

香港真光書院 - 一次 STEAM 的自主學習之旅

學校	香港真光書院
老師	朱嘉添副校長、孫成威老師、黃溢聲老師
應用科目	電腦科及 STEAM 科目
年級	中二級
學習目標	配合校本情況而作出課程規劃 課程設計主要配合現在電腦科的課程內容，運用計算思維教學以提升學生解難能力，同時亦透過專題研習以提升學生自學能力。本課程以本校的實際情況作基礎：本校學生善於表達，所以專題研習包含書寫報告及簡報環節能讓學生將意念清楚表達出來；但本校學生對於解難和自主學習較為薄弱，所以這個課程設計就會主要透過不同學習體驗以強化學生解難和自主學習力。
運用了的電子教學設備或工具	micro:bit, google classroom, edupuzzle, MagiCube Una Platform, ZOOM

1. 活動設計內容:

1. 學習範疇: 主要分兩大教學範疇:

- i. 計算思維訓練 (上學期)
- ii. STEAM 專題研習 (下學期)

2. 教學目標: 配合校本情況而作出課程規劃

課程設計主要配合現在電腦科的課程內容，運用計算思維教學以提升學生解難能力，同時亦透過專題研習以提升學生自學能力。本課程以本校的實際情況作基礎：本校學生善於表達，所以專題研習包含書寫報告及簡報環節能讓學生將意念清楚表達出來；但本校學生對於解難和自主學習較為薄弱，所以這個課程設計就會主要透過不同學習體驗以強化學生解難和自主學習力。

3. 年級及科目: 中二級電腦科及 STEAM 科目

本課程主要透過電腦科的課堂進行。主要編程概念與工程設計流程的實作都會在課堂中進行。而其他 STEAM 科目的老師則會以導師的身份去協助學生建構專題內容及跟進學生的專題進展 (因為疫情的關係，現在的教學都由電腦科老師負責，待復課後才由其他 STEAM 老師接棒)。



4. 教學過程(計算思維課堂):

i. 知識: 計算思維訓練

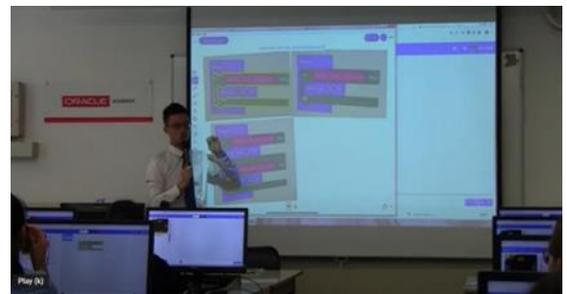
學生於上學期透過約十個課節去學習計算思維的不同概念，並運用 Microbit 作為學習計算思維的工具。學生使用 MakeCode 平台編寫程式，並將程式下載到 Microbit 上觀察效果及測試。每一課節包含與學生日常生活有關的例子(例如節能燈，計步器等)作引導，並設置不同難度與形式的練習。(補充資料見附錄 a)

以下是計算思維課程內的各單元:

Flashing micro:bit · Automated Device · micro: bit Sensors · Conditional Statements · A pedometer · Use of Variables · A better design.

ii. 教學法: 提問 · 討論與回饋

教學以筆記作學習基礎。她們能依自己的能力，跟據筆記的內容去實習，並在電腦上嘗試。老師就會從旁與學生討論，或將學生所編寫的程式(不論正確與否)在班上展示，並與學生以問答的方式作討論。這個方式的好處是用不同學生答案去激發學生的思考，因為



圖片 1 老師與學生討論不同程式的寫法

我們相信解難不是只有單一的方法，反而了解同學的解難過程更為重要。

iii. 教學設計: 自主學習及鷹架設計

每堂課的設計以小任務為基礎，讓學生先完成簡單以及單一概念的任務，進而才完成整課的大任務或一些開放式題目。這種方法讓能力不同的學生都可以參與，而且學生可以跟着自己的步伐學習，讓老師騰開更多時間幫助有需要的同學。因為學生可透過筆記及工作紙，閱讀當中的概念及指引後，就應該能夠完成小任務。

Mission 1 – Turn it on when it is necessary
From the above example, the streetlight cannot be turned on automatically even the light is on.
Modify the above code and write down here:

Challenge – 3 Levels
Sometimes a street light does not only have two modes, on or off. Instead, it can flexibly adjust the brightness according to the light levels.



Add one more level of brightness to the lamp. Write your codes here:

Mission 2 – If then else
Can we use if-then-else instead of if-then commands in Mission 1?
Use if-then-else instead of if-then commands, rewrite the code in 1:

iv. 學習工具: Microbit 及 MakeCode 平台

我們認為學習計算思維可透過一些工具去促進學習，令學生較易產生興趣及不會流於理論。Microbit 及 MakeCode 平台正達到以上的條件。因為 Microbit 程式設計除了提供一個相對簡易的編程介面外，還能夠延伸至專題研習，所以本課程就是以 Microbit 的程式編寫及產品製作整合而成。

5. 教學過程(STEAM 專題研習):

i. 知識: 工程設計流程(Engineering Design Process)

下學期的課程則以智能家居作為主題的專題研習作主導。原因是學生會較易了解家居環境的問題，亦因為疫情關係，學生亦容易在家庭環境中找到與疫情有關的資訊。專我們以工程設計流程作框架: Ask->Imagine->Plan->Create->Improve (補充資料見附錄 b)

工程設計流程是整個專題研習的學習重心。整個教學以體驗式學習的方式作為教學模式。因為工程設計流程整合了解決問題的不同步驟，如果我們只是將每一個步驟的概念及做法運用簡單直向的講授模式傳遞，學生的學習就會變得片面，更不能將這些概念應用在專題研習上。因此我們以「做中學」的方式，令學生體驗整個流程的每一個階段，例如學生在 Imagine 的階段中就要學會設法用天馬行空的方式想像不同的解決方案。經過這個活動後，他們才會明白解決方案是不會簡易地便想出來的。另一方面，在 Plan 的階段上他們亦需要為他們的解決方案思考可行性，所以他們必須要有一個真實意義的例子(就是自己在上一階段所想到的解決方案)，而運用不同工具作思考及分析，才能找到切實可行的解決方法。

ii. 教學法: 自主學習

老師在專題研習開始時，運用直播課堂向學生解釋專題研習的重點及預期，同時引入不同類型的例子啟發學生思考。這就成為起動自主學習的第一步，讓學生在開展自主學習前，先確定自己的學習目標: 要在熟悉的家庭環境中設計一個解決家居問題的 STEAM 方案。

同時，整個專題研習重視的是學生的思考過程，而不是單獨離散的知識，所以學生在每個階段提交的設計都會經老師回饋，然後讓學生修正。例如學生最初未必能了解怎樣運用一些智能工具去解決家中的問題，老師了解後就會給予回饋及指導，再由學生在下一階段修正。另外，專題研習的內容亦是根據學生的喜好及對身邊的觀察而作出開展，這亦為自主學習定下良好的佈局，讓學生從資料蒐集，解決方案，分析，實踐與測試等一直探索，直至完成專題為止。研習提供多種解答方式，學生才能產生各種想法，從而創造出一個有利學生建構知識的環境。(節錄自成長性思維學習指南)

1. Brainstorming:

Think about the problem you want to solve.

- A. Where do you want to improve? B. Who do you want to help?
- Living Room
 - Bedroom
 - Toilet
 - Kitchen
 - Public Housing
 - Subdivided flat
 - Others: _____
- Baby
 - You (Youth)
 - Parent (Adult)
 - Elderly
 - Or any specific person: _____

C. Why do you want to improve?

e.g. There is hygiene problem due to improper storage of used masks at my home.

1. _____

In your problem one, which one is the better solution? Explain why.

	Which solution is better?	Reason
Materials	Solution 1 <input type="checkbox"/> Solution 2 <input type="checkbox"/>	
Technical difficulties	Solution 1 <input type="checkbox"/> Solution 2 <input type="checkbox"/>	
Time	Solution 1 <input type="checkbox"/> Solution 2 <input type="checkbox"/>	

Which solution would you choose? Solution One Solution Two

It is because _____

圖片 2 學生在 Plan 階段要分析解決方案

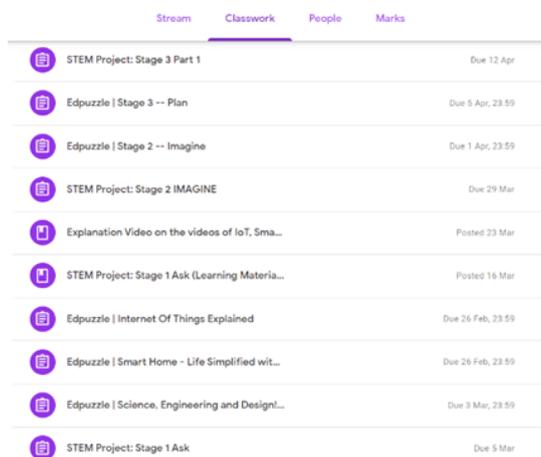
圖片 3 學生在 Ask 階段能按自己的觀察而開展

iii. 運用多元化電子工具以促進教學

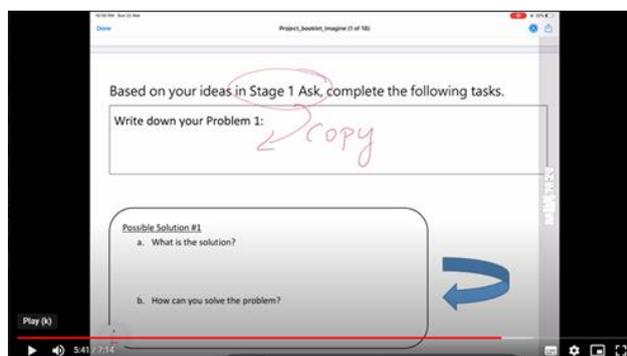
因為疫情關係，整個專題研習的教學必須從新編排，因此教學方法由課堂內的面對面講授轉變成通過電子工具的方式學習。我們運用的電子工具有三大類：

- Google Classroom 電子平台
- 自製短片或網上其他短片(Edupuzzle)
- 直播課堂 (ZOOM)

Google Classroom 平台是整個專題研習的教學中心。老師會根據課程規劃，定時發放設計流程中的不同階段的工作紙，學生就可以透過平台下載工作紙及開展他們的專題研習。老師亦可以在這個平台上批改及審閱學生的工作紙，並給予回饋。老師亦可以在平台上了解學生的繳交及學習情況，同時，平台亦統整了學生的學習過程，因為當專題研習開展至兩三個月後，師生仍可以在平台上隨時查閱之前的工作紙。



圖片 4 Google Classroom 上的各階段安排



圖片 5 老師拍攝教學短片

短片亦分兩種模式，一種是由老師拍的短片，主要講解工作紙的做法。學生可在任何時間重播短片以了解當中的概念。這運用到翻轉課室的概念，以學生需求為導向，將授課內容在非同步的時間傳達出去。(節錄自翻轉教室) 另一種短片是從網上找來的一些資訊，作用是增加學生的興趣與了解。例如，智慧城市是什麼？物聯網是怎樣的？Ask 階段是如何在日常中找到問題？等等，這些課題都需要一些額外資訊讓學生去認識。除此之外，我們會運用 Edupuzzle 平台與短片整合，從而讓學生可以一邊看短片，一邊回答老師問題，讓老師更加清楚學生的學習情況。

直播課堂主要作為一種即時傳播或教授學生概念的一個途徑，直播亦可以與學生增強互動，了解學生學習情況的方法。我們主要運用直播課堂處理以下課題：(補充資料見附錄 c)

課堂主題	時間	原因
講解專題研習的大綱	專題研習開始前	讓留在家中的學生對專題研習產生興趣及了解，明白研習的要求
回顧及重溫	學生已完最初三個階段(Ask · Imagine · Plan)	老師展示學生作品及運用互動形式講解學生在最初三個階段中的學習情況，糾正學生的學習難點及錯誤觀念

2. 評估方面

本課程的評估目標主要是透過評估去改善學與教，而「學教評」的循環是不斷發生。教學工作紙的設計一方面源於最初課程規劃的框架，另一方面亦會因老師在每課完結時對學生學習的觀察而有所微調，所以教學內容會因學生的學習而改變及變得更適切。

a. 評估的方法及工具

老師透過以下工具進行促進學習的評估

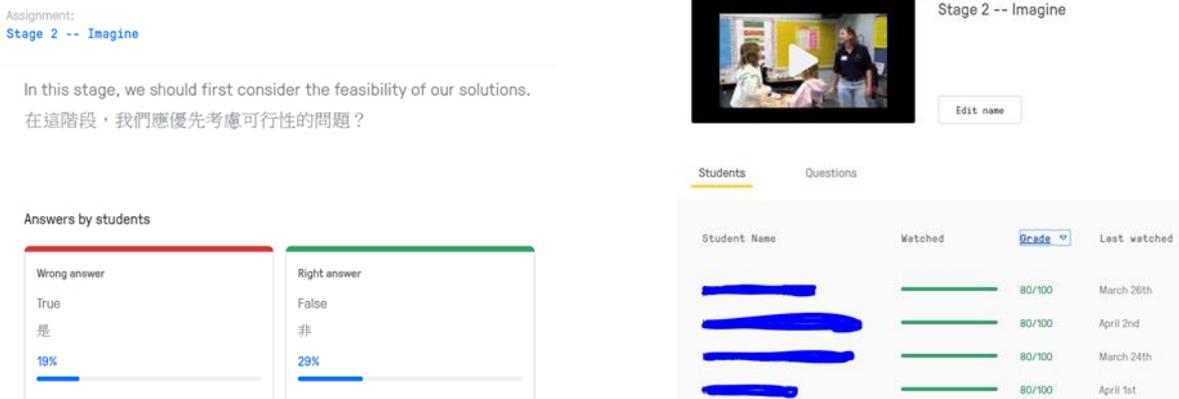
- i. 課堂上老師的觀察，提問與回應
- ii. 學生繳交的紙本或電子課業

老師將促進學習的評估融入於學習過程中，讓學生了解目前的學習狀況，專題設計的進度以及她們必須達到的目標等(節錄自成長性思維學習指南)，而老師亦會修改之後的教學內容，例如給予個別學生評語及支援，調整工作紙，拍攝回饋短片等。還有，我們亦會運用期終測考作為總結性的評估，從而讓老師能以一個較為統整及全面的方法去了解學生的學習。

b. 評估的分析和結果

我們會從促進學習的評估中得來的結果，透過共同備課去分析學生的強弱項，從而改進下一課的編排。而作為總結性評估的期終測考的結果，就會供老師作全面的分析以進行檢討。

特別值得一提的是我們透過短片及 Edupuzzle 平台作為一個教學及評估的工具。因為這個平台可以加入不同的小題目去測試學生對短片的理解，而老師就能用學生回答的數據作進一步分析。舉例來說，其中一個短片是關於工程設計流程的 Imagine 階段。我們從學生回答的數據中得知，她們以為這階段只接受一至兩個可實行的方案，但這是錯誤的觀念，因為在這個階段是接受天馬行空的意念，才能擴闊解決問題的方法。因此我們發現這個問題後，就在之後的直播課堂上向學生重新解說這個概念。



圖片 6 老師可以在 Edupuzzle 上了解個別题目的作答情況 圖片 7 學生的表現在 Edupuzzle 上一目了然

3. 活動設計的創新程度，持續性及具普及意義

a. 創新與靈活性

因為疫情的關係，我們敢於創新及拋開固有思想，嘗試使用電子工具以進行網上專題研習。而當中我們包括了運用短片，電子平台 Google Classroom 及直播課堂去實踐。當然電子學習並不能完全取代面授及課堂學習，但我們透過以上三種的工具的整合，仍能讓學生在停課期間依據自己的進度及感興趣的題目而作出研習及探究。

除此以外，我們亦將專題的主題由智能家居，延伸至防疫等個人衛生等主題。我們並不認為偏離學生現實的大白象課題會令學生產生學習興趣，反而借助疫情可作為一個活生生的例子，讓學生更能以真實環境的問題作出探究。因此我們亦教導學生如何運用 STEAM 方式去解決疫情下的衛生及健康問題。這更顯得我們設計的課程充滿靈活性。

b. 持續性及具普及意義

我們在這個課程的設計上是以可持續性及可供將來發展為規劃方向。因此，我們建立了一整套筆記及練習，網上短片等教學材料，這些材料都經過實施與驗證，可在將來的課程加以改良及運用。除此以外，本課程除了在課程及教學層面作出發展之外，老師的專業發展亦是很重要的一環，因為每兩星期的共同備課，觀課議課等環節已成為常態，而老師對於這些專業交流亦越見活躍及願意付出更多的貢獻，可見在老師層面的發展是有啟發及持續性的。

c. 設計應用於其他課題或學科活動的可行性

這個活動除了在電腦科實行的話，亦可以轉移到的就是其他的 STEAM 學科，因為自主學習及鷹架教學是非常適合數理科作探究活動。

4. 教學反思分享

在知識層面上，老師透過課程設計掌握到程式編寫以及計算思維的教學方法，例如迴圈，條件，變數，測試除錯及改進等等。另外，老師在專題研習的教學設計上更大開眼界，因為我們要學習除電腦技術以外的一些軟知識，例如工程設計流程中的各個步驟。

另一方面，老師運用多元的教學法(自主學習，提問與回饋，做中學等)實施這個課程，當中雖然充滿挑戰及困難，但當看到學生的投入與積極參與，更令我們堅信這些以學生為中心的教學是值得的。加上疫情的出現，老師們仍然在僅有的空間上以不同的電子工具進行專題研習，讓學生在這個艱難的時刻仍能保持自學自主的學習態度，確實令人鼓舞。

Mission 3a – Firework Show

What is the best fireworks show you have ever seen?

(Firework Example: <https://www.youtube.com/embed/AkUAfunO-U>)



Play a firework show animation on the LED matrix of micro:bit.



圖片 8 煙花表演的程式編寫練習

圖片 9 學生展示煙花表演成果

a. 克服教學困難的地方

我們本來已預計教授學生計算思維概念以及能夠運用 Microbit 寫出程式並不是易事，不過，實施時遇到的最大困難並不是此部份，而是在一些細微的教學環節。例如，學生要將程式下載以及複製到 Microbit 上原來會出現很大的困難，因為他們習慣使用手機界面，而對於桌面電腦中的不少

基本操作都不太掌握。因此，這啟發我們在課程設計時不僅要留意教學內容，更要著重教學實施時的細節，所以我們在之後的教學設計時特別在工作紙上寫清楚一些細節，甚或拍攝短片以協助學生掌握。

b. 教師建構學習群組

今年中二級的三位負責老師組成了一個學習群組，透過共備的時間以及 WhatsApp，交流教學設計及教學時觀察到的學生學習困難，而且，我們所準備的工作紙及短片等都會經過互相協作及點評，再作出專業交流後才會給予學生。此外，我們還會透過觀課及議課以改進教學反思。(補充資料見附錄 d) 這些專業交流活動提升了老師施教的信心以及擴闊對教育的視野。

c. 從評估分析建議改良方案

雖然整個課程設計都是摸着石頭過河，但每一課堂的設計都基於老師的專業判斷及學生在課堂學習的情況而成的。雖然我們已定下教學大綱，但教學材料及鋪排都是根據學生學習表現而加以調整，例如老師在練習中發現學生並不太理解 Nested If 的概念，我們就會在之後的練習或筆記中加入類似的練習及例子，讓學生可以重溫及作補救教學。除此以外，我們在專題研習課程中更會先了解學生的智能家居設計，才決定在之後的課堂中加入哪些感應器作為程式編寫教學。

5. 附錄及參考資料:

a. 以學生常見例子(計步器)作為程式編寫的學習內容

Mission 2 – A simple pedometer

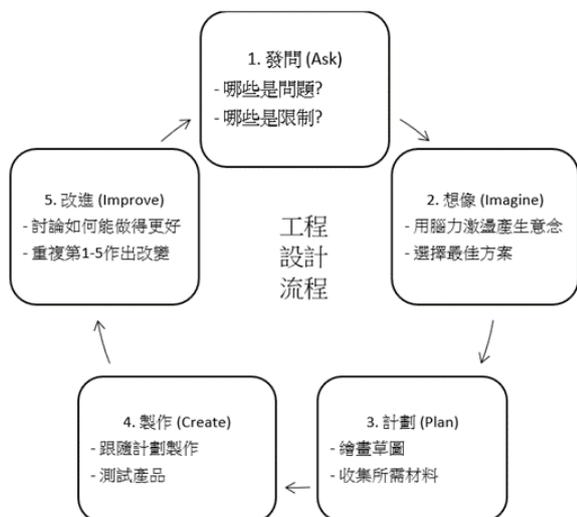
Pedometer is the device to measure the movement of your body. The pedometer can count how many steps you walk automatically.

Modify the code in Mission 1, instead of counting the steps manually. *Write your code on Page 6.*

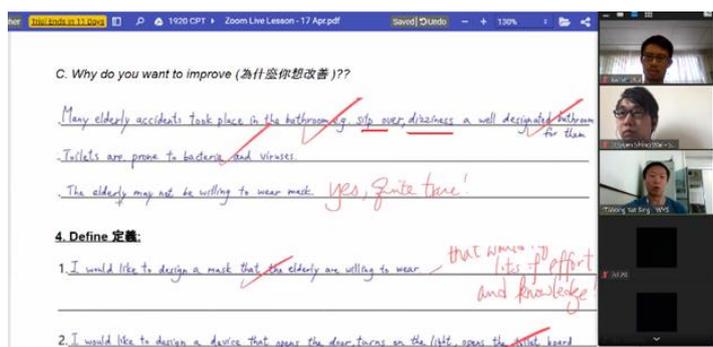
Hint: You need to use **ONE** of the following blocks.



b. 工程設計流程



c. 老師運用直播課堂講解學生的設計



d. 教師透過恒常的共同備課作專業交流

Name ↑	Last modified
190826會議紀錄	20 Sep 2019 me
190905會議紀錄	20 Sep 2019 me
190919會議紀錄	20 Sep 2019 me
191003會議紀錄	4 Oct 2019 me
191010會議紀錄	14 Oct 2019 me
191017會議紀錄	19 Oct 2019 me
191105會議紀錄	9 Nov 2019 me
191204會議紀錄	4 Dec 2019 me
200109會議紀錄	27 Jan 2020 me
200116會議紀錄	27 Jan 2020 me
200120會議紀錄	25 Jan 2020 me

e. 參考書目

- 成長性思維學習指南(The Growth Mindset Coach)
 - 安妮·布魯克及希瑟·韓德利著
 - 王素蓮譯
- 翻轉教室: 激發學生有效學習的行動方案 (Flip Your Classroom: Reach Every Student In Every Class Every Day)
 - 強納林·柏格曼及艾倫·山姆著
 - 黃瑋琳譯

f. 有關相片, 短片, 課堂錄影, 教案及工作紙, 可參考

https://drive.google.com/drive/folders/1PSvS_vNPes_pVc_NFRbnVWZ8fthAGfy5?usp=sharing

- 計算思維教學: 包括所有筆記及工作紙
 - 專題研習: 包括所有筆記, 工作紙及教案
- 課堂圖片及錄影