

# 優質教育基金

(適用於不超過 150,000 元的撥款申請)

申請表格 --- 第二部份 (計劃書) 2016/0361 修訂版

計劃名稱 利用3D打印運用於STEM教學	計劃編號 2016/0361 (由優質教育基金秘書處編配)
-------------------------	----------------------------------

## 基本資料

學校/機構/個人名稱

元朗公立中學校友會小學

## 受惠對象

- (a) 界別:  幼稚園  小學  中學  特殊教育 (請剔選)
- (b) 學生: 335 (人數)\* 及 P4-6 (級別/年齡)\*
- (c) 老師: 20 (人數)\*
- (d) 家長: 150 (人數)\*
- (e) 參與學校 (不包括申請學校): 0 (數目及類型)\*
- (f) 其他 (請列明): 不適用

\* 如適用, 請列明

## 計劃書

### (I) 計劃需要

- (a) 請簡要說明計劃的目標。

#### 1. 整體概念

本計劃旨在透過應用 3D 打印技術, 讓學生在電腦科及常識科學習 3D 打印技術的概念及流程, 以及學習及使用立體掃描器, 設計及打印有實用的產品。完成課程後, 學員有能力運用立體打印編程設計應用物品、並獨立完成生產自己的製品, 最後在常識室展示出來。

透過本計劃, 學生能透過學習使用 3D 立體設計軟件, 啟發創作思維發揮創意, 同時提升數學及邏輯分析思維, 正是 STEM 的教學元素。

#### 2. 學校課程及學生方面:

在P4-6課程加入3D打印技術, 學生先學3D立體設計的基礎概念、並利用3D繪圖軟件進行設計, 再動手把作品打印出來。學生在發展科技同時要處理數理計算, 有助發展學生的邏輯思維、立體空間感、理解及分析能力。

我們已計劃在 17/18 年的電腦課程加入 3D 繪圖的課程, 如此計劃獲批, 我們便可讓學生實踐 3D 打印。根據 《3D 打印製作》 一書所述的 3D 打印製作, 我們可教學生設計「發酵粉潛水艇」、「自行車風車」等科學實驗的材料、又可打印 15 台舊式的 機械人的頂蓋(舊款 機械人沒有頂蓋), 設計並打印出有關材料, 如 LED 燈、鋒鳴器等。

另外，我們在今年的六年級用 機械人設計探月之旅專題研習，如有 3D 打印即可滿足學生的思維創意，讓他們打印出他們想要設計合適的元件改良機械人，如加裝支架參加投射裝置。

除此之外，我們也會引導學生設計「執筆神器」(計劃書後有申述)，並待學生完成作品後送給有需要的人，以作為一個延伸活動。

### 3. 教師方面:

透過是次計劃，舉辦教師培訓及工作坊，提升電腦科及常識科的教師對3D打印及有關程式設計的認識，促進教師的專業成長及電子學習技能，把有關知識承傳在學生身上。

(b) (i) 請表明學校的需要及優先發展項目。(請剔選適當空格)

- 提升學與教，促進學生在數、常、電腦科目共通能力發展上的認知及發展
- 促進以及老師的專業發展，掌握立體打印有關的知識及技能
- 其他 (請列明) 培養學生自主創作(創作並打印自己設計的作品)

(ii) 請提供相關的背景資料以論證(b)(i)中所提及的需要。  
(請剔選適當空格)

自主創作理念架構:

Zimmerman & Martinez-Pons 有鑑於教學上的革新，重新檢視小學和中學學生學習的方法，他們發現了學生需要透過後設認知的覺知幫助其學習更有效能，於是提出了一個以下的學習模式以幫助學習者學習 Bolhuis & Voeten(2001)，以前思計劃，監控自學及反思所學三個階段構成一個自學循環。

在另一項荷蘭中學的觀察研究 (Bolhuis & Voeten, 2001) 當中發現，老師過於重視傳統的知識傳授而容易忽略了學生怎麼學。他們提出了要促進學生自主學習 (self-regulated learning)，教師的角色必須由傳統的知識傳遞者轉為促發學生主動學習的引導者。

Boekaerts (1997) 主張促進學生自主學習時，教師應該具備下列兩項能力：建立創造有力的學習環境，幫助學生能夠學習自我鷹架他們的學習歷程，並且要設計任務，任務要允許學生修正計劃、初步瞭解、以及完成想要做的行動。此計劃能增進學生的自主學習能力，自主學習思維表如下：



- 進步中的學校發展計劃: 新的電腦科課程重點推動電子學習, 當中涉及3D繪圖及打印。
- 調查結果: 課程主任、IT主任及電腦科教師都認同有需要在電腦科內推動STEM的CODING 及 3D繪圖的課程。
- 文獻研究綜述:
  1. 【3D打印】, (, 2016)
  2. 【3D列-】, (, 2015)
  3. 【入門及實習】, (, 2016)
- 學生表現評估: P4-6學生喜歡電子學習, 在P5專題研習中設計了很多電路小發明, P6完成了mBot機械人跳舞的程式等。
- 相關經驗: \_\_\_\_\_
- 其他 (請列明) \_\_\_\_\_

(c) 請詳述如何以創新的意念或實踐方法來提升、調適、配合及/或補足學校現行的做法。

(例如: 話劇及音樂能有效刺激學生對閱讀的興趣, 並有助他們的多元智能發展。)

本校近年積極推廣學生運用資訊科技技術應用於學科及跨學科學習上, 學生已能充分掌握新技術學習技能, 配合不同的學習需求, 如專題研習中的資料搜集能力等。本年度將加入 3D 打印趣味電腦班課程, 如能添置有關器材, 並配合有關技術, 可以為學生帶來更多的多元學習活動, 並激發學生對 3D 打印技術和瞭解高科技發展的濃厚興趣。

在不影響本校已有的資訊科技科常規課程下, 以拔尖形式作教授 3D 打印。在利用上課外活動時間, 從四至六年級中, 抽約 40 人, 分兩組進行。每組提供每週 1 節 3D 打印趣味電腦班課程, 一個學期共 10 節, 分上下學期進行, 並以小班形式進行, 以求能讓學生有足夠的操作空間及學習機會。

我們會設計針對數學、視藝及常識的課程內容, 例如特色電話座設計、具個人化的產品設計如個人化原子筆、涉及數學解難的密碼鎖設計產品等, 學生在課程中可認識 3D 打印的技術及生活應用。

另外, 我們將融入更多 STEM 的元素在數學及常識科內, 而 3D 打印正是科學與科技的元素, 而 3D 打印需要數學運算及工程設計, 這正好配合本校的課程發展方向。根據參考書印述的 3D 打印製作, 我們可教學生設計「發酵粉潛水艇」、「自行車風車」等科學實驗的材料, 發揮學生的科學探究精神。這些課題會融入常識科的科技及實驗的課堂內。而數學科可打印一些立體圖形, 方便學生理解一些抽象的概念, 如柱體和錐體的稜和柱的關係。

除此之外, 我們也加入「助人助己」的課題, 例如設計「執筆神器」及學習使用筷子的小工具, 透過同學的好奇心, 刺激他們的創意能力, 最後把作品送給有需要的人。

至於其他的學生, 我們會透過舉辦其他活動, 例如 Maker 創客文化體驗(附件一)、3D 創意科技小發明等, 引領學生利用 3D 打印機, 印製出生活創意小發明, 設計出具個人特色的立體設計, 發揮 STEM 的創客精神。

## (II) 計劃可行性

(a) 請描述計劃的設計，包括：

(i) 方式／設計／活動

(例如：計劃採用戲劇教育的策略，並利用受歡迎的歌曲，以有趣和互動的方式喚起學生對閱讀的興趣。)

方式：

1. 課程設計：我們在 P4-6 電腦科，教授 3D 繪圖軟件，學生可實踐創意，並把成品展示出來。

年級	P4	P5	P6
課程	初步認識 3D 打印	3D 打印實戰	高階 3D 打印
軟件	認識 3D 繪圖軟件：	運用 3D 繪圖軟件：	運用 3D 繪圖軟件：
製作	簡單物件： 名牌匙扣、平板電腦、支架	實用產品製作 原子筆、電話座、「執筆神器」	數學解難 密碼鎖芯原理、進行自主創作、「執筷小幫手」

2. 定期訓練：在周三的多元智能課進行定期訓練。

3. 興趣小組：在課餘拔尖選拔更多對科學、科技及電子學習有興趣及能力的學生參加 3D 打印興趣班。

4. 增加資源：在常識室增加 3D 打印電腦及器材，學生可在課餘時間在此室進行 3D 打印活動。

5. 自主學習：配合學校購買的電腦電子課本，學生可自主學習打印程式及打印自己的製成品。製成品可在不同場合(家長日、學校參觀)展示，可培養學生的創意及增加其成就感。另外，學生也可以將其製成品(例子：「執筆神器」)送給有需要的人。

6. 教師專業發展：可提升常識及電腦科教師的專業技能(3D 打印)。

(ii) 主要推行詳情

計劃時期：\_\_\_\_\_ 10/2017(月份／年份) 至 \_\_\_\_\_ 8/2018 (月份／年份)

月份／年份	內容／活動／節目	受惠對象 / 參與者
2017年 10月前	遞交計劃書 修訂內容	負責教師
2017 年 10月	報價及出標書(如需要)	負責教師
2017年 11月	教師培訓	常識、電腦 教師
2017 年11月至 2018年5月	推行校本3D打印學習活動 ➤ 於每個級別(P4-6)電腦課教授一個以3D打印個單元主題，每個主題先由_____軟件製作開始。	335 P4-6班學生

	<p>P4: 簡單立體圖形(數學:柱體及錐體)</p> <p>P5: 簡單立體圖形(常識:小玩具)</p> <p>P6: 簡單立體圖形(數學及常識:中西樂器的分別)</p> <p>➤ 調適和設計不同難度的學與教內容，以照顧學生不同的學習能力和需要</p> <p>➤ 「周三多元智能課」把能力高的學生編入一組共同設計及創作有新意的作品。</p> <p>➤ 課後興趣班讓其他對3D打印有興趣的學生參予。</p>	
2018年6月	成果分享: 家長日展示作品	40 名學生和全校家長
2018年7月	計劃檢討及遞交報告	學生、家長、教師
2018年8月	完成及整理資料	負責教師

(b) 請說明教師及校長在計劃中的參與程度及其角色。

(i) 參與的教師人數及投入程度 (時間、類別等):

1. 校長及副校長監督計劃。
2. 課程主任及ICT主任監督課程進度。
3. 數學、常識及電腦科主任編製合適的課程。
4. 20名數學、常識及電腦科教師參與計劃，包括出席講座及工作坊，並調適、設計和推行學習活動。

(ii) 老師在計劃中的角色: (請別選適當空格)

領袖

協作者

開發者

服務受眾

其他 (請列明) \_\_\_\_\_

(c) 請詳列計劃的預算和主要開支項目的理據。

申請撥款：港幣           \$94,000           元

預算項目*	開支詳情		理據
	項目	款額 (\$)	
i) 服務 合共:\$36,000	a) 教師培訓(20名教師) (2次共4小時)	\$5000	a) 聘請專業知導師，與教師合作設計學習內容 b) 協助教師編寫有關3D打印的應用及課程 c) 推動課後活動
	b) 教材設計 教案6份 (3個年級×2份)	\$20000	
	c) 課外活動(共兩期) 活動(一) 活動(二)	\$6000	
		\$5000	
ii) 設備 合共:\$56,000	a) 3D 打印機 2-3 台	\$22000	a) 一/二台放在常識室使用 一/二台放在電腦室使用
	b) 3D 打印物料 e.g. plastic (Multiple Colors, 7.75mm) 500gm/spool × 24 rolls	\$8000	
	c) 3D掃瞄器及軟件x1	\$5000	
	d) 高階連獨立顯示卡PC*4	\$16000	
	e) 展示櫃	\$5000	
	iii) 一般開支 合共:\$2,000	文具紙張、宣傳品及消耗品	\$2000
申請撥款總額 (\$):		<b><u>\$94,000</u></b>	

### 資產運用計劃

類別	項目	數量	總值	建議的調配計劃
器材/ 電腦硬件/ 軟件	展示櫃	1	\$5,000	計劃完成後學校日後會利用各種資源使用及保養器材以推廣 STEM 教育。
	3D 打印機	2-3	\$22,000	
	3D 掃瞄器及軟件	1	\$5,000	
	高階連獨立顯示卡 PC	4	\$16,000	

### (III) 計劃的預期成果

(i) 請說明評估計劃成效的方法：(請別選適當空格)

- 觀察: 利用完成作品作評核，學生是否積極參與。
- 重點小組訪問: 訪問參與教師和學生，以收集他們對推行計劃和其影響的意見。
- 活動前和活動後的問卷調查: 在學習活動前後向教師和學生進行問卷調查，以收集學生的知識、興趣、態度、參與和表現的意見。

學生表現在評估中的轉變：學生對 3D 打印學習教材的興趣及學習效能的提升及成效。

其他 (請列明)

➤ 在學年末的試後活動舉辦體驗日，觀察學生反應。

➤ 計劃成效延續：

- 邀請參與計劃的教師出席分享會，向區內學校推廣及介紹三維打印教材及課程應用；其他跨學科上應用 3D 打印，加強相關技術應用。
- 待完成計劃後，由於教師已於培訓講座中，學會如何設計及調整課程內容，學校考慮於新學年將 3D 打印技術及教材加入課程內，全面提升學生創意學習思維。

## 評鑑準則

### 問卷調查

- 超過七成老師認為培訓有效讓老師掌握技能利用 3 D 打印教學
- 超過七成老師認為課程有效提升學生創意
- 超過七成老師認為課程有效提升學生數學和邏輯思維
- 超過七成學生認為課程學習數學比平常模式更有趣
- 超過七成學生認為自己能掌握 3 D 打印學習

### 作品展示

- 超過七成同學能完成課程要求製作的作品
- 超過六成同學除了製作要求的作品也能發揮創意進行創作或改良
- 超過七成同學能完成課程後在家長日展示其製作的作品

### 成績評估

- 涵蓋的數學範圍與往年比較學生表現有進步

### 課堂觀察

- 超過七成觀課報告顯示學生投入學習
- 超過七成觀課報告顯示學生能掌握課堂所教

- 計劃成品的版權屬優質教育基金所有，服務供應商不可複製、改編、分發、發布或向公眾提供成品作商業用途。

(ii) 請列明計劃的產品及成果。(請剔選適當空格)

學與教資源

教材套

DVD

其他 (請列明)：學生在製作過程中能加強共通能力的發展，讓學生發揮各種才能和潛能，照顧學生的不同需要，從而提高學與教質素。

計劃成品版權屬優質教育基金所有，服務供應商不可複製、改編、分發、發布或向公眾提供成品作商業用途。

遞交報告日期時間表：

總結報告：1/10/2017-31/8/2018, 遞交日期為 30/11/2018；

財政報告：1/10/2017-31/8/2018, 遞交日期為 30/11/2018

## 附件一：試後活動 3D 打印創客文化體驗日

創客 (Maker, 又譯為「自造者」) 概念來源於英文 Maker 和 Hacker 兩詞的綜合釋義, 它是指一群酷愛科技、熱衷實踐的人群, 他們以分享技術、交流思想為樂, 以創客為主體的社區 (Hackerspace) 則成了創客文化的載體。

這個體驗活動, 透過一天的時間, 全校的學生按年級分為兩個活動: 一至三年級學生的活動是「我的 3D 立體創作初體驗」。由曾參與 3D 打印課後活動的學生, 教導其他低年級同學, 創造出具個人特色的物件。四至六年級的學生的活動是「創意科技小發明」, 學生需要利用立體設計軟件, 設計出一個為自己解決生活難題的小發明, 並將自己的創作概念, 分享介紹給其他學生。透過一天的活動, 體驗由 3D 打印帶來的創客文化。

### 補充資料：

#### 1. 常規課堂教案示例

年級：小四	題目：立體繪圖（柱體和錐體）	時間：40 分鐘
學科：電腦、數學	課室：電腦室	涵蓋知識點： 數：立體圖形 電腦：3D 打印
所需設備：3D 打印機及打印材料、電腦、3D 繪圖軟件、3D 打印成品示範		
預期學習成果：		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生對圖形形態的認識和空間感有所提升</li> <li>2. 學生明白柱體和錐體的特性</li> <li>3. 學生能計算不同立體圖形的角與稜</li> <li>4. 學生能利用 3D 繪圖軟件繪畫圖形</li> </ol>		
第一節		
時間	內容	活動
8 分鐘	介紹 3D 打印 介紹 3D 打印所需的軟件和物料	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 老師展示影片介紹今天 3D 打印的趨勢如何改善我們的生活, 並把 3D 打印的成品給同學傳閱觀察。</li> <li>➢ 老師引導同學啟動所需繪圖軟件。</li> </ul>
20 分鐘	基本 3D 繪圖和數學遊戲 教學目標：提升學生的數學和邏輯思維	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 老師指示同學畫出指定立體圖形, 讓同學學習運用放大縮小和移動旋轉等功能。</li> <li>➢ 老師跟同學玩圖形猜謎遊戲, 同學將心中答案利用軟體繪畫出來。</li> <li>➢ 例：它有 4 個面、6 條稜和 4 個頂, 猜猜它是什麼? (三角錐)</li> </ul>
10 分鐘	圖形的組合 教學目標：提升學生的創意	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 老師指示同學將指定數目的立體圖形組合或堆疊, 成為一個組合的立體圖形, 再讓同學介紹不同的組合。</li> </ul>
2 分鐘	鞏固及總結	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 老師重新提出要注意的重點, 對同學發問圖形問題確認同學明白當堂所教。</li> </ul>



## 2. 抽離式課程內容 - 周三多元智能課 (小四至小六)

甄選準則：我們會在全級常規課堂揀選作品創意度最高和上課表現良好的 20 位同學進行抽離式訓練，以給予他們更多發揮創意的機會，盡展潛能。

堂數	學習內容/課題
1	➤ 重溫 3D 打印繪圖軟件的操作
2	➤ 製作立體名牌 ➤ 利用立體英文字和不同圖形創作屬於自己的立體匙扣。
3-4	➤ 製作燈罩 ➤ 學習「角度」的運用 ➤ 思考燈罩的用途和特徵並進行設計 ➤ 向同學分享個人設計
5-6	➤ 平板電腦支架 ➤ 量度平板電腦的尺寸 ➤ 參考真實支架的小細節 ➤ 思考力學和支架使用的彈性如何帶來方便並進行設計 ➤ 向同學分享個人設計
7-8	➤ 建築物設計 ➤ 觀察不同地方建築物的特色 ➤ 設計自己的建築物 ➤ 與同學分享自己的設計

## 3. 教師培訓及協作安排

培訓：

- 我們會聘請導師到校進行兩節老師培訓，
- 訓練老師 3D 繪圖的技巧和製作 3D 模型 (手機座) 並教授如何操作 3D 打印機。
- 教師培訓導師需持設計學位和 3D 打印有關證書，並富兩年在培 3D 打印經驗。

課程設計：

我們工作小組會訂定課程目標、課堂模式、期望成品等，與服務供應商透過定期會議及電話通訊等溝通可行性，最後由服務供應商就以下課題設計六個可持續使用的教案（每年級兩個）。

- P4: 簡單立體圖形(數學:柱體及錐體)
- P5: 簡單立體圖形(數學及常識:小玩具)
- P6: 簡單立體圖形(數學及常識:中西樂器的分別)

工作小組會不時給予意見及修訂建議，以切合學生需要和課程要求。

課後活動：

我們會請服務供應商到校進行小一至小三及小四至小六活動。同樣地，我們工作小組會將活動目標、模式、期望成品與服務供應商溝通，並安排富經驗學生輔助導師進行創客活動。教師亦會透過觀察了解活動的成效及與導師商討完善建議。