

科技與人力教育季刊

110年12月號 專刊

COVID-19疫情下的科技領域教學實踐

編輯理念：實踐科技領域的教材教法.....	1- 2
6E+ 的STEAM 教學.....	3-18
Applying 6E+ Instructional Strategies on STEAM	
生活科技線上教學的素養導向課程設計.....	19-31
COVID-19下科技工具導入學習環境之教學設計.....	32-42
電腦輔助設計在生活科技線上教學的省思——以七年級機構設計為例.....	43-69
實作體驗的遠距生活科技教學.....	70-91
模組化遠距教學課程設計初探.....	92-103
國小運算思維校訂課程規劃示例.....	104-109
疫情之下資訊科技線上教學之教學現場省思分享.....	110-116
國中七年級程式設計課的線上教學——以巢狀迴圈為例.....	117-128
排序演算法教學設計——選擇排序法、插入排序法.....	129-140
排序演算法線上教學經驗分享.....	141-146

COVID-19 疫情下的科技領域教學實踐

張玉山、許庭嘉

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

因為 COVID-19 新冠肺炎疫情的蔓延，去年(2021)全國中小學被迫大幅度實施線上教學。教育部科技領域教學研究中心集結全國北中南生活科技教師夥伴，即時地線上分享線上教學技術與心得，讓大家更能掌握線上教學的關鍵。經過集結這些教學策略的結晶，生活科技線上教學共有六篇，資訊科技線上教學共有五篇。

生活科技線上教學策略的六篇分別包含體驗探究與設計創新的 6E+線上教學，來進行 STEAM 學習；讓工具材料取自於家庭生活中，更貼近生活情境，達到素養的教育目標；導入線上免費軟體，更有利於進行工程設計的預測分析；如何克服線上的遠距問題，達到繪圖軟體的教學以及手工繪圖實作；以及透過模組化教學設計，讓同步與非同步的混合教學，更具彈性。老師們一方面克服遠距線上的不利因素，另一方面積極地充分運用線上資源，營造另一種教學的優勢。這充分說明我們的生活科技教師們解決問題與教學創新的專業能力，讓人感佩萬分。

資訊科技線上課程實踐與分享的老師，是來自台灣各地一位國小老師和四位國中老師。從國小運算思維校訂課程規劃示例這篇文章中，可發現將來小學在科技領域的課程發展有非常多元的可能性，值得各地小學老師參考。2021 年度透過科技領域教學研究中心號召線上教師社群的分享，大家發現北、中、南的國中資訊老師們，都有各自線上課程的準備和教學方式，例如：許多國中資訊老師善用線上的積木程式設計平台，讓學生上網寫積木程式，還有國中老師從學校使用的教科書做延伸，發現教科書裡面插入排序演算法修改及簡化了過去文字型程式語言的雙層迴圈邏輯，對學生未來學習可能造成的影響，因此自己做了一些補強，也有國中老師除了使用教科書也善用一些其他數位平台與工具進行互動簡報，不僅課程豐富還帶給學生有趣性。

全台這麼多老師在這麼短的應變時間中，一邊要帶領學生適應教學的轉變，一邊要克服學校與家長各種科技應用上的問題，尤其科技領域相關的教師往往扮演各校資訊應用的後盾，

通常是各校推動線上課程幕後的無名英雄。在那麼艱難的時間，仍有熱忱的教師群，於本年度「COVID-19 疫情下的科技領域教學實踐」特刊中發佈自身在科技領域線上教學中應變的實踐內容，值得全台各地科技領域教師們作為線上教學的參考範本。科技時代不斷快速進步，相信我國教師有這樣持續前行成長的能力以應對未來的各種挑戰。

6E⁺ 的 STEAM 教學

Applying 6E+ Instructional Strategies on STEAM Education

張玉山、翁子涵

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

Yu-Shan Chang, Tz-Han Weng

Department of Technology Application and Human Resource Development,

National Taiwan Normal University

壹、STEAM 教育

STEM 代表科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)、及數學(Math)，STEM 教育的目標就是鼓勵學生從小培養科學、科學、工程、及數學的興趣。但是在跨域統整與強調情境應用的素養導向呼聲下，STEAM 加進了藝術人文(Arts)，把藝術及歷史地理等社會與人文學科整合進來，更具有跨域整合的效果。此外，透過設計思考的程序(同理 Empathize、定義 Define、發想、Ideate、原型 Prototype、測試 Test)，也讓 STEAM 更具備知識建構的學理性，以及教學落實的方法。

STEM 的起源，主要是因為美國科學科技專業人力培育的質與量，無法因應國家發展的需要(U.S. Department of Commerce, 2011)。從 STEM 到 STEAM 的區分關鍵，不只是藝術的加入，更重要的是分科到統整、設計思考整合、以及人文能力(創造力、主動態度與人際合作)(State Education Agency Directors of Arts Education, 2020; Lathan, 2020)。

對於 STEAM 的定義，根據美國、澳洲、紐西蘭、加拿大的文獻，找到一個共同的想法。STEAM 就是引導學生利用 S.T.E.A.M.來進行探究、對話、及批判思考的教育方法。STEAM 的教育產出包括學生能勇於探究、投入於經驗學習、堅持於問題解決(STEAM at UConn, 2021; Brocklesby Public School, 2021; Te Kete Ipurangi, 2021; University of Calgary, 2021; Thomas, 2020; Yakman, 2008)。Yakman 在 2006 年首次提出 STEAM 金字塔(STEAM Pyramid)，經過歷年的修改，清楚地呈現 STEAM 幾個學科間的關聯性，以數學為基礎，透過工程與藝術人文的詮釋，來探討科學與科技(STEAM Education, 2018)。

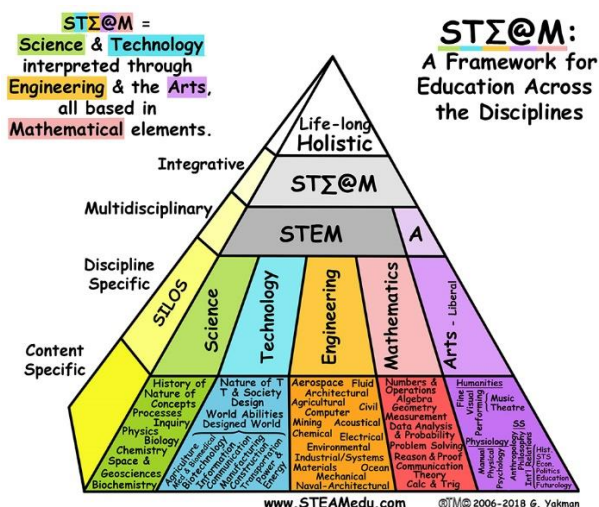


圖 1 STEAM 金字塔

資料來源：STEAM Education. (2018)

因此，STEAM 就是引導學生利用 S.T.E.A.M.來整合並實施的教育，其核心在體驗探究、設計思考、及創意創新(張玉山，2019; 2020)。STEAM 實作探究強調體驗學習與科學探究，以真實環境為背景，重點在學習知識、發現知識、與建構知識；STEAM 設計創新則強調設計思考與創意創新，以真實情境為背景，重點在應用知識、解決問題、與創新應用。知識學習與發現，以及知識應用與創新，互相支援，就如同太極圖的含意，相生相長，互為體用，周而復始(維基百科，2021)，如圖 2。

1. STEAM 教育的基礎，強調與現實世界的聯繫：從生活出發，並且應用於生活。
2. STEAM 教育的目的，培養學生的學跨實創能力：根據 108 新課綱「自動好」、科技領綱「做用想」以及 21 世紀關鍵核心能力「5C」(溝通協調能力 Communication, 團隊合作能力 Collaboration, 複雜問題解決能力 Complex Problem Solving, 獨立思辨能力 Critical Thinking, 創造力 Creativity)，可以發現在人工智慧 AI 時代的重要核心能力是學習力、跨域力、實踐力、及創造力。
3. STEAM 課程設計，要跨域整合：以社會人文真實情境為基礎，數學語文為架構，科學科技為工具，整合藝術人文與科學科技的內容。
4. STEAM 學習的過程，要學用合一：透過體驗探究，培養發現的樂趣，透過設計創新，體會創新的貢獻。更因為這樣的主動探究與設計實作，培養問題解決、人際合作、創意思考與批

判思考能力。如圖 3 的 STEAM 設計探究迴圈。

5. STEAM 教育的產出，要培養問題解決的設計思考能力：包括真實問題、小組研究、蒐集資料、分析數據、設計、測試、改進製作出來的方案、應用在真實問題的解決。



圖 2 STEAM 太極

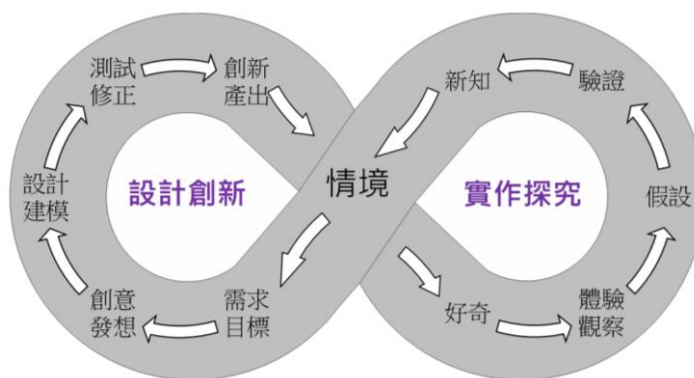


圖 3 STEAM 設計探究迴圈

貳、6E+ 教學模式

在 STEM 教育的需求下，ITEEA(2021)以 5E 模式(BSCS 5E Instructional Model)為基礎 (Bybee, 1997)，提出一個「透過設計的學習」的 6E 模式(ITEEA'S 6E LEARNING BYDESIGN™ MODEL)，來整合探究與設計。綜觀科學探究學習模式的演變，從 POE(預測、觀察、解釋)、POEC(預測、觀察、解釋、比較)、到 4E、5E 到 6E，都在強調實際體驗以及探究程序的重要性。這些模式都是以科學探究為基底，到了 6E 則加入工程步驟，其要素如下(ITEEA, 2021)：

1. 參與 Engage：體驗、提問、激發學習動機。
2. 探索 Explore：預測、實驗、觀察、發現、紀錄、重測、討論。
3. 解釋 Explain：發展、推進、成長進步。
4. 工程 Engineer：應用、概念化、細部設計、建模、創造。
5. 深化 Enrich：互動、提問、假設、實驗、紀錄觀察、提出結論。
6. 評量 Evaluate：分析、綜合、再探訪。

STEAM 是 S.T.E.A.M. 整合的教育，核心是體驗探究、設計思考、及創意創新。如圖 3 的 STEAM 設計探究迴圈，STEAM 的學習啟始於知識與技術的體驗探究，經過情境同理、工程設計與改良，最後是創意應用與 STEAM 整合，形成完整的 STEAM 週期。經以 6E 模式(ITEEA 的 6E LbD 模式) (ITEEA, 2021) 為基礎，強化創新與 STEAM 整合，成為改良式的 6E⁺ 流程如下：

1. 參與 Engage：親身體驗、情境理解、激發學習動機。
2. 探索 Explore：觀察與討論，發現原理。操作與練習，熟練技術。
3. 解釋 Explain：深度理解、情境應用。
4. 工程 Engineer：概念設計、細部設計、建模、製作。
5. 深化創新 Enrich & Innovate：改良、創新、新應用情境、延伸發展。
6. 評量統整 Evaluate & Integrate：整合探究發現、整合 STEAM 跨域知識。

參、6E⁺ 的 STEAM 教學實例

一、教學簡介

本教學結合重力、重心與支點的概念，使木公仔從梯子上端向下進行翻滾，課程一開始會讓學生體驗教具，透過視覺上的刺激引導學生觀察並思考是何種原因讓教具產生不同運動方式，待學生進行探索與討論後會結合生活實例進行解釋，而實作部分除了製作外亦結合藝術彩繪上的教學，讓學生較易形象化自己的喜好並進行設計。最後透過實驗進行測試改良，再讓學生以概念圖統整科學、科技、工程、藝術以及數學的相關概念，以做知識上的連結。表 1 為 6E⁺ 教學模式與本實例之對應。

表 1

6E⁺教學模式應用於翻滾木公仔

6E ⁺ 教學模式流程	翻滾木公仔教學設計對應
參與 Engage	展示並讓學生動手體驗相同原理的教具，藉由實際操作來引起學生的興趣與動機。
探索 Explore	引導學生仔細觀察並與同學討論教具的運作方式。
解釋 Explain	結合與生活相關的實例進行解釋，使學生更理解原理在不同情境中的運用。
工程 Engineer	學生能思考木公仔的運作方式進行組裝製作，自行規劃所需的材料與工具，並於學習單上設計出公仔的外觀造型。
深化創新 Enrich & Innovate	透過實驗進行測試改良與填寫學習單，延伸思考不同寬度的梯距、不同形狀的公仔是否可導致不同的效果。
評量統整 Evaluate & Integrate	學生能展現自己的作品並繪製概念圖統整 STEAM 知識。

二、教學設計

本活動之教學對象為國七年級學生，教學時間為 6 週，每週 1 節課，總計 6 節課。國中每節 45 分鐘，6 節課共 270 分鐘。

1. 學習目標：如表 2。

表 2

翻滾木工仔學習目標

認知方面	情意方面	技能方面
1. 學生能講出重力、重心、支點的概念。	1. 學生能體會實作活動的樂趣。	1. 學生能具有選用適當材料的能力。
2. 學生能講出翻滾木工仔的運作原理。	2. 學生能培養多元思考及解決能力的態度	2. 學生能具有操作手工具進行材料加工的能力。
3. 學生能講出重力、重心、支點相關的生活實例。	3. 學生能主動觀察生活中重力、重心、支點的應用。	3. 學生能具有觀察並解決問題的能力。
		4. 學生能具有創造發想以及

2. 教學流程：根據前述 6E⁺ 流程，將翻滾木公仔的 STEAM 教學流程編寫如表 3。

表 3
翻滾木公仔教學活動

教學活動內容及實施方式		時間
6E ⁺ 教學模式流程：參與 Engage 與探索 Explore 與解釋 Explain		
第一節課——體驗、探索與解釋		
<ul style="list-style-type: none"> ● 【引起動機】 1. 帶入重心話題，讓學生體驗老師所做成品，並請學生試著分享生活中與重力、重心、支點的相關經驗（圖 4）。 	15	
<p>圖 4 課堂簡報引導</p>		25
<ul style="list-style-type: none"> ● 【發展活動】 1. 藉由成品與生活實例（圖 5）向學生說明機構原理及任務目的。 	<p>圖 5 課堂簡報成品與生活實例</p>	
<ul style="list-style-type: none"> 2. 介紹工具與材料（圖 6），請學生構想自己的作品如何呈現並與老師討論可行性。 		



圖 6 課堂簡報成品與生活實例

● 【總結活動】

- 1.請學生回家收集自己所需的其餘材料，並在下次上課帶來。

5

6E+教學模式流程：工程 Engineer

第二節課——思考加工步驟並設計木工仔

● 【引起動機】

- 1.發下學習單並說明當天活動內容。
- 2.說明加工步驟（圖 7）。

15

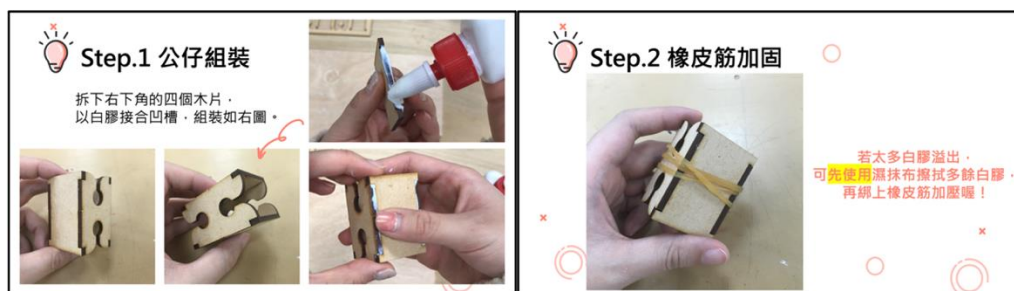
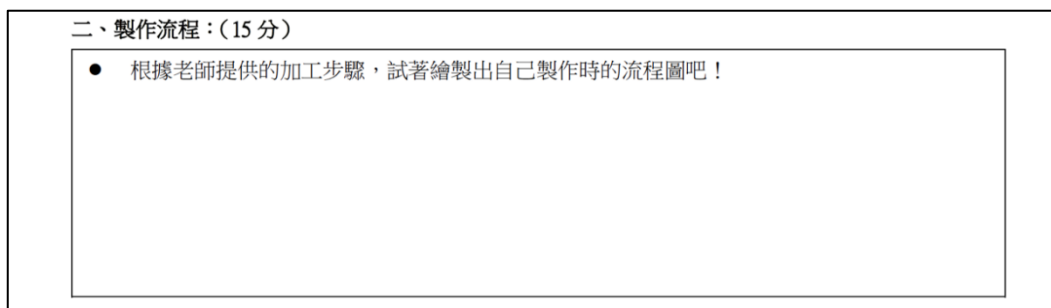


圖 7 課堂簡報組裝加工步驟

● 【發展活動】

- 1.規劃自己的加工流程（圖 8），包含各個零件組裝的先後順序並跟老師討論。



25

圖 8 教學活動學習單（加工步驟）

- 2.引導學生進行造型發想（圖 9）。



5

圖 9 課堂簡報造型發想與上色技巧引導

3.請學生於學習單上繪製公仔設計圖（圖 10），並標示尺寸。

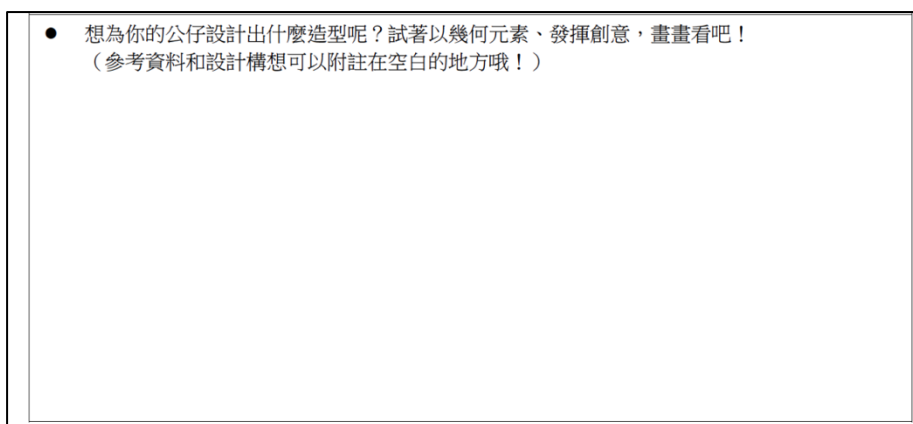


圖 10 教學活動學習單（繪製設計圖）

● 【總結活動】

- 1.收回學習單。
- 2.提醒下次上課開始加工作業，務必要將材料備齊。

第三節課——想法實踐 1（執行製作）

● 【引起動機】

- 1.發下學習單，確認每個學生都已經設計好木公仔。
- 2.發下個人材料，介紹需要使用到的工具，告訴學生在哪些情況需要使用工具。
- 3.說明工具的擺放位置、使用規定，並再次提醒注意事項。

10

● 【發展活動】

- 1.讓學生依照自己規劃的加工流程進行執行製作。
- 2.注意學生的操作情形，從旁協助。

30

● 【總結活動】

- 1.抽問學生工具的使用技巧及注意事項。
- 2.收回學習單、半成品（貼上姓名標籤）。
- 3.收拾用具，整理教室。

5

第四節課——想法實踐 2（製作彩繪）

● 【引起動機】

- 1.發下學習單、半成品。

5

<p>2.說明砂紙的使用方式與技巧。</p> <p>3.說明工具的擺放位置、使用規定，並再次提醒注意事項。</p> <p>4.提醒當天要完成作品。</p> <p>● 【發展活動】</p> <p>1.再次介紹可使用的彩繪技巧供學生參考。</p> <p>2.讓學生繼續依照自己規劃的加工流程進行執行製作。</p> <p>3.注意學生的操作情形，從旁協助。</p> <p>● 【總結活動】</p> <p>1.收回學習單、完成品（貼上姓名標籤）。</p> <p>2.收拾用具，整理教室。</p>	<p>35</p> <p>5</p>
<p>6E⁺教學模式流程：深化創新 Enrich & Innovate</p>	
<p>第五節課——測試、實驗與創新</p>	
<p>● 【引起動機】</p> <p>1.發下學習單、作品，並給未完成的學生最後收尾的時間。</p> <p>2.說明本節將進行的測試修正與實驗。</p> <p>● 【發展活動】</p> <p>1.引導學生使用透明膠帶與砂紙，將自己的翻滾木工仔修正至可正常運作。</p> <p>2.依照學習單上的動動腦，透過問題與實驗思考可以應用在作品上的改良創新(圖 11)。</p> <div data-bbox="280 1167 1294 1451" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div>	<p>15</p> <p>25</p> <p>5</p>
<p>6E⁺教學模式流程：評量統整 Evaluate & Integrate</p>	
<p>第六節課——成果發表與 STEAM 知識統整</p>	
<p>● 【引起動機】</p> <p>1.發下學習單，請學生完成學習單並準備上台發表。</p> <p>2.複習前幾週的課程內容，協助學生回想所學相關內容。</p> <p>● 【發展活動】</p> <p>1.引導學生上台分享自己的作品，說明設計概念、在製作中遇到的困難與解決方</p>	<p>5</p> <p>35</p>

圖 11 課堂簡報設計創新與改良

案。

2.鼓勵學生發表個人的 STEAM 概念圖統整，使其更能夠理解製作過程中所運用的跨領域知識，加深印象（圖 12）。

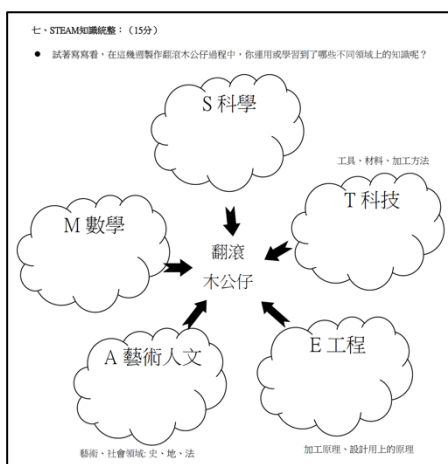


圖 12 教學活動學習單知識統整

3.發下投票單（同儕互評表），讓同儕間互相學習欣賞作品，也能給用心設計的學生加分鼓勵。投票單的設計可以加上原因，可避免單純投給好朋友的票。

● 【總結活動】

- 1.收回學習單、投票單。
- 2.總結 6 週課程內容。

5

肆、結語：教學成效、省思與建議

本文根據 6E+ 的 STEAM 教學原則，設計二足自走摩艾及翻轉木公仔兩個單元活動，並於 110 年 7 月在台北市仁愛國中科技中心的教師研習與親子共創研習，進行線上教學。經實地教學的主要成果及發現如下：

1. 學員對體驗實作有高度的學習興趣：學員在三小時連續課程中，都能保持高度的專注力，並且會隨時設法跟上教學的進度。實作完成的作品如圖 13。



圖 13 實作作品

2. 學員能發揮創意，做不同的設計：雖然線上的集中課程比較疲累，時間緊湊而無法給學員充分的時間做腦力激盪。但是學員能在教師引導下，就造形層次來做變化設計，完成不同的主題。如圖 14。



圖 14 學員做不同造形設計

3. 學員能在體驗探究中整合跨域知識：在教師引導體驗與討論中，學員能指出自己學習過的科學、數學、藝術人文等知識，在本活動中整合在概念圖中，達到跨域整合的效果。如圖 15。

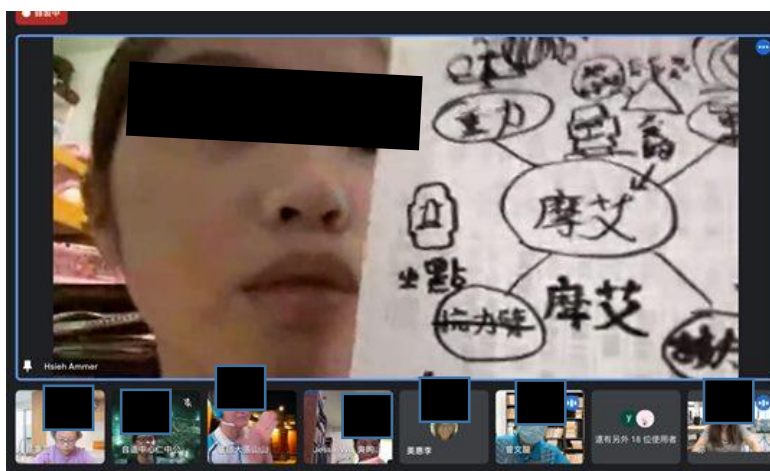


圖 15 學員在概念圖中呈現跨域整合的學習成果

STEAM 就是引導學生利用 S.T.E.A.M.來整合並實施的教育，其核心在體驗探究、設計思考、及創意創新(張玉山, 2019; 2020)。本文根據 6E+ 的 STEAM 教學原則，設計二足自走摩艾及翻轉木公仔兩個單元活動，進行實際教學，發現教學成果能達到預期的目標。但是因為是線上研習，無法面對面指導，因此創意設計的內容只能在主題與造形設計，無法深入到機構結構的設計。同時，加上時間不足，沒辦法讓學員一一發表作品以及學習心得，讓學習

做一步的延伸引導，是本教學活動有待改進的地方。

伍、參考文獻

張玉山 (2019)。STEAM 跨域課程的設計與教學。新都市教育季刊，33，63-69。

張玉山 (2020)。「跨域力、創造力、實踐力、學習力」打造科技素養人才。取自：

<https://eric.csofe.org/news/content/e6d7fd9da3bf11ea9637000c293074b5>

教育部 (2016)。數位輔助更有趣 閱讀學習更有力-教育部中小學數位閱讀計畫 104 年度成果發表會。教育部即時新聞。取自

https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=532F622196CFEC29

維基百科 (2021)。太極圖。取自：

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%AA%E6%A5%B5%E5%9C%96>

Brocklesby Public School (2021). *STEAM*. Retrieved from <https://brocklesby-p.schools.nsw.gov.au/learning-at-our-school/steam.html>

Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann Publications.

International Technology Engineering Education Association, ITEEA (2021). *6E Learning by design*. Retrieved from <https://www.iteea.org/STEMCenter/6ELearningbyDeSIGN.aspx>

Lathan, J. (2020). *Why STEAM is so important to 21st century education*. Retrieved from <https://onlinedegrees.sandiego.edu/steam-education-in-schools/?fbclid=IwAR352h2tB9erQumMza1do2EXaQ9tWdDTgPBxTADxtj7Ko9INbpvp4JCU0sY#stem-vs-steam>

State Education Agency Directors of Arts Education, SEADAE (2020). *STEAM and the role of the arts in STEM*. Retrieved from <https://www.nationalartsstandards.org/sites/default/files/SEADAE-STEAM-WHITEPAPER->

DOI: 10.6587/JTHRE.202112/SP_8(2)

2020.pdf?fbclid=IwAR1i_TeECq4RGmECgkUa9xMjCXeRuJHZP4Csa3JsUsNV8-0xA3lNa_PCHHU

STEAM at UConn (2021). *What is STEAM*. Retrieved from <https://steam.uconn.edu/#>

STEAM Education (2018). *STEAM pyramid history*. Retrieved from <https://steamedu.com/pyramidhistory/>

Te Kete Ipurangi, TKI (2021). *What is STEM/STEAM?* Retrieved from <https://elearning.tki.org.nz/Teaching/Future-focused-learning/STEM-STEAM>

Thomas, A. (2020). *The history and importance of STEAM education*. Retrieved from https://www.steamtruck.org/blog/steam-education-history-importance?fbclid=IwAR3ZfsGdfTsK9p80Ys4uvWslt-I4ubJWoCBLGJcFlzp0z2nQ7-3i5K_by0Y

U.S. Department of Commerce (2011). *Women in STEM: A gender gap to innovation*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED523766.pdf?fbclid=IwAR3rmQFPPZCzdl-vyxh6DKqxd0Bj1K7ITO5T9je1QzsoNH2vxdnpI4-TnQw>

University of Calgary (2021). *Education - STEM & STEAM Education*. Retrieved from <https://library.ucalgary.ca/c.php?g=255548>

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Georgette-Yakman-2/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education/links/5b89d6b24585151fd1403a90/STEAM-Education-an-overview-of-creating-a-model-of-integrative-education.pdf

翻滾木公仔製作學習單

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

一、材料清單：

- 材料：密集木板
- 工具：
1.白膠 2.橡皮筋 3.透明膠帶 4.砂紙 5.彩繪媒材（廣告顏料、彩色筆、壓克力顏料...）
- 6.其他自備材料：_____

二、製作流程：(10分)

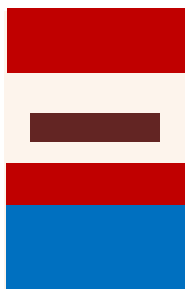
- 根據老師提供的加工步驟，試著繪製出自己製作時的流程圖吧！

三、造型設計：(15分)

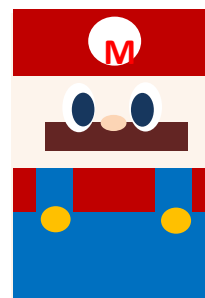
- 簡化彩繪造型範例：



1.先決定一個喜歡的角色。



2.以木塊大小為底框，
範圍內加上橫向的色塊。



3.再加上其他形狀的圖案
和細節，就大功告成了！

- 想為你的公仔設計出什麼造型呢？試著以幾何元素、發揮創意，畫畫看吧！
(參考資料和設計構想可以附註在空白的地方哦！)

四、動動腦，想一想：(20分)

- 『為什麼公仔會往下掉？』

我的回答：

- 『如果梯子間距太大的話，會發生什麼事呢？』

我的回答：

- 『反之，如果梯子間距太小的話，會發生什麼事呢？』

我的回答：

- 『你覺得公仔側面的形狀哪個比較好(左或右)? 為什麼?』



我的回答：

五、製作遭遇的困難與解決方法：製作時感到困難的是？如何克服？(列出2項，20分)

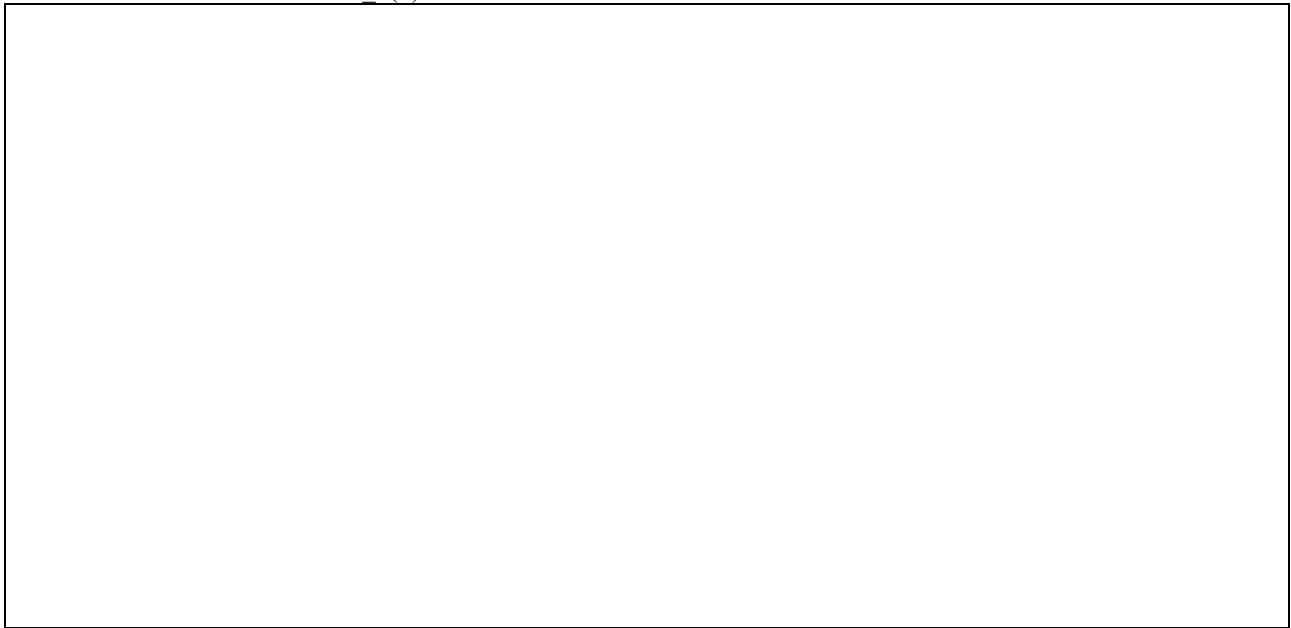
- 問題與困難：

解決方法：

- 問題與困難：

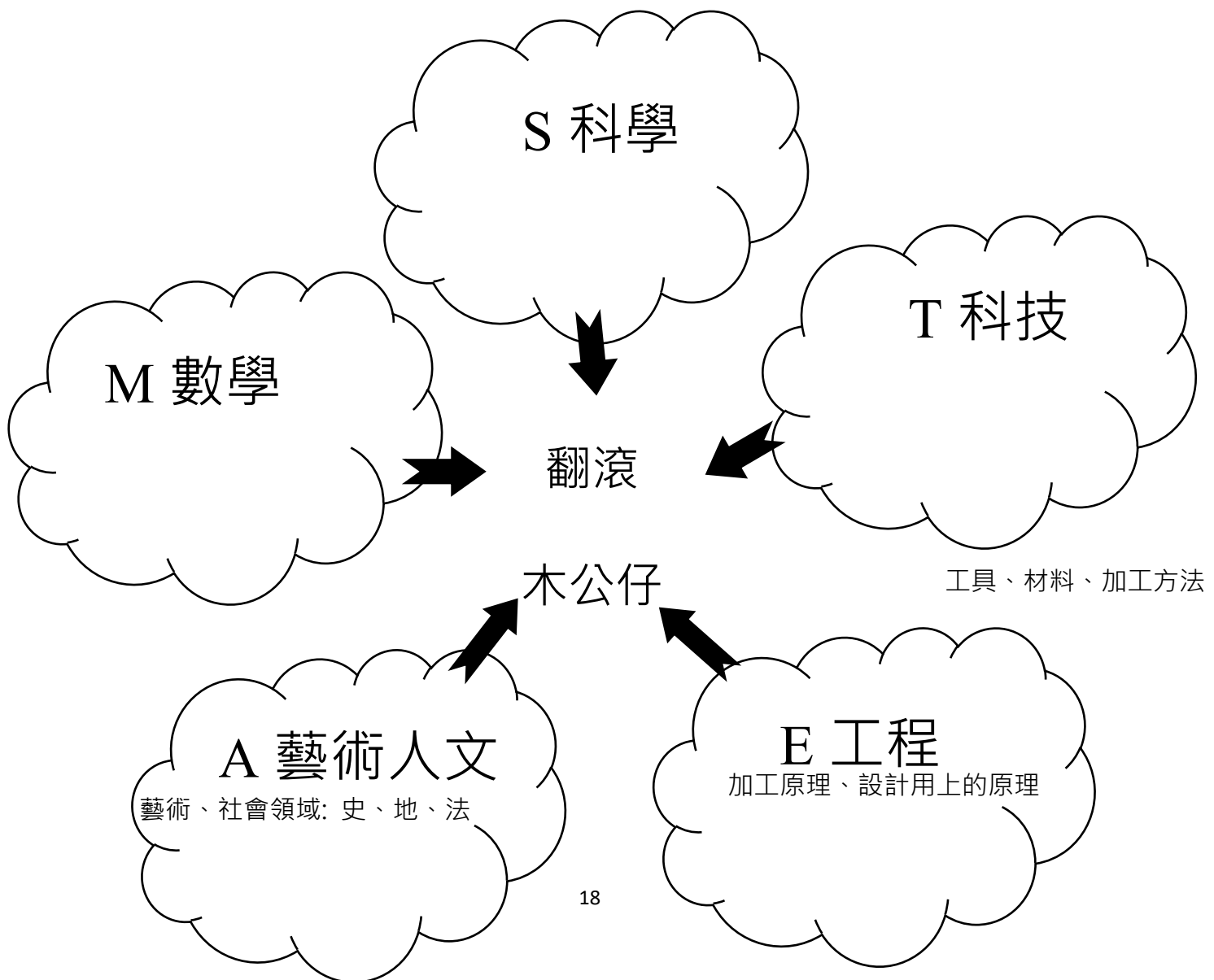
解決方法：

六、製作時的心情點滴(可畫圖、可文字、可圖文並茂，填寫越滿分數越高)(20分)



七、STEAM 知識統整：(15 分)

- 在這幾週製作翻滾木公仔過程中，你運用或學習到了哪些不同領域上的知識呢？



生活科技線上教學的素養導向課程設計

Online Curriculum Development for Literacy-Oriented Technology Teaching

沈益丞

國立南科國際實驗高級中學

SHEN, I-CHENG

Department,

National Nanke International Experimental High School

摘要

因應 Covid-19 病毒影響，突如其來的停課以及線上教學，生活科技課程常被問及「都沒有機器可以現場操作了，生活科技線上課程要教什麼？」的問題。實則，動手操作固然是生活科技課程教學時相當核心的重要因素，教學過程中所使用的空間、素材及方法，是將生活科技的素養帶給學生的重要媒介。一但開啟了線上教學，學生無法在現場實際操作，對大部分的生活科技課程設計實亦是一個亟待解決的問題。

在疫情的影響下，筆者思考如何讓學生在螢幕前也可以透過動手操作，具體而微地學習科技素養所要培養學生的科技知識、科技態度及技能。以下茲就「素養導向」及「科技素養線上教學」說明。

壹、素養導向

自九年一貫課程綱要開始，綱要內容提到「素養」蘊含於內即為知識、見解與觀念，表現於外即為能力、技術與態度（教育部，2008），課綱中也強調，課堂中需要培養出孩子「帶得走的能力」。而十二年國教的新課綱當中更明確的強調國小到高中，各個教育階段「核心素養」的具體內涵，可見不論是新、舊課綱，都是以培養學子擁有「素養」做為首要教學目標。

「素養」是人類為了適應現實世界的一切所發展出來的一種生活基本能力，這種能力同時會因應時代演進與社會的發展而產生變動（陳璽宇，2019）。

而洪國峰（2016）則提到，科技素養的內涵係指「對科技的認知」與其「使用科技的能力」。

綜合來說，科技素養即是人類為了適應現實世界的一切科技系統，所發展出的科技認知，以及使用科技的基本能力，且這樣的認知及能力會隨著時代演進與社會發展而變動。

在十二年國教科技領域課程綱要中，以培養科技素養為目的，將生活科技課程的學習內容分為「科技的本質」、「設計與製作」、「科技的應用」、「科技與社會」四個類別，進一步探究其學習內容，可見國中階段強調動手實作，其目的在於使學生能在學習過程中體會科技的本質，並善用設計與製作以解決日常生活中的科技問題，進而評估、反思與社會的互動關係（教育部，2018）。

因此，本課程的素養導向即遵循十二年國教科技領域課程綱要為設計基礎，在無法現場實地操作機器及工具的前提之下，設計出可讓學生在螢幕前動手實作，並在過程中體會及思考科技本質的課程內容，以生活中的體驗為主，透過有系統的架構，帶進多種體驗活動，期望能夠培養學生的科技認知以及使用科技的基本能力。

貳、科技素養線上教學

線上學習由過去預錄式的非同步教學，漸漸可以導向直播式的同步教學。非同步教學好處在於學習時間彈性，學生可以不受時間的限制。但缺點在於缺乏教師的課室監督與互動，導致學生學習完整度可能打了折扣。同步教學好處在於學習能即時互動，教師可透過視訊分享，了解學生的學習狀況（蔡明學，2020）。

中小學線上教學的行程和課表常常要視實際情況而調整，因此可讓老師自行掌握彈性上課的時間和教材。許多老師發揮創意，嘗試結合視訊教學，預錄影片和實際動手操作的實驗。對於繳交作業的期限也變得比較寬容，盡量體諒學生的情況並且保持彈性（駐舊金山辦事處教育組，2020b）

黃能富（2015）指出 MOOCs（線上課程）課程重視課程內容的規劃外，最重要的是課程的經營，像是討論區的互動，要如何引發學生主動發問、解除學習上的疑惑，都是學生學習的關鍵。

而張復萌（2020）提到，生活科技素養導向的教學應掌握五個重點：

一、透過主題活動實踐課程主軸

二、因應學生差異適當增補教學內涵

三、彈性的評量機制

四、善用教科書替代活動

五、教師增能的建議

而以實體教學與線上教學來說，則可以將此五個重點分別概略對照如下：

表 1

教學重點	實體教學	線上教學
透過主題活動實踐課程主軸	主題式課程設計	主題式課程設計
因應學生差異適當增補教學內涵	課堂走動觀察、說明補充	觀察作業繳交情形、適當增補網路資源
彈性的評量機制	多元評量	多元評量
善用教科書替代活動	實作為主，教科書知識說明為輔	教科書為主，實作主題補充說明為輔
教師增能的建議	實體研習	線上研習

而在素養導向的教學方面來說，則可以將實體課程與線上課程的素養內涵評量方法對照如下：

表 2

素養導向	實體教學	線上教學
知識	課本、學習單、影片	數位檔案、影片
技能	工具、機器、現場實際操作	工具、在家操作
態度	課程參與度、作業繳交情況、作業細膩度	課程參與度、作業繳交情況、作業細膩度

由此可見，若要以線上教學的方式實施科技課程的素養導向教學，較大的不同會落在知識向度的傳遞以及操作技能方面的培養情形，線上教學的素養導向教學可能傾向有更多的影片、軟體應用、線上學習單填寫等活動；而在技能方面的培養來說，少了現場的實際操作，學生缺乏的是現場對於基礎手工具操作時的立即指導，以及對工具的安全使用方式即時說明。

參、教學設計

一、教學活動名稱

紙結構設計-紙大力士

二、教學簡介

透過同步及非同步教學，包含線上即時指導、任務說明釋疑、班級經營等課程設計、配合影片介紹及任務學習提示，在家中體驗到紙結構所形成的支撐性，並透過此先備經驗及知識，應用到「紙拖鞋」作品當中，完成作業中的條件要求。

三、教學設計

(一) 課程架構

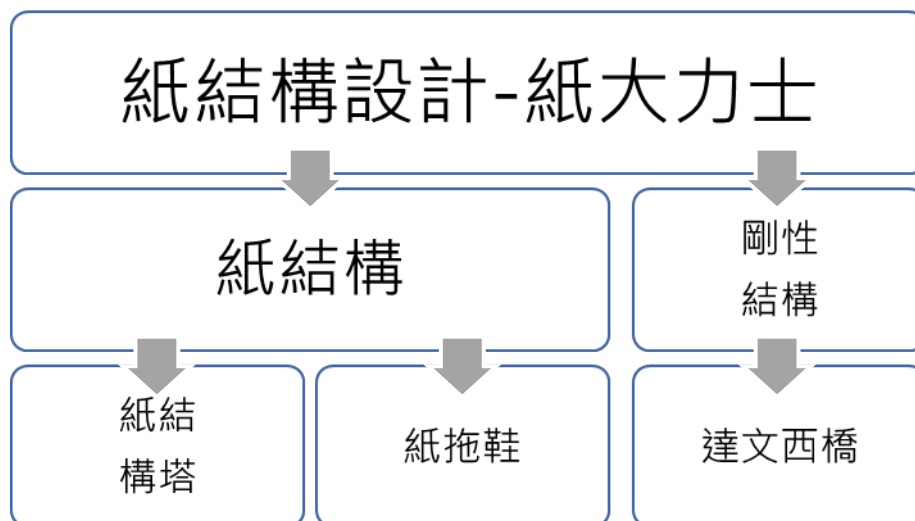


圖 1 課程架構

(二) 教學活動

本活動設計以線上同步教學及非同步教學設計交互搭配，並透過線上班級經營、任務設計、影片觀賞模仿學習、實際操作等方式設計課程，使學生在整個過程中能夠學到剛性結構與紙結構的應用，並在線上課程操作活動的設計中學到應有的科技素養。

1. 同步教學

本次課程活動的同步教學以 Google Meet 為主要工具，並透過線上班級經營的方法及技巧，包含：課程隨機點名、任務加分、支援前線、互動檢討等方法完成同步教學活動。

2. 非同步教學

非同步教學設計以影片說明、任務執行、成果回饋等三大方向為主軸，搭配學生在 Google Classroom 中的作業繳交與回饋情形，觀察學生的非同步教學學習成果。

(三) 活動概述

本次教學活動以七年級線上生活科技課程為主，教學時數為三節課共 360 分鐘，教學設備除線上教學必備的資訊設備如：筆記型電腦/有視訊及音訊功能桌上型電腦、手機/平板電腦外，搭配線上教學平台為 Google Meet；在教學設備方面則以家中容易取得的課本、A4 紙、紙箱為主，搭配可以將紙類切割加工及黏合的工具，以及筆直的剛性材料如：筷子、吸管、鉛筆等。

整個活動內容的學習目標設定為三項：

1. 了解達文西橋的製作方法。
2. 了解紙結構的形狀如何應用於承受重量。
3. 能選用適當的材料、結構製作紙拖鞋。

且在課程實際開始執行前，判斷學生應有的先備知識應該有以下三點：

1. 手操作的基本能力。
2. 具備判斷剛性材料的能力。
3. 具備基本手工具的操作能力。

整個課程的核心素養則為以「科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。」為骨幹；搭配學習表現有「設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識。」、「設 a-IV-2 能具有正確的科技價值觀，並適當的選用科技產品。」、「設 c-IV-1 能運用設計流程，實際設計並製作科技產品以解決問題。」；主要學習內容則為「生 P-IV-1 創意思考的方法」、「生 A-IV-1 日常科技產品的選用。」以及「生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。」，詳細內容參照附件一。

(四) 教學活動

本次教學活動分為三個：「達文西橋」、「紙大力士」及「紙拖鞋製作」，概述如下。

1. 達文西橋

第一個活動為達文西橋，作為線上教學的活動開端，動手操作型活動除了可以快速的讓學生動起來之外，也可以利用教學策略讓學生直接在鏡頭前製作或是觀看影片跟著製作達文西橋，學習目標有：「能在日生活中尋找適當的材料。」及「能利用所找到的材料，透過影片學習正確的操作方法。」而其中蘊含的素養主要在於「設 a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。」，透過觀看影片並學習仿作，讓學生在找到材料之後快速的上手製作，並在活動體驗後設計約 20 分鐘的討論時間，針對仿作不成功的部分探討原因，並且再試一次，課堂的點名及作業則可以利用 Google Classroom 設定點名作業及上傳照片。

2. 紙大力士

紙大力士活動相較於達文西橋則更有挑戰性，除了必須利用隨手可得的紙材料製作出一個穩固的結構，還必須壓上課本承載重量，要求為：「學生能依照教師的提示，利用兩張 A4 紙製作出能夠將至少 5 本課本撐起 10 公分以上的紙大力士結構，課本越多越好。」共進行兩節課 90 分鐘，學習目標設定為：「1.出能將至少 5 本課本撐起 10 公分以上的紙大力士結構。」、「2.能了解不同形狀紙結構的差異。」及「3.能了解紙類材料結構的應用。」

核心素養的學習表現則設定在：「生 P-IV-1 創意思考的方法。」及「生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。」因為課程是在家中進行，無法要求每位同學所使用的 A4 紙厚度皆相同，故在紙張要求方面僅要求 A4 大小，從而透過學生作品照片、製作分享及立即增強他們在創意思考、結構應用及製作參考方面的表現，並在課程中討論不同紙材料對於結構的影響及差異，探討片狀的紙在折或捲成不同形狀時可能的受力形式。

3. 紙拖鞋製作

紙拖鞋製作的活動則是更進階的紙結構與黏結材料的探索活動，透過規定學生須製作出高度超過兩公分，且能撐起自己體重的紙拖鞋，並規定要拍攝在踏步超過 50 下的影片，可以有數據佐證的方式為作品評分。

由於紙拖鞋的製作必須準備多種材料，故在介紹課程內容時先以「支援前線 on-line」的

方式進行，讓學生在家中找出製作紙拖鞋時會用到的材料、工具，如：厚紙板、兩種以上黏貼用具、剪刀、美工刀、比腳掌還大的紙張等。

在第一節課說明完整個製作流程及要求之後，教師則可以選擇使用同步教學或是非同教學，同步教學實則必須要求學生皆打開攝影機，在課程時間中製作紙拖鞋，並於下課前檢查進度；非同教學則可以設定課程進度，以照片方式繳回製作進度，並適時給予增強獎勵。本活動的核心素養旨在培養「生 P-IV-1 創意思考的方法。」、「生 P-IV-3 手工工具的操作與使用。」以及「生 A-IV-1 日常科技產品的選用。」透過一個看起來似乎相當有難度的「撐起自身體重的拖鞋」為要求，培養學生創意思考、動手實作及日常科技產品的選用。實則，在此活動之前，課程已經利用如達文西橋、紙大力士等相當程度的活動搭起學生「紙結構」應用的鷹架素養，故在課程執行時，大部分學生並不會因為看似誇張的要求而對實作作品感到反感，大部分的同學反而躍躍欲試。教學活動詳細過程詳如附件二。

(五) 評量方式

表 3

項次	以學習表現作為評量標準	對應之學習內容類別	具體評量方式
1	設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識。	生 P-IV-3 手工工具的操作與使用。 生 A-IV-1 日常科技產品的選用。	作業繳交 成品展示
2	設 a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。	生 P-IV-1 創意思考的方法。	成品展示 課堂簽到 課堂參與 成品展示
3	設 c-IV-2 能在實作活動中展現創思考的能力。	生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。 生 S-IV-1 科技與社會的互動關係。	學習單 作業繳交 影片拍攝 細節展示

肆、教學成果與省思

因應疫情的緣故而實際促成的全台的遠距線上教學，在今年五月倉促的上線之後，對於生活科技課程來說更該思考應該是：若又有下一次的疫情爆發，那是有否有可以立即應對的課程設計及教學方法。

透過本次的教學內容實施，主要的成果與省思如下：

一、結構課程貼近生活：

透過本次教學活動，筆者發現在說明結構課程時可多請學生在家中觀察各種不同的結構設計，反而促成學生發現課本上所說名的結構應用其時無所不在；而利用課堂時間請學生離開座位去觀察家中構造，也給了學生盯著一整天螢幕的喘息時間，透過課堂經營的設計，反而有助提升學生專注於課堂中。

二、紙材料的用途與變化多：

環保意識抬頭，透過本次的「紙大力士」教案設計，可以讓學生發現其實紙材料的用途廣、加工容易等優點，又可以在結構介紹的過程中透過不同的形狀設計，使學生了解「應力」方向與結構設計的關係。

而因為放寬了作業的要求標準，學生從尋找紙材料到製作成品的過程當中所展現的創意，是僅在學校中利用機器加工難得一見的風景。

而從本次的教案當中可發現，對於國中七年級學生來說，撇除基本的手線鋸、手搖鑽等學校必須協助準備的工具之外，在創意思考、結構應用方面的課程尚可帶給七年級學生所需俱備的科技素養。線上學習的困境不僅止於動手操作、實際體驗的課程設計，實則在班級經營、學習態度、硬體設備、軟體操作等方面皆是需要注意的關鍵問題。

筆者僅就本次停課後所執行的「紙大力士」課程，分享教學後的所見與省思、拋磚引玉，並期待隨著一次次更深化的課程設計與執行方式，能夠培養孩子適應科技世代的素養設計課程。

伍、參考文獻

- 駐舊金山辦事處教育組 (2020b)。面對新冠肺炎，舒緩孩童焦慮。臺灣教育研究資訊網。取自 <https://reurl.cc/201eYa>
- 張復萌 (2020)。生活科技素養導向的教學應著重哪些？。新北市：國家教育研究院。取自：https://epaper.naer.edu.tw/edm.php?grp_no=1&edm_no=194&content_no=3447
- 蔡明學 (2020)。線上學習的困境及未來發展。新北市：國家教育研究院。取自：
https://epaper.naer.edu.tw/edm.php?eg_name=%E5%9C%8B%E9%9A%9B%E8%84%88%E5%8B%95&edm_no=199&content_no=3507
- 教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校—科技領域。臺北市：教育部。
- 洪國峰 (2016)。國中生的科技素養測驗發展及其表現之研究。(博士論文)。取自：
140.122.127.138/bitstream/20.500.12235/96462/1/089671002701.pdf
- 黃能富 (2015)。磨課師 (MOOCs) 與師博課 (SPOCs) 協同授課之翻轉教學法。國家教育研究院教育脈動電子期刊，111 (1)，101-110。

附件一

活動概述

領域/科目別	科技領域/生活科技		
教學對象	七年級	教學時數	共 <u>8</u> 節， <u>360</u> 分鐘
教學設備	1.電腦(含視訊設備：麥克風、鏡頭)、拍照功能設備(手機) 2.軟體：Google Meet 3.工具：A4紙、課本、紙箱、西卡紙、膠（黏合各類紙張用）、鉛筆、剪刀、美工刀、剛性材料（製作達文西橋用）		
學習目標	1.了解達文西橋的製作方法。 2.了解紙結構的形狀如何應用於承受重量。 3.能選用適當的材料、結構製作紙拖鞋。		
先備知識	1.具備動手操作的基本能力。 2.具備判斷剛性材料的能力。 3.具備基本手工具的操作能力。		
議題融入	實質內涵	涯 J3 覺察自己的能力與興趣。 家 J5 了解與家人溝通互動及相互支持的適切方式。	
	所融入之學習重點	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。	
與課程綱要的對應	核心素養	科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。	
	學習表現	設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識。 設 a-IV-2 能具有正確的科技價值觀，並適當的選用科技產品。 設 c-IV-1 能運用設計流程，實際設計並製作科技產品以解決問題。	
	學習內容	生 P-IV-1 創意思考的方法 生 A-IV-1 日常科技產品的選用。 生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。	

附件二

教學活動內容

活動一/達文西橋			
活動簡述	依影片中的提示，利用家中現有材料完成達文西橋製作。	時間	共 <u>2</u> 節， <u>90</u> 分鐘
學習表現	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。	學習目標	1.能在日生活中尋找適當的材料。 2.能利用所找到的材料，透過影片學習正確的操作方法。
學習內容	生 A-IV-1 日常科技產品的選用。 生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。		
教學活動(名稱)	活動內容 (含時間分配)		評量方式
達文西橋製作說明	1. 達文西橋製作影片。【5mins】 2. 說明達文西橋製作規範。【10mins】 3. 尋找適當材料及提問。【10mins】		學習態度 課堂互動 作業提問
達文西橋製作	非同步作業： 完成達文西橋製作並拍照上傳【45mins】		作品照片
製作檢討	1. 作品欣賞。 2. 探討成功作品及不成功作品材料、製作等差異。【20mins】		作業繳交 課堂互動
活動二/紙大力士			
活動簡述	學生能依照教師的提示，利用兩張A4紙製作出能夠將至少5本課本撐起10公分以上的紙大力士結構，越多越好。	時間	共 <u>2</u> 節， <u>90</u> 分鐘
學習表現	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。 設c-IV-2 能在實作活動中展現創意思考的能力。	學習目標	1.製作出能將至少5本課本撐起10公分以上的紙大力士結構。 2.能了解不同形狀紙結構的差異。 3.能了解紙類材料結構的應用。
學習內容	生 P-IV-1 創意思考的方法。 生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。		

教學活動(名稱)	活動內容(含時間分配)		評量方式
製作說明	非同步課程 紙大力士製作說明 紙大力士作業繳交限制。 		課堂簽到
紙大力士製作檢討	1. 成品欣賞 2. 學生製作分享 3. 原理分析		課堂互動 成品評量
活動三/紙拖鞋製作			
活動簡述	利用家中隨手可得的紙材料，完成紙拖鞋製作，並通過規定的測試，利用影片上傳製作成果。	時間	共 <u>4</u> 節， <u>180</u> 分鐘
學習表現	設k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識。 設a-IV-2 能具有正確的科技價值觀，並適當的選用科技產品。 設s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝。 設c-IV-2 能在實作活動中展現創新思考的能力。	學習目標	1.能依照任務說明選用適當的材料。 2.能依照任務要求完成紙拖鞋製作。 3.能完成測試成果影片拍攝。
學習內容	生 P-IV-1 創意思考的方法。 生 P-IV-3 手工工具的操作與使用。 生 A-IV-1 日常科技產品的選用。		
教學活動(名稱)	活動內容		評量方式

<p>紙拖鞋 製作 說明</p>	<p>1. 支援前線 online 利用線上支援前線活動，替學生準備好在家中製作紙拖鞋會用到的材料、工具，如：比腳掌大的紙、厚紙、固定用膠、剪刀美工刀等。</p>  <p>2. 說明紙拖鞋製作標準： (1)需拍攝製作前、製作中、踩踏後照片 (2拖鞋厚度大於2公分) (3)自己要能穿上拖鞋並踩踏50下 (4)製作細節、踩踏測試等照片</p> <p>3. 提問回應： 黏膠只用、材料使用等 (線上教學時，作品製作的標準建議放寬一些。故在本教案中，在學生的作品可以順利產出的前提之下，在材料、工具及黏膠的使用可以從寬認定，只要產品能將製作者本人撐起2公分一上高度即可。)</p>	<p>課堂參與 學習態度</p>
<p>紙拖鞋 製作</p>	<p>1. 製作時間為兩週 2. 上課時間可隨時提問製作時所遇到的問題。</p>	<p>出席狀況 製作進度</p>
<p>成果 展示</p>	<p>1. 繳交作業 2. 影片拍攝</p>	<p>作業繳交 影片拍攝</p>

COVID-19 下科技工具導入學習環境之教學設計

Instructional design of Integrating Technology into Learning Environment Under COVID-19

丁子宴¹、陳心寧²

彰化縣立竹塘國民中學¹

臺中市立豐東國民中學²

Ding, Zih-Yan¹、Chen, Hsin-Ning²

Chu-Tang junior high school, Changhua County.¹

Feng-Tong Junior High School, Taichung City.²

摘要

本文主要探討在 2021 年 COVID-19 疫情蔓延下，以動手實作為主的生活科技課程，如何透過科技工具導入學習環境，形成教與學的新型態，將生活科技課程從教室環境裡的「做、用、想」轉變為網路環境「模擬」的知識建構。本研究之教學設計目的有二：(一) 將實作課程之產品，透過電腦輔助製圖，先進行工程導向之模擬分析，讓學習者了解可能遇到問題。(二) 讓學習者能夠進行產品設計流程之初探，運用多種繪圖軟體預先模擬製作產品，能更進一步了解產品的細節及相對應的尺寸。本文將使用 Sketchup、OnShape 二種線上軟體，來輔助學習者繪製設計圖。

本文實施期間為臺灣因 COVID-19 疫情的停課不停學期間，為緊急的遠距教學之教學模式。本文之教學設計以國中八年級能源與動力的「電控卡車」單元為主軸，藉此來引導學生做線上的模擬操作，再思考可能遇到的問題。讓學習者在模擬之中反覆試驗，找到最有效率並且成功率較高的方法，藉此減少實作中可能出現的錯誤及問題。

關鍵詞：線上教學、Sketchup、OnShape、產品設計流程、電腦輔助製圖 (CAD)

壹、背景

隨著網路技術的進步，應用科技工具作為媒介學習，形成教與學的新形態，不僅改變了知識建構的過程，也加速了知識傳播的速度（Lim & Kim, 2003）。在現代科技發展的過程中，學習者的學習逐漸不再侷限於傳統的教室環境，可以在科技媒介環境下，獲取更多知識與應用。Alavi、Wheeler 與 Valacich（1995）與 Coppola 等人（2002）認為在網路教學中，較易使用多種不同形式的媒體來呈現學習資料，吸引學習者的注意，也讓學習資料更容易被記憶，於此可見，因此科技媒介學習將提供更多的彈性與學習機會。

現在的我們正處於教育科技的第四個時期，學習者透過科技導入學習環境，可以用來模擬真實環境的某個部分，例如以紙筆或 3D 建模工具來製作自己對於概念或事物的外在表徵（Winn, 2002），此時的學習環境亦須考量社會互動（Vygotsky, 1978）。遠距教學即是一種利用資訊科技傳播（Information and Communication Technology，簡稱 ICT）來傳遞知識與技能的教學模式，人機互動性高，學習者擁有學習的自主權，也是一種以資源為主的學習環境（Rake, 1996；李台玲，2001）。在學習活動中，師生不受時間和地點的控制，透過自主安排，讓「教」與「學」雙方可透過科技工具的輔助，於不同的空間中進行互動，以完成教學過程，且教與學的活動可以重複進行，教學者亦可提供學習者相關的學習輔導或交談式互動討論功能（Garrison & Shale, 1987；黃恆，1994；林奇賢，1997）。

面對 COVID-19 疫情的蔓延，為保障學生在防疫期間的學習需求，教育部於這個學習階段實施遠距教學之相關措施。迎來教育界之遠距教學元年，不僅全面翻轉教育思維，在短時間內，對教師而言，許多課程、教材、教法需要重新設計。本文針對「緊急的遠距學習」所呈現的教學模式之現況，提供一個科技媒介之學習環境，以利學習者進行同步遠距教學與非同步遠距教學的溝通與學習，作為規劃教學活動之參考。

貳、實作課程轉化

「經驗」是學習過程中，與環境互動的材料，也是教育的基礎（Dewey, 1934）。108 課綱當中，生活科技課的核心精神為「做」、「用」、「想」，亦即讓學習者可以在問題解決與實作的

過程中，培養設計思考的知能（教育部，2018）。在實作課程中，學習者對於作品的設計思維應包括其的外觀特徵、內部細節；因此要精緻化作品，除強調實作之重要，更需加強設計思考。隨著多媒體的日新月異，電腦輔助製圖（Computer Aided Design, CAD）在現階段已發展漸趨成熟，澳洲自 1989 以開始為 13 歲的學童進行相關課程，使之對於實作前之設計思考能有強大基礎（Andreas Asperl, 2013）。

Hsiao 與 Chou（2004）認為在產品設計流程（如圖 2）當中，產品的週期不僅強調質量，同時也須注意產品製成的速度；除此之外，創新與創意更是產品重要的一環。為了使產品從設計端到製造，再到產出過程中能夠更順利，更應加入電腦輔助製圖的設計。

因此，本文利用電腦輔助製圖，模擬分析能源與動力的實作活動——動力卡車，用以延續遠距教學前的實體課程，進行實作課程的轉化。希冀能藉由此次緊急的遠距教學之契機，傳達給學習者正確的設計概念，並且強化「先設計再製作」之思維，使學生能夠透過「trial & error」的經驗，進行有意義的學習。

一般來說，實作課程會先進行模擬分析的原型設計，預先提出可能遇到問題，進而先避免可能出現的錯誤，本課程藉由此能源章節之實作主題「動力卡車」，讓學習者先進行 OnShape 繪圖軟體的操作，以理解復課後實作的步驟與注意事項，包括：零件間的組裝、鬆緊配合以及膠合概念（如圖 2）；而藉由同步遠距教學與非同步遠距教學的教材安排，使學習者都能清楚每一堂課要完成的作品模擬與進度。

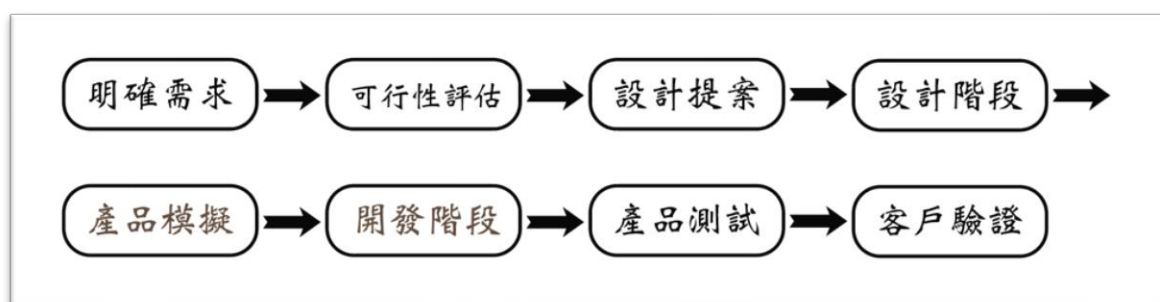


圖 1 產品設計流程



圖 2 Onshape 應用於遠距教學之課程安排

參、教學設計案例

一、課程簡介

透過 Onshape 軟體進行電腦輔助製圖（如圖 3），教師先帶領學生從基礎的 2D 繪圖開始練習，熟悉基本指令操作。接著，學生可以練習老師給予的零件圖，進行動力卡車的線上模擬與零件組裝，替復課後的實作活動提供學習經驗。



圖 3 Onshape 軟體之相關介紹

二、教學工具

(一) 硬體設備

電腦（含麥克風、鏡頭等視訊設備）、手機（含拍照功能）。

(二) 軟體應用

Google Meet 同步教學、Google Classroom 非同步教學、Google 表單、Google 簡報、



Onshape 繪圖軟體、Tinkercad 電路模擬、Youtube 預錄教學影片等。

圖4 教學工具搭配建議

三、教學活動方案

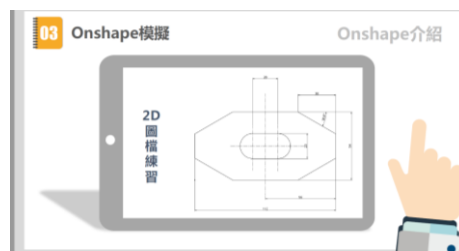
領域/科目	科技領域/生活科技		
教學對象	八年級	教學時數	共 6 節， 270 分鐘
教學設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 硬體設備：電腦（含麥克風、鏡頭等視訊設備）、手機（含拍照功能）。 ● 軟體應用：Google Meet 同步教學、Google Classroom 非同步教學、Google 表單、Google 簡報、Onshape 繪圖軟體、Tinkercad 電路模擬、Youtube 預錄教學影片等。 		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能認識能源動力概念在車輛中的應用。 2. 能了解如何應用電腦輔助設計，繪製出清楚理念的設計圖。 3. 能透過電腦輔助製圖軟體（Onshape）完成電控卡車之設計流程 4. 能使用科技工具，先行模擬實作可能遇到的困難。 5. 能理解車體中鬆配合、緊配合的概念。 6. 能了解科技產品產生動力的方式與相關應用。 		
先備知識	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具備判讀三視圖與立體圖的能力。 2. 具備動力與能源的相關概念。 3. 能了解科技系統的流程。 		
議題融入	實質內涵	性-J-11 去除性別刻板與性別偏見的情感表達與溝通，具備與他人平等互動的能力。	
	所融入之學習重點	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。 生 S-IV-1科技與社會的互動關係。	

		生 S-IV-2 科技對社會與環境的影響。
與課程綱要的對應	核心素養	科-J-B1 具備運用科技符號與運算思維進行日常生活的表達與溝通。 科-J-B3 了解美感應用於科技的特質，並進行科技創作與分享。
	學習表現	設 c-IV-1 能運用設計流程，實際設計並製作科技產品以解決問題。 設 k-IV-1 能了解日常科技的意涵與設計製作的基本概念。 設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖。
	學習內容	生 P-IV-4 設計的流程。 生 A-IV-4 日常科技產品的能源與動力應用。

四、教學單元

單元一【課程準備／創建帳號並完成簡易圖案】			
活動簡述	介紹本課程將以電腦或平板來進行作品模擬，最後解說實作與模擬之關聯性與必要性。	時間	共 1 節，45 分鐘
學習表現	設 c-IV-1 能運用設計流程，實際設計並製作科技產品以解決問題。	學習目標	● 能透過電腦輔助製圖軟體（Onshape）完成電控卡車之設計流程。
學習內容	生 P-IV-4 設計的流程。		
教學活動	活動內容	評量方式/備註	
帳號創建 (15)	<ol style="list-style-type: none"> 簡介電腦輔助製圖的功能以及本堂課的課程內容。 Onshape 軟體之基本操作與介紹。 帳號的建置流程。 今日課堂的評量方式與作業繳交方式。 	帳號登入	
認識基礎指令 (20)	<ol style="list-style-type: none"> 讓學生創建 Onshape 的帳號，並且開新檔案，設定為教師規定之檔案編碼方式。 進行電腦輔助製圖之練習，透過教師指定之圖檔，運用 Onshape 繪製出精 	平面圖的練習	

準並正確的平面圖。



- 作業繳交說明 (10)
1. 教師引導學生如何使用電腦截圖，並將截圖成果上傳到 Google classroom 平台。

Google Classroom 繳交作業
(平面圖練習.jpg)

單元二【2D 圖形的繪製】

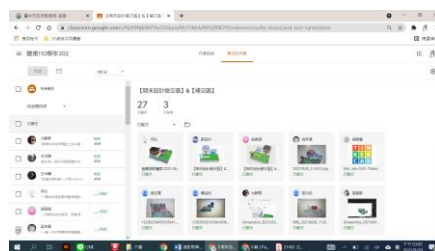
活動簡述	運用 Onshape 繪製多個平面圖，由基礎至困難程度，讓學生充足練習，熟悉 Onshape 軟體	時間	共 <u>2</u> 節， <u>90</u> 分鐘
學習表現	設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖。	學習目標	● 能了解如何應用電腦輔助設計，繪製出清楚理念的設計圖。
學習內容	生 P-IV-4 設計的流程。		

教學活動	活動內容	評量方式/備註
軟體操作說明與示範 (10)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明角度、長度、標記尺寸、畫圓功能；並且建立平面圖定位之功能。 2. 教師示範如何用繪圖軟體完成範例圖檔，並提供學生非同步學習之方式（至 Youtube 連結觀看老師預錄好的教學影片）。 	
製圖練習 (60)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師說明圖形的繪製技巧與工具列使用之注意事項。 2. 學生自行練習與操作，如遇到不懂之處，可至教師提供之非同步學習平台，反覆觀看教學影片。 	

- 作業繳交說明 (20)
1. 使用電腦螢幕截圖方式，透過 Google Document 將作品進行排版，並將作業繳交至 Google Classroom 平台。
 2. 教師確認學生皆已瞭解作業的繳交

繳交至 google classroom 平台作業區

方式，完成師生間的線上溝通。

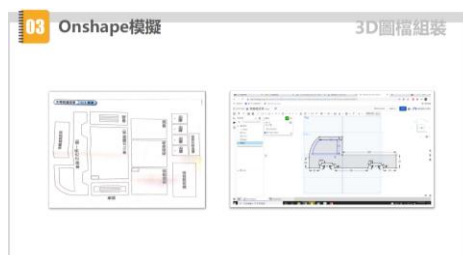


單元三【電控卡車的模擬組裝】

活動簡述	學生已於先前之實體課程看過實際作品，因此在本課程中，將採用電腦輔助設計進行模擬電路。	時間	共 <u>2</u> 節， <u>90</u> 分鐘
學習表現	設 k-IV-1 能了解日常科技的意涵與設計製作的基本概念。	學習目標	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識能源動力概念在車輛中的應用。 ● 能使用科技工具，先行模擬實作可能遇到的困難。
學習內容	生 P-IV-4 設計的流程。		
教學活動	活動內容	評量方式/備註	

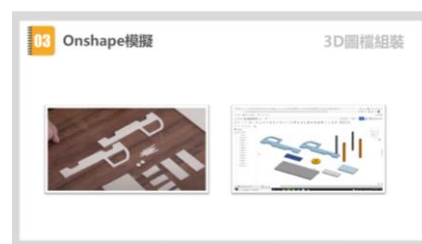
載入零件檔
(15)

1. 搭配教師之 Youtube 預錄影片於同步課程解說實作的使用方法與注意事項。
2. 教師講解立體圖檔案裡的零件。
3. 建立情境並告知學生以下零件皆為已經裁切下來的木頭零件。
4. 與學生一一對照所有電控卡車外型零件。
5. 請學生確認零件數量。
6. 透過差異化教學，讓學習進度較緩慢之學生觀看 Youtube 預錄影片完成課堂進度。



車體組裝
(60)

1. 教師建立實作模擬情境與概念。
2. 說明固定指令與膠合的觀念。
3. 引導學生如何運用移動指令操作每一個零件。
4. 請學生思考自己所設計的完成品模樣，再去用 Onshape 模擬膠合。
5. 紀錄模擬中會遇到的問題與實作可能遭遇的問題。
6. 上述問題請學生於教學平台留言，教師可即時提供解決方法。



組裝完成及
上傳評分
(15)

1. 學生將組裝好之電控卡車造型，透過電腦截圖，上傳至 Google Classroom 平台。
2. 請學生同時記錄可能遇到的兩個問題與其解法，以及完成作業時，會只用到的指令。

繳交至 Google classroom 平台作業區



單元三【電控卡車的模擬動畫】

活動簡述	檢視完成的電控卡車，接著測試是否能夠成功運作。本節課著重在指導學生「鬆配合」、「緊配合」的概念。	時間	共 <u>1</u> 節， <u>45</u> 分鐘
學習表現	設 c-IV-1 能運用設計流程，實際設計並製作科技產品以解決問題。	學習目標	<ul style="list-style-type: none"> ● 能夠說明出電控卡車鬆緊配合的位置。 ● 能了解科技產品產生動力的方式與相關應用。
學習內容	生 A-IV-4 日常科技產品的能源與動力應用。		
教學活動	活動內容	評量方式/備註	
鬆緊配合概念介紹(10)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 搭配 Youtube 預錄影片，介紹「鬆配合」、「緊配合」的概念。 2. 教師展示已完成的電控卡車動畫，並透過提問確認學生之學習狀況。 3. 教師引導思考可能遇到的問題： <ol style="list-style-type: none"> (1) 車輪不會動? (2) 車輪不轉，車軸轉? (3) 移動到非車輪的物件 4. 同步示範給予同學看。 5. 透過差異化教學，讓學習進度較緩慢之學生觀看 Youtube 預錄影片完成課堂進度。 		
示範與實作(25)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引導學生思考作品中的車輪與車軸是否為「轉動結合（鬆配合）」。 2. 教師說明如何完成車輪轉動的動畫。 		
評分(10)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 透過電腦錄影截圖，或以手機錄影的方式，上傳本單元之總結性評量作 	繳交至 Google classroom 平台作業區	

- 業。
2. 教師歸納與統整本次線上教學之課程內容，並引導學生思考在 COVID-19 疫情之下，科技與社會之關係與影響。

肆、結論與建議

Mehrotra、Hollister 與 McGahey (2001) 認為，遠距教育不是未來應該準備好的教育，而是已經存在的事實。它擴展了學習者的選擇，讓學習者可以在任何時間、任何地點、向任何人學習。本文之課程分享闡明了在此次疫情之中，需在短短幾天之內立即產出有效的課程，於生活科技課程之中，無法帶學生進行現場的實作、無法學習各類加工工具；因此，危機即是轉機，此恰好是一個很棒的時間點，在不受空間與時間的限制，透過科技導入學習環境，教師能設計加深、加廣的螺旋式課程，並利用電腦輔助製圖來進行實作活動的動力模擬分析，更重要的是，教師能藉由電腦輔助製圖、模擬，進一步探討可能遇到的問題，以及預先與學習者討論，舉例來說：藉由線上課程與學生互動時，能從模擬課程之中，進一步了解學生對於實作上面的心態以及解決問題的方式，由此處再藉由課程討論，讓學生學習並思考正確、有效率的解決方法。學生也能在已有圖學的基礎下，有別於以往省略思考式的實作課，這樣的課程設計能夠提供學生對於製作產品時，於其尺寸細節、外觀等，能夠表現得更加精緻之經驗。除此之外，教師也藉由此一機會，進一步培養學習者進入高中、高職階段的工程預測分析能力，完善科技素養之初衷。

伍、參考文獻

李台玲 (2001)。遠距教學之評量。生活科技教育月刊，34 (8)，30-37。

林奇賢 (1997)。全球資訊網輔助學系統——網際網路與國小教育。資訊與教育，58，2-11。

教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校-科技領域。

取自 <https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/816/十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校-科技領域.pdf>。

- Alavi, M., Wheeler, B. C., & Valacich, J. S. (1995). Using IT to reengineer business education: An exploratory investigation of collaborative telelearning. *MIS Quarterly*, 19 (3), 293-312.
- Asperl, A. (2005). How to teach CAD. *Computer-Aided Design and Applications*, 2(1-4), 459-468.
- Coppola, N. W., Hiltz, S. R., & Rotter, N. G. (2002). Becoming a virtual professor: pedagogical roles and asynchronous learning networks. *Journal of Management Information Systems*, 18(4), 169-189.
- Dewey, J. (1934). *Art as Experience*. New York: Capricorn Books.
- Garrison & Shale,(1987). *Mapping the Boundaries of Distance Education: Problems in Defining the Field*
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D.(2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. San Francisco, CA:Jossey-Bass.
- Hsiao, S. W., & Chou, J. R. (2004). A creativity-based design process for innovative product design. *International journal of industrial ergonomics*, 34(5), 421-443.
- Kim, H. & Lim, D. H. (2003). Motivation and learner characteristics affecting online learning and learning application. *Journal of Educational Technology Systems*, 31 (4), 423-439.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Winn, W. (2002). Research into practice: Current trends in educational technology research: The study of learning environments. *Educational psychology review*, 14(3), 331-351.

電腦輔助設計在生活科技線上教學的省思－以七年級機構設計為例 The reflection of using CAD in the Technology on-line course - taking the design of the mechanism in 7th-grade course as an example.

高靖岳

新北市立永和國民中學

JingYueh Kao

Yong-He junior high school, New Tai-Pei City

摘要

本文敘寫背景於國內疫情嚴峻，全國採取停課不停學的教育措施，作者本身亦為教學者，透過線上教學並藉由電腦輔助設計軟體，針對七年級學生二個班級實施機構設計教學的紀錄與反思學生學習成效，發現，研究者所任教的國中七年級的學生在線上教學時候採用電腦輔助設計的方法學習機構連桿成效不佳，並且學生表示在設計簡單連桿作業不需要電腦模擬也能完成，本研究除提供研究者本身的教學改進，並可提供線上教學、電腦輔助教學等趨勢課程的實施參考。

關鍵詞：生活科技、線上教學、電腦輔助設計、機構設計

壹、背景

自 108 年實施 12 年國教以來，科技軟體與硬體在學習學科知識上的應用，越來越受到重視（廖遠光、陳勇欣，2021；李宏盈、掌慶維、吳采陵，2020）。以學生為中心的素養導向教學而言，應用電腦進行資料蒐集、整理、編輯、作業呈現，對於現階段的中學生是非常習慣的學習型態。大多數國教學制的學生，都能享受軟體公司提供免費的教育版本應用程式，也鼓勵教師運用數位科技融入課程設計與教學（陳仕燁，2019；鄭佩文，2020）。因此，當流行疫情爆發，提倡「停課不停學」的線上授課模式，透過網際網路也能學習。

科技領域中的生活科技是一門強調實作技術與培養創意思考的學科，以實作為本，以問題解決導向策略，讓學生嘗試設計與問題解決，將想法化為實際作為（古芷蓉，2019；賴志樞，2020），在國中階段的學習內容中，科技的應用以七年級的「結構與機構」、八年級的「能源與動力」、九年級的「電與控制」為一以貫之的三部曲，細看課綱附錄說明，更能理解「結構與機構」所學的知識與技術對於八、九年級甚至於高中工程教育階段內容銜接的重要性（廖家現、范斯淳，2020；游家綺，2017）。

此外，在七年級設計與製作的學習內容中「設計圖的繪製」，也提及基本電腦輔助設計的應用，電腦輔助的好處在於能直覺的模擬運動狀態，並且能輸出適當地材料尺寸圖稿，模擬的效果相對於在紙模、吸管或其他的模擬桿件更精準，本質上，也是在軟體上「試誤學習」，透過模擬找適當的比例與位置，對於學生創作學習更有效率。

在兩個學習重點的交集下，遭遇了 Covid-19 的危機，需要實體操作學習的生活科技課程，必須透過線上教學延續動手做的創造思考課程，課程設計步驟與實施原則、成果以及課後的省思與發現，提供有關的電腦輔助設計與線上教學研究參考。

貳、國中學生學習的機構學內涵

機構學（機動學）應屬於機械工程的課程，素養導向的科技學習意涵在於藉由實作經驗協助學生統整知識與技能，並能發揮創意解決生活與科技問題之目標（張芳瑜，2018），因此，教學取材應以日常生活中的範例切入學習內容，再藉由學生親自實踐設計與製作的活動，形

成對機構的認識與工具操作技能。參考國中審定版教科書的內容，關於造成機構運動的零件部分包含凸輪 (Cam)、曲柄(Crank)、軸(Shaft)、槓桿 (level)、連桿 (Linkage)、齒輪 (Gear)、皮帶 (Belt)、鏈條 (Chain) 等，內容相當豐富多元，並以實際創作的範例作品，示範機構的運作，並且提供對應的紙板、洞卡，讓教師導引學生模擬機構的運動路徑，進而完成創作 (林坤誼，2019；黃能堂，2019；上官百祥，2019；張玉山，2020)。另一方面，從全國與各區域單位所辦理的科技競賽中，有許多題目應用到彈簧、橡皮筋、液壓針筒帶動連桿件，完成指定功能的機械，且能參與一系列的任務挑戰，即使在程式控制的機器人競賽中，也有夾取物件、發射球體的應用設計 (陳立庭，2017；國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系，2021)。

然而，這些內容不僅在國中七年級實施，是陸陸續續出現在不同階段的教科書，這代表著龐大的機構學應用知識，依照學生逐漸增加類型與難度，並且需要應用在問題解決，透過實際製作的設計活動，學習機構運動的應用。英國機械設計教材〈Cabaret mechanical movement〉，以槓桿知識與牛頓力學，作為機構運動的基本原理，再探討槓桿中的支點、施力點、抗力點的位置，多以生活器具與創作來舉例說明 (Onn & Alexander,1998)，接著搭配實驗或創作的方式，加深知識記憶與學習製作零件的技術。國內出版品—科技領域課程手冊與教科書中，就運用凸輪運動造成鱷魚張嘴的開合動作，並運用曲柄造成獵物上下游動，兩邊的運動透過冠狀的齒輪咬合而傳動，學生透過應用機構運動設計一組故事場景，蘊含著情境故事性、加工技巧以及機構知識的學習活動。

考慮到學生身心與技術成熟度，七年級的課程安排，採用容易加工的槓桿、連桿、凸輪與曲柄軸作為設計活動的主要零件，並採用容易加工的紙質或輕質木材作為主要的加工材料，另一方面也得透過這些材料，精巧的練習手工具操作。

參、設計圖的繪製與電腦輔助設計

在我國生活科技七年級的學習內容明定設計圖的繪製作為學習內容，在細項說明中包含了電腦輔助設計的應用。電腦輔助設計對於設計圖的繪製在現代的產業已經是必然的工作條件，除了精準繪圖，更能夠輕易檢查立體造型及模擬運動軌跡，再搭配數位加工機制作零件。

機構相關的電腦輔助設計軟體中，Onshape 是跨平台的線上免費電腦繪圖軟體，在審定的教科書版本也有詳細的指引介紹，軟體除了繪製 3D 立體物件，其組合功能達成機構運動模擬。SketchUP 繪圖軟體配合擴充套件 MSphysics，提供零件組合與物理模擬的功能，繪製的零件也能達成運動模擬。Autodesk Fusion360、Rhinoceros、SolidWorks 等知名專業的機械繪圖軟體都具備運動模擬的功能，多年來，許多教師經常應用 3D 軟體在輔助教學上（陳立庭，2017；方慶豐、程俊堅，2020）。

而 SAM 是專門為機構運動設計的工程軟體，藉由控制時間軸掌握運動的方式，快速分析機構零件的路徑、干涉、拉扯、擠壓的狀況，與機械繪圖軟體不同的是，在繪圖階段，能直接用長度比例的概念建構零件，確定好零件運動，再調整到正確尺寸，然而，高價付費的要求，讓多數教師與教材開發者轉往使用另外一套免費的軟體 Linkage，Linkage 是 David M. Rector 個人設計的免費 PC 軟體，在個人部落格發布，非商業使用，能模擬連桿曲柄齒輪等連桿運動，足以作為齒輪與連桿類的動作設計，例如：仿生獸、液壓手臂，因此，本次教學活動採用這套軟體進行電腦輔助設計教學示範。

在電腦輔助設計在科技教育的研究中，多數應用在零件繪製，並利用其 3D 功能建立學生的空間能力，或透過擴增實境（Argument Reality，AR）與虛擬實境（Virtue Reality，VR）的技術，能有效提升學生的空間思考技術（İbili, Çat, Resnyansky, Şahin, & Billinghamurst, 2020；Yıldırım, Sahin, Arıkan, & Timur, 2020），多數教科書商提供 3D 繪圖模型作為設計圖繪製的教學輔助，觀察基本視圖，因此，電腦輔助設計在設計圖的繪製項目裡，因為科技工具的便利而受到重視。對於教師而言，軟體講解會比在黑板上繪圖節省時間，運動模擬功能加速學習者形成抽象概念（Naveen, Balli, & Daivagna, 2021），具教學優勢，因應疫情的線上教學措施，資通媒體作為授課管道，電腦輔助設計有助於學生設計方案與討論（Ceylan, Şahin, Seçmen, Somer, & Süher, 2021）。

肆、線上教學的科技課程設計-採用 ADDIE 模式

疫情嚴峻，全國中學採取「停課不停學」措施，面對環境的改變，原本依照課程進度的設計活動也需要調整，因為學生在家裡並不一定有手工具或工作桌可進行原來的設計製作活

動，教學者需要重新評估與調整教學設計。ADDIE 課程設計模式的 5 個步驟分別是：條件分析 (Analyzing)、目標設計 (Design)、內容發展 (Development)、執行 (Implementation)、評估 (Evaluation)。依照步驟敘述課程設計：

一、 條件分析 (Analyzing)：分析教學環境、課程進度、學習者特質

(一) 教學環境分析，研究者服務的單位採用 google classroom 與 meet 系統與學生繼續進行課程學習，約 8 週的線上課程活動，學生家中能夠上網，具有個人電腦或筆記型電腦約 8 成，其他使用平板或手機（學校提供平板借用），確定都能夠使用網際網路，已經建置好班級雲端教室空間，家中有基本使用的文具：剪刀、美工刀、圓規等，容易取得的加工材料有：紙箱、包裝袋等。

(二) 課程的進度分析，正要進到日常生活的機構應用的內容。

(三) 學生特質與學習起點行為分析，新北都會地區國中七年級學生，約 13-14 歲，會畫線、裁切、黏合、鑽孔、使用螺絲起子、尖嘴鉗、斜口鉗等工具。

二、 目標設計 (Design)：擬定大方向的教學目標與教學範圍

(一) 參考科技領域課程綱要的學習內容與說明，並列出課程目標、學習表現。例如：生 P-IV-2 設計圖的繪製—基本的電腦輔助設計與應用、生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用—常見機構之種類、原理與應用。希望達成的學習表現為「設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識」、「設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖」、「設 s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝」(教育部，2018)。而列出課程目標有：1.學生能運用電腦輔助繪製機構連桿運動的設計圖。2.了解連桿傳遞力量的原理。3.能設計出應用連桿機構的作品。

(二) 設定學習內容的知識量、預計採取的教學媒體或教具，詳見附件一。

(三) 設定教材教法，針對線上教學的授課方式（講述、示範、提問、設計、問題解決等）、作業與評量方式（設計圖、學習單、作品），編擬線上教學規劃簡案。

三、 內容發展 (Development)：依照大方向編擬詳細實施措施

(一) 教材內容發展，參考教科書內容，規劃主題與 8 周的學習活動，並依照階段選用不

同教學方法，並設計容易評量的方法，補救教學的措施。說明：七下H版關卡 5 製作一個創意機構玩具。從機構玩具的想法延伸，介紹機構的種類與運動原理，並讓學生透過網路蒐尋夾子類的機構玩具作品（第一周，講述教學法，線上學習單作為評量）。介紹電腦輔助設計軟體繪製連桿，並解釋連桿的原理與幾何的關係（第二周，講述教學法，使用 GeoGebra 和 Linkage 軟體介紹連桿，學生會下載安裝軟體作為作業）。夾子機構玩具製作示範，運用圓規製圖的方法，示範利用幾何的方法找到連桿的長度，並示範製作方式（第三周，示範教學法，學生線上繳交電子檔設計草圖）。指導學生利用電腦輔助設計繪製實際尺寸的夾子，並介紹模擬的方法（第四周，示範教學法，學生繳交指定作業夾子運動模擬檔案）。指導學生利用電腦輔助設計繪製受到夾子開合連動的連桿玩偶造型框線，做到揮手、招手、點頭的動作（第五、六周，示範教學法，學生繳交夾子玩具的設計圖）。示範實作，並要求依照設計圖製做夾子玩具並製作簡報（第七、八周，設計教學法，學生繳交圖片、影片，說明簡報）。線上課程都錄製影片，提供示範檔案，提供學生修改設計與延伸繪製。

（二） 示範教具使用：教學軟體以 Linkage 為主，GeoGebra 為輔，以配合學生使用的資通平台，均拍攝製作示範步驟檔案，放置在網路教室，並將上課講解的影片上傳到 YouTube 平台，提供學生複習。

（三） 評量發展：依據不同階段的活動作業評分。針對知識、作業、提問回答的部分計分。

四、 執行課程 (Implement) : 實際執行課程，授課與評量

（一） 課程前：準備材料，在停課之前先將夾子零件分送給學生，並確認學生都能進入網路教室，也先調查學生的通資設備，並給予對應的學習建議。

（二） 課程中：放慢速度，透過影片簡化抽象概念，給予足夠的時間練習實作，以最簡單的方法實施教學。

（三） 課程後：每周了解學生的學習進度，並依照狀況調整進度，最後給予評核分數之外，更多給予鼓勵與創作建議。

五、 課程評鑑 (Evaluation) : 自我評估整個課程成效是否有達成課程目標、學生學習的效果、整體的效益與教學順序與反思。例如：學生的認知目標方面，學習連桿機構的專有名

詞、了解連桿運動的幾何原理。技能目標方面，學習模擬軟體的操作以及應用軟體進行設計活動。情意目標方面，提升學生對於科技應用的態度、對於學習活動更有興趣。課程是否有切中學習重點等等省思。

伍、線上教學應用行動研究

為了解課程設計與教學成效，運用行動研究的步驟於反思教學，分為四個歷程：確認待解決問題、研擬解決問題的行動方案、實施行動方案、評鑑與回饋，但教師兼任研究者可能造成個人的主觀及權威角色而受到限制（簡梅瑩，2008）。因此，建議課程行動研究中可尋求可能的課程行動研究合作夥伴並採取課程行動實施方案與反思，即為蒐集各種可能的資料證據，努力採取解決課程問題的行動，例如：教學活動紀錄、學生作業繳交、發問次數等。（蔡清田，2007）。在進行本次線上教學活動，要了解這次「停課不停學」遠距教學的成效，恰可利用網路教室繳交作業、線上直播教學的上課狀況、與夥伴討論課程設計，研究目的將有助於教學者的課程設計檢視以及改善後續的教學，發現的結果不盡然可作為推論使用，僅提供單一個案的經驗參考，課程實施步驟與安排也能有助於後續相關課程發展。

行動研究的目的應用於解決教學實務問題，研究對象以研究者授課的 2 個國中七年級班級（55 人，常態編班）為母群體，研究問題擬定為「透過線上教學學習機構連桿設計製作的成效」，透過 google classroom 與 meet 蒐集學生學習紀錄，例如，作業、批改返還紀錄、出席狀況、文字省思、線上表單。透過 7~8 週的線上教學，分析學生的學習紀錄，由於研究者也為教學者，在課程設計上，與同事共同備課，並且發佈在社群媒體接收同業人員的回饋，確認課程內容的適切性，透過網際網路能夠促成教學行動研究的優勢，更能讓理解「透過線上教學學習機構連桿設計活動」的教學成效與潛在問題。

課程內容與活動設計由研究者參考十二年國教課綱編擬，研究者有 14 年教學經歷，並參與教科書編輯與教案競賽、執行科技領域前導學校計畫的經驗，具有基本的課程設計經驗。所轉化線上課程的設計製作活動-夾子玩偶設計，曾經在實體課程操作，該課程與同校同事共備完成。與實體課不同之處在於在實體課教學使用的是木條、冰棒棍製作的連桿模型，在線上則透過操作 Linkage 等軟體，模擬連桿運動，此外，學生工作環境也可能影響設計製作，因

此在檢視課程成效，以觀察學生學習過程是否實踐「設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識」、「設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖」、「設 s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝」作為評估線上教學課程成效的準則。設定的課程操作目標為：1.學生能運用電腦輔助繪製機構連桿運動的設計圖。2.了解連桿傳遞力量的原理。3.能設計出應用連桿機構的作品。

陸、線上教學實施與成效討論

55 學生（男生 27 位；女生 28 位）參與課程時間（2021/05/17~07/09，共 8 週，因寒假延後 2 週開學，因此當年度課程至七月份第二週），線上教學實施與成效討論說明如下：

一、 學生出席狀況：由於都是全線上教學，班級學生帳號都會在線上出現，但學生不一定有攝影機或麥克風，運用簡訊的方式點名，班級的學生都能準時進網路教室。

二、 學生學習平台的差異化：當學生僅有平板或行動電話上網，較難使用模擬軟體的方法來學習連桿，另外使用 Linux、Google Chromebook、Mac iOS 系統的學生，利用 GeoGeBar 軟體模擬，因此在教學進度上的安排，教師先以圓規幾何作圖的方式介紹連桿運動分析，再應用 GeoGeBar 介紹電腦輔助設計，最後再介紹專用的連桿機構軟體 Linkage，但該軟體僅能給 Microsoft Windows 作業系統使用，軟體介面為英美語系，由教師教學時翻譯，並以 Chrome 瀏覽器的線上翻譯套件軟體 ParrotTalks，協助學生翻譯與理解原文版的操作說明書。

三、 教學畫面錄製，應用 OBS studio 錄製線上教學影片，並放置在 YouTube 提供學生觀看參考，也透過後台紀錄了解觀看次數，事實發現，僅有關鍵技術的作業影片觀看次數達 46 次，其餘知識類的原理說明、軟體下載或資料搜集方法等課程錄影片段，都未達 5 次以上的觀看次數，換句話說，關鍵技術的操作會比觀念知識的解釋需要更多次的學習或練習。

設計圖作業表現是學習重點，學生要能以圖形的方法來，設計圖繳交可透過紙筆繪製以及電腦輔助繪製，重點在於學生能清楚表達錨點（Anchor）與連接點（Connector），以及是否預測運動路徑。以夾子為題，考驗學生理解機械開合動作的支點與施力點，且能否正確表達，但多數學生的圖形表達並不完整，缺乏機構名詞的概念，也缺少預測的路徑，完整繪製的學生 29 位，僅達到 51%，其餘只有完成造型，檔案錯誤無法模擬或正確表達運動路徑。以無母

數獨立樣本 Mann-Whitney U 檢定兩班的成績差異，顯著性為.458，代表兩班的成績並未達到顯著差異。為了解高低分兩組學生的學習狀況，以線上問卷收集學生學習回饋，共回收 51 筆資料，並將兩班的學生分為高分組 (N=18) 與低分組 (N=33)，再以無母數獨立樣本 Mann-Whitney U 檢定，其中包含電腦使用習慣、模擬軟體的使用、線上學習的方法等三個區塊的狀態，這個問卷僅配合課程學習，以高低分組對於題項反應的差異性，來了解學習狀態，首先，高分組與低分組在電腦使用習慣的題項上，並沒有顯著差異，這包含電腦上網、使用習慣、熟悉電腦介面等，高分組與低分組都是沒有差異的。然而，進入到電腦使用技術層面，高低分組的平均數有差別，檢定發現，「我會用電腦完成一篇正確格式的作文」(.012<.05)、「我會用電腦做程式設計」(.035<.05)、「我會用電腦修圖做畢業紀念冊」(.035<.05)達顯著差異，代表高分組學生對於使用電腦學習與產出作業比低分組有經驗或信心。而在模擬軟體的使用方面，「我看得懂 linkage 軟體的英語介面」(.011<.05)、「我知道怎麼調整連桿長度」(.014<.05)、「我知道怎麼模擬馬達旋轉」(.003<.05)、「我用 linkage 做作業做的很好」(.004<.05)，均有差異，代表高分組確實了解軟體的基本操作的信心或感受比低分組明顯，然而，「我覺得用 linkage 模擬連桿運動很方便」(.176>.05, 不顯著)、「我覺得使用 linkage 反而不好設計製作」(.011<.05)、「我覺得我不需要使用 linkage 模擬也能完成設計」(.000<.05)，代表在應用設計方面，學生可能不需要透過軟體模擬，也能設計製作作業，甚至於軟體模擬的效果反而會加重其設計工作，從這個反應的結果，教學者未來在實施機構教學，並不一定要教學生如何利用軟體繪製，而把電腦輔助設計軟體當作教學的教具即可，提供適當的範本做為參考，因為對於七年級手工具製作的活動而言，學生可能不需要軟體尚能完成目前的設計製作活動，使用電腦輔助設計等於要多學一項技能。在學習方法上，「我覺得老師上課帶我們畫一次我就會做」(.023<.05)、「我覺得老師上課錄影影片對我有幫助」(.004<.05)、「我覺得在線上上課時候我很認真」(.003<.05)，學生對於線上學習的專注與投入有可能是影響高低分的因素，另一方面，想要了解教材的編擬設計上，是否難度太高，而使得多數學生難以理解，又不知如何提問，難以形成學習興趣。透過心得反思的方法來探討，學生作品設計圖，請參考附錄二。

四、 設計製作表現，主要是讓學生利用手工具將設計圖的想法製作成品，在停課之前，

學生已經學習過手線鋸、折鋸、螺絲起子、直角規、圓規、銼刀、手電鑽等工具使用，實際上已經具備安全操作手工工具的能力，但回到家中實作，學生反映家中沒有這些工具，而疫情期間，也不能外出採買或借用，因此，作業設定上雖以回收材料的應用，達成連桿玩具製作產出，即可算完成作業。兩周後學生上傳繳交的作業，僅 21 位完成作業並上傳，未上傳者說明無法完成的原因，主要是沒有材料與工具，很顯然的，生活科技的線上教學活動，若缺了工具與材料仍然無法進行，甚至在家中沒有適當的工作環境，操作型的課程將不容易被信任與實踐。分析已繳交的作業中，以紙箱、膠帶、厚紙板、迴紋針、棉線等作為創作作品，作品的連動是很簡易，與教學時後所呈現的範例的類型很相似。但作品的結構性不佳，相對的保存性也不高，但透過實作是可以確認學生了解了連桿的原理與應用的方法，這個概念對於八年級的動力課程相當重要，學生作品請見附錄三。

五、學生的作業心得是作品作明書中的一部分，但並未要求每位學生抒寫，僅 6 位完成設計製作作品的學生繳交，這個文件給教學者重要的反饋，有助於教師理解學生的思考方式。依照概念發想、製作技術、學習心得來剖析學生想法，分析表如下：

表 1
概念發想

陳述內容	學生代碼
1. 我是先上網參考別人的作品收集靈感，我決定要做一隻雪白色的鴿子	(生 1219)
2. 首先我先上網查找資料，選定主題後…一開始我原本要畫一個小女孩指著星空，不，我是已經畫出來，然後因為這個主題太複雜，所以又重新找了一個主題	(生 1118)
3. 我是以多啦 A 夢做為主題，然後拿著星星棒的樣子，就像我的童年，他所帶給我的快樂	(生 1116)
4. 我是在不知道要做什麼東西的情況下，看到一個影片有海龜，我就想到可以做海龜來回波動的腳	(生 1227)

概念發想方面，透過上網找尋相關作品、從經驗中尋找創作的主题或觸類旁通的頓悟，是學生產生設計概念的起源，但想的到不一定完成，就立刻變更設計。

表 2

製作技術

陳述內容	學生代碼
<p>1. 準備好紙板把圖案畫上去, 畫完之後把該圖案剪下來, 然後開始把要連接的點戳洞(這一部我失敗了很多次, 因為一直戳破, 不過最後終於成功。)用迴紋針及膠帶固定, 然後把整個圖案用膠帶固定在夾子上, 最後把迴紋針跟夾子連結好, 就完成了。</p>	(生 1118)
<p>2. 在紙板上畫出鳥的身體x3 (增加厚度)、翅膀x2、尾巴x1, 然後剪下。把零件用膠水黏起來, 身體末端剪出一條小縫, 塗上膠水, 把尾巴卡進去。用美工刀取下竹筷的任兩段, 一段約 6.5cm, 放在鳥和夾子之間, 當作支架, 並用熱熔膠固定。裁下約 2cm 的竹籤, 用熱熔膠固定於夾子下半部的凹槽處。將針與棉線組合好, 由下而上穿過翅膀, 接著打結, 把翅膀往上拉, 用手固定, 另一隻手將棉線往下拉緊, 量出可碰到竹籤末端的長度後剪斷, 最後用熱熔膠將棉線黏在竹籤末端。另一邊照做。</p>	(生 1216)
<p>3. 我做的是小狐狸擺頭的樣子, 材料用的是紙板、迴紋針和雙面膠。我用小狐狸為圖案將牠固定在夾子上, 先用紙板割出小狐狸的頭和身體並將它加厚, 將頭和身體用鐵線連接在一起並將它固定在夾子上, 再將嘴巴附近戳一個洞用鐵線穿過並固定在夾子上最後在畫上小狐狸的眼睛和條紋就可以了。</p>	(生 1126)
<p>4. 我先把海龜的輪廓畫在厚紙板上, 然後剪下來。把四肢和身體上色。運用鐵絲和熱熔膠將四支固定在夾子上。</p>	(生 1227)
<p>5. 首先, 要先做出一隻鴿子, 為了要讓鴿子更有立體感, 我還特別用泡棉膠黏鴿子的翅膀跟尾巴。接著, 要在夾子上打三個洞用來讓鐵絲能插入夾子。再來, 把鐵絲塑形成適合的形狀。最後, 把可愛的鴿子固定在鐵絲上, 就完成啦!!!!其實這個的原理是利用前面的那一根鐵絲隨著夾子的開闔而帶動鴿子, 產生一種前後移動的感覺。</p>	(生 1219)

製作的材料應用上, 以紙材為主, 方便黏合、剪裁造型、繪圖, 並可堆疊成立體造型,

沒有鑽頭，利用針來戳孔，能在木夾子上面打洞，家裡應該是有工具機可操作，或利用紙箱材質本身的結構特性，利用瓦楞紙板的波浪孔固定連接，膠水應用在紙材料的結構，熱熔膠則能加強異材質的結構。是國七學生的技術能力，也是遭遇到工具不足的應變手段，從文字中能看到學生對於結構與機構的思考。

表 3
學習心得

陳述內容	學生代碼
1. 這個夾子的創作看著簡單,做了才知道難,這個夾子從構思到創作我花了6個小時以上,雖然不知道這樣算不算成功,但我盡力了!!!雖說創作的過程非常艱難,不過看到成品的那種喜悅實在是太有成就感了。	(生 1118)
2. 製作過程中,我覺得最難的地方其實是畫那隻鴿子,每當在製作上有困難時,爸爸總是我最好的老師。	(生 1219)

雖僅有兩位學生撰寫心得，的確在家裡獨自創作是非常困難與花頭腦的事情，家長能夠與孩子一起解決問題，也對於親子關係有所助益，未來課程能加入親子共創經驗分享的元素，但也要提醒家長避免為孩子代工。再從學生的反應中，能看到素養導向的理念與價值，課程不再是用套件的方法，讓學生一起完成一模一樣的勞作，而是有自己的創作思考歷程。但另一方面，課程的操作與實施，在線上教學遇到了工具與材料需求的問題，或許反而在線上教學，透過勞作材料包的更能達成較高的學習普及率。從學生的回饋中，並未對於電腦輔助設計的學習階段有較多的感想，設計過程，也都依然是仰賴個人經驗與網路資料。

柒、結論與省思

本文為研究者本人的課程行動研究，了解電腦輔助設計應用在線上教學機構設計的實作活動的狀況，並不具有足夠的推論性，但能提供相似教學背景的經驗參考，以下對於課程與研究提出個人省思，與後續的研究與課程設計參考：

一、電腦輔助設計是現在與未來的重要能力，但教學設計需要多考量學生的心智程度以及作

業的程度，對於國七的學生而言，英語介面的機械模擬軟體有點困難，研究者在教材設計上也較忽略了學生個人特質、操作的工具設備、每階段的學習稽核機制、各個科目在課後時間的排擠效應等。況且，網路上相關的教學影片，並未提及使用電腦輔助設計模擬，當學生受到課業壓力，會選擇最容易且直覺的方法產出作業，這樣反而對於失去電腦輔助課程融入教學的意義，評量上應多著重電腦輔助設計的歷程記錄。

二、線上教學的透過軟體畫面示範時候，無法稽核到學生在電腦螢幕前面的狀況，學生是否正在操作練習，並無法監督。即使架設多組器材，也是分身乏術，或許這個方面是目前線上教學的痛點，有賴教育科技廠商協助開發。

三、線上課程的特質與實體課程不同，線上課程可以許多班級同時上課，並且拉長課程時間，學生會較有足夠的時間練習，拉長課程時間並非是拉長學生看螢幕的時間，而是在短時間內講解，留更多時間讓學生製作、操作，教師檢核學生學習進度，一周一堂課的短課程操作，並不利於線上教學，未來可往教師協同合作、區塊排課的方法進行線上教學。

四、提供非同步課程，線上教學錄製之後，放在雲端可供學生複習參考，若教師採用預錄的方法更能達成差異化教學，學生能夠針對自己不熟悉的片段重複撥放，反覆觀看操作方法，能對於軟體操作技能更熟悉，這也是目前許多大學線上課程的操作方法。

五、應重新思考材料包的學習價值，對於線上或遠距課程，學生沒有工具在手邊，為了讓學生順利完成設計製作作業，能提供基本的材料零件，例如課本後面附的卡紙作為設計應用，或提供零件放樣圖片給學生複製，並不需要全部自製，就像我們也不會需要繞馬達漆包線或製作齒輪零件與電子零件，藉由零件組合，增加個人科技應用的創意發想，省去需要指導的危險技術，例如：直接應用麵包板，暫時跳過銲接技術的練習，等回到實體課程再練習，因此，在線上課程或遠距教學，透過基本材料包讓學生去應用改造是可被接受的，唯一不能被接受的是積木式的組合模型，就較少有創造思考與設計的成分。

六、從學生的回饋中得知，動手操作的經驗對於國中生有較多的知識累積，而電腦輔助設計與模擬的應用與學習應建立在動手操作經驗前提下，才可能有學習遷移與深化的效果。

捌、參考文獻

- 上官百祥（主編）（2019）。國民中學科技—生活科技（第二冊，初版）。臺北市：全華圖書股份有限公司
- 方慶豐、程俊堅(2020)。技術型高中實習課程芻議—以西螺農工機械科為例。臺灣教育評論月刊，9(7)，104-110。
- 古芷蓉（2019）。英國科技教育之發展與現況分析。科技與人力教育季刊，6(1)，1-15。
- 李宏盈、掌慶維和吳采陵（2020）。體育師資生與科技教學內容知識(TPACK)關係之探討。中華體育季刊，34(2)，89-97。
- 林坤誼（主編）（2019）。國民中學科技—生活科技（第二冊，初版）。新北市：翰林出版事業股份有限公司。
- 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系(2021/09/07)。110學年度中華民國公私立國民中學科技教育創意實作競賽生活科技組實施計畫。臺北市：作者。引自於：
<https://www.tahrd.ntnu.edu.tw/index.php/2021/09/07/20210907a0/>。2021/10/01。
- 張玉山（主編）（2020）。國民中學科技—生活科技（第二冊，初版）。臺南市：南一書局企業股份有限公司。
- 張芳瑜（2018）科技領域素養導向課程規劃與教學評量之探討。科技與人力教育季刊，5(2)，1-15。
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育國民中學暨普通型高級中學科技領域課程綱要。臺北市：作者。
- 陳仕燁（2019）。重塑學習：數位學習教室建構經驗分享。科學教育月刊，(420)，22-35。
- 陳立庭（2017）3D繪圖軟體 SketchUp 融入生活科技展開圖學習活動之行動研究。科技與人力教育季刊，3(4)，14-25。
- 陳立庭（2017）科技教育的真實評量—以篩選裝置為例。科技與人力教育季刊，3(3)，20-39。
- 。

- 游家綺 (2017) 科技教育的教學內容—以機構玩具為例。 *科技與人力教育季刊*, 3(3), 40-64。
- 黃能堂 (主編) (2019)。 *國中科技—生活科技 (第二冊, 初版)*。新北市: 康軒文教事業股份有限公司。
- 廖家現、范斯淳 (2020)。高中生活科技工程設計實作教學活動-以班級[養機場]為例。 *工業科技教育學刊*, (13), 44-64。
- 廖遠光、陳勇欣 (2021)。我國近 30 年科技融入數學教學對中小學生學習成效影響之後設分析。 *教育心理學報*, 52(4), 781-805。
- 蔡清田 (2007)。課程行動研究的實踐之道。 *課程與教學*, 10(3), 75-89。
- 鄭佩文 (2020)。科技輔具融合數位遊戲式教學對於提升國中學障生的學習興趣及成效探討。 *臺灣教育評論月刊*, 9(9), 154-161。
- 賴志樞 (2020) 生活科技課程實作教學的理論探究與教師訪談。 *課程與教學*, 23(4), 1-25。
- Ceylan, S., Şahin, P., Seçmen, S., Somer, M.E. & Süher, K.H. (2021). An evaluation of online architectural design studios during COVID-19 outbreak, *Archnet-IJAR*, 15(1), 203-218.
<https://doi.org/10.1108/ARCH-10-2020-0230>
- İbili, E., Çat, M., Resnyansky, D., Şahin, S., & Billingham, M.(2020) An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 224-246, DOI: 10.1080/0020739X.2019.1583382
- Naveen, H. M., Balli, S. S., & Daivagna, U. M. (2021). Solid Edge 3D Model of Synthesized Eight Link Gear Variable Topology Mechanism. *International Journal of Computer Techniques*, 8(2), 163-170.
- Onn, A. L., & Alexander, G. (1998). *Cabaret mechanical movement: Understanding movement and making automata*. Cabaret Mechanical Theatre.

Yıldırım, B. , Sahin Topalcengiz, E. , Arıkan, G. & Timur, S. (2020). Using Virtual Reality in the Classroom: Reflections of STEM Teachers on the Use of Teaching and Learning Tools.

Journal of Education in Science Environment and Health,6 (3),231-245.

DOI:10.21891/jeseh.711779

附錄 1 教學活動教案

(一) 雙向細目表分析

<p>學習內容</p> <p>學習表現</p>	<p>生 P-IV-2 設計圖的繪製— 基本的電腦輔助設計與應用</p>	<p>生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用—常見機構之種類、原理與應用</p>
<p>設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識</p>	<p>單元三，示範製作夾子機構玩具製作示範，運用圓規製圖的方法，示範利用幾何方法找到連桿的長度，示範製作方式。</p>	<p>單元一，連桿機構玩具介紹 從機構玩具的想法延伸，介紹機構的種類與運動原理，並讓學生透過網路蒐尋夾子類的機構玩具作品</p>
<p>設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖</p>	<p>單元二，電腦輔助設計 介紹電腦輔助設計軟體繪製連桿，並解釋連桿的原理與幾何的關係。</p>	<p>單元四，電腦畫夾子（三周） 利用電腦輔助設計繪製實際尺寸的夾子，並介紹模擬的方法，繪製受到夾子開合連動的連桿玩偶造型框線，做到揮手、招手、點頭的動作</p>
<p>設 s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝</p>		<p>單元五，夾夾樂製作 依照設計圖製做夾子玩具並製作簡報</p>

(二) 教案概要

領域/科目別	科技／生活科技		專題名稱	夾夾樂－創意夾子設計
教學對象	七年級學生		教學時數	共 8 節，每周一節
教學設備	圓規、 Linkage 軟體、GeoGebra 軟體	創作材料	木夾子 (9cm 長 1cm 寬) 其他環保材料	
摘要	<p>1. 本活動藉由木夾子彈簧復位的原理，應用在往復機構的設計，藉以模擬曲柄、連桿，讓學生從創作中了解機構與結構的基礎。</p> <p>2. 透過線上教學使用電腦之便，藉由電腦輔助設計學習連桿機構的模擬與玩具設計。</p>			
學習目標	<p>1. 學生能運用電腦輔助繪製機構連桿運動的設計圖。</p> <p>2. 了解連桿傳遞力量的原理。</p> <p>3. 能設計出應用連桿機構的作品。</p>			
先備知識	<p>木材材料的基礎加工經驗 (手線鋸、手搖鑽、膠合)</p> <p>具有基本製圖的能力</p>			
與課程綱要的對應	核心素養	<p>科-J-A2。運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道</p> <p>科-J-B3。了解美感應用於科技的特質，並進行科技創作與分享</p>		
	學習表現	<p>設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識</p> <p>設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖</p> <p>設 s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝</p>		
	學習內容	<p>生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用</p> <p>生 P-IV-2 設計圖的繪製</p>		

(三) 評量方式

項次	以學習表現作為評量標準	對應之學習內容類別	具體評量方式
1	設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識	生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用 生 P-IV-2 設計圖的繪製	實作作品說明書
2	設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖	生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用 生 P-IV-2 設計圖的繪製	設計圖評分
3	設 s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝	生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用 生 P-IV-2 設計圖的繪製	實作作品評量

(四) 課程架構與教學脈絡



看：看看別人的示範，了解甚麼是連桿機構。從課本到網路搜尋資料。


做：操作軟體，做中學，深刻體會。下載軟體，跟著老師繪製連桿。

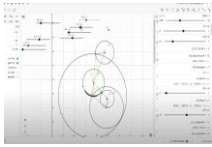
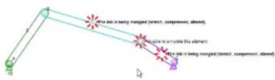
想：思考連桿的原理，以及應用。透過示範，思考連桿與幾何的關係。

創：利用軟體模擬自己創作作品。利用軟體來模擬創作作品。

玩：將作品產出，與大家分享把玩的樂趣。嘗試著自己把作品產出。


(五) 教學活動

單元一 連桿機構玩具介紹			
活動簡述	教師從課本介紹機構玩具，並針對連桿類型的玩具說明原理，並請學生搜尋	時間	1 堂，45 分鐘
學習表現	設 k-IV-能了解選用適當材料及正確工具的基本知識	學習目標	了解連桿傳遞力量的原理
學習內容	生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用		
教學活動 (名稱)	活動內容(含時間分配)	評量方式	備註(請附上教學示例圖)
課本關卡五	透過數位教科書，導讀關卡五機構玩具的內容，並說明線上教學的限制，安排連桿應用設計創作活動。 (25mins)	口頭抽問	
網路資源多	教導學生如何下關鍵字搜尋，並安排表單填答，繳交連桿玩具的連結網址 (20mins)	表單填答	

單元二 電腦輔助設計			
活動簡述	用電腦繪圖介紹連桿的畫法，利用 GeoGebra 與 Linkage 繪製連桿的方法	時間	1 堂，45 分鐘
學習表現	設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖	學習目標	學生能運用電腦輔助繪製機構連桿運動的設計圖。
學習內容	生 P-IV-2 設計圖的繪製		
教學活動 (名稱)	活動內容(含時間分配)	評量方式	備註(請附上教學示例圖)
示範繪製連桿	示範 GGB(20mins) 示範 linkage(10mins)	抽問	 
學生下載軟體 與安裝練習	練習(15mins)	請學生切畫面檢查	因為有許多名詞與抽象觀念，需要錄影提供學生複習
單元三 示範製作			
活動簡述	利用圓規示範製作連桿設計	時間	共 1 節，45 分鐘
學習表現	設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識	學習目標	了解連桿傳遞力量的原理
學習內容	生 P-IV-2 設計圖的繪製		
教學活動	活動內容(含時間分配)	評量方式	備註(請附上教學示例圖)

(名稱)			
圓半徑與連桿	示範使用圓規作圖的方式 (25mins)	抽問	
示範美工刀與剪刀	示範如何使用美工刀與剪刀切取紙箱的瓦楞紙板 (20mins)	提問	
單元四 電腦畫夾子 (三周)			
活動簡述	學習使用電腦輔助繪圖軟體, 繪製夾子, 以及應用軟體設計。	時間	共 3 節, 135 分鐘
學習表現	設 s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖	學習目標	學生能運用電腦輔助繪製機構連桿運動的設計圖。
學習內容	生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用 生 P-IV-2 設計圖的繪製		
教學活動(名稱)	活動內容(含時間分配)	評量方式	備註(請附上教學示例圖)
畫夾子	採用慢步驟確保學生能繪製成功 (45mins), 著重滑鼠功能鍵的操作, 零件的用途, 單字解說。	檔案	 學生一開始畫很陌生, 如果學生畫不出來, 後面就一直不會了。

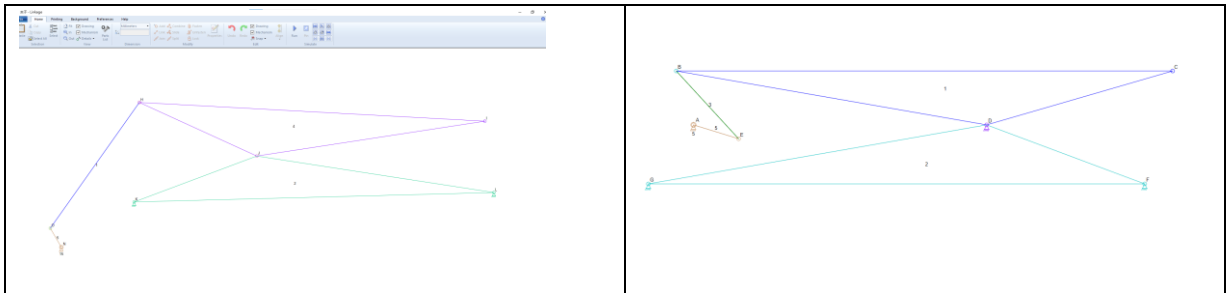
畫連桿	從夾子延伸到連桿 (45mins), 著重在錨點與連接點的位置, 以及動力裝置的方法。	檔案	 可使用曲柄以及直線致動器, 模擬手壓夾子, 讓連桿運動。
畫玩偶	應用繪圖與描圖的功能, 繪製造型, 並且能與連桿相互連動 (45mins)	檔案	 學生在這邊容易對於圖層的混淆, 大部分學生在這裡會覺得困難。
單元五 夾夾樂製作(二周)			
活動簡述	將設計的連桿夾製作出來	時間	共 <u>2</u> 節, <u>90</u> 分鐘
學習表現	設 s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝	學習目標	能設計出應用連桿機構的作品
學習內容	生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用		
教學活動(名稱)	活動內容(含時間分配)	評量方式	備註(請附上教學示例圖)
作品製作	學生製作, 教師線上提醒 (45mins)	檔案	

簡報製作	學生製作，教師線上提醒 (45mins)	檔案	
------	-------------------------	----	---

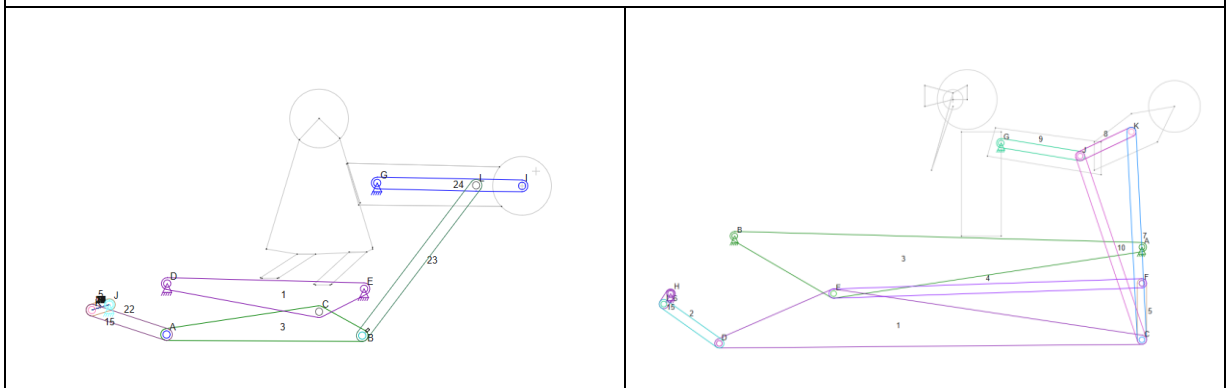
(六) 教學回饋

教學回饋	
教學成果與回饋	<p>在線上執行課程，大部分學生是分心的，因此，在線上教學的成果並不好，這樣子的問題並非電腦輔助設計的內容真正有困難，而是在線上教學時候，學生學習的心態，是否投入。</p> <p>新版本的軟體是英語介面，對學生來說有一點陌生，但科技應用是連續的，未來八年級課程的動力部分，依然能延續這個模擬軟體，因此，需要把教育的成效用長遠眼光來看。</p>

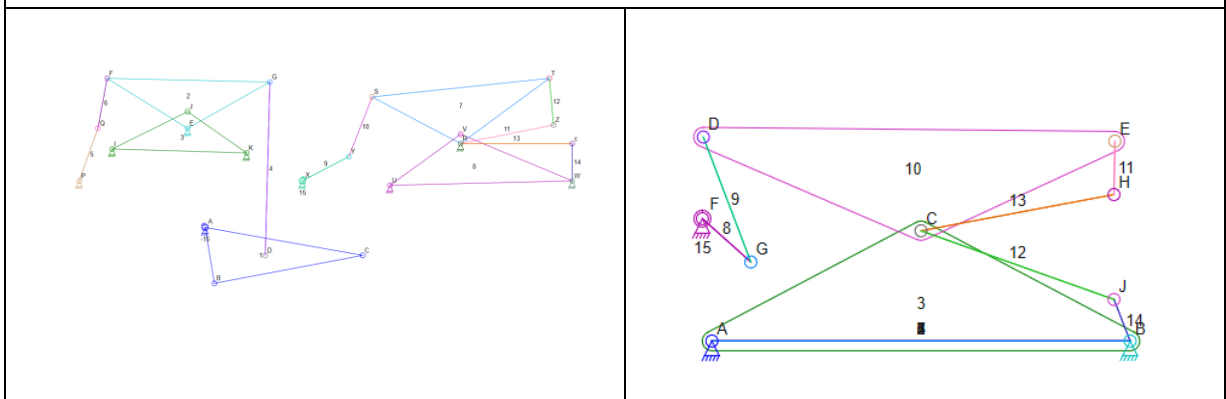
附錄 2 學生的設計圖繪製成果



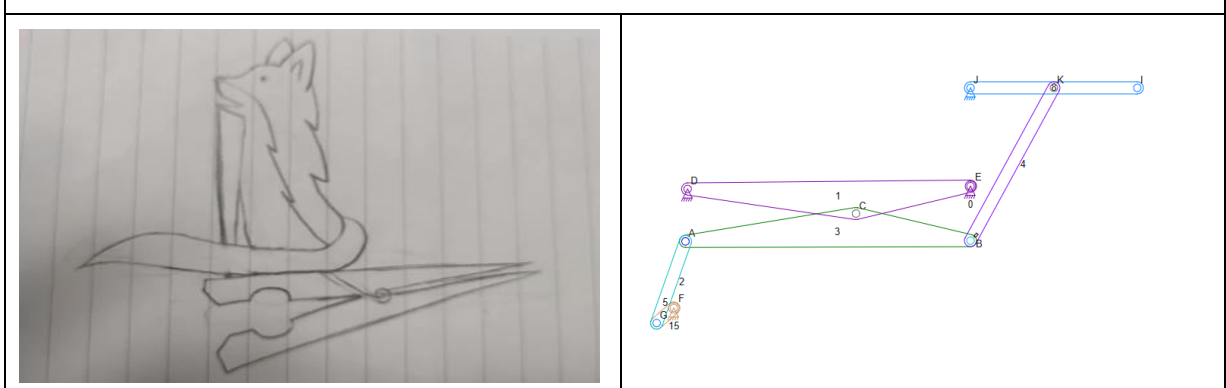
透過曲柄軸模擬夾子的開合動作，但支點與力矩位置需與木夾子相同。



加上圖形設計的部分，並且要能連動。

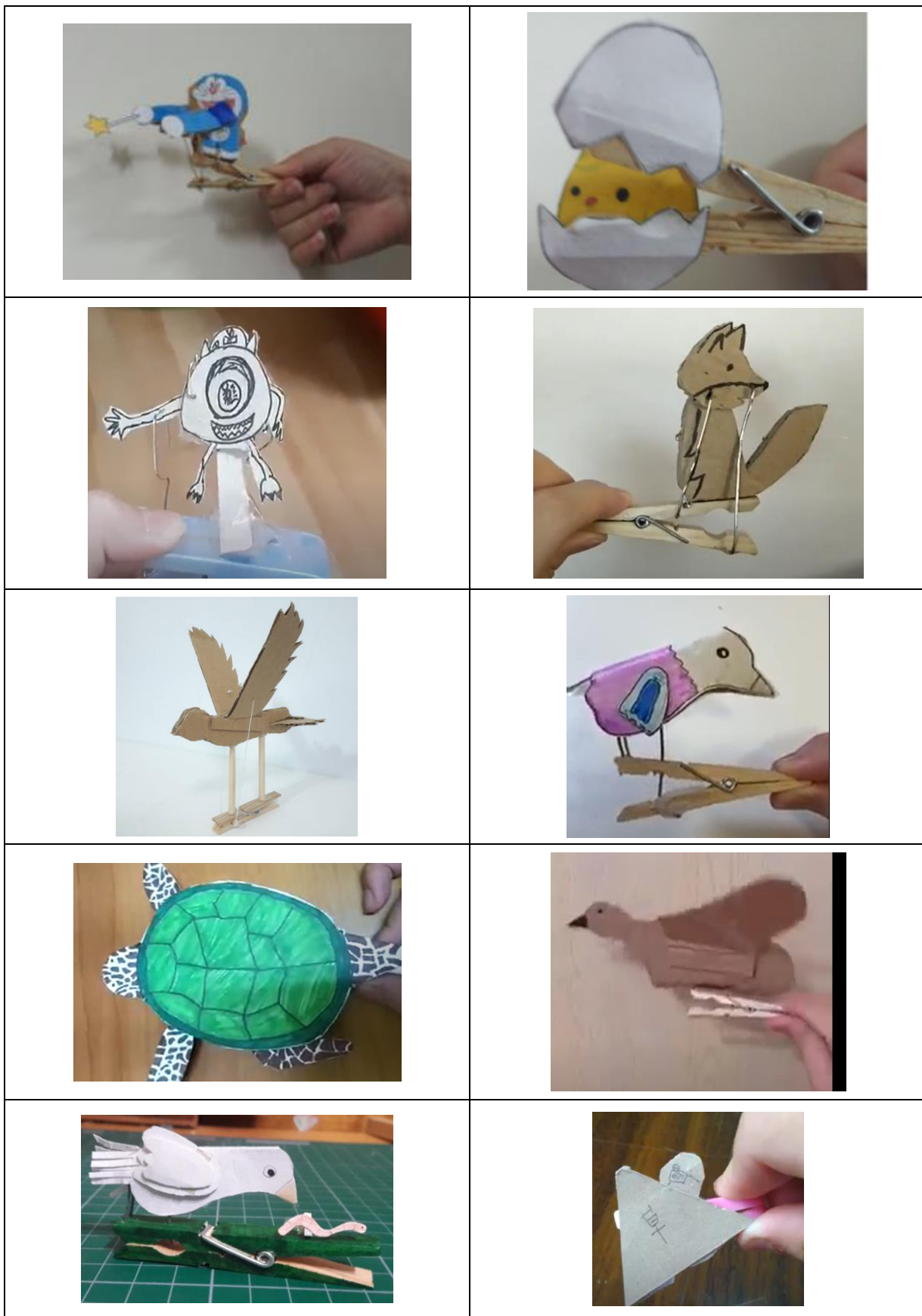


繪圖與機構是不同圖層，部分學生這方面的觀念，並未很清楚。




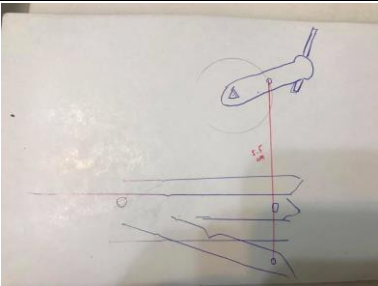

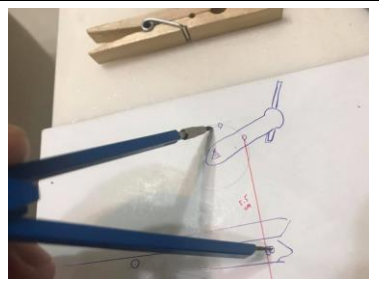
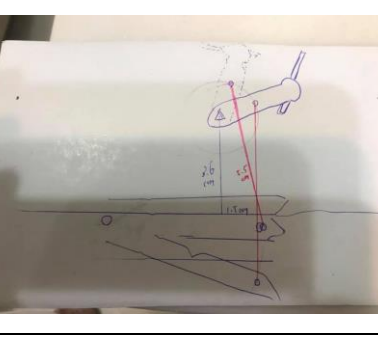
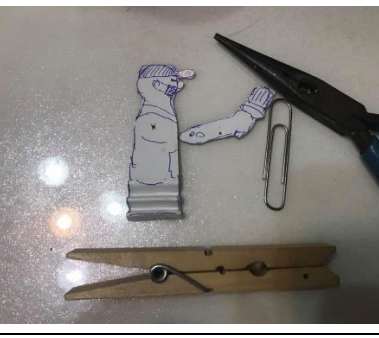




學生不擅長電腦繪圖，也能接受這樣的繪製，但要提醒學生比例的問題

附錄 3 學生創作作品



附錄 4 作業指導示範參考

		
<p>1.把夾子跟紙板準備好</p>	<p>2.張開夾子的輪廓描繪出來</p>	<p>3.劃出從動件錨點與連接點</p>
		
<p>4.設定下死點與從動位置的連桿長度</p>	<p>5.以圓規確定連接孔在恢復原狀的位置</p>	<p>6.以恢復原狀的連接孔為圓心 找到從動件連接孔的位置(在小圓上的交叉點)</p>
		
<p>7.確認上下點位置與連桿連動的連接點位置</p>	<p>8.利用紙板製作元件 找鐵絲迴紋針當作連接件</p>	<p>9.黏合組合與測試</p>
		
<p>10.操作測試</p>		

實作體驗的遠距生活科技教學 Hands-On Instruction of Long-distanced Living Technology

周家卉

臺北市立石牌國民中學

Chia-hui Chou

Shi-Pai junior high school, Taipei City

摘要

生活科技課程的實施，一直以來都是以實體操作課程為主，109 學年度第二學期因為疫情的因素，全臺各級學校停止實體授課，所有課程改為遠距教學，生活科技課程也因此由實體操作課程調整為遠距實作課程這是實作體驗課程的新嘗試，也是身為生活科技教師的一大挑戰。在歷經二個月的遠距實作課程規劃、實施，生活科技透過遠距方式進行實作課程不再是不可能的任務。實施遠距實作課程後的教學主要成果與發現：學生對於實作型課程參與度極高、課後成果展現多元亮點。另外線上課程的實施，學生在作業製作與繳交、老師在作業批改上也比實體上課需要花更多的時間與精力，這是還需要克服的地方。

壹、遠距教學

「遠距教學」為 110 學年度自造教育及科技中心專案計畫的重點發展項目之一，全國各個科技中心都將此列為發展與執行的首要目標，因 109 學年度第二學期疫情爆發進入三級警戒，各級學校都因此停止實體授課，所有的課程均改為線上同步或非同步課程，「遠距教學」也因疫情而提早實施。

教師與學生透過「遠距教學」，也改變了不同於以往的教學與學習模式：教師不再只是擔任知識傳遞的角色，而是成為引導學生找出學習目標、誘發學生學習動機、養成學生自律學習領航員；學生則是可依據個人的能力與程度調整學習進度，對於不熟悉的內容可以重複學習，達到適性教學的效果，透過合作與共同學習的方式主動學習、提升自我學習層次（林宛萱，2020；簡志峰，2021）。

台北市一直以來以發展資訊科技為傲，「酷課雲」教學平臺因此建置多年，但在疫情爆發

的停課期間，為了達到停課不停學的教育理念與目標，仍因頻寬不足、設計不良等問題，造成操作不順與當機等狀況（通識再現，2020）。但不可否認，遠距線上學習的優勢仍大於目前這些小小的阻礙，只要能克服執行上的問題，「遠距教學」可以隨時隨地進行學習，不受時間與空間的限制，讓學習不會因距離而造成阻礙，也因為教材可以重複使用，同時透過不斷的調整與修正，學習內容可不斷的精進，不但降低了學習的成本，也可讓學習過程能掌握資訊的即時性與可靠性。

貳、 實作體驗

十二年國教強調「素養導向」，意即在不同情境的實踐與運用能力，科技領域課程的內容以「做、用、想」為核心概念，在生活科技部分即是培養學生動手「做」的能力、使「用」科技產品的能力、以及設計與批判科技「想」的能力，透過實作體驗的學習，能讓學生在動手實作、跨科整合、主動探索的過程中提高學習動機與興趣，藉由實作活動提供學生探索與反省思考的機會，並將習得的知能應用在日常生活中。

「實作體驗」的教學方法，是強調「做中學」與「綜合應用」，由教師引導學生經由實際動手操作，鼓勵學生積極參與、廣泛的應用所學，手腦並用，增進學生的多元能力，在製作過程中，訓練學生的專注與堅持度；透過作品的完成，提供成就感與自信，這與福祿貝爾、杜威、庫柏等學者強調實作的重要性與價值性不謀而合，透過「實作體驗」培養與提升學生創新應用的技能與能力(朱耀明，2011；王為國，2016；張玉山，2017；張玉山，2018；盧沛綺，2019；張玉山，2020；郭珮君，無日期)。

教師可以透過實作體驗式的教學活動，以有系統、設計規劃的教學步驟，經由課程中的引導、示範、操作練習、評量、反思，來達成設定的學習目標，以及提升學生批判思考、主動學習的能力。

參、 實作體驗的遠距生活科技教學實例

一、 教學活動名稱

動手來繪圖

二、教學簡介

透過線上免費繪圖軟體，體驗與熟悉平面圖(正投影多視圖)、立體圖(等角圖)與尺度標註的繪製原則與方式。再經由二個簡單的實作活動作品的製作歷程，以實作體驗學習方式將設計圖繪製的技巧應用在實作活動中，並透過簡單的識圖與製圖過程，完成便便蟲與魯班鎖的製作。

三、教學設計

(一) 課程架構

「動手來繪圖」課程主要分為「平面與立體」、「便便蟲製作」與「魯班鎖製作」等三個小單元，在生活科技課堂透過遠距教學進行實作課程，其中「平面與立體」單元為六節課活動，活動內容包含等角圖與正投影多視圖的繪製，以及尺度標註的應用；「便便蟲製作」則是透過實作檢視學生對於展開圖與尺度標註的學習成效，同時加上纏繞畫課程豐富作品的美感教育；「魯班鎖製作」透過實作檢視學生對於等角圖、正投影多視圖、尺度標註，以及工具操作的學習成效。課程架構如(圖1)所示：

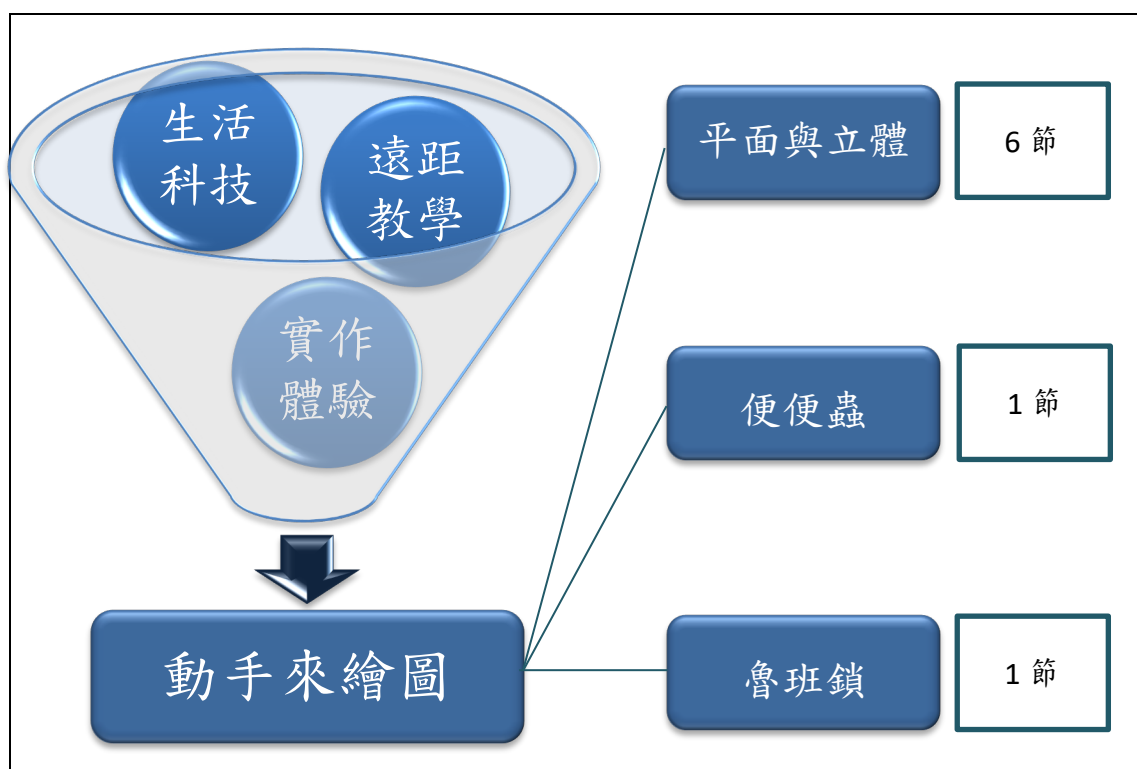


圖1 「動手來繪圖」課程架構

(二) 活動概述

「動手來繪圖」為生活科技七年級下學期課程，教學總時數為八節課、360 分鐘，所運用到的教學設備為電腦(含視訊設備：麥克風、鏡頭)、拍照功能設備(手機)、線上應用軟體(酷課雲、google meet、sketchpad)、各式手工具(鉛筆、尺、剪刀、美工刀、切割墊、砂紙、太棒膠)。在進行課程前，學生應具備基本的識圖與繪圖、手工具的操作等能力，本課程學習目標主要為認識並熟悉等角圖的繪製、認識並熟悉正投影多視圖的繪製、認識並熟悉尺度標註的繪製、完成便便蟲與魯班鎖的製作等四部分，在議題融入與對應課程綱要部分，則如表 1 所示：

表 1

「動手來繪圖」活動概述

領域/科目別	科技領域/生活科技		
教學對象	七年級	教學時數	共 8 節， 360 分鐘
教學設備	1. 電腦(含視訊設備：麥克風、鏡頭)、拍照功能設備(手機) 2. 軟體：酷課雲、google meet、sketchpad 3. 工具：鉛筆、尺、剪刀、美工刀、切割墊、砂紙、太棒膠		
學習目標	1. 認識並熟悉等角圖的繪製。 2. 認識並熟悉正投影多視圖的繪製。 3. 認識並熟悉尺度標註的繪製。 4. 完成便便蟲與魯班鎖的製作。		
先備知識	1. 具備基本的識圖能力。 2. 具備基本的繪圖技巧。 3. 具備手工具的操作能力。		
議題融入	實質內涵	性-J-11 去除性別刻板與性別偏見的情感表達與溝通，具備與他人平等互動的能力。 涯-J-3 覺察自己的能力與興趣。	
	所融入之學習重點	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。	
與課程綱要的對應	核心素養	科-J-A1 具備良好的科技態度，並能應用科技知能，以啟發自我潛能。 科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。 科-J-B3 了解美感應用於科技的特質，並進行科技創作與分享。	

學習表現	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。 設s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖。 設s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝。
學習內容	生P-IV-2 設計圖的繪製。 生P-IV-3 手工具的操作與使用。 生A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。

(三) 教學活動

「動手來繪圖」主要教學活動分為三部分：平面與立體、便便蟲製作、魯班鎖製作。「平面與立體」單元主要為介紹、示範與練習等角圖、正投影多視圖、尺度標註的繪製；「便便蟲製作」單元則為利用簡易的手工具完成便便蟲製作；「魯班鎖製作」單元則是利用簡易的手工具完成魯班鎖製作。各單元詳細說明如表 2 所示：

表 2

「動手來繪圖」教學活動

活動一/平面與立體			
活動簡述	介紹、示範與練習等角圖、正投影多視圖、尺度標註的繪製。	時間	共 <u>6</u> 節， <u>270</u> 分鐘
學習表現	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。 設s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖。	學習目標	1-1 認識並熟悉等角圖的繪製。 1-2 認識並熟悉正投影多視圖的繪製。
學習內容	生P-IV-2 設計圖的繪製。		1-3 認識並熟悉尺度標註的繪製。
教學活動(名稱)	活動內容(含時間分配)		評量方式
等角圖的繪製	1. 介紹等角圖的繪圖技巧與原則。【10mins】 2. 線上繪圖軟體介紹與操作練習。【10mins】 3. 等角圖繪製示範與練習-基礎圖形。【30mins】 4. 等角圖繪製示範與練習-進階圖形。【35mins】 5. 線上作業繳交說明。【5mins】 6. 課後成果展現。【? mins】		學習單 學習態度

正投影 多視圖 的繪製	1. 介紹正投影多視圖的繪圖技巧與原則。【10mins】	學習單 學習態度
	2. 正投影多視圖繪製示範與練習。【40mins】	
	3. 正投影多視圖小試身手。【35mins】	
	4. 線上作業繳交說明。【5mins】	
	5. 課後成果展現。【? mins】	

尺度 標註	1. 介紹尺度標註的繪圖技巧與原則。【10mins】	學習單 學習態度
	2. 尺度標註繪製示範與練習。【35mins】	
	3. 尺度標註繪製練習。【40mins】	
	4. 線上作業繳交說明。【5mins】	
	5. 課後成果展現。【? mins】	

活動二/便便蟲			
活動簡述	利用簡易的手工具完成便便蟲製作。	時間	共 <u>1</u> 節, <u>45</u> 分鐘
學習表現	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣, 不受性別的限制。 設s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝。	學習目標	2-1 完成便便蟲的製作。
學習內容	生 P-IV-3 手工具的操作與使用。 生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。		
教學活動(名稱)	活動內容(含時間分配)	評量方式	

便便蟲 製作	1. 便便蟲製作要求與限制說明。【3mins】	實作評量 自互評 學習態度
	2. 依照「便便蟲尺度標註」, 繪製便便蟲尺度標註。【15mins】	
	3. 纏繞畫繪製。【10mins】	
	4. 便便蟲製作。【12mins】	
	5. 便便蟲線上作業繳交說明。【2mins】	
	6. 環境整理。【3mins】	
	7. 課後成果展現。【? mins】	

活動三/魯班鎖			
活動簡	利用簡易的手工具完成魯班鎖製	時間	共 <u>1</u> 節, <u>45</u> 分鐘

述	作。		
學習表現	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。 設s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝。	學習目標	3-1 完成魯班鎖的製作。
學習內容	生 P-IV-3 手工具的操作與使用。 生 A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。		
教學活動(名稱)	活動內容(含時間分配)		評量方式

魯班鎖製作	6. 支援前線：工具準備(剪刀、鉛筆、尺)。【2mins】 7. 簡易銼刀製作。【3mins】 8. 魯班鎖前置作業-木條砂磨。【10mins】 9. 魯班鎖製作要求與限制說明。【3mins】 10. 魯班鎖製作。【17mins】 11. 便便蟲線上作業繳交說明。【2mins】 12. 環境整理。【3mins】 13. 課後成果展現。【? mins】		實作評量 自互評 學習態度
-------	---	--	---------------------

(四) 評量方式

「動手來繪圖」評量方式包括實作評量、學習單、自互評、學習態度等四部分，評量方式對應學習重點如表 3 所示：

表 3

「動手來繪圖」評量方式對應學習重點

項次	以學習表現作為評量標準	對應之學習內容類別	具體評量方式
1	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。	生P-IV-2 設計圖的繪製。 生P-IV-3 手工具的操作與使用。 生A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。	實作評量 學習單 自互評 學習態度
2	設s-IV-1 能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計	生P-IV-2 設計圖的繪製。	學習單 學習態度

圖。

3	設s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝。	生P-IV-3 手工具的操作與使用。 生A-IV-2 日常科技產品的機構與結構應用。	實作評量 學習單 自互評 學習態度
---	---------------------------	---	----------------------------

肆、 教學成果、省思與建議

根據遠距教學與實作體驗的教學原則，設計「動手來繪圖」教學活動，並於 110 年 6 月停課不停學期間與生活科技課程實施，進行線上遠距教學。實施後的教學主要成果與發現：

一、 學生對於實作型課程參與度極高

歷時 7 周的停課不停學，學生坐在電腦前聽課時間非常長，對於能有動手實作體驗的課程，學習興趣與動機相對的提高不少，且對於作業與作品的完成度也極高（圖 2）。

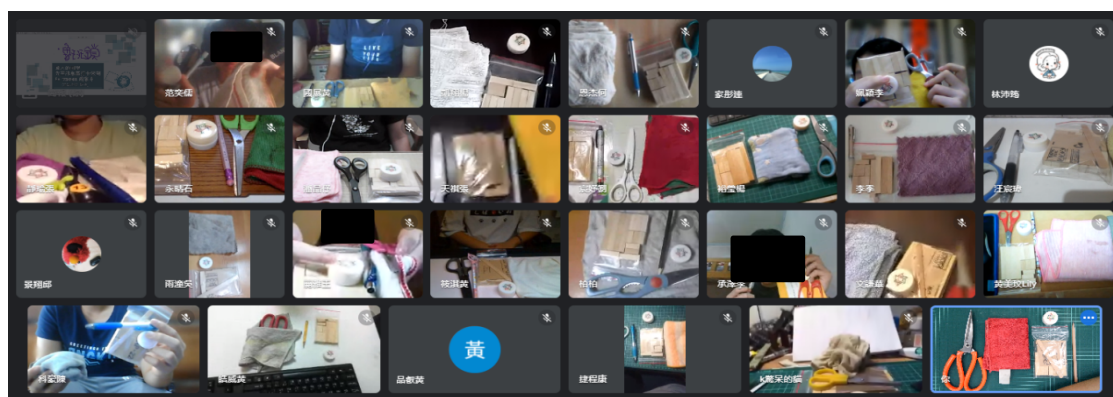


圖 2 生活科技遠距教學實況

二、 課後成果展現多元亮點

因課堂時間成維持遠距教學在 45 分鐘結束，作品繳交則是讓學生於課後一周內完成上傳繳交，正因為課餘時間學生具有更多發揮的空間與時間，學生的成果展現令人驚艷，除了作品本身的美化與創意外，更讓教師看到學生在影片剪輯、學科知識實踐等方面的天賦與展現（圖 3-7）。



圖 3 酷課雲-便便蟲學生繳交作業



圖 4 酷課雲-便便蟲學生繳交作業

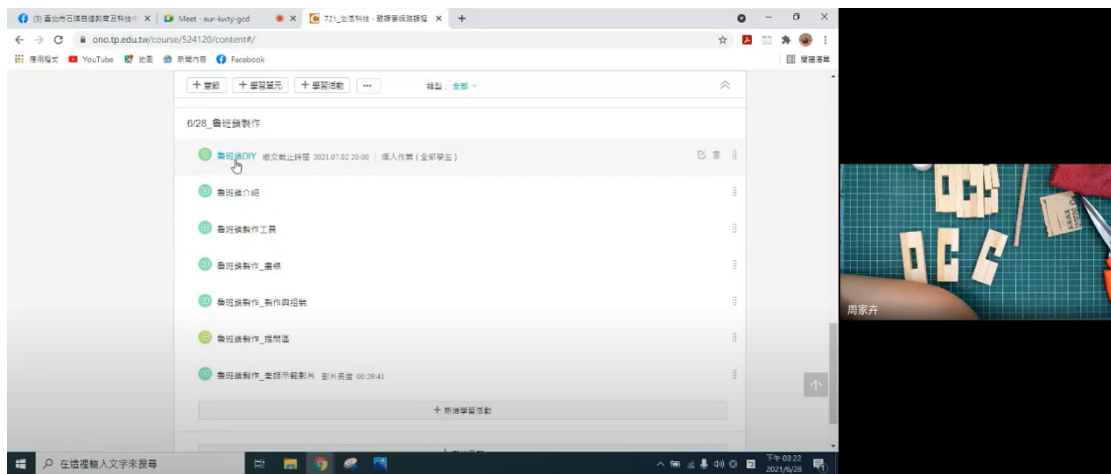


圖 5 酷課雲作業繳交說明實況



圖 6 酷課雲-魯班鎖學生繳交作業



圖 7 酷課雲-魯班鎖學生繳交作業

線上課程的實施，最難掌握的就是學生的學習成效，這個單元活動則是透過討論區與學生繳交作業(學習單)來呈現學生的學習成果。同樣因為是線上課程，學生在作業製作、老師在作業批改上也比實體上課需要花更多的時間與精力，這是還需要克服的地方。材料的寄送，目前是配合科技中心的體驗活動執行，但若是一般課程，材料如何交到學生的手上，其費用與寄送方式也是需要深思的。另外，線上繪圖軟體的操作，則是需要花時間帶領學生熟悉與練習。這些都是遠距生活科技課程教學有待改進的地方。

伍、 參考文獻

- 王為國 (2016)。體驗學習在綜合活動學習領域之運用。 **台灣教育評論**, 5 (2), 58-63。
- 朱耀明 (2011)。「動手做」的學習意涵分析—杜威的經驗學習觀點。 **生活科技教育**, 44 (2), 32-43。
- 林宛萱 (2020)。線上遠距教學與舞蹈課程之因應策略。 **舞蹈教育**, 18, 65-79。
- 郭珮君 (無日期)。實作體驗教學課程—藝術市場。2021年9月1日, 取自 <https://teaching-acnt.cnu.edu.tw/USER/Userfile/FILE/ff110615180158861799.pdf>。
- 通識再現 (2020)。我們與遠距教學的遙遠距離。 **點教育**, 2 (1), 46-48。
- 張玉山 (2017)。STEAM Maker 創客/自造教育的課程思維。 **中等教育**, 68 (2), 8-11。
- 張玉山 (2018)。STEAM Maker 跨與整合, 實踐 12 年國教。 **台灣教育評論**, 7 (2), 1-5。
- 張玉山 (2020)。「跨域力、創造力、實踐力、學習力」打造科技素養人才。2021年9月1日, 取自 <https://eric.csofe.org/news/content/e6d7fd9da3bf11ea9637000c293074b5>。
- 盧沛綺 (2019)。STEAM 跨領域美感教育專題教學設計之探究。 **藝術教育研究**, 37, 49-82。
- 簡志峰 (2021)。遠距教學的問題與對策。 **台灣教育評論**, 10 (6), 15-21。

附錄-酷課雲課程

一、課程邀請連結：<https://ono.tp.edu.tw/course/join/5XWHWWC19YNS>

二、課程代碼：5XWHWWC19YNS

邀請成員



邀請碼邀請

機構內邀請

學生可輸入邀請碼或邀請連結加入課程 [重置邀請碼](#) / [邀請連結](#)

1

掃描 QR Code 加入課程

打開 App，我的課程頁點擊「+」，選擇“掃碼加課”，掃描加入課程



2

課程邀請碼

邀請碼: 5XWHWWC19YNS

複製

3

課程邀請連結邀請

邀請連結 <https://ono.tp.edu.tw/course/join/5XWHWWC19YNS>

複製

三、課程單元內容

7-1_等角圖1

+ 圖 冊 上

📎 等角圖講義&作業檔案 [查看檔案](#)

📎 繪製作業的軟體

📎 等角圖練習1 **已結束** 繳交截止時間 2021.06.30 23:55 | 個人作業 (全部學生)

🗨️ 等角圖繪製提問區

+ 新增學習活動

7-2_等角圖2

上

📎 作業檔案 [查看檔案](#)

📎 等角圖作業2 **已結束** 繳交截止時間 2021.06.30 23:55 | 個人作業 (全部學生)

+ 新增學習活動

酷課雲-等角圖課程內容

7-3_正投影多視圖1

+ 圖 冊 上

📎 正投影多視圖練習 **已結束** 繳交截止時間 2021.06.30 23:55 | 個人作業 (全部學生)

📎 正投影多視圖講義&作業檔案 [查看檔案](#)

🗨️ 正投影多視圖提問區

+ 新增學習活動

7-4_正投影多視圖2

上

📎 正投影多視圖之小試身手 題目數 2 | 總分數 100.0 | 個人測驗 (全部學生)

+ 新增學習活動

酷課雲-正投影多視圖課程內容

7-5_尺度標註1



尺度標註講義&作業檔案 [查看檔案](#)



尺度標註練習1 **已結束** 繳交截止時間 2021.06.30 23:55 | 個人作業 (全部學生)



+ 新增學習活動

7-6_尺度標註2



作業檔案 [查看檔案](#)



尺度標註練習2 **已結束** 繳交截止時間 2021.06.30 23:55 | 個人作業 (全部學生)

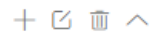


尺度標註提問區



酷課雲-尺度標註課程內容

7-7_識圖與製圖應用1_便便蟲製作



便便蟲實作 **已結束** 繳交截止時間 2021.06.30 23:00 | 個人作業 (全部學生)



便便蟲實作步驟 影片長度 00:12:10



便便蟲製作_提問區



便便蟲線上學習單



酷課雲-便便蟲製作課程內容

7-8_視圖與製圖應用2_魯班鎖製作



魯班鎖製作_提問區



魯班鎖製作



魯班鎖製作 **已結束** 繳交截止時間 2021.06.30 23:55 | 個人作業 (全部學生)



魯班鎖製作_老師示範影片 影片長度 00:29:41



魯班鎖線上學習單



酷課雲-魯班鎖製作課程內容

尺度標註_提問

+ 發表文章 編輯 匯出

[隱藏討論區資訊](#)

開放時間	2021.05.24 10:20	成績比率	0.0%
公佈成績時間	不公佈	完成指標	參與發文或回覆

學習單上有基礎問題
記得先去看看5/17老師發的講義和改過的學習單
真的無法解決
在這裡把問題提出來囉~

文章列表 討論情況統計

文章類型 最後更新時間 ~

1 - 4 of 4 項目

文章	發布者	最後更新	未讀回覆	回覆	點讚數	造訪量	
提問		2021.08.22 20:37	0	1	1	20	
72106		2021.08.22 20:37	0	1	0	10	
72106		2021.08.22 20:37	0	1	0	6	
關於尺度標示作業		2021.08.22 20:37	0	2	1	15	

尺度標註課程討論狀況

便便蟲製作

[編輯](#)

作業類型 作業批改 成績統計

成績比率	10.0%	公佈成績時間	馬上公佈
開放時間	2021.05.28 17:00	繳交截止時間	2021.06.03 23:00
作業形式	個人作業 (全部學生: 30人)	完成指標	繳交作業

評分方式 (教師評閱 100.0%)

教師評閱

成績比率 100.0%

- 一、所需材料：西卡紙 (10x12cm) 1張、彈珠1顆(Ø10 或 Ø16)
- 二、工具：鉛筆、尺、剪刀、雙面膠、上色工具(簽字筆、色鉛筆.....)
- 三、作業要求：
 - 1.依照作業附件提供的尺寸大小在西卡紙上繪製便便蟲紙型。
 - 2.觀看影片、依照影片製作步驟，完成便便蟲製作。
 - 3.將製作好的便便蟲繪製影片，人須入鏡(讓老師見到你吧，我們已經二帶沒見了)。
 - 4.寫下50字製作便便蟲的心得感想。

附件名	檔案大小	
便便蟲製作尺寸.pdf	308 KB	
便便蟲.pdf	651 KB	
20210531_便便蟲作業繳交說明.JPG	46 KB	

便便蟲製作_作業繳交

便便蟲製作步驟

插入試題 編輯



開放時間	2021.05.28 17:00	時長	00:12:10
完成指標	需要觀看 80%(含)以上		

便便蟲製作步驟：
1.請參考便便蟲製作尺寸先繪製好紙模型
2.依照影片製作步驟，完成便便蟲製作

便便蟲製作_影片教學

便便蟲製作_提問區

+發表文章 編輯 匯出

[隱藏討論區資訊](#)

開放時間	2021.05.28 17:00	成績比率	0.0%
公佈成績時間	馬上公佈	完成指標	參與發文或回覆

5/31的課程作業
便便蟲製作
在製作上有任何的疑問，都可以在這裡提出來~
老師會隨時來看，回答問題哩~

文章列表 討論情況統計

文章類型 最後更新時間 ~

1 - 5 of 5 項目

文章	發佈者	最後更新	未讀回覆	回覆	點讚數	造訪量	
生科作業		2021.08.22 20:37	0	1	0	16	
心得打太快送出，想補充一下！		2021.08.22 20:37	0	6	0	28	
如果交影片時忘記交心得怎麼辦		2021.08.22 20:37	0	1	0	9	
要如何補交心得		2021.08.22 20:37	0	1	0	11	
可以貼圖形上去嗎		2021.08.22 20:37	0	1	0	11	

便便蟲製作_討論&提問區

魯班鎖DIY 編輯

作業類型 作業批改 成績統計

成績比率	10.0%	公佈成績時間	馬上公佈
開放時間	2021.06.28 14:00	繳交截止時間	2021.07.02 20:00
作業形式	個人作業 (全部學生: 30人)	完成指標	繳交作業

評分方式 (教師評閱 100.0%)

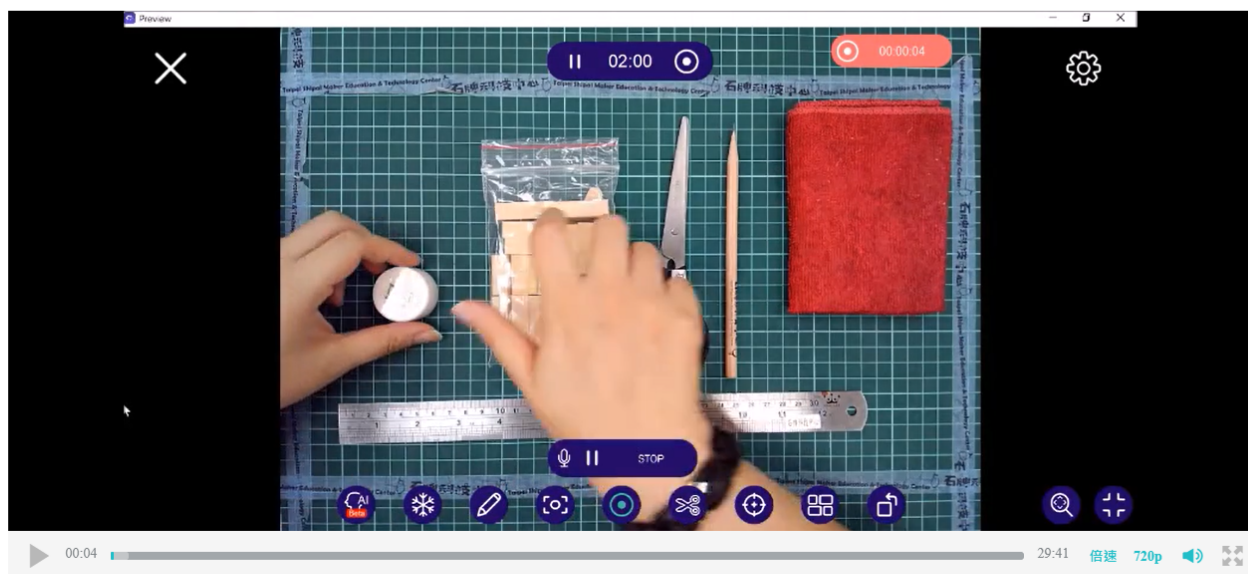
教師評閱	100.0%
------	--------

- 一、所需材料：木條、冰棒棍
- 二、工具：砂紙、木棒膠、剪刀
- 三、作業要求：
 - 1.製作冰棒棍鋸刀
 - 2.依附件等角圖完成魯班鎖製作。
 - 3.將製作好的魯班鎖錄製影片
 - 1)人須入鏡，影片中要讓老師可以看到你的臉.....
 - 2)影片須完整呈現魯班鎖組合與解鎖的過程
 - 4.寫下50字製作魯班鎖的心得感想。

附件名	檔案大小	
魯班鎖作業繳交說明(1).jpg	863 KB	
魯班鎖等角圖.jpg	115 KB	

魯班鎖製作_作業繳交說明

魯班鎖製作_老師示範影片



開放時間	2021.06.28 13:09	時長	00:29:41
完成指標	需累積觀看 80%(含)以上		

請依老師示範的方式
將你的魯班鎖製作完成
然後再依照作業繳交的要求完成作業上傳囉~

魯班鎖製作_製作示範影片

四、課程 PPT

Crazy Bean 便便蟲



台北市石碇區自造教育及科技中心

材料與工具清單

- ✓ 西卡紙或答案卡 (至少10x12cm)
- ✓ 彈珠 1顆 (直徑1cm)
- ✓ 鉛筆、尺、剪刀、雙面膠、上色工具(簽字筆、色鉛筆...)

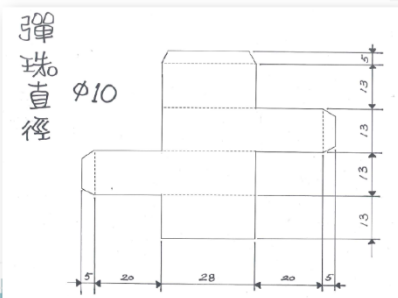


便便蟲運作原理

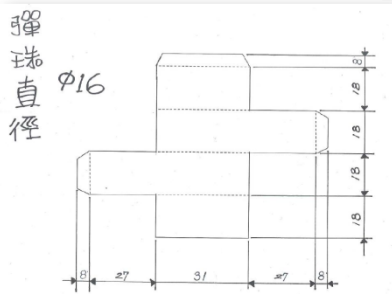
- ✓ 牛頓提出第一運動定律-慣性原理
- ✓ 定義：「所有物體都將一直處於靜止，或者勻速直線運動狀態，直到出現施加其上的力改變它的運動狀態為止。」
- ✓ 「便便蟲」裡面的彈珠重量比起外面的卡紙重很多，當給其一個施力，因為慣性原理，透過內部彈珠的向前滾動，並且隨著重心不斷地改變之下，造成「便便蟲」感覺像是自己跳動了一樣！



便便蟲展開圖



便便蟲展開圖



便便蟲作業繳交說明

便便蟲製作心得感想
至少50字
請key在這裡！

便便蟲製作心得感想

便便蟲完成作品影片 (請露臉)

提交作業 取消 保存草稿



五、課程學習單



科技領域
110第一學期
課程規劃

生活科技
Grade 7

生活科技-動手來繪圖

繪圖在生活中應用到的地方非常多哩~讓我們一起來動手.....邊製作~邊體驗~邊學習~Go~

spmaker@spjh.tp.edu.tw [切換帳戶](#)

當你上傳檔案並提交這份表單時，系統會記錄與你 Google 帳戶相關聯的名稱和相片。表單回覆只會包含你輸入的電子郵件地址。

***必填**

電子郵件*

你的電子郵件 _____

我的班級*

21班-美女老師的班

22班-帥哥老師的班

我的座號*

選擇 _____

我的姓名*

您的回答 _____

我的組別*

選擇 _____

[繼續](#) [清除表單](#)



科技領域
110第一學期
課程規劃

生活科技
Grade 7

生活科技-動手來繪圖

spmaker@spjh.tp.edu.tw [切換帳戶](#)

當你上傳檔案並提交這份表單時，系統會記錄與你 Google 帳戶相關聯的名稱和相片。表單回覆只會包含你輸入的電子郵件地址。

***必填**

單元活動紀錄

依各項說明寫下你的想法

單元名稱 *

選擇

製作步驟(請條列式寫出此單元製作的各個步驟) *

您的回答

製作遭遇困難與解決方法(製作時感到最困難的是甚麼? 我如何克服?) *

您的回答

製作心得與感想(製作時的心情點滴.....克圖文並茂, 填得越多分數越高喔~) *

[新增檔案](#)

[返回](#) [繼續](#) [清除表單](#)

作品發表大會~

我與同學們的表現.....

我的表現(整體來說, 這個單元我的表現值幾分?) *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

有很大的進步空間 我超棒棒der~

我的表現(請用1句話, 說明我的表現~) *

您的回答 _____

看過同學的表現與作品, 我覺得.....表現最好的是(請寫下同學的座號與姓名) *

您的回答 _____

承上題...請用1句話, 說明你的理由..... *

您的回答 _____

看過同學的表現與作品, 我覺得除了自己以外.....誰還有很大的進步空間? (請寫下同學的座號與姓名) *

您的回答 _____

承上題...請用1句話, 說明你的理由..... *

您的回答 _____

如果可以再做一次.....你的作品會做甚麼改變呢? *

六、實作評量項目與規準

1、便便蟲實作

評量項目	1	2	3	4	5
	需要再改進 與補強	加油~ 可以更好~	已經很厲害囉~ 繼續努力~	好棒棒~ 越來越厲害~	超讚 der~ 可以當模範溜~
展開圖繪製					
纏繞畫繪製					
剪裁與黏貼					
便便蟲運作					

2、魯班鎖實作

評量項目	1	2	3	4	5
	需要再改進 與補強	加油~ 可以更好~	已經很厲害囉~ 繼續努力~	好棒棒~ 越來越厲害~	超讚 der~ 可以當模範溜~
簡易銼刀製作					
木條砂磨					
黏貼組裝					
魯班鎖運作					

模組化遠距教學課程設計初探

A Preliminary Study on the Design of Modularized Distance Courses

蔡依帆

基隆市立銘傳國中

Tsai I Fan

Keelung Municipal Ming Chwan Junior High School

壹、 遠距教學

自 2019 年末發現新冠肺炎 (Covid-19) 病毒以來，疫情迅速在 2020 年初席捲全球各國，估計有近 200 個國家、超過 15 億名學生因為停課而無法到校上課，使得學習型態與教學方式產生極大的轉變。我國也在 2021 年五月因應疫情三級警戒，全面改採「遠距教學」方式以維持學習進度，試圖達到停課不停學的目標。根據聯合國科教文組織 (UNESCO, 2020) 指出，多數老師在停課前並沒有太多準備時間，必須急迫地修改課程內容、調整課程計畫，以及更改工作方式。而在學生的學習成效，根據「經濟學人」雜誌報導，對於遠距教學造成學習落差的統計，澳洲實施遠距教學 1.9 個月，學習成效為 6.6 分 (滿分 10 分)，已經是統計各國的最高分，停課 2.4 個月的美國，以及停課 0.9 個月的日本，學習效果則各只有 3.5 分以及 3.3 分 (聯合報，2021)。

根據教育部在 2019 年針對遠距教學實施辦法所提出之修正法案內容提及，教師應有充裕的事前教學準備時間，始能維護教學品質與保證學生之受教權 (羅皓文、林志哲，2021)。Alea, Fabrea, Roldan 與 Farooqi (2020) 在調查研究中則指出，教師對於遠距教學模式表現出高接收度的意願，但仍會擔心遠距教學軟硬體設備的缺乏，以及自身對於教學設備不夠熟悉等問題可能干擾教學。由此可知，課程教材的設計與教材內容的呈現，將是影響遠距教學成效的重要因素。

貳、 學習鷹架

葉建宏、葉貞妮 (2020) 指出，從實體課程轉變為遠距課程，除原先授課方法需要改變，課程設計所使用的學習理論也必須跟著改變，例如學習鷹架的建構，翻轉學習的設計方法，

合作學習的互動方式等。

相較於實體教學，遠距教學在溝通性、即時性與互動性有著一定的限制，也可能因為硬體設備、網路通訊等因素，使得學習者在遠距教學中出現學習條件落差（Alea, Fabrea, Roldan, & Farooqi, 2020；羅皓文、林志哲，2021），因此遠距教學中的學習鷹架角色更顯吃重，教師從教學決定者、教材傳授者轉換成學習鷹架的建立者，以及學習支持者（Kim & Lim, 2019；葉建宏、葉貞妮，2020）。線上教學工具的鷹架設計，目的是輔助學生減緩線上教學的認知負荷，降低教師實施線上教學的困難，最終期許學生能提升自主學習知能（Al Mamun, Lawrie, & Wright, 2020）。

參、 模組化遠距教學

根據哈佛牙科醫學院對遠距教學的調查研究，長時間的同步遠距教學使得學習倦怠感快速累積，導致對課程的參與度降低，因此改採用預錄授課內容的非同步方式進行教學，並在課後安排同步會議允許學生發問及討論，而問卷統計及學習成效調查結果顯示，這種同步與非同步穿插的遠距教學模式，成功改善學生在線上課程期間的學習成效（Chen, Kaczmarek, & Ohyama, 2020）。Krasnova 與 Shurygin（2020）在針對物理教學單元的教材設計研究中提到，課程單元模組的結構性對學習成效有重要的影響，尤其是在混成或遠距的學習環境中，課程設計的複雜度比起實體教學來得更高，因此需要教師透過專業知能將教材適度進行模組化，使課程內容得以符應遠距教學活動的需求。

由此可見，模組化遠距教學的設計對於學習成效具有極關重要的影響。簡志峰（2021）在針對教學設計的論述文章中提及適用於遠距教學的「土壤教學法（SOIL）」，其中包含 5 個教學步驟，乃根據大腦原理設計出有明確結構和關聯脈絡的學習內容。亦即完整的教學設計始於提示學生的先備知識（PK）、接著選取適合學習者及教學環境的教材（S）、將知識文本或媒體進行分類組織（O）、整合出知識結晶或作品概要（I）、最後在教學環境中進行學習吸收（L）。羅皓文與林志哲（2021）亦提出「123 遠距教學策略」之建議，以教學時間 60 分鐘為例，「1」是指在遠距教學前利用 10 分鐘時間進行遠距教學及教學輔助 App 之介紹與操作測試；「2」是指教師將該節課的學習目標，運用 20 分鐘進行內容講述及知識的傳遞與理解，教

師應彈性運用數位媒體結合講述授課，並留意兩者之比例平衡；而最後的「3」則是利用剩餘時間進行測驗、小組討論、單元回顧等學習成效之評量活動。

本文試圖提出模組化的教學單元設計，以同步課程及非同步教材混成設計，課程內容以國中生活科技「電與控制」為例，希望能統整各單元間的共同概念、並強化各單元的核心知識與技能，期許學生能在遠距教學中逐步建立學習模式與習慣。

具體來說可以將教材內容模組化，以電與控制的教學單元為例，可擷取電與控制不同教學單元之間常重複使用的共通概念與基本知識，整併成「共同模組」，例如：電壓電流與電阻的關係（歐姆定律）、斷路及短路的避免、三用電表的測量及使用、銲接工具的操作、麵包板的使用、萬用板的銲接方法等。而「核心模組」則是將各教學單元各別會用到的關鍵知識獨立而成，例如：自保持電路的原理及應用、放大電路的原理及應用、IC 電路的原理及應用、程式控制電路等（圖 1）。教師便可根據教學單元的需求提取相關的課程模組，組裝成所需的教學內容（圖 2）。



圖 1 教材內容模組化概念圖

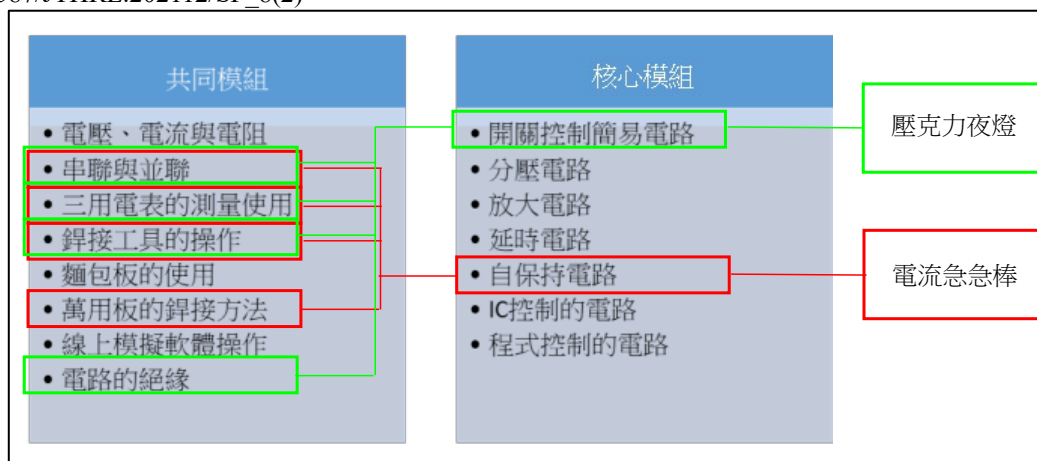


圖 2 教材內容模組化應用範例

肆、 教學設計案例

一、 課程簡介

以光控電路為例，教師在同步課程期間說明學習任務及可用的學習資源，學生於課後瀏覽非同步教材並完成線上學習單的填答。接著使用線上免費模擬軟體（可適用於家中有電腦的學生），或是使用麵包板與電子零件（可適用於無電腦可操作的學生），完成電路的接線模擬以確認電子零件接線的正確與否。最後使用自備簡易材料與統一發放的電子材料完成「光控燈」的設計與製作。

二、 課程架構



三、 教學工具

本文教學活動設計所使用之線上平台乃依據平台功能與教材內容搭配、學習任務需求、付費與否，以及在教學現場之普及性及推廣度進行評估選用，最終使用平台包括：Google Meet、Google Classroom、Google Forms、YouTube、以及 Tinkercad，分屬 Google 及 Autodesk 公司所提供之免費服務，學生使用一組 google 帳號密碼便可登入使用前述五項平台服務。而在使用時機方面，同步課程期間主要使用 Meet 視訊教學，進行電路模擬軟體 Tinkercad 的重點教學以及學生提問，非同步課程期間則使用 Google Classroom 管理教材及作業、YouTube 上傳動態操作教學影片、以及 Google Forms 製作學習單與線上測驗（圖 3）。



圖 3 遠距教學期間所使用之線上平台及平台主要教學功能

四、 活動概述

領域/科目	科技領域/生活科技		
教學對象	九年級	教學時數	共 8 節， 360 分鐘
教學設備	1. 電腦(含視訊設備：麥克風、鏡頭)、拍照功能設備(手機) 2. 軟體：Google Meet、Google Classroom、Google Forms、YouTube、Tinkercad 3. 工具：剪刀、美工刀、切割墊、電烙鐵、尖嘴鉗、斜口鉗、熱熔膠槍		
學習目標	1. 認識電與控制概念在生活中的各種應用。 2. 能辨認色碼電阻、光敏電阻、發光二極體、電晶體、電池等電子零件的外觀樣貌與電路符號。 3. 能使用線上或實體工具完成電路接線的模擬。 4. 理解光控電路的原理與克希荷夫電壓定律的計算方式。 5. 根據電路圖使用尖嘴鉗、斜口鉗、電烙鐵等工具完成電路的銲接。		
先備知識	1. 曾學習基本電學並對電路的電壓、電阻、電流有基本概念。 2. 曾學習數學比例單元並知曉比例的計算方式。		
議題融入	實質內涵	性-J-11 去除性別刻板與性別偏見的情感表達與溝通，具備與他人平等互動的能力。 涯-J-3 覺察自己的能力與興趣。	
	所融入之學習重點	設a-IV-1 能主動參與科技實作活動及試探興趣，不受性別的限制。	
與課程綱要的對應	核心素養	科-J-B1 具備運用科技符號與運算思維進行日常生活的表達與溝通。 科-J-B3 了解美感應用於科技的特質，並進行科技創作與分享。	
	學習表現	設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識。 設 k-IV-4 能了解選擇、分析與運用科技產品的基本知識。 設 s-IV-2 能運用基本工具進行材料處理與組裝。	
	學習內容	生 N-IV-3 科技與科學的關係。 生 P-IV-6 常用的機具操作與使用。 生 A-IV-5 日常科技產品的電與控制應用。	

五、 教學單元

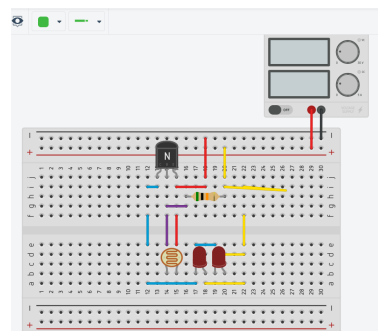
單元一【課程準備/認識電子材料】			
活動簡述	簡介本實作活動概要以及生活中可以觀察到的相關應用，接著介紹活動所需電子零件，並解說本活動光控電路的電學原理。	時間	共 <u>2</u> 節， <u>90</u> 分鐘
學習表現	設 k-IV-3 能了解選用適當材料及正確工具的基本知識。	學習目標	1. 認識電與控制概念在生活中的各種應用。 2. 能辨認色碼電阻、光敏電阻、發光二極體、電晶體、電池等電子零件的外觀樣貌與電路符號。
學習內容	生 N-IV-3 科技與科學的關係。 生 A-IV-5 日常科技產品的電與控制應用。		
教學活動	活動內容	評量方式/備註	
光控燈活動簡介 (10 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 簡介光控燈活動與學習任務。 2. 簡單說明課程中會用到的材料與工具。 3. 介紹遠距教學課程中所用到的教學工具、線上教材資源與線上實作平台。 4. 說明評量方式與作業繳交方式。 		
認識電子零件 (35 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 帶著學生一起清點材料是否齊全，並介紹電子零件的名稱、外觀、規格等資訊。 2. 介紹本活動所用到的電子零件運作原理，包括色碼電阻值判斷、光敏電阻特性、LED 燈介紹、以及電晶體的運作原理等。 	電與控制—光控燈活動線上學習單(Google Forms)	
電路原理解說 (45 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引導學生看完光控電路全圖，並複習電路圖上的電路符號分別代表哪些電子零件。 2. 說明光控電路的設計原理與運作，包括環境光源亮、暗時的阻值與電路分壓的分析計算。 3. 引導學生在學習單上填寫四個銲點分別有哪些電子零件或腳位。 	電與控制—光控燈活動線上學習單(Google Forms)	
單元二【光控電路模擬】			
活動簡述	使用數位線上工具或實體材料進行電路模擬，完成電路的接線。	時間	共 <u>3</u> 節， <u>135</u> 分鐘

學習表現	設 k-IV-4 能了解選擇、分析與運用科技產品的基本知識。	學習目標	1.能使用線上(Tinkercad)或實體工具(麵包板)完成電路接線的模擬。 2.理解光控電路的原理與克希荷夫電壓定律的計算方式。
學習內容	生 N-IV-3 科技與科學的關係。 生 A-IV-5 日常科技產品的電與控制應用。		

教學活動	活動內容	評量方式/備註
------	------	---------

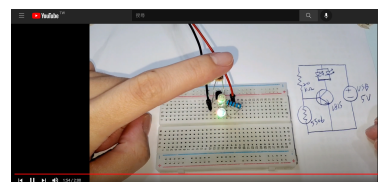
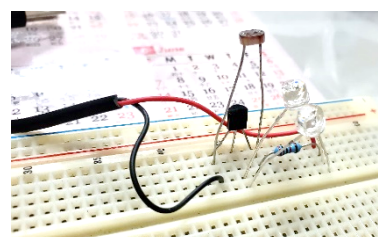
軟體操作說明與示範 (15 分鐘)

1. 說明 Tinkercad 操作方式、功能、元件庫等軟體介面。
2. 示範如何用軟體完成光控電路接線，並提示學生可至 YouTube 連結再次觀看教學影片。



麵包板接線說明與示範 (15 分鐘)

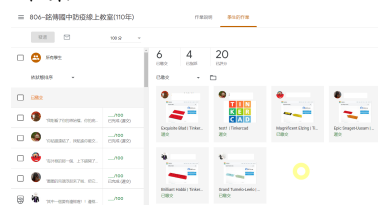
1. 說明麵包板的使用方式與注意事項。
2. 示範如何用麵包板完成光控電路接線，並提示學生可至 YouTube 連結再次觀看教學影片。



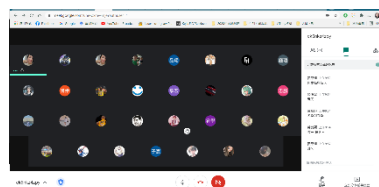
電路模擬作業繳交說明 (15 分鐘)

1. 說明並示範使用兩種電路模擬方式如何繳交線上作業。
 - 使用線上模擬工具的學生將電路專題連結繳交至 Google Classroom 作業區。
 - 使用麵包板模擬的學生將測試過程錄影上傳繳交至 Google Classroom 作業區。
2. 確認學生都知道 Google Classroom 帳號以及作業的繳交方式。

繳交至 Google Classroom 平台作業區



- 電路模擬 (90 分鐘)
1. 學生依設備條件選擇使用線上工具或麵包板進行光控電路的模擬接線。
 2. 教師於同步視訊軟體待命，幫助學生解決問題。



單元三【光控燈實作活動】

活動簡述	時間	學習目標	教學活動
進行電子零件的實際銲接，以及燈罩的加工製作，並在完成測試後將電路與燈罩組裝完成。	共 3 節，135 分鐘	1.能使用尖嘴鉗、斜口鉗、電烙鐵等工具完成電路的銲接。	活動內容 評量方式/備註
學習表現			
學習內容			
電路銲接(60 分鐘)			<ol style="list-style-type: none"> 1. 搭配 YouTube 影片於同步課程解說銲接工具的使用方法與注意事項。 2. 受傷傷口緊急處置方式說明。 3. 帶著學生同步完成四個銲點的銲接。 4. USB 電源線先不要銲接上去，因為要穿過燈罩。 5. 銲接完帶著學生測試電路功能是否正常。 6. 電路功能異常先請學生參考除錯表找出錯誤，無法解決再由教師遠端協助。 7. 若進度落後請學生觀看 YouTube 影片完成課堂進度。 <p>學生若於家中操作電烙鐵、美工刀等工具，教師請一再強調正確操作方式，並教導學生萬一受傷的處置方式。</p>
燈罩製作(30 分鐘)			<ol style="list-style-type: none"> 1. 提醒學生切割材料時的安全性，例如美工刀的使用方式、切割墊保護桌面等。 2. 學生使用自備的材料完成燈罩的加工製作。
組裝完成及評分(45 分鐘)			<ol style="list-style-type: none"> 1. 將銲接好的電路、USB 電源線與燈罩組裝完成。 2. 再次測試光控電路功能是否正常。 3. 完成作業拍攝及線上繳交作業。 <p>繳交至 Google Classroom 平台作業區</p>

伍、 結論與建議

疫情的變化多端致使全球許多國家被迫採取第二波、甚至第三波以上的停課措施，在實

體教學可能隨時切換成遠距教學的威脅下，再加上遠距教學技術與資源的日漸普及，已然具備成為未來學習趨勢的條件，教師實需充足線上教學的課程設計自覺與知能（Alca, Fabrea, Roldan & Farooqi, 2020 ; Al Mamun, Lawrie, & Wright, 2020），而找到適合的教學課程設計方式以建立學習鷹架、提升學生自主學習能力及學習成效，更是對面遠距教學的重要課題（葉建宏、葉貞妮，2020；羅皓文、林志哲，2021）。

筆者在遠距教學期間實際操作本文所提出之教學模式，並發現部分遠距教學所帶來的便利性，以及實施過程遇到的困難，茲分述如下以作為未來教師實施類似遠距課程之參考：

遠距教學模式之優勢	<ol style="list-style-type: none">1. Tinkercad 線上軟體對於每個線上專題的原創性與複製來源等版權標註十分清楚，可方便教師快速辨識學生所繳交的檔案是否為本人所著。2. Google Classroom 的留言功能便於教師針對個別學生說明批改意見，學生亦可回應留言或提問問題，可彌補非實體授課期間之師生互動。3. 部分學生反映，以往在校上課期間，因為無法取得教師授課簡報資料，因此遇到問題必須等到隔週上課時問老師；而採用線上教學模式期間，有問題的地方可以反覆觀看 YouTube 教學影片，得到即時解決。4. 利用 Google Forms 填寫學習單可顯示答題統計結果，方便教師快速找到學生常錯的觀念，進行補充說明。
遠距課程實施之教學困難	<ol style="list-style-type: none">1. 受限於學生鏡頭畫質、拍攝角度，甚至是缺少視訊設備等限制，再加上旁邊沒有同學可以討論及詢問，使得遠距教學期間的電路除錯比起實體授課加倍困難許多。2. 遠距教學雖可採用同步視訊教學，但仍難以確保學生之專注力與理解程度，或是否在做與上課不相關的事情，必須不斷透過點名回答等互動方式維持學生專心。3. 遠距教學過程需要控制的因素以及需要即時解決的問題較多，因此課程進度較為緩慢，教師在課程安排可能必須以實體授課的 2/3 或 1/2 進度來進行。

另外，本文所研提之模組化課程設計方式，在準備階段所需人力及時間成本較高，或可召集多位具備學科專長教師共同發展教學模組，在討論並取得對課程模組呈現方式、教材媒體形式、教學平台評估及採用等細節的共識後，分工發展各教學模組並根據教學使用回饋進

行滾動式修正，以期課程模組無論在實體亦或遠距教學皆能發揮最大效益。

陸、 參考文獻

葉建宏、葉貞妮 (2020)。Covid-19 疫情下的遠距教育教學策略探討。 *臺灣教育評論月刊*, 9 (11), 145-149。

簡志峰 (2021)。遠距教學的問題與對策。 *臺灣教育評論月刊*, 10 (6), 15-21。

羅皓文、林志哲 (2021)。E 公分的教學距離，N 公尺的學習成效。 *臺灣教育評論月刊*, 10 (6), 9-14。

聯合報 (2021)。【專家之眼】「新冠一代」的學習變異 教育部應對了嗎? 2021 年 9 月 20 日，取自 <https://udn.com/news/story/121823/5575430>

Al Mamun, M. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers & Education*, 144, 103695.

Alea, L. A., Fabrea, M. F., Roldan, R. D. A., & Farooqi, A. Z. (2020). Teachers' Covid-19 awareness, distance learning education experiences and perceptions towards institutional readiness and challenges. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(6), 127-144.

Chen, E., Kaczmarek, K., & Ohyama, H. (2020). Student perceptions of distance learning strategies during COVID-19. *Journal of dental education*.

Kim, J. Y., & Lim, K. Y. (2019). Promoting learning in online, ill-structured problem solving: The effects of scaffolding type and metacognition level. *Computers & Education*, 138, 116-129.

Krasnova, L. A., & Shurygin, V. Y. (2020). Blended learning of physics in the context of the professional development of teachers. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 12(1), 38-52.

UNESCO(2020). How teachers are leading efforts to ensure learning never stops during COVID-19 education disruption. Retrieved Sep. 20, 2021, from <https://en.unesco.org/news/how-teachers->

are-leading-efforts-ensure-learning-never-stops-during-covid-19-education

國小運算思維校訂課程規劃示例

張琬翔

臺南市東區崇學國民小學

Chang, Wan-Hsiang

Tainan Municipal Chongsyue Elementary School

壹、前言

國家教育研究院(2020)公布國小科技教育及資訊教育課程發展參考說明，將「運算思維與問題解決」納入國小資訊教育的學習表現，期盼中年級學生能認識以運算思維解決問題的過程，高年級則可運用運算思維解決問題。十二國教科技領域課程綱要中揭示，運算思維是透過電腦科學相關知能的學習，培養邏輯思考與系統化思考；而運算思維與問題解決則是能具備運用運算工具之思維能力，藉以分析問題、發展解題方法，並進行有效的決策（國家教育研究院，2018）。Wing(2006)指出，運算思維(computational thinking)是利用電腦科學的基本概念進行問題解決、系統設計與人類行為理解的思維模式；運算思維是一種理念、構想和基本原理，不等於程式設計。運算思維最早是電腦科學的發展基礎，是一門包含程式設計和問題解決所需的思考方式和運用技巧，鼓勵學生運用抽象的邏輯思考來解決日常生活的具體問題，即運算思維是教導孩子「邏輯思考」與「問題解決」，是一種生活態度與思考方式，有助於十二國教核心素養的實踐。

在國小許多教師透過桌遊或故事結合生活情境的遊戲方式學習進行「不插電(un-plugged)的運算思維課程。黃思嘉和盧東華(2019)設計《星球密碼戰》教學活動，將運算思維融入國小低年級生活課程，學生認為這種課程是遊戲，能提升課程參與度。王振庭和許庭嘉(2019)研究發現，國小學生透過《Robert City V2新機器人蓋城市》桌遊進行運算思維翻轉學習後，能提高內在學習動機和解決問題能力。黃蕙蘭、黃思華和黃健哲(2020)研究探討「兔兔媽媽冰淇淋」不插電運算思維課程在國小一年級實施的成效，發現學習成效良好且在學習動機有正向回饋。

面對新課綱施行在即，當務之急便是設計符合運算思維的有效教學課程(王振庭、許庭嘉，2019)。崇學國小以「統整學科知識」、「程式設計邏輯」、「做中學自造者」、「愛思考玩創意」

與「樂合作共同學」五個願景，發展運算思維校訂課程，期盼培養學生 21 世紀的 5C 關鍵能力，溝通協調 (communication)、團隊合作 (collaboration)、複雜問題解決 (complex problem solving)、批判思辨 (critical thinking)、創造力 (creativity)，成為具備全球競合力(Global Competence)的世界公民。

貳、課程規劃示例

一、閱讀理解策略，培養孩子擁有程式設計師的腦袋

在使用電腦學習程式語言前，先透過文本讀寫，具備分析資料、邏輯組織、圖表描繪等技巧。應用「閱讀理解」學習「程式語言」，當小孩沉浸在童趣活潑的繪本時，自然而然認識電腦科學概念；「寫程式」如同「寫作文」，讓語言、數字、符號和圖像成為解決問題的創意工具。低中高年級讀本依序為《露比任務》繪本(顏嘉儀、顏敏竹，2017)、《程式設計輕鬆學》圖文書(陸辛耘，2017)和結構簡易短篇章故事的兒童文學《小羅倫的異想冒險》(顏嘉儀、張志鵬，2016)，如圖 1。



圖 1 運算思維閱讀課


《露比任務》的教學方式為:(1)先講繪本故事, 激發學習動機;(2)說故事呈現程式概念;(3)練習題演練程式思考模式, 了解這些概念在生活中食物分類、穿著打扮、起床刷牙等隨處可見。(https://www.books.com.tw/products/0010756443)。《程式設計輕鬆學》可使用選取策略(Selection)標示重點(畫底線), 或刪除策略(Deletion)找出較重要的意思語句(畫刪除線), 紀錄所學; 搭配《Code Master 無敵闖關王》、《Coding Ocean 海霸》或《Robert City 機器人蓋城市》等桌遊, 認識流程設計、迴圈規則、移動行徑、設定嘗試、條件判斷、預測排列等程式設計概念。《小羅倫的異想冒險》宜用六何法(Who、What、When、Where、Why、How)分析文章內容、心智圖(mind map)或T圖T表歸納篇章重點。經由教師導讀文本熟悉運算思維概念, 用閱讀理解策略啟迪解決問題能力。

二、不插電的程式遊戲課, 奠定「運算思維」的基石

專為學童打造的程式遊戲課程(表1), 透過STEAM的跨域統整活動(桌遊、團康、紙牌、學具、繪畫、口語指令)等, 融入程式邏輯概念, 讓孩子不使用電腦也能學運算思維, 具備科技表達與合作共創的基本素養, 並能運用基礎科技與邏輯符號進行人際溝通與概念表達。

表1

不插電的程式遊戲課

活動名稱	活動內容	學習實況
Activity 1 積木分合	概念:拆解(decomposition) 內容:學生在組合拼裝積木的過程中, 體會每一項事物都是由很多小東西組合而成, 從而學習將複雜的問題拆解成容易理解的小問題。程式碼也常分成不同小區塊, 方便維護。	
Activity 2 鍵盤線索	概念:字串(strings) 內容:字串就是一段文字, 通常用一對雙引號" "把該段文字夾起來。學生設計一個彩色鍵盤, 相同顏色的按鍵可以組合成一個單字, 讓夥伴去拼湊出有意義的單字。	

Activity 3
真實謊言

概念:布林值 (Booleans)
內容:布林值只有「真」或「假」兩種表達形式。說出情緒的特徵,讓人分辨哪一個正確。不但可以認識情緒的表示方式,同時也理解「且 (and)、或(or)、非(not)」的各式邏輯運算。



Activity 4
身體密碼

概念:資料結構 (data structure)
內容:資料結構是電腦中儲存、組織和排列資料的形式。讓學生用身體部位或面部表情來呈現數字 1 到 10,表演者動手不動口,同組夥伴猜出指定的數字。



Activity 5
分門別類

概念:分類(classification)
內容:分類是找出不同資料中相同的屬性,把具有共同特點的物件歸入一類。利用情緒卡、撲克牌、Flash Card 等紙牌,讓學生找出相同性質的紙卡,並說明分類的依據。



Activity 6
集思廣義

概念:集合 (set)
內容:集合就是「一群因某種特性而在一起的東西」,從判斷物品屬性與分類,學習交集(\cap 、和)與聯集(\cup 、或)。



Activity 7
神機妙算

概念:模式辨識 (pattern recognition)
內容:孩子把混亂的紙牌變成有規律的序列,嘗試去描述、使用和破解規律,從中習得數列 (Sequence of number) 的奧妙,發現複雜問題的相似之處,類推解決相似問題。



Activity 8 機器指令

概念:指令與序列 (instruction & sequence)
內容:讓學生試著下「指令」,扮演機器人的學生聽從「指令」前後左右移動或跳躍,清楚告知機器人「做什麼事」與「做事的順序」,每一個指令步驟就是在寫程式碼。



Activity 9 服飾搭配

概念:如果/否則(if/else)
內容:透過閱讀與圖表,繪製出不同場合的適當穿著,這是一種「條件判斷敘述」。讓電腦可以根據資料進行判斷,決定可執行的動作。例如:如果游泳,就戴蛙鏡,否則戴眼鏡。



Activity 10 智能滾珠

概念:除錯 (debug)
內容:除錯是找出無法執行程式的原因,並加以修正處理。藉由觀察、思考和反覆操作滾珠台,讓彈珠順利從上往下滑行。從基礎、雙柱、三柱的組合,循序學會排列推理與空間智能。



參、結語

推動運算思維校訂課程不是個別教師單打獨鬥的工作,而是學校全體教師共同合作的任務,透過 TCA-CoTeaching 協同教學,不同專長教師指導不同的學習課題。導師(Tutors)負責運算思維閱讀理解課,資訊教師(Computer teachers)教授不插電的程式設計,學科教師(Academic teachers)指導學生以運算思維解決學科問題。例如:自然領域「動植物分類」找出關鍵特徵的二分法、數學領域數詞序列(模式辨識)和數量化聚(拆解)、社會領域人口分布圓點圖(資料結構)。

肆、參考文獻

王振庭、許庭嘉(2019)。結合桌遊的運算思維翻轉學習模式對小學生學習表現之影響。*教育研究月刊*, 301, 50-65。

國家教育研究院(2018)。十二年國民基本教育課程綱要-科技領域。取自

國家教育研究院(2020)。國民小學科技教育及資訊教育課程發展參考說明。取自

<https://www.naer.edu.tw/>

陸辛耘(譯)(2017)。程式設計輕鬆學：孩子必備的電腦學習書(原作者：Heather Lyons, Elizabeth Tweedale)。臺北：新雅。(原著出版年：2016)

黃思嘉、盧東華(2019年11月)。運算思維於國小低年級生活課程之教學設計。載於國立金門大學(主編)，NCS 2019 全國計算機會議(682-687頁)。台灣：國立金門大學。
doi:10.6927/NCS.201911.0133

黃蕙蘭、黃思華、黃健哲(2020)。國小一年級學童實施不插電運算思維課程之成效分析。
台灣教育，722，59-70。

顏嘉儀、張志鵬(譯)(2016)。小蘿倫的異想冒險：一場不可思議的電腦科學之旅。(原作者：Carlos Bueno)。臺北：臉譜。(原著出版年：2014)

顏嘉儀、顏敏竹(譯)(2017)。露比任務：培養孩子邏輯思考的程式尋寶記(原作者：Linda Liukas)。臺北：采實文化。(原著出版年：2015)

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

疫情之下資訊科技線上教學之教學現場省思分享

蔡雅芳

高雄市中山國中

摘要

疫情來的太突然，雖然我們比國外疫情開始爆發後，晚了一年全國進入遠距教學、線上教學、混成教學等數位學習方式的調整與因應。對各種產業及生活皆造成重大影響，資訊科技已不再是資訊產業的專業技能，而是資訊時代公民應具備的基本能力（張凌倩，2020）。教育部一直有請全國學校提早做停課因應準備，本校也不例外進行軟硬體の停課規劃，但如今真正上戰場，全國學校動起來，一起走向數位學習的同時，對於習慣舊有實體上課模式的師生、家長都仍要時間調整與適應；而在疫情衝擊下，遠距線上教學能否保障學生受教權，是師生、校方與政府不可忽視的重要課題。對於資訊科技在這場戰役中扮演的角色，十二年國教新課綱中以運算思維為主要精神，利用資訊科技有效解決問題的同時，也培養學生自學能力的提升，呼應 108 課綱的發展，以「核心素養」為主軸，適應現在生活和面對未來挑戰，應該具備知識、能力和態度」達到終身學習的目標。

壹、前言

一場疫情改變了一如往常的學習方式與生活型態，面對變革因應改變的調整能力成了最後這場疫情下存活下來的人；很多人只會抱怨，但有些人則當下做出改變的對策來應變，社會的改變只會越來越快，就像這次的疫情，不只是對於家長，對於學生與教師們也是面臨到最重要的學習改變、調整能力的考驗與磨練。

如何因應數位學習，改變教學模式是老師的首要挑戰，但不論是老師、學生、學校還是家長都必須認知到，遠距教學和實體課堂，其實是類似的學習與經營模式，同樣牽涉到學生的自發性，但疫情推一把，遠距上課全面上線，非常考驗學生的自律行為，雖然不用天天到教室報到，但實體課程還是存有那種儀式感的上課氛圍，面對家中設備資源的缺乏，很多學

生家中不一定會有桌機電腦，沒有鏡頭、麥克風，當老師實施視訊教學時就無法順利進行，也有些家庭僅有一台手機或是電腦，若家中有多個小孩都要上課，就難以協調。本文將說明筆者在面臨國中資訊科技線上課程歷程分享，以及教學課程呈現，期盼對現場教學的教師們能有所幫助。

貳、國中資訊教育線上教學應變策略

一、時時演練應變、以備不時之需

因學校校長本身是輔導團科技領域召集人，早在疫情發生前已建置好全校師生校內 google 帳號，並於教育部來文時因應疫情，請資訊科技教師們於資訊課程中教導每班學生練習登入學校 gmail 信箱，並點選 classroom 進入各班線上教室，分派作業練習，也於學校網站公告相關防疫專區讓家長及學生知道，未來在停課期間，大家溝通聯繫方式就是 classroom。

因為學生經常選擇性失憶，所以早在去年疫情爆發時，每次上資訊課的第一件事情就是登入信箱演練一次，就這樣練習了一年時間，所以停課的隔天全校立即可以進行線上遠距課程與學生聯繫，其餘非資訊科技教師們，則安排教師資訊增能研習，教導教師們如何進行各科線上數位課程方式。



二、善用手邊資源、調整教學方式

資訊科技相較於一般被認為是創造類的科目來說，以程式來進行創造的成本極低，資訊課不用買畫具、不用擔心耗材，只需要一台普通的電腦，就能夠開始寫程式，但停課時的心情卻是「為什麼是這個單元 App Inventor」康軒版二下，當時在備課時，滿腦子出現學生是否有電腦、學生只有用手機怎麼學習、學生是否有網路、學生還要期末測驗等問題出現，且此單元若要實作有離線版和線上版，線上版只要你有 google 帳號，就可以免費使用他的線上版本，至於離線版本也有，只是學生要安裝於電腦中，過程他們會嗎?很多很多的問題一直出現，造成個人教學準備的恐慌。

轉念的重點，進行換位思考從學生角色出發，先盤點學生手上軟硬體資源，以及帶給疫情下遠距教學的情緒安撫、協助學生資訊能力的提升，例如:面對各科目老師線上作業的繳交、classroom 平台的操作、表單文件、雲端硬碟的使用等，都是平時所學資訊能力的展現與能力應用驗收部份。既然對象是學生，教學方式的調整就需符合學生所需，遠距教學要成功，關鍵在於老師必須從過往「單向講課」轉為「雙向互動」，透過提問、討論引導學生思考，善用線上教材資源，像是線上電子書、線上影音、線上教材，降低學生無法學習的理由，重覆學習的補救方式、培養學生自學能力首要課題。

三、踏上混成教學之路

利用現有平台資源 classroom、Meet、App Inventor，透過雙向互動方式達成學習效果，沒有過多的心力在添購教學相關硬體設備資源，感同身受了解學生在家中學習資源的匱乏，大多學生使用手機學習、其次搭配筆電、少數使用平板，針對此單元，課堂中將學生分為兩類:有電腦者進程式撰寫的「程式設計者」、只有手機者為「APP 使用者」分享使用建議，利用學生現在有資源，進行教學的分類與規畫。另外，調整課程順序，先進行可執行的課程學習，如「APP 體驗與執行」後續返校再補強實作課程也是可行，只是本校期末會進行認知測驗，所以還是需要讓學生了解 App Inventor 應該有的知識內容。



四、同步與非同步多元評量方式

學生在線上遠距學習的任何表達均可列入評量的範圍，不論是作業的繳交或是上課學習的表現等。學生作業繳交方式可透過 classroom 課堂作業，繳交作業評分後可發還，與實體課程方式相同。另外，多元評量範圍我接納學生自學能力的提升部份，像是利用網站搜尋相關教學影片的歷程紀錄，依老師分組方式完成作業繳交上傳至雲端，針對學生課後的問題詢問，可透過課程留言或是社群平台聯絡老師，利用線上表單作業與隨機題庫的練習測驗，了解學生學習的困難，適時調整教學內容，滾動式修正。

在線上課程的教學小發現，以往實體課程中針對成績相較比較低的學生，在線上遠距教學反而表現比平時更積極和踴躍，發現在線上他們更願意進行課堂分享，例如：我請他們教導班上同學如何將作業繳交於 classroom 的訊息中，這些學生一聽到老師的重用，立即分享他們的畫面教導其他同學，反到是平時成績較好的同學，對於電腦的操作部份反而有點擔心，也就是平時他們比較少接觸電腦操控。

參、線上教學反思與分享

這一些日子當了斜槓的直播教師，發現要當網紅經營不是這麼容易，線上課程缺點無法人人有電腦，編寫程式最大的問題就是家中電腦的有無，本校學生家中線上學習設備 2/3 的學生只有一台手機，如果要當作視訊畫面，實際上機操作真的會有困難，設備資源缺乏確實

會有數位落差問題出現，線上學習受多重因素影響，會產生諸多問題，例如：學生學習自律能力不足，作息明顯受到影響；家長們在家庭、工作兩頭燒的情況不斷發生。

以下列出個人線上教學策略優缺點建議提供參考：

一、學生缺乏自律、容易分心

因為沒有像實體課程，老師可以隨時注意學生學習情形，所以學生很容易開了電腦就放著，老師需要隨時抽點姓名，才能確認學生是否在上線聽課，另外也可以請學生開啟視訊鏡頭上課。

二、教師無法即時指導

線上課程最大的問題，不能夠遇到問題時就立即詢問，雖然現在大多數課程網站都有線上討論區可以討論，但跟那種當下即時解答的效果還是有限，資訊課程透過不同的方式表達問題，也是資訊能力培養的一部份。

三、設備資源有限、實作課程較難進行

相對於實體課程老師若想帶學生線上程式實作，學生家中必須要有電腦才行，單獨用一台手機上課，無法進程式實作，有關評量可採多元方式進行，作業部份可以在 classroom 教室中進行派送，或是利用網站教學影片的觀看進行自學，亦可以利用 google 表單派送線上題目進行線上測驗，測驗後的結果可進行題目分析，了解學生不懂的部份為何在調整教學內容。

四、線上課程同學更願意分享

實體課程學生一般較少發言，但線上課程反而很願意分享繳交作業的步驟不退卻的表現另人吃驚，同學在學習的路上，互動的語言反而比較成長較快，這是此次線上教學的小發現。

五、課程作業呈現更多元

線上課程老師可以將作業透過平台呈現，讓學生以多元的方式呈現，且可以排定繳交期限，有不了解的部份還可以觀看錄製影片，除了進行學習內容評量、運算思維評量、程式設計評量與學習態度評量之外，也可多增加形成性評量，讓學生作業呈現方式更多元些。

六、提升自主學習能力

學生自主學習能力提升是遠端教學最棘手的問題，透過這次停課的學習能力調整，重視自律性的培養。



肆、結語

疫情之下如何因應數位學習、線上學習，改變教學模式是老師的首要挑戰，對於學生遠距學習，其實非常考驗一個人的自律性，雖然不用跋山涉水到教室，但不可否認的是實體上課還是存有課堂「儀式感」在，坐在教室內、看到其他同學、面對面聽到老師上課，就有一種「該上課的氛圍」，如何讓遠距學習有好的上課氛圍最大的部份在此，同樣牽涉到學生的自發性，資訊科技課程如果沒有配套的硬體資源，部份有關程式撰寫單元學生還是無法進行，因為手機就算拉圖形式程式積木還是很吃力，國中部份進行線上教學時應該掌握影響學習品質的三要素：學生能不能學？學生要不要學？學生會不會學？就教學現場觀察，國中小遠距教學施行的改善策略從鉅觀的政策規劃面應可有以下的建議：統整教育體系的線上教學資源，發揮綜效加乘的效果，落實多元評量與整合現有檢測系統，擬出幾套可行的線上教學模式策進有效教學，串聯輔導網絡，落實親師合作，了解學生的學習情形，進而進行課程設計及教學做為下次線上教學改進方式，落實停課不停學的教育目標。

伍、參考資料

R 老師（新北市國中教師）（2021，05 月 21 日）：**國中老師談線上教學現場：如何打破空間藩籬，讓教與學零距離？**。The News Lens 關鍵評論網。

<https://www.thenewslens.com/article/151170>

鬼才阿水 Awater（2021，05 月 20 日）：**遠端教學不只訓練專注度，更能讓孩子建立自主學習能力**。The News Lens 關鍵評論網。<https://www.thenewslens.com/article/151208>

張凌倩（2020）。中學資訊科技教材教法設計剖析。科技與人力教育季刊，7（2），72-75。[https://doi.org/10.6587/JTHRE.202012_7\(2\)](https://doi.org/10.6587/JTHRE.202012_7(2))

楊士範（2021，06 月 01 日）：**實驗國小校長：停課不停學是「千載難逢的機會」，但不能直接把實體搬到線上**。The News Lens 關鍵評論網。

<https://www.thenewslens.com/article/151770>

國中七年級程式設計課的線上教學 -以巢狀迴圈為例

楊士弘

臺北市立大同高級中學國中部

摘要

2021年5月19日起，由於新冠肺炎的影響，讓全臺灣的學校改為以線上教學取代到校上課，也衝擊了原本一直以來的教學模式。考量 Scratch 在載具長的操控性不佳，筆者經過多方比較後將程式設計單元的教具由 Scratch 軟體改為 Code.org 教學平台，並針對學生的學習成效和課後的回饋進行分析。研究結果顯示，運用 Code.org 教學平台上課能讓老師方便掌握上課的狀況，學生也喜歡使用 Code.org 教學平台來學習，課堂測驗則有半數同學得到 80 分以上的成績，1/3 的同學則考不及格，筆者推測是遠距教學造成的不專心所導致。

關鍵詞：程式設計、線上教學、Code.org、巢狀迴圈

壹、前言

2021年5月19日起，全臺灣各級學校因新冠肺炎（COVID-19）爆發而停止到校上課，所有的教學活動從原本的實體轉為線上教學。雖然在停課前各學校已提前部屬線上教學的事宜，但畢竟是第一次實施，在如此陌生的教學型態中須顧及學生的學習成效，對教師們也是有著非常大的考驗。

另外，筆者曾在本次實行線上教學時的第一堂課進行調查，發現雖然全部任教學生都能使用 Google Meet 進入會議室來做互動，但卻有近 30% 的學生使用行動載具如手機、平板電腦... 等等。這便造成了另一個問題，原本按照教學計畫所進行的課程，是否能再繼續使用？或是得有其他替代的教學方式或教學媒體？

很快地，筆者原先要用 Scratch 教學的進度受到了阻礙。在測試 Scratch 於各種載具上的使用狀況時，部分的手機或平板出現了無法順利控制方塊拖拉的情形。就算是跑得較順暢的載具，學生要完成一個作品也會花上相當久的時間。如此一來，教師都必須花不少時間克服的問題，更不用說是學生了，再加上無法當面幫學生排除設備上的問題，看來原先使用 Scratch 來教程式設計的方式必須要調整。

於是，筆者把目標轉向了網站的資源，開始尋找是否有能夠透過網站的方式來教運算思維與程式設計。這樣的網頁必須滿足不管是電腦、平板或是手機都能流暢的操作，且難易度要符合國中生能理解的程度。分析後的結果如表 1：

表 1

不同程式設計教學網站的使用評估

網站名稱	網址	支援行動載具操作	難易度
Code.org	https://code.org/	佳	適中
Google Blockly	https://blockly.games/	尚可	適中
Codecombat	https://codecombat.com/	無法	難
Codemonkey	https://www.codemonkeytw.com/	無法	易

資料來源：本研究整理

經過測試和比較後，筆者發現 Code.org 教學平台比較適合搭配目前的線上課程來教學。另外查找相關研究時也發現，徐芳姿（2020）曾使用 Code.org、Scratch、LegoNXT 三種教學工具對偏鄉的國中生進行教學，其中 Code.org 的組別在學習表現、學習動機的得分都高於其他兩組；陳家慶（2018）的研究中也指出，使用 Code.org 教學能提升國中生 Bebras 國際運算思維挑戰賽的成績，亦有助於提升程式設計的學習動機以及學習程式設計的自我效能；林幸淇（2018）的研究中也提及，Code.org 的教學成功引起了學生對程式設計的興趣。由此可見 Code.org 的教學對於學生的接受度和教學成效皆受肯定，進而選定 Code.org 為本次的教學工具。

貳、教學工具

一、同步教學平台：Google Meet

本次活動使用的同步平台使用大部分中小學在停課期間使用的 Google Meet 視訊會議平台。該平台可免費提供至多 100 人的同步視訊會議空間，除了操作簡單並可分享畫面、檔案的基本功能外，能夠流暢地在各類型電腦、平板和手機上運行，也方便了教師、學生免除了硬體方面的問題。另外，若學校升級付費版更能使用讓學生分組討論、智慧點名等功能，讓教師在教學上更能靈活運用教學策略。

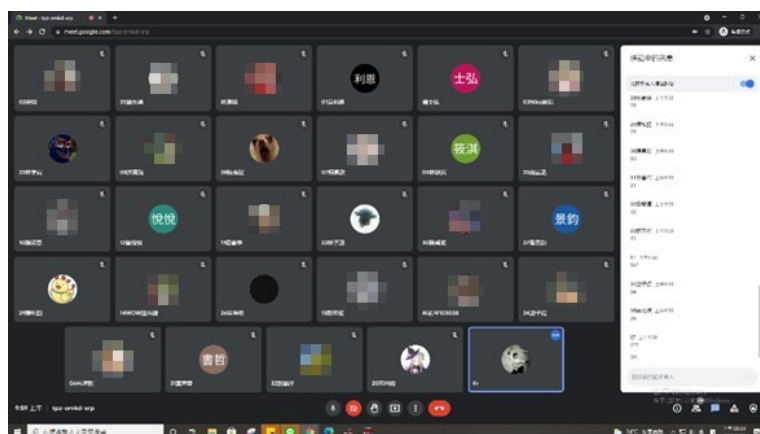


圖 1 同步教學平台：Google Meet

二、非同步教學平台：大同高中雲端學習平台

雲端學習平台為筆者任教的學校中使用的線上學習平台，該平台是以 Moodle 學習管理系統為架構設計而成。在以往的課程中，筆者會將每週的課程發布在上方，學生除了登入自己的帳號便可清楚瀏覽之外，亦可藉由雲端學習平台繳交作業，進行投票、小考...等功能。

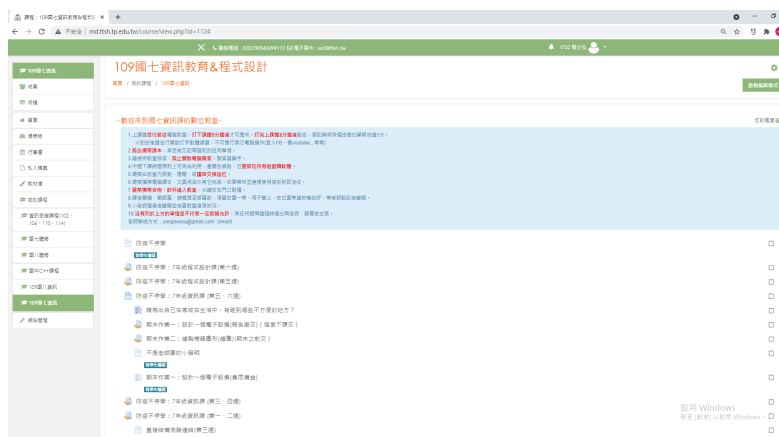


圖 2 非同步教學平台：大同高中雲端學習平台

三、課堂練習：Code.org

在前面的章節有提到，Code.org 教學平台因為能在各個平台上流暢操作，並符合國中程度而被選為本次課程的教學網站。林裕峯和張昊辰（2020）的研究也指出，運用 Code.org 搭配自主學習教學模組，能培養學生解決與批判性思考的能力，以及透過同儕互教和分享，來訓練溝通和表達的能力。除此之外，筆者亦發現了一些其他適合教學的優點，分述如下：

（一）課程配合課本進度

Code.org 教學平台有許多內建的課程，這些課程內不同的章節，皆根據多個不同的概念所組成。這些概念有許多符合國中程式設計的教學內容，縱然不是在線上教學的環境，這些課程也非常適合給學生在實體課堂上或課後的時間，搭配教師的教學章節練習。

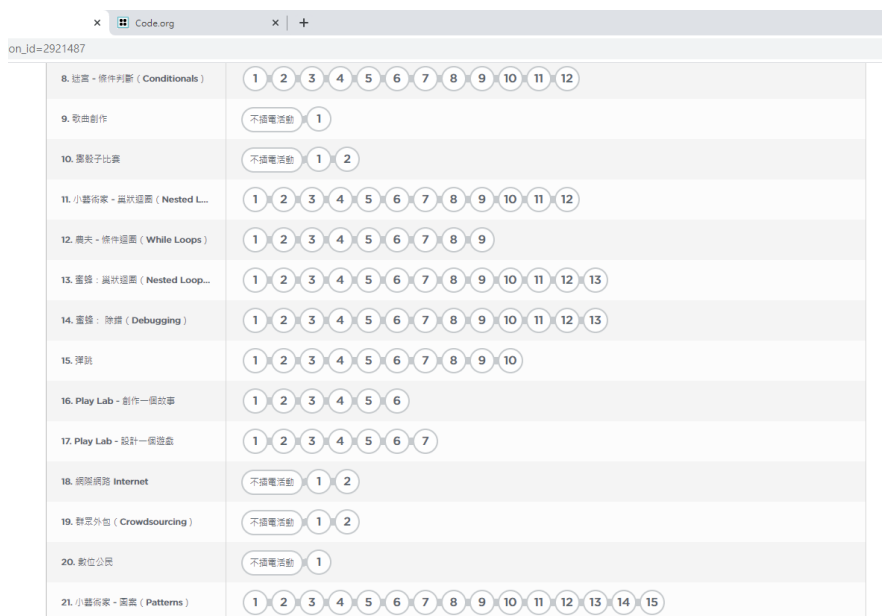


圖 3 Code.org 課程中有許多符合國中程式設計的教學內容

(二) 好開班好管理

Code.org 教學平台支援線上開班的功能，學生只要創建好帳號，既可使用課程代碼進入教師預先開好的線上教室。在教室中，教師可以很清楚地了解學生的進度及學習軌跡，方便調整和安排課程。



圖 4 在控制台中可以將學生分班管理

(三) 提供差異化、自主學習的機會

學生在 Code.org 教學平台中所接觸到的每個關卡都有自己的完成條件，讓學生可以依照自己的進度練習，教師也可以不用擔心學生做完規定的進度後不知道要做什麼的問題。

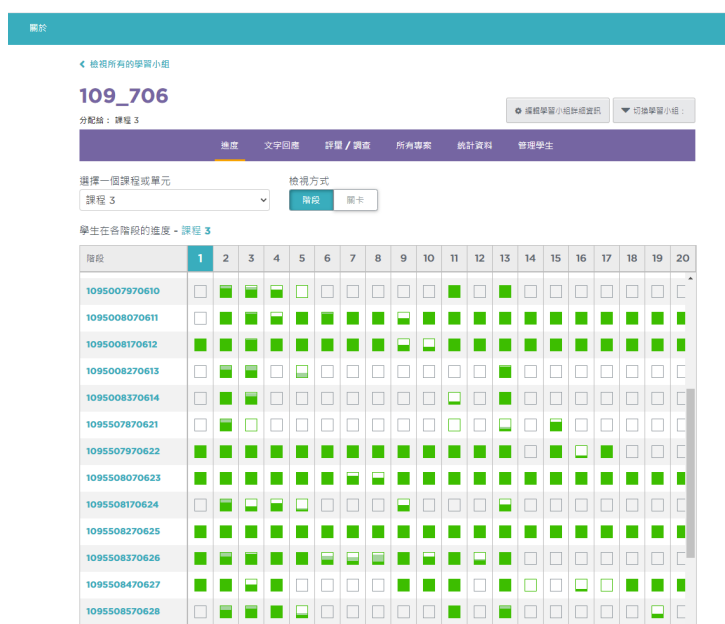


圖 5 學生在 Code.org 教學平台可以依據自己的進度學習

(四) 適度引導，激發學生思考

Code.org 教學平台中部分的關卡有指引提示和概念教學影片，讓學生在不懂的時候可以自行參考、思考，培養學生能自主學習的精神。



圖 6 學生在 Code.org 教學平台可以依據自己的進度學習

(五) 即時掌握學生進度

Code.org 教學平台的管理模式可以即時地了解學生目前的進度，這是筆者認為在本次線上教學非常重要的一個優勢。如此一來，將可以清楚地知道學生是否有分心在做其他事情，對於學生來說，也能起一個警惕的作用。



圖 7 教師可以即時了解學生是否有專心上課

四、課後測驗：

課後測驗為教師自編的測驗，利用 Google 表單將巢狀迴圈的概念以 Scratch 表示，編撰 10 題選擇題讓學生作答。另外也設計了回饋問卷，用於理解學生對於本次教學的意見。

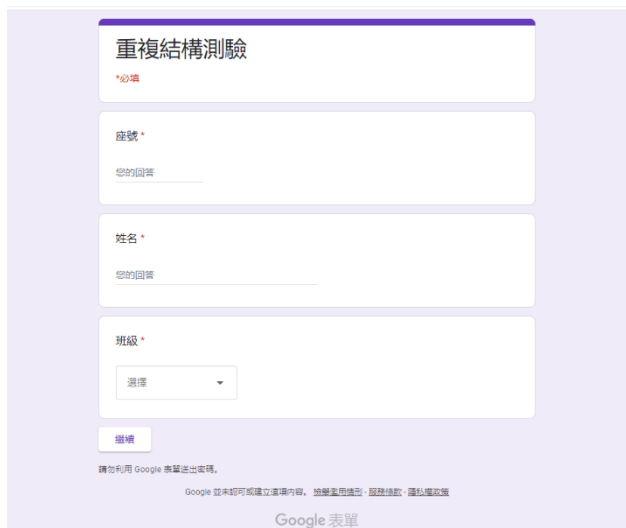


圖 8 以 Google 表單設置的課後測驗

參、教學設計

本次的教學對象為筆者任教的 6 個國中七年級班級，共 167 人，選擇教學的章節為學校選用的南一版教科書第二冊(七下)-第六章第 3 節重複結構，教學時間為兩堂線上課程，共 100 分鐘。由於學生在停課前已用了兩堂課了解了重複結構的概念，本次的教學便進行重複結構概念的延伸，讓學生進一步理解重複結構中的「巢狀迴圈」。在本次的教學前，學生皆無在課堂上接觸過任何關於「巢狀迴圈」相關的知識。本次教學的流程如圖 9 所示：



圖 9 教學流程圖

當課程開始，學生會先進到非同步的雲端學習平台，打開教師預先設定好的課程專區，簡單瀏覽過本日的課程內容。接著，點擊課程專區中 Google Meet 教室的連結，進到教師開的線上教室。



圖 10 進入雲端學習平台



圖 11 從專區中點擊連結進 Google Meet 教室

接下來，教師進行巢狀迴圈的概念與舉例教學 20 分鐘，並搭配 20 分鐘的 Code.org 教學平台課程「蜜蜂-巢狀迴圈」章節練習。

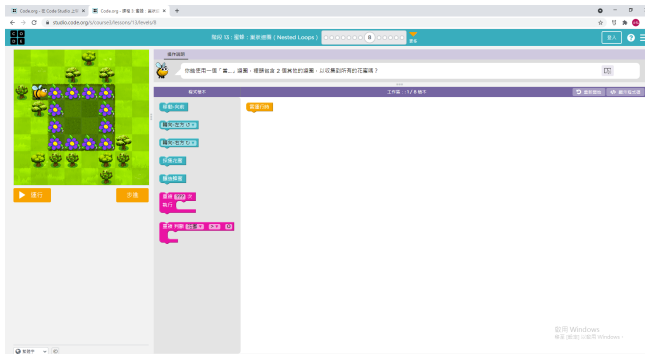
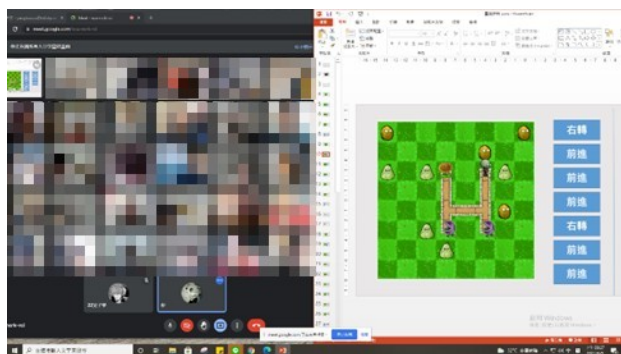


圖 12 第一堂課程教學狀況

圖 13 「蜜蜂-巢狀迴圈」練習題目

下一節課開始，教師再次進行巢狀迴圈的範例講解 15 分鐘，增加學生的印象，接著再給予 25 分鐘的 Code.org 教學平台課程「小藝術家-巢狀迴圈」章節練習。學生自主練習的期間，有碰到任何的問題皆可直接在課堂上提出來，以便教師可以釐清學生不懂的地方加以解說。

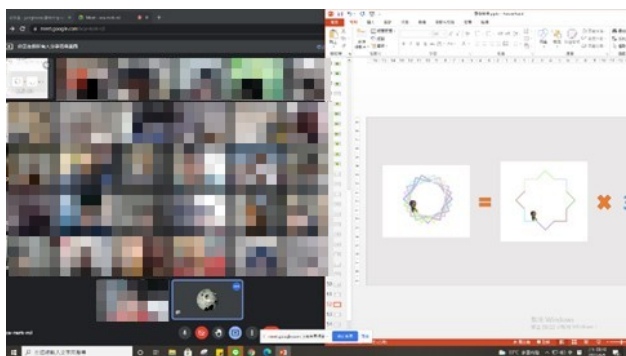


圖 14 第二堂課程教學狀況

圖 15 「小藝術家-巢狀迴圈」練習題目

最後的 10 分鐘，教師給予學生填寫以 google 表單設計的測驗卷，並蒐集回饋以便了解學生對課堂的心得。

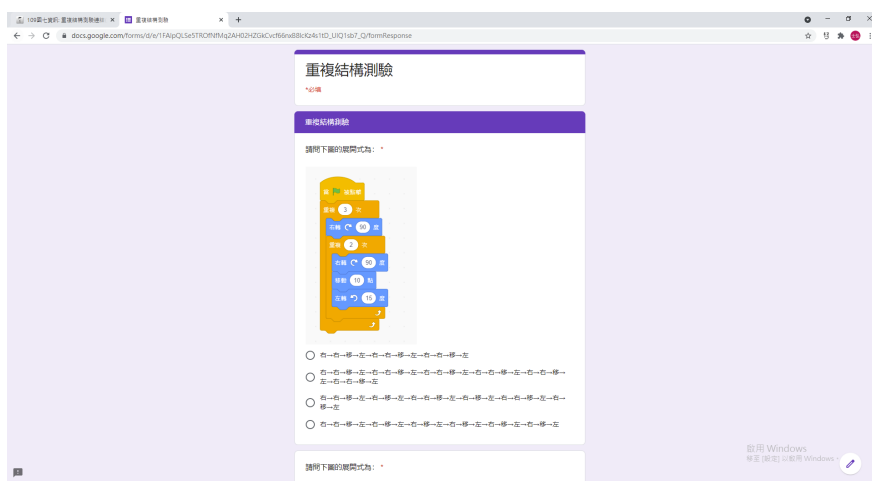


圖 16 學生填寫課後測驗卷

肆、學習成效分析

一、完成關卡數分析

各班學生在第一堂課規定的進度「蜜蜂-巢狀迴圈」中的表現如表 2 所示，該階段共有 13 關，平均每位同學正確完成的關卡數為 10.93 關。另外，各班學生在第二堂課規定的進度「小

藝術家-巢狀迴圈」表現如表 3 所示，該階段共有 12 關，平均每位有完成至少一關的同學，其正確完成的關卡數為 10.7 關。和前一個階段比較，有進入本階段練習的學生共少了 57 人，可見學生的解題速度差異甚大。然而，這也便是 Code.org 教學平台的一個好處，能給予學生彈性的練習機會，就算完全做完的學生也有其他的程式課程可以練習。教師也能在後台即時掌握學生的關卡進度，進而提升教學成效。

表 2

「蜜蜂-巢狀迴圈」階段的進行關卡人數與總過關數

班級	進行關卡人數	總過關數
701	29	311
702	27	266
703	26	299
704	28	315
705	28	301
706	29	333
總計	197	1825
平均		10.92

表 3

「小藝術家-巢狀迴圈」階段的進行關卡人數與總過關數

班級	進行關卡人數	總過關數
701	17	189
702	16	169
703	20	219
704	18	171
705	18	199
706	21	230

總計	110	1177
平均		10.7

二、成績

針對學生在第二堂課程結束前的課堂測驗可得知平均分數為 65.58 分，其中考滿分的同學有 29 人、90 分的有 30 人、80 分的有 21 人、70 分的有 13 人、60 分的有 10 人、不及格的則有 60 人。以測驗結果來說得分不盡理想，筆者發現到有部分同學沒有認真作答，或是趕著下課休息就隨便猜一猜後交卷。但以另一個角度來說，平均每班有半數的同學能考到 80 分以上，可見對有認真的同學仍有一定的學習成效。

三、問卷回饋

蒐集學生在課後給予的教學回饋，多數學生對於課程表示正向的肯定，並認為 Code.org 和教學交互進行，對教學成效有正向的幫助。然而仍有少部分的同學表示，使用手機時雖可跟著練習，但仍運行的不順。這便回歸到了線上教學對於使用手機或平板的學生，有可能會產生的一些教學限制。

我覺得老師講解很仔細，使我更深入的了解迴圈，以及程式設計的技巧。

我覺得 code.org 的接觸變多了內容也有趣更多了，而且做完之後讓我有很大的成就感。

我覺得 code.org 很好玩，比起報告來說（哈哈）。

可以多一點講課時間，不過在課堂上做的程式作業方式我覺得不錯。

有一些 Code.org 迴圈的題目還是會卡關。

手機用 code.org 很難用，畫面很小，還有一些關的畫面會一直上上下下的晃。

我覺得很棒，不過對於手機使用的人其實挺麻煩的，因為在使用時會卡卡的，不太好操作。

我覺得可以用除了 code.org 以外的網站，像是 code combat，雖然需要付費，但還是有許多免費的內容。

伍、結論與建議

一、結論

經由本次的教學可以發現，Code.org 教學平台不只讓教師能夠在線上教學時更方便掌握學生上課的狀況，學生也喜歡使用 Code.org 融入教學的方式來學習。在學習成效的部分，學生所能完成的關卡數比筆者預期的還要多；而課堂測驗則呈現偏兩極化，有半數的學生可以考到 80 分以上，卻也有 1/3 的同學考不及格，筆者認為是學生沒有認真在做答所導致。

二、建議

未來研究除了在線上教學的教學方法之外，建議可以探討如何有效對學生進行線上測驗，進而減少學生因作答態度不佳，包括亂寫、不認真看題目、偷查答案等等...導致成績異常的狀況。像這樣大規模線上教學是台灣教育史來的頭一次，這次的經驗雖成功但不免有些手忙腳亂，希望未來遠距教學的教學方法能被重視，也期待出現更多適合遠距教學的課程與教材。

陸、參考文獻

林幸淇 (2018)。應用 Code.org 於國小三年級程式設計教學之研究 (未出版碩士論文)。國立清華大學，新竹市。

林裕峯和張昊辰 (2020)。國小二年級運算思維教學實例與成效分析，以 code.org 為例。科技與人力教育季刊，SP_7(2)，58-71。

徐芳姿 (2020)。不同教學媒介對程式設計的學習動機及運算思維能力之影響—以臺北一所偏鄉中學為例 (未出版碩士論文)。國立嘉義大學，嘉義市。

陳家慶 (2018)。應用 Code.org 於國中七年級學生程式運算思維之研究 (未出版碩士論文)。淡江大學，新北市。

排序演算法教學設計- 選擇排序法、插入排序法

翁禎苑

臺北市東湖國民中學教師

摘要

配合國中八年級的基本演算法課程，本文提出以選擇排序法和插入排序法為例的教學設計。教學設計包括兩個重點，一是透過視覺化程式語言的功能，讓學生可以觀察陣列資料的變化，二是運用運算思維導向的教學設計，強調教學內容需分為兩階段，讓學生可以掌握演算法設計的內涵。

壹、視覺化程式教學設計

對很多國中生而言，學習程式語法與結構需要具象的闡釋，對於概念較為複雜的排序程式更顯重要，視覺化程式語言工具在這一方面給了很大的幫助，我們希望看到程式執行中資料的變化與執行結果，例如顯示陣列資料(圖1)搭配變數顯示說明程式執行的每一步(圖2)。

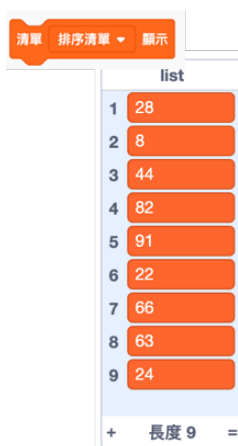


圖 1 資料視覺化



圖 2 視覺化程式執行過程

貳、運算思維導向教學設計

傳統教學方法僅解釋語法與程式結構的教學效果是有限的，對國中生來說，要理解排序演算法中的抽象觀念更為挑戰，因此本文強調以「運算思維導向」作為概念理解與實作的鷹架所規劃的教學設計。在教學前，教師分解複雜任務並決定其中最抽象、最關鍵的部分；教

學過程分為兩個個階段，第一階段「關鍵部分教學」與第二階段「相同模式部分教學」，進而完成整個排序任務。如圖 3，在教學進行中，第一階段相當重要，教師必須確認學生已確實理解並運用一層迴圈與條件判斷完成程式碼，才能進行下一個階段，教師可以直接運用雙層迴圈，或以函式概念來完成。 第二階段: 相同模式部分

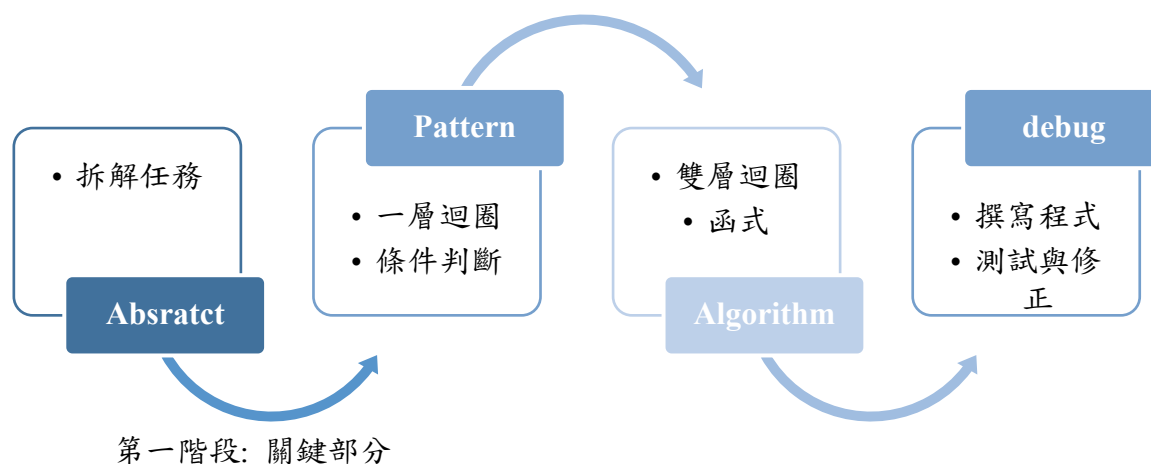


圖 3 運算思維導向程式設計教學模式

筆者認為選擇排序法中最關鍵的部分是「找最小值」或「找最大值」，而插入排序法最關鍵的部分是「找到插入處」。參考圖 4，運用一層迴圈與條件判斷完成找到最小值。



圖 4 運算思維導向程式設計教學模式 - 關鍵部分

參考圖 5，當學生已了解插入排序法的關鍵部分「找到插入處」後，我們把這個關鍵部分運用函式寫法，讓主程式的呼叫完成所有資料的排序任務。



圖 5 運算思維導向程式設計教學模式 – 相同模式部分 | 運用函式 (自訂積木)

參、教學進行

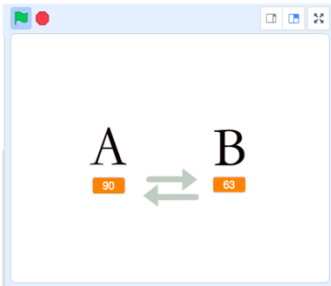
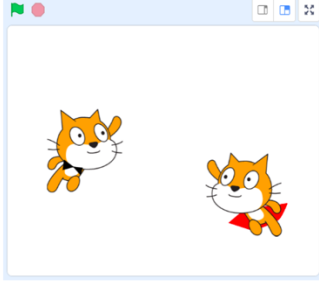
本教案施行時間適逢 5 月 18 日後的居家線上教學時期，除了原已使用線上版視覺化程式語言 (Scratch Online Editor) 為實作工具之外，教師亦運用酷課雲 OnO 線上教學平台、Google Meet 與 Pear Deck (Google Slides Plug-In) 等互動工具進行教學。教學大綱、教學內容、學習內容與學習表現茲分述如下：

一、《基本演算法 – 排序演算法》40 分鐘

本單元是整個學習活動的基礎，強調動機引導並體認演算法的重要。程式如何進行交換？有效提問是引起動機的關鍵，學生完成這小而重要的程式撰寫後，教師再用大量資料的排序影片，讓學生看到排序演算法所發揮的效能。

教學階段	教學內容
課程大綱	A. 交換 B. 排序演算法的重要
學習內容	A. (1) 如何交換兩個杯子的飲料內容 教師以提問的方式引導學生說出需要一個變數的空間需求，了解三個杯子彼此賦予(assign)的時間順序，進而撰寫正確的程式碼完成交換動作。

教學階段	教學內容
	<div data-bbox="555 309 756 398" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="874 286 1401 488" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="986 519 1378 586" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="817 595 1002 618" style="text-align: center;"> <p>暖身篇 先學會交換的動作</p> </div> <div data-bbox="896 658 1098 694" style="text-align: center;"> <p>圖 6 如何交換</p> </div> <p data-bbox="507 730 721 766">(2) 比較與交換</p> <p data-bbox="539 801 1426 981">比較與交換是排序演算法中的重要動作，觀看排序演算法模擬影片 教師引導學生看到每一次的比較次數與交換次數，藉以理解在大量數據中所發揮的效能。</p> <div data-bbox="676 1025 1241 1370" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="603 1402 1315 1438" style="text-align: center;"> <p>圖 7 排序中的比較與交換 youtube: 15 種排序法</p> </div>
	<p data-bbox="427 1500 1123 1536">B. (1) 當資料量越大，越發現排序演算法的重要</p> <p data-bbox="491 1568 1315 1603">(2) 在影片中探討比較與交換的進行樣式 (Finding Pattern)</p>
<p data-bbox="229 1747 363 1783">學習表現</p>	<p data-bbox="427 1644 689 1680">A. 交換程式實作</p> <p data-bbox="491 1715 1059 1751">(1) 變數內容交換：熟悉交換的基本動作</p> <p data-bbox="491 1787 1426 1895">(2) 角色造型交換：完成此交換需運用 Scratch 角色造型功能即運用造型編號作為交換的資料，並注意讓兩個角色造型不重複。</p>

教學階段	教學內容
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1 點擊交換鍵，交換 A B 變數內容</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2 點擊兩個角色後，角色造型互換</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">圖 8 交換程式實作</p>
	<p>B. (1) 討論生活中排序的應用，利用酷課雲討論功能發表想法與互相回饋</p> <p>(2) 討論排序演算法的重要為下一節課引起動機</p>

二、《選擇排序法》 80 分鐘

本活動藉由 Scratch 演繹選擇排序法過程，讓學生從認識它、理解它，到需獨立完成程式碼的撰寫，我們希望學生能真正了解此排序方法。透過編碼的過程，強化理解，進行測試與除錯。學生並進一步應用此排序法在 Scratch 分身積木的應用上，設計發展一個自動排序的動畫程式，培養學生主動學習的精神。

教學階段	教學內容
課程大綱	<p>A. 關鍵部分 - 找最小值</p> <p>B. 相同模式部分 - 選擇排序法</p>
學習內容	<p>A. 老師講解如何找最小值</p> <p>(1) 建立清單，內容為隨機取數</p> <p>(2) 思考如何利用重複結構與條件判斷找到清單中的最小值</p> <p>B. 老師講解如何找到每一次的最小值，完成排序</p> <p>(1) 第一此找到最小值</p> <p>(2) 操作迴圈進行第二次找最小值，學生看到清單中項目的變換</p> <p>(3) 繼續操作迴圈完成第三次、第四次.....</p>

(4) 讓學生體會重複結構的次數即是資料數量

A. 學生編寫程式碼找最小值

(1) 建立數字清單，例如長度為 10，內容為 1-100 的隨機數字，利用 For 迴圈與 index 索引值找出清單中的最小值。

(2) 承(1)，建立 n 個分身角色，分身大小根據清單內容決定



學習表現

圖 9 找最小值

找出最小值後，最小的分身舉手喊「又」，讓學生觀看完成版本 http://163.21.6.4/lt/gallery/150/finding_min.html 鼓勵學生自主學習，完成加分作業。

B. 相同模式的每一次找最小值

(1) 當學生已能掌握找到最小值或最大值的程式操作，教師可以利用雙層迴圈或是自訂積木讓程式碼模組化，進行 n 次的找最小值。學生可利用等待秒數的時間延遲，觀察每一次查找過程是不是都是正確定，如發現錯誤能進行判斷並嘗試除錯。

教學階段	教學內容
------	------

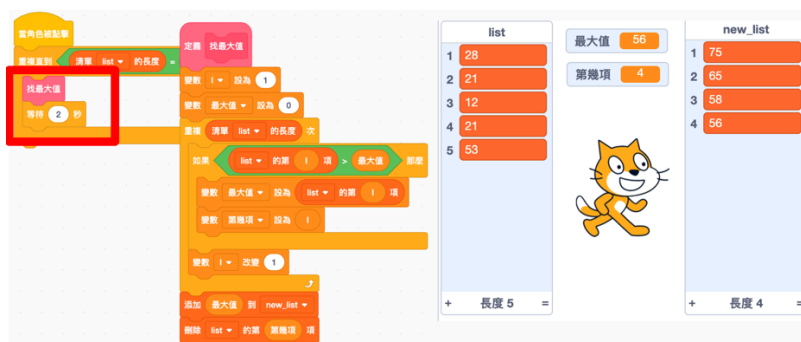


圖 10 選擇排序法 – 基本篇

(2) 承 A.(2) 與 B.(1)，我們希望進行 n 次後分身依身高排隊，教師引導與說明後，此亦為課後延伸活動，鼓勵同學自主學習更多思考與實作挑戰。



圖 11 選擇排序法– 分身篇

三、《插入排序法》80 分鐘

本活動先以 Pear Deck 互動簡報說明插入排序法的關鍵部分，藉由問答過程中確認學生已理解此插入動作的抽象過程，再進行 Scratch 程式撰寫。學生也可以在視覺化的清單資料變化中，看到此排序方法的執行過程。並期許能力較佳的學生能進一步應用分身積木，設計發展一個自動排序的視覺動畫，我們設計了整理撲克牌的應用練習，培養學生整合運算思維能力、邏輯創意與美感創意。

教學階段	教學內容
------	------

課程大綱 A. 關鍵部分 - 找到插入處

教學階段

教學內容

B. 相同模式部分 - 插入排序法

A. 老師定義什麼是「找到插入處」

(1) 強調一個「已排序」清單

(2) 思考如何將一個數字，插入後依舊保持此清單的排序狀態，圖 3.6

B. 老師講解在每一次的正確插入後完成排序的方法

(1) 第一此找到插入處，老師利用三種實例說明：

✓ 插入在清單的第一項

✓ 插入在清單的中間項

✓ 插入在清單的最後項

學習內容

讓學生思考，一起討論作出條件迴圈的判斷式該怎麼寫



圖 12 Pear Deck 互動簡報教師端、學生端畫面

(2) 繼續操作迴圈完成第二次、第三次.....，學生看到清單中項目的變換，並確認判斷式的正確性。

(3) 讓學生體會此重複結構次數即是資料數量，而每一次找到插入處的次數可能為 1(best case) 也可能為已排序清單的長度(worst case)

1. 學生編寫程式碼找到插入處

學習表現

(1) 產生一個隨機數字，利用重複直到迴圈與如果邏輯判斷，使其插入已排序清單中，此清單長度為 5，插入新的數字後長度變為 6。

(2) 承(1)，建立 5 個撲克牌角色，點數大小依已排序清單內容決定

教學階段

教學內容

產生一個撲克牌新分身，點數隨機決定，承(1)找到清單插入處，使插入點數保持清單的排序狀態。然後移動此撲克牌到已排隊撲克牌隊伍中的適切處，圖 13。



圖 13 插入排序法關鍵部分：找到插入處

2. 以相同模式完成插入排序

(1) 參考圖 4。

(2) 承 A.(2) 與 B.(1)，建立 6 個撲克牌分身，點數依隨機數清單決定。從第一張牌開始找到插入處後讓分身正確移動位置，我們希望進行 6 次後，建立一個新的已排序清單與依點數排隊的撲克牌隊伍。(註)

註: 原本規劃進行的時程因臨時任務介入，教師未能引導學生自主學習挑戰 B(2)

肆、課程試行與學習成果

本課程於 110 年 5 月 18 日至期末在臺北市東湖國中八年級進行，參與人數 359 人。課程進行時間約為 3-4 小時，適逢 5 月 18 日的線上授課開始。教師以(1)教學部落格顯示教學大綱與簡報(圖 4.1) (2)酷課雲 OnO 線上教室放置教材與作業，搭配 Google Meet 進行同步課程(圖 4.2)。在課堂 45 分鐘內，教師希望學生在藉由觀看、聆聽撰寫程式碼，能夠理解演算法的概念與方法。課程活動中穿插 PearDeck 互動簡報提高學生的興趣，也能適時說明學生概念較弱的地方(圖 4.3)，並利用互動影片題目立即觀察學生的理解程度(圖 4.4)，從答

錯題目發現學生的觀念偏差處，教師可以即時加強補充說明，此影片亦可幫助學生課後重複理解以完程式作業。



圖 14 教師部落格

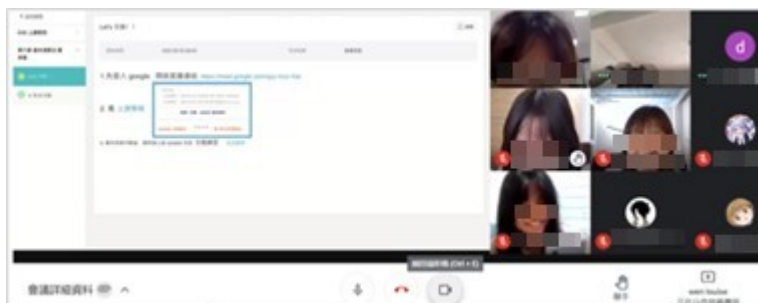


圖 15 教師分享酷課雲 OnO 線上教室畫面，學生在 Google Meet 中觀看與聆聽

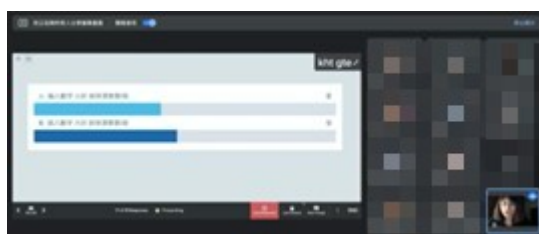


圖 16 PearDeck 互動簡報，Google Meet 觀看選擇結果



圖 17 教師講解程式邏輯的互動影片，學生課堂中進行

從學生繳交作業資料顯示，對應教學內容 A(1)與 B(1)，13 個班學生學習表現如表 1，有七成左右學生能完成選擇排序與插入排序的基本程式撰寫，以居家線上教學時期而言，此教

學設計應有具體成效。對應教學內容 A(2) 與 B(2)部分，有一成學生能運用課餘時間運用所學進行分身程式撰寫，列舉數件作品連結如表 2，由此說明此教學設計能鼓勵學生自主學習。

而從最後一堂課的文字回饋中發現，學生對於線上課程學習排序演算法的感受，列舉如表 3。

表 1

各班繳交基本演算法（選擇與插入）作業繳交率 單位：百分比

	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813
找最小/大值	69.4	70.7	71.4	68.7	62.5	78.2	76.8	73.9	65.3	66.15	61.7	70.9	61.5
選擇排序法	84.0	84.5	78.6	88.5	72.0	65.7	86.7	82.9	78.7	82.6	66.7	81.4	74.3
找到插入處	87.7	89.3	84.3	88.4	85.2	70.5	88.9	86.9	72.3	79.6	75.9	72.9	74.1
插入排序法	77.8	83.3	74.0	75.7	74.7	66.7	80.5	78.0	66.0	75.6	70.8	77.4	80.7

筆者分析：停課剛始學生對於線上學習尚未熟悉，因此有些同學雖然沒有即時繳交找最小值最大值作業，卻能利用下一節課正確完成選擇排序並即時繳交。

表 2

進階程式作品連結

找最小蛋： https://scratch.mit.edu/projects/539202633 https://scratch.mit.edu/projects/538225483/
找最大蛋： https://scratch.mit.edu/projects/538761774/
找點數最大牌： https://scratch.mit.edu/projects/539241954/ https://scratch.mit.edu/projects/539250885/
分身蛋依身高排序： https://scratch.mit.edu/projects/545353110 https://scratch.mit.edu/projects/544939987

表 3

學生文字回饋

 黃茹鈺 2021.06.30 10:25 雖然改成線上上課了，但是我覺得其實跟在學校上課沒有什麼差別，都學到很多。	 吳秀雲 2021.06.29 14:17 這學期我最喜歡選擇排序法因為好有趣	 徐少涵 2021.06.29 13:32 教學方式有趣(跟其他課相比)，希望9年級 印象深刻的是：每一次梨子簡報答的題吧
 麥語恩 2021.06.29 15:15 很謝謝老師在這樣的處境下還能好好的教我們,這真的不容易啊! 希望能早點回學校,在現場親自上老師的課~	 王思嫻 2021.06.29 13:28 上課內容都聽得懂 印象最深刻的是由大到小排序	 張卉萱 2021.06.29 14:13 張卉萱 老師的資訊課都很有趣



李欣霓 2021.06.29 14:04

資訊是一堂對我們來說在學校忙碌壓力中可以喘息的小空檔所以我們每周都很期待這一堂
後呢謝謝老師辛苦地教導希望9年級繼續能遇到老師



廖國勳 2021.06.29 13:32

我覺得插入排序法很好玩



葉育婷 2021.06.30 10:25

80407學到排序和演算法蠻好玩的,

伍、結語與未來方向

排序演算法是國中生開始接觸演算法的第一個單元，教學任務顯得重要。在這一次線上授課的經驗中，筆者在線上互技巧、引導內容安排、差異化教學方式均有成長，整體而言學生學習呈現具體成果。未來教學設計希望能讓學生將所學應用在生活中或是與其他科目跨科結合，例如學校每週生活競賽成績公告、越野賽名次排行榜、投票活動等，讓學生立即體會演算法的效用，這必然是最好的正增強亦成為未來想學習更多演算法的最佳動力。

排序演算法線上教學經驗分享

洪瑞甫

臺北市立龍山國中

Rucy-Fuu,Hung

Taipei Municipal LongShan Junior High School

壹、背景

因為今年台灣五月份新冠疫情(covid-19)突然爆發，讓全國學校立即啟動遠距教學，對學生和老師都是一個前所未有的挑戰。雖然學校已經有模擬演練過遠距教學，但沒有真的實際且長達兩個月進行遠距教學，還是讓老師和學生都有點措手不及。一開始學生對於遠距教學還覺得新奇，但時間久了之後，如何讓學生可以保持學習的熱情，是遠距教學中教師需要不斷去學習和探索的。

排序演算法是八年級下學期資訊科技的重要單元。在生活中，我們常常需要將資料經過排序處理後，變成有用的資訊。演算法則是運算思維訓練的最佳工具。如何讓學生在遠距教學的教學情況下，認識不同的排序演算法，並保持學習的熱情，很需要探討和研究的地方。

貳、線上教學的工具

一、 同步教學工具:google meet

二、 非同步教學工具:google classroom

三、 google 文件:小組學習單製作

四、 scratch 編輯工具:scratch 線上編輯

五、 線上測驗工具:Quizizz

六、 天平遊戲:sort 排序練習 http://bk.chjh.hc.edu.tw/html5/html5_sort_scale/sort_scale.html

七、 YouTube 排序影片:用舞蹈來演示泡沫排序的流程:

<https://www.youtube.com/watch?v=lyZQPjUT5B4&list=PLa3md2sAwEVo5RfnfDetgWAVOa1HiQ8->

八、 YouTube 排序影片:用舞蹈來演示選擇排序的流程:

https://www.youtube.com/watch?v=Ns4TPTC8whw&t=152s&ab_channel=AlgoRythmics

九、 YouTube 排序影片:用舞蹈來演示插入排序的流程:

https://www.youtube.com/watch?v=ROaU379I3U&t=119s&ab_channel=AlgoRythmics

參、排序演算法使用線上教學範例

一、活動情境安排與課程設定

因為是線上課程，如何增加跟學生互動，讓學生有更多的參與感，是線上課程設計的重點。所以課程上盡量採用分組討論和分組競賽的方式，讓學生不僅可以跟老師互動，也可以跟同學互動。

課程內容是以八下排序演算法的內容為主，讓學生可以探究電腦排序的方式，並認識基本的泡沫、選擇和插入排序法。最後再用 Scratch 實作出選擇排序和插入排序法。

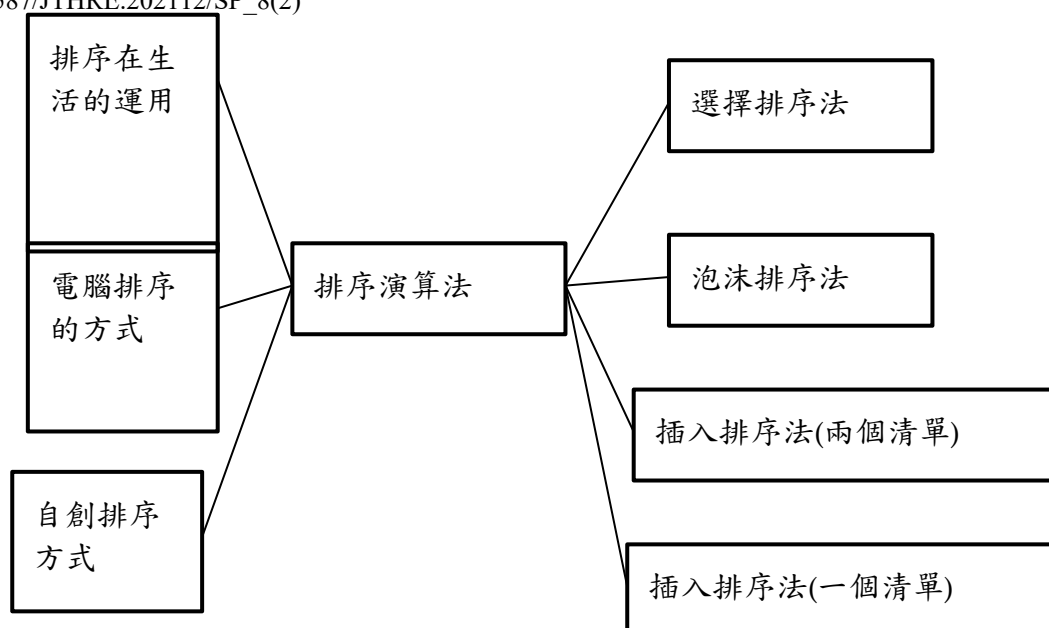
二、核心素養與學習重點

課程的核心素養與學習重點如下表:

核心素養	學習表現	學習內容
科-J-C2 運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。	運 c-IV-1 能熟悉資訊科技共創工具的使用方法。	資 A-IV-2 陣列資料結構的概念與應用。
科-J-B1 具備運用科技符號與運算思維進行日常生活的表達與溝通	運 c-IV-2 能選用適當的資訊科技與他人合作完成作品。	資 A-IV-3 基本演算法的介紹。
	運 t-IV-4 能應用運算思維解析問題。	資 P-IV-1 程式語言基本概念、功能及應用。

三、課程活動學習內容架構

排序演算法的介紹，一開始需要學生知道排序的目的和生活中實際運用的例子，讓學生知道排序在生活中很重要，尤其是要將資料變成資訊的過程。接著要讓學生知道電腦進行排序時，無法同時看到所有的數字，必須藉由兩個數的比較來知道目前兩個數的大小。讓學生利用天平遊戲分組討論有可能的排序規則。經過分組自行創作後，再介紹目前已有的三種簡單的排序法，泡沫、選擇和插入。讓學生知道這三種方式的特色和演算法，最後讓學生們試著用 Scratch 實作出選擇排序法和插入排序法。學習內容架構圖如下表:



四、學習對象與教學時數

排序演算法依課綱的設定是八年級學生，課程設計共 7 節，315 分鐘。

五、教學規劃流程

排序演算法的線上課程設計，計畫是先讓學生了解排序的目的和應用的方式，接著介紹天平遊戲，讓學生知道電腦在排序時，每次只能比較兩個數的大小，然後再進行資料的搬動。讓學生模擬自己是電腦，如何去將資料排序出來，讓學生分組討論，完成小組的學習單。第二節課是讓學生看用跳舞來進行排序的 YouTube 影片，讓學生小組討論，看能否找出不同排序法的規則。藉由這兩節課的探究課程，希望學生能自行找出泡沫、選擇和插入排序法的演算法的規則。第三節課則是藉由學生的學習單了解學生目前學習的狀況，並針對錯誤或觀念不清楚的部分加以澄清。

第四節到第六節，開始實際使用 scratch 來實作出選擇排序法和插入排序法。因為課程寫的插入排序法是用兩個清單的寫法，且清單操作方式比較像是串列資料結構，跟將來陣列操作的方式不太一樣。所以第五節課，就來介紹如何用巢狀迴圈和一個清單，來完成插入排序法。

最後安排一節課，讓小組一起來闖關遊戲，使用 Quizizz 平台來測驗。Quizizz 平台可以測答題正確性和答題速度，且會馬上告知學生目前的排名，這樣可以增加學習的趣味和競爭性。七節的安排，詳如下表：

節次	課程內容
第一節	認識排序的運用及電腦如何進行排序。讓學生用天平遊戲，分組討論出排序的方法和順序。
第二節	讓學生分組觀看用舞蹈演示排序的影片，請學生用天平遊戲來演示各組觀察到的排序演算法。
第三節	分享同學的報告，再介紹泡沫、選擇和插入排序法的差異
第四節	用 scratch 實作選擇排序法
第五節	用 scratch 實作插入排序法(兩個清單)
第六節	用 scratch 實作插入排序法(一個清單)
第七節	用:Quizizz 進行分組比賽

六、標準化評量參考

依照學習表現和學習目標，列出不同等級的標準化評量，做為評分參考，可以在上課前提供給學生，讓學生知道自己的學習狀況。下表是本單元的標準化評分表，提供參考：

目標\等級	A	B	C	D	E
了解排序的應用	能至少舉出三個生活中有哪些排序的應用	能至少舉出一個生活中有哪些排序的應用	能了解排序後的資訊意義	能了解排序的效果	未達 D
認識選擇排序法	能程式來實作出選擇排序法	能表示出選擇排序法的演算法	能用天平遊戲來展現選擇排序法。	能了解選擇排序，就是每次找出最大	未達 D
認識泡沫排序法	能程式來實作出泡沫排序法	能表示出泡沫排序法的演算法	能用天平遊戲來展現泡沫排序法。	能了解泡沫排序，就是每次跟相鄰的資料比較大小，大的往前搬動。	未達 D

認識插入排序法(兩個清單)	能程式來實作出插入排序法(兩個清單)	能表示出插入排序法(兩個清單)的演算法	能用天平遊戲來展現插入排序(兩個清單)。	能了解插入排序法(兩個清單)，就是每次丟一個資料到第二個清單，然後將資料循序比對找到排序後的正確位置	未達 D
認識插入排序法(一個清單)	能程式來實作出插入排序法(一個清單)	能表示出插入排序法(一個清單)的演算法	能用天平遊戲來展現插入排序法(一個清單)。	能了解插入排序法(一個清單)，就是跟玩撲克牌一樣。保持前面是排好的，每次將後面未排序的最前面資料，循序做比對，讓他加入前面已排好的資料中。	未達 D

肆、結語

線上課程如何增加跟學生互動是非常重要的課題，利用分組討論和分組競賽來讓同學能夠多一點互動是很好的方式。只是當時沒有好的線上分組工具。雖然 google meet 的 Google Workspace Essentials 有分組教室的功能，但每個月需付 8 美元。所以只能同時開多個 google meet 來當分組教室，學生在分組教室中較大教室參與度更高，能參與小組討論和完成學習單，但老師的耳機會同時聽到各組的討論，反而會聽不出各組討論的內容。目前已有線上分組討論的工具具有以下兩個資源

一、Google Meet 分組 by 胡浩洋的 chrome 擴充程式

二、gather town

這兩個資源都可以提供線上分組討論的功能，有需要的老師可以參考看看。

課程設計上，希望學生能藉由觀察或自創的方式找出排序方式。大部分的學生都沒有觀察出規則，有可能是只有一節課讓他們小組觀察，另一個原因是影片有點長，讓學生沒有那麼多耐心慢慢觀察，可以讓學生加速影片播方速度，看能否比較快發現規則。最後雖然只有

少部分同學發現規則，但藉由探究的方式，讓學生自己去發現不同排序法的規則，而不是灌輸的方式，讓他們對於各種排序法的特色，有較深的體認。

經過兩節對於三種排序法的探究，接著開始用 scratch 來實作，學生比較能知道程式的寫法，大部分都可以在一節課中，完成排序演算法的實作。最後再用 Quizizz 平台來當作最後的分組競賽比賽，學生對於可以即時看到自己小組排名，感覺很新奇，也很認真的參與比賽，甚至比賽完畢後，還想要再比賽一次。後來只讓它們比兩次，免得多次測驗，開始在背答案。Quizizz 平台不是只有測驗學生觀念是否正確，評分中還包括答題的速度，增加競賽的刺激性。缺點是各組答題變成都是程度好的學生在強答，程度弱的學生變成只有在旁邊加油，沒有達到小組互相討論的效果，建議可以小組測驗完畢後，再多一次個人比賽，讓弱的學生也有表現的機會。

伍、參考文獻

侯惠澤 (2021)，**不管實體、遠距切換，學習動機才是關鍵！4張圖看懂怎麼混成教學。**

葉建宏、葉貞妮 (2020)，COVID-19 疫情下的遠距教育教學策略探討。**教育評論月刊**，9 (11)，145-149。

雷立偉 (2020)，遠距教學與 e 化工具並非解決教育難題的萬靈丹。**臺灣教育評論月刊**，9 (6)，58-60。

謝宗翔，偷插電的資訊科學,06.排序演算法，天平遊戲: sort 排序練習，取自:

http://bk.chjh.hc.edu.tw/html5/html5_sort_scale/sort_scale.html

簡志峰 (2021)，遠距教學的問題與對策。**臺灣教育評論月刊**，10 (6)，15-21。

翻轉教育-親子天下 X 教與學的對話，取自: <https://flipedu.parenting.com.tw/article/6732>

Kátaí Zoltán and Tóth László, Created at Sapientia University, Tirgu Mures (Marosvásárhely), Romania. Supported by "Szülőföld Alap", MITIS (NGO) and evoline company. 使用匈牙利民間舞蹈來演示排序法。 Retrieved from: <https://www.youtube.com/user/megaovermoc/videos>