

### 3.30 聖公會聖紀文小學－電流急急棒

|               |                                                                                                                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 支援範圍          | 編程和計算思維，綜合科學專題                                                                                                                                                                         |
| 應用科目          | 常識科（學校科技課）                                                                                                                                                                             |
| 適用年級          | 小學五年級                                                                                                                                                                                  |
| 學習目標          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 透過實作，學生將能體驗到科技創新的樂趣，並了解到科技在我們日常生活中的重要角色。</li> <li>2. 透過製作電流急急棒，學生學會選擇合適的物料（導電體及絕緣體）去製作一個閉合電路。</li> <li>3. 透過專題賽作，激發同學對科技創新的興趣和熱情。</li> </ol> |
| 運用了的電子教學設備或工具 | micro:bit                                                                                                                                                                              |

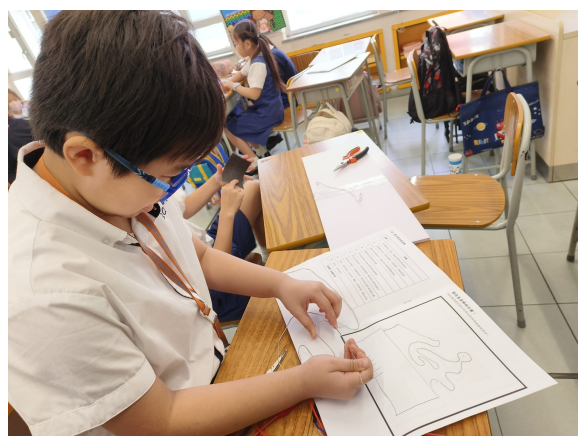
#### 課堂簡介

科任老師為是次探究活動設計了學習活動小冊子及簡報，由介紹電流急急棒的背景開始，引導學生進行探究活動。



| 次序 | 課節 | 內容                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 講解電流急急棒的背景資料及學習目標。</li> <li>● 以閉合電路作為引入，介紹電流急急棒的原理</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| 2  | 1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 繪畫電流急急棒的設計圖</li> <li>● 分組討論、分工搜集準備不同作品材料</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| 3  | 2  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 製作電流急急棒                             <ol style="list-style-type: none"> <li>A) 利用鐵線、膠板等組成基本外型</li> <li>B) 加上鱷魚夾、電池、電燈泡等製作閉合電路</li> </ol> </li> </ul>                                                             |
| 4  | 4  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 為電流急急棒加入編程                             <ol style="list-style-type: none"> <li>A) 使 micro:bit 感應到電路接通</li> <li>B) 加入 micro:bit 編程，當電路接通時，會發出提示</li> <li>C) 改良 micro:bit 編程，當遊戲開始時，會計算通電次數</li> </ol> </li> </ul> |
| 5  | 3  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 各組完成作品，輪流開設攤位讓不同組學生試玩，學生之間相互介紹作品，交流、體驗、測試、共同除錯優化作品</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| 6  | 2  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 統計及紀錄組員在一次遊戲中觸碰電棒的次數</li> <li>● 完成棒形圖</li> </ul>                                                                                                                                                                |

| 次序 | 課節      | 內容                                                                                                   |
|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | 2       | <ul style="list-style-type: none"> <li>由學生進行匯報</li> <li>分享電流急急棒的設計意念、改良方法及製作過程中的反思、感想或困難等</li> </ul> |
|    | 總數：15 節 |                                                                                                      |



圖一：學生裝組電流急急棒



圖二：學生測試電流急急棒能否連接 Micro:bit



圖三：學生進行測試及調整



圖四：學生匯報設計概念

## 學習效能評估

本次研習的主要目標是讓同學了解和體驗閉合電路實際應用。透過製作電流急急棒，學校期望同學能夠學會選擇合適的物料（導電體及絕緣體）去製作一個閉合電路。加入科技元素（micro:bit），令效能提升。

此外，希望這個專題能夠激發同學對科技創新的興趣和熱情。透過實作，學生將能體驗到科技創新的樂趣，並了解到科技在我們日常生活中的重要角色。

學校盡可能安排在每次進行實體操作的課堂都會邀請多一位老師進行協作教學，這個安排除了能照顧學生個別學習差異及評估學生表現外，更重要是老師之間能互相觀摩和學習，促進專業交流，使每一節課堂不斷優化。

在評估學習效能方面，老師嘗試把整個學習活動分拆成小步驟，每節課堂都訂目標，老師透過課堂觀察來評估學生能否達到該課節的學習目標（例：製作閉合電路、利用絕緣體和導電體改良他們的製作、利用 micro:bit 編程電線被壓着時發光發聲等）。

每節課堂後科任老師會進行備課及檢討課堂成效，以調整教學步伐及策略，教師之間會特別提示要注意的地方。經過 13 節課堂後，大部份學生都能夠完成作品，學生能夠計算接觸電線的次數，利用絕緣體及導電體調節遊戲的難度。

## 活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

### 活動設計的創新程度

首先，本課程創新地整合了多學科知識與技能，打破了學科間的界限。它不僅涵蓋了常識科中的閉合電路、導電體與絕緣體等基礎知識，還融入了電腦科的 micro:bit 編程技能以及數學科的數據分析能力。在傳統教學中，這些知識往往被分散在不同學科中獨立教授，學生難以建立它們之間的聯繫。而在本課程中，學生能夠在一個具體的項目中同時應用和發展多方面的能力，體驗到知識的整合性和互補性。

特別是將 micro:bit 這一現代化編程工具引入傳統的電路學習中，讓學生能夠通過編程實現對電路的智能控制，如計數功能和音效反饋，這大大提升了傳統電路教學的技術含量和趣味性。學生不再僅僅是連接電線和電池，而是能夠通過程式設計來擴展電路的功能，這種結合體現了現代科技教育的發展趨勢。例如，在課程中，學生學習使用 micro:bit 的數位引腳來檢測電路是否閉合，並通過編程實現計數和音效反饋功能，這種結合使得傳統的電路學習變得更加現代化和有趣。

其次，課程設計採用了「工程設計循環」的教學模式，引導學生經歷從提問（Ask）、構思（Imagine）、計劃（Plan）、創造（Create）到改進（Improve）的完整過程。這種以問題解決為導向的教學方法，不同於傳統的知識傳授模式，它強調學生的主動參與和實踐操作。在課程中，學生首先需要理解問題（如何製作一個既有趣又有挑戰性的電流急急棒），然後通過頭腦風暴和資料搜集來構思可能的解決方案，接著制定詳細的計劃（包括設計圖和材料清單），再動手製作原型，最後根據測試結果進行改進和優化。

這種迭代式的學習過程不僅培養了學生的設計思維和創新能力，還讓他們體驗到工程師解決實際問題的工作方式。特別是在「改進」階段，學生需要根據測試結果對自己的作品進行反思和優化，這種迭代式的學習過程培養了學生的明辨性思考和持續改進的意識，這是傳統教學中較少涉及的能力培養。例如，當學生發現自己設計的電流急急棒太容易或太難時，他們需要分析原因並調整設計，這種基於實證的改進過程是真實工程實踐的縮影。

### 活動設計的持續性

課程中所使用的材料和工具具有良好的可重複使用性和擴展性。micro:bit 作為一種多功能的可編程微控制器，不僅可用於本課程的電流急急棒製作，還可應用於無數其他項目中。學生一旦掌握了基本操作，就能將這些技能遷移到其他創新項目中，如智能家居裝置、環境監測系統或互動藝術裝置等。

同樣，課程中使用的基本電子元件如 LED 燈、蜂鳴器等，也都是常見且實用的元件，學生可以在未來的項目中繼續使用。這種材料的可持續使用性，不僅降低了教學成本，也為學生提供了持續探索的可能性。例如，學生可以利用已有的 micro:bit 和電子元件，在課後自主設計和製作其他創新項目，如聲控燈、自動澆水系統或簡單的機器人等，這種自主學習的能力是終身學習的重要基礎。

此外，課程中的「改良」環節也培養了學生持續優化和完善作品的意識，這種不斷追求進步的態度，是終身學習能力的重要組成部分。學生學會了如何根據測試結果和用戶反饋來改進自己的設計，這種迭代式的學習方法不僅適用於本課程，也適用於他們未來面對的各種學習和工作任務。例如，當學生發現自己設計的電流急急棒太簡單或太複雜時，他們需要分析原因並調整設計，這種基於反饋的改進過程是持續學習和成長的核心。

### 活動設計的普及意義

本課程所需的教學資源和材料具有較高的可及性和經濟性，這是普及推廣的重要基礎。課程中使用的基本電子元件如 LED 燈、蜂鳴器、電池盒等都是常見且價格合理的材料，大多數學校都能輕易獲取。例如，一個基本的電流急急棒套件（包括電池盒、LED 燈、蜂鳴器、鐵線和鱷魚夾）的成本通常不超過 50 港元，這對於大多數學校來說是可以負擔的。

而 micro:bit 作為一種專為教育設計的微控制器，已在全球範圍內廣泛應用於 STEM 教育，具有成熟的供應鏈和豐富的教學資源支持。香港教育局也曾推動 micro:bit 在學校的應用，許多學校已經配備了這種設備。即使對於尚未配備 micro:bit 的學校，也可以選擇使用更基礎的電池版電流急急棒作為替代方案，這種靈活性增加了課程的普及可能性。這種材料的易獲取性，使得課程能夠在不同資源條件的學校中實施，不會因為設備或材料限制而影響推廣。

本課程的跨學科整合特性也增強了其普及意義。課程將常識科的電學知識、電腦科的編程技能和數學科的數據分析有機結合，這種整合不僅豐富了學習內容，也為不同學科教師提供了協作的機會。在實際推廣中，可以根據學校的課程設置和教師專長，調整各學科內容的比重和深度，使課程更好地融入現有的教學體系。

## 教學反思

這個教學計劃由構思到實行都非常感謝香港大學團隊的專業支援，當中包括多次共同備課、教師工作坊、協作教學及觀課和評課。透過指導學生製作電流急急棒，學校深入理解如何將抽象的閉合電路概念轉化為具體可操作的實物，這種轉化過程對學生理解科學原理至關重要。

在指導學生編寫 micro:bit 程式時，學校學會了如何將複雜的編程概念簡化，使五年級學生能夠理解並應用條件語句、數位信號引腳等概念。特別是在設計計數功能時，學校需要思考如何讓學生理解變數、條件判斷和事件觸發等抽象概念。通過將這些概念與電流急急棒的實際操作相結合，學生能夠直觀地理解程式的運作原理。

從學生的反應來看，對製作電流急急棒表現出濃厚的興趣，尤其學生知道製成品是可供娛樂，表現特別投入，課後仍希望繼續深入研究相關裝置的製作。學生也能夠按照老師的指示順利完成各項步驟，例如使用電夾固定電線及連接閉合電路等，過程中並無太大困難。但有些學生的設計圖過於複雜，製作時才發現鐵線無法支撐，需要更改設計。編程方面，大部份學生能夠掌握基本操作，做到當觸碰到電線或導電體時 LED 燈會亮起及蜂鳴器發出聲音，但在進階編程（如累積觸碰次數）時則遇到挑戰。

儘管如此，學生遇到困難時，也會通過不斷的試驗，務求令到設計能順利運行，例如檢視是否連接好整個閉合電路，編程程式有否錯誤。此外，學校也引入分層教學策略，為不同能力的學生提供不同難度的任務。例如，對於基礎能力較好的學生，可以鼓勵他們嘗試加入計時功能、音效反饋或更複雜的遊戲規則；對於需要更多支持的學生，則可以提供更詳細的步驟指引和更簡化的任務要求。這種分層教學不僅能照顧到不同學生的需求，也能為每個學生提供適當的挑戰，促進他們在自己的能力範圍內取得最大進步。特別是在試玩其他組別製作的不同難度電流急急棒環節，學生之間的互動與交流促進了同儕學習。他們不僅比較不同設計的難度和創意，還相互學習對方的設計理念和技術實現方法。

最後，學校可以增加更多與日常生活相關的應用案例，幫助學生理解閉合電路在生活中的廣泛應用，從而增強學習的實用性和意義感。例如，可以引導學生探討家中的電器開關、門鈴系統或簡單的警報裝置如何應用閉合電路原理。這種生活化的教學方式，能夠幫助學生建立知識與實際應用之間的連結，提高學習的遷移性和持久性。