

優質教育基金主題網絡計劃—大專院校：

結合自主學習與課程為本

# 跨學科STEM教育

## 學習活動設計匯粹

坪石天主教小學  
東華三院馬錦燦紀念小學  
香港中文大學校友會聯會張煊昌學校  
香港道教聯合會雲泉吳禮和紀念學校  
粉嶺公立學校  
慈幼葉漢小學  
聖公會阮鄭夢芹小學  
嘉諾撒小學  
瑪利諾神父教會學校（小學部）  
中聖書院  
東華三院邱金元中學  
港九街坊婦女會孫方中書院  
慕光英文書院  
靈糧堂怡文中學  
觀塘官立中學



編者 曾寶強 李揚津 楊志豪 曾耀輝 鄧權隱 詹康樂 梁家信 梁子茵 李偉展 陳文豪  
蔣志超 李凱雯 何詠基 張予菱 蔡達誠 文美心 陳志強 張家灝 李海燕 劉光堯



# 優質教育基金主題網絡計劃一大專院校： 結合自主學習與課程為本跨學科 STEM 教育 學習活動設計匯粹

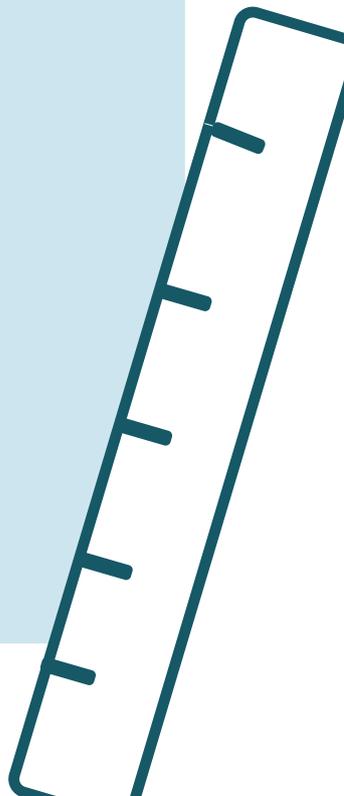
**編者** 曾寶強 李揚津 楊志豪 曾耀輝 鄧權隱 詹康樂 梁家信  
梁子茵 李凱雯 何詠基 李偉展 陳文豪 蔣志超 張予菱  
蔡達誠 文美心 陳志強 張家灝 李海燕 劉光堯

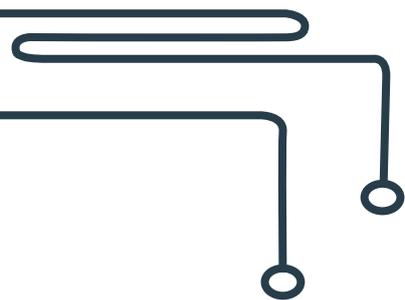
**出版/發行** 香港教育大學  
**出版年份** 二零二一年  
**國際書號** 978-988-77143-6-1



版權所有 請勿翻印

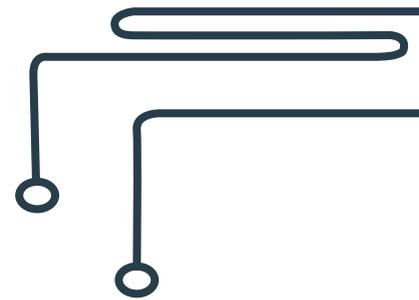
此計劃產品版權屬優質教育基金擁有，未經許可，不得翻印以作商業用途。





# 目錄

- 1 編者的話及鳴謝
- 2 計劃簡介
- 5 校本 **STEM** 學習活動設計
- 6 (一) 坪石天主教小學  
乾淨的水(小四)
- 16 (二) 東華三院馬錦燦紀念小學  
環保電容風力車(小三)
- 26 (三) 香港中文大學校友會聯會張煊昌學校  
空氣流動的探究(小四)
- 36 (四) 香港道教聯合會雲泉吳禮和紀念學校  
自製結他(小四)
- 48 (五) 粉嶺公立學校  
水的探究 船隻的穩定性(小四)
- 58 (六) 慈幼葉漢小學  
宜室宜居一冷和熱(小四)
- 68 (七) 聖公會阮鄭夢芹小學  
穿衣提示器(小四)



- 78 (八) 嘉諾撒小學  
紙飛機及發射器製作 (小三)
- 88 (九) 瑪利諾神父教會學校 (小學部)  
未來水世界之交通工具 (小五)
- 98 (十) 中聖書院  
探究不同光譜對水藻進行光合作用速率的影響 (中二)
- 108 (十一) 東華三院邱金元中學  
紅外線測溫槍 (中一)
- 118 (十二) 港九街坊婦女會孫方中書院  
自動洗手液機 (中三)
- 128 (十三) 慕光英文書院  
溫度及熱吸收的探究 (中一)
- 138 (十四) 靈糧堂怡文中學  
智能校園 (中一)
- 148 (十五) 觀塘官立中學  
Micro:bit 自動洗手液機 (中二)
- 158 計劃總結及建議

## 編者的話

「結合自主學習與課程為本跨學科 STEM 教育」是由優質教育基金資助，香港教育大學負責推展之 STEM 校本支援服務，旨在支援中小學推行校本 STEM 教育。

今年這份教材套，建基於十五所參與學校的 STEM 教學實踐，將當中的活動設計、教學過程和師生分享輯錄成教學資源樣式，供全港教師參考，使中小學教師在設計及推展 STEM 教育時能觸類旁通，舉一反三，達至學以致用的目的。同時我們更希望藉這教材

套的出版，能鼓勵教師致力推廣 STEM 學習活動，使學生有更多的實踐機會，達致從做中學，應用跨學科知識到真實的解難活動之中。

本教材套的撰寫方式務求詳略得宜，圖文並茂，而學習活動設計則多運用概念化的圖表以輔助說明，然而，STEM 學習活動千變萬化，課程分析也是百家爭鳴，因此教材套只能在此列舉一隅作拋磚引玉，讀者大可按理解摘取意念加以演繹及應用。

## 鳴謝

本書能夠順利出版，全賴參與本計劃的十五所學校群策群力，敢於 STEM 教育創新求進。尤其值得表揚的是學校團隊教師們對發展 STEM 教育的熱忱，勇於嘗試、不屈不撓的精神，集思廣益、同心協作的方針，以及反躬自省、一絲不苟的態度。

縱然學校因疫情爆發而停課，教師仍能隨機應變，發揮創意，將面授課堂轉化成各種學習方式，包括線上教學。我們要感謝參與本計劃的學校對教大團隊的充份支持和信任，坦誠分享心得感受、教育理念和過程中遇到的各類難題。本教材套的一筆一墨，都是得自參與學校的集體智慧。

最後，本書能順利出版，承蒙優質教育基金撥款資助，亦要感謝教育局校本專業支援組一直以來的支持和提供的寶貴意見。

各參與學校的名單如後（學校排名依學校類別及筆劃次序）：

- 坪石天主教小學
- 東華三院馬錦燦紀念小學
- 香港中文大學校友會聯會張煊昌學校
- 香港道教聯合會雲泉吳禮和紀念學校
- 粉嶺公立學校
- 慈幼葉漢小學
- 聖公會阮鄭夢芹小學
- 嘉諾撒小學
- 瑪利諾神父教會學校（小學部）
- 中聖書院
- 東華三院邱金元中學
- 港九街坊婦女會孫方中書院
- 慕光英文書院
- 靈糧堂怡文中學
- 觀塘官立中學

## 計劃簡介

香港教育大學 科學與環境學系  
楊志豪副教授

近年 STEM 教育已經成為香港教育發展中的其中一個重點，而香港教育大學科學與環境學系一直透過本科師訓課程、在職教師專業進修課程，及不同其他方式如觀課活動、講座及工作坊等支援本地學校及老師在 STEM 教育上發展。於 2020-2021 學年，本學系繼續透過教育局「優質教育基金 主題網絡計劃一大專院校」支援九所小學、六所中學發展校本 STEM 教育。

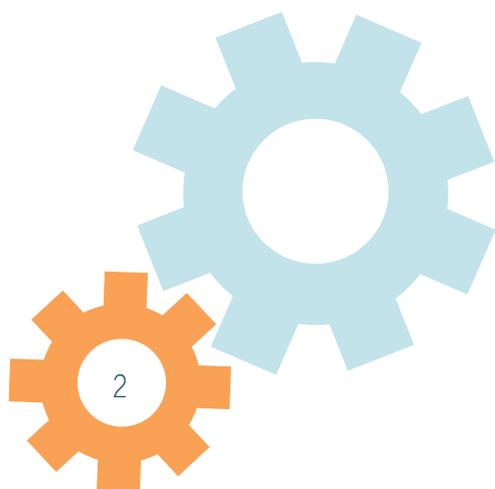
STEM 教育在香港的發展越趨廣泛，但因為 STEM 教育在香港始終是新嘗試，不少學校先以單一科目作為 STEM 教育的試點，如小學會以常識或電腦科為主，而中學會以綜合科學、電腦或設計與應用科技科為主。然而，STEM 教育的其中一個宗旨為綜合不同學科的知識，應用知識解決問題。雖然以單一科目為主的 STEM 學習活動仍然可助學生應用該科知識，但由於活動主要涉及一個科目的知識，學生在活動中能夠領會到 STEM 與「綜合 STEM 教育」(Integrated-STEM education) 的宗旨以至 STEM 在社會上的作用及角色有一定差別。

其實，要在小學及中學推行跨學科 STEM 教育有一定難度。首先，香港的教育發展一直以分科教育為主，跨科學習活動較少，對於教師及學生都是新嘗試。再者，實行跨科學習活動亦在實踐上有困難；例如，因應課程，不同學科在特定時間教授的內容未必能應用在同一活動中，如何調動課程內容以配合跨科活動的進行，如何配合不同學科的課時進行跨科活動，不同科目的老師如何合作等，都是學校面對的問題。最後，STEM 教育不是只是將不同學科的知識放在同一活動，而是希望學生可以綜合不同學科的知識解決問題，如何設計一個教學活動可引導學生達到「綜合」目標亦有一定難度。

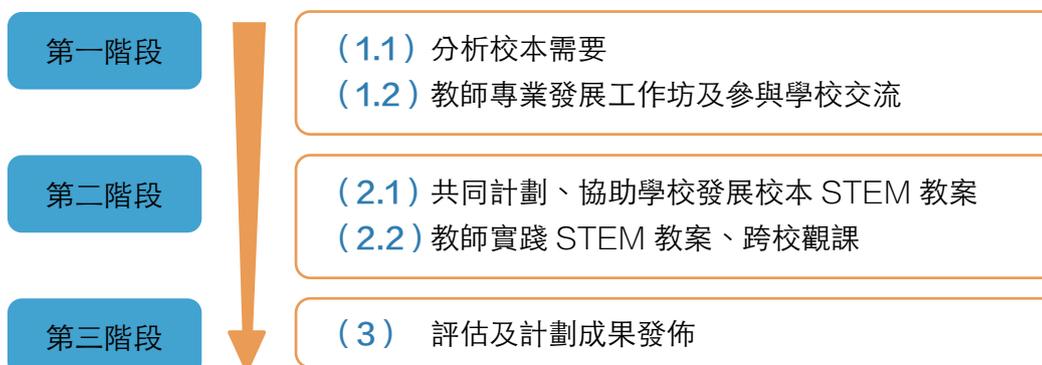
有見及此，本年度支援計劃的主題為「從自主學習到課程為本跨學科 STEM 教育」，旨在協助學校領導和教師發展跨學科 STEM 教育，並為學校、教師及學生達到下列三方面的目標：

1. 促進 STEM 教育在校本課程上跨科合作
2. 賦予教師設計跨科 STEM 教學活動的策略和能力
3. 幫助學生通過 STEM 活動理解學科之間的關連

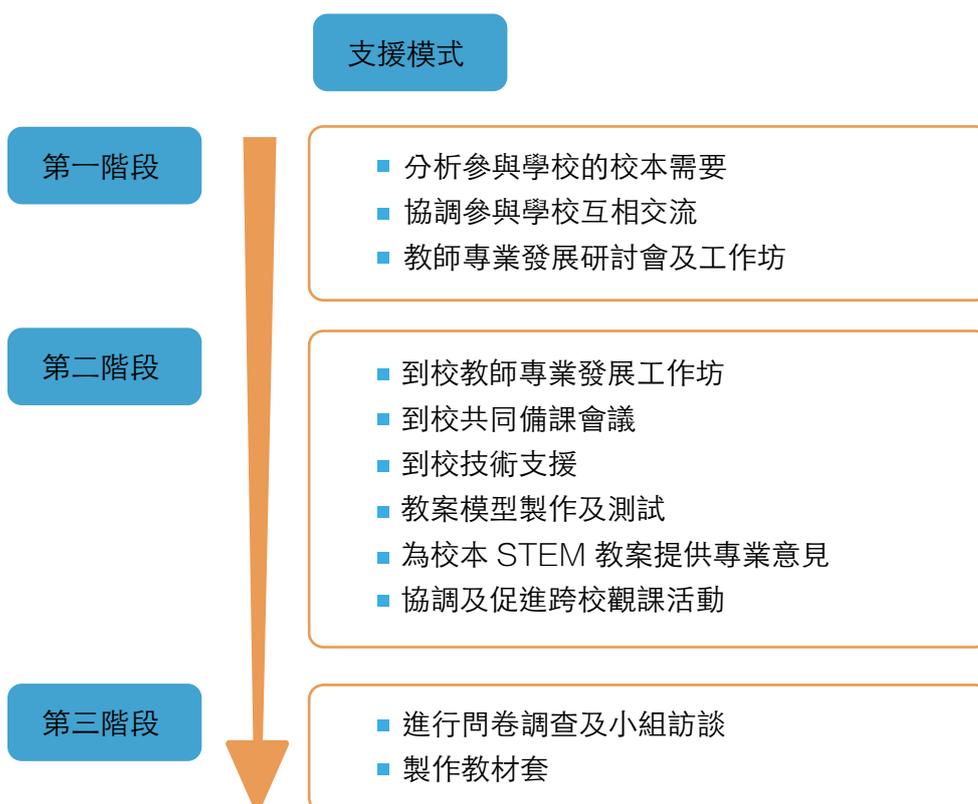
除了上述目標，本計劃繼續旨在增強 STEM 教育與正規科本課程的連繫，希望學生可以透過 STEM 學習活動鞏固學科知識，並將學科知識應用到日常生活，了解 STEM 在社會中的角色。



以達到上述目標，我們的支援計劃分為以下三個階段：



在這三個階段中，科學與環境學系的教授們及教大 STEM 校本支援團隊的同事，會透過以下的方法支援參與學校：



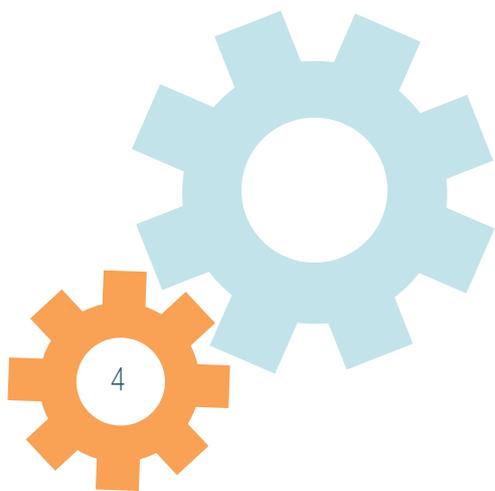
## 計劃簡介

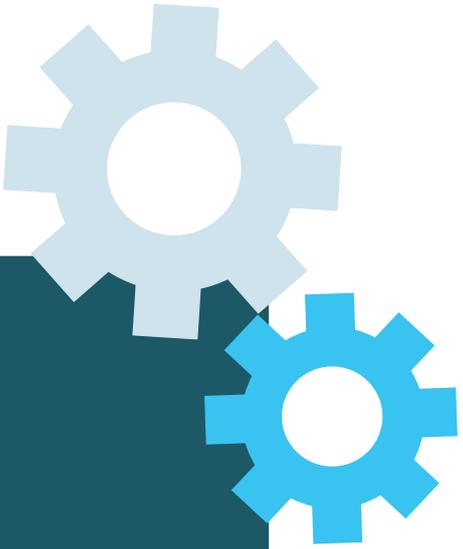
總括而言，支援計劃先了解校本需要，再安排合適的專業發展工作坊，為參與學校的教師提供設計跨科 STEM 學習活動的技巧及知識。工作坊過後，支援團隊到校與教師團隊進行共同備課會議，並為教學設計提供專業意見、技術支援及模型製作等。與上年度的支援計劃一樣，本年度受疫情影響，面授課堂大受影響，除了在疫情稍作舒緩時可到校舉行面授工作坊，其餘支援計劃的工作坊大多在網上進行，希望盡量方便教師同工參與。在教案實踐時，我們在各參與學校舉行了跨校觀課活動，為方便同工參與，我們通過資訊科技容許老師可選擇以到校或網上模式進行跨校觀課。另外，我們亦會為任教 STEM 教案的老師及參與活動的學生進行問卷調查及小組訪談，並將學生回饋與任教老師討論分享，為課堂提供分析。

本支援計劃的特色之一，就是不同學校透過學校網絡的互動。在聯校會議及工作坊中，各參與學校的同工不但有機會跟其他學校分享校內 STEM 教育的發展，還可在討論環節中跟同工交換教學心得。除了會議及工作坊，在各參與學校的老師實踐精心設計的 STEM 教案時，其他參與學校的老師可透過到校或網上形式進行跨校觀課，觀摩另一所學校的 STEM 課堂，從中領略其他學校的 STEM 教學設計及特色。而最特別的是，不同學校的同工可在課後檢討會議中與任教老師及支援團隊的專家交流，討論教學設計或實踐時的細節，集思廣益。

而本教材套正收錄了本年度受支援的十五所學校精心設計的 STEM 教學活動撮要，當中包括設計原則、學習目標、學科內容與工程設計流程的配合、教學流程及策略、成品範例、學生心聲及老師感想等，例如老師怎樣克服以網課形式進行手作 STEM 教學活動。部分教案更附有教學簡報、學生筆記及工作紙的連結，歡迎廣大教師同工下載修改使用。我們希望藉著本教材套，將十五所參與學校與教大 STEM 校本支援團隊的成果發揚光大，將成果普及至其他學校。

藉此，我僅代表支援團隊再次感謝十五所參與 2020-2021 教大 STEM 校本支援計劃「從自主學習到課程為本跨學科 STEM 教育」的學校校長、副校長、STEM 領導老師、各科主任及老師，與我們合作無間，尤其是在疫情肆虐下仍為計劃付出及作出很多新嘗試，當中很多成果可從教材套中的教學設計及師生分享中看見。最後，我們亦要感謝優質教育基金及教育局校本專業支援組的同工對本計劃多年來的支持。





# 校本 STEM 學習活動設計

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 1. 坪石天主教小學          | 乾淨的水 (小四)                 |
| 2. 東華三院馬錦燦紀念小學      | 環保電容風力車 (小三)              |
| 3. 香港中文大學校友會聯會張煊昌學校 | 空氣流動的探究 (小四)              |
| 4. 香港道教聯合會雲泉吳禮和紀念學校 | 自製結他 (小四)                 |
| 5. 粉嶺公立學校           | 水的探究 船隻的穩定性 (小四)          |
| 6. 慈幼葉漢小學           | 宜室宜居一冷和熱 (小四)             |
| 7. 聖公會阮鄭夢芹小學        | 穿衣提示器 (小四)                |
| 8. 嘉諾撒小學            | 紙飛機及發射器製作 (小三)            |
| 9. 瑪利諾神父教會學校 (小學部)  | 未來水世界之交通工具 (小五)           |
| 10. 中聖書院            | 探究不同光譜對水藻進行光合作用速率的影響 (中二) |
| 11. 東華三院邱金元中學       | 紅外線測溫槍 (中一)               |
| 12. 港九街坊婦女會孫方中書院    | 自動洗手液機 (中三)               |
| 13. 慕光英文書院          | 溫度及熱吸收的探究 (中一)            |
| 14. 靈糧堂怡文中學         | 智能校園 (中一)                 |
| 15. 觀塘官立中學          | Micro:bit 自動洗手液機 (中二)     |



## 校本 STEM 學習活動設計 (一) 坪石天主教小學

### 活動主題：乾淨的水(小四)

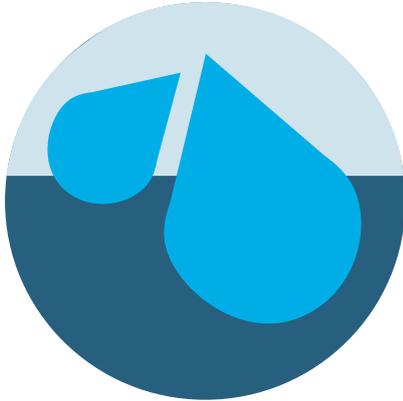
#### 設計原則

學校以不同形式進行 STEM 活動，包括全方位活動課、聯課活動、專題研習及 STEM Day。本活動以全方位活動課形式進行。是次活動以四年級常識科為本，以生活化的課題「乾淨的水」，引導學生探究水的特性和製作蒸餾器，以提升學生的相關學科知識、技能和態度。

#### 學習目標

- 01 認識潔淨的水的特點
- 02 了解潔淨的水的重要性
- 03 認識不同的淨水方法及特點
- 04 運用蒸餾原理，製作蒸餾器
- 05 分析影響蒸發效率的因素
- 06 改變不同的變項，改良蒸餾器以提升蒸發效率
- 07 分析蒸餾器設計的優劣點，並繪畫設計圖

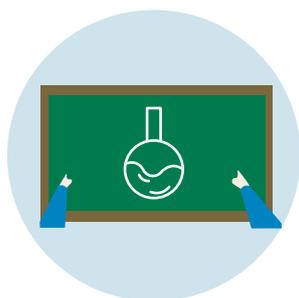
## 問題情景



雖然現代科技進步，但是仍有許多落後地區欠缺乾淨食水。這個活動配合四年級的常識科課題「水的三態」，以解決落後地區欠缺乾淨食水問題為情景，要求學生設計一個簡單的蒸餾器。

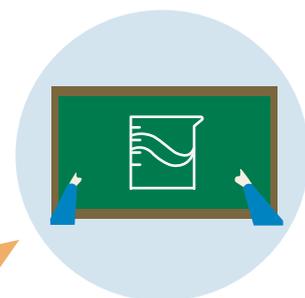
## 學科的綜合

這個活動綜合了三個學科的內容，包括常識科、數學科及視覺藝術科。



### 常識

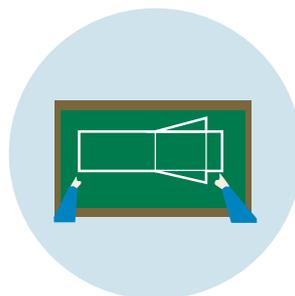
- 潔淨的水
- 製作蒸餾器



### 數學

- 量度收集得到的潔淨水的體積

教學內容：  
運用的學科  
知識及技能



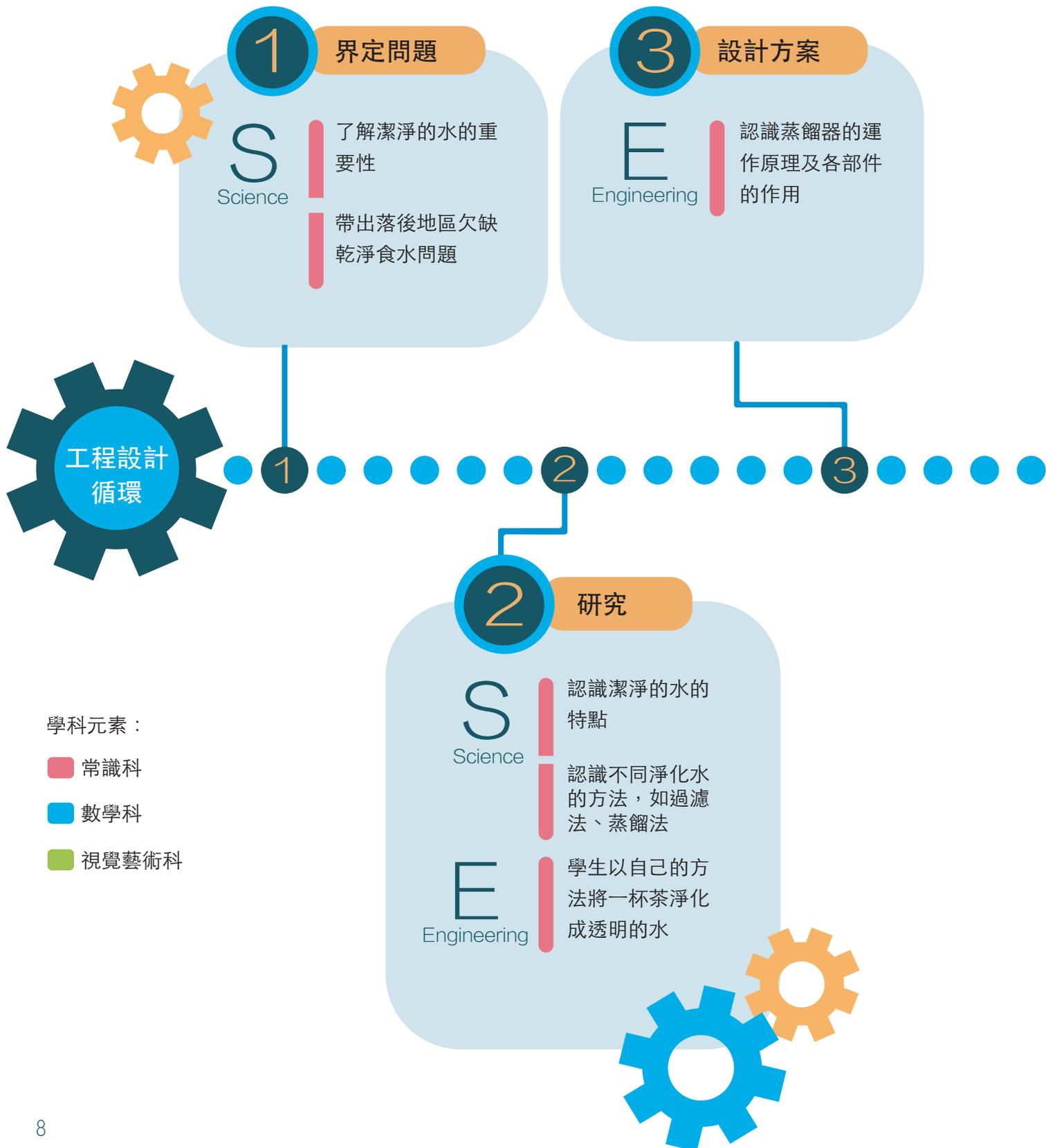
### 視覺藝術

- 繪圖技能

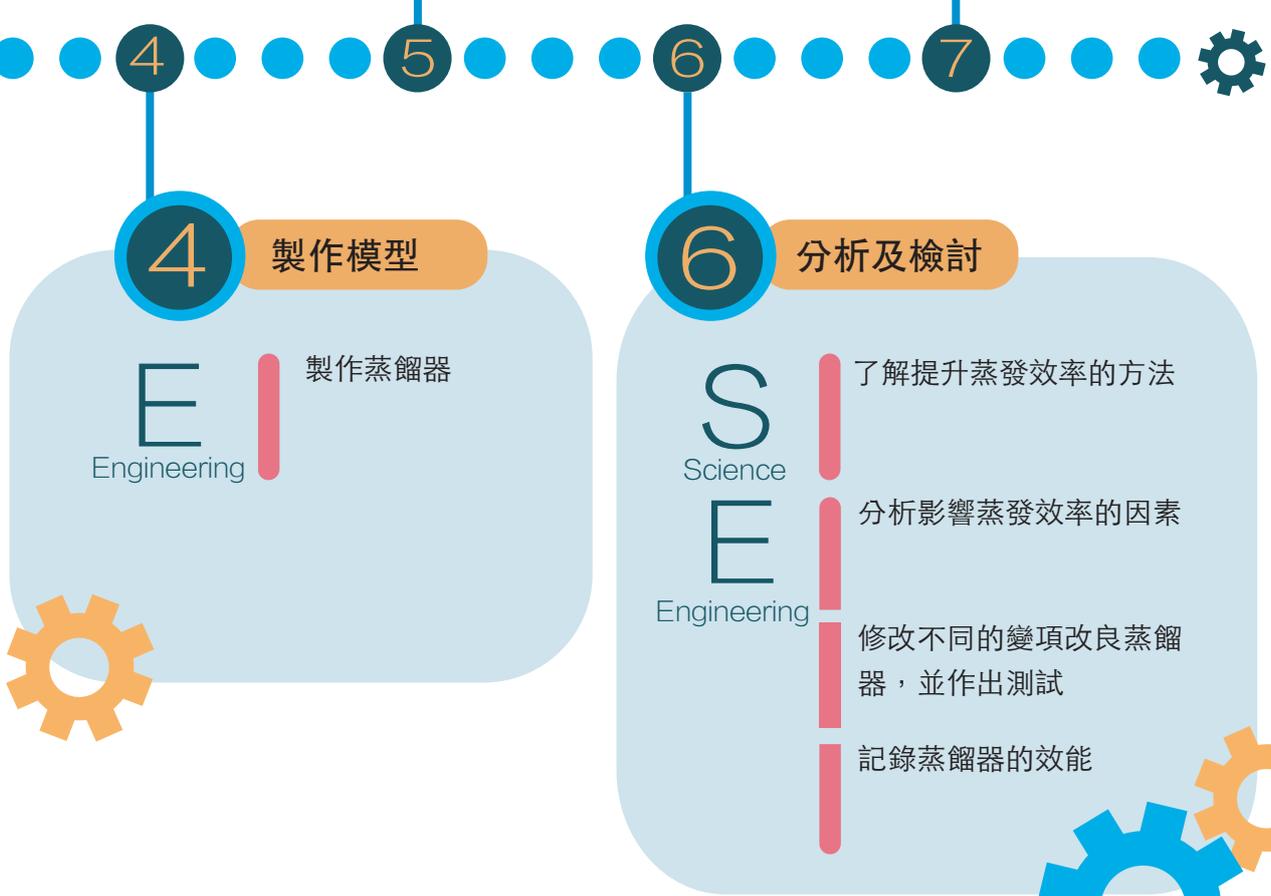
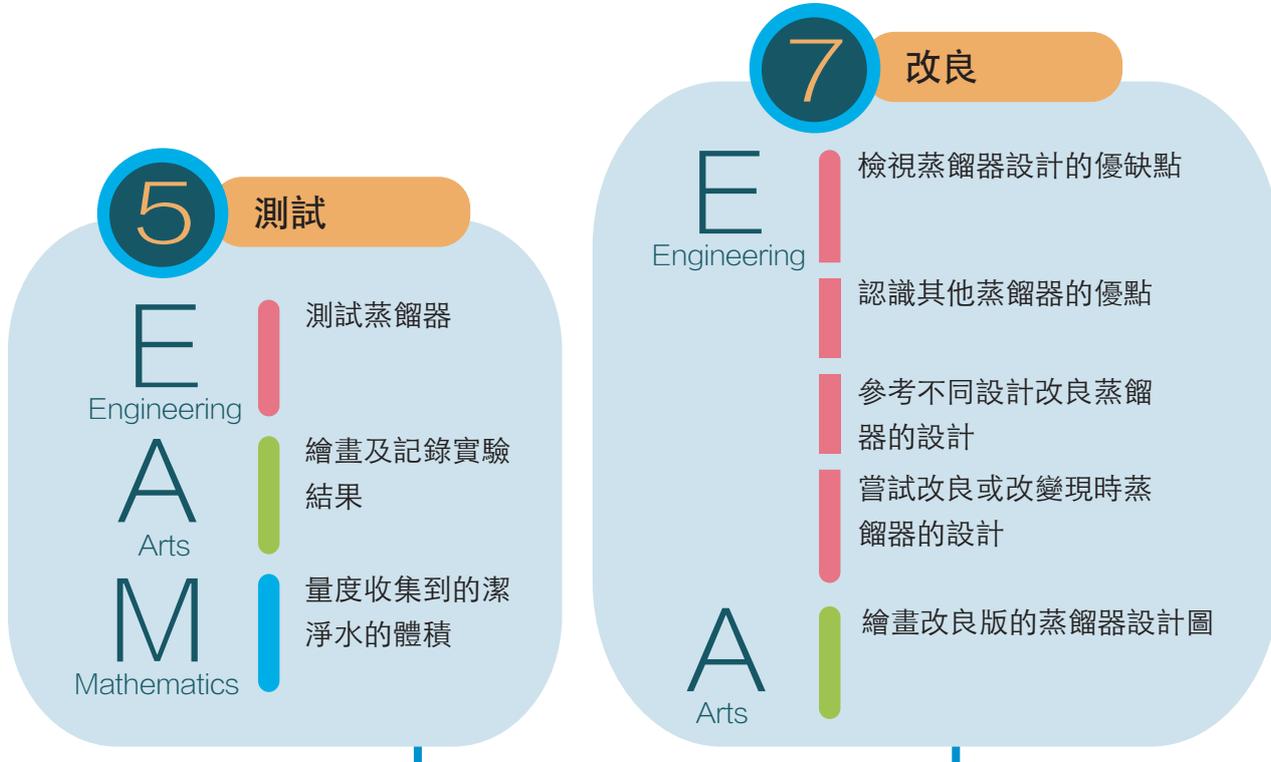
## 學科內容與工程設計過程的配合

透過以下圖表，我們能夠輕易理解學科的教學內容如何充分應用在工程設計循環的每一個步驟當中：

「乾淨的水」的工程設計循環圖表

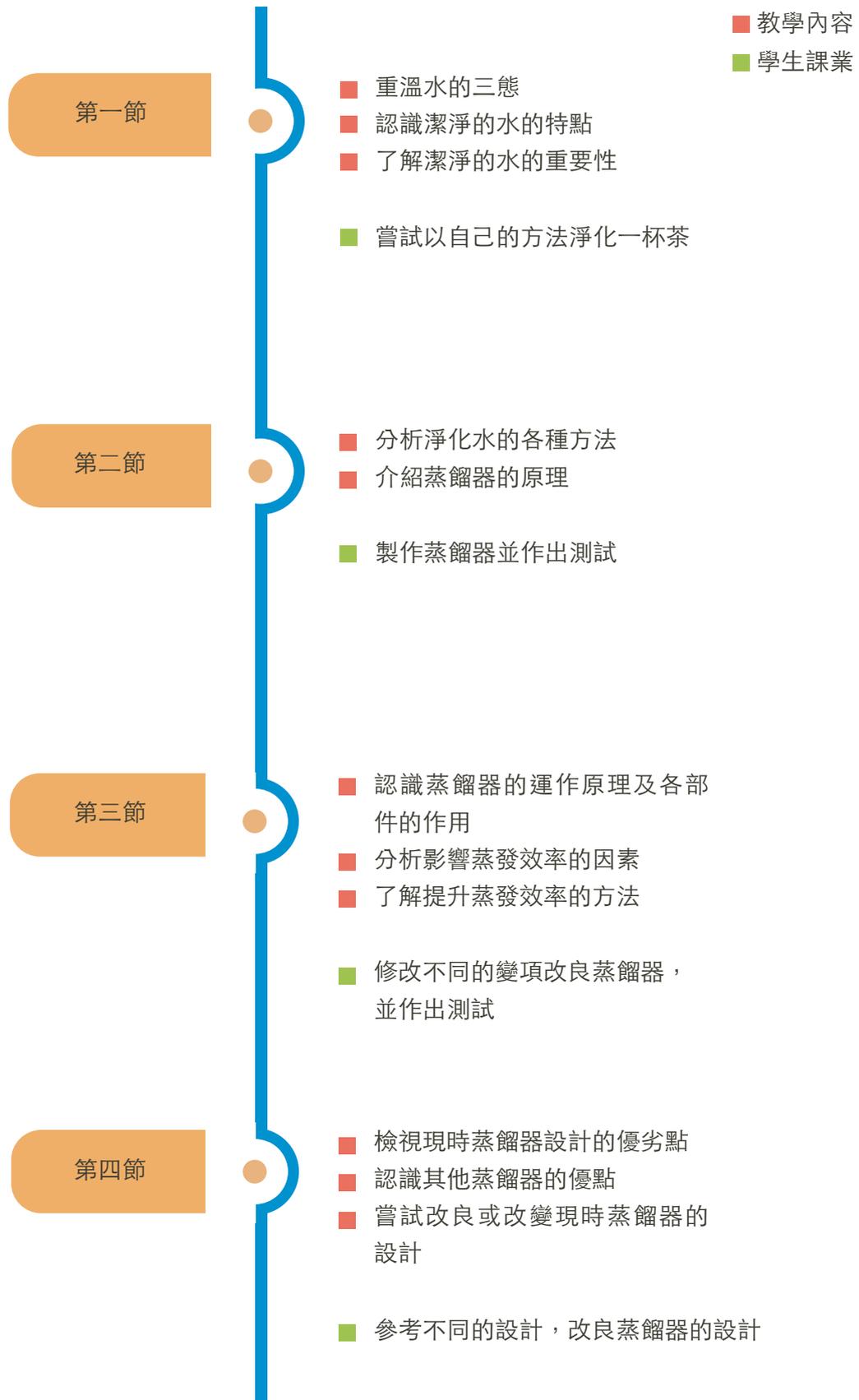


STEAM 教學範疇：



## 教學流程及策略

是次活動採用全方位學習進行，共四節課。因疫情關係，活動以網課形式進行，全級分兩組上課。教學流程及策略可參見下表：



## 教學流程及策略

### 1

#### 引起動機

1. 教師向學生提問20世紀最重要的發明是什麼？
2. 教師引導學生認識潔淨的水的特點，包括含菌/含病毒量、雜質（沙石、重金屬等）、顏色、氣味、味道、可飲用等

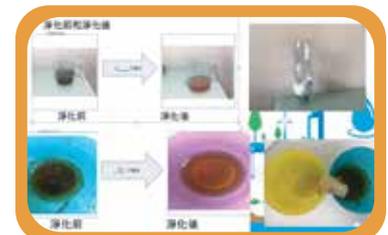


擷取於常識科工作紙

### 2

#### 界定問題

1. 了解潔淨的水的重要性
2. 播放影片，讓學生意識現今仍有人沒有潔淨的水使用，引導學生思考如何獲得潔淨的水
3. 學生思考如何淨化一杯飲料，並且記錄實驗結果

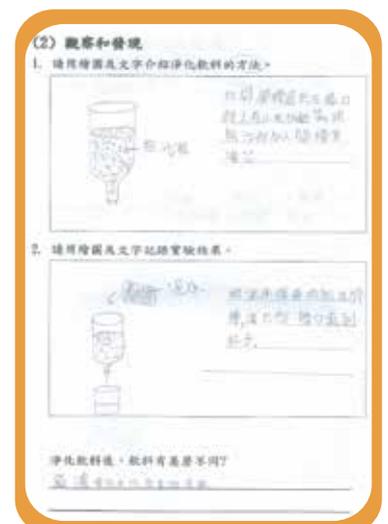


使用不同方法淨化飲料

### 3

#### 設計實驗

1. 教師與學生分析不同淨化水的方法，如沉澱法、過濾法、活性炭吸附法、化學處理法和蒸餾法
2. 介紹蒸餾器的原理
3. 學生製作蒸餾器

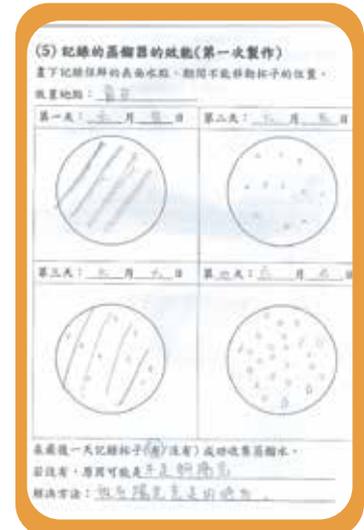


學生記錄實驗結果

# 4

## 測試

學生記錄第一次製作蒸餾器的效能

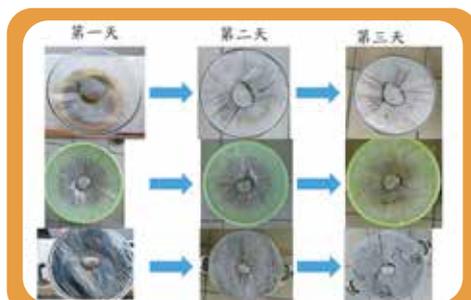
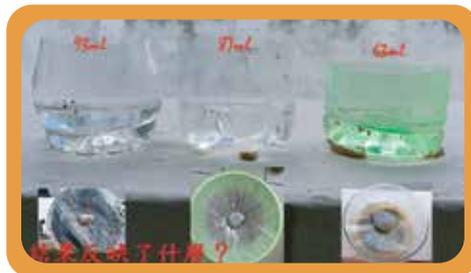


學生記錄第一次製作蒸餾器的效能

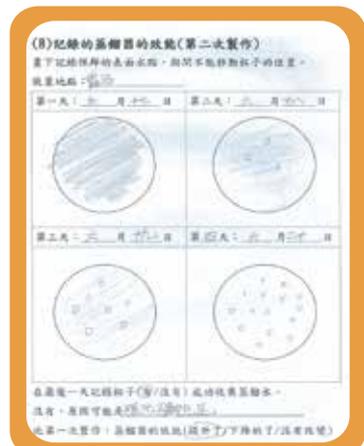
# 5

## 檢討及改良

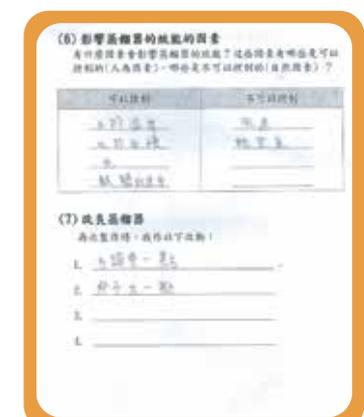
1. 教師與學生探討蒸餾器的運作原理及各部件的作用
2. 分析影響蒸發效率的因素
3. 了解提升蒸發效率的方法
4. 學生修改不同的變項以改良蒸餾器
5. 作出測試及記錄第二次製作蒸餾器的結果
6. 學生檢視現時蒸餾器設計的優缺點
7. 認識其他蒸餾器的優點
8. 嘗試改良或改變現時蒸餾器的設計



不同組件影響蒸發的效率

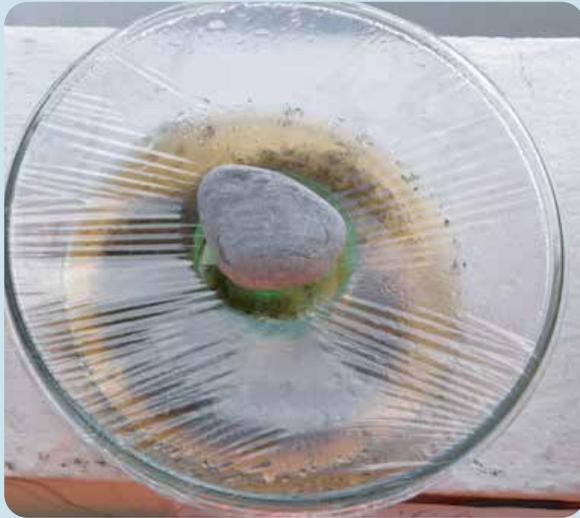


學生記錄第二次製作蒸餾器的效能



不同組件影響蒸發的效率

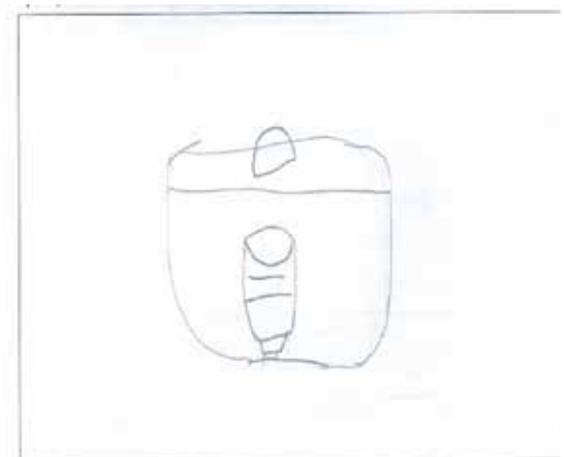
## 成品範例



由保鮮紙、水盆及小水杯組成的蒸餾裝置



\*詳細資料可參考 QR code 內的網頁



運作原理：盆中的水受陽光照射，受熱轉化為水蒸氣，  
水蒸氣上升到盆子時，遇冷成小水點，水滴  
沿保鮮紙漏到杯子中。

學生為裝置繪畫設計圖並解釋其運作原理

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了參與學生，以下是他們對參與是次 STEM 課堂的感受：



### 在活動中遇到的困難和挑戰

- 因為個碗太大，啲水蒸氣滴唔到落去個樽個到
- 突然冇左個太陽，落雨，個啲水蒸氣唔可以上升到保鮮紙個到
- 個啲盤同埋裡面既樽，個啲盤有啲就太矮，有啲就太高。啲樽又太高，搞到啲水滴唔到落黎，跟住有啲樽又太矮，有啲盤又矮，即係相同高度，所以滴唔到水

### 學生自行構思的解決方法

- 因為一開始啲盤太矮，跟住啲樽就太高，所以滴唔到水，然後我們換高少少啲盤，或者裡面嘅樽仔換矮啲
- 擺個燈照住佢，睇下會唔會整到（滴到水），擺個燈照就好成功
- 我最唔鍾意嘅就係嗰個裝住啲啲乾淨水嘅樽成日反轉左，啲水瀉曬出黎...我估應該係下面個舊膠紙黏得唔係好實。我最尾將佢換左啲更加黏嘅嘢（雙面膠紙），黏落去個勾到



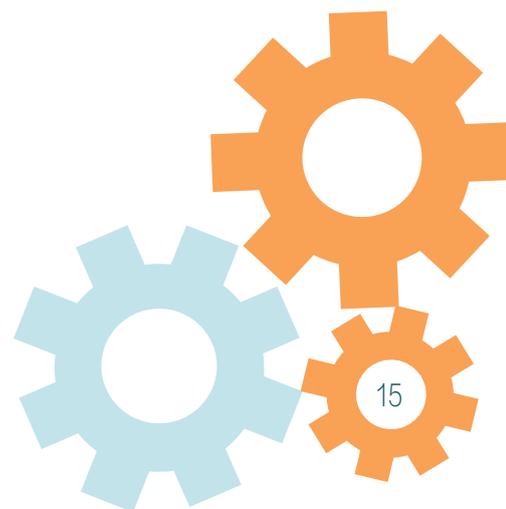
## 教師感想

郭宇泰老師

是次教學活動安排於四年級進行。配合四年級的常識科課題「水的三態」，我們以解決落後地區欠缺乾淨食水問題為情景，要求學生設計一個簡單蒸餾器，讓學生思考如何設計一個效能較高，且容易製作的蒸餾器。

本活動原安排於下午的全方位活動課進行，每星期一節（60分鐘），共四星期。由於疫情關係，未能安排面授課堂，因此我們決定把課堂改為網課形式進行。這個轉變對小組而言是一個新的挑戰，由於學生在家中上課，故在設計活動時，我們需要有更多教學安排的考慮，例如：有哪些材料需要為學生預備（原有安排為小組共用）？在不能即時指導下，如何確保學生掌握實驗的技巧？如何展示學生的實驗結果及製成品？經過與教大的支援人員協商後，我們決定除了紀錄冊外，也要求學生把每課的製成品及實驗結果上載於 Google Classroom 上，並在每課開始前展示及討論。

經過四節的課堂，我們樂見學生大都能完成每節的課後任務，並能根據教師的提示及參考不同學生的作品作出改良，對於學生在網課其間及課後的投入參與，令我們甚感意外。是次的教學設計有助我們發展以網上教學的形式進行 STEM 活動。不過，由於進行教學的教師，大部分不是該班的科任，我們欠缺對學生已有知識、能力、學習特性的了解，學生亦難在網課以外的時間與教師討論製作的情況，來年度如能與其他科目共同協教，教學可望有更大成效。





## 校本 STEM 學習活動設計 (二) 東華三院馬錦燦紀念小學

### 活動主題：環保電容風力車 (小三)

#### 設計原則

活動設計緊扣學生生活，以問題為本為學習理念，讓學生運用科學原理去設計及製作電容風力車，作為學校三年級的綜合課。這次結合常識、數學及中文科，以環境污染為中軸，串聯整個綜合課，以情境教學培養學生自主學習的技能和解決問題能力。透過認識及運用再生能源，體現環保精神。



#### 學習目標

- 01 明白汽油車對環境造成空氣污染
- 02 認識電容風力車的製作原理
- 03 動手設計及製作電容風力車
- 04 改善電容風力車的設計
- 05 透過分組匯報，提升學生的表達能力

## 問題情景

隨着人類各項活動的發展，地球出現了不少環境問題。為了辨認對空氣造成較大污染的人類活動，學校團隊以探討香港道路運輸排放量最多的兩種污染物為主題。透過觀察和搜集資料，了解在道路上，使用不同能源驅動的車輛對空氣污染的影響程度。



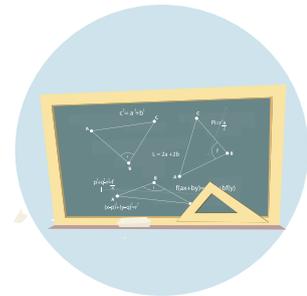
## 學科的綜合

這個活動綜合了各學科的內容，包括常識、數學和中文科等。



### 常識

- 空氣污染
- 再生能源



### 數學

- 量度單位

教學內容：  
運用的學科  
知識及技能



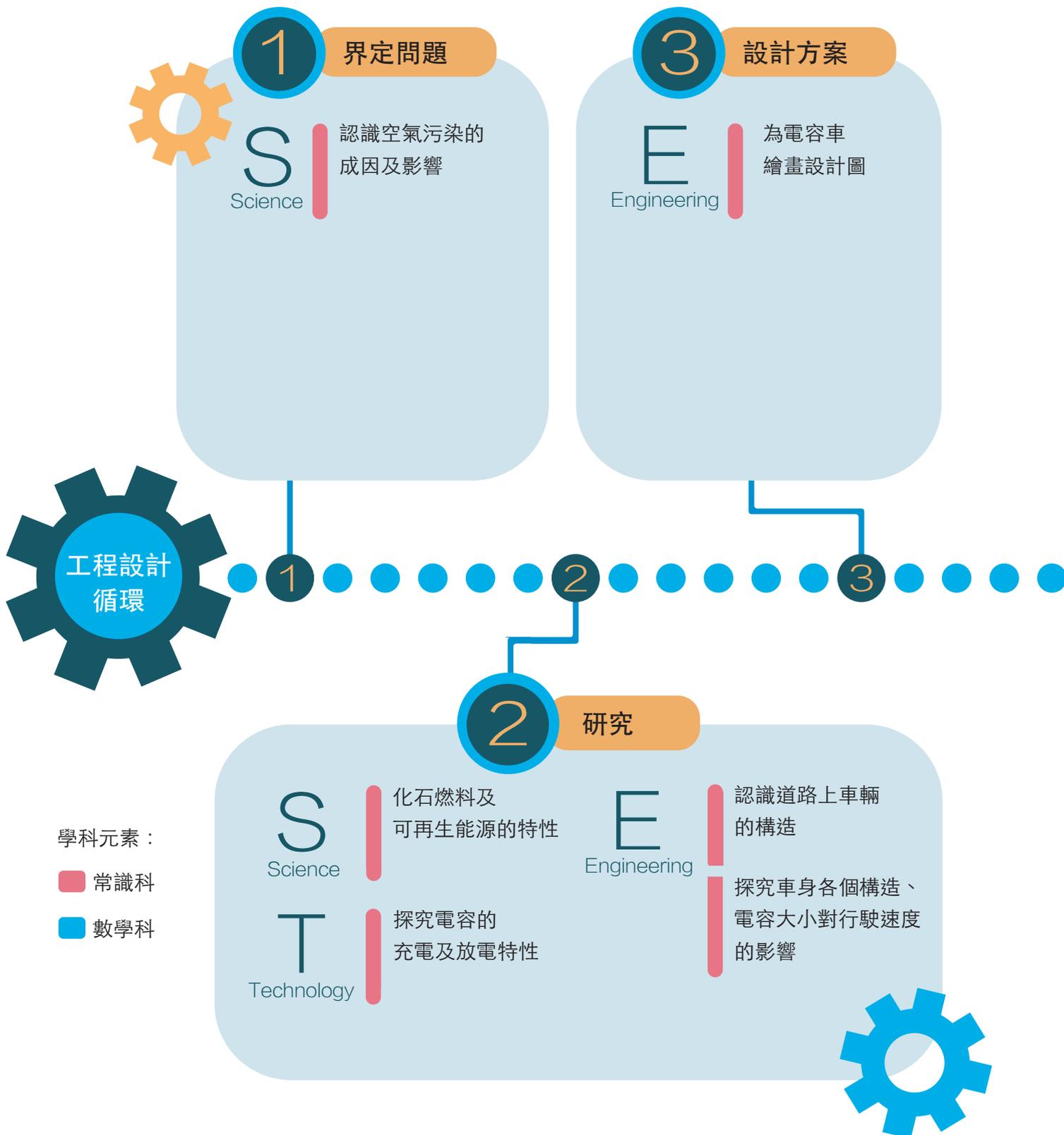
### 中文

- 匯報技巧

## 學科內容與工程設計過程的配合

透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在工程設計循環的每一個步驟當中：

環保電容風力車的工程設計循環圖表



STEAM 教學範疇：

**S**  
Science  
科學

**T**  
Technology  
科技

**E**  
Engineering  
工程

**A**  
Arts  
藝術

**M**  
Mathematics  
數學

**5** 測試

**E**  
Engineering

- 觀察車輛是否前進較遠、速度加快
- 進行承載力的實驗

**A**  
Arts

- 記錄行駛的距離
- 記錄充電的時間
- 估算負載物重量

**7** 改良

**E**  
Engineering

- 更改車輛設計（如物料、部件擺放位置）以達至最佳化



**4** 製作模型

**E**  
Engineering

- 運用各種材料製作測試用車
- 裝嵌車身、馬達、扇葉等

**6** 分析及檢討

**E**  
Engineering

- 評估設計，分析各種因素對速度、距離的影響



## 教學流程及策略

學校為是次 STEM 活動安排了數周的綜合課，教師利用不同的教材和工具，包括電容車組件等，讓學生動組裝電容車，豐富他們的學習經歷。以下是學校教師安排的教學流程：

### 1 引起動機

引用環境污染問題，再生能源等議題，引發學生製作電容車的興趣

### 2 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

1. 哪些活動對空氣造成較大的污染
2. 探討可再生能源對環境保護的好處
3. 透過觀察車子的構造，認識及了解模型車的構造和用途
4. 探討有甚麼方法可以令電容風力車在前進時可以行駛得更遠

### 3 實驗探究

教師設計相關實驗，引導學生探究扇葉大小、電容大小和充電時間的關係對行駛距離的影響



擷取於電容風力車工作冊

# 4

## 實驗探究

學生需製作測試模型，教師從旁給予支援及指引：

1. 認識車架的製作，提供步驟
2. 探究推動車子的方法
3. 製作電容風力車



教大團隊拍攝組裝車架的教學短片

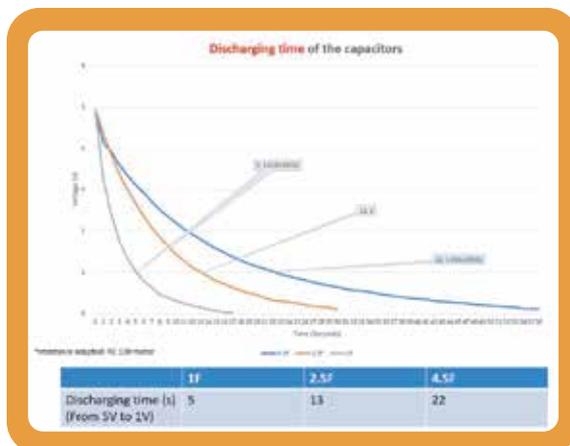
# 5

## 測試

1. 為5.0F電容分別充電60秒和90秒，記錄電容風力車的前進情況
2. 為2.5F、4.0F及5.0F電容充電90秒，記錄電容風力車的前進速度
3. 運用波子和自製的容器，對電容車進行載重測試
4. 載重任務: 在電容風力車上加上一個承載5粒波子的裝置，電容風力車需要載着波子行駛150厘米，充電時間是60秒



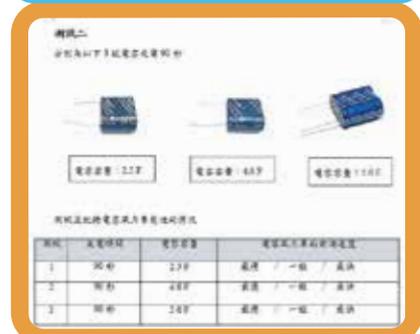
教師列出所需的製作材料



教大團隊亦向教師提供實驗數據作參考



教師引導學生進行科探活動



## 6

### 檢討及改良

學生根據測試情況及數據，探究如何改良電容風力車，以改善它的前進速度



## 7

### 匯報

由各組學生向同儕介紹電容風力車的設計和探究的發現

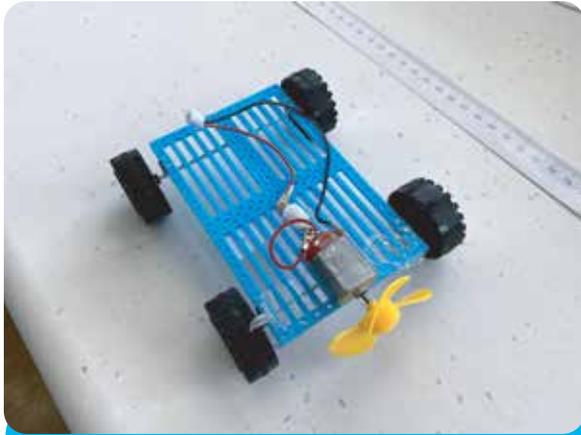
#### 匯報重點記錄

請寫下一些你們將會匯報的重點

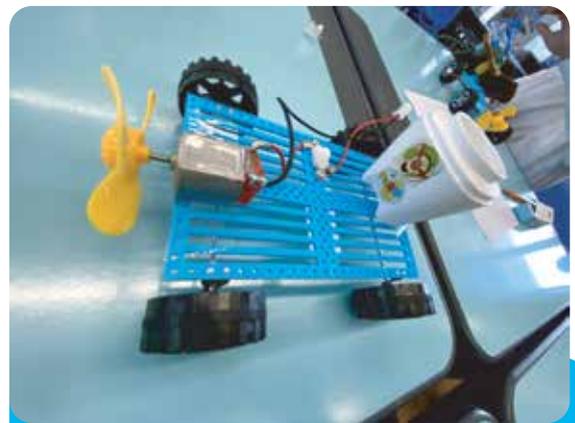
- 大家好! 我們是第\_\_\_\_組的組員, 我是\_\_\_\_、我是\_\_\_\_、我是\_\_\_\_、我是\_\_\_\_。這次我們想和大家分享電容風力車的製作。
- 我們的電容風力車的運用了( 電容 / 馬達 / 扇葉 / 車板 / 車輪 / 車軸 / 開關按鈕 / 螺絲 / 螺絲批 / 其他 \_\_\_\_\_) 組成電容風力車的基本裝置。
- 在兩個測試中, 我們發現了電容風力車的充電時間 ( 越短 / 越長 ), 電容風力車就能前進得 ( 越遠 / 越近 )。
- 此外, 原來電容風力車的電容充電量 ( 越多 / 越少 ), 電容風力車的行走速度便會 ( 越快 / 越慢 )。
- 在製作裝置的過程中, 我們發現 \_\_\_\_\_。
- 我們的裝置遇到 \_\_\_\_\_ 問題, 最後, 我們 \_\_\_\_\_, 問題便改善了。
- 最後, 我們 喜歡 / 不喜歡這個活動, 在活動中, 我們學到了 \_\_\_\_\_。
- 我們今天的匯報結束, 多謝大家的耐心的聆聽。

擷取於電容風力車工作冊

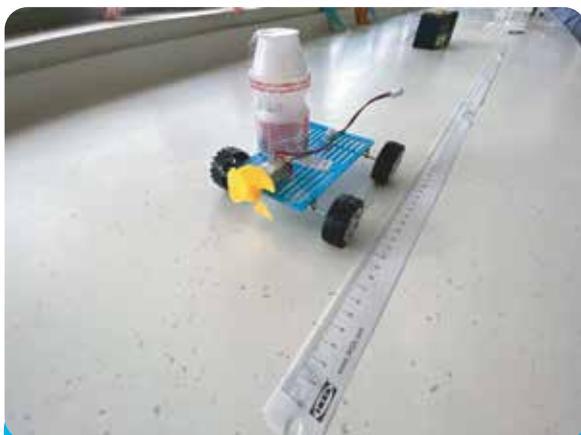
## 成品範例



由學生親自動手製作的電容車架\*



學生自行用物品製作盛載重物的容器



學生量度電容車的行駛距離



\*詳細資料可參考 QR code 內的網頁

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，為了反映原意，這裏節錄了學生的真情回應：



### 對團體合作的體會

- 好多小組合作、同學合作既機會
- 又電器好難扭，要好用力扭先得，但扭得快又可能擰到爛，會擰到好叻，大家要輪流做
- 個車好難做，因為我哋三個都係新手，第一次做呢啲嘢，所以唔係幾識做，但我哋三個諗吓諗吓就開始有啲識做喇

### 從活動中建立滿足感及興趣

- 我最鍾意嗰個部份就係當砌完架車，見到架車走到嘅時候，我同我啲組員開心到飛起，果然努力係唔會白費
- 插電容嗰陣時，因為架車行得好遠、好快，我哋就覺得好開心
- 自己想再去睇多啲有關電腦、砌車嗰方面，想繼續學習
- 想做多啲類似嘅活動，整太陽能車、風力車、遙控直升機、遙控船，直升機加個個車，然後比賽，想知道飛得快定係陸地行得快



## 教師感想

### 尹敬文老師



我們有幸參與香港教育大學的 QTN-T 支援計劃，在計劃期間，支援團隊定期訪校，由訂定學習主題，以至教材設計上皆給予學校寶貴意見，讓教師及學生從中獲益不少。

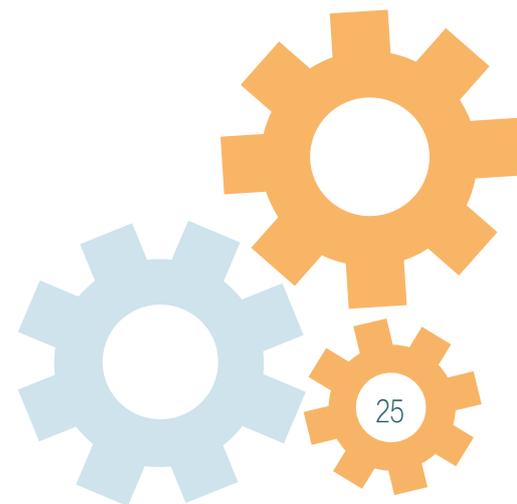
在是次計劃中，我們選定了三年級的綜合課作為教學的對象，以「電容風力車」為學習主題。在備課的過程中，我們獲得專業的成長，日後更有信心參與 STEM 課程的教學。我們欣然發現學生對這個學習主題，有着相當高的學習動機，他們對於風力車的結構及運作原理感興趣，樂於解難及願意表達自己的想法。在組裝風力車的過程中，學生之間積極討論，互相幫助，我們對於學生的轉變與進步感欣喜。



教師除了在課程設計方面得到支援，並能透過觀摩友校的公開課而有所裨益。此外，友校教師及團隊前來觀課和進行教學交流，為我們的課堂實踐上提供了不少寶貴意見，對我們日後優化課程內容均有所幫助。我們遇到最大的困難是上課模式的轉變，部分跨境學生只能在網上學習，未能嘗試組裝風力車及進行測試。為了照顧跨境學生的學習需要，我們在網上尋找了一些與風力車相似的學具，讓未能回校的學生也可參與部份的課堂活動，而教大團隊提供的影片亦能讓網課班同學清晰理解組裝的過程，趕上學習進度。



總結而言，透過參與是次計劃，本校在課程設計、課堂實踐以及學生學習成效均有所得著，感謝教大團隊的支援。盼望學生能透過計劃中的 STEM 課堂活動，成為富有創意、勇於創新及擅於解難的學習者。





## 校本 STEM 學習活動設計(三) 香港中文大學校友會聯會 張煊昌學校

活動主題：空氣流動的探究(小四)

### 設計原則

空氣流動與熱力息息相關，而在火場內，濃煙的流動則受着以上兩項因素影響。本活動雖然是圍繞工程設計循環而設計，但在大部分的課堂時間裡，學生都進行上述科學知識的探究。活動主要是引導學生探討濃煙及空氣流動與熱力的關係，學生繼而將所學知識，套用於設計滅火裝置上。生活知識如火警逃生和滅火等亦包含在活動當中，務求讓學科知識與日常生活連結，加深學生對課題的印象和理解。值得一提的是，教師利用各種模型及實驗，嘗試模擬火場實際情況，將書本中抽象的科學原理和現象，活生生呈現於學生的眼前。在工程設計循環方面，學生利用 micro:bit、煙霧感測器及迷你水泵，設計出有效的滅火裝置。最後，教師引導學生應用科學知識為裝置進行各項測試，例如尋找擺放煙霧感測器的最佳位置等，加深學生對工程設計循環的認識。



### 學習目標

- 01 認識空氣流動與熱力的關係
- 02 了解火場內濃煙的流動及危險性
- 03 獲得火場逃生技巧及滅火的知識
- 04 初步認識進行科探的步驟，實踐科探精神
- 05 對工程設計活動產生印象及興趣
- 06 認識 micro:bit 的用途及基本操作方法
- 07 運用科學知識進行解難

## 問題情景



以大廈失火情景作為引入，思考當居民遭遇火災時，他們應該往大廈的哪一個方向逃走，才能安全逃生

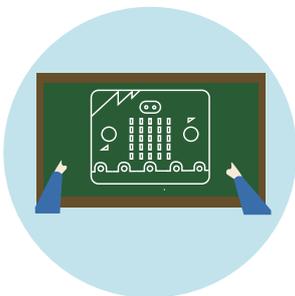


探討如何設計一個反應敏銳的滅火裝置

## 學科的綜合

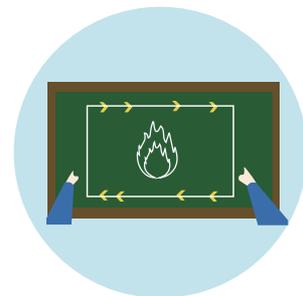
這個活動主要圍繞着常識科的學科內容發展，繼而將校本電腦課程的學科技能，以及火場逃生的知識融入當中。

教學內容：  
運用的學科  
知識及技能



### 校本電腦課程

- 認識 micro:bit 的用途及基本操作



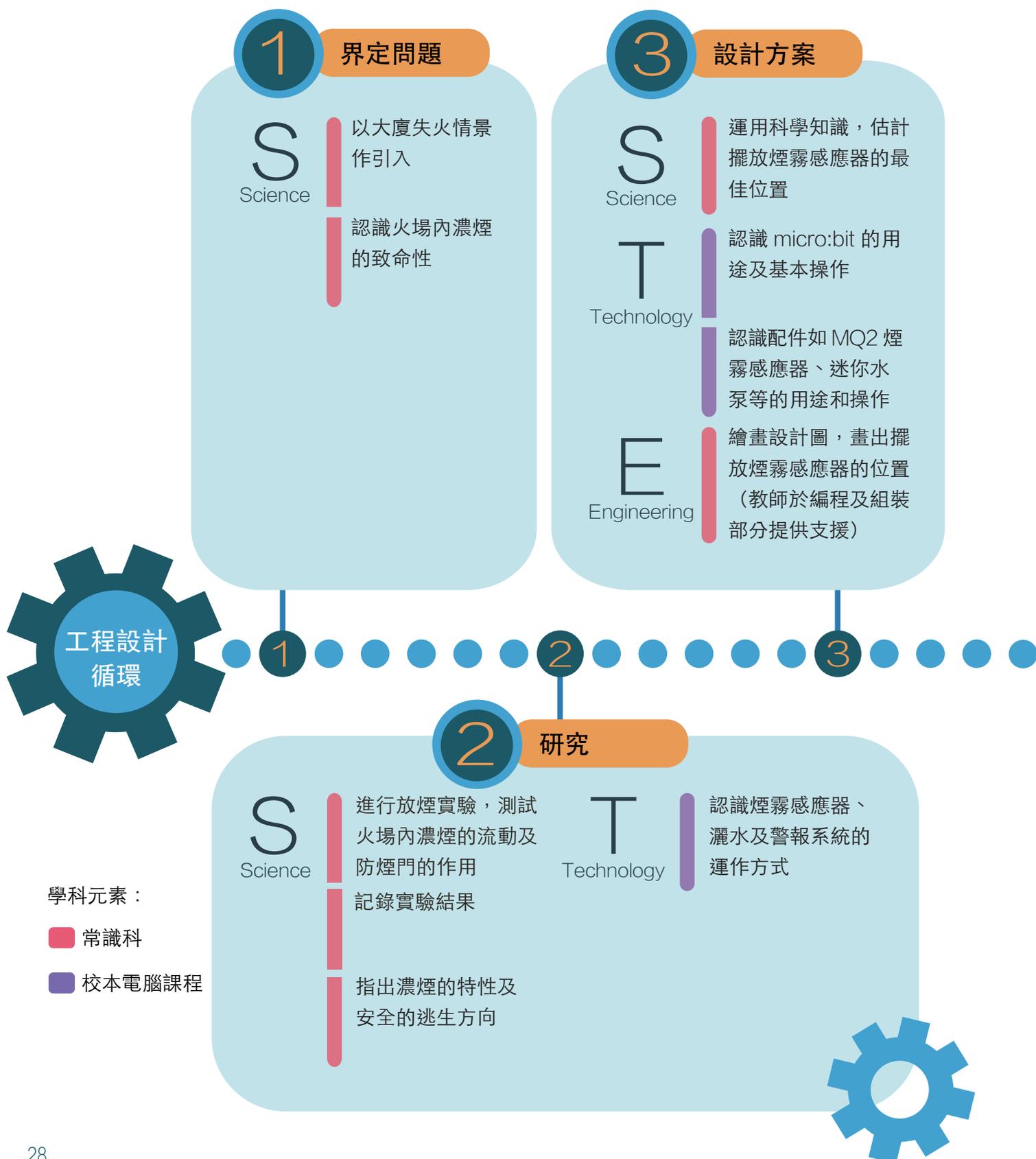
### 常識

- 空氣流動和熱力的關係
- 火場逃生及滅火知識

## 學科內容與工程設計過程的配合

以上所描述的各科內容可以應用於工程設計的不同階段中。下圖顯示不同設計階段對學科知識及技能的具體要求：

空氣流動探究的工程設計循環圖表



STEM 教學範疇：



**5 測試**

- E**  
Engineering
- 觀察滅火裝置是否正常運作
  - 測試擺放位置對煙霧感應器靈敏度的影響
- M**  
Mathematics
- 計算由釋放煙霧至滅火裝置發出警報的所需時間

**7 改良**

- E**  
Engineering
- 思考如何將滅火裝置安裝在大廈和學校建築裏

**4 製作模型**

- E**  
Engineering
- 教師事先將滅火裝置放進測試用的小膠箱內

**6 分析及檢討**

- E**  
Engineering
- 匯報測試結果，指出擺放煙霧感應器的最佳位置



## 教學流程及策略

這次 STEM 活動主要由常識科的教師負責統籌及實行，活動的主題是於小四常識科中「空氣」一課而開展，貫徹以課程為本的 STEM 教育。在跨學科教學方面，校本電腦課程在是次 STEM 活動中主要負責 micro:bit 教學及配件組裝部份，讓工程和科技的元素大大提高，更成功加強學生對 micro:bit 的印象和興趣，為日後的編程教育作準備。以下是學校教師安排的教學流程：

### 1

## 引起動機

1. 在常識科中帶出「空氣流動」及「生火和滅火」的課題
2. 提出情境問題，以獨居長者家中失火的情景開展活動主題
3. 讓學生先了解火災中濃煙的危險性

### 生活情境

陳伯伯是一名獨居長者，他經常會在家中煮食。這一天，他使用煤氣爐煲湯，但一不小心便睡著了。突然，他被一陣濃烈的氣味弄醒，原來，廚房起火。陳伯伯準備逃生……



擷取於常識科的「空氣流動的探究」教學簡報

### 2

## 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

1. 空氣流動與熱力的關係
2. 火場中濃煙的特性（與空氣流動的關係）和流動方向
3. 如何從火災中安全地逃生
4. 發生火災時，如何即時通知居民逃生和減低火災對居民及財產的傷害

## 3

## 研究及科學探究

1. 教師為學生示範「煙的流動」的實驗。教師以教大團隊特製的三層膠箱模型模擬火災現場，並將已燃點的香燭放在指定的樓層內，讓煙霧充斥在該樓層。然後，教師把該樓層的防煙門打開，讓煙霧通過防煙門流向梯間，並自由擴散到各樓層
2. 學生需要觀察及記錄實驗結果，並根據結果指出及解釋火場內濃煙的特性和流動方向
3. 學生亦要透過實驗，指出正確及最安全的逃生路線



教大團隊特製的三層膠箱模型

## 4

## 設計及製作滅火裝置

1. 學生於將校本電腦課程中學習 micro:bit 的基本操作和應用，例如傳輸數據、顯示文字及播放音樂等
2. 學生認識 micro:bit 的配件，例如煙霧感應器、迷你水泵等，並了解如何配合 micro:bit 製作煙霧感應及滅火裝置
3. 學生為裝置繪畫設計圖，並利用煙的特性，找出擺放煙霧感應器的最佳位置



## 5

### 進行測試及分析成效

1. 教師為每組學生準備小膠箱，用作測試裝置之用
2. 學生把煙霧感應器放置在箱內的不同位置，然後在箱內燃點香燭，記錄煙霧感應器在每個位置產生反應的時間
3. 教師帶領課堂討論，整合學生的觀察，並讓學生指出安裝煙霧感應器的最佳位置



煙霧感應器的位置	計算香燭釋放的煙霧至 <u>Microbit</u> 響起時間	煙霧感應器的敏感度
底部	秒	(高/中/低)
頂部	秒	(高/中/低)
四周	秒	(高/中/低)

擷取於常識科的「空氣流動的探究」教學簡報

## 6

### 改良方案

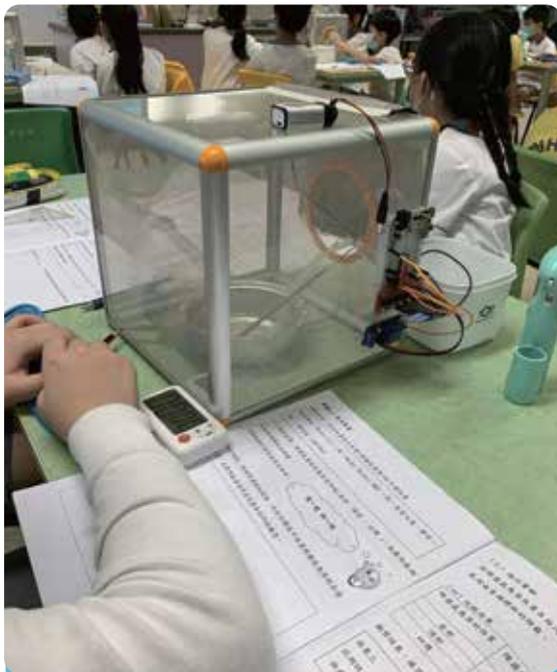
1. 教師提出延伸討論，引導學生思考如何改善滅火裝置，以及用甚麼方法令滅火裝置變得更有效，減低人命傷亡等
2. 學生分組討論後，在班中匯報改良方案，教師則就着方案給予回饋

## 7

### 評核及反思

學生需要完成工作紙上的自評表格

## 成品範例



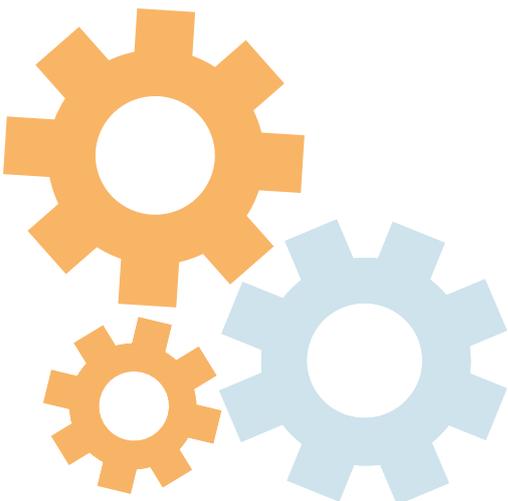
由 micro:bit、MQ2 煙霧感應器及迷你水泵組成而成的煙霧感應及滅火裝置，以及用作測試裝置的小膠箱\*



教大團隊特製的三層膠箱模型，模擬樓宇發生火災的情境及觀察濃煙的流動



\*詳細資料可參考 QR code 內的網頁



## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：

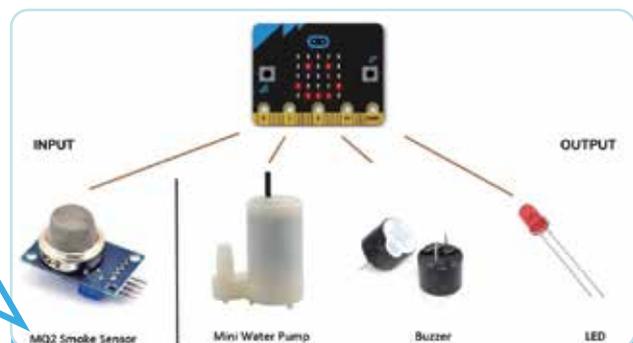


### 體驗科學探究的過程

- 老師整咗一個箱，然後模擬點火個狀態，睇吓啲煙係向邊個方向流動既。我哋需要睇吓個煙係向上定向下方向，再話俾老師聽邊一道門要關
- 因為濃煙會向上流動，如果我哋向上跑嘅話，咁樣我哋會吸入大量嘅濃煙
- 我最鍾意嘅部份係做實驗，因為可以同同學一齊討論個感應器可以擺喺邊，因為好耐都未試過可以咁樣去討論

### 對 micro:bit 及編程產生興趣

- 我最鍾意嗰個部份就係上電腦室整嗰個 micro:bit，因為可以揀一啲燈，然後自己整唔一樣嘅數字同埋仲可以播音樂
- 想再深入更加了解 micro:bit……我想睇吓自己可唔可以編啲歌出嚟，播啲自己編嘅歌同埋整更加多唔同嘅圖形
- Micro:bit 入邊有好多唔同類型嘅嘢，所以我想更加深入去了解、試吓去做



## 教師感想

### STEM 教育計劃統籌

馬淑茵主任

許莉敏老師



教大團隊為教師提供技術支援

我校一直致力發展科普教育，近年亦積極推展 STEM 教育計劃，如在資訊科技科加入編程教學的課程內容；在常識科深化科學與科技的學習元素等。惟如何進一步善用 STEM 教育計劃的優勢，以建構更全面的跨學科平台讓學生能把相關學科的知識融會貫通，從而提升解決現實問題的能力，是我校教師團隊一直關注的課題。

適逢香港教育大學科學與環境學系的專業人員能為學校提供支援，讓我們能在四年級有關空氣流動特性的課題中，以常識科的科學知識為基礎，加入 STEM 的相關學習元素，如 micro:bit 編程方法、數據記錄等，引導學生探索如何運用科學知識，結合編程工具的幫助，解決生活的問題。過程中，跨學科的學習歷程使各科的學習元素產生協同效應，令學習活動發揮更大的效果，大大提升了學生的學習效能及動機。在教師方面，支援計劃也進一步提升了我們的專業能量。我們將以此次設計教學單元的經驗應用到其他年級，以至策劃縱向的 STEM 教育計劃。

吳甘燕老師

許張敏老師

黃巧晴老師

在是次支援計劃中，師生均能從中獲益。學生方面，他們能從不同的情境認識空氣流動的特性，應用到發生火災時如何逃生，以及探索如何正確地放置煙霧感應器等。由於課題生活化，學生在課堂中表現積極投入。此外，課堂中亦加入簡單的編程教學，學生運用 micro:bit 作為煙霧感應器，並透過實驗活動驗正合適的放置位置，有助他們應用所學，亦能提升學習興趣。而過程中，教師亦體驗了如何有效地結合不同學習領域的知識和技能，以達致 STEM 教育計劃的成效。



教師與教大團隊共同備課

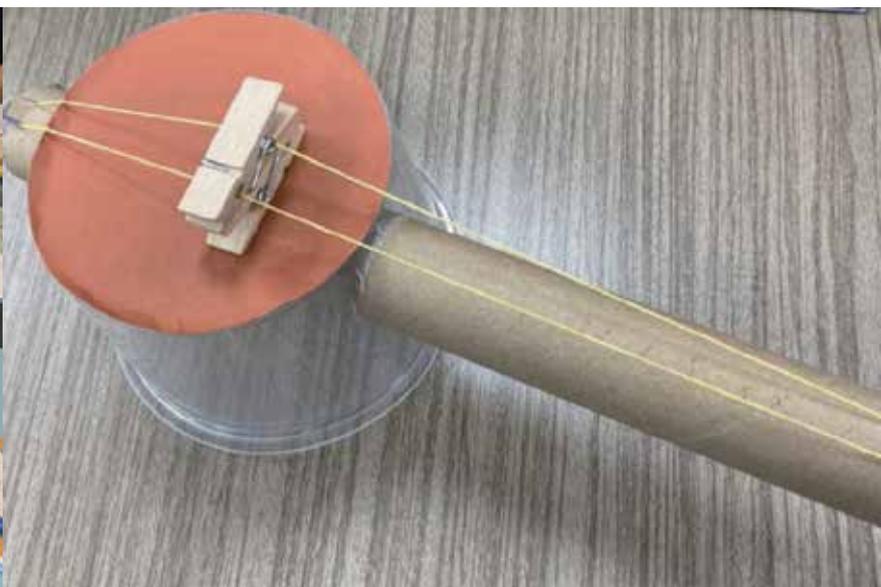


## 校本 STEM 學習活動設計 (四) 香港道教聯合會雲泉吳禮和紀念學校

### 活動主題: 自製結他 (小四)

#### 設計原則

STEM 教育提倡以學生為本的教與學，是次活動以四年級常識科作為中軸，結合音樂科、數學科及校本電腦科，透過實驗、製作、測試、改良「自製結他」的過程，提升學生的相關學科知識、技能和態度，並提升學生的解決問題能力。



#### 學習目標

- 01 認識振動發聲的物體愈長，發出的聲音愈低
- 02 製作出有高低音的結他

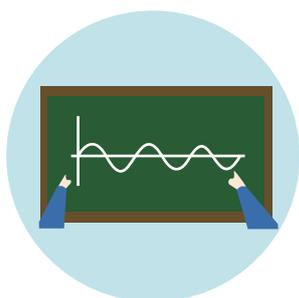
## 問題情景



聲音是四年級常識科的其中一個學習主題，與學生的日常生活息息相關。學生透過動手製作結他，過程中探討聲音的振動和音調高低的關係。

## 學科的綜合

這個活動貫穿了四個學科的內容及技能，包括常識科、音樂科、數學科及校本電腦科。



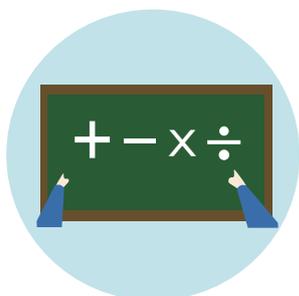
### 常識

- 聲音的振動、強弱
- 動手做實驗的能力和技巧



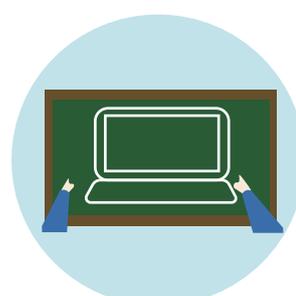
### 音樂

- 音調的高低、強弱
- 音階
- 彈奏結他技巧



### 數學

- 計算技能



### 校本電腦科

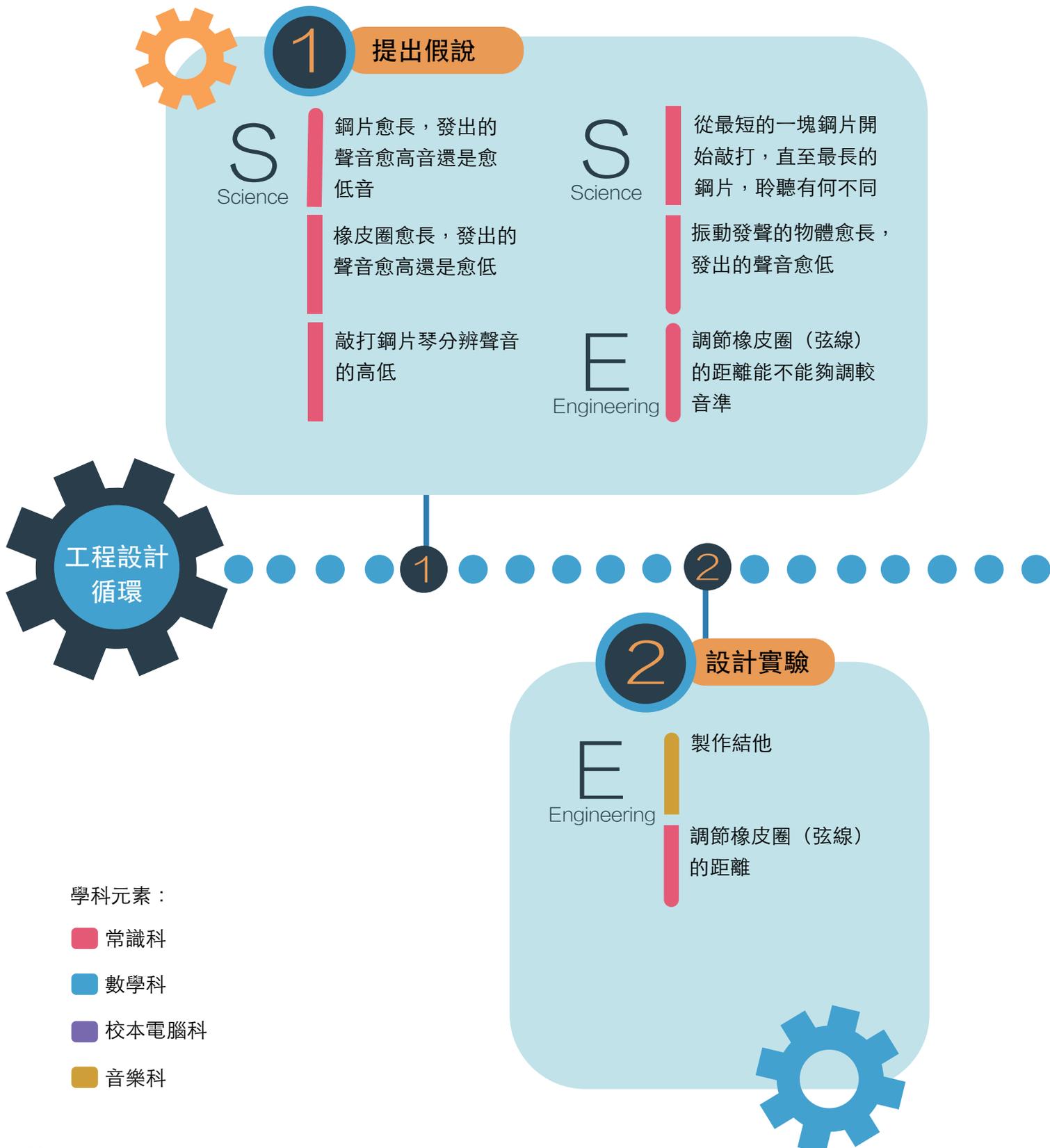
- 運用資訊科技技能

教學內容：  
運用的學科  
知識及技能

## 學科內容與工程設計過程的配合

本活動以科學探究為主，但當中也包含工程及科技的元素。透過以下圖表，我們能夠簡易理解跨學科的教學內容如何應用在科學探究過程的每一個步驟。

### 自製結他的工程設計循環圖表



STEM 教學範疇：

**S**  
Science  
科學

**T**  
Technology  
科技

**E**  
Engineering  
工程

**M**  
Mathematics  
數學

**M<sub>u</sub>**  
Music  
音樂

**3 進行實驗**

**S**  
Science

不同音符奏出不同的聲音

**M<sub>u</sub>**  
Music

運用自製結他彈奏歌曲

**M**  
Mathematics

計算橡皮圈（弦線）的距離以調節音準

**5 檢討及改良**

**T**  
Technology

使用電子科技 (iPad) 作出即時評估和回饋

**E**  
Engineering

改良木衣夾的位置以調節音準

**M**  
Mathematics

正確刻劃橡皮圈（弦線）的距離



**4 分析結果**

**S**  
Science

橡皮圈愈長，發出的聲音愈低

## 教學流程及策略

是次 STEM 活動配合了學校的 BYOD (Bring Your Own Device Day)，教師透過引導學生進行實驗和動手製作結他以探究聲音的振動和音調高低的關係，豐富學生學習經歷。以下是教學流程安排：

### 1 引起動機

1. 與學生重溫常識科課題「聲音」的重點內容
  - 聲音是由物體振動產生
  - 物體振動得愈劇烈，發出的聲音愈強
2. 教師與學生討論預習工作紙
3. 教師引導學生進行兩個實驗，探討振動發聲物體的長短與發出聲音高低的關係



### 實驗一

### 2 界定問題

1. 學生觀察鋼片琴的鋼片有什麼不同
2. 教師向學生提問：鋼片的長短，有甚麼作用呢？



### 3 提出假說

鋼片愈長，發出的聲音愈高音還是愈低音呢？

## 4 進行實驗

教師邀請學生從最短的一塊鋼片開始敲打，直到最長的鋼片，聽聽聲音有何不同？



## 5 結論

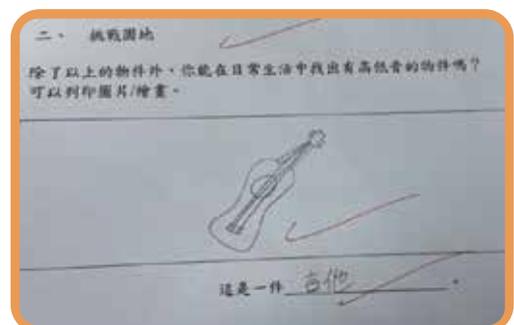
透過實驗，學生歸納出鋼片愈長，發出的聲音愈低音。



## 實驗二

### 1 引起動機

教師向學生提問：我們如何利用結他彈奏不同的音調？



### 2 界定問題

教師向學生提問：聲音的高低是取決於橡皮圈的長短嗎？

### 3 提出假說

橡皮圈愈長，發出的聲音愈高還是低呢？

#### 3. 提出假說

橡皮圈愈長，發出的聲音愈高還是愈低呢？



### 4 設計實驗

教師講解利用一些環保物料設計及製作結他

### 5 製作實驗裝置

教師在課堂中引導學生製作結他及提供技術協助



### 6 測試

學生製作結他後進行測試，測試音準

## 7

## 結論

學生歸納結論：橡皮圈愈長，發出的聲音愈低



## 8

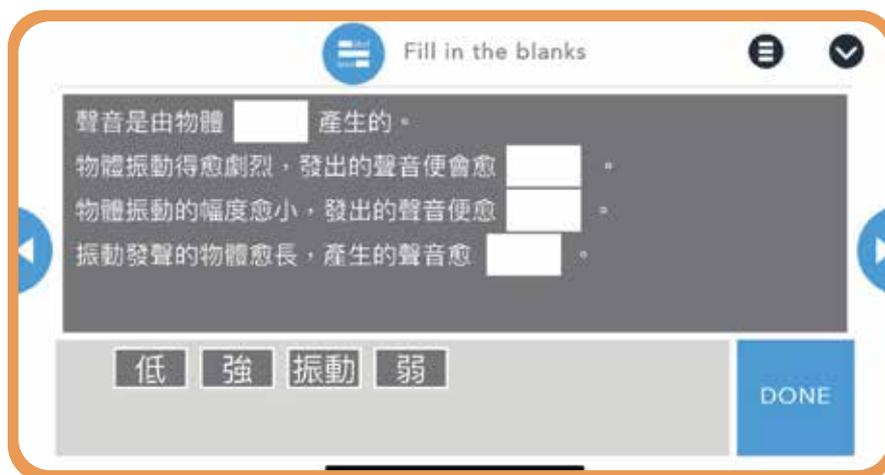
## 檢討及改良

教師着學生測試結他可否彈奏準確的音準，如音調不準，可以檢查或調較橡皮圈（弦線）的距離及木衣夾的位置以改善結他的音準

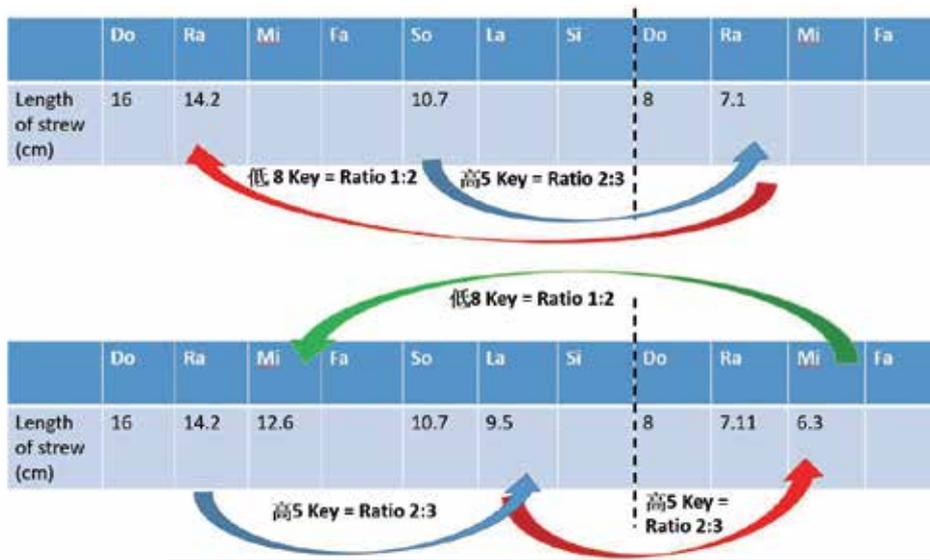
## 9

## 評核及反思

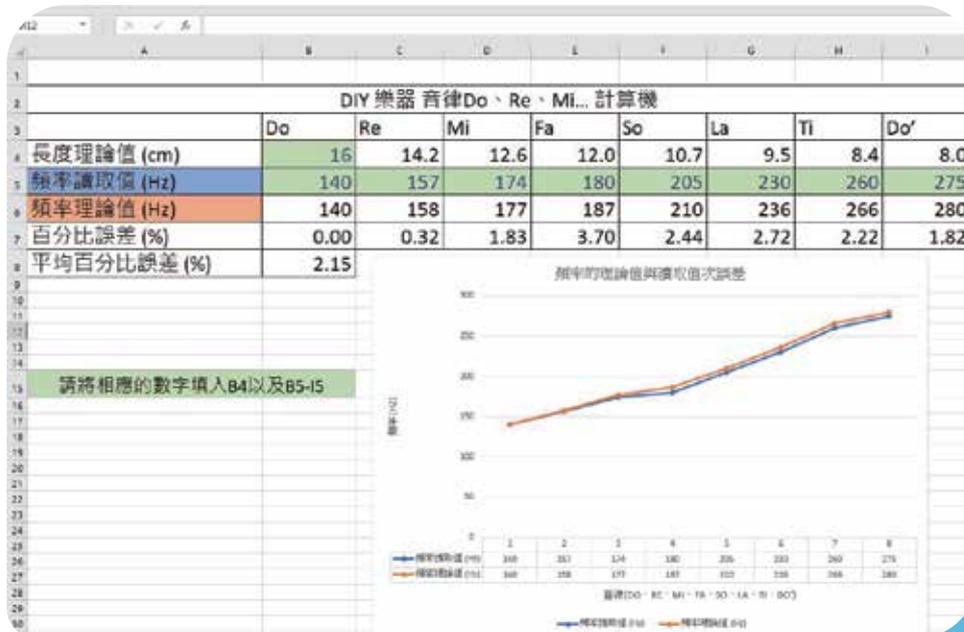
教師教授課堂後，運用電子科技 (iPad) 即時向學生提問及作出回饋



## 成品範例



教大團隊提出利用音調與數學的關係，為學生設計 STEM 課堂\*



教大團隊設計出音調計算機，供教師作教學參考\*



學生分享製作原理及過程中的感受



學生嘗試以自製的結他彈出不同音調



\*詳細資料可參考  
QR code 內的網頁



## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位學生，以下是他們對參與是次活動的感受：



### 從活動中學會的知識和技能

- 聲音由震動產生
- 物品嘅長度同聲音高低有關，長嘅話可以彈到低音，短嘅話就可以彈高音

### 對 STEM 課堂的感受

- 整結他非常好玩，可以好似做實驗咁，用啲嘢物體整成一樣有用嘅工具
- 我覺得好有趣，可以廢物利用，將啲冇用嘅嘢變成可以玩嘅嘢
- 同同學互相彌補自己不足嘅地方
- 好開心，因為平時好少有啲製成品帶返屋企
- 有成功感，因為整啲個結他都可以帶返屋企同媽咪、哥哥一齊玩



## 教師感想

吳志輝老師

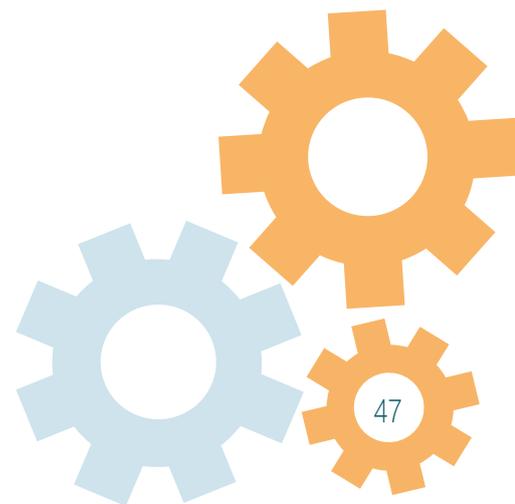
參與這個計劃讓我們對如何安排 STEM 課程有了更全面的認識，當中跟他校的老師也能作出專業的交流，令我們對 STEM 教學的信心也大大增加。



當初設計聲音的課題時，我們遇到了一點小困難。我們希望能讓學生動過動手做，學習聲音的高低音及成因。原本我們構思了製作排簫的實驗，希望透過製作排簫的過程，能讓學生探究飲管的長短對於聲音的高低的分別。可是由於疫情的關係，大家配戴著口罩，吹奏類樂器在測試上存在困難，因此我們反思自己設計時考慮不周，亦立即商討，構思一個新的活動。

不過，我們面對的最大挑戰，是學校的時間表把 STEM 活動課放在下午，而疫情期間只上上午課堂，即刪去了 STEM 課，令我們在設計 STEM 課程上更難上加難。我們需要在原本緊湊的常識課程上加入 STEM 實驗元素，的確有些難以兼顧。幸好，教大同事給予我們適切的意見，同事們亦有充分合作，在科主任的帶領下，開始編寫課程及撰寫學習歷程冊，為這個當時仍是暫時虛擬的課程開始了重要的第一步。

在此謝謝教大的團隊，為參與學校舉辦了一系列的網上工作坊，親臨學校示範動手做的活動，亦感激期間不斷的連繫，才能夠完成這個有意義的支援計劃。





## 校本 STEM 學習活動設計（五） 粉嶺公立學校

活動主題：水的探究 船隻的穩定性（小四）

### 設計原則

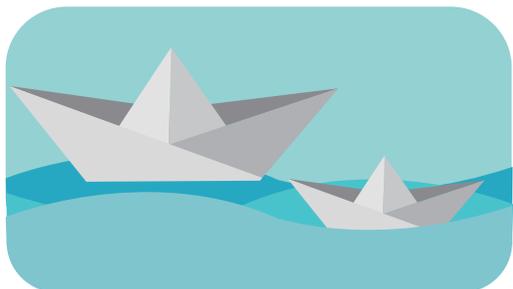
活動設計以四年級常識科「水的探究：船隻的穩定性」為主題，通過結合數學科和視覺藝術科，讓學生透過科學探究過程，掌握學科知識和做實驗的技能，並提升學生的解決問題能力。



### 學習目標

- 01 探討物件的不同形狀在水面的穩定性
- 02 探討不同物料對船體的影響

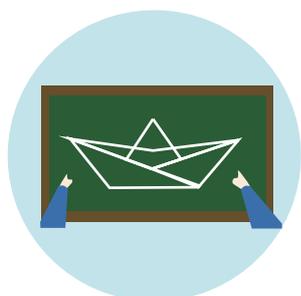
## 問題情景



「水的探究」是四年級常識科的其中一個學習主題，透過動手做實驗，學生能探討物件的不同形狀在水面的穩定性和不同物料對船體的影響，從而思考如何避免發生海上意外。

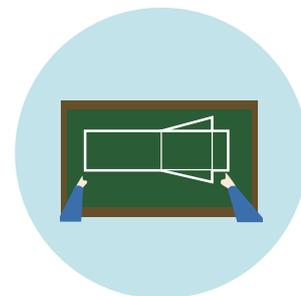
## 學科的綜合

這個活動貫穿了三個學科的內容及技能，包括常識科、數學科及視覺藝術科。



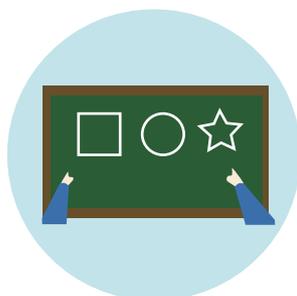
### 常識

- 不同形狀的物件在水面的穩定性
- 不同物料對船體的影響
- 動手做實驗的能力和技巧



### 視覺藝術

- 摺小船技能
- 繪圖技能



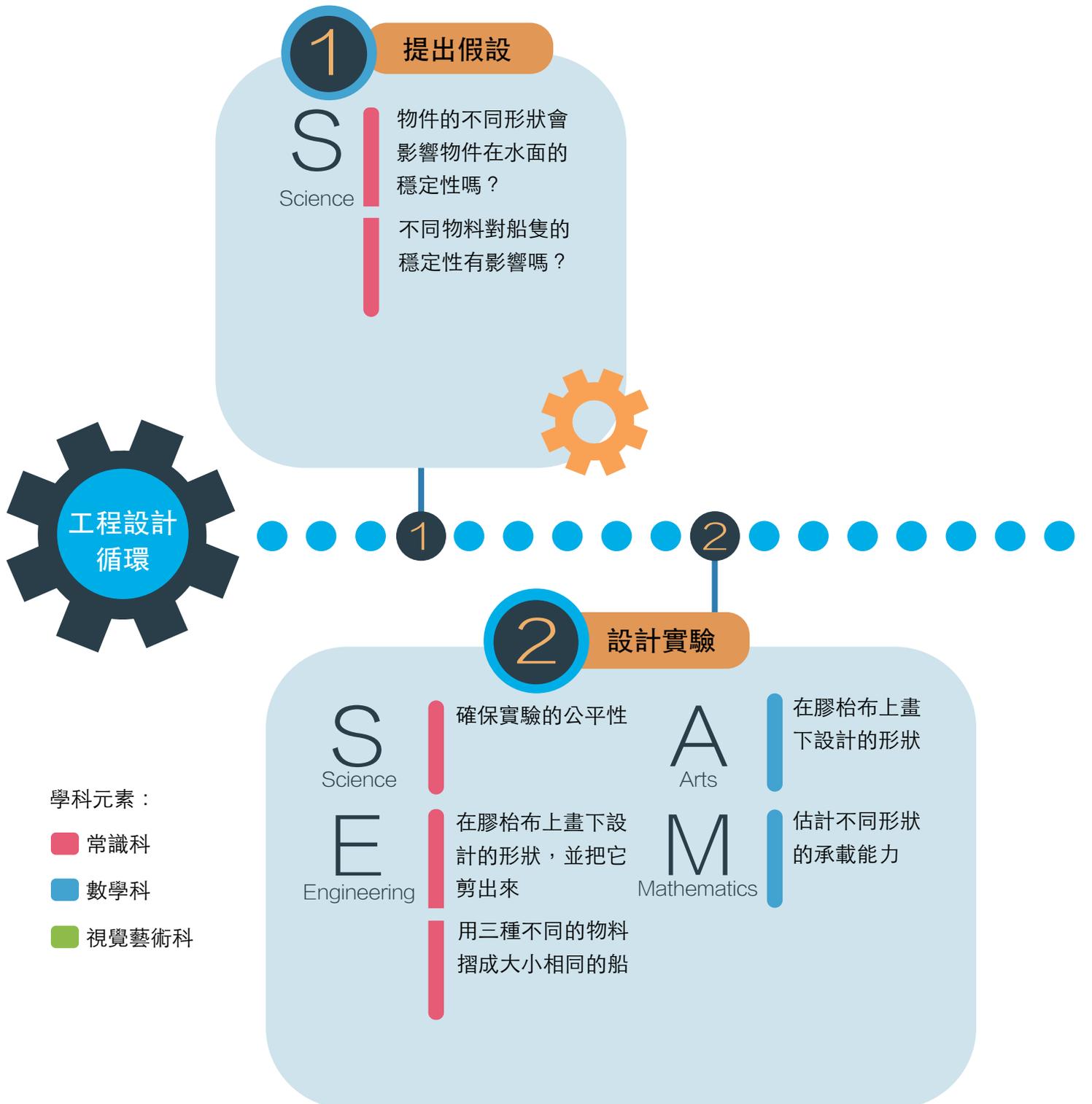
### 數學

- 計算圖形面積

## 學科內容與工程設計過程的配合

本活動以科學探究為主，但當中也包含工程及科技的元素。透過以下圖表，我們能夠簡易理解跨學科的教學內容如何應用在科學探究過程的每一個步驟。

### 水的探究 – 船隻穩定性的工程設計循環圖表



STEAM 教學範疇：

**S**  
Science  
科學

**T**  
Technology  
科技

**E**  
Engineering  
工程

**A**  
Arts  
藝術

**M**  
Mathematics  
數學

**3** 進行實驗

**E**  
Engineering

把剪好的膠枱布輕放在水面，把萬字夾逐一放上膠枱布上，並記錄萬字夾的數量，測試承載力  
把三種不同物料，但大小相同的船放在水面，把波子逐一放上並記錄數量

**5** 檢討及改良

**E**  
Engineering

檢討探究過程遇到的困難和解決方法  
設計一個裝置，避免海上意外的發生  
繪畫設計裝置

**A**  
Arts



**4** 分析結果

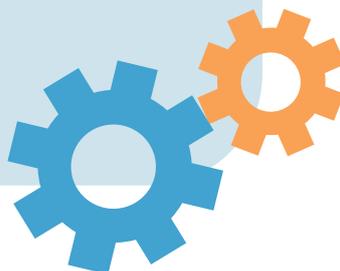
**S**  
Science

觀察膠枱布最終承載不住萬字夾的原因

**E**  
Engineering

歸納小船最終承載不到的波子原因

指出不同形狀的承載能力



## 教學流程及策略

因疫情關係，為照顧學生學習需要，四年級專題研習以混合模式（實體課和網課）同步進行。是次 STEM 活動以「水的探究船隻的穩定性」為主題，培養學生動手做實驗的能力外，亦豐富了他們的學習經歷。以下是教師安排的教學流程及學習內容：

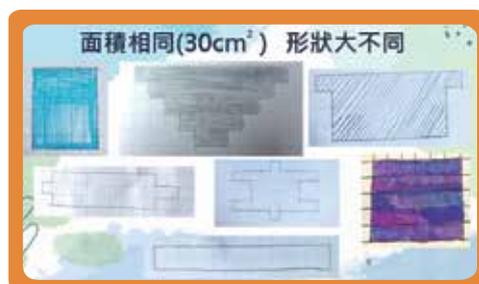
### 探究活動一

#### 1 引起動機

教師向學生提問：不同形狀的物件會影響在水面的穩定性嗎？

#### 2 界定問題

- 教師向學生發問：你認為什麼形狀的盛載力最高？
- 學生需思考如何確保實驗的公平性，有甚麼東西可改變？有甚麼東西不可改變？
- 學生在方格紙上繪畫圖形，設計一個面積為  $30\text{ cm}^2$  及學生認為承載能力最高的圖形



學生在工作紙上繪畫測試用的圖形

#### 3 實驗設計

- 教師準備材料及講解實驗步驟
- 學生預測實驗結果



擷取於常識科的「水的探究船隻的穩定性」教學簡報



## 2

### 界定問題

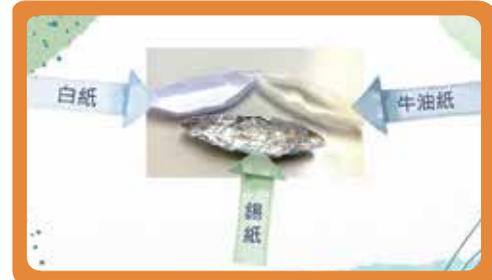
- 教師向學生提問：如何改變船隻的物料以提升其穩定性？
- 學生需思考如何確保實驗的公平性，有甚麼東西可改變？有甚麼東西不可改？



## 3

### 實驗設計

- 教師準備材料及講解實驗步驟
- 學生預測實驗結果



學生運用以上三種材料，摺出紙船進行探究

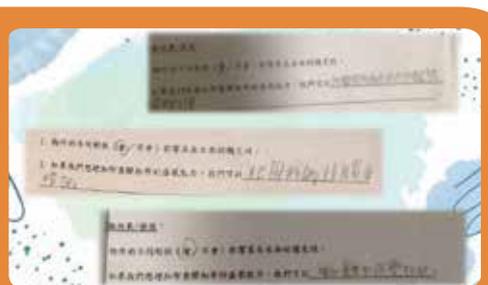
## 4

### 進行實驗

- 學生進行實驗
- 學生記錄實驗結果並完成實驗工作紙
- 學生歸納小船最終承載不住波子的原因



學生在紙船上放上波子，測試其承載力



學生為實驗結果作總結

## 5 分析結果

- 學生檢討探究過程遇到的困難和解決方法
- 檢討實驗設計或過程不足的地方

### 活動檢討---實驗工作紙

1. 在活動過程中，你有遇到困難或問題嗎？你怎樣解決？

2. 實驗設計/過程中，有什麼不足的地方？

## 6 延伸學習

教師向學生提問挑戰題：

- 除了改變船體的物料及形狀外，還有甚麼方法可以增加船的承載能力？
- 學生設計一個裝置避免海上意外的發生



## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：



### 從活動中學會的知識和技能

- 我知道咗啲物件點解會浮，點解會沉，係因為佢嘅密度
- 物件嘅重量係可以影響到嗰個紙船嘅承載能力
- 鍾意做實驗，因為啲實驗除咗有得玩又有得學習，可以學到點解會沉，或者浮嘅原因

### 對未來 STEM 課的期望

- 我就想上堂嘅時間會多啲；實驗啲啲有趣多啲，同埋多啲實驗做
- 有啲活動可以好似兩個人一齊做合作，例如擺波子落架船度
- 我覺得要改善嘅就係可以加多啲實驗，可以做多啲實驗，例如水嘅浮力嘅實驗，即係紙船嘅運用可以用多啲唔同嘅物料



## 教師感想

張淑婷老師

本校本年度參加了教育局校本支援服務：結合自主學習與課程為本跨學科 STEM 教育，得着很多。

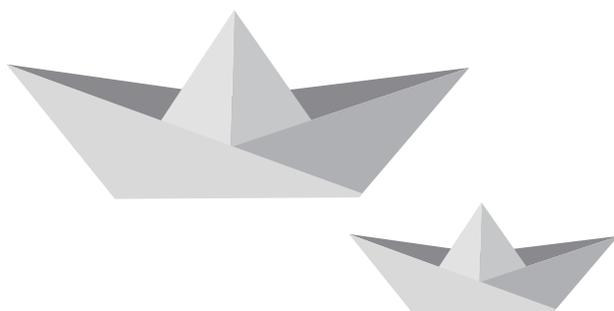
因疫情及封關關係，我校部份學生不能回校上課，本年度大部份的課堂也是同時面授及網授，要同時兼顧在校及在家上課的學生很難，要安排 STEM 課堂更難。

儘管面對疫情及封關的阻礙，我校教師盡力為學生安排有趣的 STEM 課堂，讓學生寓學習於娛樂。十分感謝教育大學的團隊，為參與學校提供 STEM 專業發展研討會及共備會議，導師們根據疫情及校情的實況給予我校教師指導，令教師更有信心地克服特別模式的課堂—實體和 Zoom 同步進行 STEM 探究活動。導師們對教學前、中、後給予寶貴的意見，促進教師對學與教的交流及成長，為往後設計 STEM 課堂有莫大的幫助。

我校於五月順利完成公開課及課後分享會，公開課以四年級常識科第二冊書「水的探究」為主題，以 Zoom 及面授課堂同步進行，在家上課的同學準備實驗材料同步進行科學探究實驗，探究物件的不同形狀在水面的穩定性和不同物料對船體的影響，課堂流暢，同學表現積極，不論甚麼程度的學生也對課堂感興趣，動機比平日高，願意思考及嘗試。

於七月份舉行的全港性成果發報會，我校分享實行 STEM 課程的經驗、得著、遇到的困難和解決方法，本計劃亦鼓勵教師參與其他學校的課堂，由於校情不同，這安排可讓同工互相觀摩及交流，促進專業的發展。

總括而言，本支援計劃對我校獲益良多，唯事後的工作過於繁多，建議簡化一些總結性的工作，集中處理 STEM 課堂更佳。





## 校本 STEM 學習活動設計（六） 慈幼葉漢小學

活動主題：宜室宜居一冷和熱（小四）

### 設計原則

活動設計以學生實際生活為情境，讓學生運用冷熱、閉合電路的原理去設計及製作冷氣寵物屋，作為學校四年級的 STEM 專題研習活動。這次活動以常識科作為中軸，讓學生透過設計、製作、測試、改良「迷你冷氣機」的過程，能提升學生的相關科學知識、科探技能和態度；並提升學生的解決問題能力。



### 學習目標

- 01 應用電路連接不同配件使其運作
- 02 學習簡單的程式語言及 micro:bit 編程軟件，藉此體驗以編程解決日常生活的問題
- 03 用較節約能源的方法設計及製作製冷裝置來培養愛護環境的精神
- 04 透過應用設計循環、反思，引導學生綜合及應用其知識與技能
- 05 提高對學習科學及編程的興趣
- 06 發展學生的協作、溝通、創意和解決問題能力

## 問題情景



探討全球氣候問題，全球和本港溫度上升，帶出用比較環保的方法製作冷氣機的需要

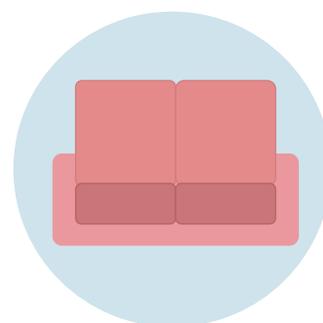
## 學科的綜合

這個活動綜合了四個學科的內容，包括常識、電腦、數學及視覺藝術。



### 遙控風扇

- 常識



### 日常生活的應用

- 常識
- 數學



### 迷你冷氣機

- 常識
- 數學



### 涼快小狗屋

- 常識
- 視覺藝術



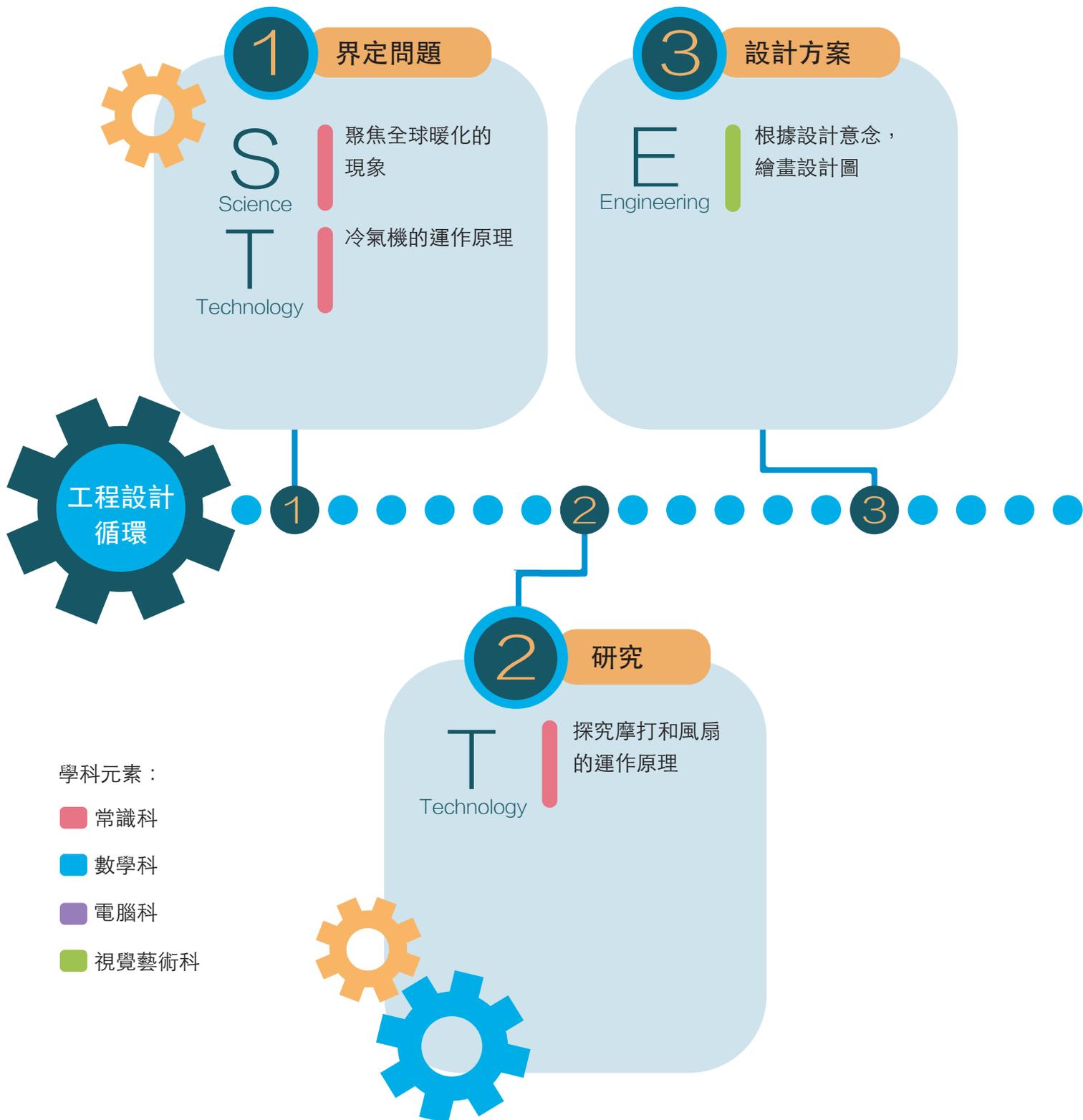
### 測試及改良 (Mirco:bit)

- 常識
- 數學
- 電腦

## 學科內容與工程設計過程的配合

透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在工程設計循環的每一個步驟當中：

### 涼快小狗屋的工程設計循環圖表



STEAM 教學範疇：



**5 測試**

**E** Engineering  
**M** Mathematics

- 測試操作效能及作改良
- 收集小屋內氣溫變化數據，製作試算表
- 記錄各種變數實行時，出風口的溫度

**7 改良**

**T** Technology  
**A** Arts

- 怎樣可以加強「迷你冷氣機」的效能
- 裝置在日常生活的應用



**4 製作模型**

**T** Technology  
**E** Engineering  
**A** Arts

- 組裝遙控風扇
- 編寫micro:bit 程式量度溫度
- 選擇適當的物料製作小狗屋
- 製作小狗屋

**6 分析及檢討**

**T** Technology  
**E** Engineering  
**A** Arts

- 利用 micro:bit 量度所得的數據進行分析
- 冷氣機應放置在小屋較高 / 低的位置
- 評估成品是否合乎美感



## 教學流程及策略

學校為是次 STEM 活動安排了小組跨科專題研習。教師利用不同的教材和工具，包括 micro:bit、紅外線風扇、附設隔熱物料的小狗屋模型、自製迷你冷氣機等，培養學生的動手能力外，專業的器材亦能豐富他們的學習經歷。以下是學校教師安排的教學流程：

### 1 引起動機

提出情境問題及解說，透過搜集資料數據，引出香港氣溫越來越高的問題

### 2 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

1. 全球氣候變化的成因和影響
2. 探討可行的環保製冷方法
3. 認識及了解風扇、製冷和隔熱物料的科學原理
4. 探討如何自行製作一個供寵物使用的降溫裝置

#### 《活動二》製作迷你冷氣機

背景：

夏天天氣炎熱，你會用甚麼方法消暑？冷氣機是夏季室內常用的電器，可以幫助人們適應炎熱的天氣，可是冷氣機耗電量大，對環境造成影響，讓我們一起設計及製作一台應用冰塊及風力的環保冷氣機吧！

#### A. 資料搜集：(另加紙張)

1. 近年香港炎熱天氣的資料數據？
2. 了解香港人使用冷氣的習慣和情況。
3. 冷媒空氣流動的原理？

#### B. 製作迷你冷氣機：

觀看製作短片：

擷取於常識科「宜室宜居」工作紙

### 3 激發意念（實踐自主學習）

從網上搜集資料，探討全球暖化的成因、風扇、製冷和隔熱物料的科學原理

## 4

## 訂立設計

設計一個美觀同時具功能性的  
寵物屋模型



教師向學生帶出迷你冷氣機的設計概念

## 5

## 製作裝置

學生需製作第一個測試模型，  
教師從旁給予支援及指引：

1. 風扇組裝
2. 寵物屋模型製作
3. 迷你冷氣製作



學生親自組裝迷你冷氣機



教大團隊為教師提供技術支援，  
為教學內容加添變化

## 6

## 測試

- 啟動手提風扇並向入風口吹風時，風是否由出風口噴出？
- 冰塊在機身裡融化後，是否沒有漏水？
- 機內散熱片是否直立而穩固
- 學生利用micro:bit記錄出風口的溫度



## 6 測試



教大團隊向教師提供micro:bit編程及實驗數據作參考

### b) 重複測試：(Micro-bit/溫度計)

測試方法-把溫度計放在迷你冷氣機出風口附近，再作量度及紀錄  
 1. 紀錄溫度 2. 30秒後再紀錄 3. 啟動風扇後紀錄溫度  
 4. 每隔30秒紀錄一次溫度 5. 連續約3分鐘

溫度測試紀錄表：

數據紀錄：

開始	30秒	1分鐘	1.5分鐘	2分鐘	3分鐘
°C	°C	°C	°C	°C	°C

擷取於常識科「宜室宜居」工作紙

## 7 檢討及改良

- 利用報紙包裹透明膠盒（入風口和出風口除外），以減少冷氣流失
- 教師引導學生反思整個解難過程及工程設計流程和自主學習策略
- 收窄出風口，使冷氣出風更集中在透明膠盒的底部鋪上毛巾，減低四周溫度對冷氣機效能的影響
- 調整出風口的位置，讓風在流動時能通過較多的冰塊
- 迷你冷氣機裝置應安置在小狗屋的甚麼地方？
- 屋頂可以加設一些反光或保冷物料（例如反光料或發泡膠），以減少屋外熱力對小狗屋的影響

7. 改良設計：怎樣可以加強「迷你冷氣機」的效能？試改良產品的设计。

改良建議：

1. 利用報紙包裹透明膠盒（入風口和出風口除外），以減少冷氣流失。
2. 收窄出風口，使冷氣出風更集中。
3. 在透明膠盒的底部鋪上毛巾，減低四周溫度對冷氣機效能的影響。
4. 調整出風口的位置，讓風在流動時能通過較多的冰塊。

我們採用了哪項建議作改良設計？

改良後的情況：

擷取於常識科「宜室宜居」工作紙

## 成品範例



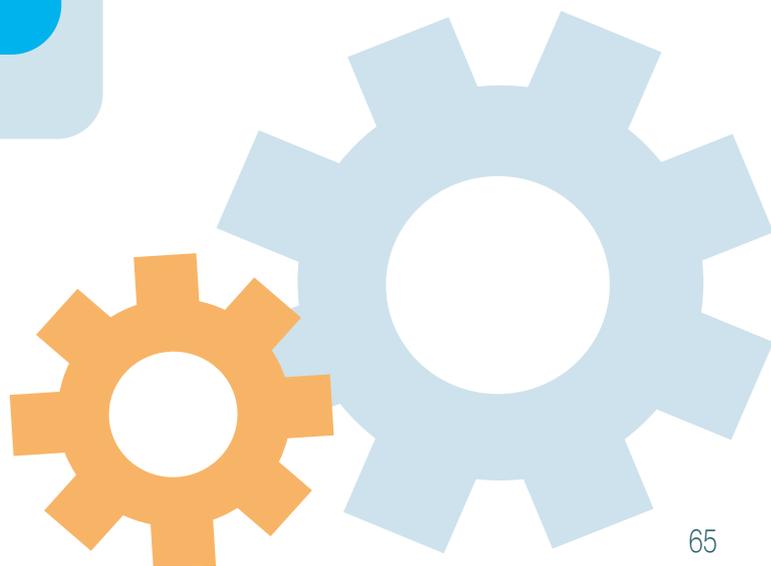
學生製作寵物屋後，進行測試和改良



學生利用 micro:bit 記錄溫度變化\*



\*詳細資料可參考QR code內的網頁



## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，為了反映原意，這裏節錄了學生的真情回應：



### 從活動中學會的知識和技能

- 好享受整模型嘅樂趣，可以學習點樣駁啲線，學到好多知識係裡面，例如冷暖空氣流動嘅原理
- 我地學整左一個折線圖，我地用 micro:bit 整左啲數據出黎，然後再放係折線圖個到
- 平時上中英數常都係教個啲知識，但係STEM課堂教個啲野就係日常，睇下點樣減少碳排放個啲

### 活動與生活的聯繫

- 因為我地嘅模型冇好似狗屋咁大，但都可以比啲倉鼠，或者較細體積嘅動物居住
- 提醒緊我地唔好係夏天開太多冷氣，儘量用啲低碳嘅工具黎令自己涼快啲
- 雖然冇真正嘅冷氣機咁涼，但係都可以用，而且仲可以節省更多地球能源



## 教師感想

溫玉鳴主任

本校常識科於2020/21年度獲批教育局校本支援服務計劃，參加由香港教育大學科學與環境學系的研究計劃——「結合自主學習與課程為本跨學科STEM教育」。在香港教育大學研究項目團隊的專業指導下，本校能進一步發展校本STEM教育，教師於整合STEM教育課程的能力有所提升，透過校本跨科STEM專題研習課程，學生應對21世紀的學習能力亦得以發展。

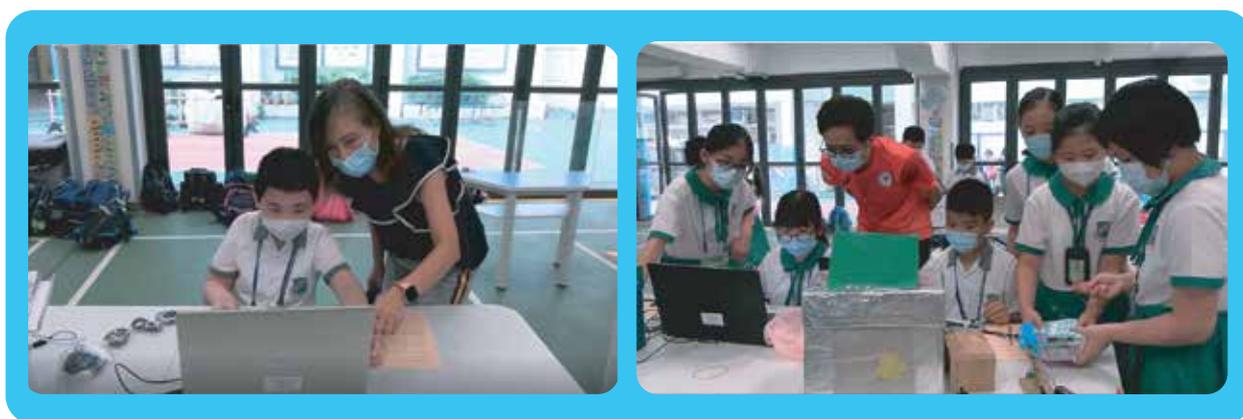
本校安排四年級學生參與是項計劃，透過進行跨學科專題研習，讓學生為家中的小狗屋設計及改良一項降溫裝置，使小狗在香港炎熱的天氣下能享有較環保和舒適的居所。

在學校課程規劃上，得到香港教育大學研究項目團隊的專業指導，本校整合現有的科學、科技和數學教育內容，建構四年級的校本跨科專題研習課程，讓學生從問題為本的STEM專題研習學習解決問題，並發揮創意設計能力，當中進一步加強不同學習領域之間的協調和合作效能。

在教學專業發展方面，參與的常識科教師均認同透過是次STEM教育活動，提升了他們在推行跨科專題研習的學、教、評能力。在香港教育大學研究項目團隊的指導下，教師運用micro:bit讓學生量度溫度的變化，能增加學生對公平測試的認識，有效建立學生的科學探究精神。

此外，參與是次STEM學習活動的學生均表現積極，他們期望能再次與同學一同動手做實驗，一同探究、創造和解決問題，並表示能把課堂所學應用到生活上而感到高興。

是次校本支援服務計劃的成功經驗，能提升本校STEM團隊的合作，有助制定本校持續發展STEM教育的方向。



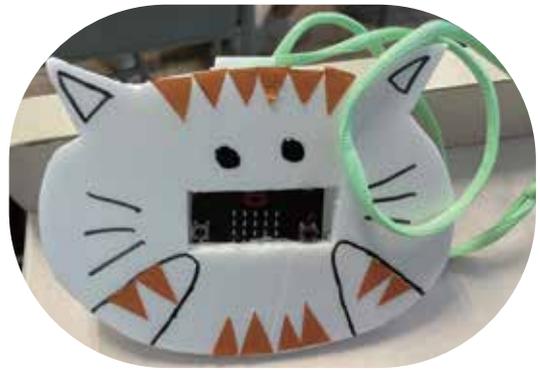


## 校本 STEM 學習活動設計 (七) 聖公會阮鄭夢芹小學

### 活動主題：穿衣提示器 (小四)

#### 設計原則

活動的設計理念以問題為本、緊扣生活的學習理念，讓學生運用微處理器(micro:bit)，製作穿衣提示器，作為學校四年級的 STEM 專題研習活動。這次活動以電腦科為主軸，配合常識科和視覺藝科，培養學生資料搜集和解決難題等技能。



#### 學習目標

- 01 瞭解相關的科學、科技和學科知識
- 02 認識相關物料的用途
- 03 落實執行研習計劃
- 04 準確並有條理地進行實驗
- 05 能運用創新意念，改良成品的設計

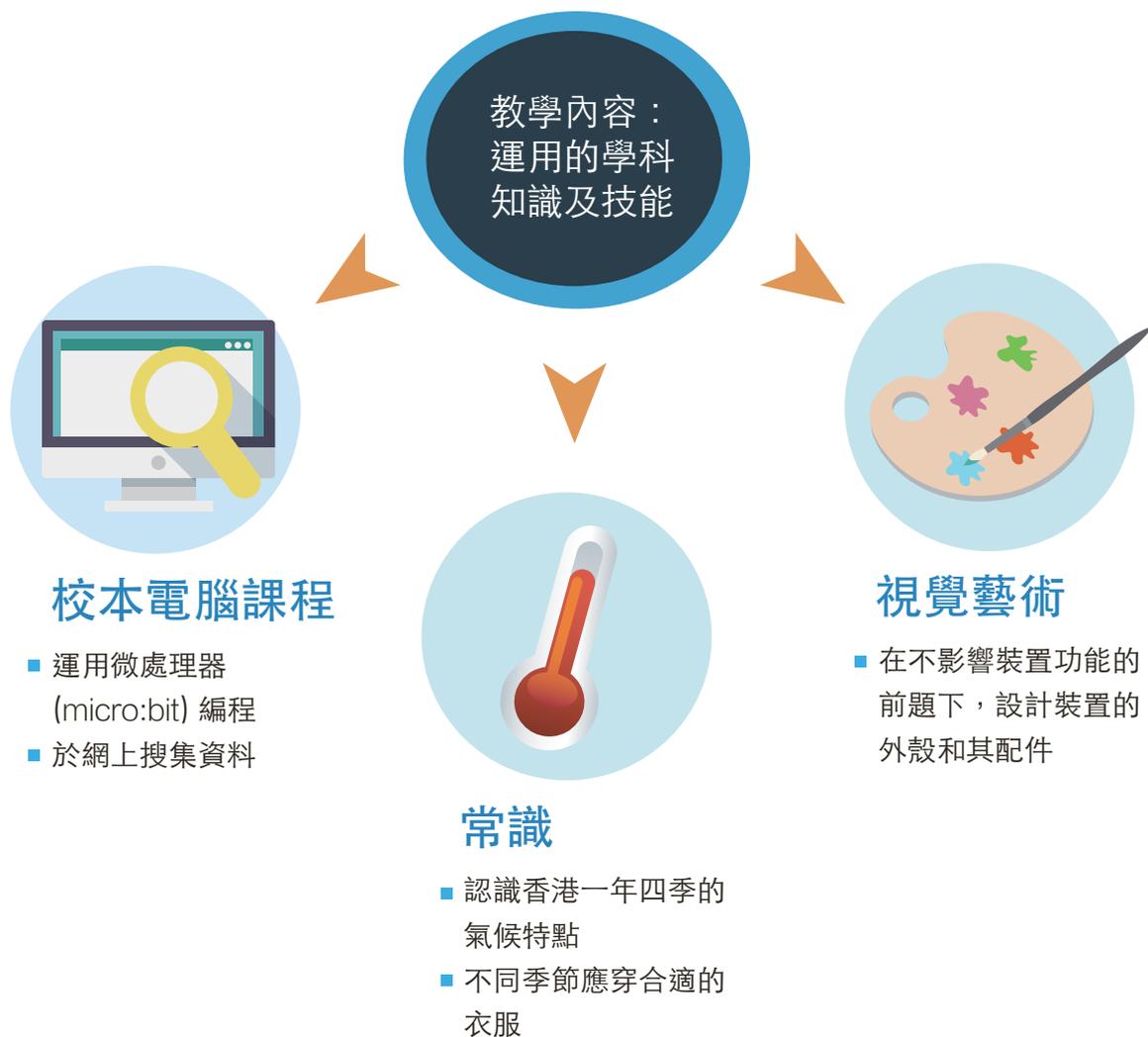
## 問題情景



教師團隊運用自創故事的主角因為不懂穿著合適衣服而生病為引子，帶出季節、溫度和適當穿衣的主題

## 學科的綜合

這個活動以電腦科為主軸，配合常識科和視覺藝術科，其分工表列如下：



## 學科內容與工程設計過程的配合

透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在工程設計循環的每一個步驟當中：

### 穿衣提示器的工程設計循環圖表



STEAM 教學範疇：



**4 製作模型**

A Arts

製作裝飾板及保護套

**6 改良**

E Engineering

提升量度溫度的準確程度



**5 測試**

E Engineering

測試提示器能否準確地偵測溫度

A Arts

提示器設計精美，便於攜帶

M Mathematics

記錄溫度的測試結果



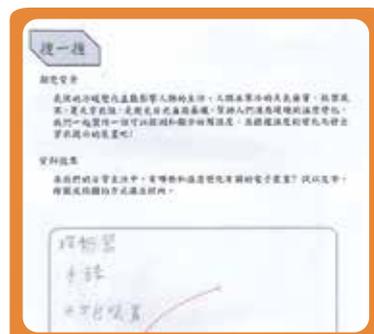
## 教學流程及策略

學校為是次 STEM 活動安排了數周的專題研習課堂。教師利用微處理器，讓學生動手編程和製作穿衣提示器，豐富他們的學習經歷。以下是學校教師安排的教學流程：

### 1

#### 引起動機

運用故事主角因為不懂穿著合適衣服而生病為引子，帶出季節、溫度和適當穿衣的主題



擷取於常識科「穿衣提示器」工作紙

### 2

#### 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

1. 香港一年四季的氣候是怎樣的？
2. 不同季節應該穿甚麼衣服？
3. 有哪些和溫度變化有關的電子裝置？

### 3

#### 激發意念（實踐自主學習）

1. 從網上搜集資料，讓學生觀察在我們的日常生活中，有哪些和溫度變化有關的電子裝置
2. 探索 micro:bit 不同的電子組件和感測功能



擷取於常識科「穿衣提示器」教學簡報

# 4

## 製作裝置

- Micro:bit 編程
- 製作穿衣提示器

學生思考以下問題，並製作穿衣提示器

1. Micro:bit 組件應安裝於佩戴裝置中的哪個位置？
2. 怎樣保護 micro:bit，令它免受碰撞而損壞？
3. 利用甚麼物料製作佩戴裝置能保持感應溫度的準確性？
4. 怎樣使「穿衣提示器」便於攜帶？
5. 怎樣裝飾「穿衣提示器」，使它更美觀？



### 設計及製作

設計

思考以下問題，然後把你的設計繪畫出來。

1. Micro:bit 組件應安裝於佩戴裝置中的哪個位置？
2. 怎樣保護 Micro:bit，令它免受碰撞而損壞？
3. 利用甚麼物料製作佩戴裝置能保持感應溫度的準確性？
4. 怎樣使「穿衣提示器」便於攜帶？
5. 怎樣裝飾「穿衣提示器」，使它更美觀？

學生需要在工作紙上繪畫設計圖

# 5

## 測試

**Micro:bit 編程：**

1. Micro:bit 啟動後，是否顯示預設的字串？
2. 顯示字串後，是否接着顯示目前溫度？
3. 顯示目前溫度後，是否接着顯示預設的穿衣提示圖案及字串？
4. Micro:bit 是否根據不同溫度顯示相應的提示？

**成品測試：**

1. Micro:bit 能穩固地安裝在佩戴裝置
2. 裝飾板與佩戴部分不容易鬆脫
3. 能準確地偵測溫度
4. 能清晰地看到 LED 燈板上的字及圖案
5. 提示器設計精美，便於攜帶

### 成品測試及改良

1. 成品測試

填寫此表格作評估，按照以下範例對 micro:bit 裝置及你的設計作測試，並記錄於學生工作紙上。

總分：圖表所得的分數，並記錄於表格。

項目	評分 (5分作滿分)
(1) micro:bit 能穩固地安裝在佩戴裝置。	1 2 3 4 5
(2) 裝飾板與佩戴部分不容易鬆脫。	1 2 3 4 5
(3) 能準確地偵測溫度。	1 2 3 4 5
(4) 能清晰地看到 LED 燈板上的字及圖案。	1 2 3 4 5
(5) 提示器設計精美，便於攜帶。	1 2 3 4 5

總分：這件「穿衣提示器」共取得 20 分。

我的 滿意 程度 滿意 程度改良。

學生為自己的作品進行評分

# 6

## 檢討及改良

學生把成品改良的方法以文字或圖畫記錄，標示已改良的地方並再次進行測試



# 7

## 評核及反思

- 教師事後引導學生反思：
  1. 在製作期間，有沒有遇到問題？怎樣解決？
  2. 你們曾在活動中遇到挫折或失敗嗎？如有，你們怎樣面對？
  3. 完成這個活動後，學會了甚麼？
  4. 對這個活動有甚麼感想？
- 教師評估、自我評估及組員互評

**自我評估**

1. 你在研習活動中的表現怎樣？在下表適當的空格內加上“√”。

評估項目	表現優良	已能掌握	仍需努力
知			
識			
做			
思			
考			
評			
議			
表			

2. 你滿意自己在這次研習中的表現嗎？有甚麼地方需要改善？

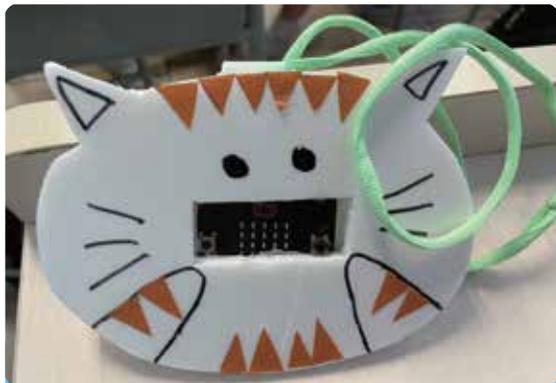
3. 你在這次研習中遇到甚麼困難？你如何克服？

學生自我評估表

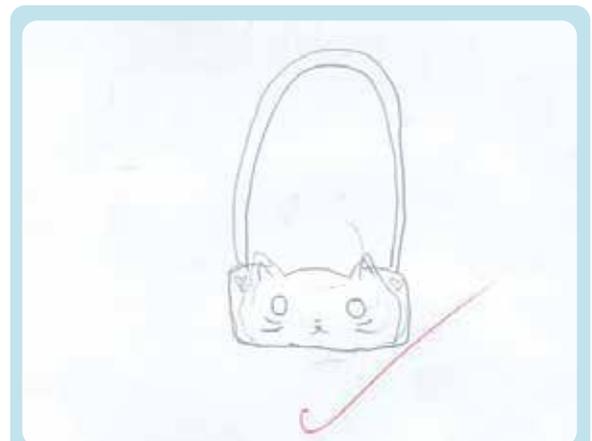
## 成品範例



學生為穿衣提示器編寫程式



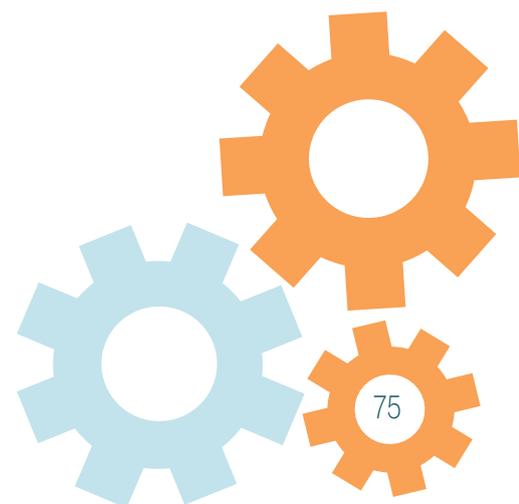
學生製作的穿衣提示器外殼



學生為穿衣提示器繪畫設計圖



\*詳細資料可參考 QR code 內的網頁



## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：



### 和平時上堂不同的地方

- 平時上堂要揭開本書要寫字，但係呢堂可以發揮我哋創意啊、想像力
- 可以創作同設計，令人變得有耐性  
運用電腦嚟寫程式，平時上堂無呢個機會
- 寫程式、將人哋嘅建議加埋一齊，亦有機會嘗試畫腦圖

### 需要解答的難題與解決問題的方法

- 要考慮個電池盒應該黏喺邊度呢，黏喺後邊又驚會影響溫度感應
- 電池盒如果黏喺不適當的地方，micro:bit 會感測唔到我哋依家幾多度
- 放咗學之後搵下網上啲資料、問吓家長、上堂問吓老師嘅建議，再將所有意見加埋一齊



## 教師感想

劉嘉浩老師



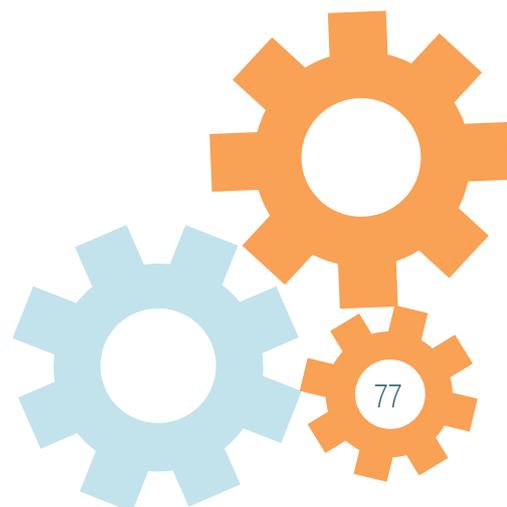
由於本校第一年推行 STEM 獨立成科，並在一至六年級同時推展，因此在設計學生筆記上難免會有出錯或令人誤解的地方。幸好得到香港教育大學（下稱「教大」）的幫助，令我們在本科得以順利開展。是次的計劃中，主要支援本校四年級的同學，題目為「穿衣提示器」。經過與教大四次的小組會議，在課堂編排、教學流程和筆記內容提供了不少專業的意見，令整個活動更充實和豐富，使學生有更多的得著。

除此之外，在教授「穿衣提示器」時，學生需要進行程式編寫，起初以為學生能夠利用 2-3 節的時間能夠完成，但在實際教授時，因學生需要進行除錯的過程，所以最後要花 5-6 節的時間才能完成。雖然過程比預期時間長了些，學生能在除錯的過程中對編程有更深的認識，對日後的編程學習提供了更穩固的基礎。



另外，以往在教授電腦技能課時，若學生遇到不明白的地方時，很多時教師會立刻指導；經過教大觀課後，建議可以放手讓學生嘗試，不要立即提供解決方法，讓學生多作思考，讓學生從錯誤中學習。正因為這種教學方法，令教師亦有所得著。

經過是次計劃，本校的教師均表示對於未來教授 STEM 科的時候更有信心，更明白將來教授時需要用到的技巧。最後亦感謝教大的同工一直以來的支援及幫助，為日後在設計教材奠定了一個明確的方向。





## 校本 STEM 學習活動設計 (八) 嘉諾撒小學

### 活動主題：紙飛機及發射器製作 (小三)

#### 設計原則

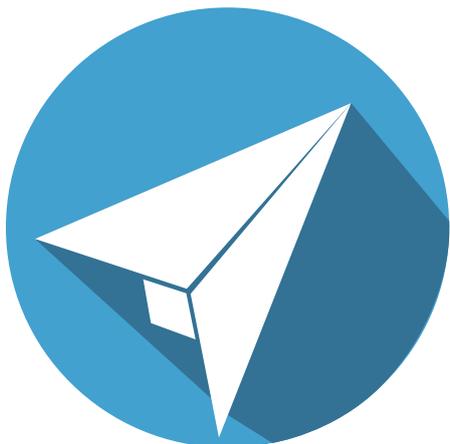
活動設計以問題為本的學習理念，讓學生運用氣流、空氣升力等科學知識去設計及製作紙飛機及其發射器。作為學校三年級的 STEM 教學活動，這次活動強調學生的探究過程，透過多次的實驗去讓學生發現上述科學原理，培養學生自主學習的技能，包括線上資料搜集，研究不同的方法去解決難題等。甚或在製作材料上，學校更鼓勵學生運用日常生活中的物資，廢物利用，以體現環保精神。



#### 學習目標

- 01 收集及組織資料，探究有利紙飛機飛行的相關原理、製作方法、搜集材料
- 02 用日常環保物料去設計及製作製成品來培養愛護環境的精神
- 03 應用設計循環、反思，製作及改良紙飛機及其發射器
- 04 學生能自行試驗及記錄結果

## 問題情景

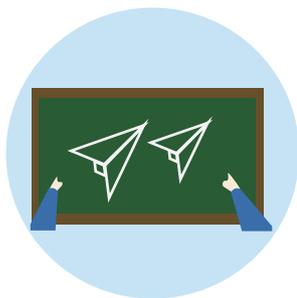


因為疫情原由，原本在學校的 STEM 活動轉為在家中網課進行。學校團隊急忙改變策略，將主題改為可在家中隨時製作，能安全地進行實驗為原則。故此最後敲定用紙飛機作為是次活動的主題。

## 學科的綜合

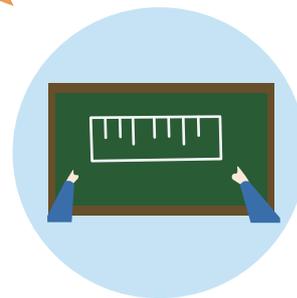
這個活動以常識科主導，輔以數學科進行科學探究。

教學內容：  
運用的學科  
知識及技能



### 常識

研究飛機的飛行原理，例如空氣阻力和升力等。透過實驗去驗證以上變項對飛行距離的影響



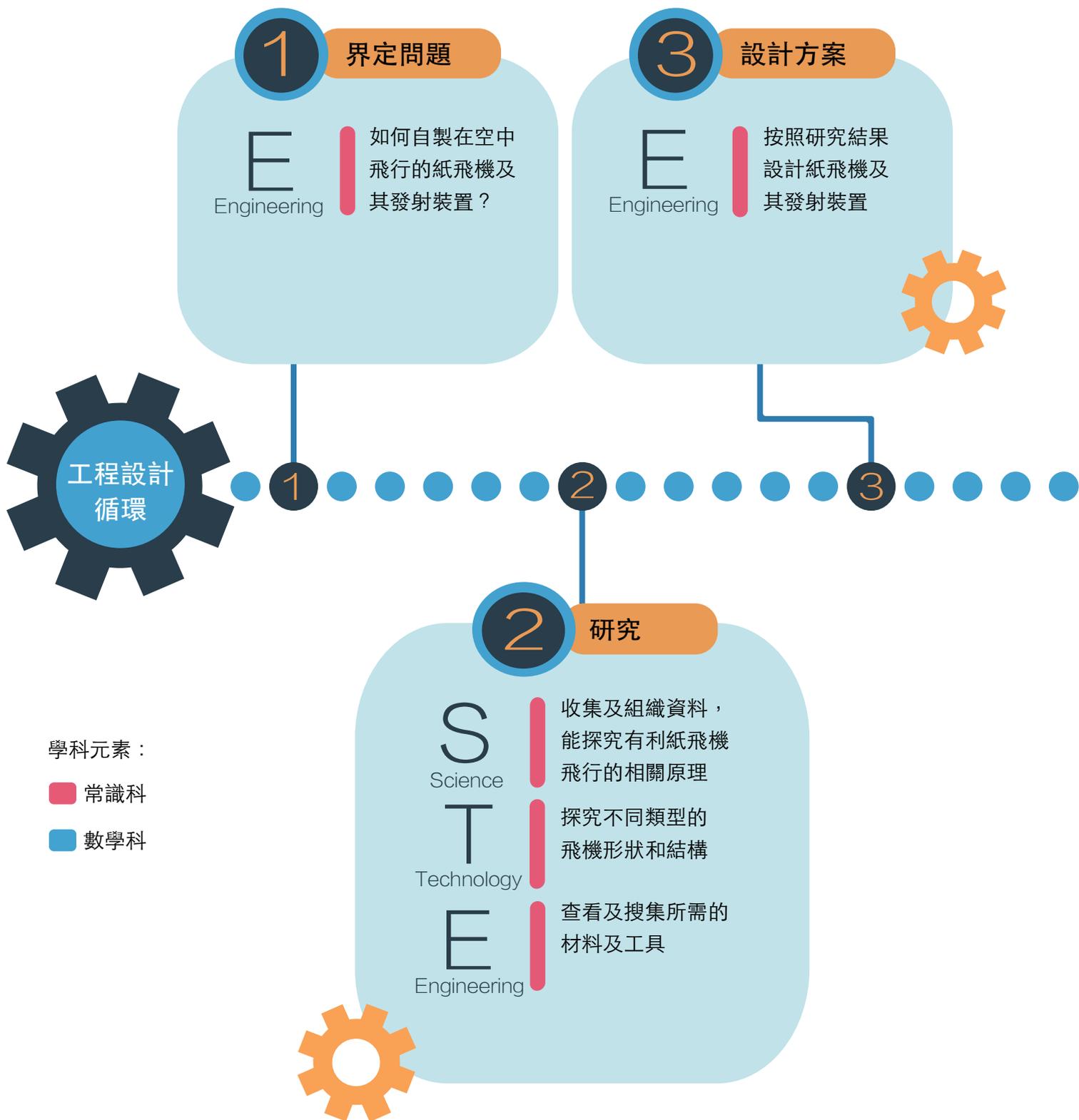
### 數學

教授永備尺的概念，利用步距等作為永備尺，讓學生量度紙飛機的飛行距離

## 學科內容與工程設計過程的配合

透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在工程設計循環的每一個步驟當中：

### 紙飛機及發射器製作的工程設計循環圖表



STEM 教學範疇：

**S**  
Science  
科學

**T**  
Technology  
科技

**E**  
Engineering  
工程

**M**  
Mathematics  
數學

**5** 測試

**E**  
Engineering  
測試及觀察飛機  
飛行的穩定性

**M**  
Mathematics  
採用步距來測量  
及記錄飛行距離

**7** 改良

**T**  
Technology  
改良飛機及其發射裝置

4

5

6

7



**4** 製作模型

**T**  
Technology  
用日常環保物料  
製作製成品

**E**  
Engineering  
自行製作紙飛機的  
發射裝置

**6** 分析及檢討

**S**  
Science  
分析影響飛機飛行  
距離的因素



## 教學流程及策略

學校為是次 STEM 活動安排了兩星期的專題研習課堂，因為疫情原因，學生透過網課，自行在家中進行製作、探究和測試。以下是學校教師安排的教學流程：

### 1 引起動機

學生自行瀏覽教師提供的網址，初步認識飛機飛行的科學原理和摺紙飛機的方法

### 2 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

1. 如何自製紙飛機？
2. 在日常生活中，如何用環保物料去設計及製作成品
3. 分析影響飛機飛行距離的因素



擷取於常識科的動手做紙飛機工作紙

### 3 激發意念 (實踐自主學習)

1. 自行瀏覽教師提供的網址，學習製作飛機及發射裝置的方法
2. 學生初步設計紙飛機，把自己製作的紙飛機貼在記錄冊 (或拍照後貼上)



教師透過短片，教授測試方法及彈射器的製作方法

## 4

## 測試

1. 量度紙飛機的飛行距離，記錄結果和計算平均數
2. 拍攝測試片段及上載至網上平台

## &lt;探究過程篇&gt;

5. 初步設計完成後，先測試飛機能否在空中飛翔，把測試結果記錄下來。

B. 利用你的設計測試結果：

測試次數	結果
第1次	距離：_____ CM
第2次	距離：_____ CM
第3次	距離：_____ CM
第4次	距離：_____ CM
第5次	距離：_____ CM

平均距離

$$= (\text{第1次} + \text{第2次} + \text{第3次} + \text{第4次} + \text{第5次}) \div 5$$

測試紀錄：

平均距離是 \_\_\_\_\_ CM

(先用步距量度，才計距離)

學生在工作紙上記錄測試結果

## 5

## 檢討及改良

1. 思考影響飛機飛行的距離的因素，再改良紙飛機，把改良後的紙飛機貼在記錄冊(或拍照後貼上)
2. 量度該紙飛機改良後的飛行距離，記錄結果和計算平均數

## &lt;探究過程篇&gt;

6. 經過測試後，你有發現有甚麼因素影響飛機飛行的距離？

(可用 ✓ 表示)

- 機頭的外形
- 機身的重量(玻璃紙?硬卡紙?)
- 其他因素: \_\_\_\_\_

檢討後，學生自行改良飛機的設計



學生從各項測試中，找出影響飛行距離的因素

## 6

## 匯報

學生匯報成果，教師跟進和總結

## 成品範例



學生在室外自行測試及記錄



利用環保物料，學生自行製作紙飛機及發射裝置





學生於走廊測試紙飛機，並利用地上方格進行量度



學生運用步距永備尺進行量度



\*詳細資料可參考  
QR code 內的網頁

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：



- 就咁講書好悶，有活動做好好玩
- 學左飛機飛行既原因，靠呢個阻力同埋上升
- STEM 活動好有趣
- 學到如果飛機有阻力，會跌落黎。有升力會飛上去
- 能夠知多啲日常既常識
- 可以研究飛機，理解原理

## 教師感想

陳詠儀主任

### 計劃的得著：

整個計劃，感謝教大團隊和我們進行共同備課，在活動中提醒我們進行的流程、科學原理，更鼓勵教師因應我們學校的校情，設計有效的 STEM 活動。教大團隊更清晰地和我們一同討論發射器的設計及進行示範。

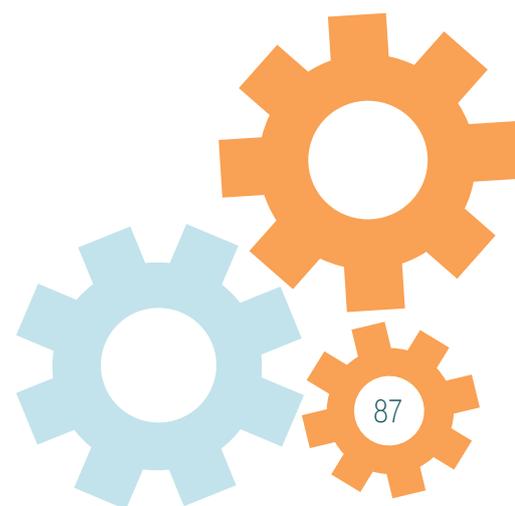
### 遇到的困難：

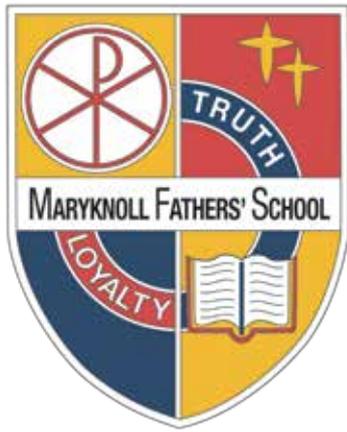
由於疫情的變化，我們只和教大人員進行了一次的實體共同備課，其餘幾次也是用 Zoom 進行會議。此外，公開課也是用 Zoom 形式進行，活動前教師要利用 Google Classroom 進行收集學生的紙飛機作品，更要學生上載測試短片。起初也是一個困難，最後教師利用學生所交的作品及短片，製作 PowerPoint、公開課中用短片、相片。教師提問學生製作、分享成果，瞭解學生在過程中的困難、分析。



### 相對解決方法：

為了讓學生知道其他學生的測試結果，我們利用了 Google Sheet 共同紀錄。此外，我們於復課後也利用課堂進行了一次小型比賽。為了提升網課學生的參與度，我們更善用 ClassDojo 加分制，鼓勵學生參與及投入課堂。





## 校本 STEM 學習活動設計 (九) 瑪利諾神父教會學校 (小學部)

活動主題：未來水世界之交通工具 (小五)

### 設計原則

活動設計以問題為本、緊扣生活的學習理念，讓學生運用力學、浮力、閉合電路的原理等，去設計及製作太陽能風力船，作為學校五年級的STEM專題研習活動。這次活動橫跨常識(科學)、數學、校本電腦課程及視覺藝術四個學科，強調創造力和解決困難能力，並讓學生作主導，於設計循環的過程中應用跨學科知識。同時希望培養學生自主學習的技能，包括線上資料搜集，研究不同的可行方案等解決問題能力。至於製作材料方面，運用日常生活中的物資，廢物利用，以體現環保精神。



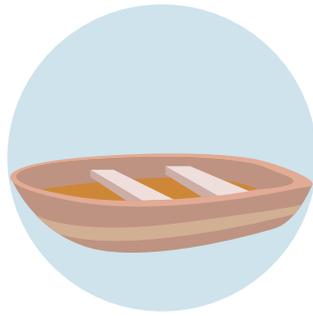
### 學習目標

- 01 應用電路連接不同配件使其運作
- 02 學習簡單的程式語言及 micro:bit 編程軟件，用來測試光源距離與電壓的關係，藉此活動體驗以編程解決生活問題的好處
- 03 用日常環保物料去設計及製作製成品來培養愛護環境的精神
- 04 透過應用設計循環、反思，引導學生綜合及應用其知識與技能
- 05 提高對學習科學及編程的興趣
- 06 發展解決問題、協作、溝通和創意能力

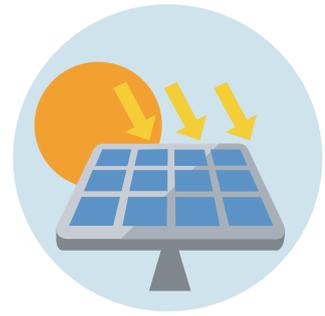
## 問題情景



探討全球氣候問題，溫度上升，令到南北極冰川融化，全球海平面上升，陸地面積減少



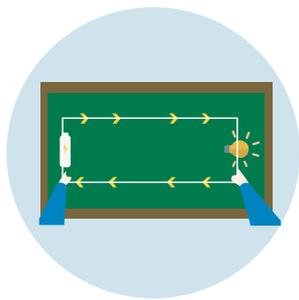
認識現有的水上交通工具，例如獨木舟、快艇、船等



探討其他環保能源，例如風力、水力、太陽能等作為交通工具的推動力，避免再進一步污染環境

## 學科的綜合

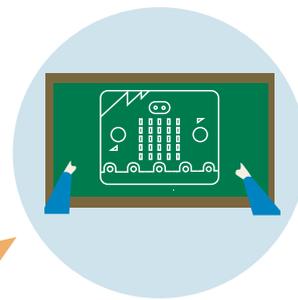
這個活動綜合了四個學科的內容，包括常識、校本電腦課程、數學及視覺藝術，並以宗教故事《挪亞方舟》導入，彰顯基督精神。在活動過程中，學生需要有環保概念、愛己愛人及堅毅的精神等價值觀。



### 常識

約 6 教節

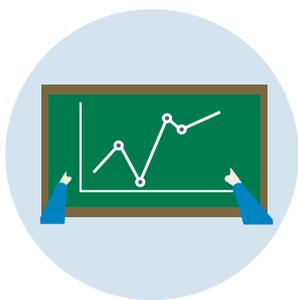
- 力學、浮力、閉合電路



### 校本電腦課程

約 4 教節

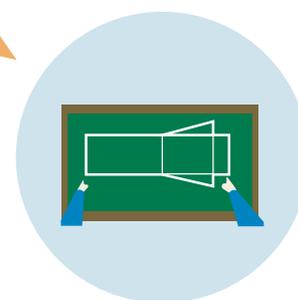
- 運用 micro:bit 編程及組件設計



### 數學

約 2 教節

- 折線圖（太陽能板的發電效能與光源距離的關係）



### 視覺藝術

約 4 教節

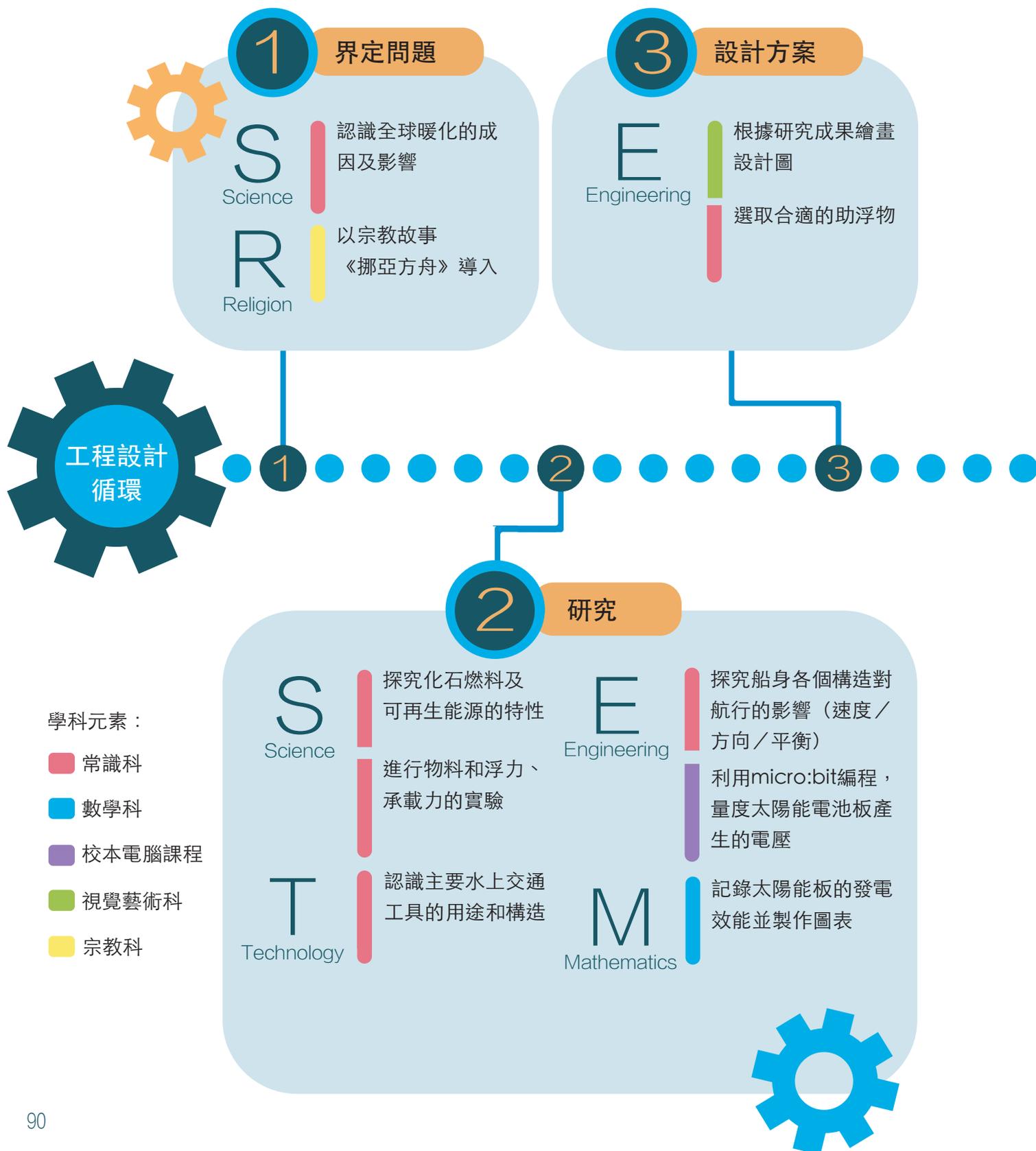
- 立體圖形設計，運用不同物料設計裝置的外觀

教學內容：  
運用的學科  
知識及技能

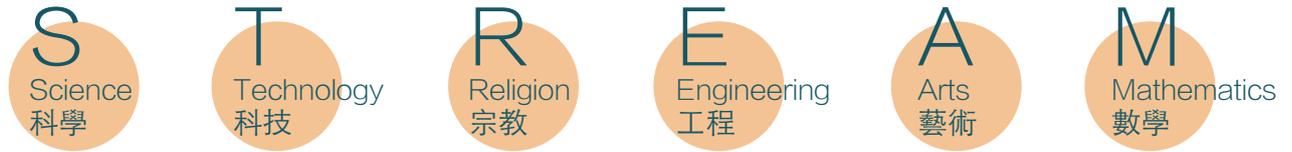
## 學科內容與工程設計過程的配合

透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在工程設計循環的每一個步驟當中：

太陽能小船的工程設計循環圖表



STREAM教學範疇：



**5 測試**

**E** Engineering 觀察船舶是否保持平穩

**M** Mathematics 記錄航行時間

**7 改良**

**E** Engineering 更改船舶設計（例如物料形狀、太陽能板擺放位置），以達至最佳化

**A** Arts 運用美術知識，為船舶增添裝飾物



**4 製作模型**

**E** Engineering 利用閉合電路的原理接駁太陽能板及馬達

運用工具，製作測試用船

用已計算的長度和高度裝嵌船身、太陽能板、馬達及扇葉

**6 分析及檢討**

**E** Engineering 評估設計，分析電力產能、船身平衡、負重等因素對結果的影響

**A** Arts 評估成品是否合乎美感

## 教學流程及策略

學校為是次 STEM 活動安排了三天的專題研習課堂，當中負責各科的教師輪流為學生上課。教師利用不同的教材和工具，包括micro:bit、電壓感應器、太陽能電池板、水池賽道，以及由教大團隊特製 LED 燈光架等，讓學生動手編程和組裝太陽能小船，專業的器材亦能豐富他們的學習經歷。以下是學校教師安排的教學流程：

### 1 引起動機

提出情境問題及解說，透過播放新聞影片，向學生帶出能源危機、全球暖化等環境議題引用《創世紀》中《挪亞方舟》的典故，從而喚起學生的基督精神

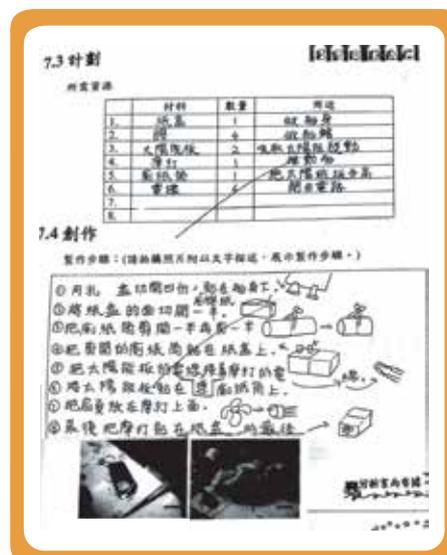
### 2 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

1. 全球氣候變化對環境及社會的影響
2. 探討可再生能源對環境保護的好處
3. 認識及了解船舶的各個構造和用途
4. 探討如何自行製作一艘能以可再生能源推動的船舶

### 3 激發意念 (實踐自主學習)

從網上搜集資料，讓學生有多角度的思考及討論不同的船舶設計方案；學生需要分組匯報搜集得來的設計方案（預習工作紙）



學生計畫小船的製作方法

## 4

## 實驗探究

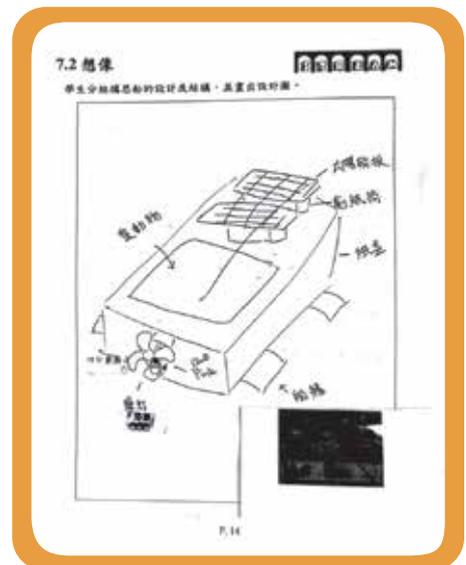
1. 教師設計相關實驗，引導學生探究物料、形狀和浮力的關係，以及能量轉換的原理
2. 利用micro:bit作為測試工具，引導學生探究太陽能發電板的發電效能與光源角度和距離的關係
3. 運用紙黏土及錫紙的特性，讓學生動手測試不同形狀和物料的浮力



## 5

## 訂立設計

1. 每組學生需要從各種船舶設計方案中揀選其中一項，並闡述原因
2. 學生畫出太陽能小船的設計圖



## 6

## 製作裝置

學生需製作第一艘測試模型，教師從旁給予支援及指引：

- 浮力： 利用不同物料的浮力
- 平衡力： 浮心與重心關係
- 航行方向： 加上舵及鰭
- 速度： 航行時能加快速度及減少阻力的外型設計
- 電路接駁： 接駁太陽能電池板及馬達



# 7

## 測試

學生將太陽能小船置於水槽中，利用光照及太陽能發電，使小船航行一米，重複進行三次，並記錄三次測試所用時間



# 8

## 檢討及改良

1. 學生根據測試情況及數據，分析自己的船是否速度快、行駛時保持平穩，從而制定改良方案
2. 教師引導學生反思整個解決困難的過程及工程設計流程和自主學習策略

# 9

## 匯報

由各組學生向同儕介紹太陽能小船的設計理念、製作方式及性能等特點



級際比賽情況

# 10

## 評核及反思

1. 學生進行級際比賽，各組學生將太陽能小船放置於水池賽道上，利用特製光架的燈光推動小船航行兩米，進行時間競賽，最後得出勝方
2. 教師事後引導學生反思整個工程設計循環
3. 學生、家長及老師需要進行學生的學習表現評核，如為作品的新穎性、美觀度及效能，和自主學習的表現評分

九. 評估

五) 學生自評(作品評核)

(藍色為第一次作品評分，紅色為作品第二次評分)

作品的新穎性，可以包括作品的 新穎性	1	2	3	4	5
I. 原理/技術/數學/工程/解題 和/或 技術的應用	1	2	3	4	5
II. 設計方法	1	2	3	4	5
III. 材料/工具的選擇/應用	1	2	3	4	5
IV. 製造方法	1	2	3	4	5
V. 測試方法	1	2	3	4	5
VI. 環保性	1	2	3	4	5
作品的新穎性，可以包括作品的 - 外觀：整潔；製作精心及巧妙； - 原型：構造；合乎比例	1	2	3	4	5
作品的美觀度，可以包括： - 美觀性；精確性；準確性；設計	1	2	3	4	5

7.11 ©1991-2014 King Ho Yee Science 20

學生的自評表

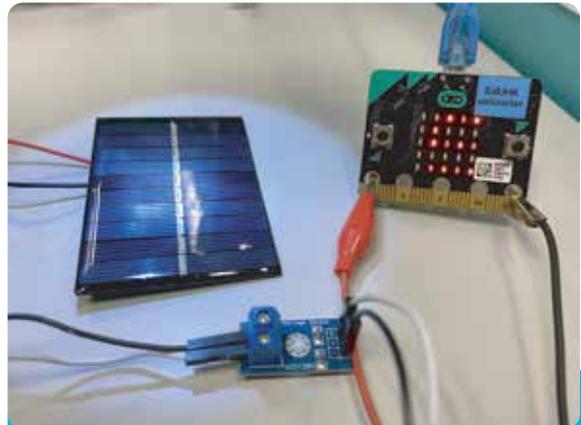
## 成品範例



利用環保物料、太陽能電池板、馬達及扇葉製作太陽能小船



由教大團隊特製LED燈光架，用作學生比賽之用



教大團隊亦設計出micro:bit電表，讓學生學習編程及量度太陽能電池板的電壓輸出



運用紙黏土的特性，探究形狀和浮力的關係



\*詳細資料可參考QR code內的網頁

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：



### 從活動中學會的知識和技能

- 我覺得呢個活動可以增強我哋嘅動手能力
- 學到一啲比較獨特嘅知識，例如太陽能、船體結構，點樣可以令架船行快啲、平穩啲
- 我覺得最深刻嘅，其實就係個太陽能板個位置啊，我哋個組一開始放得太開，佢基本上係郁唔到嘅，我哋之後將兩塊板收埋一齊，佢嘅收光可能會變得好一啲，咁佢先可以郁到
- 我覺得整船嗰陣可以發揮一下啲上堂唔會發揮到嘅潛能

### 對小組合作的體會

- 可以增加我哋嘅合作能力，我哋自己一個做唔會比合作做黎得快。即係一齊合作可能會更加快過自己一個做
- 我覺得係小組活動呢一方面呢，大家會有更深嘅認識，同埋知道要團隊配合，我覺得咁樣對我哋嘅學習係好有幫助架
- 我哋會有一種團隊精神，唔似平時上堂，唔會只係老師問，同學答問題咁普通



## 教師感想

葉麗芳老師



教大團隊到校舉辦 STEM 活動設計工作坊



網上 micro:bit 教學工作坊

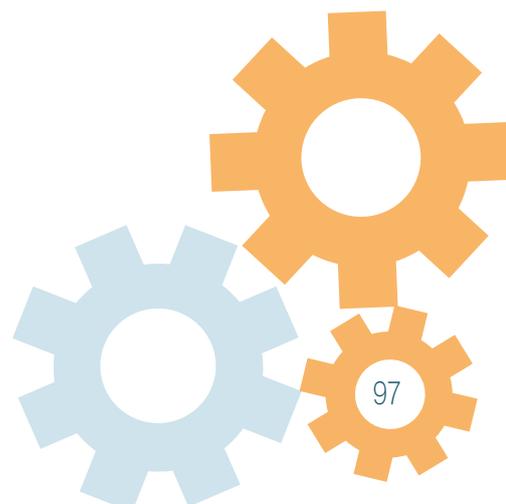
「動手做，原來真的可以有無限可能。」這句話，是我對這次專題研習最大的感悟。

本年度，學校參與了香港教育大學的協作計劃，大學協助本校在五年級專題研習推動STREAM教育。雖然我作為核心小組成員之一，但本身對推STREAM認識不深，沒有太多實戰經驗。

在香港教育大學的帶領下，大學與我們核心小組進行多次會議，就專題研習課題、活動內容和執行細節給予不少意見，更重要的是為我們提供教師工作坊，讓我們親身動手做，將專題研習中要完成的實驗和製成品，一一呈現在自己眼前，從而我們知道過程中可能遇到的困難，繼而想出相對應的技巧和解決竅門，將不可能變成可行。

在疫情下，學生少了很多面授課堂時間，學習或多或少受到影響。我們老師在設計活動時，擔心學生能否應付這些從未接觸過的課題，我們要不將活動或實驗簡化。然而，這些都是我們過慮了，走進課室，學生親身動手做，他們給予我們太多的驚喜了，他們能通過不斷嘗試、改良，將問題迎刃而解，他們力臻完美將製成品變得極致。

總而言之，我們能達到STREAM教育預期效果，學生能通過相關學習活動，增強了綜合和應用跨學科的知識與技能的能力，以解決真實問題；他們的創造、協作和解決問題的能力得以提升，創新方面的潛能亦得以發揮。





## 校本 STEM 學習活動設計 (十) 中聖書院

活動主題：

探究不同光譜對水藻進行光合作用  
速率的影響 (中二)

### 設計原則

在科學教育中，訓練學生學習科學探究方法為不可缺少的一環，而當中動手做實驗是必不可少的經驗，需要盡早培養。由於這一年來因疫情緣故，學校課堂都以網課形式進行，當中最大的挑戰莫過於難以在網課中動手做實驗。學生在這段期間缺乏了實驗的體驗，導致學與教的成效打了折扣。本活動需要探究不同光譜對水藻進行光合作用速率的影響，當中以初中科學科的光合作用課題為出發點，加入資訊科技、數學元素，完成整個科學探究的過程。實驗裝置的設計以輕便為主，學生能夠在家利用教師預先派發的材料包，在網課上完成相關實驗。由於各人的實驗環境不盡相同，為了提升實驗結果的可信性，學生需在線上提交實驗數據，教師在整合各組實驗的數據後，學生透過分析及比較各組實驗的數據，為是次科探活動作出結論。



### 學習目標

#### 01 科學科

1. 認識光合作用的條件、發生過程及文字方程式
2. 探究及分析不同顏色的光線對水生植物光合作用速率的影響
3. 準確記錄及計算實驗數據，包括氧氣排放量、液體下降的體積

#### 02 電腦科

1. 利用閉合電路原理，接駁 LED 燈帶到 micro:bit
2. 學習 micro:bit 編程，控制 LED 燈帶的燈光顏色

#### 03 數學科

1. 按照累積氧氣排放量的數據，畫出折線圖
2. 比較各組實驗結果的折線圖，作出結論

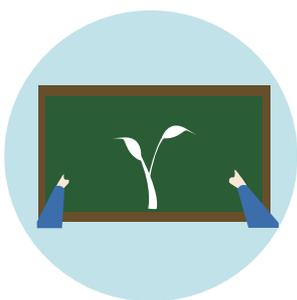
## 問題情景



- 於科學科向學生帶出關於植物光合作用的課題
- 透過資料搜集，提出光線的顏色影響植物光合作用速率的假說

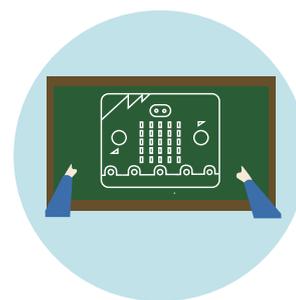
## 學科的綜合

這個活動包括了三個不同的科目內容，包括科學科、電腦科及數學科。在活動過程中，學生需要應用光合作用的知識、彩色 LED 燈帶電路的接駁、micro:bit 編程、記錄數據及計算處理等。



### 科學

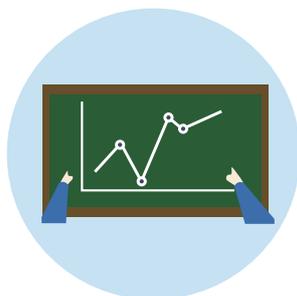
- 植物與光合作用
- 光線顏色（或光譜）植物
- 影響光合作用的因素



### 電腦

- Micro:bit 編程及配件接駁

教學內容：  
運用的學科  
知識及技能



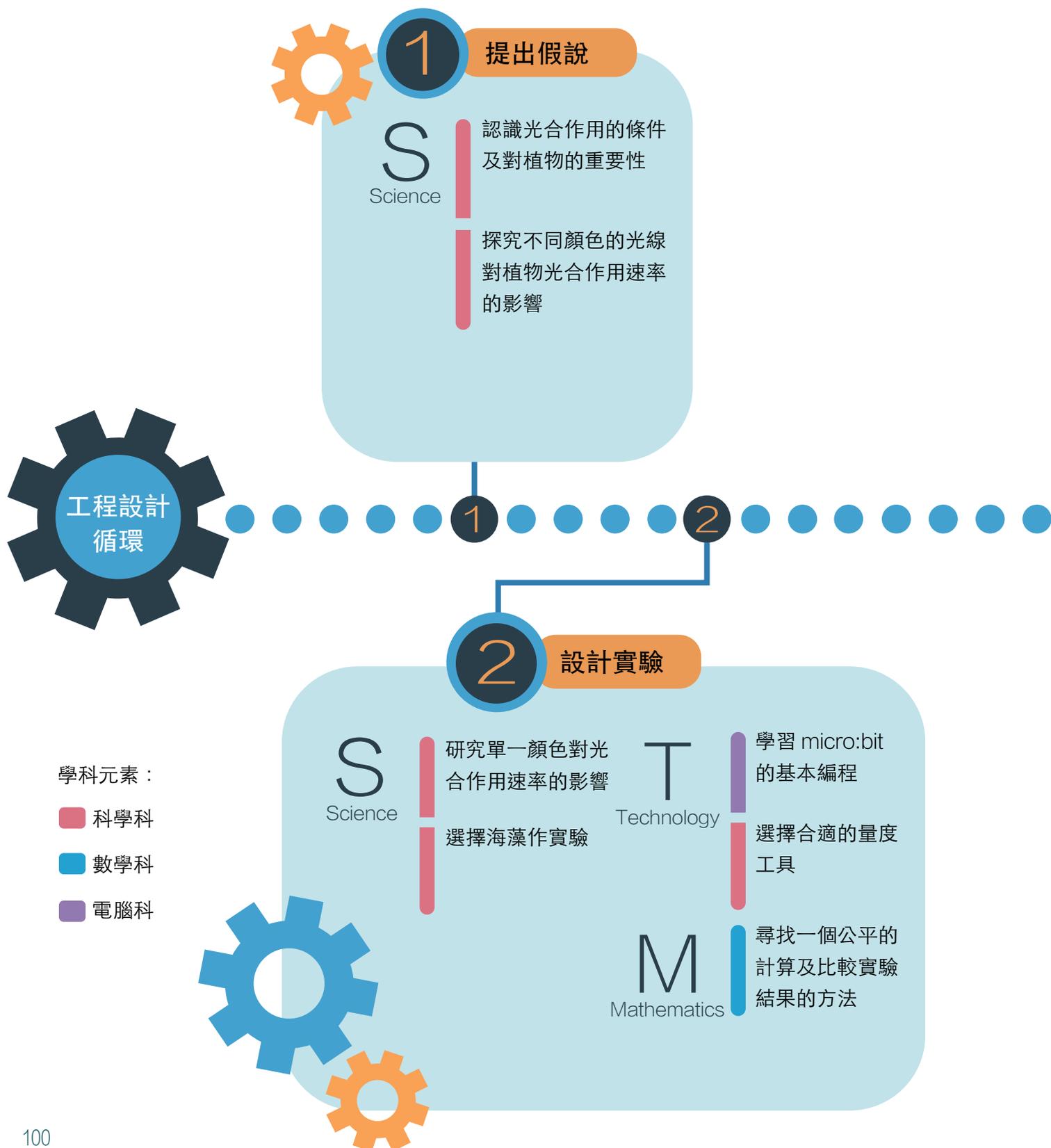
### 數學

- 單位轉換
- 繪畫折線圖

## 學科內容與工程設計過程的配合

本活動雖然以科學探究為主，但當中仍然包含工程及科技的元素，貫徹 STEM 教育元素。透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在科學探究過程的每一個步驟當中：

### 不同光譜對水藻進行光合作用速率的影響的工程設計循環圖表



STEM 教學範疇：



**3 進行實驗**

**E**  
Engineering

- 編寫 micro:bit 程式，控制 LED 燈帶的顏色
- 準確放置水藻及 LED 燈帶

**5 檢討及改良**

**S**  
Science

- 思考及比較實驗結果與科學界現有的發現作比較，並思考（如有）不吻合的原因

**E**  
Engineering

- 改良實驗裝置，提升實驗準確度



**4 分析數據**

**S**  
Science

- 描述各項實驗數據的趨勢
- 匯報結果，指出不同顏色的光線對光合作用速率的影響

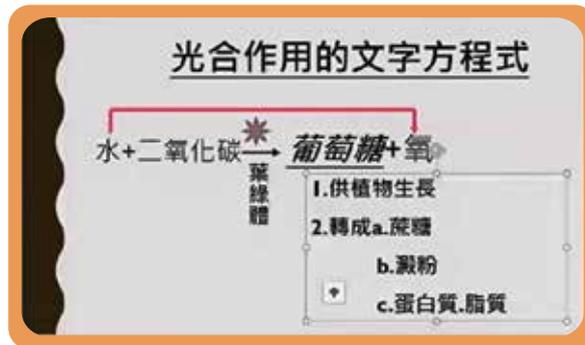
**M**  
Mathematics

- 量度移液管內液體下降的體積
- 計算氧氣排放率，並畫出折線圖
- 結合其他學生的實驗結果作比較

## 教學流程及策略

### 1 引入主題

教師於科學堂上簡介光合作用的原理及對植物的重要性



攝取於科學科的教學簡報

### 2 界定問題 (實踐自主學習)

1. 學生進行自主學習，透過網路搜集有關光線的光譜如何影響植物進行光合作用的資訊
2. 學生搜集及分析有關資料後，提出實驗假說

課前預備：

想一想

如探究光譜對植物光合作用速率的因素，同學會選擇甚麼顏色的光譜呢？試簡單解釋。

---



---

攝取於科學科的預備工作紙

### 3 設計實驗

1. 學生需要分組探究光譜對植物光合作用速率的因素，並選擇一種實驗用的光線顏色
2. 教師提出設計探究不同顏色的光線對水生植物（水藻）光合作用速率的影響的實驗裝置及檢測光合作用的產物實驗（碘液測試）

## 4 製作實驗裝置

1. 教師於網課中指導學生組裝實驗裝置及提供技術協助
2. 學生按照教師的指導及組裝手冊，於家中完成整個實驗裝置的製作，包括將實驗用的水藻及碳酸氫鈉粉末放進裝置內



網上授課的情況

## 5 進行實驗

學生開始進行為時至少八小時的實驗，並需要每小時收集及記錄一次數據

第二部份：數據整合 (20)

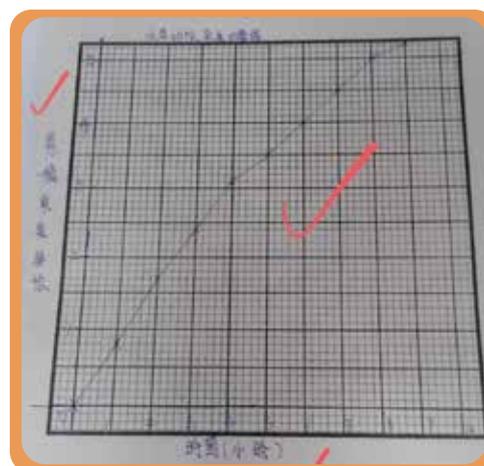
記錄各種光譜組別的平均數值於下列表格

參照 Appendix 1 為表格範例，將各光譜組別的平均數值填入

光譜組別 (nm)	紅光	藍光	綠光	白光	單位
1	0.10	0.22	0.15	0.36 cm <sup>3</sup>	0
2	0.42	0.28	0.23	0.34	0
3	0.57	0.27	0.02	0.16	0
4	0.12	0.33	0.17	0.23	0
5	0.23	0.22	0.02	0.18	0
6	0.13	0.02	0.10	0.16	0
7	0.07	0.02	0.05	0.17	0
8	0.27	0.02	0.02	0.20	0
9	0.14	0.13	0.23	0.07	0

## 6 分析數據

1. 學生完成數據紀錄後，需要計算出水藻每小時的累積氧氣排放量，並根據數值畫出折線圖
2. 學生同時需將所有數據上傳到雲端平台，教師收集數據後會作整合，並畫出不同光譜組別的折線圖，最後在課堂上討論成果



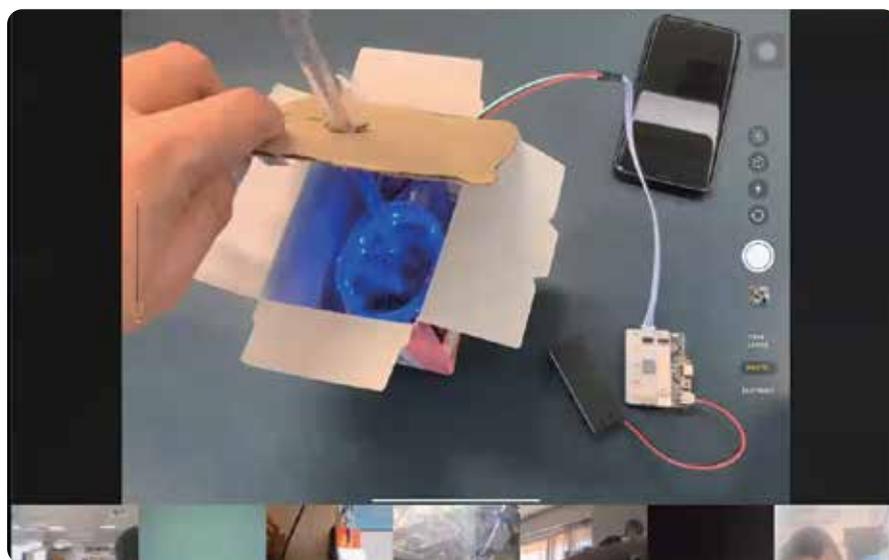
## 7 總結及反思

1. 學生將實驗結果與實驗假設進行比較，並為是次科探活動作出結論
2. 教師帶領學生反思整個實驗流程，討論如何改良實驗達至最佳化

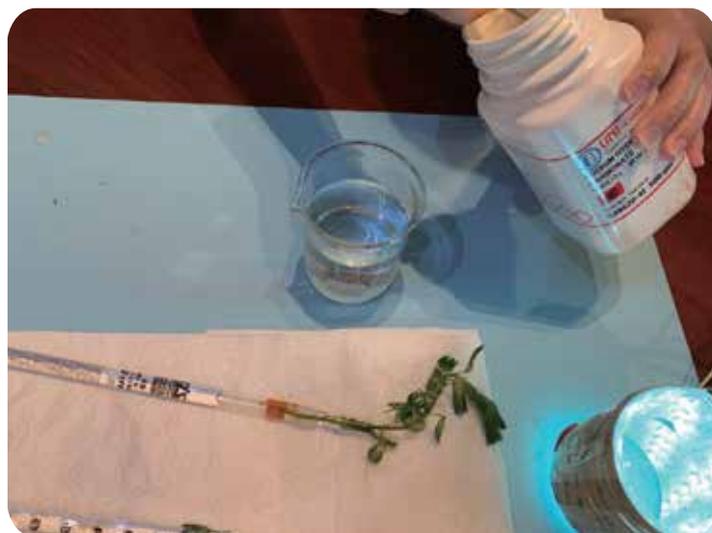
## 成品範例



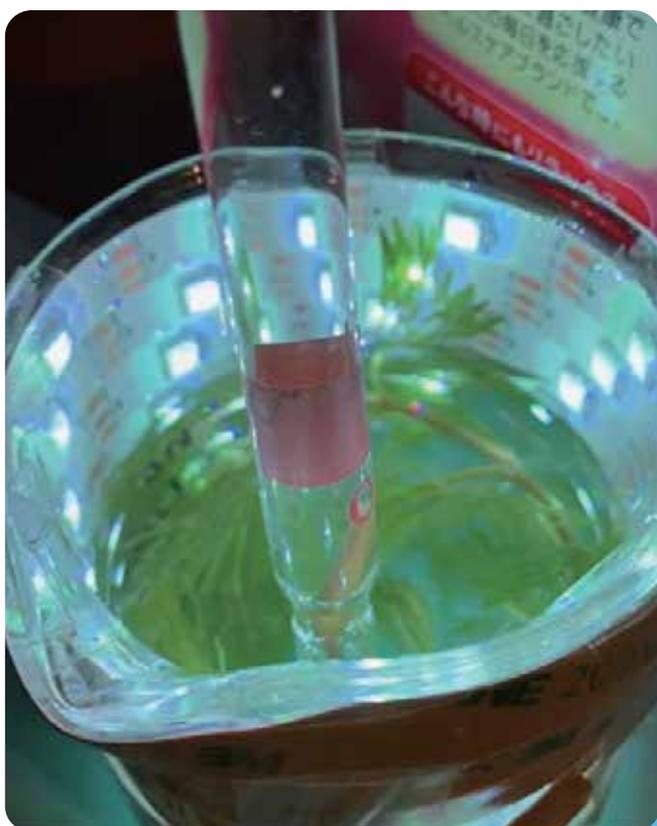
教大團隊提供編程教學，讓學生利用 micro:bit 進行科探活動\*



教師以網課形式示範實驗裝置的組裝過程



組裝實驗裝置



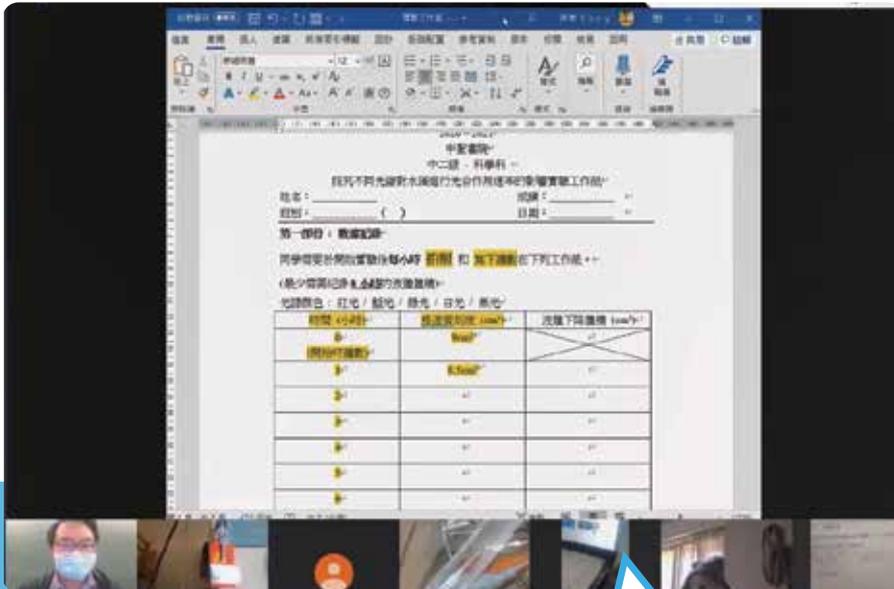
實驗裝置由 micro:bit、NeoPixel LED 燈帶及其他實驗用具組裝而成\*



\*詳細資料可參考  
QR code 內的網頁

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：



- 我覺得好有趣，同埋真係好有挑戰性，因為疫情嘅關係啦，所以我地就喺屋企做呢個實驗。冇老師嘅身邊都做到呢個實驗，我覺得我哋都真係好厲害
- 我認最困難就係 set 嗰個實驗裝置，因為漏咗水出嚟係好唔準確嘅
- 因為呢個實驗佢係要至少做16個鐘啦，然後每隔一個鐘都要影低相去記錄一次嗰個水量。有陣時做個陣會喺凌晨嗰陣時，就會比較辛苦，每個鐘都要起身一次
- 鍾意可能係記錄嗰陣時，下下都要定時調鬧鐘。因為影相呢每隔一個鐘要影一次，我都係每個鐘都會調一個鬧鐘去提醒自己去影相
- 即係放鬆啲，可以做吓一啲實驗啦……所以呢次砌嗰個裝置啦，真係幾有趣

## 教師感想

### 葉紹東老師

本年度有幸能夠參與香港教育大學主辦的校本支援計劃，香港教育大學的同工為我們提供了不少的寶貴意見，令課程能夠順利推行。



教大團隊為教師提供技術支援

近年來，本校一直致力推動課堂外內的「正向自主學習」的校本模式，透過讓學生在不同科目裡動手做，如操作 micro:bit 的編程、在家中操作實驗的儀器而培養他們的「能力感」；讓學生選擇色光的條件，讓學生在課堂中有選擇的部份，培養他們的「自主感」、和透過全班共同建立的數據讓他們建立「關係感」。

在這次探究色光對光合作用速率影響的課題裡，結合了電腦科、科學科及數學科的元素，在整個預備及實行的過程，有不少困難出現。從疫情下學生較少時間進行實驗的操作，另外不能進行面授課堂，需要在網上進行實驗教學，亦較難即時處理學生實驗上遇到的問題及困難；到物資的預備過程、與學生的收發過程及當派發給學生後他們在家中存放，以致他們進行課堂時遇上不同困難，也增加了本次 STEM 課題的難度。



但在這次的課節裡，學生們的表現比我們預期的理想，學生能夠在家中完成一個較複雜的實驗並收集到數據整理，亦從中看得出學生對活動的興趣。當他們遇到困難時，會嘗試去解決，亦會利用不同的方法去問教師，這不就是教學裡樂見的事情嗎？在我而言，也是一次很特別的嘗試，從沒想過學生能在家中進行實驗，這次的經驗有助日後推動不同類型的在家實驗。



## 校本 STEM 學習活動設計 (十一) 東華三院邱金元中學

活動主題：紅外線測溫槍 (中一)

### 設計原則

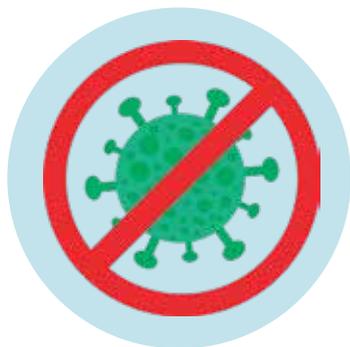
本設計選擇當下社會及生活話題為背景，教師與學生共同討論常見溫度測量裝置的特點，改良並加以應用，令學生明白學習此次專題的需要，增加學習興趣。學校 STEM 團隊用校本課程「應用科技科」統整整個校本 STEM 課程，由淺入深讓學生體驗工程設計。



### 學習目標

- 01 了解常見溫度測量裝置的特點，以及科學與科技的實際應用
- 02 掌握製作電路和接線的技巧
- 03 了解電力和微處理器的特性
- 04 認識常見的程式指令
- 05 使用 Arduino 整合液晶體顯示器、紅外線測溫感應器等製成可操作的紅外線測溫槍

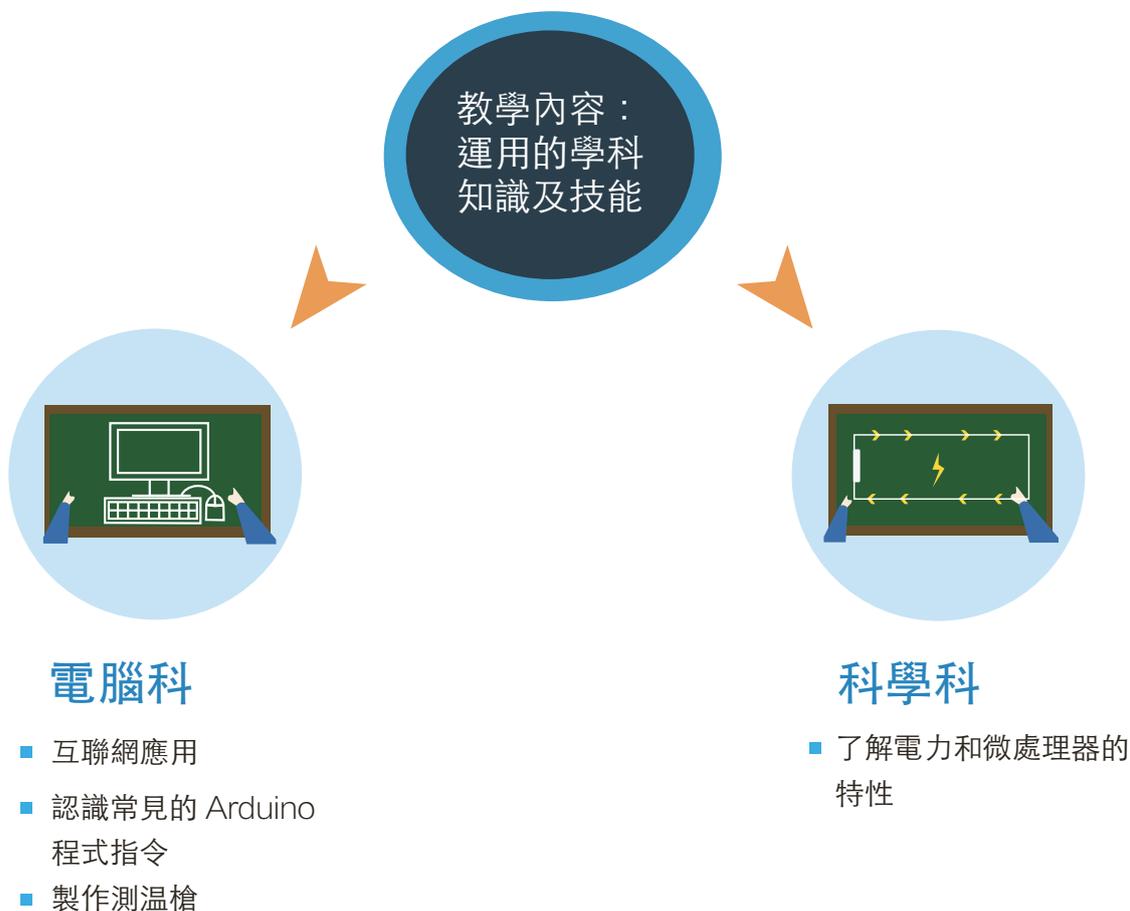
## 問題情景



近期 COVID-19 肆虐，人們進入各種場所時，必須量度體溫。有見及此，學校在設計活動時，特意觸及這個題目，引導學生思考如何快捷地、有效地測量體溫，進而着手設計測溫器，由日常生活入手，引發學生的好奇心，由淺入深，漸漸完成有關的工程設計。

## 學科的綜合

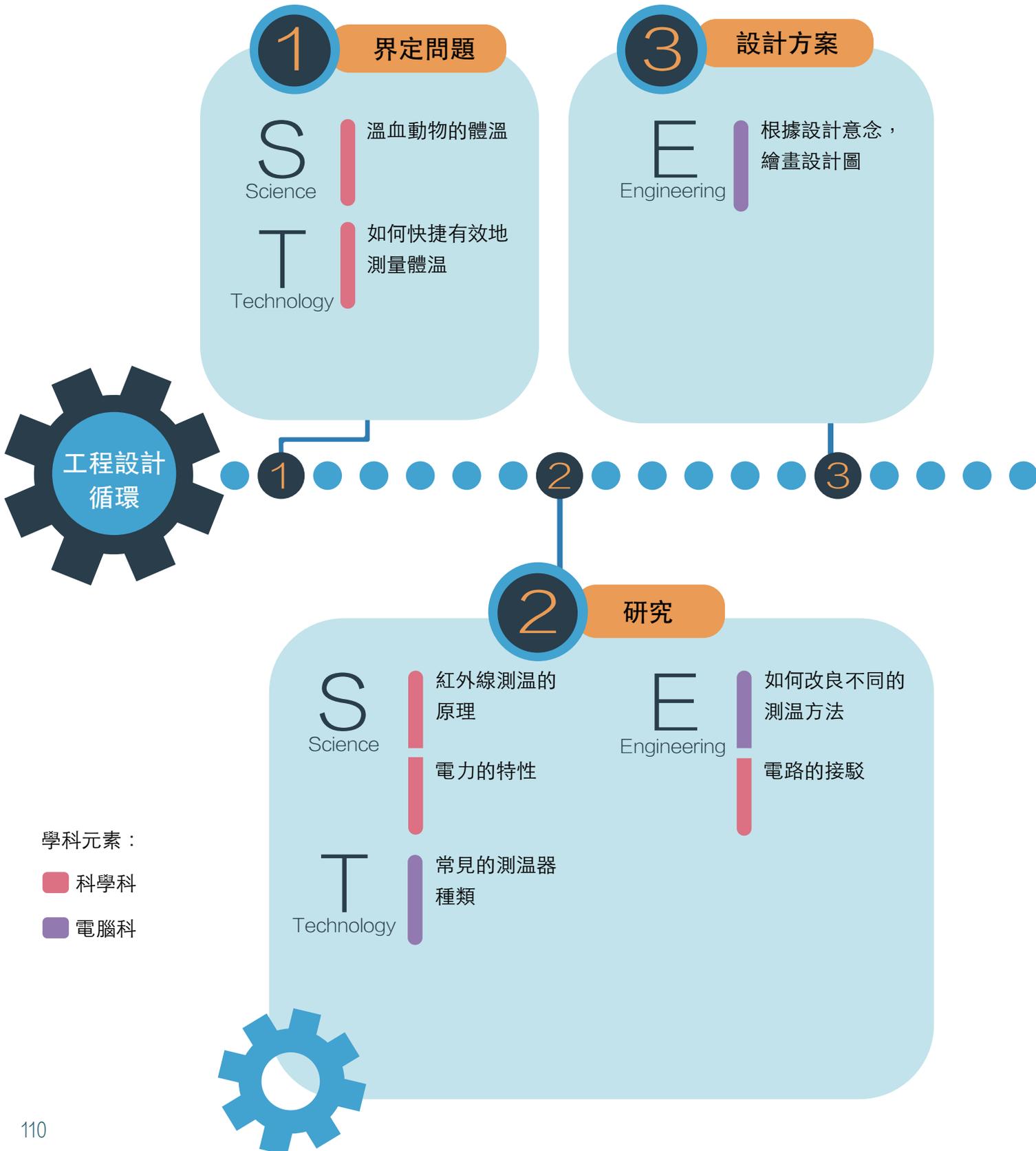
學校使用校本課程「應用科技科」統整校本 STEM 課程，其學習內容涵蓋不同科目：



## 學科內容與工程設計過程的配合

透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在工程設計循環的每一個步驟當中：

紅外線測溫槍設計循環圖表



STEM 教學範疇：



**5 測試**

E Engineering

裝置是否運作正常

**7 改良**

E Engineering

修改裝置的外型以  
增加準確程度



**4 製作模型**

T Technology

認識常見的 Arduino 程式指令

E Engineering

處理紅外線感應器在  
液晶顯示器顯示數據  
程式是否運作正常

M Mathematics

測量部件尺寸大小

**6 分析及檢討**

E Engineering

評估裝置的準確程度



## 教學流程及策略

學校為是次校本 STEM 活動安排了六節的校本應用科技課，從正確使用互聯網、有效搜尋資料，以至電力、微電腦原理，到微電腦編程、設計及製作裝置，讓學生一步步地領略工程設計的樂趣。

### 1 引起動機

COVID-19 肆虐，人們進入各種場所先量度體溫成為常態。於是 STEM 團隊在設計活動時，應用這個題目。他們從基本的互聯網使用入手，搜尋資料引導學生思考如何快捷有效地測量體溫，進而着手設計測溫器，漸漸掌握工程設計

### 2 界定問題

- 如何快捷及有效地測量體溫
- 有什麼方案裝置測溫器

### 3 激發意念（實踐自主學習）

- 從網上搜集資料，了解不同測溫器的原理並訂立設計方案
- 留意生活中一些測溫儀器的特點，然後加以改進

### 4 實驗探究

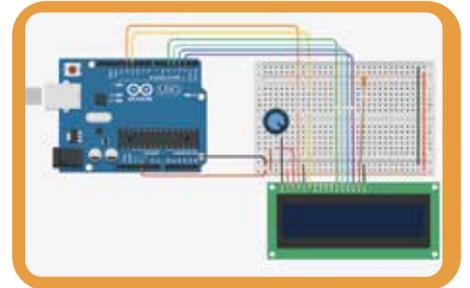
比較及篩選不同的設計方案

## 5 訂立設計

學生改良其中設計方案

## 6 製作裝置

學生從編寫程式開始，讓微處理器能夠處理紅外線感應器和在液晶顯示器顯示數據



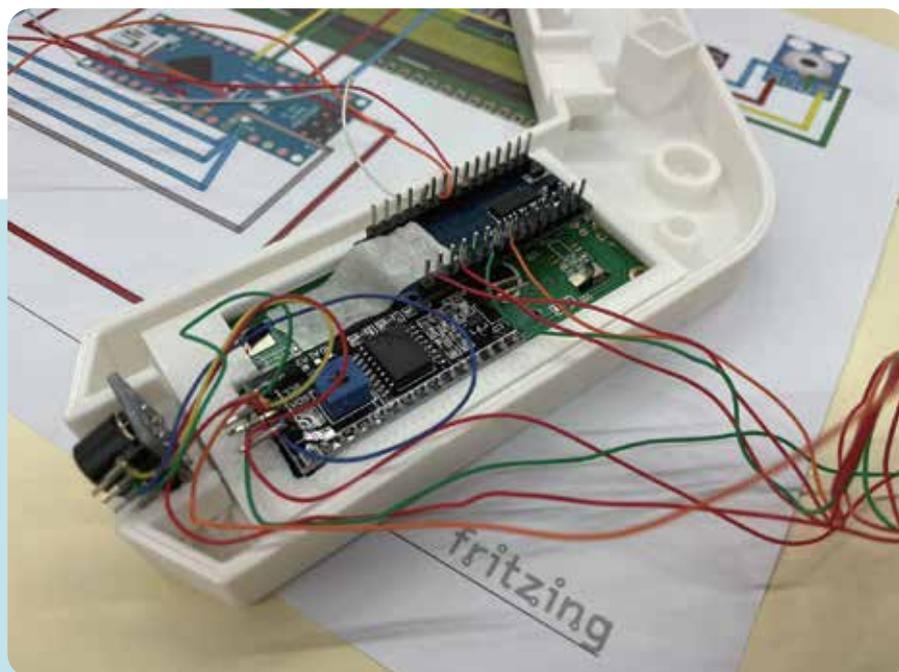
## 7 測試

測試程式，除錯及檢查電路

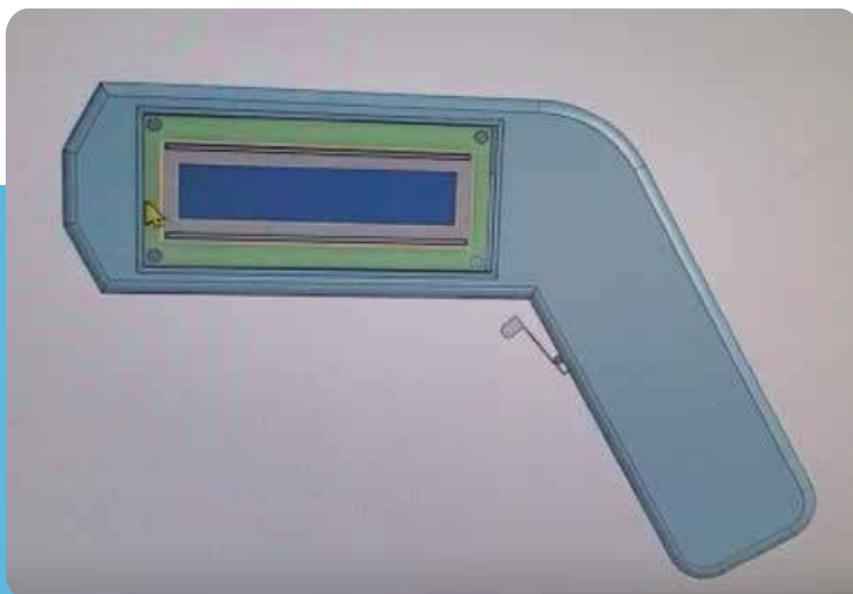
## 8 調整彈性學習

教學準備上，團隊將一部分的知識性材料列為「補充資料」，能力較強的學生可以根據興趣延伸學習。功課部分亦都有挑戰題目，期望引發學生從更多角度思考

## 成品範例



學生組裝中的測溫槍



測溫槍外殼的 3D 打印設計圖

```

Wed_20210126
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614(); //set the LCD address to 0x27 for a 16 char and 2 line display

void setup() {
  lcd.begin(); //initialize the LCD
  lcd.backlight(); //turn on backlight
  mlx.begin(); //starting the UT-916 sensor
}

void loop() {
  lcd.setCursor(0,0); //layout the display
  lcd.print("Ambient: "); //print the ambient for environment temperature
  lcd.setCursor(8,0);
  lcd.print(mlx.readAmbientTempC()); //read the data of environment
  lcd.setCursor(15,0);
  lcd.print("C"); //given the unit
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Object: ");
  lcd.setCursor(8,1);
  float result1;
  float result2;
  result1 = mlx.readObjectTempC() - mlx.readAmbientTempC();
  result2 = result1*0.15 + mlx.readAmbientTempC();

  lcd.print(result2); // lcd.print(mlx.readObjectTempC()); //read the object temperature
  lcd.setCursor(15,1);
  lcd.print("C"); //given the unit
  delay(1000);
}
    
```

測溫槍的編程



教大團隊製作的測溫槍原型



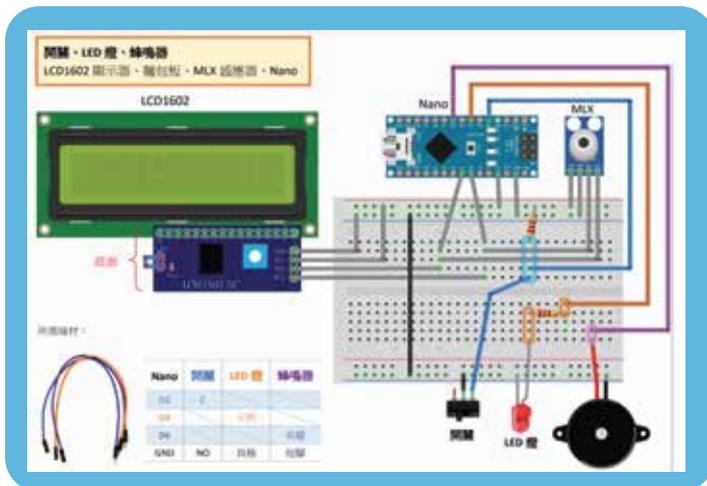
\*詳細資料可參考  
QR code 內的網頁

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：

### 需要解答的難題

- 會插錯線，啲程式打錯
- 有時候啲嘢好難，需要用好多時間去整



### 學到的技能和知識

- 學到點樣駁線、點整測溫槍個感應器
- 學到啲工具嘅名稱、學識編程方面嘅嘢

### 成品和日常生活嘅關係

- 疫情需要用紅外線測溫槍探熱，有啲係手，有啲係額頭



## 教師感想

### 東華三院邱金元中學 STEM 團隊

為了配合科技教育學習領域課程指引（小一至中六）（2017）和近年政府高度提倡 STEM 教育的發展，本校從 2020-2021 學年開始，重組科技教育的初中部分，推行應用科技科以迎合科技教育發展的新趨勢，透過不同階段的學習課程向學生傳遞科技的知識、技能和應用方法。

本年度我們有幸參與校本支援計劃，在中一年級推行 Arduino 專題研習課程，配合學校的跨學科及跨組別活動「疫·晴天」，我們以製作紅外線測溫槍為課程主題，期望以生活化的問題激發學生對於 STEM 的學習興趣，發展創意和解難能力。

檢視是次專題，通過小組合作，大部分學生都能夠完成 Arduino 麵包板電路。不難發現他們在共通能力上有所提升，如協作能力和解難能力，我們更加欣喜的是，學生在課程中收獲成就感，對於 STEM 學習更加有自信心與興趣。

在教育新常態形勢下，STEM 課程面對挑戰，例如課時大大縮短，以致常規課堂僅能達到 3D 繪圖基礎。在同事們的合作下，將測溫槍外殼打印及裝配環節放在試後活動，參與學生能夠完成大部分製作。





## 校本 STEM 學習活動設計 (十二) 港九街坊婦女會孫方中書院

### 活動主題：自動洗手液機 (中三)

#### 設計原則

本活動以新型冠狀病毒 (COVID-19) 的肆虐作引子，務求讓學生在新冠疫情下，學習各方面有關疫症的知識，包括傳播途徑及健康影響等。學生需要運用不同的知識和技能，例如病毒的傳播途徑、micro:bit 編程及消毒酒精的劑量估算等，設計出自動洗手液機，實踐工程設計循環的精神。教師希望活動以生活及問題為本，讓學生在過程中建立堅實的知識基礎，提高他們對科學、科技和數學的興趣，並強化學生綜合和應用知識與技能以解決真實問題的能力，以及培養學生二十一世紀所需要的創造力和開拓與創新精神。



#### 學習目標

##### 01 科學科

1. 認識傳染病及新冠病毒對人體的影響
2. 認識傳染病的傳播途徑
3. 學習使用「麵包板」連接線路，以及學會電路相關概念

##### 03 設計與應用科技科

1. 電子零件及電子模組的原理及功能
2. 連接不同的電子零件及模組
3. 提升學生的解決問題能力及培養正面態度

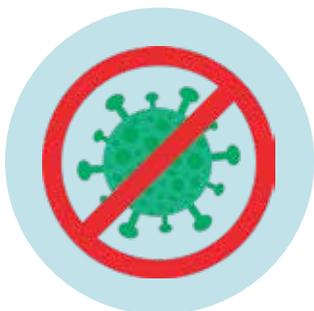
##### 02 電腦科

1. 瞭解程式編寫的基本概念和技巧，強化學生編程能力
2. 讓學生習慣使用跨學科綜合知識來解決問題
3. 培養學生動手能力

##### 04 數學科

1. 計算自動洗手液機中裝載溶液的容器容量
2. 計算洗手液機每次噴射的劑量
3. 估算洗手液機要噴射多少次後便需補充洗手液

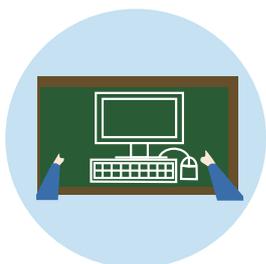
## 問題情景



- 直接接觸為其中一種病毒的傳播途徑，透過探究如何改良接觸式洗手器，減低病菌傳播
- 探究市面上的非接觸式洗手器的運作原理
- 探究基本電子零件及電子模組的功能及應用原理
- 探究洗手液機容器的合適容積

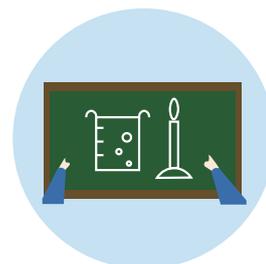
## 學科的綜合

這個活動包括了四科不同的科目內容，包括科學科、電腦科、設計與應用科技科和數學科。在活動過程中，學生需要應用電路原理、編程、數據統計及估算等知識及技能。



### 電腦科

- Micro:bit 編程
- 伺服馬達的信號及控制



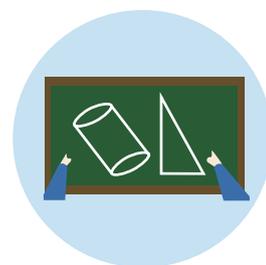
### 科學科

- 認識新冠病毒對人體的影響及預防方法



### 設計與應用科技科

- 將電路、麵包板與容器結合，並且設計傳動結構



### 數學科

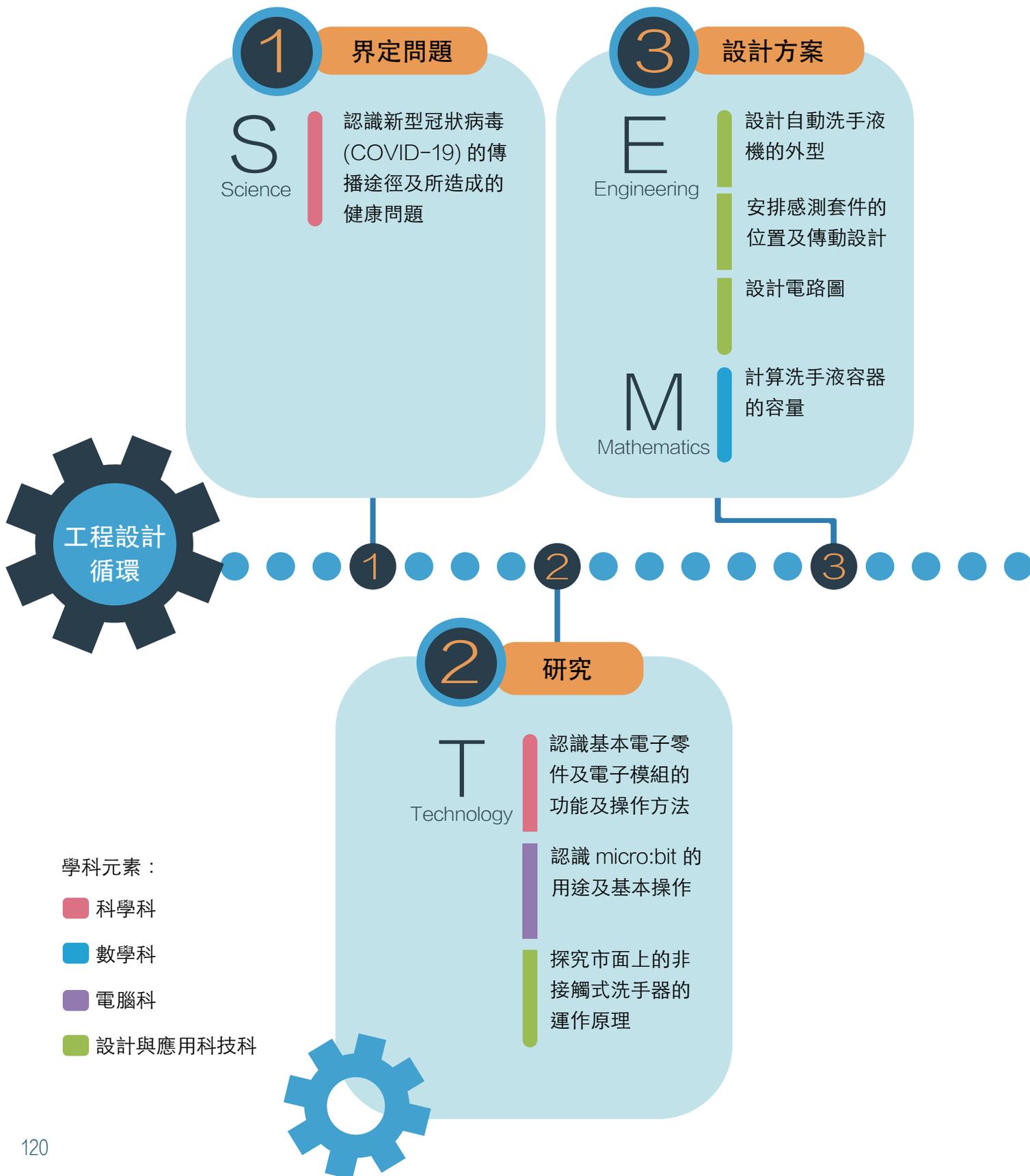
- 柱體、平截頭體或半球體體積計算
- 數據統計及估算法

教學內容：  
運用的學科  
知識及技能

## 學科內容與工程設計過程的配合

透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在工程設計循環的每一個步驟當中：

自動洗手液機設計循環圖表



STEM 教學範疇：

**S**  
Science  
科學

**T**  
Technology  
科技

**E**  
Engineering  
工程

**M**  
Mathematics  
數學

**5** 測試

**S**  
Science

各種距離 / 光度感應器的反應時間及效果

收集洗手液機每次噴出洗手液的劑量

**E**  
Engineering

檢查自動洗手液機的傳動結構及軟件系統能否正常運作

**7** 改良

**T**  
Technology

構思將裝置透過連接 Wi-Fi

4

5

6

7



**4** 製作模型

**E**  
Engineering

利用工具如剪線鉗及鑼絲批，組裝自動洗手液機

運用閉合電路的原理，為裝置組裝電路

利用 micro:bit 進行編程

**6** 分析及檢討

**T**  
Technology

根據測試結果，選擇合適的感應器

**M**  
Mathematics

估算自動洗手液機的最多噴射次數



## 教學流程及策略

學校的教學團隊按照主題的性質及知識量，編排出四科的教學流程及內容。整體來說，教師先在科學堂上帶出活動的主題，然後透過設計與應用科技堂及電腦堂，積極培養學生的動手做及編程能力，最後以數學堂為活動作結尾。各個學科的教學內容絲絲入扣，充分體現以跨學科形式進行 STEM 活動的精神，相當值得同工借鏡。以下是學校教師安排的教學流程及部份內容：

### 1

#### 介紹主題、引起動機

科學科：

- 教師以「傳染性疾病」及「健康問題」兩課為整個活動的主題作引入

### 2

#### 為主題進行研究

科學科：

- 學生閱讀工作紙上，有關新冠疫症的背景資料，例如感染及死亡人數等
- 教師於工作紙上提供有關新冠病毒的資訊，包括感染病徵、對肺部功能的影響、傳播途徑及預防方法
- 學生需要閱讀以上資料，並重溫部份中二級科學科的知識，然後回答工作紙上的問題

##### Aim 1: Reading Comprehension

##### The COVID-19 has widely spread across the world

A number of pneumonia (肺炎) cases of unknown cause was reported in Wuhan (武漢), China in December, 2019. Health authorities conducted an investigation and found that the disease is caused by a new strain of coronavirus (新型冠狀病毒). The disease is later named as coronavirus disease 2019 (COVID-19) (2019 冠狀病毒病).

In the following few months, the disease has widely spread across the world. By the end of May 2020, the number of confirmed cases has exceeded 5 900 000. Worse still, it caused over 368 000 deaths.

擷取於綜合科學工作紙

設計與應用科技科：

- 教師於網上課室展示坊間自動洗手液機的例子。同時，學生利用線上模擬器，重溫區塊結構程式設計語言 (Block structured programming language) 及電子零件的接駁

## 3

## 從硬件及軟件方面，逐步構思裝置的設計

## 科學科：

- 教師集中與學生探討疾病的預防方法，帶出設計自動洗手液機的意念
- 教師與學生重溫以往與電路及電子零件的知識，為組裝裝置作準備

## 設計與應用科技科：

- 學生於課堂上繪畫自動洗手液機的立體設計圖及完成裝置的電路圖

## 電腦科：

- 引起學生動機，讓學生建構初步解決方案草圖，並把解決方案聚焦在 micro:bit 的應用思路上（但是強調這不是唯一解決方案）
- 教師分別示範紅外線測距及伺服馬達相關的程序編碼
- 學生觀看教學影片，學習控制及連接伺服馬達的做法



## 數學科：

- 在設計過程中，學生需要計算自動洗手液機中裝載溶液的容器容量

## 4

## 組裝裝置及進行編程

## 設計與應用科技科：

- 學生親自組裝各個配件到洗手液容器上，待完成編程

## 電腦科：

- 學生需要設計控制自動洗手液機的程序範本，並考慮測距及伺服馬達依照測距結果作出反應



## 5 進行測試及分析數據

電腦科：

- 教師引導學生進程式除錯、程式優化及朋輩互動學習

數學科：

- 利用實驗工具如量杯等，收集及記錄洗手液機每次噴出洗手液的劑量，並計算每次噴射的平均劑量
- 學生估算要用完一整支洗手液所需的噴射次數，並加以解釋



學生為自動洗手液機進行測試

任務二：

1. 學生將透過實驗計算洗手液機每次噴出洗手液的劑量，並計算一整支洗手液可用噴射多少次。  
注：學生將此部分提交給老師評核。

注入量筒內水的體積(ml)	噴射完全部水所需的次數	每半噴射的劑量(ml)
1. 25 ml	41	0.61 ml
2. 40 ml	52	0.77 ml
3. 65 ml	111	0.58 ml
4. 80 ml	134	0.59 ml
5. 100 ml	208	0.48 ml

根據以上實驗，計算每支洗手液可用噴射次數。

記錄實驗數據和進行估算

## 6 延伸討論

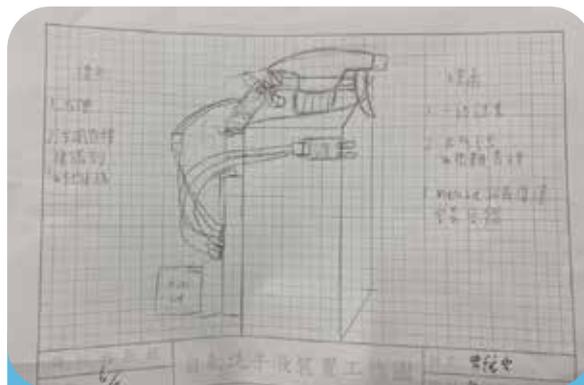
設計與應用科技科：

- 構思將裝置透過連接 Wi-Fi 成為物聯網

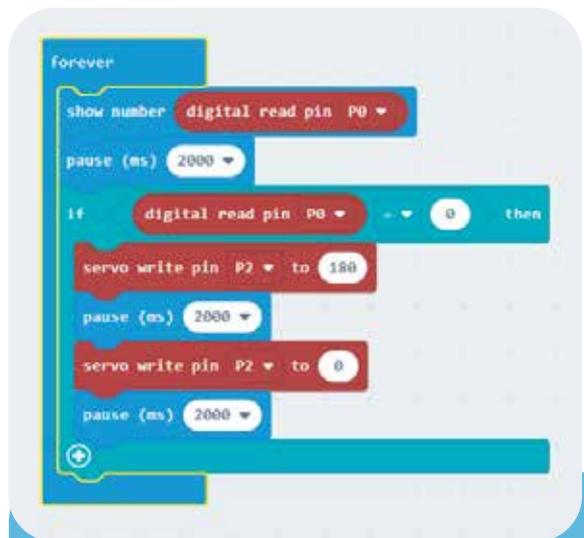
## 成品範例



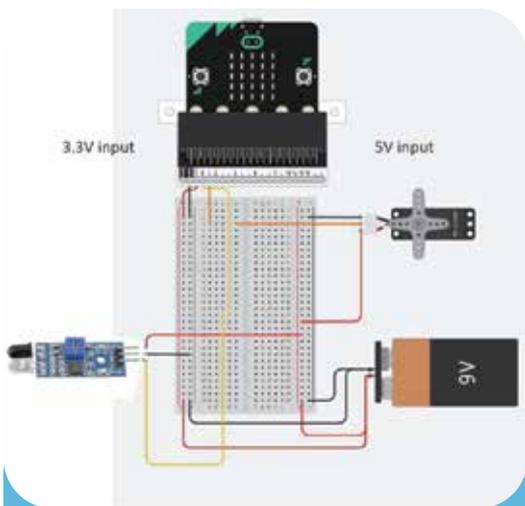
由 micro:bit、紅外線感應器、MG995 伺服馬達、噴壺及其他電源配件組成的自動洗手液機\*



組裝裝置前，學生需要繪畫立體設計圖



裝置的編程示範



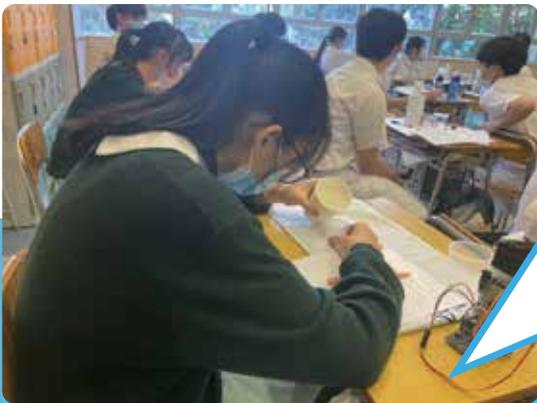
裝置的組裝示範



\* 詳細資料可參考 QR code 內的網頁

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：



### 對編程及組裝配件的感會

- 我覺得做編程嘅時候，大概學識左少少編程嘅少少皮毛，而家社會大趨勢都係用 STEM、編程呢啲野，我覺得可能以後都會有幫助
- 其實編程，當大家有個底子嘅時候，其實可以作唔同既改變。我地之前上堂個時，教師都有提到話如果你想作出少少改變，其實你都可以改嘅，不過唔成功嘅風險就可能高少少，其實我都幾鍾意呢種挑戰
- 可能最鍾意係組裝個一 part，將啲線駁好曬，連埋伺服馬達連埋一齊……組裝曬全部之後，可以噴到水出黎，我覺得係勁有成功感

### 認為 STEM 活動的特別之處

- 今次 STEM 同傳統科目比，個聯動性係比較高，因為傳統、以往科學科 project 就做返真係淨係關於科學科嘅野，駁線、編程個啲就真係冇咩，咁呢個就唔同，呢個就要融合返科學科，例如物理上嘅駁線、電腦科嘅編程、DT 科嘅畫圖，同埋數學科嘅估算，聯動性係高過以往傳統科目嘅 project
- 我覺得一個裝置同呢個活動會提升我對學習嘅興趣，會提升左好多

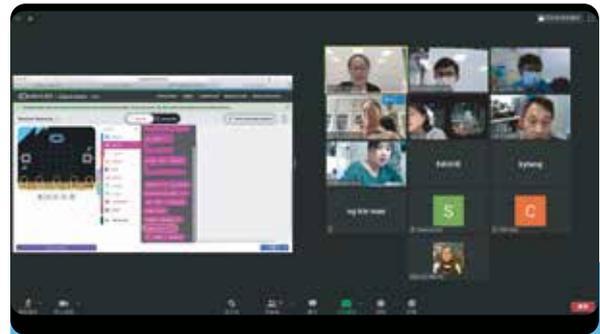


## 教師感想

陳明璋老師

STEM 教學在我校推行約有四年左右，在開始的兩年裏，我們 STEM 團隊的教師們由完全不清楚甚麼是 STEM 到慢慢摸索到 STEM 教育的初步理念和方向。今年，我校有幸參加教育大學的 STEM 教學計劃，目標是做到 STEM 四科（科學、設計、電腦及數學）的跨科合作。

過往的 STEM 教學經驗告訴我們能做到真正的跨科合作是一件非常困難的事，因為各科教的內容並不一致，教學時間編排又很難遷就，而我們面對最大的難題就是即使有某個有趣的課題，亦很難將四科元素全部融入當中。因此，在與教大合作初期，我們團隊教師都感到有些迷惘。但當教大同工得知我們今年的課題是「自動洗手液機」時，他們馬上著手幫我們尋找資料及設定製作洗手液機方案，使我們開始摸索到各科教學的重點。



教大團隊舉辦的 micro:bit 及 New Google Sites 教學工作坊

在我們與教大同工不斷的開會及溝通下，各科教師都有了明確的教學目標。這期間最令人驚訝的是教大團隊會到我校親身教授各教師洗手液機的編程、駁線及製作，使我們各科教師都清楚瞭解到製作洗手液機的各项細節，從而令我們編排出四科教學流程及最後的教學內容。



教大團隊為教師提供技術支援

「自動洗手液機」是我校 STEM 團隊第一次真正實現四科跨科合作，並且在教大團隊的指導下能做到四科無縫連接，每科環環相扣的教學使學生的學習效益最大化。

學生在活動後的訪談中表示通過這次學習培養了他們的解難能力，令他們覺得學科學習不再是枯燥乏味的，甚至啟發了他們思考如何將科技學習帶入生活中。學生能有如此的學習效益，教大團隊功不可沒，而我校教學團隊亦會將是次經驗繼續運用在以後的教學中，使 STEM 教育在我校得以發展及壯大。



## 校本 STEM 學習活動設計 (十三) 慕光英文書院

活動主題：溫度及熱吸收的探究(中一)

### 設計原則

利用不同顏色的溫度探測器外罩，對熱和光源進行探測，了解不同顏色對熱能吸收的關係，由此得出結論，探討自然界中，不同顏色的動物如何適應環境。這次活動橫跨科學、數學、電腦及校本 STEM 科，利用微處理器，溫度探測器，正確量度熱和光源的溫度。藉此讓學生欣賞大自然，並認識物聯網 (Internet of Things, IoT) 的可延展性及方便性。



### 學習目標

- 01 利用不同顏色的溫度探測器外罩，對熱和光源進行探測，了解不同顏色對熱能吸收的關係
- 02 學習利用 Arduino D1 底板，溫度探測器度，正確量度熱和光源的溫度
- 03 欣賞大自然，並認識物聯網的可延展性及方便性

## 問題情景



早前亞馬遜生物教室的盾龜生病了，醫生判斷因天氣寒冷，所以盾龜的呼吸道受到感染。有學生提問，盾龜的外殼呈淡啡色，究竟吸熱的效率如何？

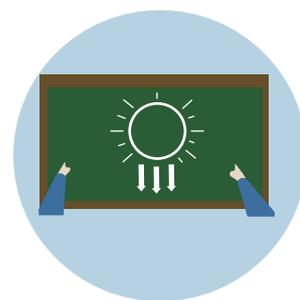
## 學科的綜合

這個活動綜合了四個學科的內容，包括電腦科、科學科、數學科及校本 STEM 課程。



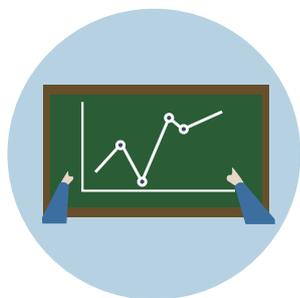
### 電腦

- 利用 Flag Block 與 D1 板，進行編程，並將二氧化碳數據傳送至 Thingspeak



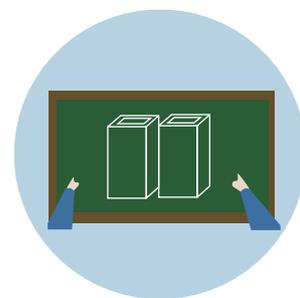
### 科學

- 了解熱輻射的傳遞，深色物質為良好的輻射體和吸收體



### 數學

- 折線圖



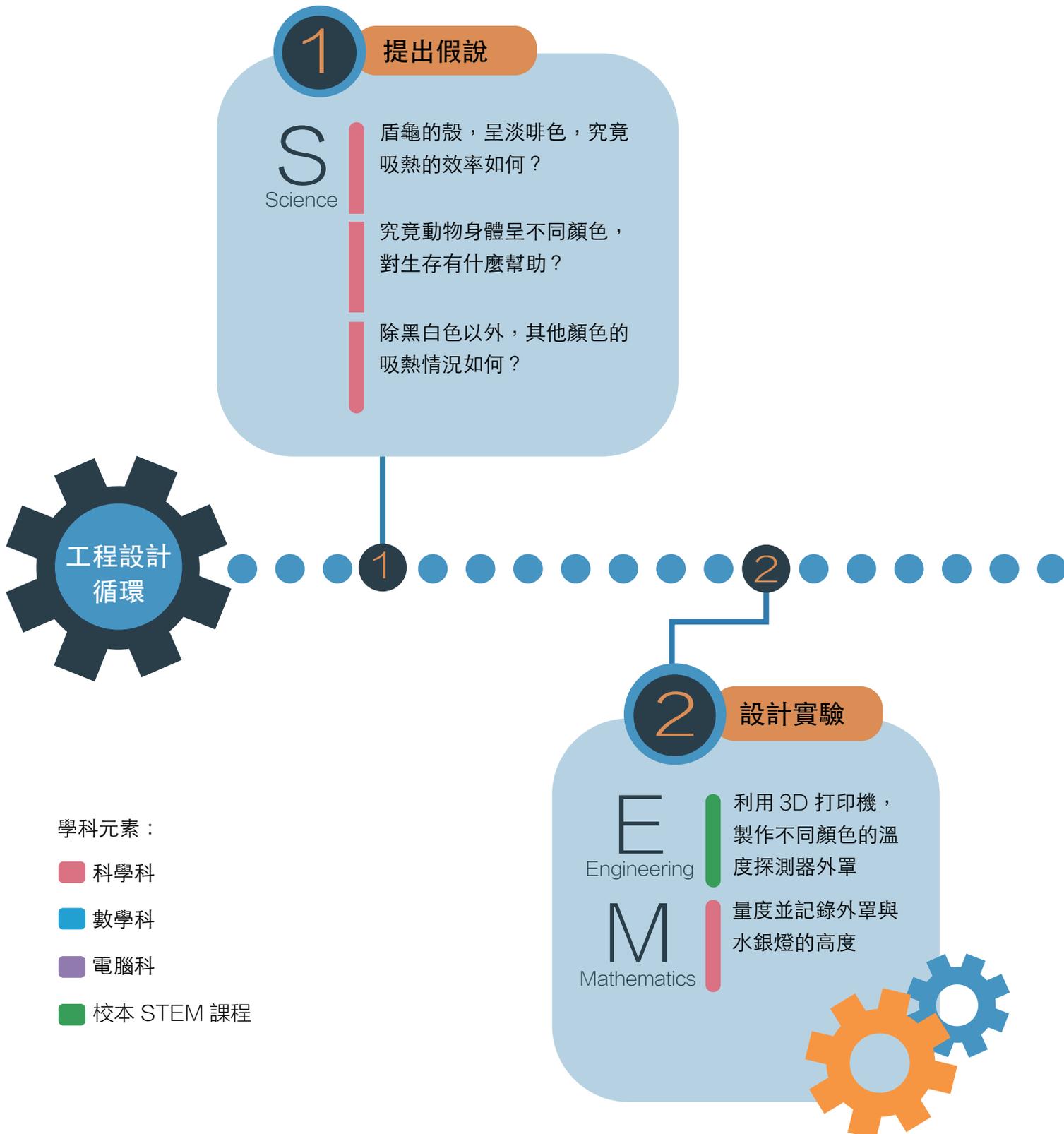
### 校本 STEM 課程

- 利用 3D 打印機，製作不同顏色的溫度探測器外罩

## 學科內容與工程設計過程的配合

本活動雖然以科學探究為主，但當中仍然包含工程及科技的元素，貫徹 STEM 教育的元素。透過以下圖表，我們能夠輕易理解，跨學科的教學內容如何充分應用在科學探究過程的每一個步驟當中：

不同顏色的溫度探測器外罩的工程設計循環圖表



STEM 教學範疇：



**3 進行實驗**

T Technology

- 利用 D1 底板 配合溫度探測器
- 利用 IoT 進行 溫度記錄

**5 檢討及改良**

S Science

- 反思實際結果與預 期有甚麼出入，原 因為何



**4 分析數據**

E Engineering

- 分析圖表，記錄 初始溫度、最高 溫度及升溫所需 時間

M Mathematics

- 用折線圖作記錄

## 教學流程及策略

學校為是次 STEM 活動特別安排了一節專題研習課堂，當中教師利用不同的教材和工具，包括D1 底板、3D 打印探測器外罩、UVA+UVB 水銀燈、手提紅外線探測器，豐富學生的學習經歷。以下是學校教師安排的教學流程：

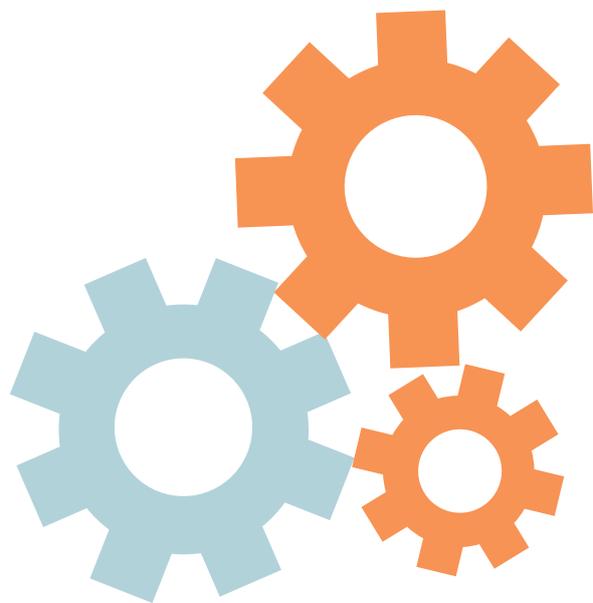
### 1 引起動機

1. 早前亞馬遜生物教室的坦克（學校飼養的盾龜）生病了，醫生判斷天氣寒冷，故此呼吸道受感染。有學生問，盾龜的殼呈淡啡色，究竟吸熱的效率如何？
2. 給予學生不同動物的圖片，觀察動物身體顏色分布的特徵（向天的呈深色向地下的呈淺色）

### 2 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

1. 究竟動物身體表面呈不同顏色，對生存有什麼幫助？
2. 假設現在有不同顏色的動物，在相同的照射情況下，動物的身體溫度會有什麼改變？
3. 除黑白色以外，其他顏色的吸熱情況如何？

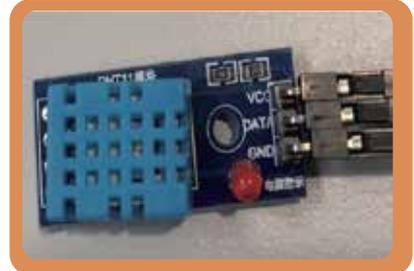


## 3 實驗探究

利用不同顏色的溫度探測器外罩進行測試



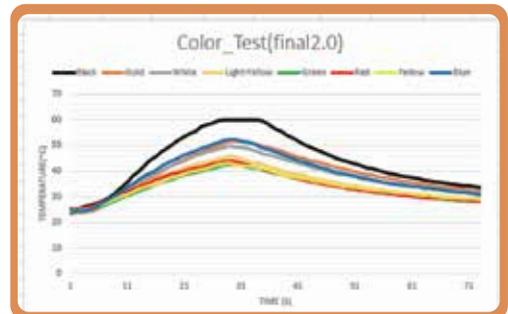
DHT11 溫度及濕度感應器



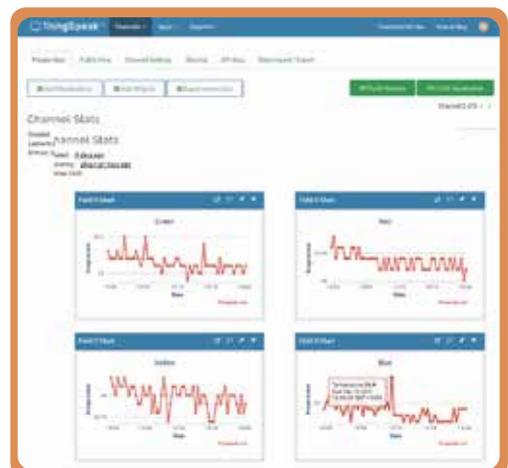
不同顏色的外罩內放置感應器

## 4 測試

1. 利用不同顏色的溫度探測器外罩進行測試
2. 先利用手提紅外線探測器，量度外罩表面溫度，同一時間把水銀燈亮起
3. 量度並記錄外罩與水銀燈的高度
4. 分析圖表記錄初始溫度，最高溫度，升溫所需時間



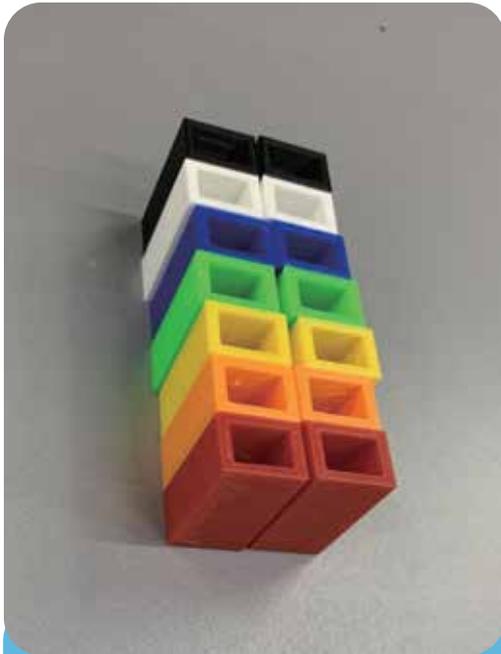
匯出數據，建立圖表



數據被即時上載至 ThingSpeak 平台



## 成品範例



不同顏色的溫度探測器外罩



記錄溫度變化，製作及分析圖表



把水銀燈亮起，量度並記錄外罩與水銀燈的高度



利用不同顏色的溫度探測器外罩，對熱／光源進行探測，每 15 秒記錄一次數據



\*詳細資料可參考 QR code 內的網頁

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：



- 唔會咁悶，有趣好多
- 可以接觸到更多科學嘅嘢
- 可以喺夏天個時揀咩衫，減輕受熱速度，令到自己冇咁熱
- 呢個課堂可以學到更多科學知識，同埋科技知識係生活上既應用
- 係駁線方面遇到困難，會砌錯線
- 希望係了解多少少駁線同 D1 mini 嘅運作
- 要教多啲機械人既細節，姐係例如個插頭，機器有咩用

## 教師感想

### 歐達江老師

本年度我們參與了校本支援計劃，在中一級推行 STEM 專題課程。



因為疫情關係，我校上課時間大大縮短，要安排 STEM 課堂有點和平時不一樣。但是即使面對疫情等種種的障礙，我校教師依然盡力為學生安排有趣的 STEM 課堂，讓學生的學習經歷更豐富。

教育大學的團隊，為參與學校提供 STEM 專業發展研討會及執行委員會會議，當中導師們根據疫情及校情的實況給予我校的教師提供指導，令我們更有信心地克服種種不明朗因素和困難。他們對教學給予意見和具體的例子，促進了我們對學與教的交流及成長，為往後設計 STEM 課堂有莫大的幫助。



於七月份舉行的全港性成果發報會，我校分享了實行 STEM 課程的經驗、得著、遇到的困難和解決方法，本計劃亦鼓勵教師參與其他學校的課堂，由於校情不同，這安排可讓同工互相觀摩及交流，促進專業的發展。

我校於五月順利完成公開課及課後分享會，課堂流暢，同學表現積極，不論甚麼程度的學生也對課堂感興趣，動機比平日高，願意思考及嘗試。

總括而言，本支援計劃對我校獲益良多，祈望日後仍有機會參與。



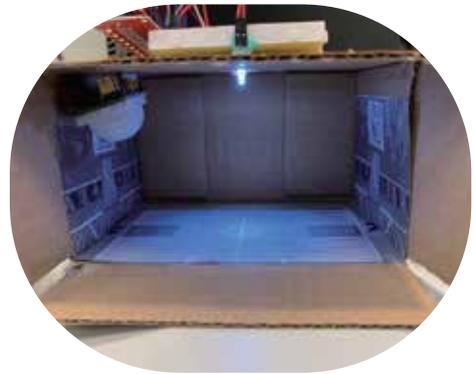
## 校本 STEM 學習活動設計 (十四) 靈糧堂怡文中學

活動主題：智能校園 (中一)

### 設計原則

本活動為 STEM 校本課程之單元，教師在課程設計上，整合了原有的設計與應用科技科和電腦科的元素，以「動手作」作為設計的核心理念，以藉此照顧學生多樣性。按著學生不同的學習需要，教師會協助學生分組，透過小組內的討論、協作及共同學習，提升學生各項的共通能力。

智能班房的設計部份，學生需要應用編程、電子感應器的接駁、二維建模(2D modelling)及木工模型製作的技術。學生需要解決的問題，趣味性高、挑戰性大；教師視乎學生的能力及可投入的時間，能夠發展更多延伸的可能，例如加入更多的機械裝置，或者加強班房的自動化程度。



### 學習目標

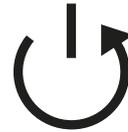
- 01 認識不同的傳感器及發動裝置的運作原理和操作方法
- 02 認識 micro:bit 的用途及基本操作方法
- 03 認識學習二維建模 (2D Modelling)
- 04 對設計思維 (Design Thinking) 活動產生印象及興趣

## 問題情景

學校發現校舍用電量過高，原來是學生在下課後忘記關掉電器及照明。學校的課室數目多，加上不同教學用途的多功能活動室，原本已比一般建築物需要更多照明系統，耗電量非常高。當所有人離開不再使用課室，若冷氣及照明仍然持續運行，必然會浪費大量不必要的能源消耗。若依賴學校工友每天在樓層間上落幫忙檢查及關閉課室的燈掣，會加重工友日常的工作量，費時失事，亦加重學校營運成本的壓力。學校方面現委託學生，在課室安裝一套以 micro:bit 為主的燈控系統，以便在以下情況下可節省電力：



當室外光源充足時，  
班房內的燈亮度會相  
應降低，甚至熄滅

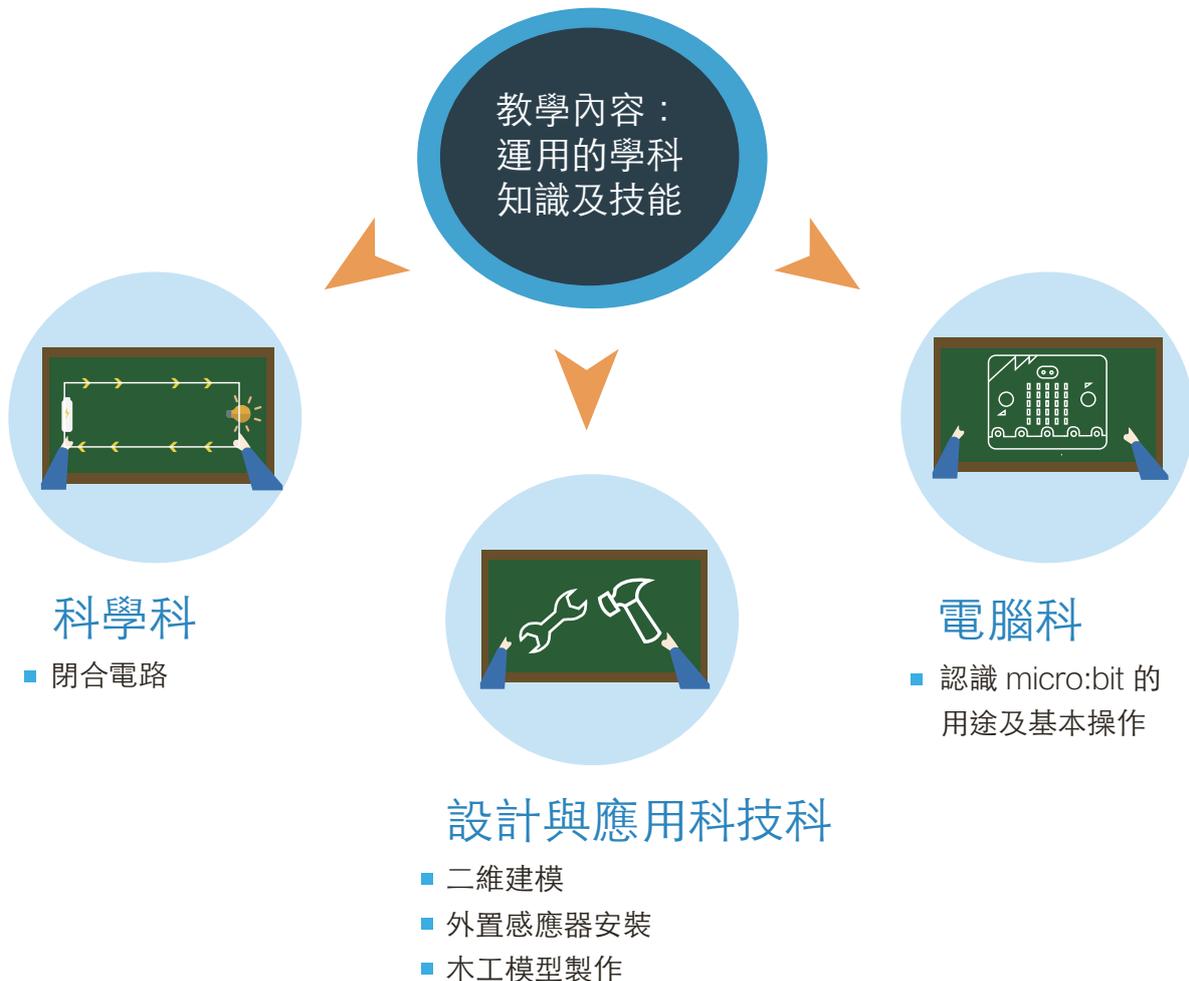


Auto ON / OFF

當課室內沒人時，  
會自動關燈

## 學科的綜合

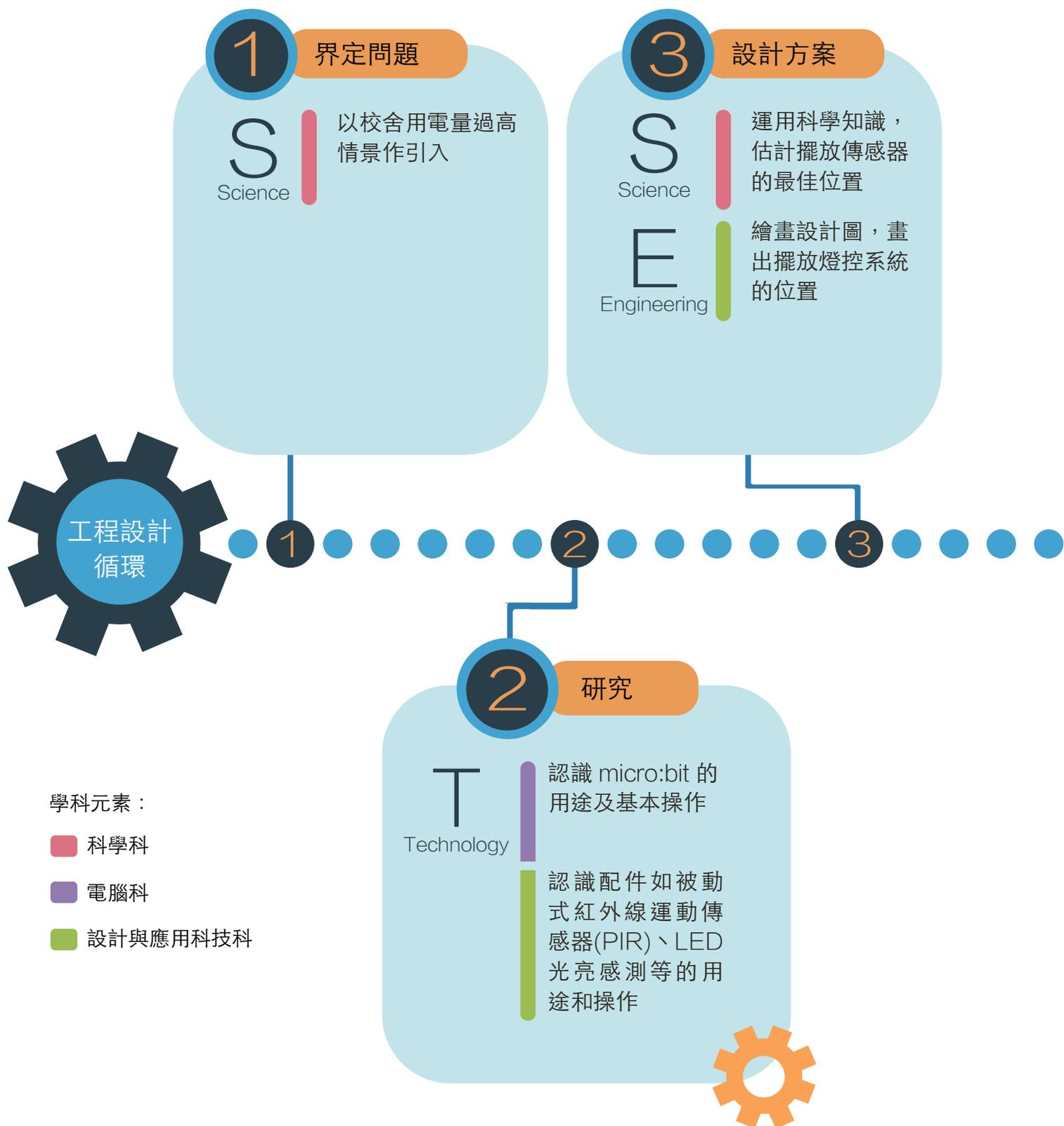
這個活動主要以校本 STEM 課堂為主，繼而加入不同學科技能，包括科學科、設計與應用科技科和電腦科的知識。



## 學科內容與工程設計過程的配合

以上所描述的各科內容可以應用於工程設計的不同階段中。下圖顯示不同設計階段對學科知識及技能的具體要求：

Micro:bit 燈控系統設計循環圖表



STEM 教學範疇：



5 測試

E Engineering

觀察燈控裝置是否正常運作

測試擺放位置對被動式紅外運動傳感器靈敏度的影響

7 改良

E Engineering

思考如何改良智能課室的設計，例如加裝感測式自動門

4

5

6

7



4 製作模型

E Engineering

製作模型

為 micro:bit 及感應器進行編程

6 分析及檢討

E Engineering

匯報測試結果，指出擺放被動式紅外線運動傳感器的最佳位置



## 教學流程及策略

這次 STEM 活動主要由設計與應用科技科和資訊及通訊科技科的教師負責統籌及實行。在跨學科教學方面，學校將原有的設計與應用科技科轉型為校本 STEM 科，學生需於前半學期掌握 micro:bit 的基本編程及內置感應器的應用。到了後半學期，STEM 科教師會以問題為本的策略，導入情境，讓學生利用已有的知識，設計方案解決問題。活動設計大大提高工程和科技的元素，更成功加強學生對 micro:bit 的印象和興趣，為日後的編程教育作準備。以下是學校教師安排的教學流程：

### 1 引起動機

提出情境問題，以班房內不同的用電情況，開展活動主題

### 2 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

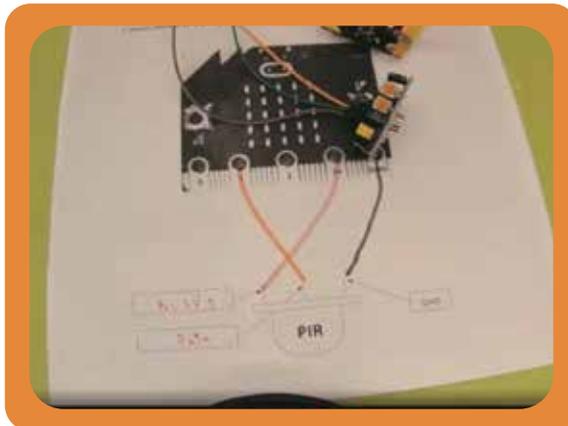
1. 需要解決什麼問題
2. 如何解決問題
3. 思考需要什麼材料
4. 具體的執行計劃



學生需要分析問題及計劃解決方案

### 3 研究及科學探究

- 學生於上半學期學習 micro:bit 的基本操作和應用，例如傳輸數據、顯示文字及播放音樂等
- 教師為學生介紹及示範外置感應器的運作原理和操作方法
- 學生認識 micro:bit 的配件，例如溫度感應器、方位感應器、外接發動機等，並了解如何配合 micro:bit 製作活動裝置
- 學生認識二維繪圖及製作工具
- 學生需利用二維建模為裝置繪畫設計圖



於網課教授 micro:bit 及組件的接駁方法



擷取於 STEM 科教學報告

## 4

### 進行測試及分析成效

- 教師為每組學生準備相關的感應器
- 學生透過二維建模裝嵌立體模型
- 教師帶領課堂討論，整合學生的觀察，並讓學生分析智能校園的最佳方案



學生製作的智能校園模型



Micro:bit 及其他感應器亦安裝在模型上

## 5

### 優化方案及反思

- 教師提出延伸討論，引導學生思考如何改善智能校園，例如加裝感應自動門等
- 學生反思後，匯報改良方案，教師則就着方案給予回饋

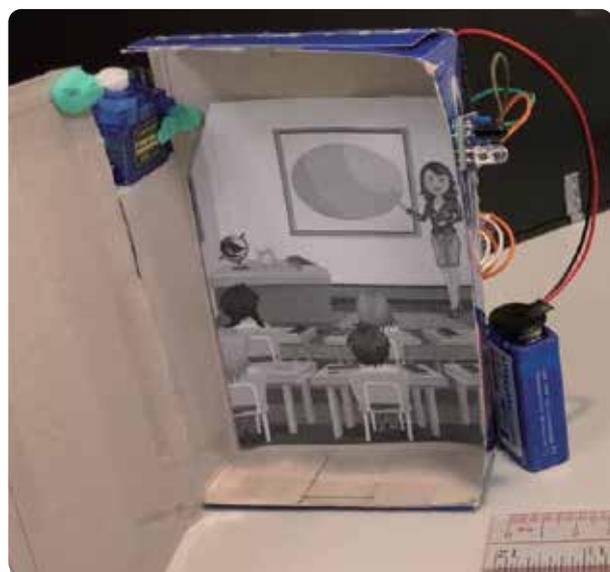
## 成品範例



利用被動性紅外線運動傳感器 (PIR)，  
控制 LED 燈光開關 \*



利用 micro:bit 內置光感元件，  
控制 LED 燈光開關 \*



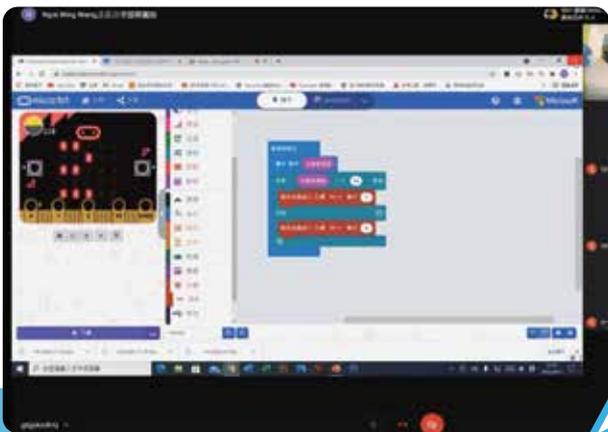
利用紅外線測距感應器，控制伺服馬達  
的反應，組成自動門（延伸活動）\*



\* 詳細資料可參考 QR code 內的網頁

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，這裏節錄了學生的真情回應：



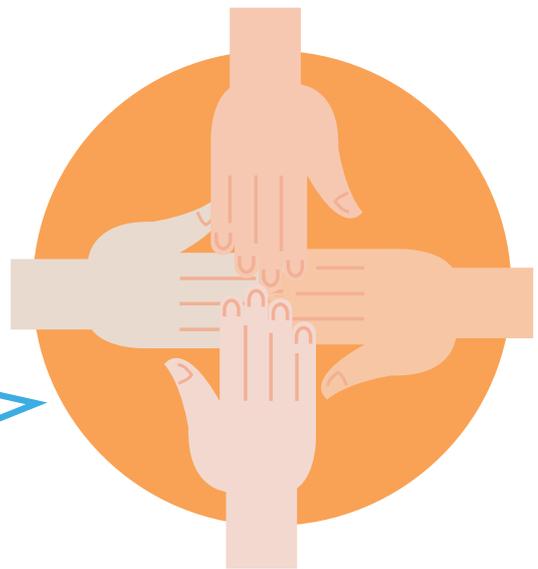
學生透過網課學習編程

### 培養自主學習的能力

- 我覺得學 STEM 堂，即係為咗我哋用科技去解決一啲問題。放咗學之後，我會跟住嗰啲片去練習，喺屋企有啲咩着燈嘅時候，我就嘗試用 micro:bit 去解決呢啲問題
- 當我編程個陣，咁我就係教師比我地睇 PowerPoint 個陣，我就會不斷睇個 PowerPoint，問自己呢個係咩黎，然後就不斷係到搵，不斷係到整最後睇耐啲就識
- 我覺得係呢一科學到最大嘅得益係我係做編程又或者整程式嘅時候，我會係錯誤之中學習，有堅持

### 認為 STEM 活動的特別之處

- 我覺得 STEM 比較多實踐。STEM 堂做 project 真係成功做到一樣嘢可以改變到我地生活嘅，所以課堂入面可以有較多既成功感
- 我最鍾意 coding。依家嘅普通課堂淨係攤住本書，然後睇下寫下，但係 coding 唔同，可以玩特別少少，睇下你自己啲野用唔用到
- STEM 堂都係講求合作，如果不合作都好難做出一件作品



## 教師感想

### 靈糧堂怡文中學 STEM 教學團隊

本校在過去數年一直推行課後抽離式的 STEM 教育，設立創科隊及科研隊，讓有濃厚興趣及突出表現的學生參與培訓活動及比賽，參與學生均表現優良。

為進一步推廣 STEM 教育，校方決定發展普及的 STEM 學習，由本學年開展第一年的 STEM 校本課程。本校的 STEM 校本課程由中一開始，全體中一級學生均會參與，為增加師生比例，每班分為兩組學生，中一級課程是一個半個學年的課程，學生在上學期或下學期參與，每星期有四個課節，STEM 校本課程主要內容以 micro:bit 作為學習媒介及教學工具，會加入及介紹不同的傳感器及發動裝置，另外會學習二維建模及設計思維 (Design Thinking)，整個課程以專題式學習 (Project-based Learning) 作為教與學策略。

在課堂設計上，STEM 校本課程以「動手作」作為設計的核心理念，以藉此照顧學生的學習多樣性。按著學生不同的學習需要，教師會協助學生分組，透過小組內的討論、協作及共同學習，提升學生各項的共通能力。

另外，STEM 校本課程沒有固定框架，在建構課程內容時，如何平均發展 STEM 內不同範疇的內容及讓不同科目同工了解及認同有一定難度，尤幸本校校董會十分支持，透過已發展的尖子計劃作為先行，讓本校發展普及的 STEM 教育時有基礎，教師們亦已有相關經驗，再加上政府優質教育基金的資源，及校本支援服務教大的支援，讓我們能順利推行 STEM 校本課程。再加上本校建立 STEM 團隊時，引入不同範疇的教師，亦透過聯校網絡和不同學校教師分享課堂及教學材料，藉以分享經驗互相學習，本校教師均認同本校發展 STEM 普及課程的方向，亦樂於投入付出發展，更有教師自薦加入團隊，令發展校本 STEM 課程可以更為完善。



教大團隊舉辦的 micro:bit 教學工作坊



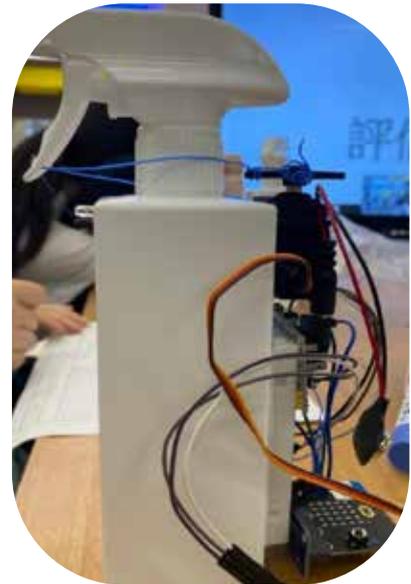
## 校本 STEM 學習活動設計 (十五) 觀塘官立中學

### 主題：Micro:bit 自動洗手液機(中二)

#### 設計原則

本活動以傳染病(COVID-19)作引子，激發學生在新冠疫情下，思考如何運用不同的知識，包括科學、電腦、設計及數學，設計自動洗手液機來減低病毒接觸式傳播的機會。教師在課程設計上，以「動手作」作為設計的核心理念，以藉此照顧學生多樣性。透過小組內的討論、協作及共同學習，提升學生各項的共通能力。

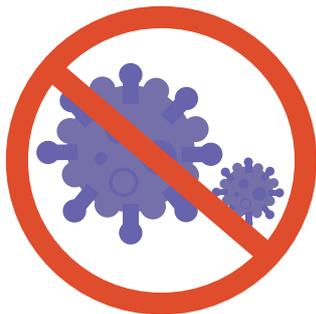
自動洗手液機的設計部份，學生需要應用編程、電子感應器的接駁等技術。學生需要解決的問題，趣味高、挑戰性大；學生需要認識和了解三種不同傳感器 (IR Sensor, Photore-sistor 和 Ultrasonic Sensor)的原理及其應用，比較不同傳感器的優劣，選擇適合的裝置設計。教師視乎學生的能力及可投入的時間，發展更多延伸的可能，例如加入同儕觀摩的部份，借助互相參考的機會，了解不同傳感器的性能。



#### 學習目標

- 01 認識不同的傳感器及發動裝置的運作原理和操作方法
- 02 認識 micro:bit 的用途及基本操作方法

## 問題情景



環境接觸為其中一種主要的傳播途徑，探究如何改良接觸式洗手器，減低病菌傳播



探究市面上的非接觸式洗手器的運作原理

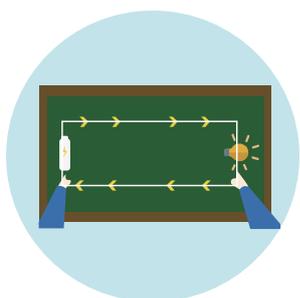


探究三種不同傳感器 (IR Sensor, Photoresistor 和 Ultrasonic Sensor) 的原理及應用方法

## 學科的綜合

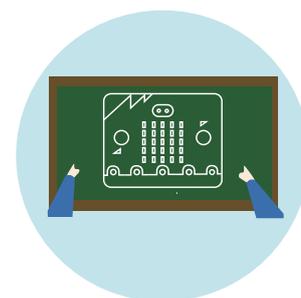
這個活動主要是校本 STEM 科課堂為主，繼而加入不同學科技能，包括科學科及電腦科的知識。

活動內容/製作：  
運用的學科知識及  
技能



### 科學

- 閉合電路
- 三種傳感器：
  - IR Sensor
  - Photoresistor
  - Ultrasonic Sensor



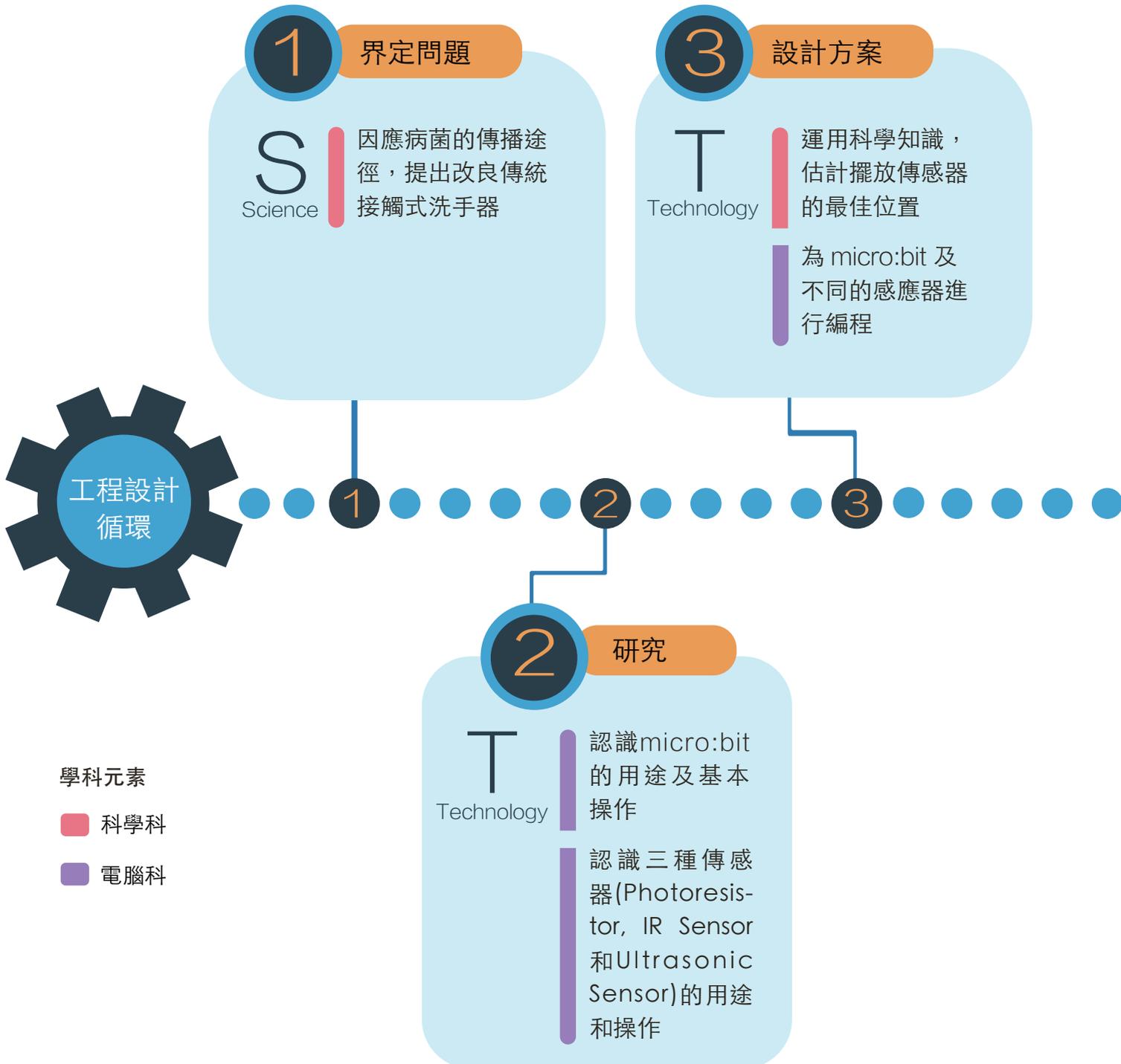
### 電腦

- 認識 micro:bit 的用途及基本操作

## 學科內容與工程設計過程的配合

以上所描述的各科內容可以應用於工程設計的不同階段中。下圖顯示不同設計階段對學科知識及技能的具體要求：

Micro:bit 自動洗手液機的工程設計循環圖表



STEM 教學範疇：

S  
Science  
科學

T  
Technology  
科技

E  
Engineering  
工程

M  
Mathematics  
數學

5 測試

E  
Engineering  
測試自動洗手液機  
的傳動結構及軟件  
系統能否正常運作

7 改良

E  
Engineering  
思考如何改良自動  
洗手液機

4

5

6

7

4 製作模型

E  
Engineering  
組裝模型  
為 micro:bit 及感  
應器進行編程

6 分析及檢討

E  
Engineering  
通過同儕觀摩比較  
不同感測器的洗手  
液機的性能優劣



## 教學流程及策略

這次 STEM 活動主要由科學科和電腦科的教師負責統籌及實行。在跨學科教學方面，學校建立了獨立運作的校本 STEM 科，學生需於課程前期掌握 micro:bit 的基本編程及三種傳感器的應用。到了課程後半部分，STEM 科教師會以問題為本的策略，導入情境，讓學生利用已有的知識，設計方案解決問題。活動設計大大提高工程和科技的元素，更成功加強學生對 micro:bit 的印象和興趣，為日後的編程教育作準備。以下是學校教師安排的教學流程：

### 1 引起動機

引入情境問題，提出改良傳統接觸式洗手器

### 2 界定問題

教師引導學生思考以下問題：

1. 需要解決什麼問題
2. 如何解決問題
3. 思考需要什麼材料
4. 具體的執行計劃

#### 2 Applications of electromagnetic waves

##### a Infra-red radiation (IR radiation)

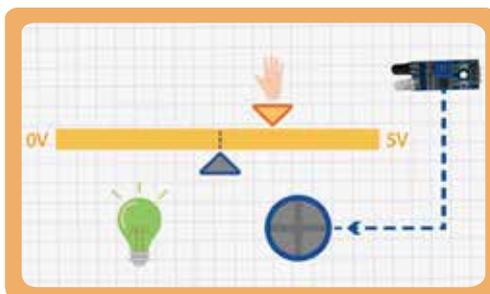
- emitted by **all objects**
- the amount depends on temperature of the object
- **hotter** object emits **more**
- can be detected by thermometers and **infra-red detectors**. Our **skin** is also sensitive to it.

擷取於 Micro:bit Automatic Sanitizer Dispense 教學簡報

## 3

## 從硬件及軟件方面，逐步構思裝置的設計

- 教師展示坊間自動洗手液機的例子。同時，學生利用線上模擬器，重溫區塊結構程式設計語言(Block structured programming language)及電子零件的接駁
- 教師展示三種傳感器的原理和應用：
  1. IR Sensor
  2. Photoresistor
  3. Ultrasonic Sensor



教大團隊提供 IR sensor 的教學短片

- 教師分別示範三種傳感器測距及伺服馬達相關的程序編碼

## 1. IR Sensor (Infra-red Sensor)

Voltage: 3.3V / 5V

Range: 0 – 15 cm

Digital read (0 / 1)

## Pros:

- ✓ Low energy consumption
- ✓ Detect motion in daytime and nighttime reliably
- ✓ Measure distance to soft, thin, small objects which may not be easily detected by ultrasound.

## Cons:

- ✗ May be affected by hard objects (e.g. walls, doors), smoke, dust, etc.
- ✗ Performance degrades with longer distances.

擷取於 Micro:bit Automatic Sanitizer Dispense 教學簡報

2. Photoresistor  
Light Dependent Resistor (LDR)

Voltage: 3.3V / 5V

Range: /

Analog read (0 - 1023)

## Pros:

- ✓ Low energy consumption
- ✓ Cheap and available in various shapes and size
- ✓ Bi-directional

## Cons:

- ✗ High dependency on the light (Not reliable in nighttime)
- ✗ Voltage divider are needed

## 3. Ultrasonic Sensor

Voltage: 3.3V / 5V

Range: 2 – 450 cm

Analog read (0 - 1023)

## Pros:

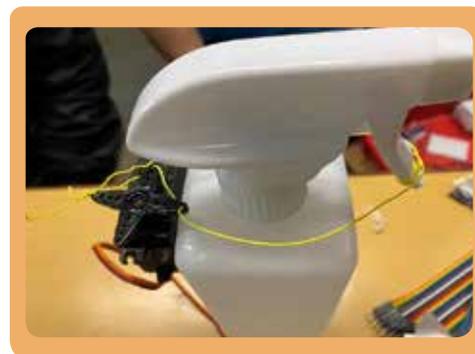
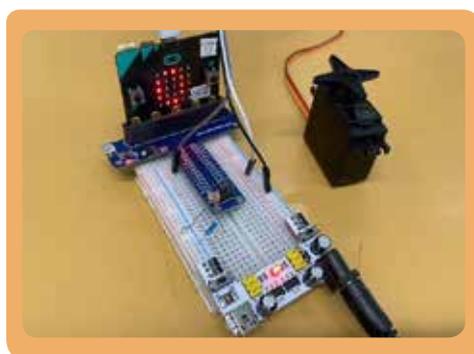
- ✓ Not affected due to atmospheric dust, rain, etc.
- ✓ Higher sensing distance
- ✓ Greater accuracy at measuring thickness and distance to a parallel surface

## Cons:

- ✗ Not working well in 2 cm – 10 cm range
- ✗ Difficulties in reading reflections from curved, thin and small objects

## 4 組裝裝置及進行編程

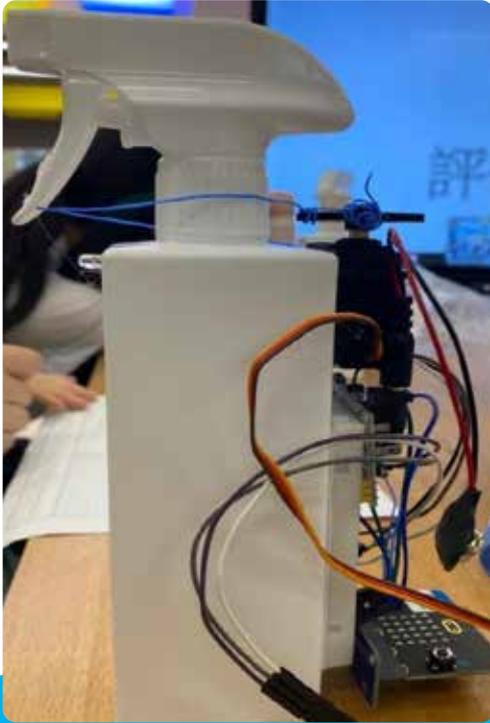
- 學生需選擇一種傳感器來完成作品
- 學生親自組裝各個配件到洗手液容器上，待完成編程
- 學生需要設計控制自動洗手液機的程序範本，並考慮測距及伺服馬達依照測距結果作出反應



## 5 優化方案及反思

- 通過同儕觀摩，比較不同感測器的洗手液機的性能優劣
- 根據觀察結果，分析不同傳感器性能上的分別及其優劣
- 思考如何改良自動洗手液機

## 成品範例



由 micro:bit、感應器、MG995 伺服馬達、噴壺及其他電源配件組成的自動洗手液機\*

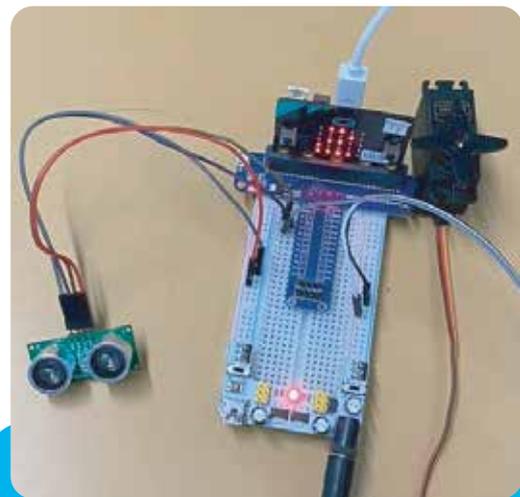


\*詳細資料可參考 QR code 內的網頁

```

forever
  show number analog read pin P0
  pause (ms) 2000
  if analog read pin P0 < 810 then
    servo write pin P2 to 180
    pause (ms) 2000
    servo write pin P2 to 0
    pause (ms) 2000
  
```

編程示範\*



組裝裝置前測試感應器模組\*

## 學生心聲

計劃團隊在活動後訪問了幾位參與的學生，為了反映原意，這裡節錄了學生的真情回應：



### 學生學到的知識和技能

- 學咗好多electronic state，同埋sensor 嗰啲優缺點，同埋學到點樣同同學溝通，去商量點樣整個舊嘢
- 我哋唔同嘅組別都有唔同嘅感應裝置，有 IR、光敏電阻同埋超聲波。我哋會討論下佢有乜嘢嘅優點，有乜嘢利弊。比如話邊啲用電多啲嘅，或者有某啲環境有邊一種唔可以用嘅
- 除咗 STEM 嗰啲知識，都可以學到好多英文嘅生字
- 安裝轉動個洗手液條繩嗰陣呢，安裝左好多次都其實安裝唔到上去啦。咁後尾我就係問同學先整到上去，咁我覺得呢個過程到就考驗到我哋解決問題能力

### 認為 STEM 活動的特別之處

- 可以跳出平時嘅課室空間，可以同同學互動
- 可能平時冇呢啲咁嘅體驗，同埋可能有接觸到呢方面嘅嘢。如果有 STEM 課堂，都可能唔知係咩嘢。可能好多 sensor 嗰啲，平時都唔了解佢背後係咩嘢，同埋有啲咩優點、缺點嗰啲
- 平時係學理論上嘅知識，但係呢 STEM 課堂你有機會係實際去操作。同埋同同學一齊去做，有啲成就感
- 實踐會多啲，即係做嘅過程會有好多問題，相對於上堂就咁聽老師講，更加明白我哋學緊咩嘢係點樣操作
- 增加左我係 engineering 個方面嘅興趣，係實際操作之後先發現都幾有趣



## 教師感想

麥育銘老師

疫情肆虐，當教大同工向我們提議製造洗手液機時，我們十分雀躍，可是卻想不到如何建構。教大同工及後數次和我們開會，有時在網上，有時則是實體，以了解我們學校的校本課程、學生能力和興趣等等，最後設計了一個適合我們的教案。

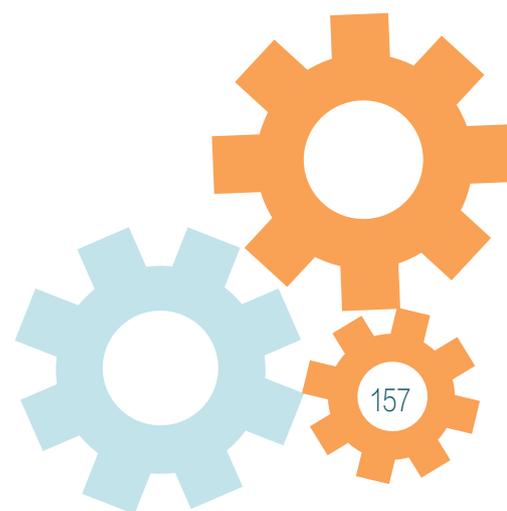


教大團隊到校舉辦 STEM 活動設計工作坊

在是次的教案中，學生有兩項挑戰：第一，學生可使用不同的感應器 - 超聲波、紅外線和光敏電阻，以偵測手掌的靠近。它們各有特色：超聲波雖然可以準確測出距離，卻容易受到手掌的角度影響；紅外線雖然能探測到人體接近，卻難以在寒冷的天氣使用；而光敏電阻雖然不能在夜晚使用，卻十分便宜。學生需使用不同的感應器後，討論其優點和短處並決定使用那一種感應器。第二，擠出洗手液看似簡單，卻有很多學問。學生需用時間和耐性，調整出伺服馬達適當的角度和位置，才能有效擠出洗手液。

電路的接駁也是另一個挑戰。在這個活動中，學生需了解並聯和串聯的電路，並把書本的知識展示出來。縱使如此，學生們卻非常享受是次學習機會。不少的學生看到自己能夠製造完整的洗手液機都顯得十分滿足。學生們也能夠透過和其他組別的討論和觀察，總結出不同設計的優點和弱處，以改善自己的設計。

總括而言，這是一個非常難得的 STEM 學習機會。他們透過構想、知識的實踐和手作的機會，充分體驗 STEM 精神，教大同工在過程中給予科技和教育支援，使活動生色不少。感激之至。



## 計劃總結及建議

香港教育大學 科學與環境學系  
李揚津 客席副教授

這一年的項目不經不覺已到達尾聲。這份教材套，除了作為本項目的一個小總結，也標誌著我們從這個項目獲取的具體成果。今年，在新冠肺炎的影響下，大部分學校活動只能夠在網上進行。但可喜的是，老師和學生的參與熱誠並未有因此而減退。綜觀參與老師和同學的正面回饋，大家對今次項目和活動成果都予以充分的肯定。學生大多認為活動有趣，一改平日上課的模式和內容。他們尤其珍視活動給予他們動手做的機會，而又能從做中學。雖然面對的困難著實不少，尤其是欠缺操作經驗，但同學們都希望將來能有更多機會，參與此類活動。一眾老師亦被同學們的學習熱情所打動，大致上都認同這次項目的活動有助增加學生的學習動機，令學習由被動轉為主動；對老師來說，更是一次難能可貴的教學經驗。

誠然，老師在籌備和進行這類活動時，難免遇到環境因素和專業要求兩方面所帶來的挑戰。環境因素方面，主要的挑戰是來自緊絀的課時。在密不透風的常規課程的限制下，學生做活動的時間往往捉襟見肘，難以提供充足機會進行高自主性，但需時較長的解難活動。另一個老師經常面對的問題，是如何處理學生的學習差異。以解難為導向的STEM學習所面對的困難，也許要比以概念理解為目標的常規學習更為顯著。這是因為學生如果在解難過程中遭遇困難，便會即時妨礙他們進行往後的活動步驟。因此，解決學生的學習差異問題，對老師有一定逼切性，而活動的成敗，就自然取決於學生能否獲得適時輔導。當然，這種輔導並非等同於老師向學生提供全部答案，而是運用適當方法去引導學生想出解決方法。

回顧過去一年的支援工作，我們喜見不同持份者都經歷了不同方面的成長，包括學校的領導老師，科任老師，學生，以至支援團隊成員。一年的時間很短，而STEM教育的發展卻長路漫漫。若果學校老師能夠把握這年的成果，釐定未來的發展方向，便會令今次的成果發揮更大的增值力。以下是支援團隊所提出的一些建議，希望學校能夠以此作為參考。

## 一

## 將 STEM 綜合課程和解難活動與常規課程作更緊密的聯繫

目前，很多學校只將 STEM 活動視為常規課程以外的元素，以額外的活動來處理。雖然，這類活動多以常規課程所涵蓋的主題或內容為問題情境，可是，兩者的教學目標仍欠缺有效的連貫性。亦即是說，STEM 活動和常規課程還未能構成一個學習整體。要解決這個問題，首先要釐清兩者的性質和在教學目標上的分工。一種可行的做法是辨析常規課程所未有著重或難以實現的教學目標，例如發展學生的高階思維、廿一世紀技能、元認知等等，然後在課程作出適當的增潤或整合，加入 STEM 元素，以彌補這些方面的不足，並將 STEM 綜合學習提升為課程中一個不可或缺的部分。這樣才可以深化 STEM 教育發展的空間。

## 二

## 設計有效和系統化的活動鷹架，引導學生進行較高程度的自主學習

從教師為中心的常規教學，過渡到以學生為中心的自主學習，以致自主解難，必須通過有效的教學設計才能達致。在具體設計上，老師可以在工程設計循環的不同階段，設計鷹架，引導學生進行各階段的任務。例如，在解難的入手階段，可以鼓勵學生根據他們已掌握的知識提出不同意念，作為解決問題的方法。而對於學生尚未認識，但對解難有幫助的概念，老師可以引導他們搜集相關資料，或進行探究，以便將新的概念應用於設計階段上。

### 三

#### 照顧學生的學習差異

如前所述，在 STEM 活動中，照顧學生的學習差異有一定逼切性，同時亦極具挑戰性。究其原因，在於 STEM 鼓勵創意和擴散性思維。因此，老師不可能對所有學生有統一的要求，反而要以引導方式，讓學生發揮自己的能力，自行找出答案。當然，對於基本的解難能力，例如探究技巧、基本運算和數學語言等，老師應讓學生事先有所掌握。這點呼應了第一點所提出，要將 STEM 和常規課程一併考慮，才能有系統地將分科學習和綜合學習聯繫起來，相輔相成。照顧學生的學習差異，也可以透過設計具有彈性的活動鷹架來達致。例如，老師給予學生的任務和指引可以劃分為核心和延展兩個部分，以適應不同能力和興趣的學生所需。這樣，便能減輕老師在活動中處理學生進度不一的情況。

### 四

#### 建構適用於不同年級而能夠反映學生學習進程的目標框架

長遠而言，學校應嘗試建構一套適用於不同年級而能夠反映學生學習進程的目標框架。這樣才可以充分利用不同的學習階段，按照學生的發展能力，讓他們有系統地發展 STEM 能力。同時，亦有助整合 STEM 與常規的分科課程，令兩者能產生互補和協同作用。

綜觀 STEM 教育包羅萬象，內容和模式都可以有不同變化。自然地，對老師的要求亦相對較高。要提高 STEM 老師的專業水平，除了不斷進修，並從不斷嘗試中反思 STEM 的教學目標和方法外，團隊的合作亦至為重要，因為無論在建構課程框架和設計活動，評估學習成果，資料搜集，以致資源管理和運用等方面，都很需要不同科任老師互相合作，集思廣益，發揮團隊精神。學校方面，可以在團隊建設，資源配置與創造，校內與跨校交流，培養領導人才，以及教師專業發展等方面扮演積極角色。這樣，當可有望將 STEM 教育推展至另一高峰。

