

題目：初小 STEM 學習活動 — 小二立體圖形

講者：蕭霞萍女士 (教育局 小學校本課程發展組)

林寶蘭老師、陳美恩老師 (浸信宣道會呂明才小學)

引言

浸信宣道會呂明才小學近年積極發展校本 STEM 活動，讓學生體驗「從玩中學」的學習過程，從而提升對科學、科技和數學的學習興趣。為了加強數學科在 STEM 教育的發展，學校在上學年參加了數學科的校本支援服務計劃，發展二年級的數學科校本課程，同時聚焦探討如何在數學課堂中推行 STEM 學習活動。

構思活動時，我們參考了一些教育局的相關文件及學者的文獻，簡單引述如下。

教育局課程發展議會於 2016 年 12 月公布《推動 STEM 教育 — 發揮創意潛能》報告，提出 STEM 教育的建議和策略，當中提到：「STEM 教育的主要目標，包括讓學生建立穩固的知識基礎，提高他們對科學、科技和數學的興趣；加強他們綜合和應用知識與技能的能力；培養他們的創造、協作和解決問題的能力；以及培育與 STEM 相關範疇的人才，以促進香港的發展」(課程發展議會，2016，頁 1)。

2017 年修訂的《數學教育學習領域課程指引(小一至中六)》，當中也提到：「在 STEM 教育中，數學扮演著一門為學生裝備有關代數、幾何、數據處理和邏輯推理的知識和能力的學科，它幫助學生綜合和應用不同學科的知識及技能，以實際可行的解決方案和創新的設計解決現實生活問題」，以及「STEM 不是數學科的一個新範疇，而是著重在不同情境中應用數學，當中不同程度地綜合了科學和科技元素。」(課程發展議會，2017，頁 35-36)

此外羅浩源(2018)提出，若我們以數學作為起點去推動 STEM 教育，可利用下列的學習模式來設計課堂活動：

M：以數學語言理解生活經驗的意識，從而進一步界定探究的問題。

E：從問題出發，設計解難所需模型。

T：協商探討為解決問題創造所需工具（包括電腦軟件的使用）。

S：利用實驗進一步探索相關的自然環境現象。

綜合上文所提出的觀點，校本設計的 STEM 活動擬訂以綜合的模式進行，包括以生活問題出發，構思解難模型，透過動手操作和同儕協作進行探究活動，並透過電子學習活

動促進學生學習。

校本 STEM 活動設計

年級：小二

探究題材：甚麼形狀的柱體最有力

相關課題：立體圖形(二)

已有知識：認識立體圖形面的概念

辨認圓柱及不同的角柱

認識四位數

學習目標：

數學(M)	透過觀察立體圖形在日常生活的應用，學生能從探究活動中找出甚麼形狀的柱體最有力。
工程(E)	學生能製作三角柱、四角柱、六角柱及圓柱，然後測試每款柱體能承托練習簿的數量，並作出比較。
科技(T)	學生能透過電子學習活動理解柱體承托力的原理。
科學(S)	學生能透過實驗培養科學探究的能力，並把結果應用到專題研習中。

活動流程：

從問題出發

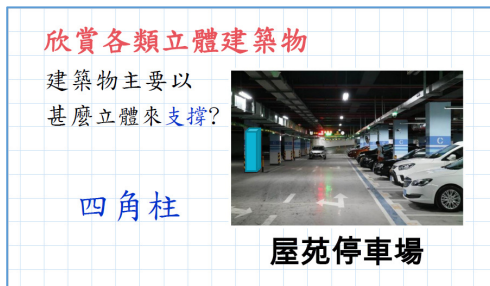
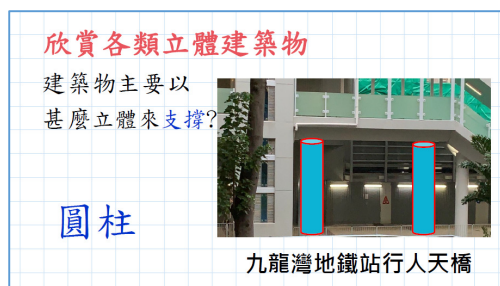
教師先在課堂上教授立體圖形的概念，再透過簡報引導學生觀察相關概念在日常生活中的應用(圖一至圖三)，並提出問題讓學生思考：「在日常生活中，我們看見不同的建築物以不同的立體作支撐。很多家居椅子也以不同的立體作支撐。究竟家居的椅子，由哪一種柱體造成的支撐腳承托力最好呢？」



圖一：建築物像甚麼立體？



圖二：建築物是以甚麼立體建構而成？

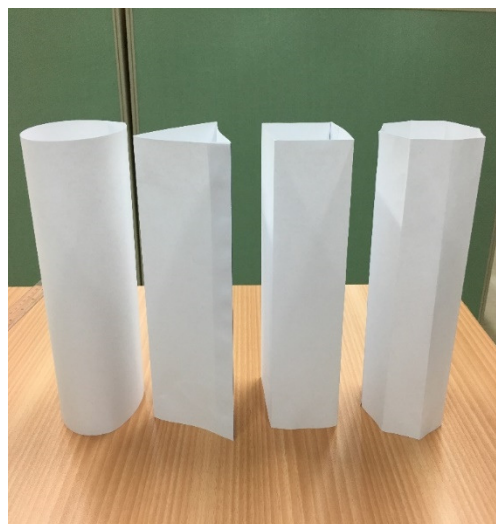


圖三：建築物主要以甚麼立體來支撐？

設計解難模型

學生動手進行探究活動，先找出甚麼形狀的柱體承托力最好。程序如下：

每組學生利用大小形狀相同的 A4 紙摺出三角柱、四角柱、六角柱及圓柱各一(圖四)，然後在每種柱體的頂部正中的位置逐一放上練習簿(圖五)，直到柱子倒下，再點算練習簿的數量，並把結果記錄在工作紙上。



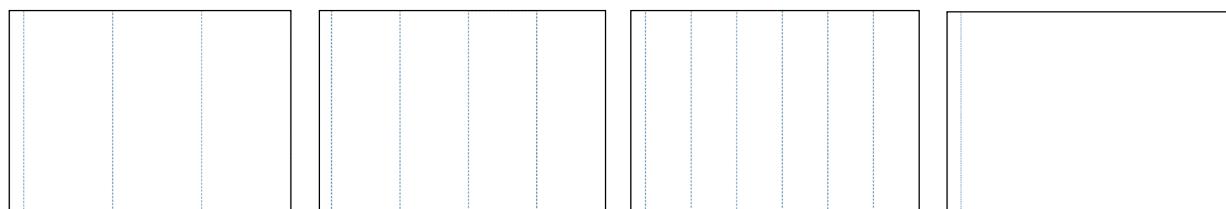
圖四：利用 A4 紙製作柱體。



圖五：學生以練習簿測試柱體的承托力。

為免影響測試結果，在製作柱體的過程中，教師提示學生摺紙時要留意下列事項：

1. 紙張要保持平直，不可弄皺。
2. 沿著紙張上的虛線摺(圖六)。
3. 用膠紙把開合位黏滿。



圖六：三角柱、四角柱、六角柱及圓柱的摺紙圖樣。

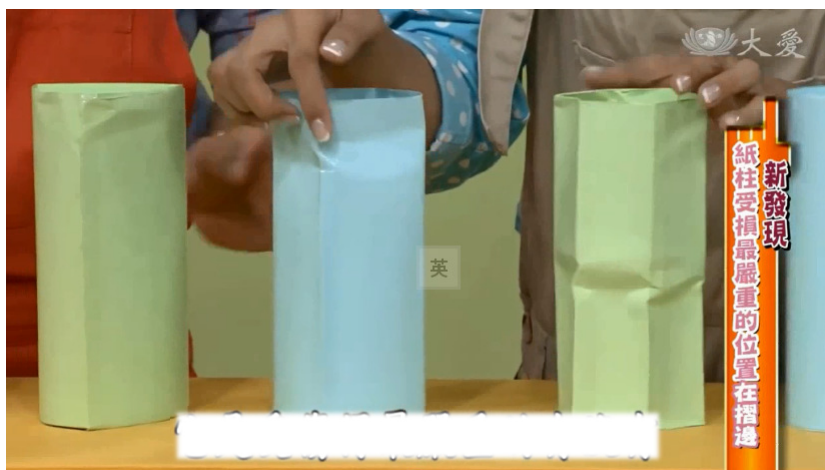
完成測試後，再討論下列問題：

1. 甚麼形狀的柱體最有力？
2. 大家做完實驗後有甚麼感想？
3. 圓柱為甚麼是支撐物體的王中之王呢？

透過電子學習活動幫助學生學習

測試結果顯示，在承托練習簿數量方面，四角柱比三角柱承托得多，六角柱又比四角柱承托得多，而圓柱能承托的數量是最多的，學生能輕易從測試結果歸納到圓柱的承托力最好。然而對於小二的學生來說，他們仍會心存疑問，為甚麼圓柱是支撐物體的王中之王呢？於是教師剪輯了網上短片《生活裡的科學—紙管有夠力》，並在課堂上放映，與學生一起找答案。現把該短片的重點解說內容輯錄如下：

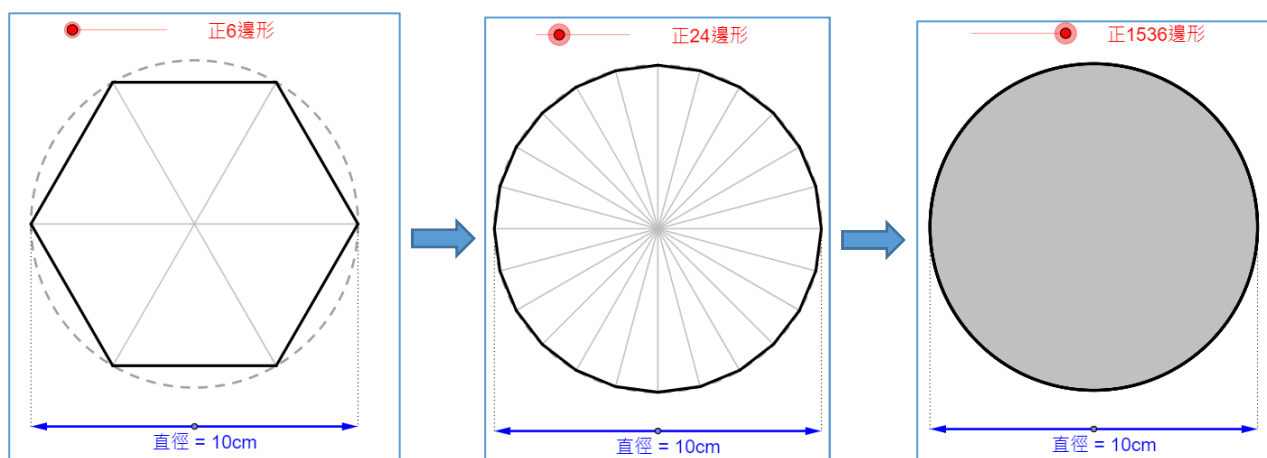
「當重物下壓時，「棱角」是主要受力的地方，當柱體承受不住物件的重量時，就會從棱角的地方倒下去(圖七)，所以棱角愈多愈能分散受力，讓柱體支撐力變大，而圓柱之所以能成為支撐王，就是因為它沒有棱角，也可以說，圓柱有無限棱角，讓整個柱體都均勻分擔受力，因而能承受更大的重量。」



圖四：當紙柱承受不住物件的重量時，就會從有棱角的地方倒下去。

使用片段時教師注意到，片段中的內容並不是教師們日常的教學用語，例如「邊線」及「棱角」，日常的教學用語是「邊」及「棱」，而「棱」這個數學詞彙要到五年級學生才正式接觸到，為讓小二學生易於理解，教師仍會採用片段中的用語向學生解說。

此外，教師又透過 Geogebra 網頁的電腦模擬效果，不斷增加多邊形邊線的數量，使多邊形的形狀愈來愈接近圓形，從而幫助學生理解為何圓柱可以說有無限棱角(圖八)。



圖八：不斷增加多邊形邊線的數量，多邊形最終會變成圓形。

延伸專題研習

為了讓學生學以致用，把知識應用於日常生活中，教師還設計了一個 STEM 延伸學習活動，以「小腳橈」為研習主題，讓學生動動手，做個設計工程師。

(一)活動內容

在 STEM 學習日，同學們發現圓柱的支撐力比其他角柱強。在日常生活中，有許多用完即棄物品是圓柱狀的，同學們需利用廢物，發揮創意，進行親子合作，一起製作環保實用家居用品——小腳櫈。

(二)步驟

1. 搜集一些圓柱狀的物品，例如：廁紙筒、圓柱的食物包裝盒、汽水罐……
2. 把圓柱裝飾，組成不同形狀的組件或合併成一個穩固的組件。
3. 為組件設計一個頂作蓋子。
4. 學生可瀏覽以下網址參考製作過程：<https://qr.go.page.link/6f8XU/>

(三)評分

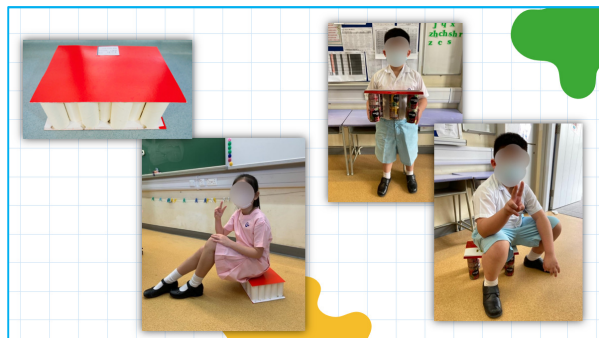
運用多方參與評估的評核模式(圖九)，包括學生自評、同儕互評及教師評核。

項目	內容	學生自評 (把😊填色)	同學互評 (把😊填色)
		低 → 高	低 → 高
物料	穩固	😊😊😊😊	😊😊😊😊
	舒適	😊😊😊😊	😊😊😊😊
造形	有趣	😊😊😊😊	😊😊😊😊
	美觀	😊😊😊😊	😊😊😊😊
創意	創新、獨特	😊😊😊😊	😊😊😊😊

老師給予等級:

圖九：評核表格

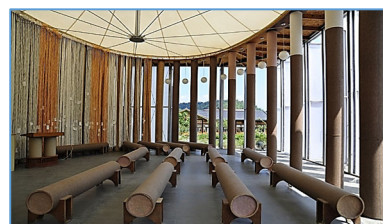
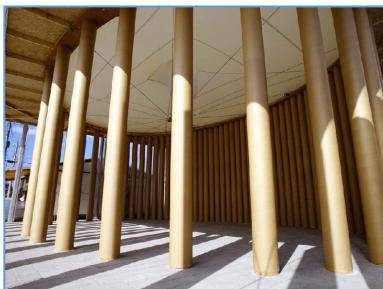
完成 STEM 活動及專題簡介後，學校便因疫情而停課。雖然停課的時間不短，復課後仍能收回部份學生作品(圖十)。



圖十：學生作品—小腳橋，部分已上載到學校的網頁。

其實，紙製的圓柱不但能用來製作小腳橋，還可以用來製作紙教堂(圖十一)，透過以下連結，學生還可在網上欣賞紙教堂來感受數學之美。

<https://www.youtube.com/watch?v=IOhLQMUgvGI&t=5m48s>



圖十一：台灣南投縣紙教堂

反思

對學生而言，數學科 STEM 活動能提供學生多元化的學習活動，豐富學生的學習經歷。根據問卷調查結果，超過 99% 學生同意是次學習活動能提升學習興趣。另外，就教師觀察所見，學生們都能積極投入、享受學習的過程，並感到樂趣。總括而言，STEM 教育活動能讓學生結合生活的經驗，引發他們思考、提出問題、作出推測並進行驗證，亦能跨單元、跨學科地綜合運用學科知識和技能，在過程中提升學生的共通能力，包括溝通能力、運用數學和資訊科技的能力、明辨性思考、創造力及解決問題的能力，以及協作能力。

對教師而言，整個活動能加強團隊文化，教師們透過一起商議、建構和解難，共同優化教學，亦透過彼此交流、分享教學心得、互相觀摩學習等等，提升教師設計、施教及推行 STEM 教育活動的信心，促進了教師的專業成長。

參考文獻：

1. 課程發展議會(2016)。《推動 STEM 教育 — 發揮創意潛能》。香港：政府印務局。
2. 課程發展議會(2017)。《數學教育學習領域數學課程指引（小一至中六）》。香港：政府印務局。
3. 羅浩源(2017)。STEM 教育：以數學作起點去推動 STEM 教育的挑戰。在學校數學通訊第二十一期(課程發展處數學教育組主編，頁 6-11)(學校數學通訊，21)。香港：香港特別行政區政府教育局課程發展處數學教育組。
4. 大愛電視(2017 年 11 月 9 日)。生活裡的科學 20171109—紙管有夠力(YouTube 影音)。
檢自：<https://www.youtube.com/watch?v=wR5D8R0T0Eo>