。
- ②學到了如何組合機器人與寫程式的技巧。
- ③學到了程式不是那麼好控制的。
- ④學到了齒輪大帶小比較快，大帶小比較快。
- ⑤學到了跟同學合作的重要，如何寫程式讓機器人動起來。
- ⑥學到了比賽獲勝快樂、組合積木的困難。
- ⑦學到了組合積木很好玩，而且每種積木的組合和程式設計都不簡單。

※問卷題目4：希望將來還能學會的技巧

- ①更多功能讓更多零件可以一起動起來
- ②讓他的各種動作能更快更準確
- ③設計一款會走路的機器人
- ④學會更難的操控程式的技巧並且更精準的控制機器人
- ⑤研究出可以代替石油的電動車、更高功能的夾娃娃機、更厲害的高級的格鬥機器人。



#### 肆、討論與建議

感謝教育部核准敝校發展資訊科學教育的機會，今年度我們將本計畫與台中市教育局創新學習實驗室的經費結合互挹，將創新學習實驗室採購的資本門硬體設備，結合本計畫講師鐘點費，使得整個計畫執行起來十分順利。

2018 年將持續進行創意科學的發展，運用學校本身的環境教育資源與媒材，將科技與環境相結合，打造新奇有趣的、孩子們喜愛的環境科學校園。

#### 柒、參考資料

<https://tw.flux3dp.com/>

<http://www.mastech3d.com/newschinese/2014/12/26/thingiverse-3d>