

### 3.23 中華基督教青年會小學 – 索馬立方

老師	程志祥校長、郭賢沛主任、文子鋒老師
應用科目	數學科
適用年級	小學四年級
學習目標	學生能夠通過在實體及虛擬空間拼砌索馬立方，提升其立體空間思維，以及解難能力
運用了的電子教學設備或工具	教學平台：Google Classroom、CoSpaces、Oculus 設備：Oculus Quest 2、Cubism App

#### 課堂簡介

學校於小四的數學多元智能課「看到見·摸得到的數學」中，推行 5 節有關「索馬立方」的課堂，每星期一節，每堂 50 分鐘，供有興趣的學生參與。索馬立方又名立體七巧板 (Soma cube) 是一個 1933 年由皮亞特·海恩發明的實體智力遊戲，用七塊指定形狀的多連立方體組成一個 3x3x3 的正立方體。而組成索馬立方的方法共有 240 個。活動目標是訓練學生的立體感。利用四方形面積計算，找出索馬立方不同面的面積，利用積木拼出不同圖形。學生先以個人方式去探索，再作二人及四人小組交流，務求找出最多的拼砌方法。



第一節	<ul style="list-style-type: none"> <li>首次接觸 ArTec 積木粒，學習如何連接及分拆積木粒</li> <li>學生按照老師定立的四條規則去探索組成「索馬立方」的基本七塊多立方體</li> <li>運用 3 個指定的多立方體組成一個 3x3x2 的長方體</li> </ul>
第二節	<ul style="list-style-type: none"> <li>重溫及再次組合「索馬立方」的基本七塊多立方體</li> <li>運用七塊多立方體嘗試組合「索馬立方」</li> <li>找出不同能組合「索馬立方」的方法</li> </ul>
第三節	<ul style="list-style-type: none"> <li>利用七塊多立方體進行自由拼砌</li> <li>兩人一組猜出對方所拼砌的多立方體名稱</li> </ul>
第四節	<ul style="list-style-type: none"> <li>介紹 CoSpaces 世界的基本操作</li> <li>於 CoSpaces 進行虛擬拼砌，嘗試組合「索馬立方」</li> <li>討論在現實及虛擬世界進行拼砌的優缺點</li> </ul>
第五節	<ul style="list-style-type: none"> <li>運用 Oculus 應用程式「方塊主義 Cubism」進行沉浸式的拼砌體驗</li> <li>分享在元宇宙進行拼砌的感受</li> </ul>

教學團隊希望學生能夠感受到在現實世界中及虛擬世界中拼砌索馬立方的不同。在現實世界中，學生雖在操作上比較容易，但較難在全面觀察立方體的所有面，移動七個基本形時也容易弄散索馬立方。然而在虛擬世界，學生可以通過旋動畫面，從不同角度去觀察及思考如何拼砌，在家中也能夠繼續延展課堂參與。

## 教學法的應用：動手拼砌、協作式學習、自主學習

老師在課堂通過在實物投影機，以及 PowerPoint 中的影片示範，向學生展示如何拼砌積木。學生在學習會操作後，便會進行個人的拼砌任務一，並依從老師定下的 4 個規則去探索「索馬立方」的 7 個基本形狀積木。規則包括積木不可有凸出的部分、每次需要運用 4 粒同色積木去拼砌、不可把 4 粒積排列成「I」形拼砌、每粒積木要對齊接駁，不可出現「品」形排列。學生根據這 4 條規則嘗試探索可以組成方案共有 6 個，加上老師提供的「L」形積木，合共 7 個基本形。學生通過不停的組合嘗試，去探索不同的可能性，有助建立學生的立體思維及邏輯。

學生在完成拼砌 7 個基本形後，需要互相分享自己的探索成果。通過討論找出自己與組員發現的異同之處。有部分組別在交流之下發現自己所拼砌的 7 個基本形有重覆的情況，學生認為「7」字形及「L」字形的積木是不同的款式。但在同儕討論及演示之下，通過旋轉積木角度，最終證實了「7」字形及「L」字形的積木是相同的。由小組自己發現問題，到驗證方案，都由小組自己負責，學生能夠實踐協作式學習的優點。此外，在拼砌 3x3x3 的索馬立方任務中，小組亦需要 2 人一組去判斷對方所拼的立方是否有符合老師定下的規則，如立體必須是 3x3x3、只可運用 7 個基本形、每一面都要完整，不可有缺口等。在限定時間內，與組員找出最多的拼砌方案。是次課堂運用協作式學習有助照顧學生多樣性，以及提升學生的學習效能。

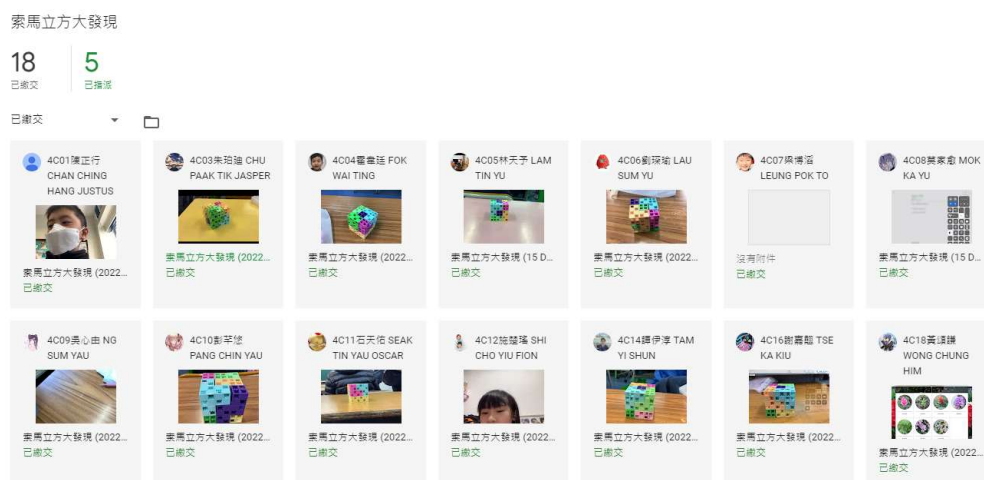
學生在實體接觸過索馬立方後，教學團隊嘗試在 CoSpaces 平台中建構虛擬的積木方塊。讓學生可以在家中通過加入 CoSpaces 課堂，自主地在虛擬世界中繼續探索不同的組合方案。學生的組合成果則會保存在平台之中，方便學生在課堂進行分享及老師了解其學習情況。

## 配合電子工具:如何運用電子工具並發揮其效能

是次課堂運用了 Google Classroom 及 CoSpaces 平台去收集學生的學習證據，在課堂中老師及學生都可以運用這些內容進行分享及跟進。此外，在數學課堂之中收發教具也佔有了一定的教學時間，老師或學生要花費時間去重整或還原教具。教具也有機會損壞，又或遺失。相比在 CoSpaces 虛擬世界之中，點擊一個按鍵，則可以輕易重來或已完成收拾，為師生節省時間。學生在家中沒有借用學校教具的情況下，仍會繼續自行自主學習。學生實體拼砌時，有機會忽略了立體部分的面，尤其是向下朝的面。相反在虛擬世界中，學生可以容易觀看到立方體的三個維度，或是哪裏有缺欠的地方。Oculus 應用程式中的方塊主義設有不同難度的關卡，學生可以依照自己的能力去嘗試挑戰。當中出現的多連立方體形狀更是千奇百怪，能夠衝擊學生的空間思維。

## 學習效能評估

- 評估的目標：希望通過多個課堂活動，評估學生能否以積木組成「索馬立方」的七個基本多連立方體；以七個基本多連立方體組成  $3 \times 3 \times 3$  的「索馬立方」；在虛擬世界中拼砌「索馬立方」
- 評估的方法：學生在課堂及在家中拼砌積木，通過在課堂展示成品，或是分享拼砌心得，或在 CoSpaces 世界中完成拼砌，並截圖上傳到 Google Classroom 交老師
- 評估的工具：學生在完成拼砌「索馬立方」任務後會在課堂即場展示，或是截圖在 Google Classroom 繳交，讓老師知悉其學習情況。因虛擬拼砌任務在 CoSpaces 世界中發放電子任務，學生的作品會儲存在平台之上。只要老師登入戶口，可以看到不同學生的拼砌成果。課堂之中亦有二人及小組分享拼砌心得的環節，使學生的學習成果有多面的呈現。
- 評估的分析和結果：根據課堂的觀察，大部分學生能夠找出索馬立方的七個基本形狀。以全班作統計，運用課堂時間，在 240 種方案中，找出了 6 個方案。學生在繳交影片中多表示要先拼好  $3 \times 3$  的底部才繼續組合，他們了解到部分積木需要跨層去應用。在自由創作拼砌活動中，學生能夠拼砌出不同的東西或是動物，如椅子、長頸鹿、蛇、馬、牆壁、門等等，可見學生想像力之豐富。大部分學生喜歡運用實物去進行拼砌，因此 CoSpaces 世界中需要旋轉角度去對位，有學生會感到不便。但在元宇宙中挑戰「方塊主義」則很受學生歡迎，因有很強烈的新鮮感。



學生在 Google Classroom 中分享自己拼砌索馬立方的心得



學生運用 Oculus Quest 2 進行虛擬拼砌

## 活動設計的創新程度、持續性及具普及意義

大部分的索馬立方探索的重點主要是以 7 個已經製作的基本形方塊進行 240 種方案的探究及拼砌。但是次教學團隊將建構 7 個基本形方塊納入為教學任務之一，學生先從解難及協作方式找尋出 7 個答案，以循序漸進的方式讓學生建立成功感。如起初便是拼砌 3x3x3 的索馬立方，相信學生會感到過於困難而卻步。此外，CoSpaces 平台是近年新興的平台，教學團隊希望運用平台的優勢將實體的積木帶到虛擬世界之中，以破除教具的使用地點、時間、數量、執拾耗時的限制。最後，學生運用頭顯裝置 Oculus 在元宇宙中進行立體拼砌，相信也是較創新的嘗試。

就持續性發展而言，元宇宙是近年新興的科技，相信元宇宙教室有很大的發展潛力及空間。由實體拼砌積木，發展到在虛擬世界進行拼砌，學生的學習動機大大得到提升。在操作新穎的學習工具進行學習，學生感觀受到新奇的刺激之下，看似普通或複雜的教學內容，也會讓他們躍躍欲試。在元宇宙世界中，通過直播學生頭顯裝置的畫面，學生分享的呈現方式與傳統大有不同，學生在展示拼砌成果或講解時會顯得更全面，因學生可以在元宇宙中隨時旋動畫面的角度及大小。除著 Oculus 應用程式商店正不斷開發及推出不同的應用程式，相信未來會有更多適合訓練學生立體思維及解難的程式。

就普及性而言，現時 3D 打印技術成熟，老師可以運用 3D 打印機在校打印索馬立方組件，或是購置積木粒，成分相對較平宜。一班的積木只需數百港元即可。CoSpaces 的軟件可以發佈到平台的公眾畫廊，讓學界同工或學生嘗試去虛擬情況下體驗「索馬立方」的樂趣。申請 CoSpaces 戶口的費用是免費的，除非想運用當中更多的功能，但對於運用「索馬立方」教具之言，免費版本已經足夠。然而，如果想在元宇宙中感覺沉浸式的拼砌環境，學校則需要購置頭顯裝置，以及相關應用程式。學生長期配戴頭顯裝置會衍生頭暈不適的問題，對視力可能也有一定程度的損害，所以建議每配戴 10-15 分鐘便需要除下裝置，讓眼睛休息一下，有機會影響到課堂教學時間。相信隨科技改良，沉浸式的元宇宙教育將會成為教育趨勢之一。

## 教學反思

一粒看似小小而簡單的積木粒原來隱含著無限的可能性，除了能夠提升學生的學習動機外，更能夠有效地訓練學生解難及思維能力。在老師設定了 4 條特定的拼砌條件後，學生在這場「遊戲」之中仿佛有了挑戰的目標。學生每次在拼砌一個多連立方體後，都會作自我檢視，判斷有否違反老師定下的遊戲規則。當遇到有不同意見時，兩人一組的學生則會討論交流自己的觀點，並嘗試以實物說服對方。這是起初設計課堂沒有預料到的畫面。

雖然拼積木看似簡單，但對某些學生而言，則是一個大挑戰。所以課堂亦設有不同的「保障點」，即使學生在挑戰任務時失敗，學生可以從教學材料中得到提示，讓其可以跟上大班進度，繼而嘗試第二個挑戰。面對著 240 個可能性，所有學生都用盡課堂的時間去進行拼砌嘗試，這是作為老師覺得欣慰的場面。