

3.23 瑪利諾神父教會學校（小學部）－減碳我最叻

支援範疇	編程和計算思維、機械及傳感器、3D 技術、智慧城市、綜合科學專題、人工智能、電子教學及 STEAM	
應用科目	常識科、數學科、學校電腦科及學校視覺藝術科	
適用年級	小學四年級	
學習目標	科學教育 S：	1. 應用簡單機械 2. 全球氣候變化
	科技教育 T：	1. 應用 micro:bit 傳感器， 2. 編寫「條件語句」，進行自動決策
	工程能力 E：	1. 應用簡單機械及編程，動手設計和製作 STREAM 智能垃圾桶 2. 應用設計循環，不斷優化設計，從而完善模型的設計
	視 覺 藝 術 A：	立體圖形設計 – 運用不同物料設計裝置的外觀， 美觀穩固
	數學教育 M：	1. 製作棒形圖 2. 分析不同的統計圖
運用了的電子教學設備或工具	1. Google Teachable Machine、micro:bit、傳感器及輸出裝置、Google Classroom 2. 3D 打印技術製作支架配件，令自動化裝設能安裝在系統之中	

課堂簡介

為了推行環保教育，本校每一個課室均設有一個廢物回收箱，鼓勵學生能將垃圾分類回收；然而，推行多年，學生仍未能善用回收箱，未能完全正確將不同可回收的廢物放進去，致未能建立良好的回收廢物習慣。此外，香港政府於本年推行垃圾徵費計劃，因此，本教學設計期望能加強學生對廢物回收的關注。透過自主學習策略，以「減碳我最叻」為主題，學生嘗試製作具備自動化智能垃圾收集箱模型，以改善或解決生活上遇到的問題。透過跨學科專題研習，讓學生認識智慧城市是未來每個人的生活方向，培養學生關愛環境及尊重他人的價值觀。



課堂內容

步驟	活動時間	教學流程及內容
定義問題(Ask) 想像(Imagine) - 了解問題的成因 - 知道問題的嚴重性 - 初步構思解決方案 - 認識環保資訊、擴闊國際視野	70分鐘	◆ 分析情境及課堂討論：從時尚公司使用不環保物料製作衣物，以及人類追求時尚而棄置衣物的習慣，探討時裝垃圾對環境的影響。 ● 近年「快時尚」也是破壞環境的主要問題之一。學生用腦圖思考解決棄置衣物的辦法（觀看片段）。 ● 垃圾需要時間分解，了解塑膠垃圾傷害生物的情況（關愛） ● 探討回收物品是否能解決「快時尚」對環境帶來的後果 ● 觀看影片：香港現行的減廢方法，如何從衣食住行各方面改變人們的消費行為，從而減少碳排放。 ◆ 課堂總結及延伸： ● 制定一個可持續發展（ESG）的回收計劃，需要個人、企業和政府的共同努力 ● 學生構思如何在日常生活中紓緩垃圾過量的問題。
計劃(Plan) - 實踐解決方案 - 進行研習及測試前的準備	70分鐘	◆ 引入「STREAM 與工程設計流程」，提示學生研習的方向： ● 小組分工、合作學習 ● 通過多方面的圖表分析和綜合本港垃圾數量、回收的數據 ● 學生以問卷調查方式收集第一手數據製作圖表 ● 利用GC訪問家人或親朋購物和處理舊衣物的習慣 ● 學生提取多角度的信息和見解，並應用數據作為設計方案 ◆ 分析情境：同學使用課室的回收箱時，對垃圾分類的理解不清楚，使用率低。 ● 進行 STREAM 任務：設計及製作智能垃圾回收箱 ● 使用AI工具進行圖像辨識，來分辨垃圾的類型。 ● 利用micro:bit組件控制裝置，如打開回收箱 ● 如何確保AI工具的便利性、準確性和可靠性
進行垃圾分類裝置原型測試 - 分析結果 - 作出結論	70分鐘	◆ 進行測試 ● 學習如何記錄測試結果 ● 小組分工、合作學習 ◆ 討論測試結果 ● 如何判斷垃圾分類裝置效能

步驟	活動時間	教學流程及內容
設計及測試作品 (Create)	70 分鐘	◆繪畫智能垃圾回收箱的設計草圖 ◆設計外型既美觀又實用的垃圾回收箱 ◆記錄所需材料（配合環保原則，也需考慮外殼堅硬度、防水性及耐用性） ◆列出所需的物料 ● 選用合適的物料（符合環保原則） ● 小組分工、合作學習 ● 人工智慧技術、編程和3D打印技術來解決生活上的問題 ◆進行製作 ● 設立設計大獎，鼓勵學生投入學習
改良及測試作品 (Improve) 匯報	70 分鐘	◆ 測試智能垃圾回收箱效能，記錄測試結果 ● 小組分工、合作學習 ● 調整感測器的靈敏度、優化控制程式，如加入動畫、語言。 ◆以環保團體代表身份進行匯報 ● 設計目的、設計概念、製作時遇到的困難和解決方法等。 ● 強調垃圾分類對環境的重要性，鼓勵學生在日常生活中積極參與垃圾分類。 ● 展示他們設計的垃圾分類裝置，解釋其功能和運作原理 ● 互相觀摩學生之間的作品 ◆完成自我評估表、家長評估表

活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

從學生關心國際問題及生活體驗出發

因應減碳的目標，推出垃圾徵費計劃。對此計劃，不少市民都有反對意見，最主要是表示回收系統不太成熟，香港政府市民對回收程序有隱憂。在急速發展的世界裡，人們往往因貪方便而不把廢物分類。為了解決生活上的問題，學生利用人工智慧技術、編程和 3D 打印技術，設計出一個智能垃圾分類器。

這次四年級專題研習以回收垃圾生活問題作為學習情境，讓學生從真實生活當中設計及製作具備自動化裝置、多重感測功能達致智慧環境，以改善或解決生活上遇到的問題。全級小四學生都能親自動手做，實踐綜合各學科的知識，把跨學科知識應用到解決實際問題，極具普及意義。

教學策略——自主學習、合作學習

活動前，學生對編程知識只有基本概念，因此每班均有四名同學在放學後參與拔尖課程。之後在專題研習日舉行時，每一組由不同能力的同學組合而成，有參與拔尖課程的同學便充當小老師角色去協助組員完成編程任務。

STREAM 教育最主要目標是鼓勵自主學習。通過自主學習，培養學生自我規劃、自我評價和自我修訂。學生在學習過程中管理自己的學習時間和調整自己的學習路徑。學生亦需關注評估準則，根據教師或同儕在不同階段的回饋改進他們的課業。

透過小組合作，學生將學會有效地溝通、協作和分享想法。每個組員都能發揮自己的專長，同時亦要學會尊重和欣賞其他組員的貢獻。這種合作學習的氛圍有助培養學生的探究共通能力、創意思維、解難能力，以及高階思維和評鑑。

數據素養

學生會以問卷調查方式收集第一手數據製作圖表，例如每日家居垃圾的類型、家人或親朋如何減少垃圾的方法，購物和處理舊衣物的習慣等。學生亦會從統計處、環保署出版的年報等取得第二手數據，從閱讀統計圖的特徵、趨勢和模式，通過多方面的圖表分析和綜合本港垃圾數量、回收的數據，從而提取多角度的信息和見解，並應用數據作為溝通。

培養學生邏輯、計算思維及解難能力

透過 Google Teachable Machine 開啟三種分類，包括可回收垃圾（膠樽、口罩）、不可回收垃圾（紙幣）和其他。在每項分類中以拍攝物件的不同角度，以訓練 AI 的辨識率。透過加入影像分類模型網址，將已完成訓練的 Google Teachable Machine 模型匯入到 Stretch3(Scratch)，對垃圾分類角色進行編程，讓角色進行垃圾分類，分辨可回收垃圾及不可回收垃圾。

之後，學生根據 micro:bit 模型應用到編程的地方，設計及編寫程式。學生會先用文字構思 micro:bit 模型條件，再編寫程式。當 micro:bit 未能順行運作，亦可從中檢查及改良設計。編寫程式的過程中，學生不但要學習各種積木的運用，還要配合伺服馬達，了解模型條件中數值的用法和含義。在這過程中，除了培養學生邏輯、計算思維能力外，更有助學生領略工程師在測試的解難過程。

待初步設計方案後，學生明白該設計必須符合不同的人需要和使用習慣等。經過討論和測試，學生需反思設計和改良物品方案。學生嘗試把草圖製作成簡單的原型（Prototype）。最後學生需整理成果並向全班匯報，在匯報中，各組學生先輪流對自己組別的作品測試及匯報，並以同儕互評形式給予作品意見，例如欣賞設計的哪些地方、需改善之處。

加入價值觀教育元素

在專題研習中，學生瞭解「快時尚」的迅速更替和大量棄置，也導致了大量的廢物和浪費資源。我們希望學生能從衣食住行各方面改變消費行為。從購買全新的物品到使用從廢料，提升物料的再用可能性，將回收得來的膠樽化廢為寶，用來製作衣物和用品，這不但可以減少使用棉花等材料來製衣，亦可減少在生產過程或運輸上產生碳排放。在這個 STREAM 主題下，讓學生思考及了解同學和其家庭成員環保意識。如何實踐減碳生活及推動正面而可持續的創新，這需要個人、企業和政府的共同努力，制定一個可持續發展（ESG）的回收計劃。以確保我們能夠關愛環境及更負責任的價值鏈。

學習效能評估

研習前

老師在 Google Classroom 發佈「香港垃圾問題」的新聞，讓學生知道日常生活產生的各種廢物類別，了解回收廢物對環境的急切性，認識香港處理垃圾的問題的方法。

第一天課堂後

學生需在課堂內展示及分享成果，然後作出中期自我檢討，反思他們在幾節課堂的學習表現。然後學生自我反思在之後課堂作出自我調適。

課堂完結後

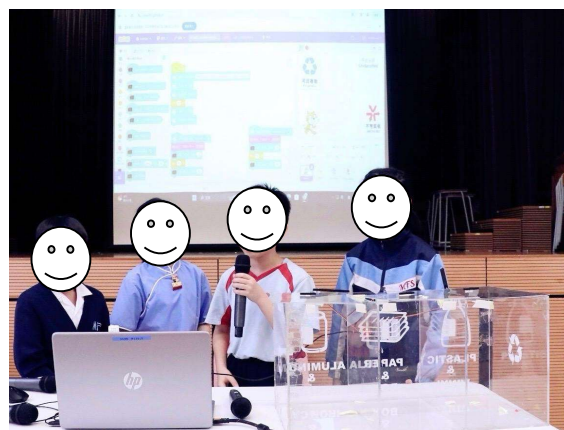
學生需作出自評，向全級同學匯報。然後與家人分享專題研習報告的內容，再由家長評估。這樣不但提升了學生學習的興趣，還延展了學生學習的廣度及闊度。不少學生在這次活動中表現積極，各展所長。

教學反思

1. 對於老師團隊而言，由於對使用 AI 人工智能及Google Teachable Machine認識不深，開展是次專題研習面對不少挑戰。感謝優質教育基金主題網絡計劃一大專院校（香港大學電子學習發展實驗室）支援團隊為老師團隊，提供教師培訓及同儕備課，和學生拔尖班培訓，令老師有更清晰的方向去着手計劃學生的學習任務。
2. 此次 STREAM 跨學科專題研習，學生需要「動手動腦」去完成各項任務及挑戰，並經歷不同的解難過程，例如AI 人工智能及Google Teachable Machine、數據素養、工程設計循環、環境、社會及管治 (ESG) 環球標準。在課堂編排方面，老師希望更加細緻地解釋每一個環節的內容，如能增加額外課時，學生能夠更好地理解 and 吸收。
3. 此外，由於學生第一次嘗試Scratch，學生較難掌握，Scratch建議提前提供預習影片，讓學生在實際操作之前能夠有更好的掌握和了解。建議預留更多時間讓學生探究Stretch3 所用的編程。例如讓學生試錯，讓學生取去其中一個編程積木，探究該積木有何作用，從中發展學生的計算思維，而不是單一複製教師的編程步驟。
4. 再進一步，老師可以加入挑戰題或開放式問題：除了使用文字之外，系統還可以怎樣顯示「可回收」或「不可回收」？學生可能會使用語音或圖像改良，這樣不但能增加學生作品的多樣性，也能增加學生對編程的樂趣和創意空間。由於Google Teachable Machine網頁仍使用攝像機，以致部分學生無法在Stretch3開啟攝像機，有礙學生測試Google Teachable Machine模型。建議在教授Stretch3過程中，加強提醒學生需要關閉Google Teachable Machine網頁的攝像機。



學生智能垃圾箱原型



學生匯報活動檢討及改良