

自主學習與具進展元素的課程為本

STEM 教育

學習活動設計匯粹

參與學校:

九龍塘官立小學

南元朗官立小學

英華小學

香港道教聯合會圓玄學院石圍角小學

順德聯誼總會胡少渠紀念小學

嗇色園主辦可信學校

聖公會聖雅各小學

樂華天主教小學

五旬節聖潔會永光書院

東華三院馬振玉紀念中學

威靈頓教育機構張沛松紀念中學

英華女學校


基督教宣道會宣基中學

匡智屯門晨輝學校

沙田公立學校



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 陳志強 陳文豪 蔣志超
張予菱 鄧文靖 何詠基 蔡達誠 李凱雯 梁致輝 李偉展 文美心 李海燕 劉光堯 陳施穎



優質教育基金主題網絡計劃——大專院校： 自主學習與具進展元素的課程為本 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 陳志強 陳文豪 蔣志超 張予菱 鄧文靖 何詠基
蔡達誠 李凱雯 梁致輝 李偉展 文美心 李海燕 劉光堯
陳施穎

校對 倪昭儀 陳芷盈 林康澄 劉丹嬌 謝詠怡

版面設計 辛安妮 謝穎

出版 / 發行 香港教育大學


出版年份 二零二二年

國際書號 978-988-77143-7-8



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

框架的設計基礎

校本 STEM 學習活動設計

25

九龍塘官立小學：
製作植物酒店 (小六)

35

南元朗官立小學：
「智」惜用電耀光芒 (智能燈具) (小五)

45

英華小學：
立體風箏 (小五)

55

香港道教聯合會圓玄學院石圍角小學：
自製指南工具 (小二)

67

順德聯誼總會胡少渠紀念小學：
智能家居 (小五)

77

嗇色園主辦可信學校：
製作羅馬炮架 (小六)

87

聖公會聖雅各小學：
灣仔大搜查 (小四)

97

樂華天主教小學：
智能窗口(小六)

107

五旬節聖潔會永光書院：
火箭發射及降傘效能探究(中二)

117

東華三院馬振玉紀念中學：
魚菜共生——液體酸鹼度探究(中一)

127

威靈頓教育機構張沛松紀念中學：
物質的粒子觀(中一)

137

英華女學校：
Photosynthesis and Light (S1)

147

基督教宣道會宣基中學：
UV/ Vis Spectrophotometer application
in Analytical chemistry for authentic
samples investigating (S4)

159

匡智屯門晨輝學校：
探索冷和熱——製作保溫套(高小)

169

沙田公立學校：
自製濾水器(高小)

180

計劃總結及建議



編者的話

「自主學習與具進展元素的課程為本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，達致從做中學學習，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）。我們要感謝參與學校對教大團隊的充分支持和信任，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下：

（學校排名依學校類別及筆劃次序）

- 九龍塘官立小學
- 南元朗官立小學
- 英華小學
- 香港道教聯合會圓玄學院石圍角小學
- 順德聯誼總會胡少渠紀念小學
- 嗇色園主辦可信學校
- 聖公會聖雅各小學
- 樂華天主教小學
- 五旬節聖潔會永光書院
- 東華三院馬振玉紀念中學
- 威靈頓教育機構張沛松紀念中學
- 英華女學校
- 基督教宣道會宣基中學
- 匡智屯門晨輝學校
- 沙田公立學校

計劃簡介



從2015年開始，STEM教育已在香港發展數年，不少中小學及特殊學校在這數年間在STEM教育上投放了不少資源，在硬件及配套上大大提升，而在STEM課堂的教學設計上，前線學校老師亦累積了相當的經驗。但經過這數年的發展，香港的STEM教育還面對著什麼的挑戰呢？

由於STEM教育在香港不是一個獨立的科目，因此並沒有一個統一的課程給中小學及特殊學校跟從。所有校內的STEM教學設計，從個別課堂或活動的教學設計，到不同學科的整合，如何給不同年級的學生安排STEM活動，STEM教育的學習目標，如何進行評估等，都是校本發展，由校內老師一手一腳計劃。這些都不是一蹴而就的課題，而老師工作繁忙，要在百忙中設計出一個STEM課程相當困難。而在這些課題中，如何為不同年級的學生安排STEM教學活動，讓他們循序漸進在STEM教育上發展知識、能力、態度及其他與STEM教育相關的學習目標，更是其中一個最值得思考但艱深的問題。

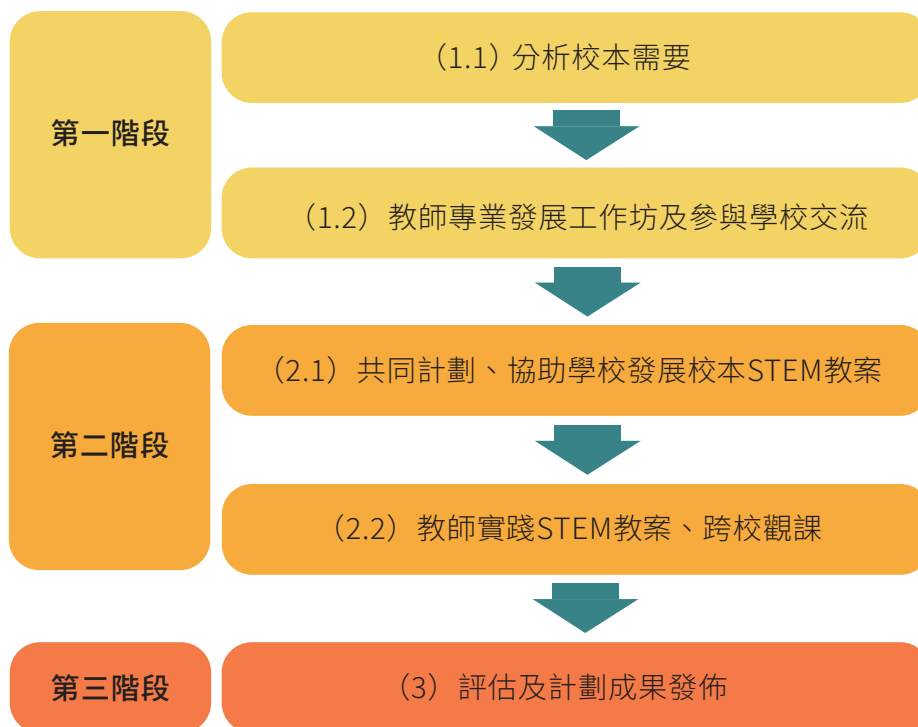
香港教育大學科學與環境學系一直透過本科師訓課程、在職教師專業進修課程，及不同其他方式如講座及工作坊與本地學校及老師一同在STEM教育上發展。於2021 – 2022學年，本學系繼續有幸透過教育局「優質教育基金主題網絡計劃——大專院校 Quality Education Fund Thematic Networks - Tertiary Institutes (QTN-T)」支援五所中學、八所小學、及兩所特殊學校發展校本STEM教育。而本年度支援計劃的主題為「自主學習與具進展元素的課程為本STEM教育」，由題目可見，「具進展元素的STEM教育」是我們支援計劃的重點。藉着支援計劃，我們希望與學校老師一同探討如何在校本發展具學習進程的STEM教育，讓學生循序漸進在STEM教育上發展。

有見及此，本計劃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) 在校本課程中，促進不同年級STEM活動的協調；
- (2) 賦予教師設計及教授不同年級STEM學習活動的策略；
- (3) 幫助學生循序漸進在STEM教育上發展。

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，深化跨科合作，並讓學生透過STEM學習活動鞏固學科知識，了解學科之間的關連及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：



圖一：支援計劃的三個階段

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

計劃階段	支援模式
第一階段	<ul style="list-style-type: none"> 分析參與學校的校本需要 協調參與學校互相交流 教師專業發展研討會及工作坊
第二階段	<ul style="list-style-type: none"> 到校教師專業發展工作坊 到校共同備課會議 到校技術支援 教案模型製作及測試 為校本STEM教案提供專業意見 協調及促進跨校觀課活動
第三階段	<ul style="list-style-type: none"> 進行問卷調查及小組訪談 製作教材套

表一：支援計劃的支援模式

總括而言，本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。與之前兩年度的支援計劃一樣，本年度受疫情影響，部分面授課堂受影響，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。在實踐教案時，我們同時舉行了跨校觀課活動，邀請本年度及過往參與本計劃的學校代表一同觀摩。為方便同工參與，我們通過資訊科技讓老師可以選擇到校或網上模式進行跨校觀課。此外，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。

為了探討STEM教育在學生發展進程上的各樣可能性，我們可透過為不同年級的學生設計STEM學習活動，了解不同學習階段的學生在STEM教育上的學習需要。今年計劃所支援的校本學習活動有幸地包括初小、高小、初中到高中所有四個主要學習階段，還有特殊學校的STEM教學活動，而其中初小、高中及特殊學校中的學習活動例子在我們的支援計劃中都是較新的嘗試。雖然每所學校只以一個STEM學習活動參與計劃，但本計劃的特色之一，就是學校老師可透過學校網絡與其他學校同工互動，他們更可透過到校或網上形式參與跨校觀課，觀摩另一所學校在其他學習階段的STEM活動例子，為校本STEM課程規劃進程提供具自主學習及進展元素的靈感。在每一節跨校公開課後，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，當中包括初小、高小、初中到高中所有四個主要學習階段，以及在特殊學校中的STEM教學活動，讀者們亦能透過教材套探討如何在校本課程中滲入具學習進程的STEM教學活動。教材套中每一例子都包括設計原則、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。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2021-2022教大STEM校本支援計劃「自主學習與具進展元素的課程為本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。

設計適用於不同學習階段的 STEM 教育學習目標框架， 以促進學生在不同學段的學習進程



香港教育大學 科學與環境學系
李揚津客席副教授



簡介

如果要在不同學習階段（Key Learning Stage）推行有系統的 STEM 課程，使學生有序地達成STEM教育的最終目標，訂立一套能融合不同學段的課程框架既是重要，也是刻不容緩的任務。設計這個框架的首要工作是制訂一套有系統，能指引學習進程和成果的目標框架。有了這個目標框架作為基礎，便可以著手設計各學段的相關內容和學習活動，繼而訂立評估標準和要求。

為了深化本QTN項目對學校和老師的支援，本項目團隊參考了相關理論，外國經驗和這幾年來QTN的實踐經驗，嘗試制訂了一套屬於試驗性質，適用於本港普及學校教育的目標框架。以下為該框架的宗旨，設計基礎，不同學段的學習目標與各STEM範疇和認知層次之間的關聯，以及在課堂上落實這框架所會面對的挑戰。

框架宗旨

本框架旨在引導STEM教師設計適用於不同學習階段的學習目標，以促進學生在不同學段的學習進程。

框架的設計基礎

本框架包含兩種設計形式。

形式一（見表一）

這部分是以工程設計的解難過程為基礎，制訂與STEM的四個內容範疇（S、T、E、M）相配合的學習目標。這部分框架特別適用於牽涉工程設計的STEM活動，讓老師辨析在工程設計過程的不同階段中，能夠幫助學生發展出的相關知識和技能，從而引導老師制訂針對不同設計階段的教學鷹架和評估方法。簡而言之，以工程設計為基礎的框架建構，有助反映工程設計過程中的不同階段對學生能力的要求，也能反映S、T、E、M四個範疇的知識在工程設計過程中如何被綜合應用。整個工程設計過程可以大概分為五個主要階段，包括界定問題，策劃與設計，製作，測試與評估，及優化。這個框架的最後部分亦加入了「對學習的反思」一項，用以強調工程設計對學習的作用，也希望能為老師提供有關學生學習的回饋，包括元認知能力（Meta-cognition）的發展，以便優化學習設計，加強學習效能。某些工程設計階段會被細分為子階段，以反映該等階段的不同重點。例如：在「E」之下，「策劃與設計」被細分為「建議解決方案」，「繪畫設計圖」和「策劃」三個

子階段。此外，各學習目標亦按照新修訂的布盧姆認知層構（Cognitive Levels of Bloom）所包含的六種認知層次加以區分，分別為：回憶（R）、理解（U）、應用（Ap）、分析（An）、評鑑（E）和創作（C）（Anderson and Krathwohl, 2001）。這種區分的好處是將制訂目標的方式統一化，令不同學科範疇，包括STEM和非STEM學科的學習目標能夠連成一氣，以便於互相比較，互相配合，從而達致互相鞏固的協同效應。

本框架所建議的工程設計階段及其進行次序只供參考。在實際操作上，這些階段或步驟並非一成不變，更可以，甚至需要反覆地進行，故在設計活動時應作彈性處理。例如，在策劃與設計階段，有時需要先進行科學探究以提供相關科學證據，以證明某種解難方案的可行性。同樣地，如果要判斷個別的設計原型能否發揮預期效果，或比對不同解決方案的相對效能時，也需要進行類似科學探究的公平測試。

形式二（見表二）

相比第一種形式，第二種框架的設計方式同樣是根據STEM的四個內容範疇（S、T、E、M）和新修訂的布盧姆認知層構（Cognitive Levels of Bloom）的不同認知層次，將學習目標加以劃分。分別只在目標的制定和編排上，形式二並非特意為了配合以工程設計為本的解難過程而設計。即是說，各目標只是根據其所屬的STEM範疇和認知層次【即回憶（R）、理解（U）、應用（Ap）、分析（An）、評鑑（E）和創作（C）】加以分類。由於這個框架沒有假設任何一種特定的解難方法或步驟，所以在使用上更具靈活性，令這個框架不僅適用於工程設計活動，還適用於其他類型的STEM活動，例如以科學探究為本的活動，以編程為主的活動，或揉合了科學探究和工程設計的活動等等。

框架如何融入不同學習階段的期望學習目標？

在 S、T、E、M 各知識範疇之下，每個學習目標均以 (1) 至 (4) 表示其難度的高低 (1 為難度最低，而 4 為難度最高)。一般而言，難度較低的適用於初小和高小，而難度較高的適用於初中和高中學習階段。而每個數字後的英文字母則表示新布盧姆認知層構 (Cognitive Levels of Bloom) 的不同認知層次。由於屬於較高階的認知層次，如分析 (An)、評鑑 (E) 和創作 (C)，已包含相關的低階能力，故從屬於某高階層次下的低階能力不會另作顯示。但值得注意的是，處於較低學段的學生毋須局限於低階認知層次的學習目標。例如，初小學生也可以運用質性方法，比較不同解難方案的優劣 (分析和評鑑)；又或者，老師可以要求他們根據生活經驗以及對周遭世界的觀察，提出一些新的解決方案或意念 (創造)，縱使這些方案在廣度或深度上無可避免地會受年齡，認知水平和思維能力所局限。總括而言，無論是屬於低階或高階認知層次的目標也可以依循螺旋式設計，由淺入深，以適應不同學段，不同能力的學生的需求。

每項學習目標所要求的實際認知能力，無可避免地受到學校的常規課程和老師的教學編排所影響。例如，當需要應用某種解難方法時，如果學生事前已習得相關的知識或方法，有關的學習目標便可界定為「應用」；如否，則或可被界定為「創造」。因此，在評估時，老師應注意每項目標是會因著學生的學習經驗而有不同的學習效果。

在這裡，我們所建議適用於各學習階段的學習目標並非一成不變。當老師為不同學習階段設計目標時，可自行決定如何調適這些學習目標，以切合學校的整體 STEM 課程目標，學生的多元能力和已有的學習經驗。此外，較高難度的目標也可適用於較低的學段，例如一個難度屬於 (4) 的目標，也可能適用於第三學段中能力較高的學生。基本上，每個學習階段的學習目標的難度不應完全一致，而應設置於一個有相當寬度的閾限之內，例如難度 1—2 可以適用於初小，2—3 適用於高小，3—4 適用於初中，如此類推。

明顯地，如上所述，一個學習目標的複雜或困難程度，也會與老師給予學生輔導的多寡有關。試舉一例：一個高小學生在老師的指導下，也許已能夠進行較有系統的測試。因此，我們鼓勵老師們按照你們所屬學校和學生的獨特情況，具體地調適我們所建議的學習目標。在本資源冊裡，讀者可以從不同學校為不同學段所設計的活動中，找到設計活動目標的一些具體而獨特例子，以印證本框架的理念及探討如何將之施行於實際教學之中。

制訂和實施STEM教育學習目標框架所面對的挑戰

目下，在香港學校推行的STEM教育課程需要面對多方面的挑戰。其一為缺乏中央課程的具體指引，基於此，無論是負責課程設計的專職老師或相關的科任老師，在設計校本課程時難免會遇上一定的困難。其二是缺乏與學習階段掛鈎的學生水平基準研究，本港和外地亦如是，因而未能提供確鑿的證據，以支持框架的制訂。換句話說，本章所提出的框架無可避免地存在著理論與實踐之間的鴻溝，因此只屬試驗性質，縱使仍有一定的參考和檢驗價值。

其三，STEM課程重視在圍繞解難的情境下，發展學生的高階思維和動手操作能力，並強調學科內容之間的綜合。亦即是說，STEM課程融合了情境化學習，解難為本學習，過程為本學習，以及學科統整等課程和學習策略。而所牽涉的學科不單只局限於STEM的四大範疇，還牽涉非STEM範疇，如語文、社會、環保、健康、視藝等，凡此種種，皆被視為較難處理的課程發展議題。最後，從課程的制定、推行、評估、教師分工、教師專業發展、教學研究、以致資源調配等，無一不涉及學校的整體和各層級的領導、協調和合作。

以上種種挑戰在在影響校本STEM課程的發展素質與規模。當然，制訂一套校本課程目標框架是不可或缺的一步。然而，制定這個框架絕不可能一蹴而就，還需要根據恆常的評估結果和行動研究所獲得的數據，以提供制訂框架所需要的重要依據，從而不斷檢討和優化學段與學生能力水平的相關性和契合程度。如此，才能有序地通過教學設計達致學段之間學習目標的縱向連繫和進程。不過，長遠來說，學校也應著眼於課程的橫向連繫，即是說，各學科包括STEM和非STEM學科之間的協調和整合，讓教育的各個範疇，包括STEM和非STEM範疇，能同時邁步向前，互相支持，從而產生協同效應。這應是課程發展者抱有的理想，亦應被視之為學校教育的長遠目標。

參考資料：

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman.

表一：以工程設計過程為本，按STEM領域和新修訂的布盧姆認知層次 (Cognitive Levels of Bloom) 劃分的學習目標框架



2

2

計劃與設計

S

Science

- 1Ap 運用已有經驗/理性的猜測/科學前設概念，設計解難方案
- 2Ap 運用科學概念，設計解難方案
- 2Ap 根據科學知識，作出有關設計方案結果的預測
- 3Ap 搜集與問題相關的科學概念
- 3Ap 在策劃前期，進行簡單科學探究，以測試與問題相關的可行解決方案的意念（在老師指導下）
- 4C 在策劃前期，自發地進行科學探究，以測試與問題相關的可行解決方案的意念

T

Technology

產品的性質

- 1C 參考現有近似的產品設計，以解決問題或製作產品，以滿足需求
- 3C 藉著優化或改良現有科技產品，以應用於新的問題情境，創造新產品
- 4C 創造具革新性產品，而解決現有問題或新問題

設計產品

- 1C 選擇簡單物料製作產品
- 3C 利用現有科技作為產品的元件
- 4C 利用較先進科技（例如，電腦模擬）進行設計

2

2 計劃與設計

E
Engineering

提出解決方案

- 1C 提出一個單一的簡單解決方案
- 3C 提出多個解決方案

設計圖

- 2Ap 繪畫設計圖，以表達方案的意念
- 3An 繪畫描述性的設計圖，包含有關重要結構，部件和所選用物料的詳細資料
- 4An 繪畫描述性的設計圖，包含各部分的操作原理，以及如何促成產品整體的功能

策劃

- 1U 將整個解難過程視作一項單一任務來處理
- 2An 將複雜的問題分為若干子任務，並安排處理的先後次序
- 3Ap 進行研究，以找出相關資料（例如，可以借助哪些科技）
- 3Ap 在工程設計的過程中，綜合科學，科技和數學的知識

M
Mathematics

- 2Ap 在設計時，考慮簡單的尺度（例如，大小）
- 3Ap 計算要製作的立體結構的尺寸
- 3Ap 在科學探究和工程設計上，應用數學原理或模型（例如，應用數學方程預測結果，為設計提供參考）

3

3 製作

S
Science

2Ap 在製作產品/解決問題時，應用科學知識

T
Technology

1Ap 應用簡單工藝技巧於產品製作
3Ap 應用科技知識和技能於產品製作（例如，利用工具和編程）
3Ap 在製作過程中，利用較先進科技作為工具（例如，3D打印機）

E
Engineering

製作原型
1Ap 利用簡單工具製作模型
2Ap 製作原型，以模擬真實產品
3Ap 根據要求和限制，製作模型

解決製作上的問題

1An 在老師的指導下，解決製作時遇到的技術問題
2An 辨識和解決問題（包括技術性問題）
3C 運用創意解決問題

M
Mathematics

2Ap 進行量度
2Ap 應用計算思維（例如，製作比例模型）
3Ap 應用幾何思維（例如，製作立體原型）

4

4

測試和評鑑

S

Science

進行測試

- 1Ap 觀察產品，以判斷產品的效能
- 2Ap 進行簡單測試，以找出圓形的效能
- 3Ap 進行公平測試（每次只測試一個變項，而同時令其他變項保持不變，以識別那些變項影響產品的表現）

記錄和分析結果

- 1An 以繪圖或簡單文字記錄結果
- 2An 以表格或圖表方式，製作系統化和有用的記錄
- 3An 分析數據，以識別變項之間的關係
- 4E 分析誤差，以評鑑測試結果

解釋結果

- 1U 根據經驗或對科學的不成熟概念，解釋結果
- 2U 根據科學概念，解釋結果
- 3U 發展有助解釋結果有關科學的新理解

T

Technology

測試和分析

- 3Ap 運用資訊科技工具（例如：電腦和數據提存器）以記錄數據
- 4An 應用統計軟件，分析測試結果

匯報解決方法

- 3Ap 借助資訊科技，匯報解決方法
- 3Ap 以電子學習歷程檔案，匯報整個工程設計過程

E

Engineering

測試

- 1Ap** 在不斷嘗試，但缺乏系統化的分析和評鑑的情況下，進行測試和改良
- 3An** 根據合理的假說或已有的概念理解，辨識可能具影響力的變項，以解決問題
- 3C** 通過控制性實驗，測試潛在變項對原型效能的影響（與科學整合）

評鑑

- 2An** 以質性方法，比較不同解決方法（例如，透過觀察和對可觀察的分別作出描述）
- 2E** 根據特定要求，判斷不同解決方法的優劣
- 3An** 以量化方法，比較多種解決方法
- 3An** 對數據進行量化分析
- 3E** 在決定最終解決方法時，作出權衡

匯報解決方法

- 1Ap** 以口語溝通方式，匯報最終解決方法
- 3Ap** 有系統和有說服力地匯報最終解決方法，並以證據作支持（例如，示範和測試結果）
- 4Ap** 匯報整個解決問題的過程（例如，工程設計循環）至最終產生解決方法

M

Mathematics

- 2Ap** 量度結果
- 2An** 展示質性數據/證據（辨識變項之間的質性關係）
- 3An** 以量化方法，分析數據/證據（辨識變項之間的量化關係）
- 3Ap** 以圖表方式，展示數據和變項之間的關係
- 3C** 從數據中，發現數學原理或關係
- 4An** 以量化方法，分析一個工程系統（例如，輸入和輸出），以及探究各種可能影響系統運作的情況

5

5 優化

S

Science

3C 應用科學知識（未曾考慮或剛剛習得的），以優化產品

T

Technology

4C 進一步應用科技，以改良解決方法（包括使用工具和器材作為產品的部件）

E

Engineering

2C 根據他人的回饋，改良解決方法
3C 根據評鑑結果，改良解決方法
3C 綜合不同解決方法的優點，優化/改良解決方法
4C 根據新的資料或新習得的概念，優化/改良解決方法

M

Mathematics

3Ap 提高準確度，以滿足要求或指標，從而改良產品或解決方法

6

6 對學習的反思

S

Science

- 3U 了解科學在解難過程中的作用，重要性和價值
- 3U 發展對科學知識，過程和思維的理解，從而促進科學探究和工程設計
- 3E 反思一己在解決問題上應用科學的強項和弱點

T

Technology

- 3E 思考製造科技所涉及的解難過程，如何改良這過程，以及從中學到什麼
- 3Ap 利用資訊科技（例如，電子學習歷程檔案）促進個人對學習的反思
- 3U 加深對科技的認知，包括科技產品的產生是要依賴科學，工程和數學在解難過程中的綜合運用

E

Engineering

- 2E 反思一己解決問題的方法的局限性
- 3U 對設計和製作的過程有進一步的了解
- 3U 對工程作為一個綜合科學，科技和數學的學科有進一步的了解
- 3E 反思一己利用STEM解決問題的強項和弱點
- 4E 發展有關解難及當中所涉及的學習過程的元認知能力

M

Mathematics

- 3U 思考數學在解難過程中的作用，重要性和價值
- 3U 進一步了解數學模型的應用，以促進科學探究和工程設計
- 3E 反思一己就應用數學知識和思維方法的強項和弱點

表二：按 STEM 領域和新修訂的布盧姆認知層劃分的學習目標框架



2

E

Engineering

- 1U 思考問題時，視之為一個能夠以某些方法解決的（例如，製造一個具有特定功能的產品）
- 1U 將整個解難過程視作一項單一任務來處理
- 2U 思考問題時，視之為一個能夠通過應用知識來解決的問題
- 2U 解決問題時，理解何謂要求和限制
- 3U 對設計和製作的過程有進一步的了解
- 3U 對工程作為一個綜合科學，科技和數學的學科有進一步的了解

M

Mathematics

- 3U 思考數學在解難過程中的作用，重要性和價值
- 3U 進一步了解數學模型的應用，以促進科學探究和工程設計

3

3 應用

S

Science

- 1Ap 運用已有經驗/理性的猜測/科學前設概念，設計解難方案
- 1Ap 觀察產品，以判斷產品的效能
- 2Ap 運用科學概念，設計解難方案
- 2Ap 根據科學知識，作出有關設計方案結果的預測
- 2Ap 在製作產品/解決問題時，應用科學知識
- 2Ap 進行簡單測試，以找出圓形的效能
- 3Ap 搜集與問題相關的科學概念
- 3Ap 在策劃前期，進行簡單科學探究，以測試與問題相關的可行解決方案的意念（在老師指導下）
- 3Ap 進行公平測試（每次只測試一個變項，而同時令其他變項保持不變，以識別那些變項影響產品的表現）

T

Technology

- 1Ap 選擇簡單物料製作產品
- 1Ap 應用簡單工藝技巧於產品製作
- 3Ap 利用現有科技作為產品的元件
- 3Ap 應用科技知識和技能於產品製作（例如，利用工具和編程）
- 3Ap 在製作過程中，利用較先進科技作為工具（例如，3D打印機）
- 3Ap 運用資訊科技工具（例如，電腦和數據提存器）以記錄數據
- 3Ap 借助資訊科技，匯報解決方法
- 3Ap 以電子學習歷程檔案，匯報整個工程設計過程
- 3Ap 利用資訊科技（例如，電子學習歷程檔案）促進個人對學習的反思
- 4Ap 利用較先進科技（例如，電腦模擬）進行設計

E

Engineering

- 1Ap 利用簡單工具製作模型
- 1Ap 在不斷嘗試，但缺乏系統化的分析和評鑑的情況下，進行測試和改良
- 1Ap 以口語溝通方式，匯報最終解決方法
- 2Ap 應用對工程設計循環的認知
- 2Ap 繪畫設計圖，以表達方案的意念
- 2Ap 製作原型，以模擬真實產品
- 3Ap 以具體要求和限制去界定問題
- 3Ap 進行研究，以找出相關資料（例如，可以借助那些科技）
- 3Ap 在工程設計的過程中，綜合科學，科技和數學的知識
- 3Ap 根據要求和限制，製作模型
- 3Ap 有系統和有說服力地匯報最終解決方法，並以證據作支持（例如，示範和測試結果）
- 4Ap 將解難的要求加以量化
- 4Ap 匯報整個解決問題的過程（例如，工程設計循環）至最終產生解決方法

M

Mathematics

- 2Ap 在設計時，考慮簡單的尺度（例如，大小）
- 2Ap 進行量度
- 2Ap 應用計算思維（例如，製作比例模型）
- 2Ap 量度結果
- 3Ap 將產品/解難方案的具體說明加以量化
- 3Ap 計算要製作的立體結構的尺寸
- 3Ap 在科學探究和工程設計上，應用數學原理或模型（例如，應用數學方程預測結果，為設計提供參考）
- 3Ap 應用幾何思維（例如，製作立體原型）
- 3Ap 以圖表方式，展示數據和變項之間的關係
- 3Ap 提高準確度，以滿足要求或指標，從而改良產品或解決方法

4

4 分析

S

Science

- 1An 以繪圖或簡單文字記錄結果
- 2An 以表格或圖表方式，製作系統化和有用的記錄
- 3An 分析數據，以識別變項之間的關係

T

Technology

- 4An 應用統計軟件，分析測試結果

E

Engineering

- 1An 在老師的指導下，解決製作時遇到的技術問題
- 2An 將複雜的問題分為若干子任務，並安排處理的先後次序
- 2An 辨識和解決問題（包括技術性問題）
- 2An 以質性方法，比較不同解決方法（例如，透過觀察和對可觀察的分別作出描述）
- 3An 了解問題的複雜性，需要通過綜合運用科學，科技和數學知識，才能解決
- 3An 繪畫描述性的設計圖，包含有關重要結構，部件和所選用物料的詳細資料
- 3An 根據合理的假說或已有的概念理解，辨識可能具影響力的變項，以解決問題
- 3An 以量化方法，比較多種解決方法
- 3An 對數據進行量化分析
- 4An 繪畫描述性的設計圖，包含各部分的操作原理，以及如何促成產品整體的功能

M

Mathematics

- 2An** 展示質性數據/證據（辨識變項之間的質性關係）
- 3An** 以量化方法，分析數據/證據（辨識變項之間的量化關係）
- 4An** 以量化方法，分析一個工程系統（例如，輸入和輸出），以及探究各種可能影響系統運作的情況

5

5 評鑑

S

Science

- 3E 反思一己在解決問題上應用科學的強項和弱點
- 4E 分析誤差，以評鑑測試結果

T

Technology

- 3E 思考製造科技所涉及的解難過程，如何改良這過程，以及從中學習到什麼

E

Engineering

- 2E 根據特定要求，判斷不同解決方法的優劣
- 2E 反思一己解決問題的方法的局限性
- 3E 釐清對不同解難要求的優先次序
- 3E 在決定最終解決方法時，作出權衡
- 3E 反思一己利用STEM解決問題的強項和弱點
- 4E 發展有關解難及當中所涉及的學習過程的元認知能力

M

Mathematics

- 3E 反思一己就應用數學知識和思維方法的強項和弱點

6

6 創作

S
Science

3C 根據單一科學概念，萌生單一意念
 3C 應用科學知識（未曾考慮或剛剛習得的），以優化產品
 4C 根據不同科學概念的組合，萌生多樣的意念
 4C 在策劃前期，自發地進行科學探究，以測試與問題相關的可行解決方案的意念

T
Technology

1C 參考現有近似的產品設計，以解決問題或製作產品，以滿足需求
 3C 藉著優化或改良現有科技產品，以應用於新的問題情境，創造新產品
 4C 創造具革新性產品，而解決現有問題或新問題
 4C 進一步應用科技，以改良解決方法（包括使用工具和器材作為產品的部件）

E
Engineering

1C 提出一個單一的簡單解決方案
 2C 根據他人的回饋，改良解決方法
 3C 提出多個解決方案
 3C 運用創意解決問題
 3C 通過控制性實驗，測試潛在變項對原型效能的影響（與科學整合）
 3C 根據評鑑結果，改良解決方法
 3C 綜合不同解決方法的優點，優化/改良解決方法
 4C 根據新的資料或新習得的概念，優化/改良解決方法

M
Mathematics

3C 從數據中，發現數學原理或關係



校本STEM學習活動設計 九龍塘官立小學

活動主題：製作植物酒店

適用年級：小六

探究意念

這個小六級STEM科技活動以常識科為主導，連貫校本電腦科及數學科。活動以學生為本，透過動手做，探究在疫情之下如何運用科技協助照顧植物生長，學習緊扣學生的生活，學生於設計循環的過程中應用跨學科知識，培養學生的自主學習和探究的技能和明白愛護及珍惜環境的重要性。



問題情景



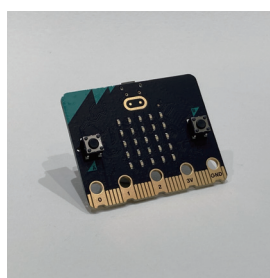
面對新冠肺炎疫情肆虐，市民隨時面對被隔離，家中盆栽或因乏人照顧而影響生長。是次STEM活動讓學生思考如何利用科技解決無人澆水的問題。

學科的綜合

這個活動綜合了三個學科的內容，包括常識科、校本電腦科及數學科，透過探究活動，達至以學生為本、問題為本、跨學科的主題學習活動。



器材與物料



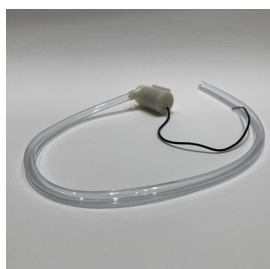
Micro:bit



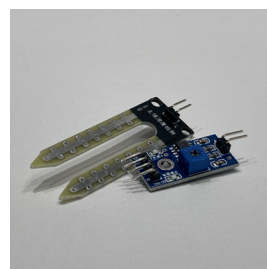
iPad



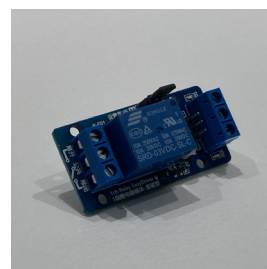
量杯



水泵



土壤濕度計



繼電器



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Science

- An 思考在疫情下若需隔離如何影響植物的生長
- U 理解如何利用科技解決無人澆水的問題

計劃與設計

Technology

- U 說出不同澆水方法的利弊

Engineering

- Ap 思考設計構想澆水裝置

2.

3.

製作

Technology

- Ap 運用Micro:bit編寫程式
- Ap 運用Micro:bit編寫程式推動水泵

Engineering

- Ap 連接Micro:bit及土壤濕度計
- Ap 連接Micro:bit及水泵

學科:

- 常識科
- 校本電腦科
- 數學科

分類:

- R 回憶
- U 理解
- Ap 應用
- An 分析
- E 評鑑
- C 創作

4.

測試和評鑑

Science

- An 分析土壤濕度與土壤濕度計上顯示數字的關係

Engineering

- Ap 下載Micro:bit程式後進行測試
- E 利用棉花代替泥土測試水泵是否能因應土壤濕度而調節開關
- Ap 記錄測試結果

Mathematics

- Ap 運用量杯量度水量測試濕度

Technology

- E 思考如何運用科技解決生活問題，從而更有效地珍惜地球資源

Engineering

- E 反思整個裝置的設計
- C 反思如何改良裝置

對學習的反思

5.

21 世紀技能

- 匯報測試結果
- 解難能力
- 自主學習能力

教學流程及策略

學校為是次STEM活動安排了協作教學。教師利用不同的教材和工具，包括 Micro:bit、土壤濕度計、繼電器、水泵等，讓學生主動參與探究過程，豐富他們的學習經歷。以下是學校教師安排的教學流程及內容：

1

引起動機

- 教師展示新聞：《防園丁隔離屏東保種中心設自動澆灌》，著學生思考疫情如何影響一些非野生植物的生長
- 教師展示家中盆栽，引導學生思考在疫情下若需隔離，如何影響植物的生長
- 帶出主題，著學生思考如何用科技解決無人澆水的問題

2

界定問題

- 教師帶領學生進行討論活動
- 教師提供不同的方法解決無人澆水問題，邀請同學就各種方法表達意見，說出不同方法的利弊

3

設計實驗

- 老師總結同學的意見，協助同學完成「植物酒店」的初步設計構想
- 老師簡說科技活動的流程並分派材料

4

訂立設計

- 教師設計兩個探究活動，引導學生探究土壤濕度與調節澆水的關係

活動一

5

製作裝置



- 學生在教師指導下連接 Micro:bit 及土壤濕度計



- 學生以 Micro:bit 編寫程式

6

測試及改良

- 同學製作完成後，以棉花代替泥土，測試濕度與濕度計上顯示數字的關係



- 同學倒入不同份量的水至量杯中的棉花，模擬泥土因應天氣情況而影響濕度的情況，再以土壤濕度計測量



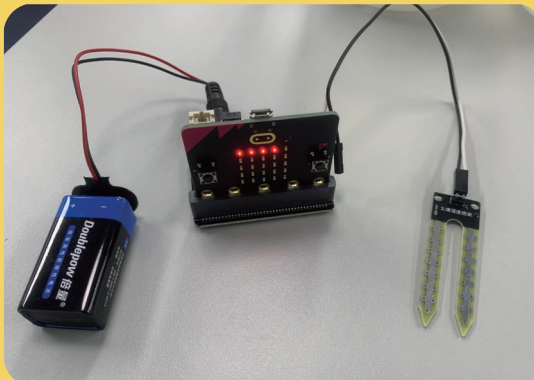
- 同學把結果記錄在活動學習冊
- 教師邀請學生分享測試結果，並引導學生找出土壤濕度與土壤濕度計上顯示數字的關係（濕度越高，數字越低）

活動二

5

製作裝置

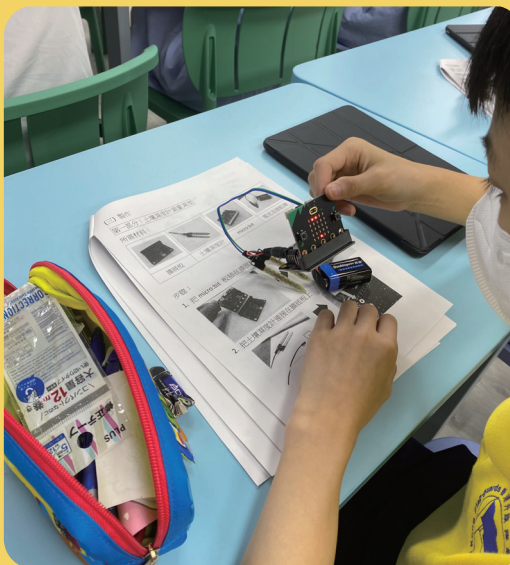
- 學生在教師指導下連接 Micro:bit 及水泵



6

測試及改良

- 學生以 Micro:bit 編寫程式推動水泵，學生下載程式後開始進行測試
- 學生製作完成後，以棉花代替泥土測試水泵是否能因應土壤濕度而調節開關
- 學生把結果記錄在活動學習冊



7

檢討及反思

- 教師邀請學生分享測試結果及於測試當中遇到的困難
- 教師著學生反思整個裝置的設計，討論裝置可改良的地方
- 延伸思考：教師向學生提問「我們如何用科技解決生活問題，從而更有效地珍惜地球資源呢？」

成品示例

10. 測試

把土壤濕度計放進以下情況的量杯，看看測量出的數字是怎樣？

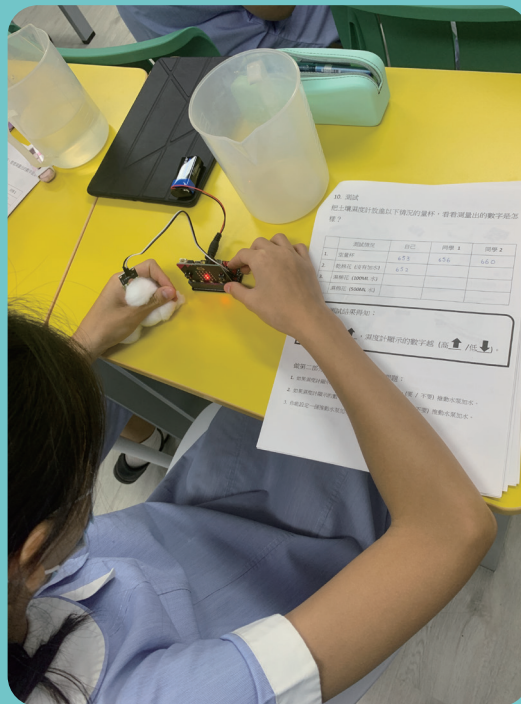
	測試情況	自己	同學 1	同學 2
1.	空量杯	650	648	645
2.	乾棉花 (沒有加水)	648	649	647
3.	濕棉花 (100ML 水)	23	21	19
4.	濕棉花 (500ML 水)	10	8	6

從以上測試結果得知：

土壤濕度越高 ，濕度計顯示的數字越 (高  / 低 )。

做第二部分之前，試試回答以下問題：

1. 如果濕度計顯示的數字是 650，代表水份 少，(要 / 不要) 推動水泵加水。
2. 如果濕度計顯示的數字是 10，代表水份 多，(要 / 不要) 推動水泵加水。
3. 你能設定一個推動水泵加水的數值嗎？ 55



10. 測試

把土壤濕度計放進以下情況的量杯，看看水泵是否有水流出？

	測試情況	水泵有水流出	水泵沒有水流出
1.	空量杯	✓	
2.	乾棉花 (沒有加水)	✓	
3.	濕棉花 (100ML 水)		✓
4.	濕棉花 (500ML 水)		✓

你的裝置能成功因應土壤水份而調節開關嗎？(✓/✗)



詳細資料可參考QR code內的網頁

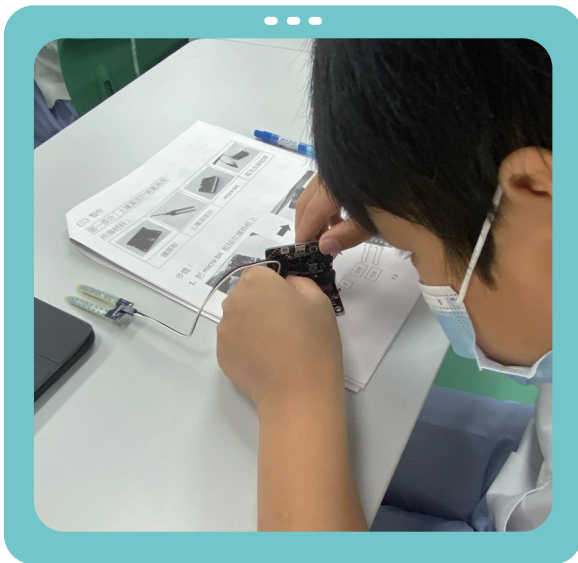
學生心聲

對Micro:bit的功能產生興趣

- 電腦堂學過Micro:bit嘅功能可以點樣融入去，點樣去玩呀，去整一啲程式，同埋常識，光合作用。
- 一開頭以為Micro:bit淨係可以整到架車啊啲嘢，就唔知話原來可以駁水泵，然後可以泵去另外一個植物到囉，應用得多咗。
- 宜家先知道原來可以探測溫度，可以類似溫度計咁，可以自動幫我哋開冷氣。

從活動中建立滿足感

- 我鍾意整水泵嗰個環節，因為佢識郁，一開頭我以為佢唔識郁，因為好多同學都郁唔到，所以郁到嘅時候好開心。
- 鍾意插電路嗰度，接駁擴展板，因為我覺得插啱個位好有成功感。
- 自動灑水器嗰個部份，因為好有用。我都係第一次整，未試過。



教師感想

九龍塘官立小學STEM教學團隊

本校有幸於本年度參與由教育局舉辦的校本支援服務「優質教育基金主題網絡計劃」，協助本校常識科老師發展科技教育。整個計劃實用性強，由活動概念構思、教案設計，以至實質技術支援、課堂教學，教育局同工及香港教育大學科學與環境學系同工都盡心協助，而且給予非常專業的回饋，能有效提升本校老師在教與學上的質素。透過友校觀課、共同備課會議及工作坊，本校常識科老師亦能強化科技教育的知識基礎及教學技巧，增加發展校本科科技教育的信心。

整體而言，整個計劃能成功支援學校發展科技教育，亦為學校於建立具縱向元素的STEM教育課程建構清晰方向及基礎。本校亦特別鳴謝到校支援的香港教育大學團隊，盡心盡力協助本校舉行是次的科技活動，令整個課堂更流暢成功。





校本STEM學習活動設計 南元朗官立小學

活動主題：「智」 惜用電耀光芒（智能燈具）

適用年級：小五

探究意念

運用問題為本、緊扣生活的學習理念，讓學生使用光的反射和折射、閉合電路的原理去設計及製作智能燈具，作為學校五年級的STEM專題研習活動。這次活動橫跨常識、校本電腦課程及中文三個學科，強調創意解難，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，包括通過實地考察搜集一手資料，研究不同的可行方案等解難技能。



問題情景

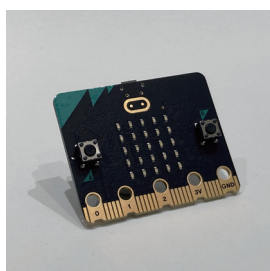
- ❓ 探討室內照明環境如何影響視力健康
- ❓ 認識勞工處照明標準
- ❓ 探討學校環境的照明強度是否達標並思考如何改善照明環境

學科的綜合

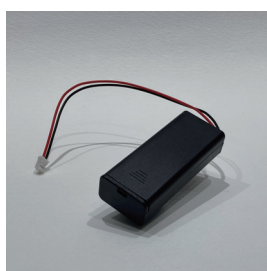
這個活動綜合了三個學科的內容，包括常識、校本電腦課程及中文，並以一連三天STEM活動日，配合STEM專題研習冊，串連具進展性、問題為本、跨學科的主題學習活動。



器材與物料



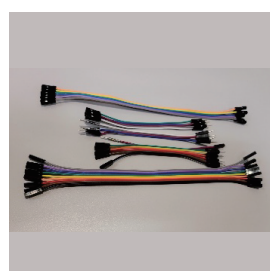
Micro:bit



電池箱



LED燈泡



杜邦線



勒克斯 (Lux) 計



反射材料



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Science

- U 通過實地考察，理解室內照明的指標 (LUX)

Technology

- U 理解如何利用 Micro:bit 感測器

學科:

- 常識科
- 校本電腦課程

分類:

- R 回憶
- U 理解
- Ap 應用
- An 分析
- E 評鑑
- C 創作

計劃與設計

Science

- Ap 應用光的折射和反射現象
- An 分析不同物料的反射及折射光線的性能

Technology

- Ap 將 Micro:bit 加入燈具設計

Engineering

- Ap 繪畫設計圖，以表達方案的意念
- Ap 運用腦圖整理燈具的特點
- An 繪畫描述性的設計圖，包含各部分的部件等

2.

3.

製作

Science

- Ap 連接閉合電路

Technology

- Ap 編寫條件句程式，控制燈具

Engineering

- Ap 運用不同物料製作燈具

4.

測試與評鑒

Engineering

- An 根據測試數據，比較不同燈具設計對光強度的影響

Mathematics

- Ap 記錄光強度數據
- An 以量化方法，分析光強度和不同材料之間的量化關係

優化

Engineering

- C 比較過不同設計的燈具後，改良設計

5.

6.

檢討及反思

Engineering

- E 反思在製作過程中所遇到的困難
- E 反思自己在課程中能否活用廿一世紀能力（如團隊合作，自主學習）

21 世紀技能

- 提升自我管理能力的
- 發揮互助和協作精神的
- 積極參與和主動學習的

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、光測儀、LED燈等，讓學生動手編程和組裝智能燈具外，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及部份內容：

1

引起動機

- 透過閱讀剪報，了解室內光強度標準及昏暗環境對健康的危害

研習資料 1

閱讀資料，在_____填上答案。



中小學教室照明技術規範

兒童近視是多方面因素造成的，包括遺傳因素和環境因素，其中教室燈光環境因素的一個主要方面。標準的重要目標，就是給師生提供舒適健康的光環境，切實防控中小學生近視問題。

廣東省教育廳介紹兒童青少年近視防控工作。《中小學教室照明技術規範》將在今年12月1日正式實施，確保2023年中小學校教室照明達標任務。中小學校教室照明環境，與廣大兒童青少年的視力健康關係密切。該標準規定了中小學校教室照明技術的發光燈器具技術要求。

(資料擷錄自2021年10月23日南方日報報道)

1. 上文與哪一種疾病有關？

2. 上文提及，廣東省教育廳確保2023年學校的哪個項目需要達標？

研習資料 2

閱讀資料，在_____填上答案。



職業環境衛生指引 - 照明

工作間有充足的照明，僱員們才可以從事各項工作，並保障活動時的安全。天然照明是良好的方法，但是，由於多種因素，例如天空的陰晴變化、季節、窗戶距離和大小不一樣，天然照明的供給並不穩定。

人工照明便有需要作為補充天然方法的不足之處。現代的戶內工作地點，普遍十分依賴人工燈光照明。燈光照明，可以幫助僱員從事精細的工作，提高準確程度，改善工作效率，同時亦會改善室內佈置的觀感，顯出顏色和線條的要點。

(資料擷錄自勞工處 職業安全及健康部)

1. 天然照明的供給不穩定受甚麼因素影響？試舉兩個。

2. 充足的燈光照明，除了預防近視，還有甚麼好處？試舉一個。

2

界定問題

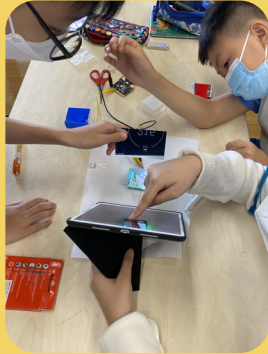
- 教師引導學生思考以下問題
- 照明的供給受甚麼因素影響
 - 充足的燈光照明有甚麼好處
 - 探討如何改善照明環境
 - 探討如何自行製作智能燈具



3

實驗探究

- 教師設計相關實驗，引導學生探究物料、形狀和光強度的關係

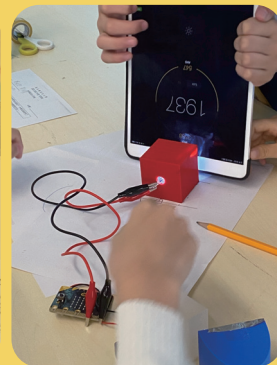
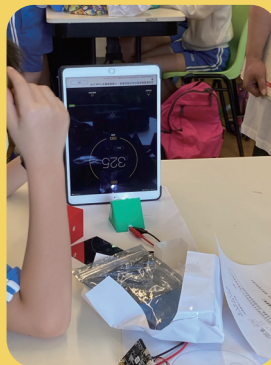
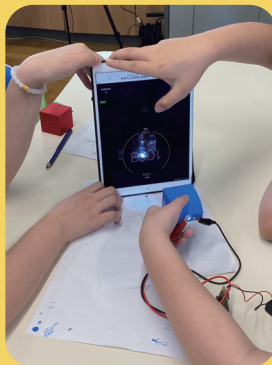


實驗（一）

引導學生探究在光源的不同位置，擺放鏡子，對光強度的影響

實驗（二）

引導學生探究在光源前方擺放不同形狀的反射材料，量度光強度的差別



- 利用光測儀，引導學生探究班房及校園環境內有待加強光強度的地方

4

訂立設計

- 透過科學實驗及公平測試，在不能增加電池及燈泡數量的條件下，透過整合、分析、比較不同的設計元素，設計燈具的造型，以加強燈具的光強度

設計

於下方空格繪畫你的燈具造型，並標示你的 Micro:bit、燈泡。

 A large, empty rectangular box with a rounded border, intended for students to draw their lamp design.

5

界定問題

- 學生需製作測試模型，教師從旁給予支援及指引：

光強度：

學生能透過提供的物品，並以設計的角度，比較不同形狀的物料如何影響光的前進方向，從而增加燈具的光強度

程式編寫：

運用Micro:bit表面的LED燈量度環境光強度，並透過條件句式控制電路板供電，從而調節燈泡的光暗

電路接駁：

運用Micro:bit，電池箱及LED燈等電路零件，連接一個閉合電路

6

測試及改良

- 透過實際測試，比較各組作品，優化設計，並提出下一個探究改良方案



測試一

- 在燈光不足的環境下，Microbit 能否使燈泡亮起來？

環境	燈泡(圈出結果)
黑暗	(亮起來 / 沒有亮起來)
光亮	(亮起來 / 沒有亮起來)



活動檢討

- (a) 你們在製作期間，有沒有遇到以下的問題？有的，在 內加✓。

- 獲取所需知識 選用物料 設計
 製作 量度和測試 溝通和協作
 其他：_____

- (b) 你們怎樣解決？

7

檢討及反思

- 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
- 教師事後引導學生反思學會的知識和技能
- 學生及教師評核學習表現，例如為作品的新穎性、美觀度及效能，和自主學習的表現評分



成品示例



回想學校的不同地點，擬訂三個地方，量度光強度是否達標。

量度日期：1-6-2022

當日的天氣：(晴/晴/雨)

量度時間：3:15

地點及位置	理想的平均 照光度(Lux)	經 Microbit 量度 的照光度(Lux)	結果
e.g. 課室的教師桌	500	530	(達標/不達標)
1. <u>課室門口</u>	500	612	(達標/不達標)
2. <u>學生桌</u>	500	744	(達標/不達標)
3. <u>壁報板</u>	500	948	(達標/不達標)

我們的發現：
在 書枱 有光強度不足的問題：

設計

於下方空格繪畫你的燈具造型，並標示你的 Microbit、燈泡。

製作

你會準備哪些材料製作燈具？

材料	數量	取得途徑
樹/竹枝	10 條	(購買/借用/廢物利用)
MICROBIT	1 塊	(購買/借用/廢物利用)
電池盒	1 個	(購買/借用/廢物利用)
燈泡	1 個	(購買/借用/廢物利用)
刺絲筒	1 個	(購買/借用/廢物利用)
螺絲釘	1 塊	(購買/借用/廢物利用)

你需要哪些工具協助製作？

工具	數量
膠紙	2 卷
剪刀	2 把
膠水	1 枝
裝飾	一大包
燈籠	2 個

測試一

1. 在燈光不足的環境下，Microbit 能否使燈泡亮起來？

環境	燈泡(圖出結果)
黑暗	(亮起否) / 沒有亮起
光亮	(亮起否) / 沒有亮起

測試二

2. 比較燈具的光強度。

1. 量度燈具的光強度 186 Lux。

分析

1. 哪些環境因素會影響以上測試結果？

2. 安裝了光源增幅器的房間亮度有提升嗎？這表示甚麼？



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

從活動中學到的知識

- 學到點樣先可以製作到閉合電路
- 反光吸光嘅原理
- Micro:bit嘅操作功能
- 使用Micro:bit製作電燈



對STEM課堂的感受

- 好有挑戰性，同埋可以發揮自己嘅創意。
- 可以整一個電燈，形式不限嘅，咁我哋每個組員都要製作一個裝飾燈。再加埋一啲多元化嘅裝飾啦，可以發揮自己嘅創意之餘都可以製造一啲自己鍾意嘅嘢。
- 平時我哋喺屋企呢，如果有咗大人，屋企嘅燈具我哋唔識整嘅話，就有辦法自己整一個電燈。仲可能夾親手，而發生更嚴重嘅意外。如果喺學校整嘅話，會有老師嘅指導就唔會咁容易發生意外。



教師感想

南元朗官立小學STEM教學團隊

本校有幸參與香港教育大學的「優質教育基金主題網絡計劃：自主學習與具進展元素的課程為本STEM教育(2021/22)」支援計劃，在計劃期間，支援團隊定期訪校，由訂定專題研習主題，以至教材設計上皆給予學校寶貴意見，讓師生從中獲益良多。

是次計劃中，本校選定了五年級的「跨學科STEM專題學習週」作為重點支援項目，以設計「節能智慧燈具」為學習主題。在備課的過程中，教師們不但獲得專業的成長，而且能在日後參與STEM課程教學上更具信心。教師們欣然發現學生對研習主題，充滿興趣，有良好的學習動機，他們對於「節能智慧燈具」的結構及運作原理感興趣，樂於與組員一同解難及分享自己的想法。在組裝Micro:bit及燈泡的過程中，學生之間積極討論，互相幫助，對於學生的轉變與進步，教師們都感到相當欣喜。

教師除了在課程設計方面得到支援，教大團隊還為本校全體教師舉辦STEM工作坊，主題為：「透過問題為本的方式，結合常識科小一至小六的學科知識至校本STEM課程設計」。在工作坊當天，香港教育大學—科學與環境學系的李揚津博士即場為教師講解主題及進行STEM活動，是次工作坊不但加深了教師對STEM課程設計的認識，更培養教師以自主學習策略推動STEM教育，並加強與學科課程的連繫，令教師獲益匪淺。

另外，本校教師亦在觀摩友校的公開課中有所裨益。透過與友校及教大團隊進行的教學交流，令教師們在課堂實踐上得到了不少寶貴意見，對日後優化課程內容均有所幫助。

總括而言，透過參與是次計劃，本校在課程設計、教師進修、課堂實踐以及學生學習上均有所得著。本校在此衷心感謝教大團隊的支援，並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自主學習者。





校本STEM學習活動設計 英華小學

活動主題：立體風箏

適用年級：小五

探究意念

設計以加強推動學生邏輯思維，在不斷重複測試的過程中，讓學生不斷改良，以科學與科技角度研究如何除錯及解決問題的學習理念。這次活動橫跨常識及數學科，讓學生運用立體圖形，比例的應用和速率計算，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，包括閱讀網課材料，完成線上習作，並通過實地測試風箏，研究不同的可行方案等解難技能。



問題情景

- ? 立體風箏的構造
- ? 界定風箏成功飛行的標準
- ? 探討如何成功放風箏
- ? 探討如何製作立體風箏

學科的綜合

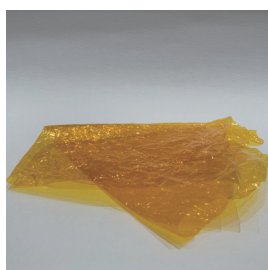
這個活動綜合了常識及數學科，配合多媒體線上教材，串連具進展性、問題為本、跨學科的主題學習活動。



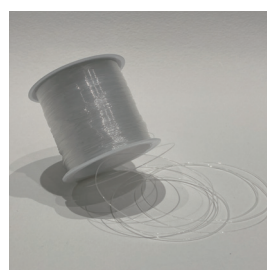
器材與物料



膠飲管



玻璃紙



風箏線



膠紙



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題/ 初步研究

Science

- U 認識立體風箏的原理

Technology

- U 從線上教材認識立體風箏的資訊

計劃與設計

Science

- Ap 找尋適合浮空的立體圖形

Mathematics

- Ap 計算拼合大立體風箏所需的細風箏數量

- Ap 運用立體圖形的概念

- Ap 運用角度和比例的概念

2.

3.

製作

Technology

- Ap 運用美術物料

Engineering

- An 教師協助下完善製作

Mathematics

- Ap 製作正四面立體風箏和拼合大立體風箏

學科:

■ 常識科

■ 數學科

分類:

R 回憶

U 理解

Ap 應用

An 分析

E 評鑑

C 創作

4.

測試和評鑑

Science

- Ap** 測試不同大小的立體風箏的飛行表現
- Ap** 應用公平測試找尋影響風箏的表現（用戶步行速度，飛行高度和穩定性）
- An** 記錄測試結果

Engineering

- An** 根據步行速度數據，比較風箏的飛行表現
- An** 觀察風箏飛行能否高於頭部和穩定

優化

Engineering

- C** 根據測試結果改善放風箏的方法

5.

6.

對學習的反思

Engineering

- E** 反思如何讓風箏成功飛行

21 世紀技能

- 解難能力
- 團隊合作能力
- 自主學習能力

教學流程及策略

學校為是次STEM活動運用了反轉教室 (Flipped classroom—Self-directed Learning) 的教學策略，結合實作課。以同時達到自主學習和團體合作的效果。學生需於網課中學習先導知識，掌握簡單的空氣力學和風箏的特性。於實作環節中運用已學會的知識，製作立體風箏，然後運用平板電腦記錄測試結果並與教師分享。而教師會因應學生的臨場表現，以跟進問答的形式，追蹤學生進度，調整教學方法。

以下是學校教師安排的教學流程及部份內容：

1

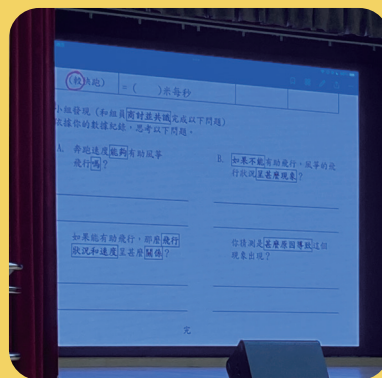
引起動機

- 透過線上閱讀剪報和影片，了解放風箏要注意的安全事項和立體風箏的資訊

2

界定問題

- 教師引導學生思考以下問題
 - 立體風箏的構造
 - 界定風箏成功飛行的標準
 - 探討如何成功放風箏
 - 探討如何製作立體風箏



3

實驗探究

- 數學教師設計相關實驗，引導學生探究不同幾何圖形的組合找尋，適合浮空的立體圖形
- 學生根據常識網課的知識，學習有關風箏的知識和製作，掌握空氣力學與放風箏的訣竅

4

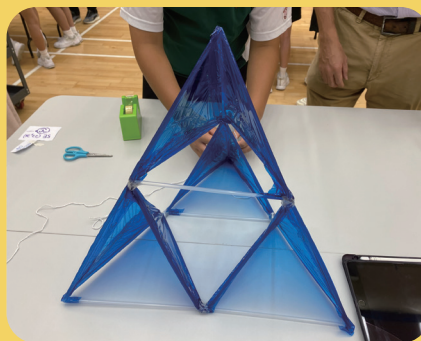
訂立設計

- 學生先各自製作單體立體風箏試驗效果，然後於小組合作時評估需要併合立體風箏的數量

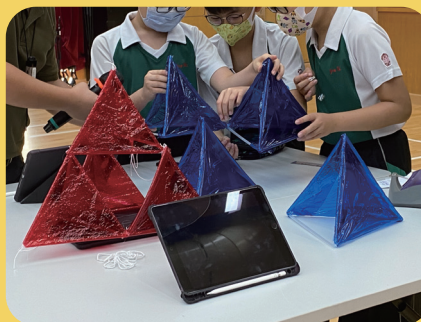
5

製作裝置

- 教師以影片/相片展示並引導學生如何合併小型風箏



- 學生以小組形式合併風箏



- 教師會以跟進問答的方式，了解學生進度和對知識的掌握，適時協助學生解決難題及調整教學方法，以照顧不同程度的學生



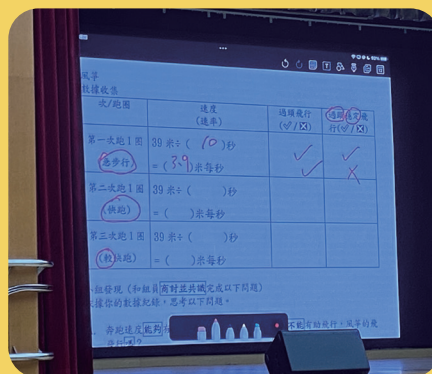
6

測試及改良

- 透過實際測試，評估影響風箏的飛行表現（用戶步行速度，飛行高度和穩定性）



- 學生需記錄測試結果，包括填寫工作紙及拍照



- 學生需根據照片，計算風箏飄揚時線的角度，及從圖片中以比例估算飛行高度

7

檢討及反思

- 教師引導學生反思風箏成功飛行的因素，包括製作過程，材料的選用，體形大小，放風箏的技巧等
- 教師事後引導學生反思學會的知識和技能
- 學生及教師評核學習表現

成品示例

1 測試風箏

1.1 數據收集

次/跑圈	速度 (速率)	過頭飛行 (✓/✗)	過頭(完成)飛行 (✓/✗)
第一次跑1圈 (急步行)	39 米 ÷ (10) 秒 = (3.9) 米每秒	✓	✗
第二次跑1圈 (快跑)	39 米 ÷ () 秒 = () 米每秒		
第三次跑1圈 (較快跑)	39 米 ÷ () 秒 = () 米每秒		

1.2 小組發現 (和組員商討並共識完成以下問題)
依據你的數據紀錄, 思考以下問題。

是否公平?
誰的風箏是否可信?

A. 奔跑速度 能夠 有助風箏飛行嗎?

B. 如果不能 有助飛行, 風箏的飛行狀況 呈甚麼現象?



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

和平時上堂不同的地方

- 可以同同學一齊互動，去唔同組別，互相交流睇下點樣可以做得更好。
- 可以真係俾我哋去嘗試動手做，同埋去接觸立體風箏，可以學識關於立體風箏嘅知識同結構。
- STEM課堂嘅互動性，同埋可以激起我嘅興趣，即係唔使淨係對住個書本咁好悶，跟住你就都唔會認真去學習。不過STEM就好好玩啦，你會好認真咁去做。
- 可以激發到唔同學生嘅興趣，幫助佢哋計劃好大個咗要做咩工作。
- 唔使局限喺書本嘅知識。

對小組學習的體會

- 我覺得非常之好，因為我係一個好冇自信嘅人，咁通常我自己做都做得好差。咁如果係一個小組做，就互相去彌補不足，達到兩全其美嘅方法啦。
- 學識去溝通，同學合作係學習好重要嘅一環，因為平時譬如中文英文課都係自己單獨一個去面對。如果你同團體咁去學習嘅話呢，同學就可以互相去指導，可以提醒下就可以提升到學習嘅效率。
- 我覺得有個優勢就係如果我哋見到其他組快過我哋，我哋會有個競爭嘅心態，咁我哋就會去盡力去做好。
- 整個個立體風箏真係要第二個人去幫你搭把手，而且個風箏都有幾多細節嘅，如果唔記得咗，其他同學都可以提吓你啦，如果唔係自己一個人做嘅話都幾困難。



教師感想

葉挺堅老師

感恩這個計劃有機會讓我們觀摩多間友校的教學情況，是一個很好的交流安排，藉此提升我校的校本STEAM課程。

疫情帶來了契機，開拓了用Zoom進行簡介會、備課會議、觀課以及分享會等，較以往的方式更具彈性。

而教育大學講師主講的工作坊亦由淺入深，以及提供材料包讓同工在網上工作坊亦有機會親身體驗更高階的編程活動，並有針對策略性評估的研討。觀課安排甚具彈性，教大亦派出團隊專責直播，讓我校同工可以將精力集中在課堂教學上。

兩次的備課及工作坊也獲益甚多，教大同工預備資料相當充足，只需略為刪減或補充部分解說，便可以將內容

用作反轉課堂，讓學生學習更具成效，實體課堂時教學能更加到位。我校的課題是立體風箏，當中有很多細節，以及需要事前進行很多測試，在這方面教大同工下了很多功夫，讓老師們無需花大量時間去進行試驗，又無私地分享失敗經驗，讓老師避免浪費時間，重複犯錯，並且已經為我們挑選合適的材料，學校只需要提供所需數量，無需學校花精神去採購。教大亦安排了有深度的學生訪談，以及進行了問卷分析，讓同工了解這個課題有那些地方可以再加以改善，讓更多學生受惠。





校本STEM學習活動設計

香港道教聯合會圓玄學院石圍角小學

活動主題：自製指南工具

適用年級：小二

探究意念

學習指南針的功能和原理，透過自製物料，製作可浮於水上的便攜式指南工具。



問題情景



透過認識物料的特性，例如浮沉、磁力等，自行設計可浮於水的便攜式指南工具，並運用在尋寶活動之中。

學科的綜合

本活動以常識科為主軸，配以數學科補充方向、距離單位的概念。



器材與物料



黏土



強力磁石



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Science

- R** 列出指南針和磁鐵的特性

Mathematics

- R** 列出四個主要方向
- R** 列出四個方向的符號

學科:

- 常識科
- 數學科

分類:

- R** 回憶
- U** 理解
- Ap** 應用
- An** 分析
- E** 評鑑
- C** 創作

計劃與設計

Science

- U** 將指南針的作用與磁鐵的特性聯繫
- U** 識別哪些物品可以浮在水上
- U** 了解科學在解決問題過程中的作用、重要性和價值

Technology

- U** 描述指南工具的作用
- U** 思考方向識別的問題時，將之視作為一個能夠以科技方法解決的問題
- U** 明白運用科技工具，能夠滿足人類需要或解決現實世界中的問題

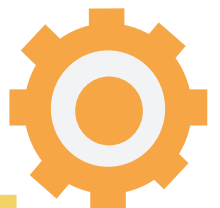
Engineering

- U** 思考問題時，視之為一個能夠以某些方法解決的（例如，製造一個具有特定功能的產品）

Mathematics

- Ap** 在設計時，考慮簡單的尺度（例如，大小）

2.



3.

製作

Science

- Ap 應用磁鐵的特性設計並製作指南魚
- Ap 根據科學知識，作出有關結果的預測
- Ap 進行簡單測試，以找出原型的效能並將其效能提高

Technology

- C 參考現有近似的產品設計，製作指南工具解決方向辨認的問題
- C 藉著優化或改良現有指南產品，以應用於新的問題情境，創造新產品

測試和評鑑

Science

- E 評斷哪些物料可以浮在水上
- E 選擇適合做指南工具的容器

Technology

- Ap 應用指南工具確認物品之間的方位

Engineering

- An 在老師的指導下，解決製作指南產品時遇到的技術問題

Mathematics

- Ap 使用方向名詞描述物品位置
- Ap 使用指南針測試方向

4.

Engineering

- C 提出一個簡單的關於辨認方向的方案
- C 根據他人的回饋，改良解決方法
- C 根據評鑑結果，改良解決方法

Mathematics

- C 運用方向知識製作指南工具

5.

優化

Science

- E 選擇適合做指南工具的容器

Technology

- E 思考製造指南工具所涉及的解難過程，如何改良這過程，以及從中學學習到什麼

Engineering

- Ap 進行研究，以找出相關資料（例如可以借助哪些科技）

Science

- An 對比不同容器做指南工具的效果

Technology

- E 思考製造指南工具所涉及的解難過程，如何改良這過程，以及從中學學習到什麼

Engineering

- Ap 以口語溝通的方式，匯報尋找方向的最終解決方法
- Ap 繪畫指南工具的設計圖，以表達方案的意念

Mathematics

- E 反思一己就應用數學知識和思維方法的強項和弱點

對學習的反思

6.

學科:

- 常識科
- 數學科

分類:

- R 回憶
- U 理解
- Ap 應用
- An 分析
- E 評鑑
- C 創作



21 世紀技能

- 解難能力
- 團隊合作能力
- 自主學習能力

教學流程及策略

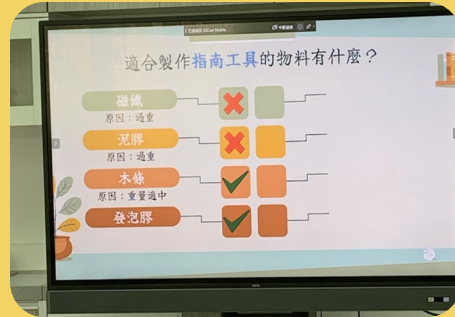
1

活動(一)

1. 重溫指南針的知識

- 指南針及磁鐵有甚麼特性？
- 指南針有哪四個主要方向？

2. 運用已有知識，填寫指南針的主要方向



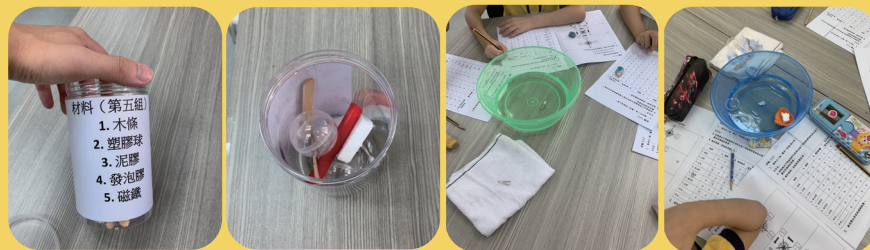
2

活動(二)

1. 每四人一組，
製作一件指南工具



A. 提問學生以下哪些物料可浮於水面？哪些物料會沉在水底？



(物料有磁鐵、泥膠、雪條棍、發泡膠、扭蛋蓋、曲別針、毛巾、紙張及其他)

2. 進行測試，並把結果圈出來
3. 與同學分享你的測試結果

3

活動(三)

1. 提問學生會選擇哪一種物料作指南工具？
(物料有磁鐵、泥膠、雪條棍、發泡膠、扭蛋蓋、曲別針、毛巾、紙張及其他)
2. 派發圓柱磁石
3. (回家後) 試畫出你腦海中所設計的指南工具，並塗上顏色

4

活動(四)

- 學生和組員商討後，決定用以下物料製作指南工具：
磁鐵、泥膠、雪條棍、發泡膠、扭蛋蓋、曲別針、毛巾、紙張及其他

5

活動(五) (數學)

在常識課堂活動中，利用不同物料，製作了指南工具

於本節數學課，將會就學生製作的指南工具作出測試，看看能否正確的指出四個不同方向

請學生找出以下的方向：
洗手盤、窗、教師桌、圖書櫃等的相對位置

6

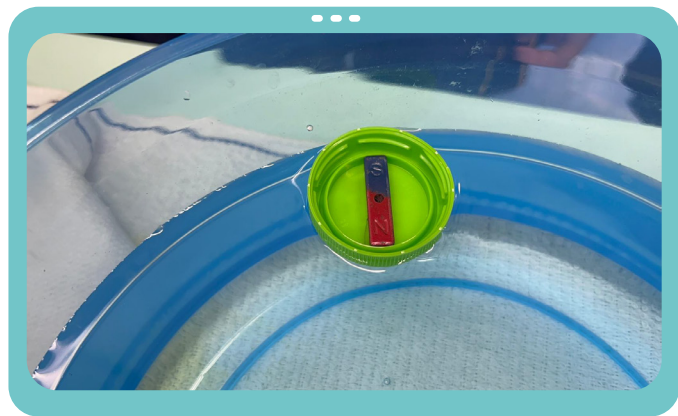
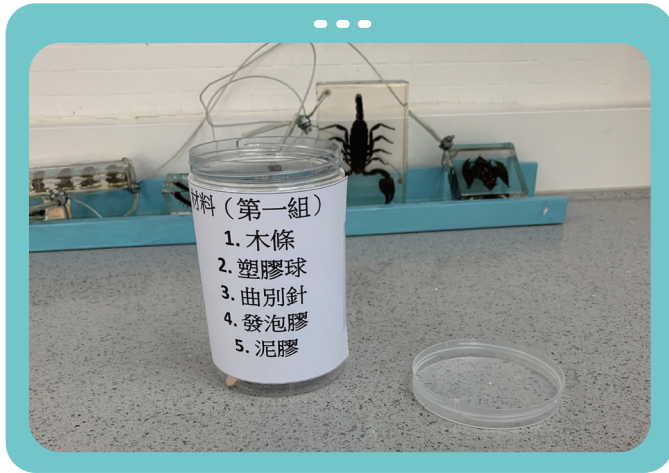
活動 (六)「尋寶活動」

在雨天操場裏收藏10個寶物。每個寶物也藏有一條問題，學生需要運用自製的指南工具尋寶，答對問題才可以取得寶物

玩法：

1. 四位組員一同在雨天操場的不同位置找出顏色紙。
2. 找到顏色紙後，一位組員利用iPad掃瞄QR code，螢光幕會顯示一條關於方向的問題。
3. 組員們需決定測量方向的位置，然後前往該地點。
4. 兩位組員利用自製的指南工具找出答案，並將答案寫在顏色紙上。
5. 完成一條問題後，可取走顏色紙，繼續尋找下一個寶物。
6. 如放棄寶物，則不能帶走顏色紙。

成品示例

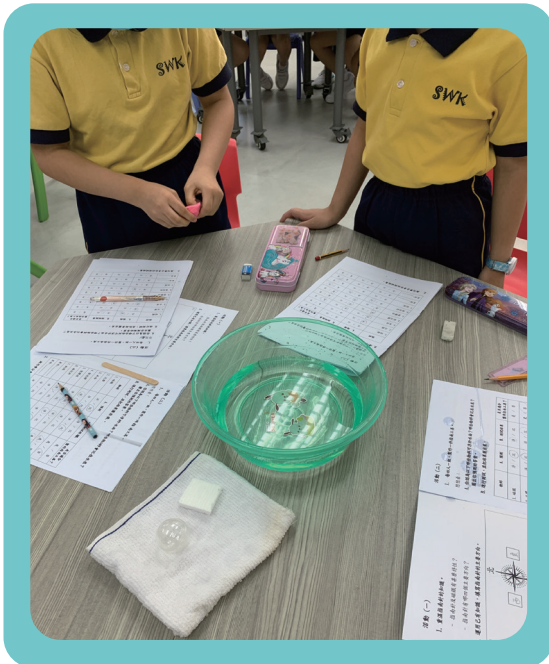


詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

體驗科學探究的過程

- 浮沉都容易嘅，指南工具都容易。
- 觀察完做記錄都處理到嘅。
- 會比額外嘅物料我，跟住返到屋企再修改一下我自己嘅指南工具。



對於小組活動的感受

- 擺到好多寶物都好開心。
- 全班一齊做開心啲，因為可以互相合作。
- 同其他人合作好啲，因為會有其他意見，作品會好啲，就唔使得自己嘍度諗。

教師感想

梁曉薇主任

透過本年的QTN-T計劃，教大QTN-T團隊和我們攜手發展校本的STEM教學活動。計劃中的學術顧問循序漸進地引導我們，如何把現有基礎與新的概念和計劃連繫起來，並應用在校本課程中。由計劃的篩選、到實際操作、教學流程的設計等的步驟上，教大的專家團隊協助我們在科技原理和知識上，提供了不少專業意見，完善了本校的STEM教育課程，更大大提升了我校STEM教育組的專業水平，又使學生更加容易掌握STEM知識及技能，更重要是促進本校進一步優化現在的STEM教育架構，再次感謝教大的專業支援。







校本STEM學習活動設計 順德聯誼總會胡少渠紀念小學

活動主題：智能家居

適用年級：小五

探究意念

活動設計透過學習Micro:bit的功能及應用，把技能與實際生活情境結合，設計一項有利環保的智能家居裝置（或物品）。



問題情景

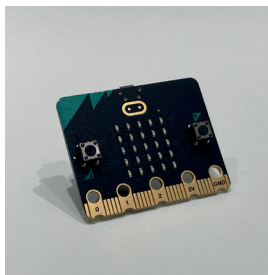
❓ 地球的資料有限，在日常生活中，如何可以實踐節約能源

學科的綜合

這個活動以常識科為主軸，輔以數學科補充高度、距離量度的概念。



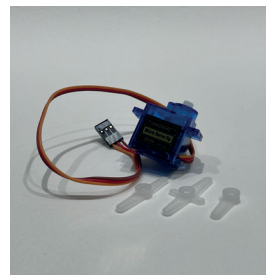
器材與物料



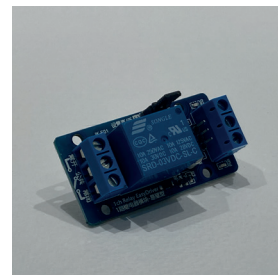
Micro:bit



LED燈泡



伺服馬達



馬達繼電器



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Technology

- U 辨認環保的生活模式
- U 辨認智能家居產品

Engineering

- U 建議實踐環保生活的方法

計劃與設計

Technology

- C 辨認何謂裝置自動決策

2.

3.

製作

Engineering

- C 設計一個自動決策裝置
- Ap 繪畫設計圖，以表達方案的意念

Mathematics

- Ap 在設計時，考慮簡單的尺度（例如，大小）
- Ap 計算要製作的立體結構的尺寸

學科:

- 常識科
- 數學科

分類:

- R 回憶
- U 理解
- Ap 應用
- An 分析
- E 評鑑
- C 創作

4.

測試與評鑒

Science

- Ap 進行簡單測試，以找出裝置的效能

Engineering

- Ap 在不斷嘗試，但缺乏系統化的分析和評鑑的情況下，進行測試和改良

優化

Engineering

- Ap 改良設計及提出改良方案

5.

6.

檢討及反思

Technology

- E 思考製造科技所涉及的解難過程，如何改良這過程，以及從中學學習到什麼

21 世紀技能

- 解難能力
- 團隊合作能力
- 自主學習能力

教學流程及策略

1

引起動機

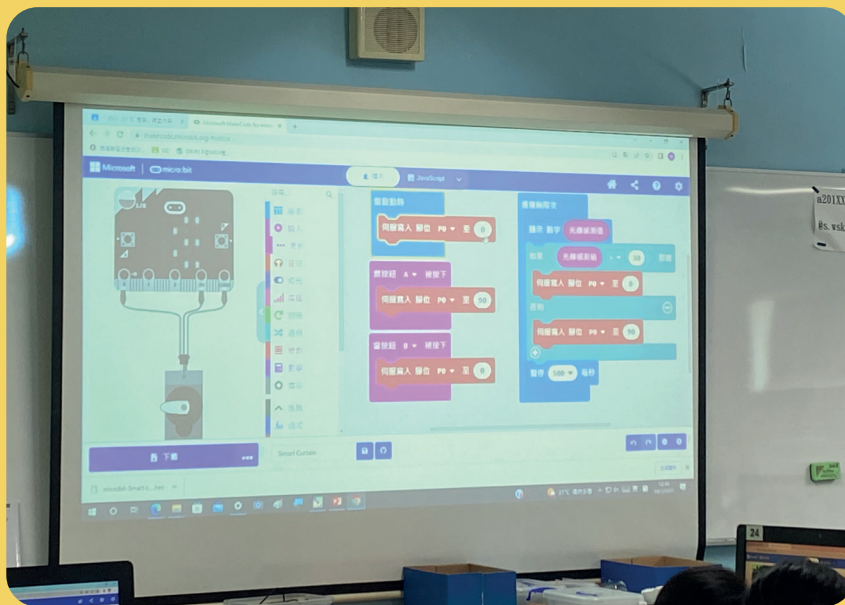
- 地球的資料有限，在日常生活中，如何可以實踐節約能源。
- 從問題出發，進行專題研習，想想現實中有甚麼問題。
- 提出解決方案，再實行製作，最後檢討及改良。列出面對問題、解決方案、裝置名稱及繪畫裝置設計圖。

2

列出可行的方案

要學生進行以下任務：

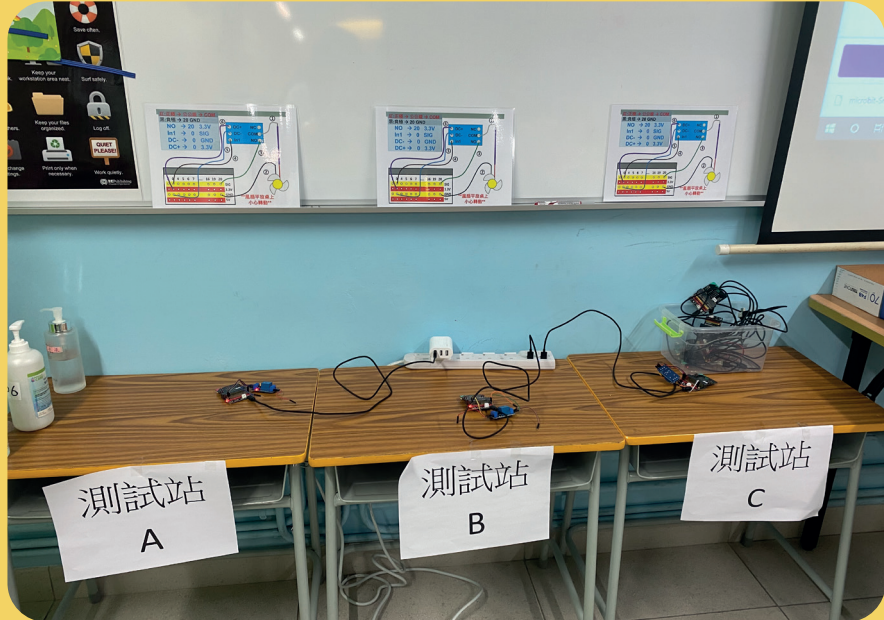
1. 編程設計指令
2. 製作裝置的其他材料



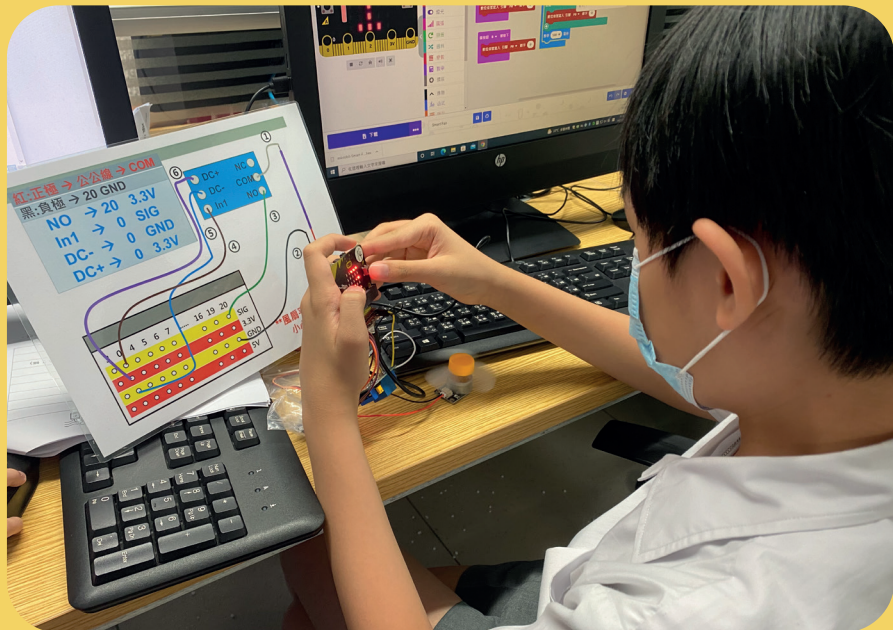
3

編程及成品展示

1. 製成品測試



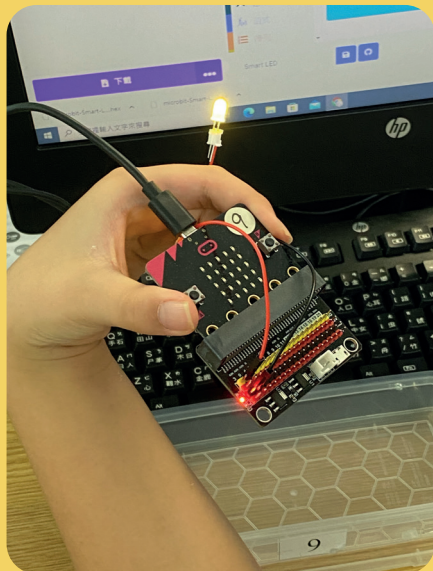
2. 提出改良方案



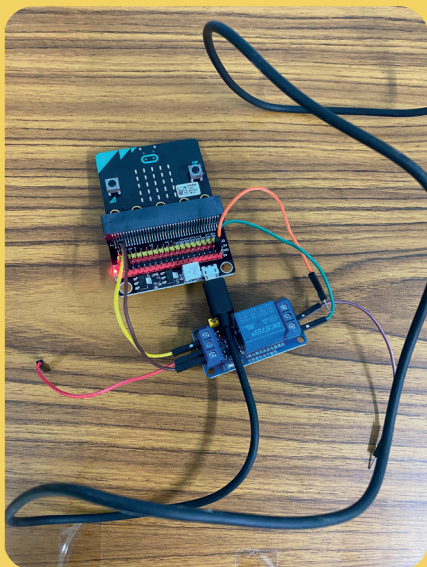
4

裝置成品模型展示

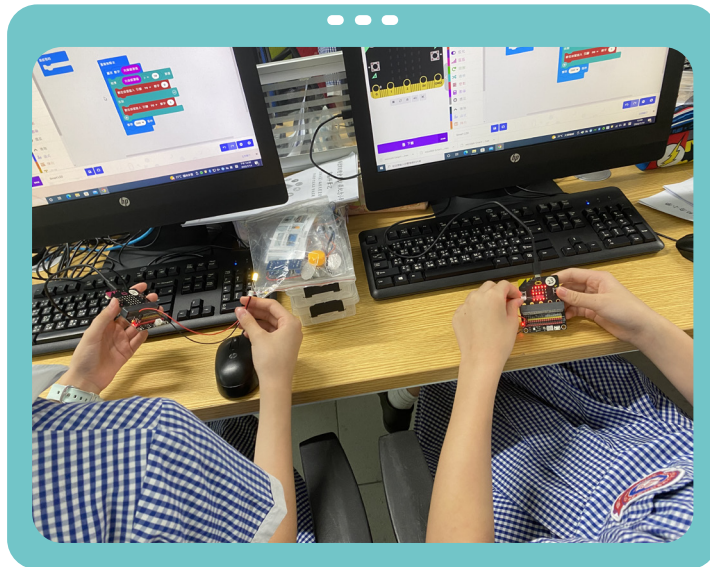
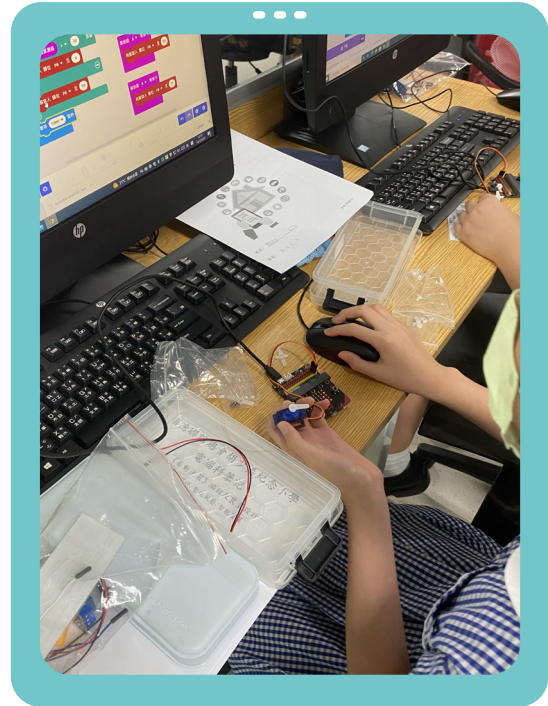
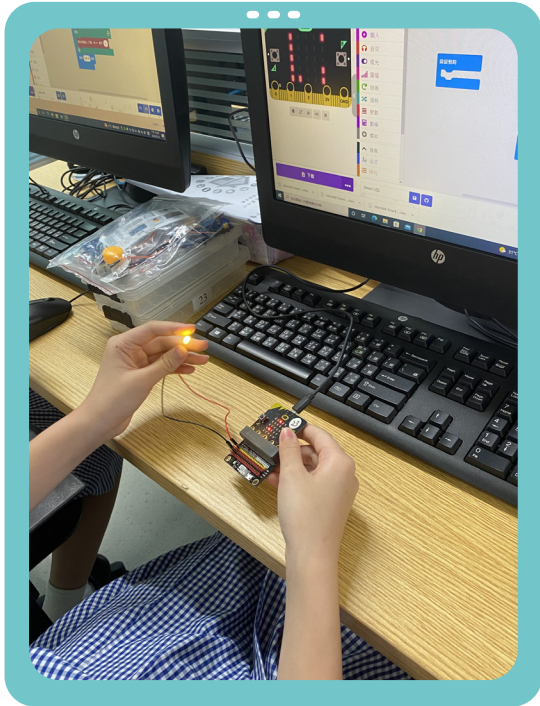
1. 模型裝置製成品圖片



2. 分享在製作過程中遇到的困難
3. 提出怎樣改良裝置



成品示例



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲



教師感想

順德聯誼總會胡少渠紀念小學STEM學校發展組

過往我校嘗試用不同的形式推行STEM教育，也在摸索發展校本STEM課程的方向。今年得到教大團隊的支援，我校老師們掌握了更多設計課堂的技巧，更重要是教師團隊也因此對日後推行STEM教育變得更有信心。

學生在STEM課堂中大大增加了與同學互動的機會，遇到分歧時懂得以溝通、聆聽和尊重作為解難的技巧。透過開放式設計的活動，學生能發揮創意，亦驅使他們更加留意到生活的細節，發現STEM無處不在。最後，學生因為有趣的STEM活動而愛上學習，願意分享個人想法，這是老師和家長們大感欣慰的畫面。





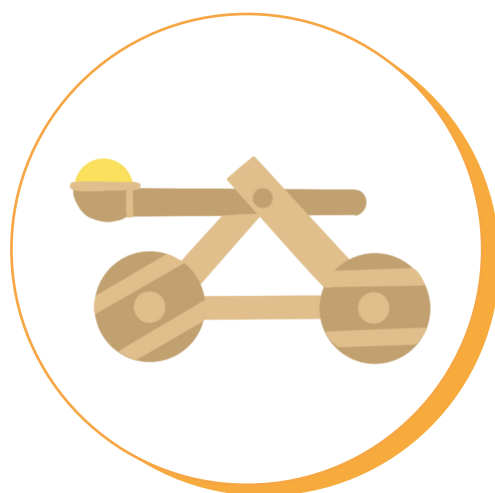
校本STEM學習活動設計 嗇色園主辦可信學校

活動主題：製作羅馬炮架

適用年級：小六

探究意念

是次小六級跨範疇STEM學習活動以常識科為主軸，貫穿校本電腦科、數學科及視藝科。活動以學生為本，透過動手做的過程，讓學生於設計循環的過程中應用跨學科知識，培養學生的自主學習和探究的技能。



問題情景

？ 我們日常生活中，槓桿原理的應用非常廣泛，學校設計這個STEM活動希望讓學生學以致用，發揮創意。透過應用編程和槓桿原理製作一個能把炮彈擲得最遠而且穩固的羅馬炮架。

學科的綜合

這個活動綜合了四個學科的內容，包括常識科、校本電腦科、數學科及視藝科，透過探究活動，達至以學生為本、問題為本、跨學科的主題學習活動。

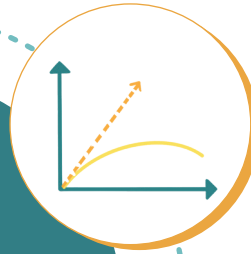
常識科

認識槓桿原理的支點、重點和力點，認識位能儲存能量方式



數學科

量度羅馬炮架的投射角度及重物被投射的距離



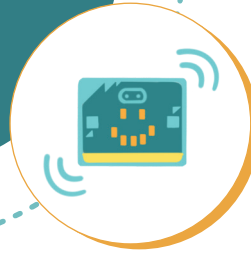
視藝科

運用適當物料設計和製作模型



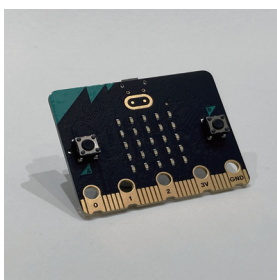
校本電腦課程

運用Micro:bit進行編程



教學內容
(運用的學科知識及技能)

器材與物料



Micro:bit



iPad



橡皮圈



木筷子



量角器



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Science

- U 明白怎樣套用槓桿原理設計一部把炮彈投射遠距離的羅馬炮架
- U 描述槓桿原理的支點，重點和力點的位置

Technology

- R 描述計分鏢靶需要的基本程式碼

計劃與設計

Technology

- Ap 運用Micro:bit編寫程式
- Ap 閱讀編程思維圖

Engineering

- Ap 套用槓桿原理設計羅馬炮架
- U 描述能量轉換的概念

2.

3.

製作

Engineering

- Ap 運用適當物料設計和製作模型

Mathematics

- Ap 運用量角器量度角度

分類:

- R 回憶
- U 理解
- Ap 應用
- An 分析
- E 評鑑
- C 創作

學科:

- 常識科
- 校本電腦科
- 數學科
- 視藝科

4.

測試和評鑑

Engineering

- An** 測試羅馬炮架
- C** 反思如何改良裝置
- Ap** 記錄測試結果——投擲距離

優化

Engineering

- Ap** 改良羅馬炮架
- An** 測試新的羅馬炮架

5.

6.

對學習的反思

Science

- E** 反思學習過程中遇到的困難/問題及解決方法

Engineering

- E** 反思整個裝置的設計
- E** 進行自我評估

21 世紀技能

- 匯報測試結果
- 解難能力
- 團隊合作能力
- 自主學習能力

教學流程及策略

是次STEM活動教師利用不同的教材和工具，包括Micro:bit、量角器、木筷子、橡皮圈盤和匙子等，讓學生主動參與探究和動手做的過程，豐富他們的學習經歷。以下是學校教師安排的教學流程及內容：

1

引起動機

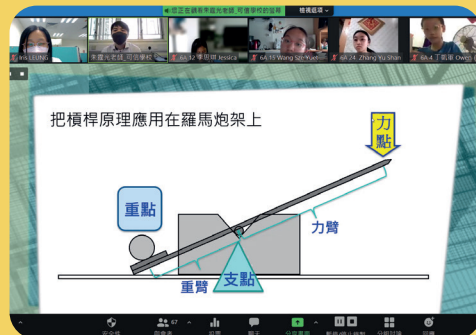
- 教師提問學生是否記得上次STEM跨範疇學習需要他們設計甚麼作品
- 教師跟學生重溫計分鏢靶需要的基本程式碼，並向學生解釋思維圖



2

界定問題

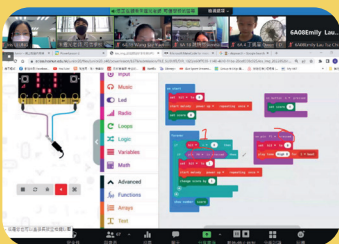
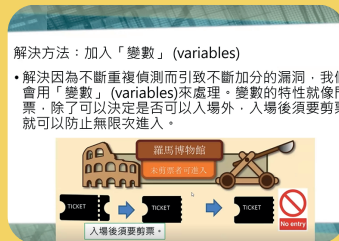
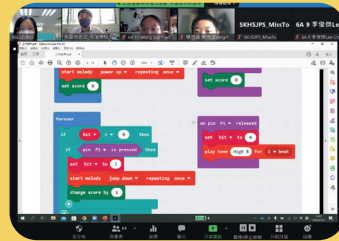
- 教師引導學生探討怎樣套用槓桿原理設計一部把炮彈投射十分遠的羅馬炮架



3

設計實驗

- 教師介紹程式碼包括：
 - 「on start」、「forever」、「on pin ___ released」、「on button ___ pressed」、「pin ___ is pressed」、「if true then」、「play tone ___ for 1 beats」、「start melody _____ repeating once」、「score」、「set score 0」、「change score by 1」。
- 教師向學生展示初代的程式計分，解釋初代程式因缺乏「旗幟」而會出現計分錯誤。
- 教師引入變量，並向學生解釋思維圖
- 程式碼包括新增變量為「hit」、
 - 「set hit to 0」、「change hit by 1」
- 教師向學生展示二代的程式計分，解釋「旗幟」如何幫助二代程式修正本來的計分錯誤
- 讓學生根據思維圖，編寫二代程式，並上傳至PL2



解決方法：加入「變數」(variables)
 • 解決因為不斷重複偵測而引致不斷加分的漏洞，我們會用「變數」(variables)來處理。變數的特性就像門票，除了可以決定是否可以入場外，入場後須要對票就可以防止無限次進入。

4

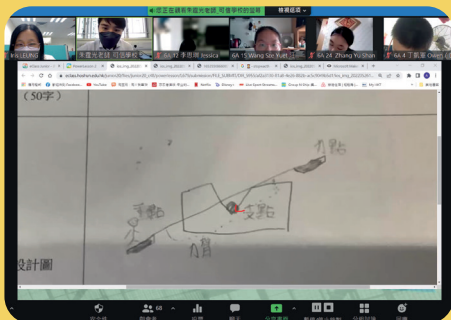
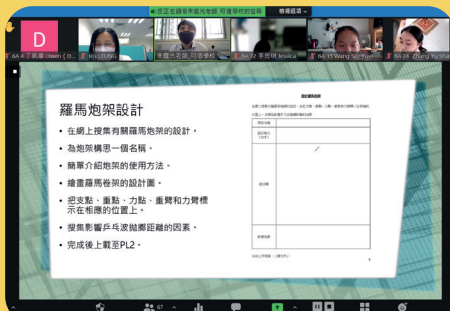
訂立設計

- 教師引入羅馬炮架，並教授學生羅馬炮架應用了槓桿原理
- 教師跟學生重溫槓桿原理的支點、重點、力點、重臂和力臂
- 教師教授學生羅馬炮架上支點、重點、力點、重臂和力臂的不同位置
- 教師教導學生能量轉換的概念
- 教師教導學生認識角 (angles) 和度 (degree) 及量角器的用法
- 教師介紹六個類別的角 (angles)
- 學生需設計一部能把炮彈擲得最遠的羅馬炮架

5

製作裝置

- 教師介紹利用木筷子和橡皮圈製作羅馬炮架
- 教師介紹製作投射器
- 教師介紹如何連接投射器和炮架
- 學生根據工作紙的提示，設計羅馬炮架，並上傳至PL2
- 學生以選用的物料製作羅馬炮架



6

測試及改良

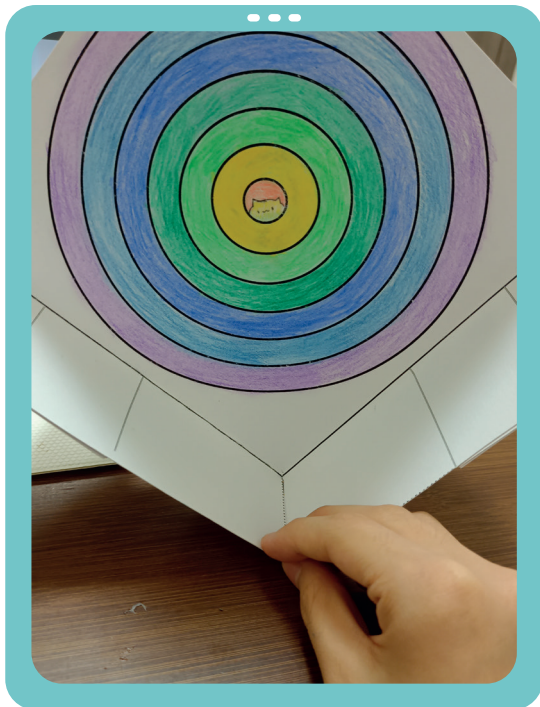
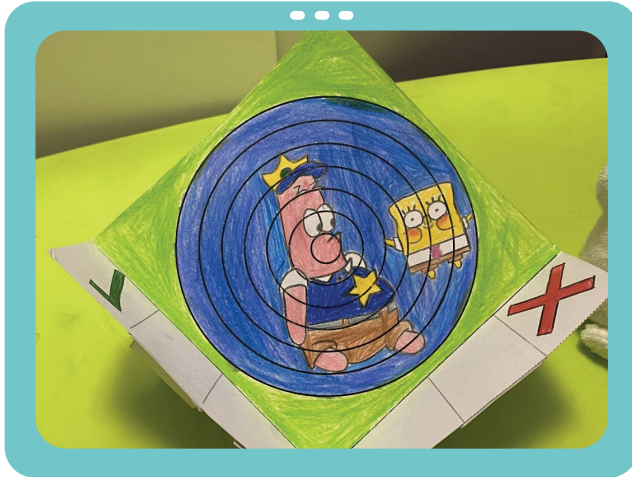
- 學生測試所製成的羅馬炮架及記錄結果
- 學生嘗試改良結構，利用相同物料再製作炮架，令投擲物件時的準確度提高，同時令炮架台更穩固
- 聯繫常識科槓桿原理的實驗，提示學生影響乒乓波拋擲距離的因素與距離有關
- 學生測試改良的羅馬炮架——記錄投擲距離

7

檢討及反思

- 教師引導學生自我反思學習過程中遇到的困難/問題及解決方法
- 教師引導學生進行自我評估

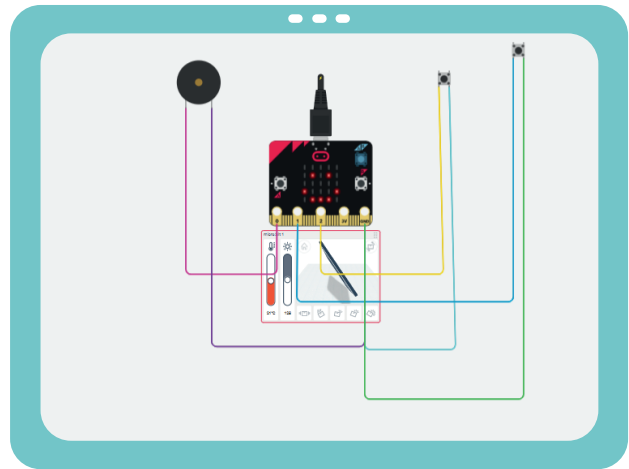
成品示例



筆記欄

1. 把兩條銅貼 平行 貼在卡紙上。銅貼的一端貼近卡紙 邊緣。
銅貼之間的距離約 3-5厘米。
2. 在 邊緣 上貼上兩條 雙面膠 用來黏住 銅貼。
3. 用一塊錫紙包着 乒乓球，製成 彈珠。
4. 用 白色 鱷魚夾線連接 蜂鳴器 的一個引腳到 micro:bit 引腳 P0。
5. 用 藍色 鱷魚夾線連接 蜂鳴器 的另一個引腳到 micro:bit 引腳 GND。
6. 用 綠色 鱷魚夾線連接一條 LED 到 micro:bit 引腳 P1。
7. 用 紅色 鱷魚夾線連接另一條 LED 到 micro:bit 引腳 GND。

試在根據指示，把下圖把各項零件以正確的方式連起來。



詳細資料可參考QR code內的網頁

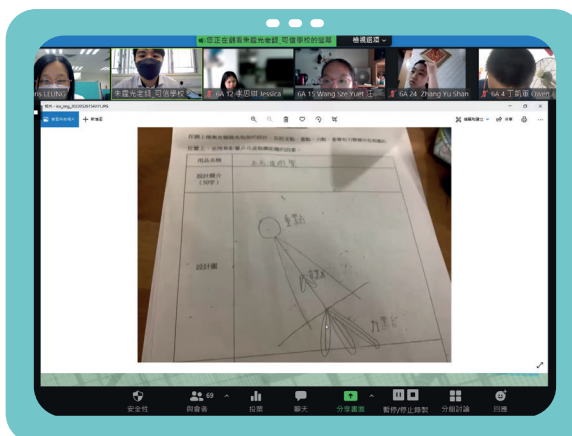
學生心聲

和平時上堂不同的地方

- 需要用到一啲電腦程式去令到佢運作，但平時上中、英、數、常嘅堂就會用到實體嘅課本，覺得冇咩互動性。
- 覺得最大嘅不同就係上堂時態嘅唔同，如果平時上堂係要考試，STEM課唔洗考試，會抱住一個輕鬆嘅心態去做，好享受。
- 我覺得STEM課堂比我地有動手或者討論嘅空間。

對小組合作的感受

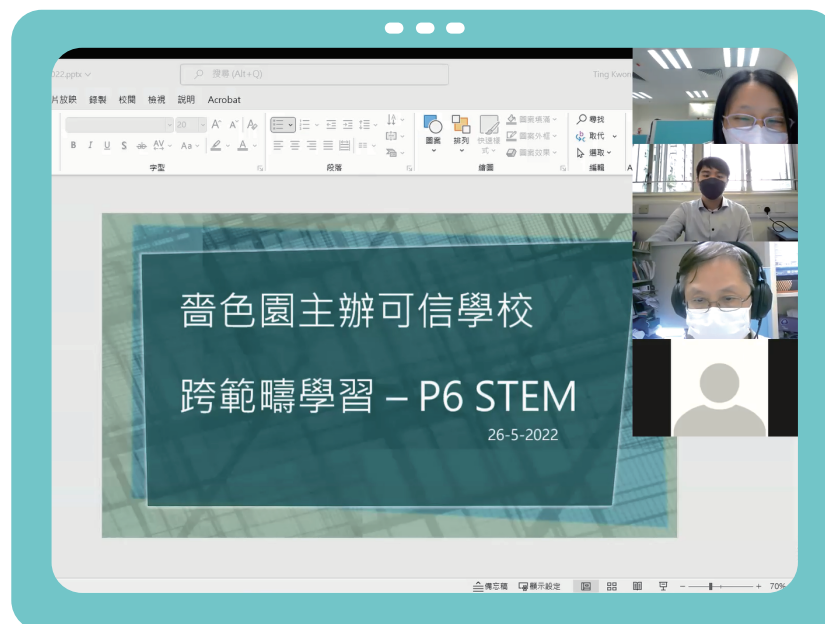
- 因為個人嘅話唔識做，嗰陣時尋求老師嘅幫忙，就會覺得好緊張好驚，所以我鍾意小組，因為仲可以團隊合作，令你有團隊精神。
- 我都覺得小組唔錯，雖然有陣時都會有意見不合，會有爭執，不過整體黎講小組同大家合作對製作炮架同埋自己能力嘅提升有好大幫助。
- 我都認為小組能力好啲，因為個人能力有限，每個人擅長嘅嘢都唔同，有啲人可能擅長編程，有啲人可能適合手工，就算技術上有問題都可以問下老師。



教師感想

嗇色園主辦可信學校STEM教學團隊

經過今次計劃，除了學生學會跳出框框，老師亦一樣。不單單教授書本上的知識，更重要的是引導和帶領學生動手做。因疫情緣故，我們要改變一如既往的教學模式，盡可能把課堂搬到線上。如何在線上教授學生之餘，還能即時驗收學生成果成為一大難題。是次計劃正正讓我們嘗試在線上完成一連串的STEM教學，從中我們學到利用不同的軟件、平台讓學生在家中仍然可以動手參與或討論。亦因為線上課堂令老師難以照顧不同學生的需要，有時會因為時間緊逼而給予過多的提示，令學生缺乏思考。或許在將來的STEM教學中，要多留意能力較高的學生，讓他們有足夠的思考空間，避免急於完成所有內容。





校本STEM學習活動設計 聖公會聖雅各小學

活動主題：灣仔大搜查

適用年級：小四

探究意念

以灣仔區的環境問題作背景，為了改善灣仔區居民的生活質素，學生需找出灣仔區面對的種種污染問題和交通擠塞問題，透過整理、分析、反思及綜合等過程為灣仔區作出一個完善的檢討及改善方案。課程中需要運用多種工具收集環境數據，包括 Micro:bit 光線/聲音感測器、Google 地圖分析區域交通狀況等。並加入工程循環要素，學生需要設計具特色的環境感測裝置。



問題情景

- ? 認識灣仔區特色建築物
- ? 灣仔區環境問題

學科的綜合

這個活動綜合了常識及校本電腦課程，配合多媒體線上教材，串連具進展性、問題為本、跨學科的主題學習活動。



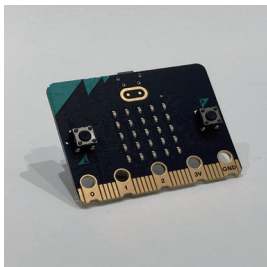
常識科

- 環境問題
(例如，光、噪音、交通擠塞、土地、鼠患等)

校本電腦課程

- Micro:bit光線/聲音感測器
- Google地圖應用
- Excel試算表

器材與物料



Micro:bit



電腦



LED手電筒



美勞材料



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題/ 初步研究

Science

- U 認識灣仔區特色建築物
- U 了解環境問題對人們生活的影響

Technology

- U 了解如何應用 Google地圖及 Micro:bit
- U 了解如何利用科技工具找尋灣仔區的資料

計劃與設計

Science

- Ap 從灣仔區環境問題中 (例如, 光、噪音、交通擠塞、土地、鼠患等), 選擇需要監測的地方
- Ap 參考「空氣質素健康指數」, 設計環境製作環境監測系統

Technology

- Ap 運用Google地圖及各類街道圖

Engineering

- Ap 繪畫設計圖

Mathematics

- Ap 運用長度的知識設計監測儀

2.

3.

製作

Technology

- Ap 運用Micro:bit光線/聲音感測器
- Ap 運用變數及條件句編寫感測器程式

Mathematics

- C 根據家中環境製作環境監測系統

分類:

- | | |
|-------|-------|
| R 回憶 | An 分析 |
| U 理解 | E 評鑑 |
| Ap 應用 | C 創作 |

學科:

- 常識科
- 校本電腦科

4.

測試和評鑑

Science

- Ap 運用公平測試探究環境（例如，光、噪音、交通）

Technology

- Ap 運用Excel試算表記錄環境數據

Engineering

- An 比較各組的社區環境監測系統設計

Mathematics

- Ap 運用時間的知識做測試
- Ap 以數字表達亮度和聲音強度
- An 用數字記錄測試結果
- Ap 向全班報告測試結果並展示測試數據

優化

Engineering

- C 根據測試結果改良社區環境監測系統

5.

6.

對學習的反思

Science

- E 反思能否掌握公平測試的應用

Engineering

- E 反思能否成功製作社區環境監測系統

21 世紀技能

- 團隊合作能力
- 解難能力
- 自主學習能力

教學流程及策略

學校為是次STEM活動結合了關心社區環境問題為題材，學生先參觀區內特色建築物，從而對灣仔區有更多認識，繼而發現區內種種問題及進行偵測。學生透過有系統的資料搜集、整理、分析、反思及綜合等過程，為改善灣仔區居住環境作出建議，以讓居民居住環境得以改善。課程中結合了多種科技器材的運用，包括Micro:bit編程和Google地圖。讓學生體驗如何以科技解決生活問題等元素。以下是學校教師安排的教學流程及部份內容：

1

引起動機

- 透過線上閱讀剪報和影片，了解認識灣仔區特色建築物和探討灣仔區環境問題

2

界定問題

- 教師引導學生思考以下問題，當中會運用一些圖表引導學生思考例如利用思維圖：
 1. 灣仔區有什麼環境問題及來源
 2. 環境問題對人們生活的影響
- 學生以小組形式討論及報告解決環境問題的方法
- 教師總結需透過監測社區，了解並改善灣仔區內的環境問題

3

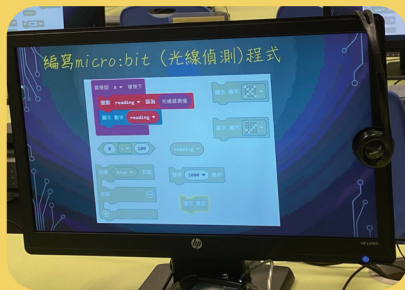
實驗探究

- 學生要參考「空氣質素健康指數」，研究一個社區環境監測系統需要包括的元素及其能成功運作的條件，並列出相關元素和條件

3

實驗探究

- 教師在校本電腦課程中教授幾種科技工具的應用方法，引導學生思考社區環境監測系統的設計，包括Micro:bit光線/聲音感測器的程式編寫和應用Google地圖來觀察區域的交通狀況。在編程課上教師先以已預備程式碼的Micro:bit，讓學生了解如何利用Micro:bit來收集環境數據，並以流程圖介紹完整程式的邏輯關係，有利學習編程。



- 學生小組需選擇設計其中一種社區環境監測系統（光/噪音/交通）

4

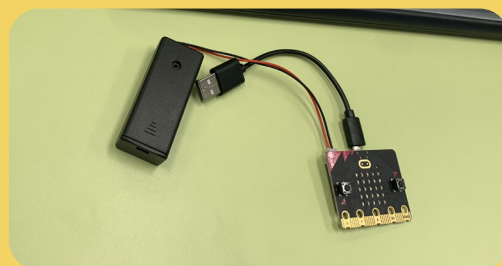
訂立設計

- 學生利用課程中已學習的科技器材，根據特定的環境條件（家居或室外），設計社區環境監測系統，並要繪畫設計圖

5

製作裝置

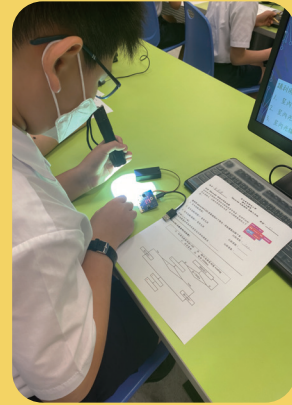
- 製作社區環境監測系統



6

測試及改良

- 了解環境變項——時間的意義，透過公平測試，記錄社區環境監測系統的環境數據



- 學生進行3至5天偵測，並記錄監測結果，包括填寫工作紙，Excel試算表及拍照
- 學生分析環境數據，找出環境「黑點」



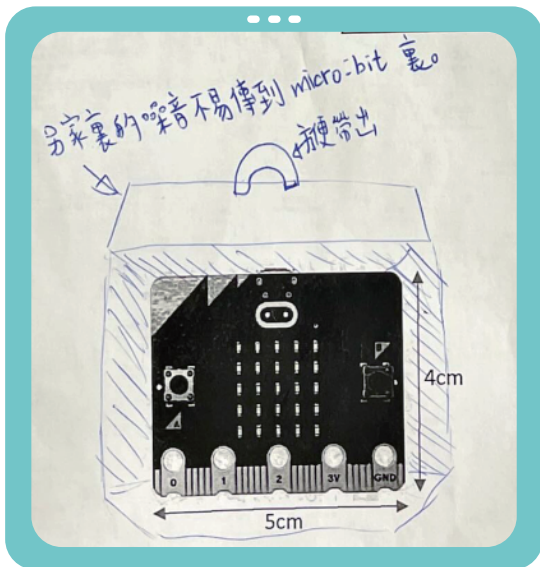
7

檢討及反思

- 分組向全班匯報，以不同的方式展示專題研習的成果，包括：
 1. 介紹灣仔區的特式建築物
 2. 提出灣仔區的環境問題及其對生活和健康的影響
 3. 介紹組別設計的社區環境監測系統
 4. 介紹如何進行公平測試
- 教師引導學生反思全班的監測結果，檢視灣仔區的光污染、噪音污染和交通擠塞情況，並提出改善措施
- 學生及教師評核學習表現



成品示例



操作監測系統後，進行測試，並把結果記錄下來。

第 1 次測試		第 4 次測試	
地點	家裏的窗戶旁	家裏的窗戶旁	
時間	13:45 (20/1/22)	13:45 (20/1/22)	
結果	51 (懸浮塵量)	56	
需要改善的地方	窗框的膠條密封不到可能 下次要讓窗戶的噪音無法 傳到 micro-bit.	只測一次。	
第 2 次測試		第 5 次測試	
地點	家裏的窗戶旁	家裏的窗戶旁	
時間	13:45 (21/1/22)	13:45 (21/1/22)	
結果	55	51	
需要改善的地方	把窗打開， 得大些	不要再忘記打開膠條， 窗戶	
第 3 次測試			
地點	家裏的窗戶旁		
時間	13:45 (21/1/22)		
結果	51		
需要改善的地方	關風扇。		非常好！你初步掌握了公平測試的原則， (時間/地點/儀器一致)

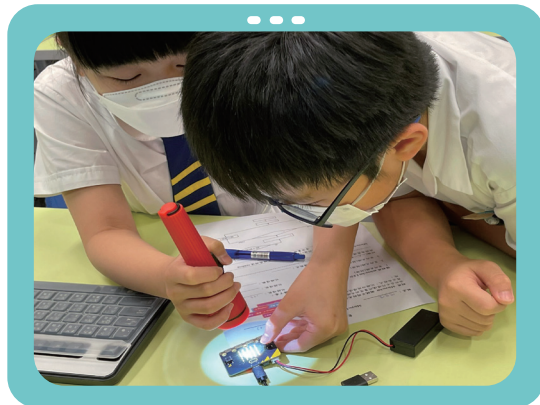
P.11

第一階段：社區環境監測系統測試結果 (光污染 / 噪音污染 / 交通擠塞)：

記錄(日期)	20/1/22	21/1/22	22/1/22	23/1/22	29/1/22
地點	家裏的窗戶旁	家裏的窗戶旁	家裏的窗戶旁	家裏的窗戶旁	家裏的窗戶旁
時間	13:45	13:45	13:45	13:45	13:45
次數	1	1	1	1	1
結果	51	58	51	56	51

第二階段：社區環境監測系統最終設計測試結果 (光污染 / 噪音污染 / 交通擠塞)：

記錄(日期)	27/1/22	28/1/22	29/1/22	30/1/22	31/1/22
地點	樓下的磚子沙路	樓下的磚子沙路	樓下的磚子沙路	樓下的磚子沙路	樓下的磚子沙路
時間	13:45	13:45	13:45	13:45	13:45
次數	1	1	1	1	1
結果	12 (0)	64 (0)	67 (0)	68 (0)	65 (0)



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

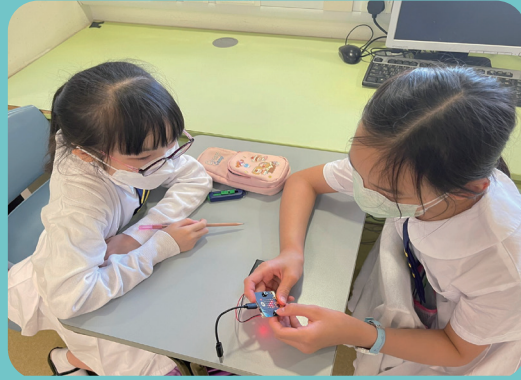
認為STEM活動的特別之處

- Make code好似拼圖。
- 擺住Micro:bit，有得測試，可以自己嘗試，唔洗比個框架限制住。我又可以自己試下新嘅嘢。



需解決的難題與解決問題的方法

- Make code之後要將個code下載落Micro:bit
- 問下其他人或者自己慢慢嘗試



教師感想

方嘉敏老師

本校參加了2021-2022年度教育局及香港教育大學舉辦的STEM校本支援計劃，在計劃中，我校與教大團隊進行了多次會議，包括面見及網上實時會議，過程中各位與會者給予了不少寶貴的意見，讓我們不斷改善及優化教學內容。

由於本校位處灣仔區，故我們構思了一個以常識科及電腦科進行的跨科合作計劃，主題為「灣仔大搜查專題研習」，希望令學生不但能認識社區，並能透過不同的學習活動走進社區，對它有更深入的了解。我們計劃帶領學生參觀灣仔區的特色建築物，例如：藍屋、舊灣仔郵政局及舊灣仔街市等（因疫情關係，參觀的形式由實地考察改為以錄像形式進行），然後引導學生探討：作為舊區的灣仔，到底面對著甚麼的環境污染問題（例如，光污染、噪音問題、交通擠塞、水源污染等），再帶出如何能公平地偵測相關問題的嚴重性，從而考慮利用Micro:bit進行「光線」及「音量」偵察活動，並利用Google map檢視交通擠塞的實況嚴重性，不但能有效地進行測試及檢視，而且能大大地提高

學生學習的興趣，對發展學生的運算思維亦有很大的效益。

我們亦會讓學生自行設計一個裝置以擺放Micro:bit於家居進行安全的測試，學生完成所有測試並記錄有關數據後，最後需於班上進行匯報——報告他們對灣仔區污染問題的發現及提出改善的方案。我們認為給學生提供發揮創意及討論的機會，在任何一個教育環節裡，都是不可缺少的一環。

在是次計劃中利用了Micro:bit進行了不同的「偵察活動」，於我校而言這是一個新的嘗試，期間更遇上疫情不穩，學生停面授課等問題，時間有限、環境局限，困難重重，衷心感激教大團隊持續的專業支援，讓我們最後得以成功完成是次跨科合作的教學計劃；而透過不同的跨校公開課及評課活動，同工專業的分享更令我們獲益良多。

總括而言，這實在是一次難得的學習經驗。希望在推動STEM的教育道路上，繼續有大家結伴同行！

14-7-2022





校本STEM學習活動設計 樂華天主教小學

活動主題：智能窗口

適用年級：小六

探究意念

是次小六級專題研習以常識科為主導，連貫校本電腦科、數學科和視藝科。專題研習以C-R-T（Context 情境、Role 角色、Task 任務）模式作為設計基礎，配合學校位處社區的需要，期望能夠培養學生自主探究、協作學習和關懷別人。



問題情景



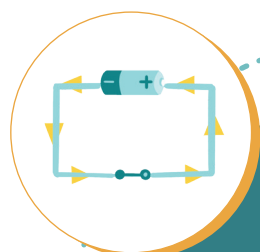
學校位處樂華村，正面對人口老化問題。是次小六級專題研習以常識科為主導，連貫校本電腦科，透過智能家居為探究主題，幫助老人家設計一個會感測下雨然後會自動關窗的裝置。

學科的綜合

這個活動綜合了四個學科的內容，包括常識科、校本電腦科、數學科和視藝科，透過探究活動，設計了一個以學生為本、問題為本、跨學科的主題學習活動。

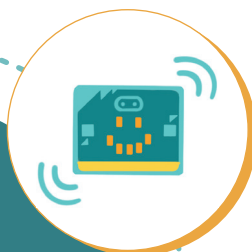
常識科

使用閉合電路、選用合適的電壓、不同類型的窗口、安裝外置感應器



校本電腦科

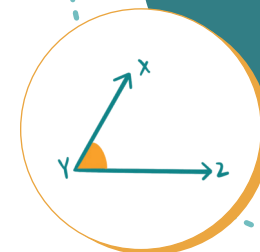
運用Micro:bit裝置進行編程，測試窗口開關



教學內容
(運用的學科知識及技能)

數學科

應用角度製作窗口模型

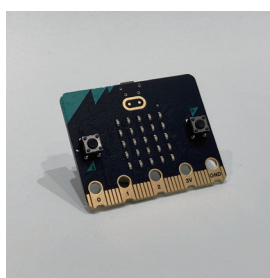


視藝科

美化窗口



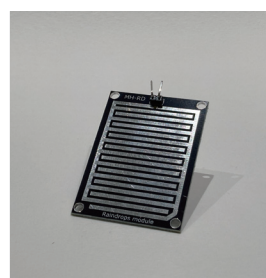
器材與物料



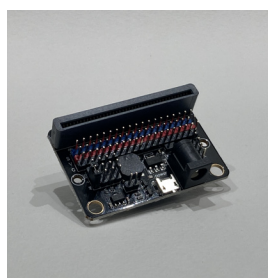
Micro:bit



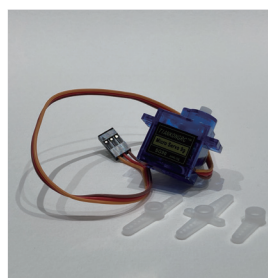
iPad



雨滴感應器



擴展板



伺服馬達



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Engineering

- U 理解問題為製作智能窗口模型，窗口能夠感測降雨後自動關閉，沒有降雨可以自行開啟

學科:

- 常識科
- 校本電腦科
- 數學科
- 視藝科

分類:

- R 回憶
- U 理解
- Ap 應用
- An 分析
- E 評鑑
- C 創作

計劃與設計

Science

- Ap 應用對閉合電路的認識，設計相關電路

Technology

- Ap 應用對編程的認識設計相關編程

- U 說出不同的窗口種類

Engineering

- Ap 設計電路，包括 Micro:bit、擴展板、雨滴感應器及伺服馬達
- Ap 設計編程操作 Micro:bit、擴展板、雨滴感應器及伺服馬達。
- C 設計新的自動感測降雨的窗口裝置

2.

3.

製作

Engineering

- Ap 利用紙盒製作基本的窗口模型
- Ap 接駁 Micro:bit、伺服馬達及雨滴感應器
- Ap 利用編程操作伺服馬達（利用雨滴感應器）

Mathematics

- Ap 應用角度製作窗口模型

4.

測試和評鑑

Engineering

- E 老師及同學評鑑各組的設計並給予意見
- E 評鑑其他組別的模式，並從實用性、可用性、美觀性作為參考，給予評分

優化

Technology

- Ap 利用不同的合適的工具製作新的模型

Engineering

- E 檢視物資及設計，初步檢視設計的可行性，學生可以因應手上的物資，改變設計
- C 利用不同的材料美化模型

5.

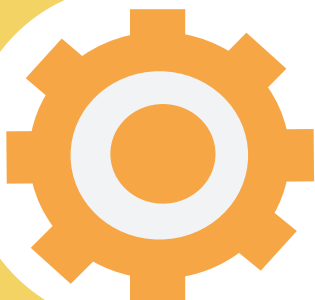
6.

對學習的反思

Engineering

- E 總結整個專題研習所學的重點

21 世紀技能



- 匯報新設計
- 學生寫出新設計的材料清單，並分工合作在家中收集環保物料（共同合作能力）
- 匯報自行設計的模型

教學流程及策略

學校安排了兩天進行專題研習。教師利用不同的教材和工具包括Micro:bit、雨滴感應器、伺服馬達等，讓學生以小組協作學習製作智能窗口，透過參與探究和工程設計過程，豐富他們的學習經歷及建立關愛文化。

以下是學校教師安排的教學流程及內容：

1

引起動機

- 樂華村正歷人口老化問題，教師希望學生透過智能家居，幫助老人家的生活過得輕鬆一點。

2

界定問題

- 教師著學生分組製作智能窗口模型，窗口需感測降雨後自動關閉，沒有降雨可以自行開啟。

3

設計實驗

- 教師教導學生如何接駁Micro:bit、擴展板、雨滴感應器及伺服馬達
- 教師指導學生利用Makecode進行編程，四個組件互相配合操作。
 - 透過利用Micro:bit電源推動伺服馬達，簡單介紹電壓。學生需要利用擴展板的電源（5V），才可以推動伺服馬達

4

訂立設計

- 學生需要製作兩款窗口，首先是模仿教師製作基本的窗口模型（活動一），然後設計新的窗口模型（活動二）。

活動一

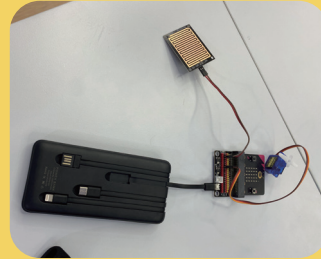
5

製作裝置

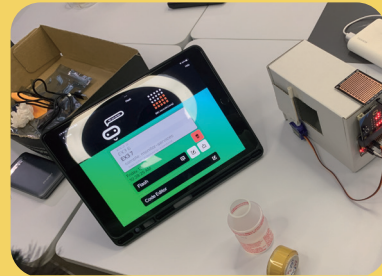
- 老師教導學生利用紙盒製作窗口。



- 教師教導學生利用Micro:bit、擴展板、雨滴感應器及伺服馬達，接駁窗口。



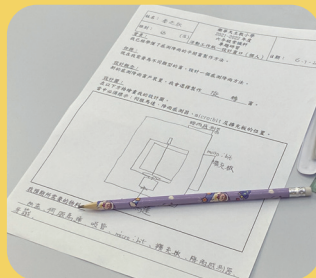
- 學生利用Makecode進行編程，使整個裝置感測水滴後，會自動關窗。



6

測試及改良

- 學生測試窗口會否自動關窗
- 學生設計新的智能窗口模型
- 教師教導學生不同的窗口種類
- 每個學生需要自行設計一個新的自動感測降雨窗口裝置
- 學生在組內各自分享自己的設計，最後每組要決定一款設計
- 學生需要為自己組別的設計進行匯報，教師及同學可以為各組的設計給予意見
- 學生需要寫出新設計的材料清單，並分工合作在家中收集環保物料

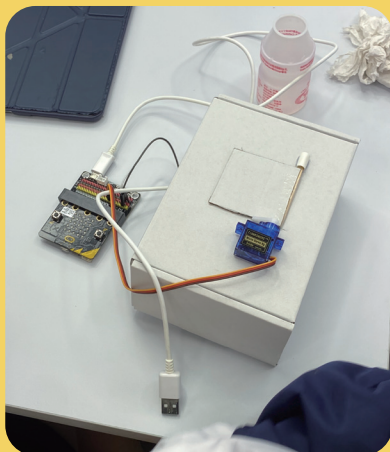


活動二

5

製作裝置

- 學生製作新的窗口模型及美化設計



- 教師介紹美化窗口的的方法
- 每組學生檢視自己的物資及設計，初步檢視設計的可行性，學生可以因應手上的物資，改變設計
- 學生動手製作新的窗口設計
- 學生美化整個窗口設計裝置

6

測試及改良

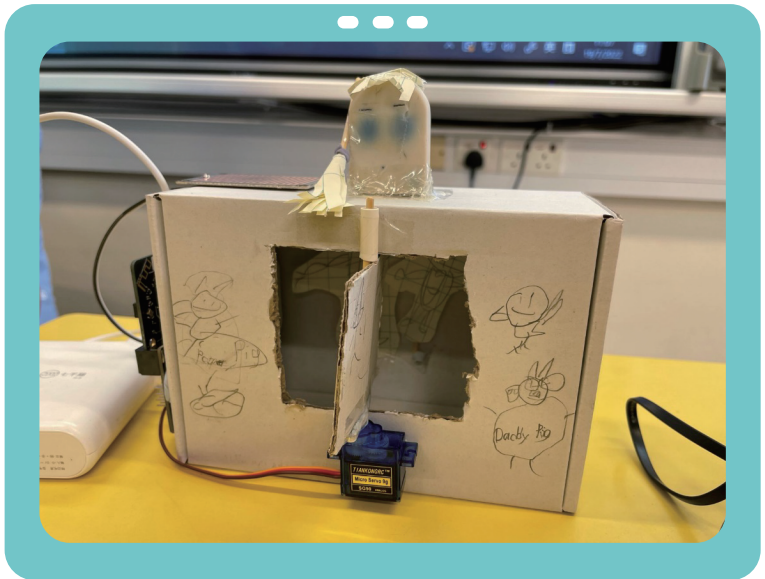
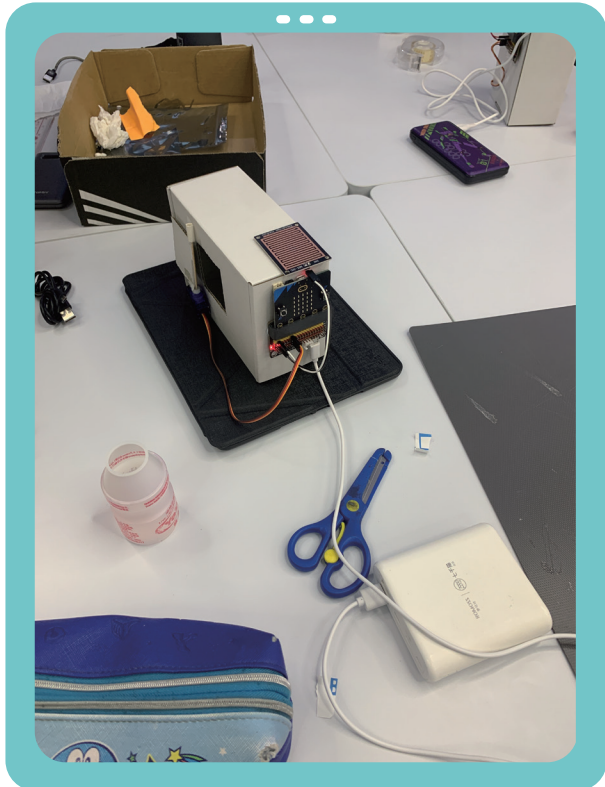
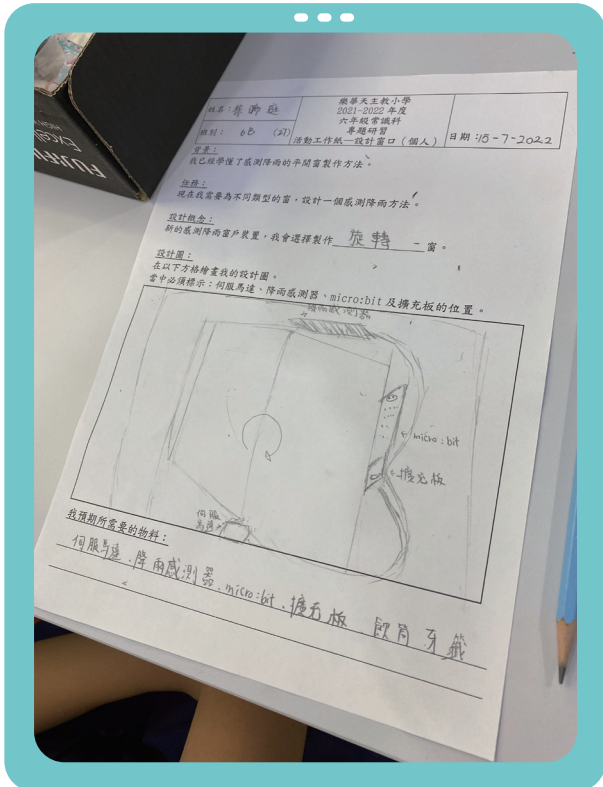
- 教師為學生的窗口設計進行匯報及測試

7

檢討及反思

- 教師引導學生如何評鑑智能窗口模型，從實用性、可用性、美觀性作為參考
- 學生總結整個專題研習所學的重點

成品示例



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

在學習中遇到的困難和挑戰

- 我地個窗口太剪得大，閃唔埋。
- 個馬達貼唔實。
- Micro:bit同馬達有機會被水打濕。
- 我覺得將啲電線收係個盒入面係最難，因為啲電線要接駁到Micro:bit、馬達、感應器，但係我地冇個啲材料去繞好啲電線。



學生自行構思的解決方法

- 我哋運用數學原理，先用間尺量度好自己想要嘅窗口大小，再剪佢出嚟。
- 我地整個係摺疊式嘅窗口我哋係整摺疊式窗口，首先將個馬達放入盒內，然後用一支木棍連接在馬達外面，之後木棍會由外面面向上推去解決窗口開關時的順暢程度。
- 用咗防水嘅物料包住電線同吾可以濕水的零件，就算放在窗外都唔會滴濕。



教師感想

樂華天主教小學STEM教學團隊

十分感謝香港教育大學科學與環境學系為我校支援的「自主學習與具進展元素的課程為本STEM教育」計劃。在計劃中教大支援導師給予我校寶貴又可行的意見，帶領我校有效地把STEM與日常生活結合，於下學期試後活動的STEM專題研習週內讓小六學生透過小組活動為一些獨居老人設計智能窗口，下雨時能自動關窗的功能，幫助他們解決日常生活上的問題。學生在設計過程中，不但感到新

奇，亦積極主動投入活動，而且我們亦發現「巾幗不讓鬚眉」，女孩子的設計更為仔細認真！透過活動我們反思到原來學生喜歡動手動腦多操作，更喜歡透過與同學之間討論自主學習，當他們能設計出一些實用的智能工具幫助有需要的人時，他們會感到無比的滿足。





校本STEM學習活動設計 五旬節聖潔會永光書院

活動主題：火箭發射及降傘效能探究

適用年級：中二

探究意念

以科學實驗為本，結合太空科技與人類生活為學習理念，讓學生透過探究火箭發射的原理和設計，製作具有降落傘功能的水火箭，作為學校中二級的STEM專題研習活動。這次活動以科學科為主調，強調實驗和數據，讓學生從所得數據，找出規律和並試圖詮釋原因。同時希望培養學生自主學習的技能，包括自主測試和優化等解難技能。



問題情景

- ❓ 探討哪些太空科技與人類的生活息息相關。
- ❓ 認識火箭升空過程，並分析火箭運動與力的關係。
- ❓ 觀察神洲返回艙降落時降落傘的設計。
- ❓ 通過觀察，你發現到有哪些因素影響降落傘下降的速率。

學科的綜合

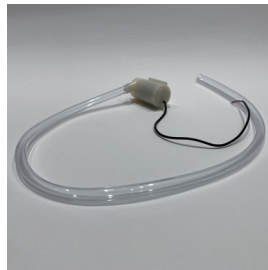
這個活動以科學科為主軸，輔以數學科補充量化數據的概念。



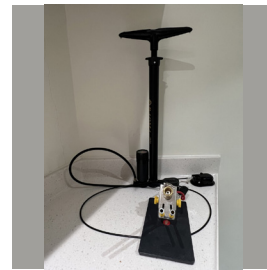
器材與物料



塑膠水瓶



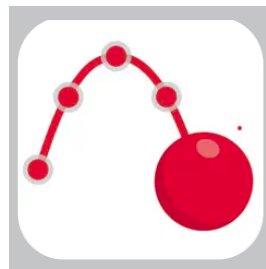
氣泵



水火箭發射炮架



iPad



Vernier Video
Physics軟件



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Science

- C** 根據單一科學概念，萌生單一意念（探究火箭的/降落傘的原理）

Technology

- U** 思考問題時，將之視作為一個能夠以科技方法解決的問題（探究火箭發射失敗的原因）

計劃與設計

Science

- Ap** 搜集與問題相關的科學概念（探究有利火箭的因素）

Engineering

- C** 提出多個解決方案/設計
- A** 繪畫設計圖，以表達方案的意念

2.

3.

製作

Science

- Ap** 在製作產品/解決問題時，應用科學知識

Technology

- Ap** 應用簡單工藝技巧於產品製作
- Ap** 應用科技知識和技能於產品製作（例如，利用工具和編程）

Engineering

- Ap** 根據要求和限制，製作模型
- An** 在老師的指導下，解決製作時遇到的技術問題

- An** 辨識和解決問題（包括技術性問題）

Mathematics

- Ap** 量度（例如，高度、距離、氣壓）

學科:

■ 科學科 ■ 數學科

分類:

R	回憶	An	分析
U	理解	E	評鑑
Ap	應用	C	創作

4.

測試與評鑒

Science

- Ap 觀察產品，以判斷產品的效能
- Ap 進行簡單測試，以找出原型的效能
- An 以繪圖或簡單文字記錄結果
- An 以表格或圖表方式，製作系統化和有用的記錄
- An 分析數據，以識別變項之間的關係

Technology

- Ap 運用Video Physics記錄數據
- An 應用統計軟件，分析測試結果

Engineering

- An 根據合理的假說或已有的概念理解，辨識可能具影響力的變項，以解決問題
- An 以質性方法，比較不同解決方法（例如，透過觀察和對可觀察的分別作出描述）

Mathematics

- An 以量化方法，分析數據/證據（辨識時間和高度之間的關係）
- C 從數據中，發現數學原理或關係



優化

Engineering

- C** 根據他人的回饋，改良解決方法
- C** 根據評鑑結果，改良解決方法

5.

6.

檢討及反思

Technology

- E** 思考製造科技所涉及的解難過程，如何改良這過程，以及從中學到什麼
- U** 加深對科技的認知，包括科技產品的產生是要依賴科學，工程和數學在解難過程中的綜合運用

Engineering

- E** 反思一己解決問題的方法的局限性

- 解難能力
- 團隊合作能力
- 自主學習能力

21 世紀技能



學科: _____

■ 科學科 ■ 數學科

分類: _____

R	回憶	An	分析
U	理解	E	評鑑
Ap	應用	C	創作

教學流程及策略舉例 (其中一課節)

1

引起動機

- 簡介太空科技對生活的影響

2

應用科學原理製作水火箭

1. 導入

- 觀看影片
- 分析火箭構造及其作用
- 完成腦圖

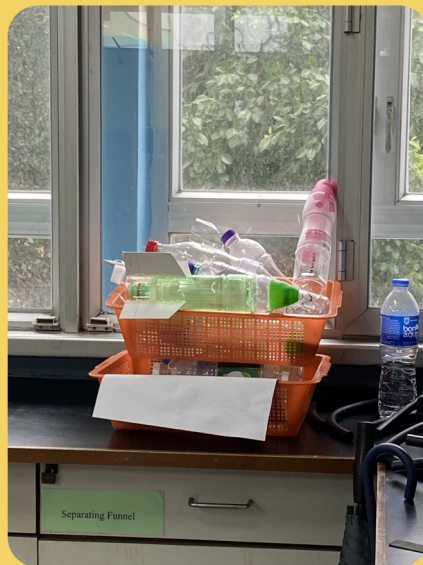
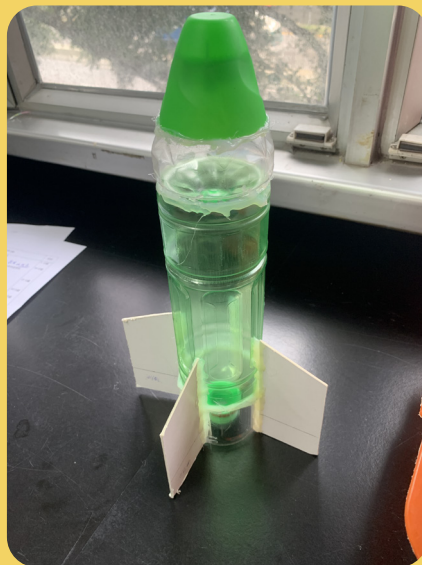


2. 繪畫設計圖

- 利用Wind Tunnel設計火箭外型
- 完成火箭設計圖

3. 製作水火箭

- 完成分工
- 完成水火箭製作

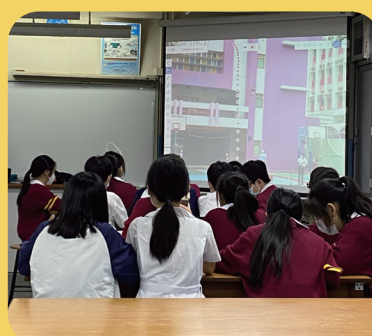
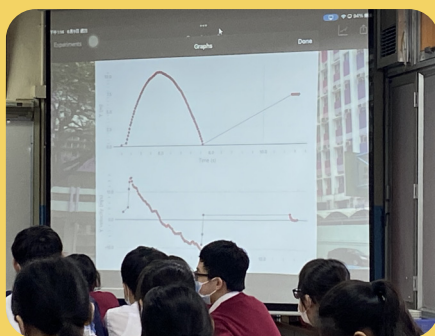


3

實驗探究

1. 火箭發射實驗

- 簡介實驗步驟及安全事項
- 發射水火箭
- 拍攝影片記錄水火箭運動路徑



2. 分析水火箭運動

簡介運動分析應用程式：

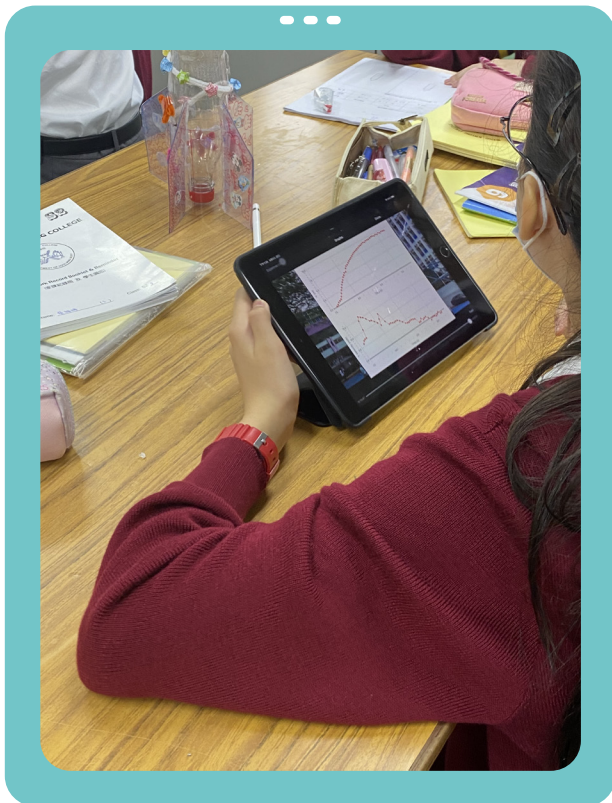
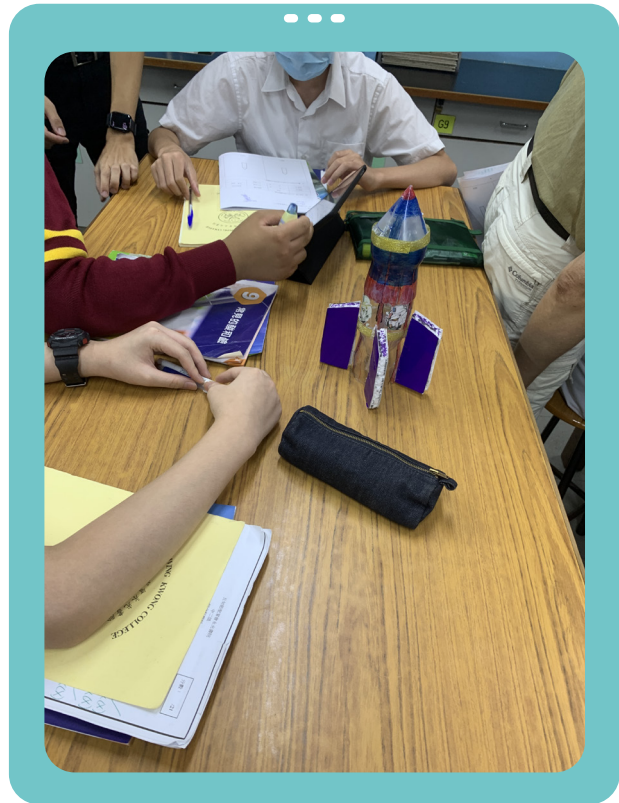
- Vernier Video Physics
- Vernier Graphical Analysis



3. 課後工作二

- 利用Vernier Video Physics app記錄每單位時間水火箭位置變化
- 利用Vernier Graphical Analysis得出高度隨時間改變數據

成品示例



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

從STEM活動中建立滿足感及興趣

- 當我哋整完個水火箭之後升空嘅時候見到佢飛得好高，令到我哋會有成就感同滿足感，即係代表我哋成功咗喇。
- 返到屋企可能仲要同妹妹去分享我今日去做呢個STEM課堂，令到佢都會有呢個興趣想去知道更加多STEM嘅嘢。
- STEM其實係日常生活中周圍都有，咁我哋就可以好似課堂所學過嘅嘢就運用翻出嚟。



從活動中學會的知識和技能

- 因為上網搵嘅資料多數水火箭嘅頭都係圓嘅，但係我見到其它組佢係用尖型都可以飛得好高。
- 運用水壓架加水落去跟著將佢噴出黎，所以我哋要考慮到當中嘅水要加幾多，咁就令到我見得到原來水火箭唔係越多水就會越飛越高，其實係要用適當嘅水先可以飛得更加高。
- 一開始嘅時候我認為降落傘嘅形狀其實無乜關係因為圓形同方形一樣大細，佢個空氣阻力一樣咁大，但係依家先學到原來形狀嘅分別係會令到空氣阻力減低，會有少少分別。



教師感想

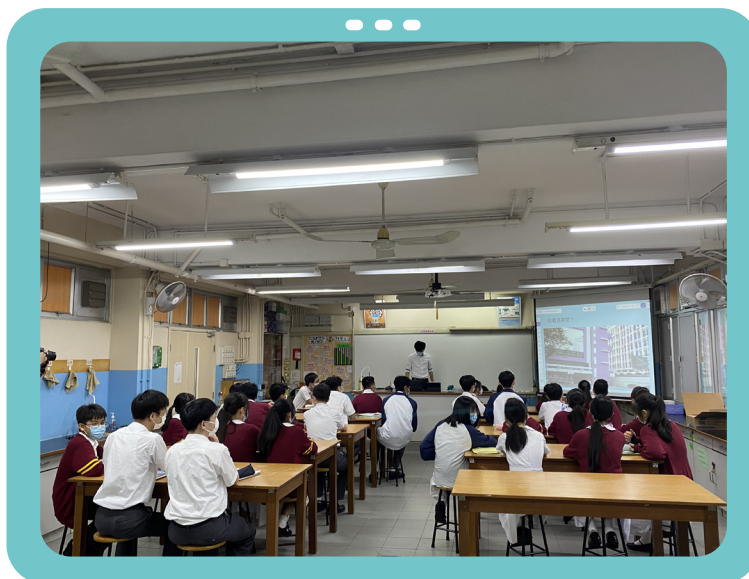
五旬節聖潔會永光書院STEM教學團隊

2021至2022年度，永光書院參與教育大學校本支援計劃，透過水火箭及降落傘進行科學探究。當中涉及的科學概念包括速率時間關係線圖、力的作用、空氣阻力、作用力反作用力對等。

是次科學探究共分為三部分。第一步設計出理想的水火箭，並利用平板電腦應用程式Wind Tunnel Free、Vernier Video Physics和Vernier Graphical GW對空氣阻力及物體運動進行分析。第二部分則是對降落傘進行公平測試，每組就不同的獨立變項進行探究，並利用Micro:bit以圖像的方式顯示物體的著地時的撞擊力，並籍各組不同的探究項目進行總結，得

出最理想的降傘結構。最後將水火箭和降落傘結合，將航天員（Micro:bit）安全送返地球。

是次計劃為同學提供更立體、更有系統的科學學習方法，令同學更享受、更積極參與課堂。在此，永光書院亦感謝教育大學提供不同的專業意見、技術支援，令計劃能順利的進行。





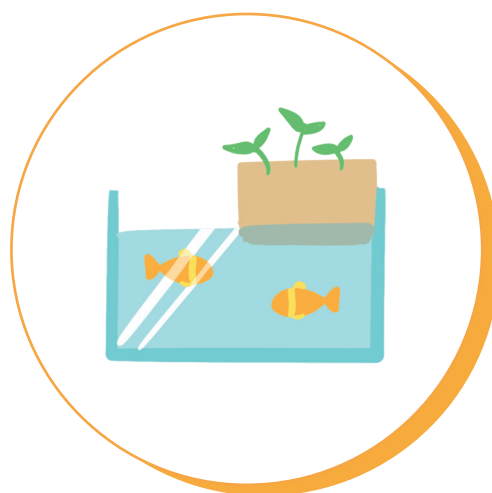
校本STEM學習活動設計 東華三院馬振玉紀念中學

活動主題：魚菜共生——液體酸鹼度探究

適用年級：中一

探究意念

以科學實驗為本，結合魚菜共生的主題，讓學生透過探究生活中不同物質的pH值，進而了解pH值對魚菜共生的重要性，引起學生製作pH值檢測裝置（作為進階活動）的動機。這次活動結合數學、科學、電腦和視覺藝術，讓學生透過STEM活動，了解pH值及其對生物的影響。



問題情景

？ 透過校本的魚菜共生裝置，讓學生了解怎樣的酸鹼值才能有利生物生長。進而讓學生關注環境保育議題。

學科的綜合

科學科

- pH值、魚菜共生等概念
- 環保概念



數學科

- 計劃的前期簡介
- 誤差、數據的處理



教學內容
(運用的學科知識及技能)

視覺藝術科

- 裝置美化

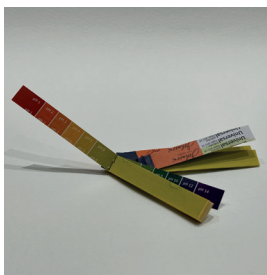


電腦科

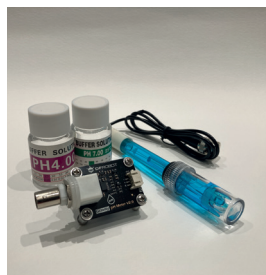
- Micro:bit編程
- 傳感器使用



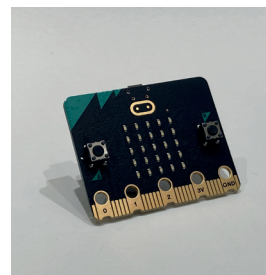
器材與物料



pH試紙



pH值傳感器及
不同pH值溶液



Micro:bit



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Science

- U 認識pH值
- U 學習STEAM的原因
- U 魚菜共生原理及生態平衡
- U pH值、溫度對魚類與植物的影響

Technology

- U 認識科技對生活的影響

Engineering

- U 初步了解發明的原因及過程

Art

- Ap 引入設計思維五部曲

Mathematics

- U 認識pH值

計劃與設計

Science

- Ap 魚、菜、菌的生態關係，影響養份有效性的因素

- Ap 理想的pH值

- Ap 生態問題的應對方法

Technology

- C 對未來科技有初步構想

2.

3.

製作

Engineering

- Ap Micro:bit簡介及簡單編程
- Ap 感應器簡介，感應器的正確接駁方式

Art

- Ap POP手繪字型的五種字型裝飾方法
- Ap 掌握字型配件裝飾的方法
- Ap 認識插畫中「三支筆」的概念

學科:

- 校本電腦科
- 數學科
- 視藝科
- 科學科

分類:

- R 回憶
- U 理解
- Ap 應用
- An 分析
- E 評鑑
- C 創作

4.

測試和評鑑

Mathematics

Ap 誤差、相對誤差

優化

Art

C POP手繪字型——
STEAM「魚菜共生」
盒子外觀設計

C 創新產品設計

5.

6.

對學習的反思

Science

U 邀請學生簡介魚
類及植物與pH值
的關係

Technology

U 學生能了解生態
問題的應對方法

U 學生能初步制定
監測水質的方案

Art

E 選取幾位同學的
作品，讓同學評
賞其可欣賞/可改
善的地方

21 世紀技能

- 學生寫出新設計的材料清單，並分工合作在家中收集環保物料（共同合作能力）
- 匯報自行設計的模型

教學流程及策略舉例

施教時間： 70分鐘

施教地點： 課室

學生人數： 約20人

學習重點 (課題)：

1. 酸和鹼的概念及pH值
2. 認識不同的酸鹼指示劑
3. pH值和溫度對魚類與植物的影響
4. 水質監測

學習目標 (預期學習成果)：

1. 學生能認識酸和鹼的概念及pH值。
2. 學生能以指示劑找出溶液的酸鹼度。
3. 學生能掌握各種環境因素對魚類與植物的影響。
4. 學生能初步制定監測水質的方案。

1

發展一：酸和鹼的概念及pH值

20分鐘

- 透過生活例子簡介酸和鹼溶液
- 以汽水（碳酸飲料）和醋不同腐蝕性，讓學生推論出酸性溶液亦有不同的酸鹼度

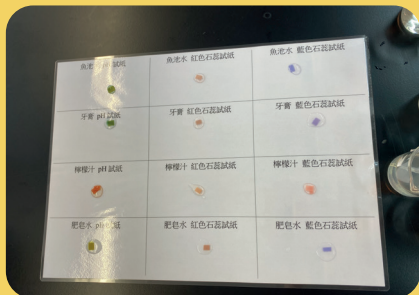


2

發展二：認識不同的酸鹼指示劑

35分鐘

- 認識各種指示劑在不同酸鹼度下的顏色
- 透過實驗以指示劑找出魚菜共生的池水的pH值
- 分析並歸納最適合使用作水質監測的試劑



3

發展三：pH值和溫度對魚類與植物的影響

10分鐘

- 了解魚類及植物如何影響系統內的pH值
- 認識pH值和溫度對魚類與植物的影響

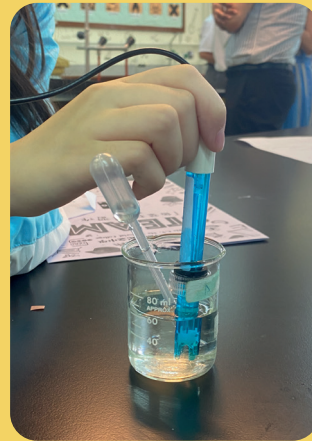


4

發展四：水質監測

20分鐘

- 透過了解香港水質監測的例子，認識監測水質的方法，及讓學生設計校內魚菜



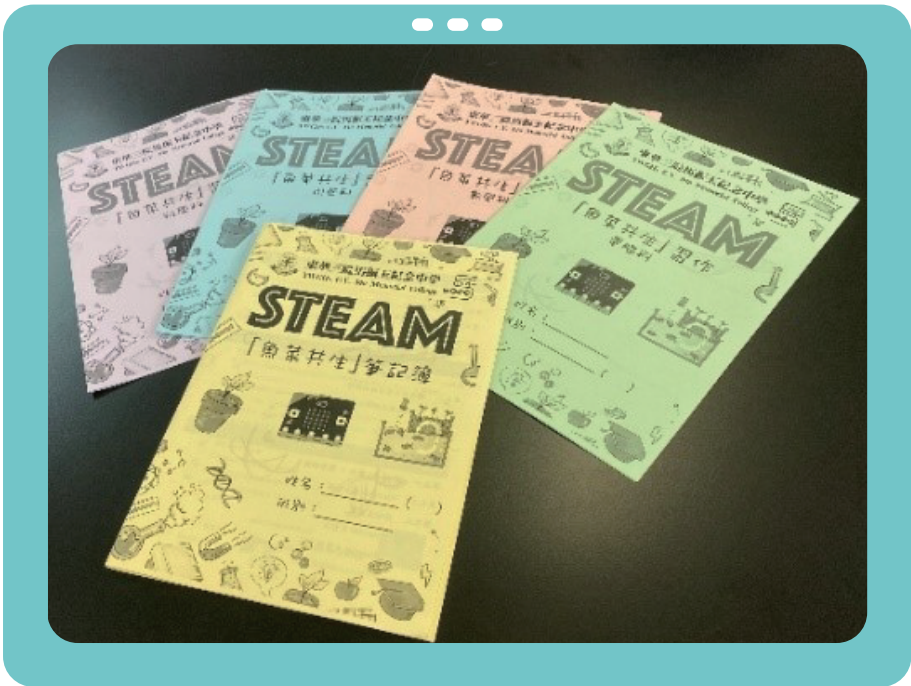
5

教師總結

5分鐘

透過提問檢查學生檢測學生對pH值的掌握，邀請學生簡介魚類及植物與pH值的關係

成品示例





詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

認為STEM活動的特別之處

- 更加多元化，多左講解佢係點樣測試、點解要咁樣做。
- 多左啲編程，同埋有啲硬件可以自己組裝。

小組協作的機會

- 開心，可以增加同學之間嘅情誼。我比較鍾意小組做，因為人多有時做嘢都會容易啲。



教師感想

東華三院馬振玉紀念中學STEM教學團隊

本次STEAM活動，結合學科知識，相輔相成為學生提供另一種學習，讓他們投入學習過程，樂於學習，亦幫助他們了解如何用STEAM去解決問題。本活動的定位是STEAM體驗，並不是一個完備的課程，透過這個活動後，我們會嘗試於中二或中三設計更多的STEAM課程，讓他們實踐所學。本活動提供動手製作、分析數據、設計成品等自主學習的機會，有助他們面對日後在學習和工作上遇到的挑戰。學

生亦透過自評與反思，檢視成效，有助改善學習。



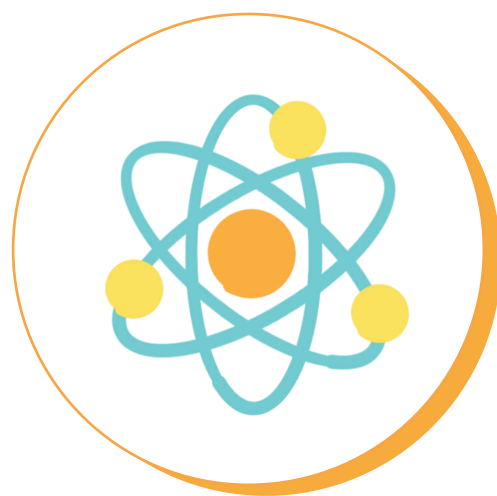
校本STEM學習活動設計 威靈頓教育機構張沛松紀念中學

活動主題：物質的粒子觀

適用年級：中一

探究意念

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經驗，需要盡早培養。本活動需要探究不同物質的密度，學生需要製作密度柱和密度膠囊，驗證各種物質的不同密度，從密度柱的視覺化成品中，學生能更清楚理解抽象的密度概念。



問題情景

- ? 浮力與密度的關係
- ? 為何密度會影響物體的浮沉

學科的綜合

這個活動為中一的科學課程，配合一系列由淺入深的實驗活動，串連具進展性、問題為本的主題學習。



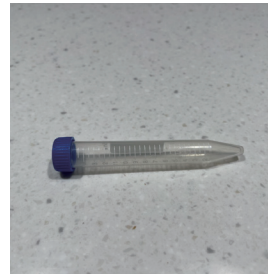
器材與物料



電子天秤



直尺



膠囊



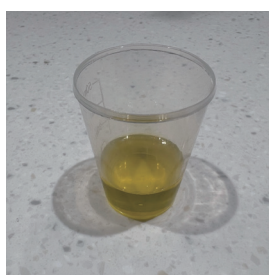
電線膠紙



滴管



量筒



油



水



鹽



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題和假設

Science

- U 了解物質的密度是代表其質量與體積間的關係

Mathematics

- U 了解體積計算公式
- U 了解密度計算公式

學科:

- 科學科
- 數學科

分類:

- R 回憶
- U 理解
- Ap 應用
- An 分析
- E 評鑑
- C 創作

設計實驗

Science

- Ap 利用物件於介質中的浮沉的原理設計密度膠囊

Mathematics

- Ap 控制鹽的份量，設計不同密度的密度膠囊

2.

3.

推行實驗

Science

- Ap 利用密度柱驗證不同膠囊的密度閾限

Engineering

- Ap 製作有固定體積但不同密度的密度柱
- Ap 製作有特定密度的膠囊

Mathematics

- Ap 記錄測試物質的質量和體積
- Ap 運用公式計算膠囊體積
- Ap 運用公式 (密度=質量/體積) 計算物質的密度

4.

分析數據

Science

- E 驗證膠囊在密度柱中的位置是否跟預測一樣

Mathematics

- An 比較不同物質的密度數據

總結

Science

- U 從實驗中明白物質的密度和質量與體積間的關係

5.

6.

對學習的反思

Science

- U 反思密度膠囊在日常生活的應用

21 世紀技能

- 解難能力
- 團隊合作能力
- 自主學習能力

教學流程及策略

是次STEM活動讓學生通過實驗，計算不同物質的密度；又通過製作密度柱及密度膠囊，鞏固密度概念。以下是學校教師安排的教學流程及部份內容：

1

引起動機

- 透過影片，介紹密度會影響物體的浮沉

2

界定問題和假設

- 教師引導學生思考以下問題：
 1. 浮力與密度的關係
 2. 如何量度密度

3

實驗探究

數學科

1. 教師教導學生密度和體積計算公式

科學科

教師設計三組實驗連貫整個課程：

1. 製作密度柱

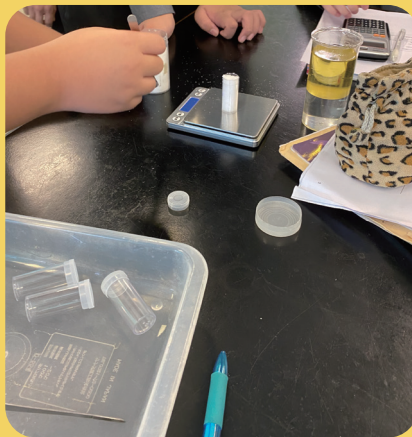
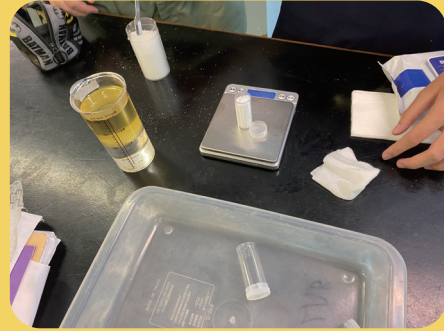
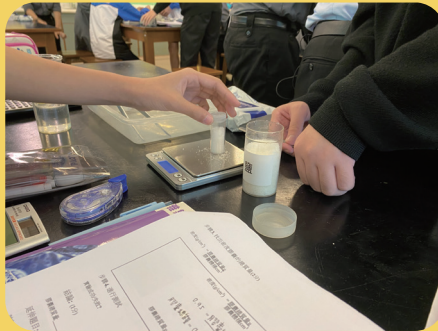
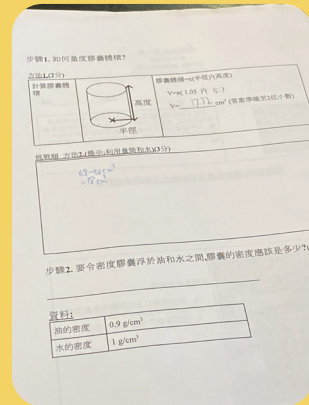
- 1.1 學生需要先量度，後紀錄教師提供的5種物質（白醋/油/蜜糖/西梅汁/洗潔精）的質量和體積，然後運用公式（密度=質量/體積）計算物質的密度
- 1.2 預測5種物質在密度柱中的層次，並繪畫出來
- 1.3 把各物質逐一加入試管內，先加入密度較高的液體，然後靜置在試管架中
- 1.4 驗證結果與預測圖是否一致

3

實驗探究

2. 製作密度膠囊

- 2.1 教師於課堂前先提供空膠囊，學生預先觀察空膠囊的外型及估算其體積
- 2.2 教師提供的材料 (油/水/鹽)，學生預先思考如何利用材料製作膠囊和其密度
- 2.3 學生計算膠囊體積，由於膠囊是不規則形狀 (類似圓筒狀)，教師提示學生可利用量筒和水計算 (排水法)
- 2.4 學生估算膠囊的密度，令其可浮於油和水之間
- 2.5 找出密度膠囊的總質量
- 2.6 控制鹽的份量，製作密度膠囊



3

實驗探究

2. 製作密度膠囊

- 2.7 進行測試並觀察結果是否成功
- 2.8 總結膠囊的總質量為多少才能令其浮於油和水之間



- 2.9 反思密度膠囊在日常生活的應用

3. 利用密度柱驗證不同膠囊的密度閾限 (Threshold)

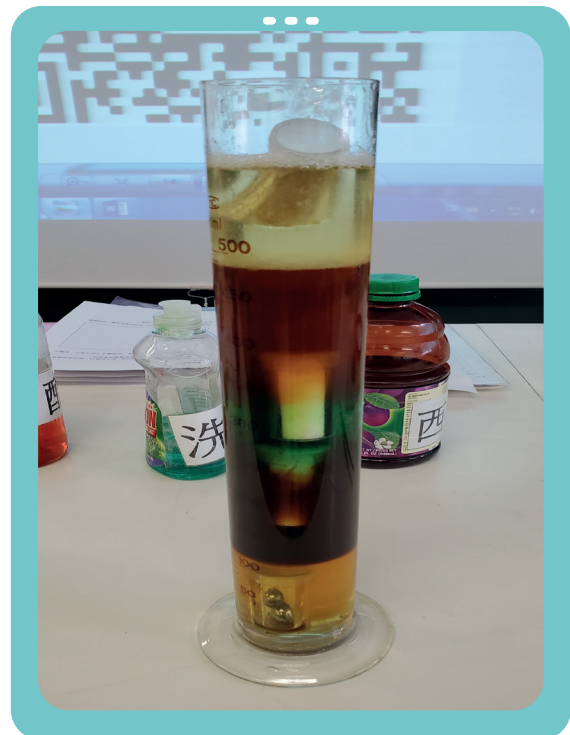
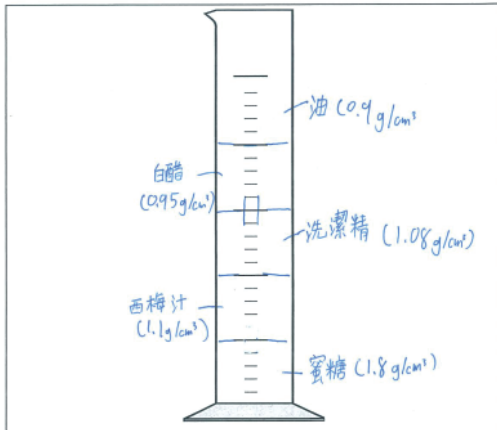
- 3.1 學生需分別製作不同密度的密度膠囊
- 3.2 計算各膠囊的總質量
- 3.3 教師提供實驗一中的大型5層密度柱，學生需預估不同密度的密度膠囊在密度柱中的位置，並繪畫出來
- 3.4 各組輪流把不同的密度膠囊放入巨型密度柱中
- 3.5 驗證結果與預測圖是否一致

成品示例

(甲) 繪畫巨型密度柱

步驟:

- (1) 老師會利用 500 cm³ 量筒及五種液體 (白醋/油/蜜糖/西梅汁/洗潔精) 製作密度柱。
- (2) 觀察密度柱並把密度柱繪畫在下面方格中，在圖中清楚標註各液體。



(甲) 計算不同液體的密度

$$\text{密度(g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{質量(g)}}{\text{體積(cm}^3\text{)}}$$

步驟:

- (1) 把 10 cm³ 量筒放在電子秤上，把質量設為 0。
- (2) 加入 5 cm³ 的液體，記錄該液體的質量。
- (3) 計算該液體的密度，並且記錄於下表中。

量筒

	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)
白醋	5.96	6	$\frac{5.96}{6}$ $\approx 0.99 \text{ g/cm}^3$ (0.95)
油	1.76	1.9	$\frac{1.76}{1.9}$ $\approx 0.93 \text{ g/cm}^3$ (0.9)
蜜糖	9.44	5.6	$\frac{9.44}{5.6}$ $\approx 1.69 \text{ g/cm}^3$ (1.8)
西梅汁	5.92	5.4	$\frac{5.92}{5.4}$ $\approx 1.1 \text{ g/cm}^3$
洗潔精	5.36	5.2	$\frac{5.36}{5.2}$ $\approx 1.03 \text{ g/cm}^3$ (1.08)



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

從活動中學到的知識和技能

- 認識咗密度計算的公式，令我係科學考試係密度呢一部分擺到滿分。
- 我之前係冇用過電子天秤去量度重量，今次STEM課堂係第一次，我認識到電子天平嘅使用方法同埋用處，仲有清零概念。
- 第一次試用電子天秤，平時都係量度液體，咁今次就係量度粉狀嘅，未試過啦，都幾有趣。



對未來STEM課的期望

- 可以增加多啲互動性同埋趣味性。
- 希望STEM嘅學習可以同生活息息相關，即係等於可以學到一個生活技能。

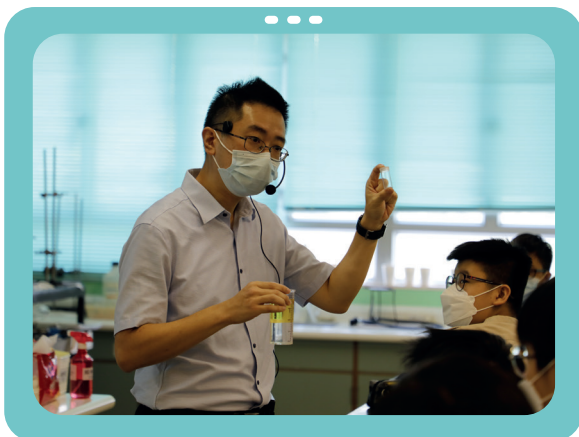


教師感想

張沛松紀念中學教師團隊

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。近年來，本校一直致力推動STEM教育，透過讓學生在不同科目裡「動手做」，培養他們的創造力。本校選擇了學生認為較艱深程度的課題——「密度」，以設計密度膠囊為探究活動的中心，期望透過STEM活動令他們深入明白這課題。在這次STEM課程結合了科學科及數學科的元素。規劃有四個層次，首個階段，由數學科教導同學一些實驗數據中的離群值、移項、圓柱體體積及計算的概念。第二階段，科學老師教授同學透過計算不同液體的密度，動手製作小型密度柱。第三階段，設計「密度膠囊」，學生需要量度液體與固體密度之差所造成的浮沉現象。第四階段，製作密度膠囊以放入大型密柱。學生需

要應用密度預測及精準控制物件浮沉。在這個課程裡，學生的表現比我們預期的理想，學生能夠完成一個較複雜的實驗，並收集得到數據整理，亦從中看出學生對活動的興趣。此外，於下學期考試有關「密度」的題目，學生表現良好，達致「課程為本STEM教育」的目的。老師的教學策略是以問題引發思考，及從錯誤中學習，以培養學生「自主學習」。當他們遇到困難時，會嘗試去解決，亦會利用不同的方法詢問老師，這是我們在教學裡樂見的事情。這次同學所學會的準確計算、準確量度並作出預測等等的技能，希望能夠推展至中二級的STEM課程，以達致「具進展性」效果。相信這次的經驗定能引領我們走出屬於自己的STEM校本課程發展之路。





School-based STEM learning activity design Ying Wah Girls' School

Theme: Photosynthesis and Light
Level of study: Secondary One

Rationale of study

This Secondary One STEM project has 5 lessons. The theme “Photosynthesis and light” is selected to link up three subjects, including Integrated Science, Computer Literacy and Mathematics. The project provides fruitful learning experience to students which enables them to apply cross-subject knowledge, develop collaborative learning skills and experiment skills.

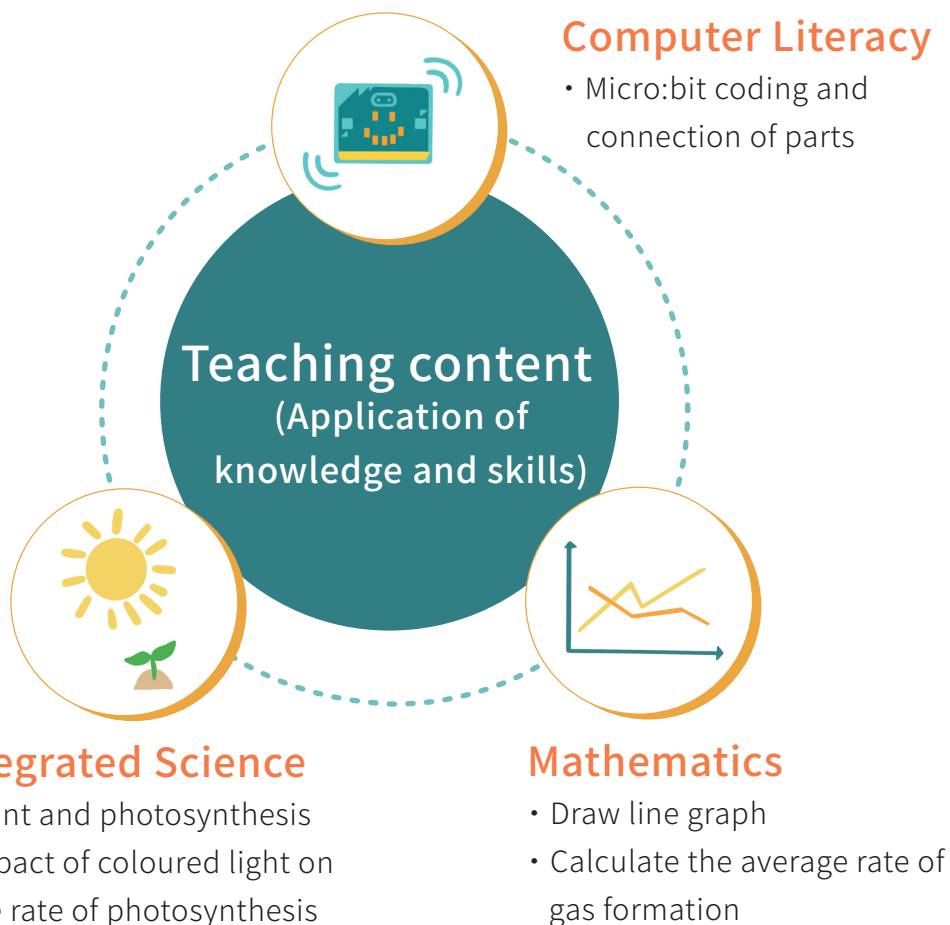


Context of study

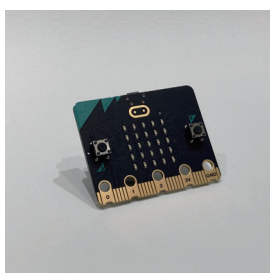
- Photosynthesis is an important process by which green plants make food for themselves. In the process, carbon dioxide and water are changed into oxygen and glucose in the presence of light and chlorophyll. This STEM project explores which coloured light is most efficient for a green plant.

Subject integration

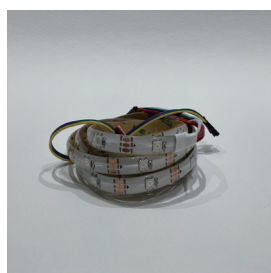
This STEM activity integrates 3 subjects, including Integrated Science, Computer Literacy and Mathematics. Relevant subject knowledge and skills are listed in the table below. The details of the teaching schedule and strategies adopted will be illustrated in the subsequent section.



Equipment and materials



Micro:bit



LED strips



Hydrilla



Pipette



Intended learning outcomes of STEM education

(by STEM domains, Bloom's Cognitive Levels and engineering design process)

1.

Defining the problem

Science

- E** Identify which coloured light is most efficient for photosynthesis in green plants
- U** Describe the process of photosynthesis
- U** State the conditions to trigger photosynthesis

Category

- R Remember
- U Understand
- Ap Apply
- An Analyse
- E Evaluate
- C Create

Planning and designing

Technology

- Ap** Conduct coding with Micro:bit to control the coloured light provided by the LED strips

Engineering

- Ap** Draw the experimental set up by using the apparatus and materials provided
- An** Connect the LED strips to the Micro:bit to test if the coding works

2.

3.

Producing

Engineering

- Ap** Affix the LED strips onto the beaker
- Ap** Use of pipette to collect oxygen and measure its amount
- Ap** Assemble the experimental set up

Subject:

- Integrated Science
- Computer Literacy
- Mathematics

4.

Testing and evaluating

Mathematics

- Ap Plot the line graph of volume of gas collected against time
- An Determine the average rate of gas formation

Optimizing

Engineering

- An Suggest possible sources of error for the experiment
- C Suggest ways of improvement of the set-up

5.

6.

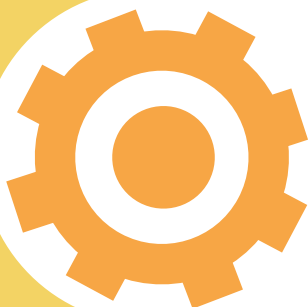
Reflecting on learning

Science

- C Reflect on the scientific inquiry process

21st Century skills

- Collaborative learning skills
- Presentation skills



Teaching schedule and strategies

The school adopts co-teaching to facilitate cross-subject teaching and learning. Through lesson previews at home, designing and conducting experiment, students are able to develop self-directed learning skills, inquiry skills in science, and collaborative learning. The teaching schedule and strategies used are as follows:

1

Introduction – stimulating interest of learning

- Teachers introduce the concept of photosynthesis and its importance to plants

2

Defining the problem

- Teachers introduce the upcoming STEM project
 - Discusses with students how to compare the rate of photosynthesis when different coloured light are used
 - Teacher asks the students to complete the variable table

3

Designing the experiment

- Teachers provide hints for students to design the experimental set-up
- Teachers give explanations on the experimental set-up
- Students draw a set-up diagram using the apparatus and materials provided



4

Setting up the experimental design

- Students conduct coding with Micro:bit to control the coloured light provided by the LED strips
- Students affix the LED strips to the Micro:bit to test if the coding works

5

Assemble of experimental set-up

- Teachers guide students how to assemble the experimental set-up and offers technical support



6

Conducting experiment

- Different group use different coloured light to explore its effect on the rate of photosynthesis
- Students take the initial reading of the liquid level and mark the starting time on their worksheets



- Teachers take photos from time to time to keep track of the changes of the liquid level

7

Result and data treatment

- Based on the photos, students are required to complete the result table on the worksheet
- Students plot the graph of volume of gas collected against time
- Students determine from the graph the average rate of gas formation in the first 24 hours
- Students collect the results from other groups working with different coloured light



8

Testing and refining

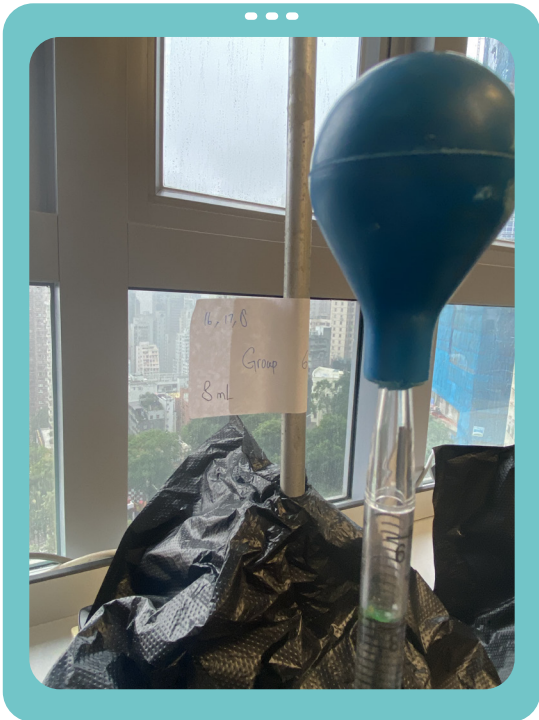
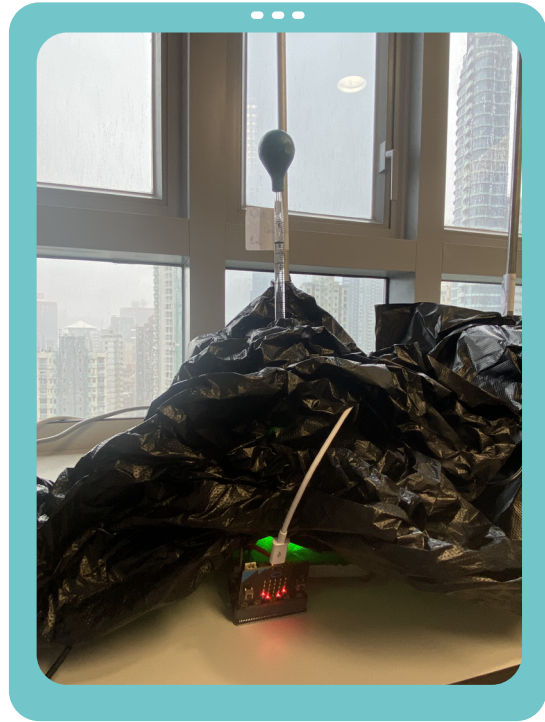
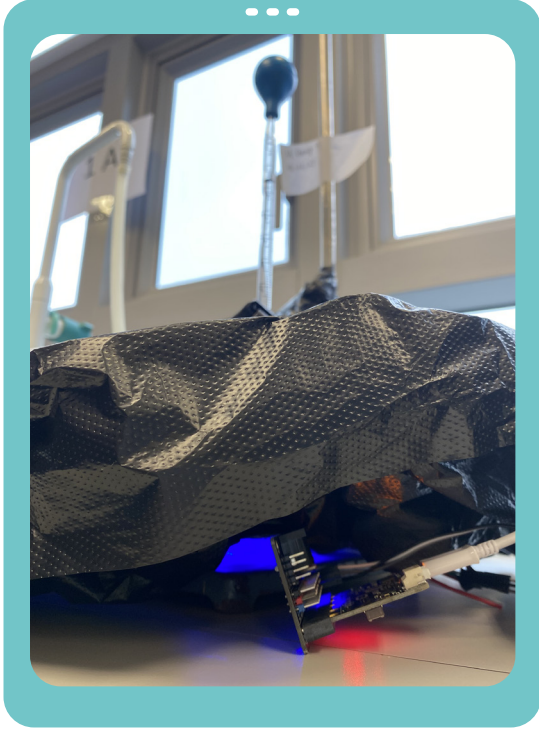
- Teachers provide questions for further thought
 - Students think about the possible sources of errors for the experiment and suggest ways of improvement
 - Students comment on whether it is a good idea to use coloured glass window to get the most efficient light for green plants in green house

9

Evaluating and reflecting on learning

- Students reflect on the scientific inquiry process

Outcome examples



Scan the QR Code for more information

學生心聲

在活動中遇到的困難

我哋開頭可能會透咗少少白色嘅燈光入去嗰個植物，其實佢係需要用我哋實驗嗰個燈光。例如我哋係用紅色咁我哋其實要淨係用紅色嘅燈去照落嗰個植物度。有時我哋可能會透咗啲白色嘅燈，咁我哋個實驗結果就會唔真實或者唔啱。我哋搬佢個過程中，可能就係會整歪咗個實驗其中一啲嘢，就令到嗰啲水位唔係好準確。我哋睇返個結果嗰陣時，佢個植物所釋放出來嗰啲Oxygen唔係好準確。



學生構思的解決方法

因為我哋原本係用黑色嗰啲膠袋遮啦，可能有啲窿淨咗出嚟，咁我哋就嘗試遮實啲或者用啲物件壓住嗰啲窿，等佢可以實啲喺嗰張枱度，咁就會等佢冇咁多窿，咁個結果就會準確啲。自學或者老師引導返我哋去做返啱，然後減少實驗Error。我哋搬運個過程要穩陣啲，或者可能直程係唔好搬。



教師感想

英華女學校STEM教學團隊

今次參加校本支援計劃跟教育大學團隊合作，設計了一套以科學探究為本的STEM教案。教大的同工分享了其他學校的教學例子供我們參考，經過商討後落實題目，我們再按學生的程度及校情設計出一套5節課的教材，內容涵蓋科學探究、編程和數學。在預備過程中教大同工為我們提供很多專業意見，由設計課程、制定教材、以至技術支援，教大同工都給予適切指導和回饋，大大減輕了我們「從零開始」的負擔。過程中最困難的在於如何在同一天記錄各組24小時的實驗數據，經過與教大同工相討、測試後，我們最後都能解決問題。

另外，計劃亦有資源供我們訂購所需物資，教大同工為我們訂購整套物資，讓我們少一分煩惱。

學生從分組討論、合作解難裝置實驗，至完成實驗報告，整個過程都投入、認真，積極嘗試。雖然實驗結果不似預期，但正好讓學生思考實驗誤差來源。透過討論檢討實驗結果，學生認識到實驗中每個微小步驟的重要性。整體而言，我們覺得這次合作是一個寶貴的學習經驗，為我們往後設計STEM校本課程釐定方向與基礎。





School-based STEM learning activity design Christian and Missionary Alliance Sun Kei Secondary School

**Theme: UV-Vis Spectrophotometer
application in analytical chemistry
for authentic samples
investigation**

Level of study: Secondary Four

Rationale of study

This Secondary Four STEM project has 3 double period sessions. The theme “UV-Vis Spectrophotometer application” is selected to link up two subjects, including Chemistry and Physics. The project provides fruitful learning experience to students which enables them to apply crosssubject knowledge, develop collaborative learning skills and experiment skills.

Students would be able to:

- Conduct an experiment to determine the concentration of a sample solution using standard UV-Vis Spectrophotometer
- Enhance their circuit design and coding skills with the portable UV-Vis Spectrophotometer device which is modified by EdUHK support team with add-on components and Arduino



Context of study

The lesson design encourages students to apply science, technology, and engineering knowledge in society and the environment. Such as:

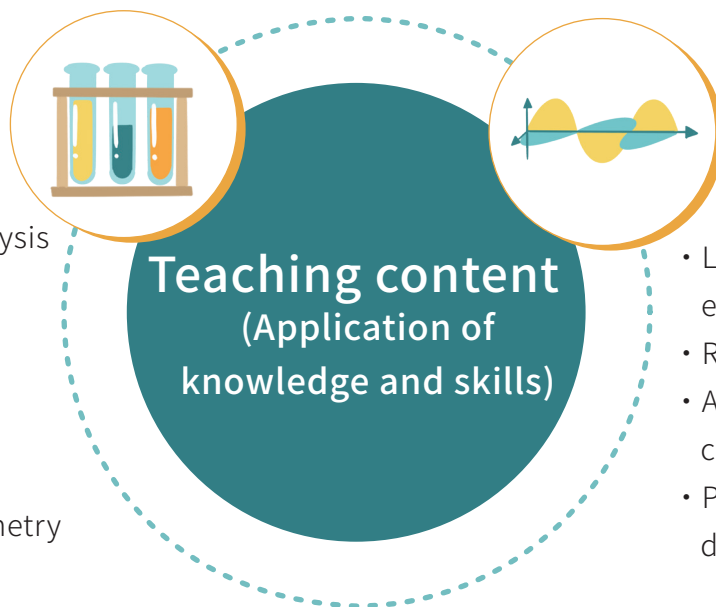
- To apply the basic principles deployed in the instrumental analytical methods, viz. colorimetry and visible spectrometry
- To measure the absorbance of several solutions of known concentration using colorimetric method (Nitrite), and plot a calibration curve with the data obtained from the standards solution.
- To apply the theory of electromagnetic spectrum in the design and making of a portable UV-Vis Spectrophotometer device and test its accuracy.
- To discuss the role of analytical chemistry in daily life.

Subject integration

This STEM activity integrates 2 subjects, including Chemistry and Physics. Relevant subject knowledge and skills are listed in the table below. The details of the teaching schedule and strategies adopted will be illustrated in the subsequent section.

Chemistry

- Volumetric analysis
- Principles and applications of colorimetry
- Principles and applications of visible spectrometry



Physics

- Light in electromagnetic
- Refraction of light
- Arduino coding and connection of parts
- Portable device designing

Equipment and materials



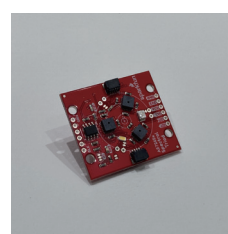
Pipette



Volumetric flask



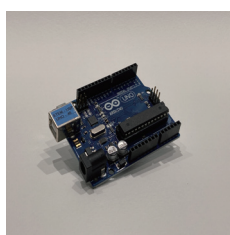
Water samples



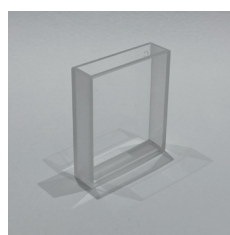
SEN-15050-Traid Spectroscopy



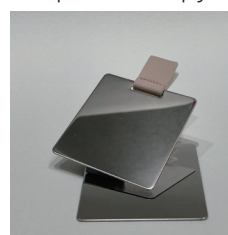
UV-Vis Spectrophotometer



Arduino-UNO



Sample holder



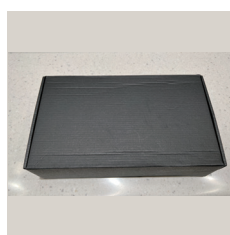
Mirror



Rubber bands



Auto-pipette



Black box



Colorimetric-dye for Nitrite Analysis



Intended learning outcomes of STEM education

(by STEM domains, Bloom's Cognitive Levels and engineering design process)



Defining the problem

Science

- U** Understand the concept of concentration
- U** Understand the concept of colorimetry – the relationship between colour intensity and concentration
- U** Understand the concept of visible spectrometry
- U** Understand the range of wavelengths for visible light
- U** Understand the relative positions of visible light and other parts of the electromagnetic spectrum
- U** Describe wave motion in terms of wavelength

Technology

- Ap** Apply common laboratory techniques for quantitative analysis

Subject:

- Chemistry
- Physics

Category

- R Remember
- U Understand
- Ap Apply
- An Analyse
- E Evaluate
- C Create



2.

Planning and designing

Science

- Ap Deploy the instrumental analytical methods, such as colorimetry, and visible spectrometry

Technology

- Ap Use Arduino and spectroscopy sensor
- Ap Use the theory of refraction in the portable UV-Vis Spectrophotometer device

Engineering

- Ap Design a portable UV-Vis Spectrophotometer device

Engineering

- Ap Assemble the experimental set up
- Ap Construct the portable UV-Vis Spectrophotometer device

Producing

3.

4.

Testing and evaluating

Science

- Ap Measure the absorbance of several solutions of known concentration using colorimetric method (Nitrite)

Mathematics

- Ap Apply the Beer's Law to calculate the absorbance from concentration of solution and analytical wavelength
- Ap Determine the concentration of a solution using calibration curve
- An Analyze data from experiment and draw evidencebased conclusions

Optimizing

Engineering

- An** Suggest possible sources of error for the experiment
- C** Suggest ways of improvement of the device

5.

6.

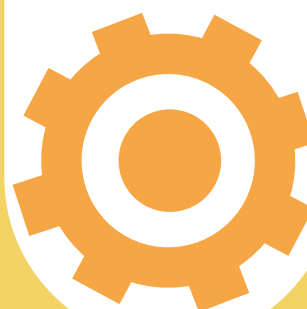
Reflecting on learning

Science

- E** Reflect the importance of colorimetric experiments in analytical chemistry

- Collaborative learning skills
- Presentation skills

21st Century skills



Subject:

- Chemistry
- Physics

Category

- R Remember
- U Understand
- Ap Apply
- An Analyse
- E Evaluate
- C Create

Teaching schedule and strategies

The school adopts co-teaching to facilitate cross-subject teaching and learning. Through conducting experiment, students are able to develop inquiry skills, self-directed learning and collaborative learning. The teaching schedule and strategies used are as follows:

1

Introduction – stimulating interest of learning

Teacher introduces the concepts:

- The use of concentration, with related mathematical treatment
- The use of colorimetry – the relationship between colour intensity and concentration
- The use of visible spectrometry

2

Defining the problem

Teacher introduces the upcoming STEM project

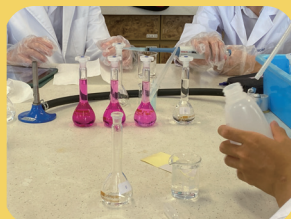
- Discusses how to determine the concentration of nitrite in water samples using colorimetric method

3

Designing the experiment/device

In Chemistry lesson, students need to prepare a calibration using the standard solutions, which are included:

- Preparation of Sodium Nitrite Standard Solution
- Preparation of Colour reagent
(prepared by school technician)



3

Designing the experiment/device

In Physics lesson, students need to design a portable UV-Vis Spectrophotometer device with Arduino coding and connection of parts, which enables them to:

- Understand the mechanism of UV-Vis Spectrophotometer with the theories of wave motion and application of refraction
- Learn coding with Arduino to control the SEN-15050 SparkFun Triad Spectroscopy Sensor
- Design the portable black box for the experiment
- Learn how to transform the data to absorbance with Beer's Law

4

Conducting experiment/Constructing device

In Chemistry lesson, students are required to:

- Conduct the colour measurement by using standard UV-Vis Spectrophotometer at a wavelength of about 543 nm in school Lab
- Draw the calibration curve by plotting the measured absorbances against the concentration, in mg/ml, of the standard solutions.
- Repeat the measurement from the absorbance of the samples and determine the concentration of nitrite in the samples



In Physics lesson:

- Construct the portable UV-Vis Spectrophotometer device with the "Black box"



5

Testing and evaluating

In Chemistry lesson, students are required to:

- Record the result of the measurement by Concentration (ppm or mg/ml) and Absorption
- Plot a calibration curve with the data collected from five standard solutions
- Determine the nitrite concentration of environmental sample by using the calibration curve
- Upload the data to Google drive for further discussion

In Physics lesson:

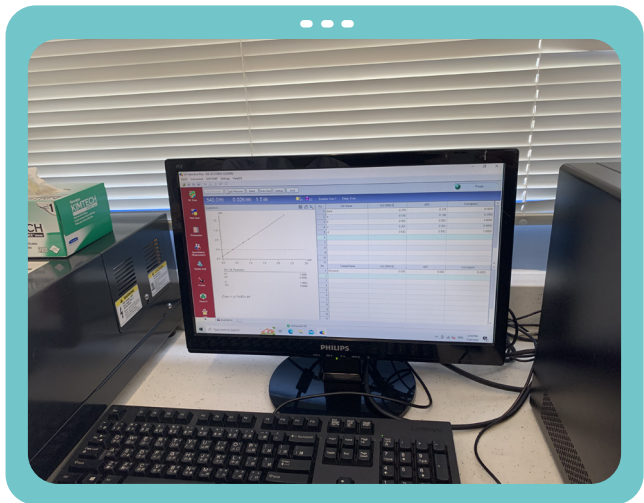
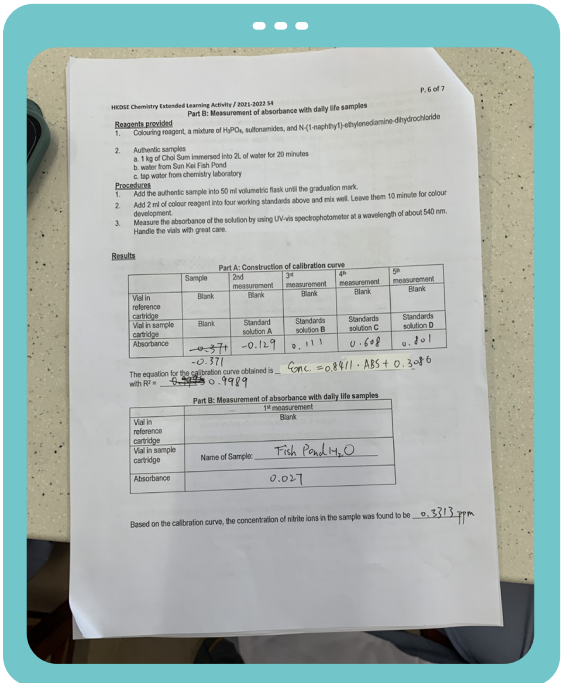
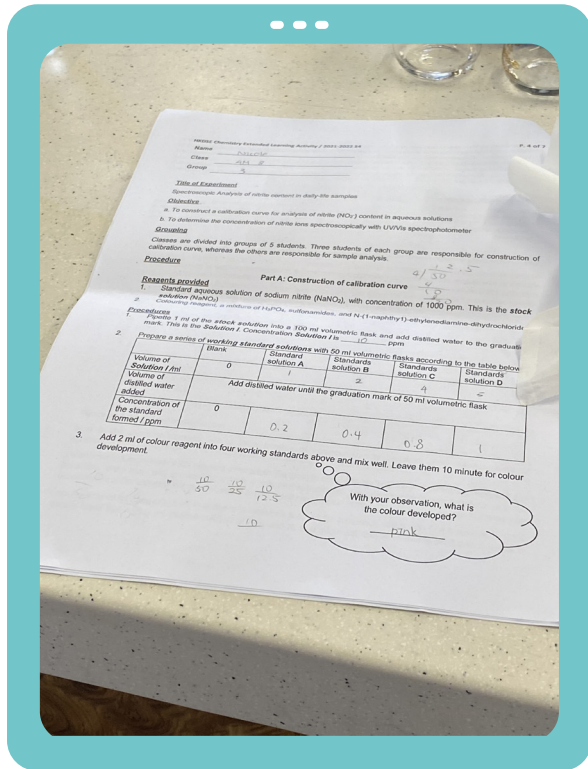
- Apply the Beer's Law to calculate the absorbance from concentration of solution and analytical wavelength.
- Compare the trend of data with the results of measurement from the self-making portable device and the standard UV-Vis Spectrophotometer in chemistry lesson

6

Reflecting on learning

- Students reflect on the importance of colorimetric experiments in analytical chemistry
- Students reflect on the technical issue in the colorimetric experiments, such as the needs of the calibration curve, and suggest an assumption in this experiment

Outcome examples

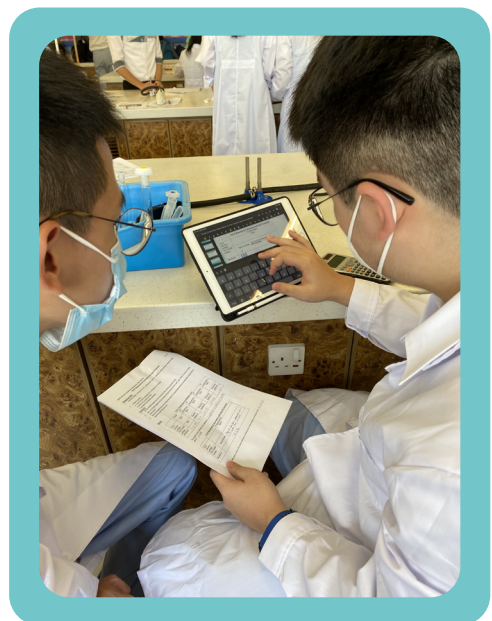


Scan the QR Code for more information

學生心聲

體驗科學探究的過程

- 我最鍾意係去將水同埋colouring reactants溝埋一齊嘅時候。因為疫情下，好少可以做實驗。即使一啲簡單嘅實驗，都係睇片，所以我覺得自己親手去實驗做係一件好令人深刻嘅事。
- 平時做phy, chem, bio嘅時候唔會用到啲咁高級嘅儀器，同埋都係一啲比較簡單嘅實驗。咁我諗今次嘅實驗係比較難做少少啦，同埋佢涉及嘅知識範圍都多。
- 好少機器可以連住部電腦用實驗就可以show到啲數據出嚟，而唔係人手去計或者去做囉。咁光譜儀係我哋未用過嘅嘢，所以覺得好新奇。
- 呢啲儀器呢你平時睇書上面見到呢，就有乜真實感，可能對佢一知半解咁。但係當你真實用過之後，就真係會記得點樣用囉。
- 實驗係算貼近日常啦，因為我哋用啲sample solution都係例如洗菜水啊或者係學校魚池入邊嘅水啊，咁呢啲係一般嘅課堂入邊係更加似我哋日常嘅嘢囉。



對小組合作的體會

- 合作嘅過程之中都發現咗原來大家對科學嘅各種專長囉，有啲人係負責計calibration curve，一啲人就負責去量度Concentration。咁就了解到原來對方擅長嘅範圍都唔同。
- 好難同組員溝通，因為做呢啲實驗嘅時候呢啲嘅volume啊同埋Concentration都好準確啦。但係可能頭先有個組員已經做完一次啦，但係你又唔知情，我做多一次。咁我就覺得呢個就係個難處好多時係因為你想要啲結果更加準確，你就會更加心急，所以你就會可能同組員有啲誤解呀或者有少少嘅爭拗咁樣。



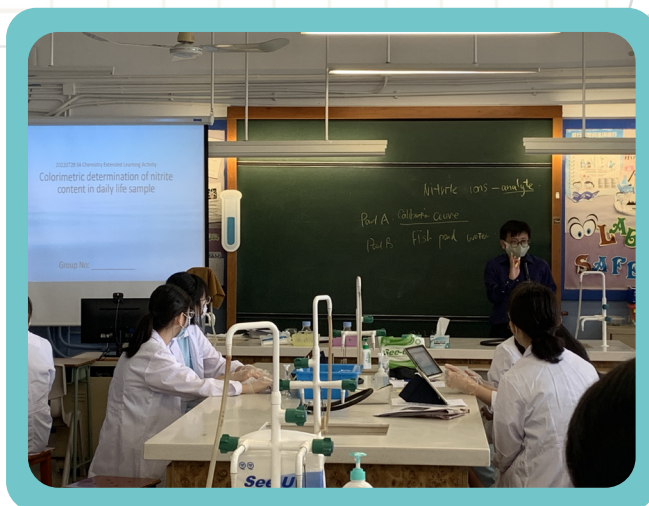
Teacher's feedback

Mr. Chow Wing Hei

Our school is committed to bringing STEAM education to all students. Here, students build a solid foundation in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Through this cross-curriculum project, Physics and Chemistry students are encouraged to develop digital intelligence, logical thinking, creativity as well as collaboration skills and to put the spirit of science into practice when they explore STEAM education. In the first part of the project, Physics students can construct DIY UV-Vis Spectrometers, which is a crucial Engineering part for providing an alternative low-cost apparatus. Students are taught to use Engineering Design Process (EDP) so as to modify the prototype. In the second part of the project, Chemistry students conduct Instrumental analysis, which is part of the elective “analytical chemistry” in NSS Chemistry curriculum.

My co-workers and I are really pleased to have a chance to implement such an extended learning activity to enhance the effectiveness of teaching. When we implemented the project, we encountered some difficulties. Due to COVID-19 pandemic, students had fewer chances than before to practice laboratory skills, such as using pipette and volumetric flasks, which is an indispensable part in carrying out all the dilutions in the current activity. Besides, for Form 4 students, the concept of absorption of light, absorbance, etc, is abstract and challenging for them. With a view to easing this problem, a simplified experiment of using the App ‘ChemEye’ was carried out to let students familiarize themselves with colorimetry.

From the responses of students, they agree that this experiment is worth doing as it consolidates the concepts they need to learn with a great experience. They express their excitement in learning sample treatment and preparation and techniques in quantitative analysis.





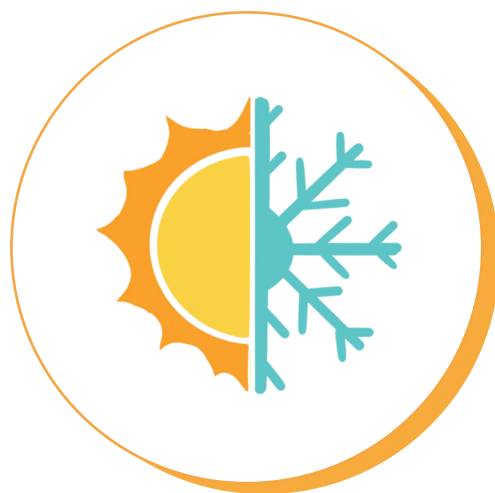
校本STEM學習活動設計 匡智屯門晨輝學校

活動主題：探索冷和熱——製作保溫套

適用年級：高小

探究意念

是次高小級專題研習以常識科為主軸，連貫校本電腦科及數學科。活動以學生為本，透過探究不同物料與保溫的關係和製作保溫套，讓學生的學習與生活息息相關，於設計循環的過程中應用跨學科知識，培養學生的探究和自主學習的技能和態度。



問題情景

？ 學生探討甚麼物料能讓膠水樽內的暖水在寒冷的環境下，仍然保持溫暖。

學科的綜合

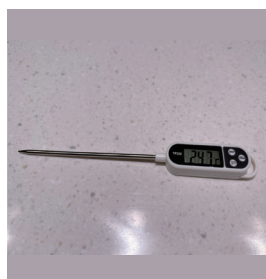
這個活動綜合了三個學科的內容，包括常識科、校本電腦理解如何及數學科，透過專題研習，成為以學生為本、問題為本、跨學科的主題學習活動。



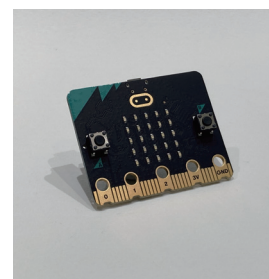
器材與物料



膠水樽



溫度計



Micro:bit



保溫物料



保溫物料



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Science

- U** 理解如何探究不同物料和物料厚度如何影響保溫
- Ap** 運用身體感官比較樽內暖水降溫的情況
- R** 回顧前置知識：分辨熱傳導、物料的傳熱速度等
- U** 理解如何探究物料的厚薄會否影響保暖（高組）

計劃與設計

Science

- Ap** 把搜集到的物料進行分類（例如，金屬、非金屬）
- An** 比較物料的不同厚度與保溫的關係（高組）

Technology

- An** 根據物料的分類，選取選用的物料

Engineering

- Ap** 根據設計綱要繪畫設計草圖

2.

3.

製作

Engineering

- Ap** 製作保溫套

學科:

- 常識科
- 校本電腦科
- 數學科

分類:

- R** 回憶 **An** 分析
- U** 理解 **E** 評鑑
- Ap** 應用 **C** 創作

4.

測試和評鑑

Science

U 理解如何解釋不同物料的傳熱速度會不同

An 比較物料的不同層數溫度的變化，嘗試作出簡單的結論

An 解釋物料的層數與保溫的關係

E 運用實驗評分準則，進行自評

Technology

Ap 運用溫度計觀察和記錄樽內暖水溫度的變化

Ap 運用Micro:bit 觀察和記錄樽內暖水溫度的變化（高組）

Technology

An 選取合適的物料成為保溫套的主要物料

Engineering

An 比較沒有保溫套的水樽及製成品的溫度變化

E 把物料包裝至樽身，再評核產品能否達到保溫的效果

E 檢視自己設計的保溫套能否達到設計要求

Mathematics

Ap 製作折線圖（高組）

An 比較不同物料的溫度變化，嘗試作出簡單的結論

對學習的反思

Science

E 反思科學探究的過程

Engineering

E 運用3F model反思整個探究過程

5.

21 世紀技能

- 運用腦圖方式，分析問題及解決方法
- 於網上/生活中搜集不同的保溫物料或現有的保溫產品
- 匯報實驗結果，解釋不同物料的傳熱速度會不同
- 匯報實驗結果，沒有保溫套的水樽及製成品的溫度變化

教學流程及策略

學校為是次STEM活動安排了協作教學。教師利用不同的教材和工具，包括保溫物料、溫度計、Micro:bit等，讓學生主動參與探究過程，豐富他們的學習經歷。以下是學校教師安排的教學流程及內容：

1

引起動機

- 教師向學生提問，在寒冷天氣下，用膠水樽盛載暖水，樽內的暖水溫度會有何變化
- 讓學生從感官體驗再提出大膽假設



2

界定問題

- 教師引導學生思考以下問題：
 - 哪些物料能讓樽內的暖水在寒冷的環境下，仍然保持溫暖？

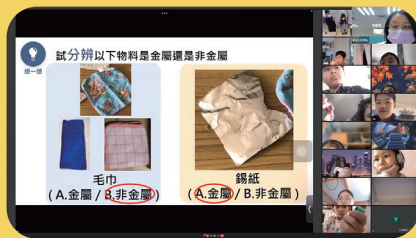


3

設計實驗

教師設計實驗，引導學生探究物料與保溫的關係

- 在其他因素不變的情況下，學生運用身體感官比較樽內暖水降溫的情況
- 回顧前置知識：分辨熱傳導、物料的傳熱速度等，聯繫已有知識科學概念
- 學生於網上/生活中搜集不同的保溫物料或現有的保溫產品，解釋所選的物料能夠保溫的原因（高組）

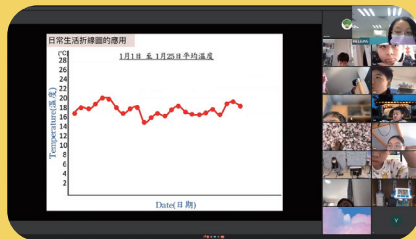


- 學生把物料進行分類（例如，金屬、非金屬）
- 學生預測實驗結果：根據物料的分類，選取選用的物料，並作簡單解釋

- 學生進行物料測試
- 教師簡介實驗流程

各項變因：

水樽	大小、厚度、物料
物料	厚度、類別（實驗一）
水	溫度、水量



- 學生運用搜集得來的物料進行測試，過程中，學生需要運用溫度計觀察和記錄樽內暖水溫度的變化

- 高組學生運用Micro:bit閱讀折線圖



	水樽A	水樽B	水樽C
錫紙			
毛巾			
沒有保溫套			
暖水	93°C	92°C	92°C
10分鐘後	81°C	83°C	78°C
水溫下降	12°C	9°C	14°C

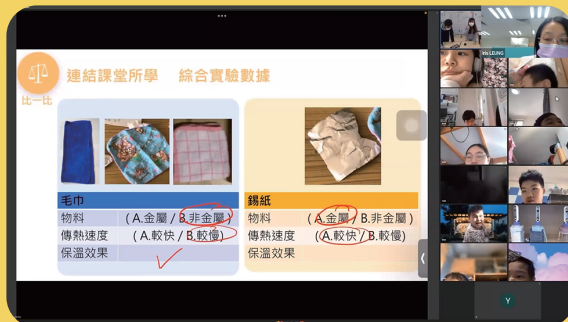
我發現 (A.錫紙 / B.布) 較適合做水樽保溫套。

- 教師講解閱讀折線圖的技巧，例如：能從折線圖中說出上升、下降的跡象
- 學生比較不同物料的溫度變化，嘗試作出簡單的結論
- 高組學生運用Micro:bit裝置，由感應器製作折線圖顯示變化
- 學生匯報實驗結果，解釋不同物料的傳熱速度會不同

3

設計實驗

- 選取合適的物料成為保溫套的主要物料
- 學生反思科學探究的過程



4

訂立設計

- 教師簡介設計要求，包括：
 1. 具保溫效能
 2. 輕便方便攜帶
- 學生根據設計綱要繪畫設計草圖

5

製作裝置

- 學生製作保溫套，教師從旁給予支援及指導

6

測試及改良

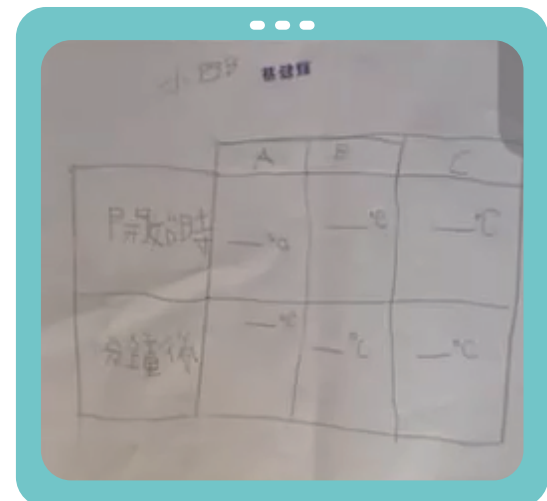
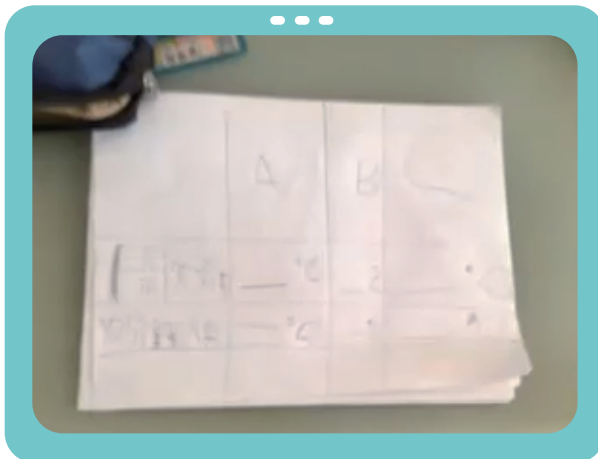
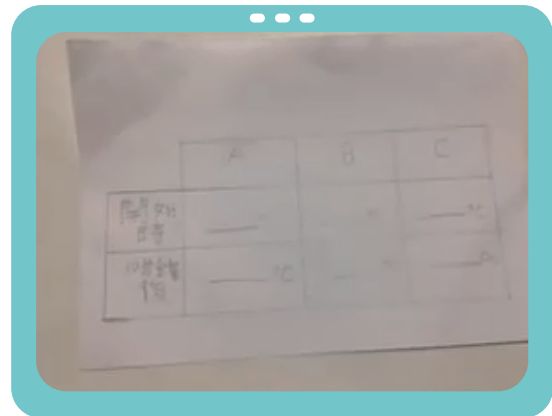
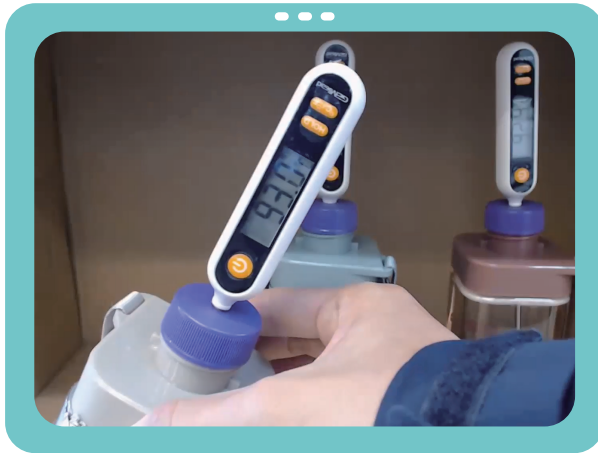
- 透過實際測試，比較沒有保溫套的水樽及製成品的溫度變化
- 學生匯報實驗結果
- 學生檢視自己設計的保溫套能否達到設計要求

7

檢討及反思

- 教師帶領學生完成反思活動，運用3F model反思整個探究過程
3F——發現/感受（自評）/將來（可透過師評，了解自己的能力）
- 教師透過STEM概念圖引導學生反思學會的知識和技能與STEM學科的關聯

成品示例



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

預習分享：我找到的物料

想一想











我們的預測：試找出得票最高的兩種物料

想一想

猜一猜哪種物料適合做水樽保暖套？

Student

Kevin

Alex

Jessica 子晴♥

何浩昇

龔栢希

陳慕欣

昱

張靄晴

柳恩泰

譚宇翹

林俊燁

Yuri 霆

可兒

A 毛巾 B 錫紙 C 膠袋 D 羽絨 E 棉被 F 抹手紙 G A4白紙

	6	5	1	1	0	0	0
--	---	---	---	---	---	---	---

教師感想

匡智屯門晨輝學校STEM團隊

十分感恩，我校本年度有幸能參與香港教育大學的校本支援計劃，通過持續性的共同會議，就定立校本STEM能力框架給予專業的意見，讓教師在設計STEM教學活動時，能具體地了解各學階學生的學習表現，所需的學習技能，以達致學生學習進程具進展元素，促進「學、教、評」循環，並希望學生能於十二年課程掌握相關技能及態度，協助他們於日後解決生活中所遇見的難題。

在框架初步確定後，我們嘗試於高小學階進行備課，以驗證及實踐相關框架，並作出修繕。是次共同備課以製作水樽保溫套為主題，讓學生應用常識科中所學有關熱傳導的概念，探究不同物料的傳熱速度，並能應用相關概念解決生活中遇到的難題。在教學設計過程中，我們嘗試緊扣框架中高小學階所需的能力，例如，觀察、通過搜集資料作預測、簡單分析數據、推論及反思等。此外，過程中，教大

團隊提供了不少協助，例如，教學實驗的測試、應用Micro:bit Muselab製作IoT溫度記錄儀等，完善整個教學設計。

雖然本年的教學受疫情影響，教學活動以線上授課形式進行，欣喜學生對相關課題具好奇心，過程中亦能嘗試應用相關技能，例如，於家中搜集不同的物料，讓老師進行實驗、閱讀溫度計讀取數據及作簡單分析。恢復面授課堂後，學生亦能應用相關的實驗結果，製作保溫套。

最後，再次感謝教大團隊本年的教導和協助。雖然本年度的校本支援計劃只能驗證相關框架於高小的實踐，但教大團隊為我校未來STEM教育規劃定立了一個里程碑。我們能參考本年的經驗，繼續探討於初小及中學學階的STEM能力實踐，以及更進一步探討如何照顧初能力的學生在STEM技能及態度的學習。





校本STEM學習活動設計 沙田公立學校

活動主題：自製濾水器

適用年級：小五至小六

探究意念

以科學實驗為本，結合本港食水供應來源為學習理念，讓學生透過探究各種濾物的效能，評價和比較各種濾物的過濾效果，作為小五至小六學階的常識科研習活動。這次活動以常識科為主調，讓學生比較實驗結果，找出適當的過濾物作為濾水器的材料。



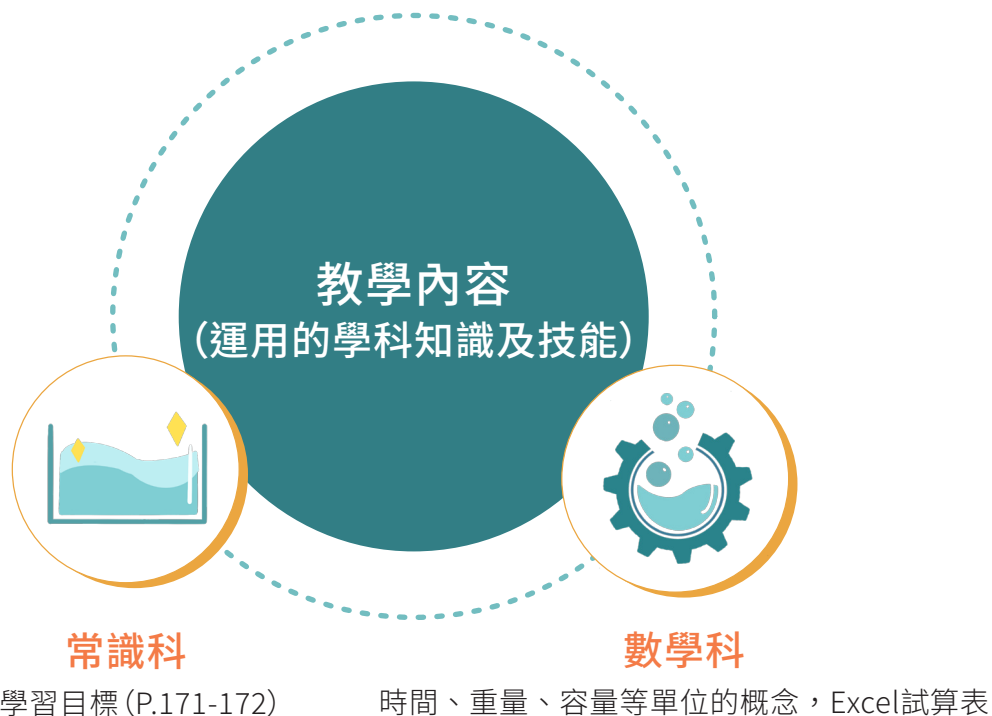
問題情景



透過認識香港的供水設施，從而深入了解食水淨化及濾水的方法。

學科的綜合

本活動以常識科為主軸，配以數學科補充時間、重量、容量等單位的概念。



器材與物料



塑膠水瓶



手電筒



各種濾物



STEM教育學習目標

(按照STEM範疇和布魯姆認知層構和工程設計步驟分類)

1.

界定問題

Science

- R** 概述濾水/淨水方法

將衛生問題連繫到

- U** 對相關科學概念的理解上

Engineering

- R** 濾水廠處理食水的流程

學科:

■ 常識科

■ 數學科

分類:

R 回憶

U 理解

Ap 應用

An 分析

E 評鑑

C 創作

計劃與設計

Science

- U** 了解科學在解難過程中的作用、重要性和價值

Technology

- U** 思考淨水問題時，將之視作為一個能夠以科技方法解決的問題

Engineering

- U** 思考問題時，視之為一個能夠以某些方法解決的（例如，製造一個具有特定功能的產品）

2.

3.

製作

Science

- C** 應用科學淨水、供水知識（未曾考慮或剛剛習得的），以優化淨水、供水方案

Technology

- Ap** 選擇簡單物料製作淨水產品

- Ap** 應用簡單工藝技巧於淨水產品製作

- C** 參考現有近似的淨水產品設計，以解決問題或製作產品，以滿足需求

Engineering

- C** 提出一個簡單的關於淨水或儲水的解決方案

4.

測試與評鑒

Mathematics

- An 以量化方法，量度不同濾材過濾所需時間
- Ap 將濾物的用量量化

優化

Technology

- C 根據他人的回饋，改良解決方法
- C 根據評鑑結果，改良解決方法

5.

6.

檢討及反思

Engineering

- E 思考製造科技所涉及的解難過程，如何改良這過程，以及從中學學習到什麼

21 世紀技能

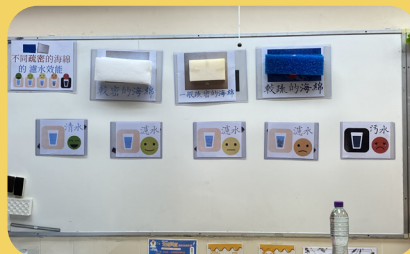
- 解難能力
- 團隊合作能力
- 自主學習能力

教學流程及策略舉例 (其中一課節)

1

引起動機

- 介紹香港食水的淨化過程
- 引出把食水過濾的淨化方法



2

實驗探究

觀察濾水效能，濾物疏密程度影響濾水效能

- 用人工物料（海綿）比較濾水效能



- 用生活化物料（例如，沙粒、紗布、茶葉渣等）比較濾水效能



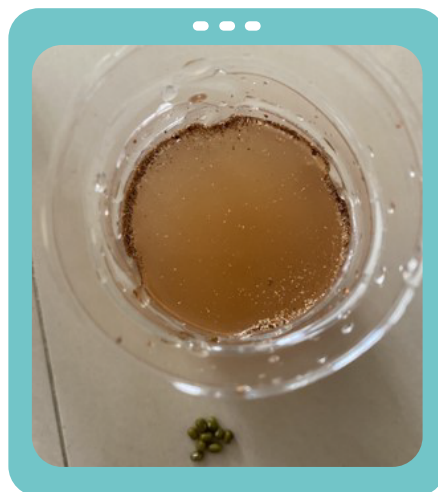
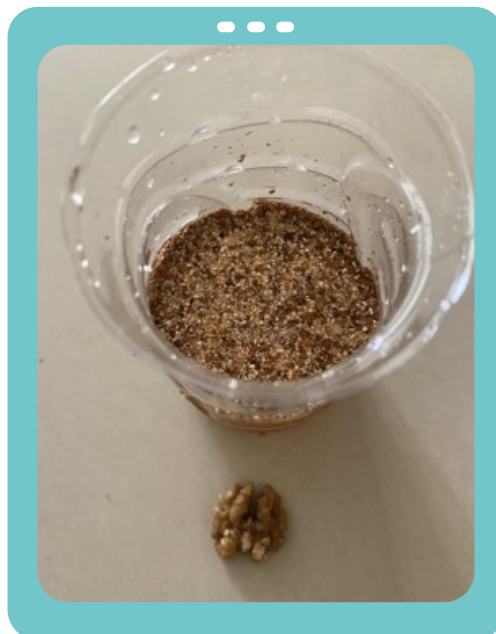
3

總結實驗結果

透過比較不同過濾水的顏色、過濾所需的時間，綜合比較不同濾物的過濾效果，並且作出記錄



成品示例



詳細資料可參考QR code內的網頁

學生心聲

認為STEM活動的特別之處

- 我最鍾意就係玩嗰啲沙濾水器，因為可以見到啲清水到污水。
- 教唔同嘅嘢，第一就係浮同沉，第二就係改造濾水器。
- 我學到濾水器有清水同埋有污水。
- 因為常識科整濾水器都幾好玩㗎又唔洗上堂。



和平時上堂不同的地方

- 平時都淨係坐喺度聽書，今次可以做實驗。
- 整濾水器，要記低個預測同濾水嘅結果。
- 我學識咗較密嘅濾水器會濾得清啲，較疏嘅濾水器就有濾得咁好。



教師感想

沙田公立學校STEM教學團隊

感謝教大團隊為本校提供專業意見及協助，推動及發展本校的STEM教育。是次計劃讓本校老師和學生透過實踐動手、動腦的學與教，提升了整體的科學知識和創意。在整個計劃的籌備及施教的過程中，教大團體亦提供不同的建議和回饋，以促進老師在規劃、組織和實施STEM相關學習活動的發展。

是次計劃更能與不同學校互相觀摩和分享教學經驗，以交流STEM教學的心得，對於能力稍遜學生的施教及學習方法，各同工的分享對本校有很好的參考性。在課堂上，老師看到學生努力進行探究實驗，懂得基於知識作不同的提問，並擁有尋根究柢的精神，老師們都感到安慰。STEM教學讓學生對該課題增加興趣，從而促進自主學習，希望學生透過是次動手動腦的過程和經驗，在日常生活中能運用所學，解決困難。



總結及建議



本年度的STEM校本支援計劃圓滿結束，有賴各受支援學校的老師團隊與我們團隊緊密合作，每一所學校的STEM的課堂設計及實行情況，都很值得其他學校同工及我們支援團隊參考。

談到本年度的主題，具進展元素的STEM教育，我們期望學生能夠透過STEM教學活動循序漸進發展STEM的能力及素養。至於如何達到這個目標，李揚津博士在前面的文章中詳細地建議了兩個很實用的框架。老師們可根據這兩個框架，擬定一個能夠在不同學習階段融合不同學科的STEM校本課程。當然，除了這兩個框架，還有其他不同方法能讓我們制定不同學段的STEM教學內容。藉着我們這幾年來支援學校的經驗，以下我們就來總結幾個可發展出具進展元素STEM校本課程的方向。

(1) 學習目標的深化

制定學習目標是課程設計的第一步，亦可能是最重要的一步，因為整個課程設計從大走向以至小細節，都會以學習目標為向導。正如李揚津博士在前面的文章所說，一套有完善學習目標的課程，能指引學習進程和成果目標，老師便可藉此為基礎著手設計各學段的相關內容和學習活動，繼而訂立評估標準和要求。李博士提出的兩個框架，一個以工程設計的解難過程為基礎，另一個則以新布盧姆認知層次為基礎。兩個框架相當全面及實用，學校及老師可按實際需要，善用兩個框架規劃校內的STEM課程。詳情請參閱李揚津博士的文章。

(2) 探究或解難開放性上的深化

探究式學習的其中一個目標是希望開放一個空間讓學生自行探究、發現及學習。在STEM教育中，探究及解難是其中兩個重要元素。Heather Banchi及Randy Bell在2008年的文章中提出一個框架，將探究式學習區分成四個層次，由開放性最低的驗證式探究到開放性最高的開放式探究，逐步抽起在（1）探究問題、（2）探究步驟及（3）解決方法這三個元素上對學生的輸入，使開放性增加。

我們可參照上述框架，釐定一個在解難上深化開放性的框架，逐步減少在（1）問題發現，（2）解決方法及（3）結果上對學生的輸入。建議框假如下

	問題發現 Problem	解決方法 Solution	結果 Result
驗證式解難 Confirmation Problem-solving	✓	✓	✓
有序式解難 Structured Problem-solving	✓	✓	
向導式解難 Guided Problem-solving	✓		
開放式解難 Open/true Problem-solving			

✓ 表示對學生的輸入

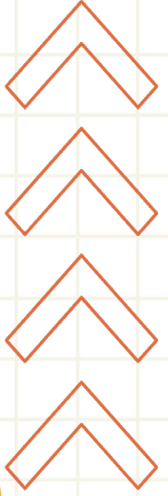
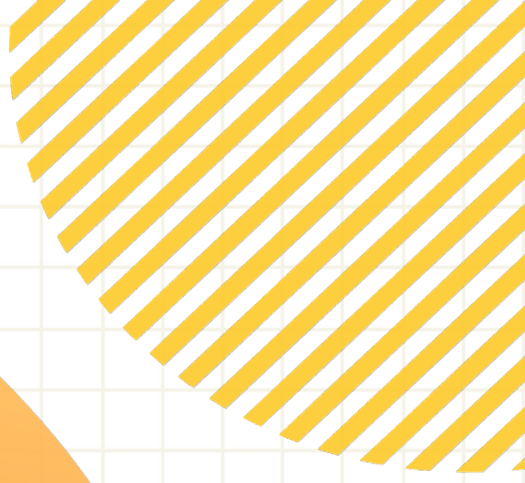
* 參照Heather Banchi及Randy Bell在2008年提出的探究式學習框架

在本年度受支援學校對不同學段的學生所設計的教學活動上，我們亦找到不少例子，如上述框架般逐步增加STEM解難活動的開放性。如上述般，在解難方面的進展性學習，將會是我們來年支援計劃的重點。

(3) 更廣泛的STEM活動形式

除了學習目標及解難開放性上的深化，隨着學生的能力發展，STEM活動的形式可以越趨廣泛。如在初小階段，因為學生對科學及工程設計的理解較初階，老師可能會為學生安排較簡單的科探活動，或沒有太多科學元素的簡單設計製作活動；來到初中或高中階段，老師可能會為學生安排一個綜合不同形式的STEM教學活動，內容可包含科學探究、工程設計、創意解難，或結合其他元素如實地考察、匯報等，使學生更能靈活理解STEM的目的、形式、及在社會上的作用。在本年度受支援學校設計的教學活動中，我們已經見到不少例子，而隨着學習階段的發展，STEM教學在活動形式方面更趨廣泛。

以上是如何發展具進展元素STEM教育在方向上的一些例子，謹供老師參考。但因為這些方向包含了學習目標、開放性及活動形式上的深化，當中包含了大部份STEM教育在目的及設計上的重要元素，學校及老師們可參考這些方向，並以此為制定STEM校本課程上的基礎。



ISBN 978-988771437-8



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。

