

題目：跨學科課程整合與 STEAM 教育的實踐

講者： 鄭均杰博士（教育局 小學校本課程發展組）

蔡璋老師、何承恩老師、鄭偉旺老師（聖公會青衣邨何澤芸小學）

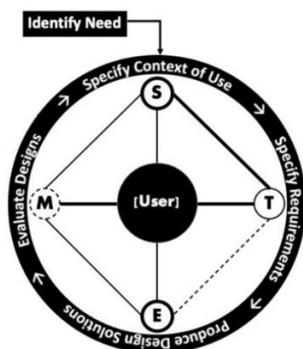
引言

隨着 21 世紀教育的發展，跨學科課程整合與 STEAM 教育越來越受到重視。STEAM 教育強調學科間的融合，希望培養學生的創新思維與實踐能力。本文以聖公會青衣邨何澤芸小學五年級學生「探索太空」的專題研習為例，展示如何通過跨學科協作推行 STEAM 教育。

相關理論

透過跨學科課程整合，學生將各學科知識與技能有機結合，形成跨領域的學習體驗。這種學習模式不僅能讓學生領會知識的整體性，還能激發他們的學習興趣，提升學習效果。有關 STEAM 方面的跨學科問題探索，新加坡學者 Teo, Tan, Ong & Choy (2021) 觀察到不少 STEAM 活動設計都是「以問題為中心」進行，較少運用「以使用者為中心」去引導學生學習。與「以問題為中心」的設計不同，「以使用者為中心」會更容易引導學生關注使用者的需要。

下圖是「以使用者為中心」的向度整合 STEAM 的學習框架。學生先認清使用者需求，然後根據以下四個階段推進學習：1) 分辨應用情景；2) 分辨情景下的需要；3) 提供解決方案；及 4) 評估方案。



圖一：「以使用者為中心」的向度整合 STEAM 的學習框架

「設計思維」強調促進學生運用同理心解決真實世界的問題，能提升學生的創意 (Balakrishnan, 2022)。「設計思維」共有五個步驟：同理心(Empathise)、定義問題(Define)、醞釀(Ideate)、製作原型(Prototype)和測試(Test)。「設計思維」鼓勵學生透過發問，結合動手製作去解決問題。

是次專題研習結合運用以上兩套理論，教師在規劃過程中刻意讓學生從「使用者」的角度思考，培養學生的人文素養，並在過程中讓他們經歷「設計思維」的五個設計流程。

跨學科課程的規劃與實踐

學期初，適逢國家在香港選拔太空載荷專家，教師團隊受到有關資訊的啟發，希望學生能關注太空人在探索未知的宇宙時，需要克服重重困難。因此，教師把專題研習設計成「從太空

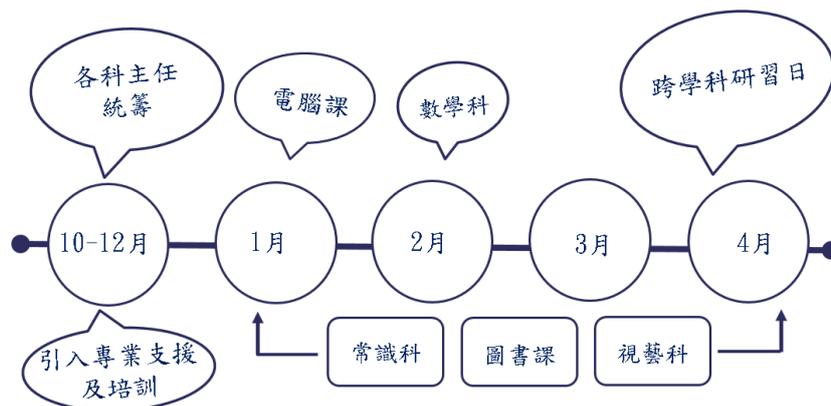
人的角度」出發，學生要發現在太空生活不同情景下會面對的困難，繼而思考並提出解決方案。此外，是次專題研習提供學生應用跨學科知識的機會，亦配合了即將推行的小學科學科的學習目標，促進學生對太空知識和創新科技的掌握（課程發展議會科學教育委員會，2024）。下表是不同學科的相關教學內容：

| | |
|-------|---|
| 常識科 | <ul style="list-style-type: none"> 太空科技與生活（宇宙窺探） 認識在太空生活的困難，並提出解決方案 |
| 數學科 | <ul style="list-style-type: none"> 運用小數乘法，根據各星體表面引力的資料，計算太空人在地球與不同星體上可跳躍的距離 |
| 電腦課 | <ul style="list-style-type: none"> 學生選用 Scratch、micro:bit、人工智能科技來設計產品 應用編程解決問題，發展運算思維 |
| 視覺藝術科 | <ul style="list-style-type: none"> 選用適當的美術媒介、工具和技術去設計和裝飾作品 |
| 圖書課 | <ul style="list-style-type: none"> 閱讀與太空及編程相關知識的書籍 |

表一：各科教學內容

協作流程：

在上學期，學校已著手安排和規劃各科的合作。首先，常識科、數學科、電腦課和視藝科的科主任商討各科的課題內容如何配合，進行跨科備課會議。在學期中，五年級電腦科教師於電腦課中進行編程教學，常識科教師教授有關太空探索的課題，而數學科教師則教授小數乘法。一月至四月期間，學生也會在圖書課上閱讀與太空相關的書籍。接着，學生在視藝課改良產品設計，提升產品的舒適度和美觀度。最後在四月底，學校舉辦跨學科研習日。各科互相緊密聯繫和配合，讓整個研習流程暢順進行。

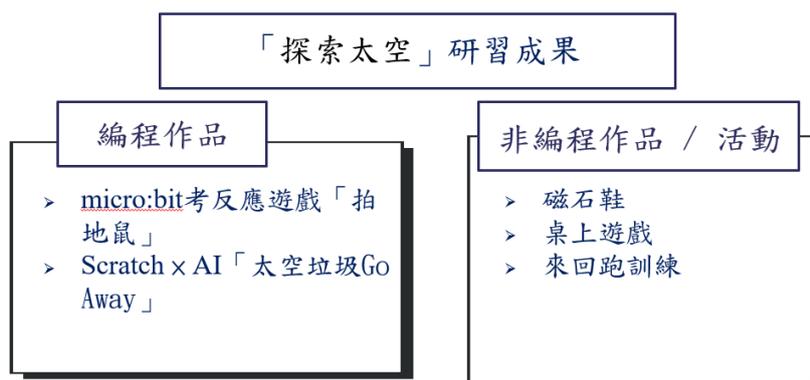


圖二：跨學科課程研習流程

專題研習的實踐：

對學生來說，太空是遙不可及的，是抽象的。他們對太空生活較陌生，未能充份理解太空人在太空生活所面對的困難。因此在專題研習啟動禮時，教師加設學生與 AI 互動的提問環節，幫助他們理解太空人在太空面對的不同情景。當他們確定希望解決的問題後，教師便引導學生從四個範疇——體能、反應、溝通和太空生活產品——去思考如何解決太空人面對的問題。

選取相關範疇後，學生便分組進行研習，整理資料，應用不同學科的知識，並動手製作，協助太空人克服困難。常識、電腦及視藝科教師在不同時段提供意見及協助。以下是部分學生的研習成果：



圖三：學生作品

學生「以使用者為中心」出發，並經歷「設計思維」的五個步驟，各組設計及製作出不同的作品，以下將介紹其中三個作品。

學生作品一：「磁力鞋」（範疇：太空生活產品）

學生覺得在無重力狀態下行走是太空人首要面對的問題，於是他們便構思了「磁力鞋」。

- > 範疇：太空生活
- > 類型：產品
- > 名稱：磁力鞋
- > 設計理念：太空人在太空上會遇到無重力的環境，磁力鞋的設計可避免太空人在太空上飄浮而撞到別人或受傷
- > 設計原理：磁石的特性
- > 困難：磁石很容易鬆脫
- > 解決方法：先製作一塊磁石板，並在上面放上很多細小而強力的磁石



圖四：學生作品「磁力鞋」

表二展示了教師以設計思維的五個步驟帶領學生設計「磁力鞋」的過程。整個理念從「以使用者為中心」的角度出發，培養學生的創新思維和解決問題的能力。

| | |
|---------------------------------|---|
| 認清需求/ 心動同理 (Empathy) : | 學生透過日常觀察和閱讀書籍，了解太空人在太空中會遇到無重力的環境。為了幫助太空人在太空艙內自由行走，避免碰撞到他人，他們開始設計解決方案。 |
| 分辨情景下的需要/ 確定問題 (Define) : | 學生確定要解決的問題是：「如何在無重力環境中協助太空人行走？」經過深入探討，學生決定製作一種「特別的鞋」來解決太空人行走時遇到的困難。 |
| 提供解決方案/ 腦動激想 (Ideate) : | 確定問題後，學生發揮創意，他們構想在鞋底安裝雙面膠帶，並黏貼磁石，使太空人穿上「磁力鞋」後能夠在太空艙中固定自己，防止在無重力狀態下漂浮並撞到其他或物件而受傷。 |
| 製作模板 (Prototype) : | 根據設計意念，學生選擇了合適的材料和工具來製作這款產品，材料包括拖鞋、不同大小的磁石、錫紙和膠帶。 |
| 評估方案/ 測試改良 (Test) : | 學生完成產品製作後進行了測試。他們最初使用雙面膠帶將磁石黏貼在鞋底，但發現當「磁力鞋」從固定物上移開時，磁石容易掉落。為此，他們對產品進行了改良。他們首先製作了一塊大型的磁石板，然後在板上安裝許多細小但強力的磁石。最後，他們利用膠帶將這些磁石固定在鞋上，從而提高了產品的穩定性和可靠性。 |

表二：學生以「設計思維」的五個步驟製作「磁力鞋」

學生作品二：安睡枕（範疇：太空生活產品）

除了方便行動外，學生亦考慮到太空人休息的重要性，為太空人設計了「安睡枕」。



圖五：學生作品「安睡枕」

| | |
|---------------------------------|---|
| 認清需求/ 心動同理 (Empathy) : | 學生透過瀏覽與太空相關的影片，了解太空人在太空站內需要日夜輪班工作，而且生活作息也會受到環境噪音所影響，導致難以安睡，容易疲勞。為了協助太空人能在太空中安睡，提升睡眠質素，他們開始設計產品。 |
| 分辨情景下的需要/ 確定問題 (Define) : | 學生確定要解決的問題是：「如何在太空中提升太空人的睡眠質素？」經過深入探討，學生決定製作睡枕來提升太空人的睡眠質素。 |
| 提供解決方案/ 腦動激想 (Ideate) : | 確定問題後，學生發揮創意，他們使用由尼龍絲製成的睡枕，然後在睡枕內加入隔音棉，以阻隔外界的聲音，並加入發熱貼，熱敷頸部，提升睡眠質素。 |
| 製作模板 (Prototype) : | 根據設計意念，學生選擇了適切的材料和工具來製作這款產品，例如睡枕、隔音棉、發熱貼、縫紉針和縫紉絲線。 |
| 評估方案/ 測試改良 (Test) : | 學生完成產品測試後進行改良。他們把安睡枕放置在頸部，以測試安睡枕的大小、舒適程度、熱敷程度等，並作出適當調整。 |

表三：學生以「設計思維」的五個步驟製作「安睡枕」

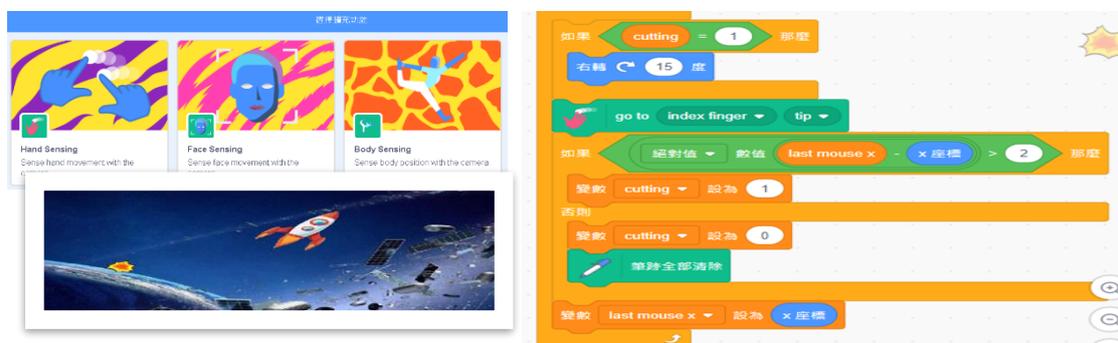
學生作品三：「太空垃圾 Go Away」AI 遊戲（範疇：反應）

學生也留意到太空垃圾對太空人的安全構成威脅，所以他們選擇以互動遊戲引發大家對太空垃圾的關注。

| | |
|---------------------------------|---|
| 認清需求/ 心動同理 (Empathy) : | 學生從新聞和閱讀材料中了解到太空探索引致出現越來越多太空垃圾。學生認識到太空人面臨的處境：失效的人造衛星會變成太空垃圾，影響太空站的運作，阻礙太空人工作。 |
| 分辨情景下的需要/ 確定問題 (Define) : | 學生確定要解決的問題是：「如何分辨及清理太空垃圾？」 |
| 提供解決方案/ 腦動激想 (Ideate) : | 學生發揮創意，決定以「清理太空垃圾」為主題設計一個 AI 遊戲，並藉此鍛煉太空人的反應。 |
| 製作模板 (Prototype) : | 經過一番努力，學生製作了「太空垃圾 Go Away」的 AI 遊戲。電腦課教師先讓學生體驗與 Scratch 介面相似的 AI 編程遊戲，然後教授有關編程知識，讓他們嘗試修改部分涉及動作的代碼及測試攝像頭對動作的反應。 |
| 評估方案/ 測試改良 (Test) : | 學生製作遊戲後，組員進行了多次測試，找出疏漏之處，加以改良。然後他們邀請同級同學試玩，並加入一些非垃圾的誤導選項，製作不同難度的遊戲。 |

表四：學生以「設計思維」的五個步驟製作「太空垃圾 Go Away」

由於學生只在小四學習過Micro:bit，編程能力有限，為使學生能編寫較高階的程式，電腦科教師在籌劃階段與支援人員進行多次備課，支援人員在教師遇上困難時提供了不少人工智能技術的資訊，教師團隊從中篩選出適合學生程度的 AI 網站，例如：<https://playground.raise.mit.edu/create/>。



圖六：學生作品「太空垃圾 Go Away」及辨識手部動作的編程步驟

學生學習成果

學生用了三個多月的時間從各科學習「探索太空」的課題內容，並結合「以使用者為中心」的理念及「設計思維」於產品設計中，除了讓他們整合相關知識外，更重要的是透過不斷嘗試來改進設計，最終能製作如「磁力鞋」、「安睡枕」、「太空垃圾 Go Away」等不同的產品及小遊戲。「跨學科研習日」就成為了學生展示學習成果的小舞台。

教師專業反思

在籌劃專題研習的過程中，教師擔心如何在激發學生的創意後，可以在有限的時間、專責教師人手緊絀的情況下，引導學生完成創作。支援人員和團隊討論後，最終決定分配具不同專長的教師到不同範疇的組別去提供適切支援，如編程能力較高的教師幫助需要編程的組別，手把手輔助學生落實意念，完成創作。與過往進行的專題研習比較，教師發現學生作品類別較多元化，學生的投入度也大大提高了。是次實踐經驗也增加了教師帶領這類跨科課程學習或專題研習的信心。

總結

在這次專題研習中，教師嘗試有系統地規劃跨學科課程，把不同科目的內容和學習技巧通過「以使用者為中心」和「設計思維」有機融合，讓學生自然連繫課堂所學及使用者所需。教師在規劃時也預留充足的時間讓同學經歷「設計思維」的五個階段，尤其是測試改良部分，讓學生可以收集更多意見去改善原有的設計，精益求精。是次經驗增強了教師推展 STEAM 教育的信心。在日後設計相關 STEAM 活動時，教師也可以借鑒是次跨學科課程的學習框架和經驗，以發展學生綜合運用知識及技能的能力，激發創科潛能。

參考資料

1. Balakrishnan, B. (2022). Exploring the impact of design thinking tool among design undergraduates: a study on creative skills and motivation to think creatively. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09652-y>
2. Teo, T.W., Tan, A.L., Ong, Y.S., and Choy, B.H..(2021). Centricities of STEM curriculum frameworks: Variations of the S-T-E-M Quartet. *STEM Education*, 2021, 1(3): 141-156.
3. 課程發展議會科學教育委員會（2024）。《科學（小一至小六）課程框架》（定稿）。取自 https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/science-edu/pri-sci/Pri_Sci_Curriculum_Framework.pdf