



利用BYOD提升立體課題的教與學效能

香港聖公會何明華會督中學
關子雋、梁子雲



本校簡介

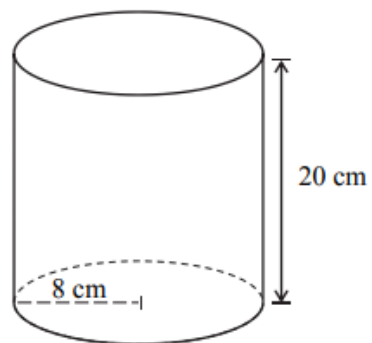
- 香港聖公會何明華會督中學
- 一所位於九龍觀塘區的津貼中學
- 2019/2020資訊科技卓越中心學校
- Microsoft Showcase School
- 全港第一間Micro:Bit Champion School
- 粵港澳大灣區STEM教育聯盟
- 與賽馬會及中文大學合作設計中學人工智能教材
- 於3年前開始推動BYOD



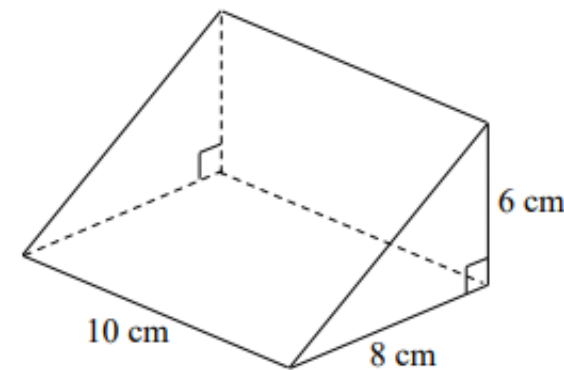
香港聖公會
何明華會督中學

學生於「量度、圖形與空間」 範疇的表現：

圖中直立圓柱的底半徑是 8 cm，高度是 20 cm。求該圓柱的體積，答案以 π 表示。



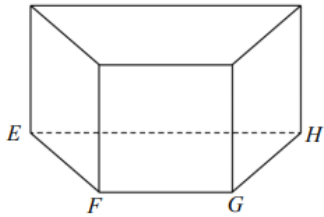
圖中是一個直立三稜柱，它的底是直角三角形。求該稜柱的體積。



TSA 表現	公式	答案	表達
2018	84.0%	77.9%	53.1%
2019	59.1%	58.1%	46.0%

學生於「量度、圖形與空間」 範疇的表現：

圖中是一個水平放置的直立稜柱，它的底 $EFGH$ 是一個梯形。家明繪畫一個平行於底的橫切面。



以下哪幅圖可能是該橫切面的平面圖？

A.



B.



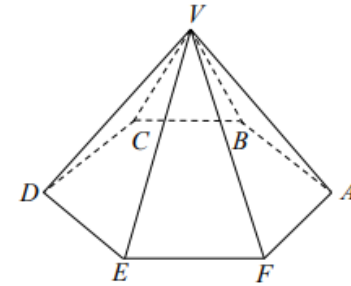
C.



D.



圖中是一個水平放置的直立稜錐，它的底 $ABCDEF$ 是一個正六邊形。浩然繪畫一個垂直於底且包含頂點 V 的橫切面。



以下哪幅圖可能是該橫切面的平面圖？

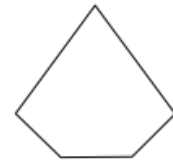
A.

全港選對百分比

B.



D.



	全港選對百分比
2018	79.5%
2019	51.9%



藉BYOD提升學生的空間想像能力

- 空間想像能力是數學教育的主要目標之一。
- 空間想像能力可定義為個體能觀察、記憶二維或三維空間的形體，並在腦中進行旋轉、組合、展開、翻轉等的能力。
- 空間想像能力是一種重要但難以傳授的能力。
- 本校嘗試藉BYOD的契機，借用AR技術，提升同學的表現



VR ?

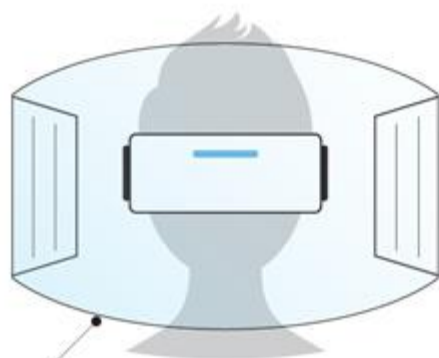
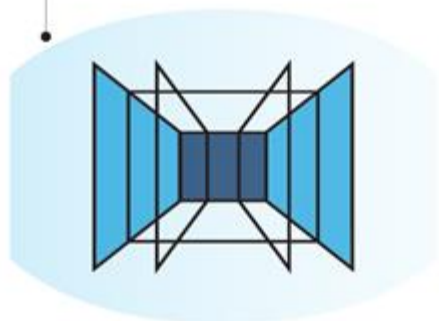
MR ?

AR ?

虛擬實境 (Virtual Reality)

VIRTUAL REALITY (VR)

Completely digital environment



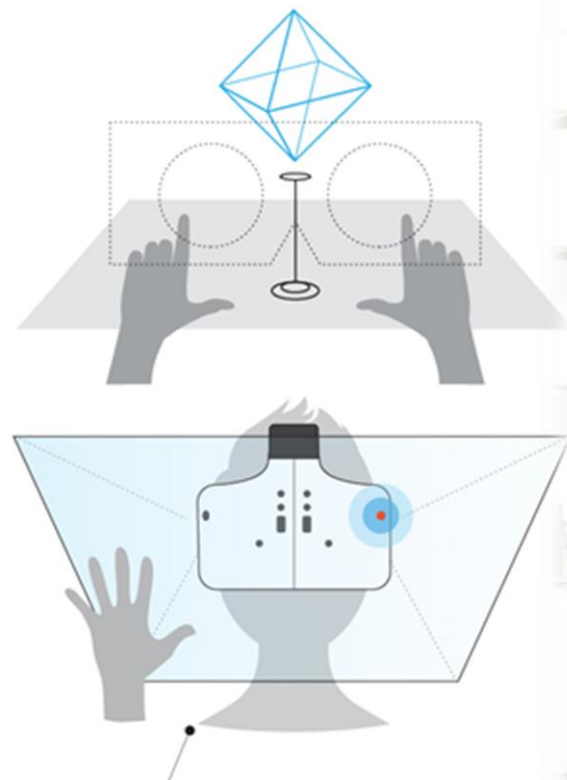
Fully enclosed, synthetic experience with no sense of the real world.



混合實境 (Merged Reality)

MERGED REALITY (MR)

Real and the virtual are intertwined



Interaction with and manipulation of both the physical and virtual environment.



擴增實境 (Augmented Reality)

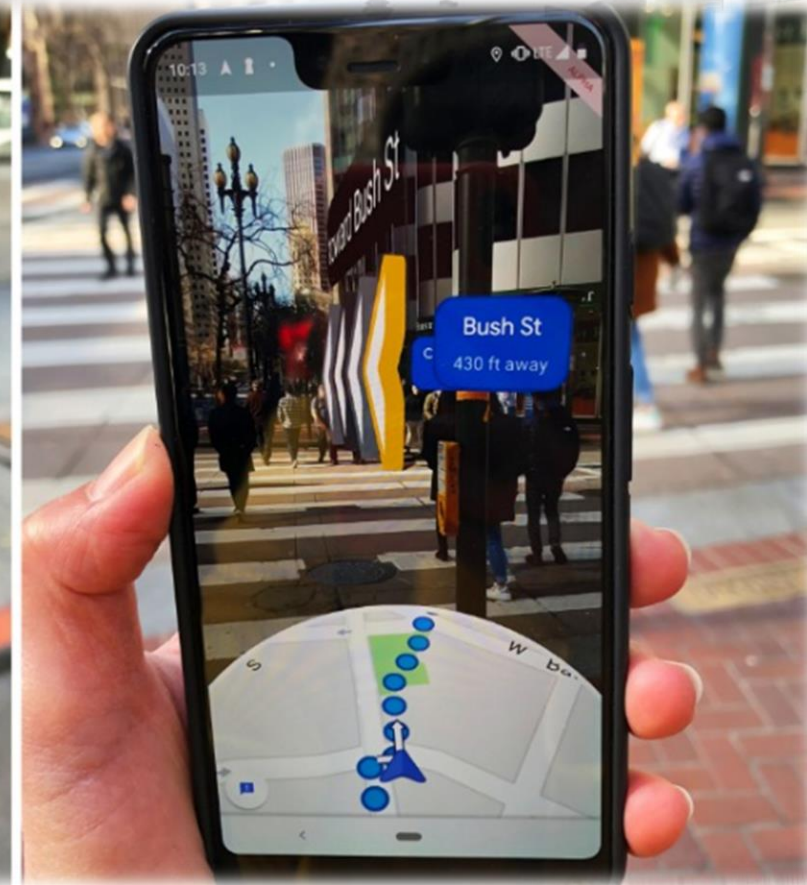
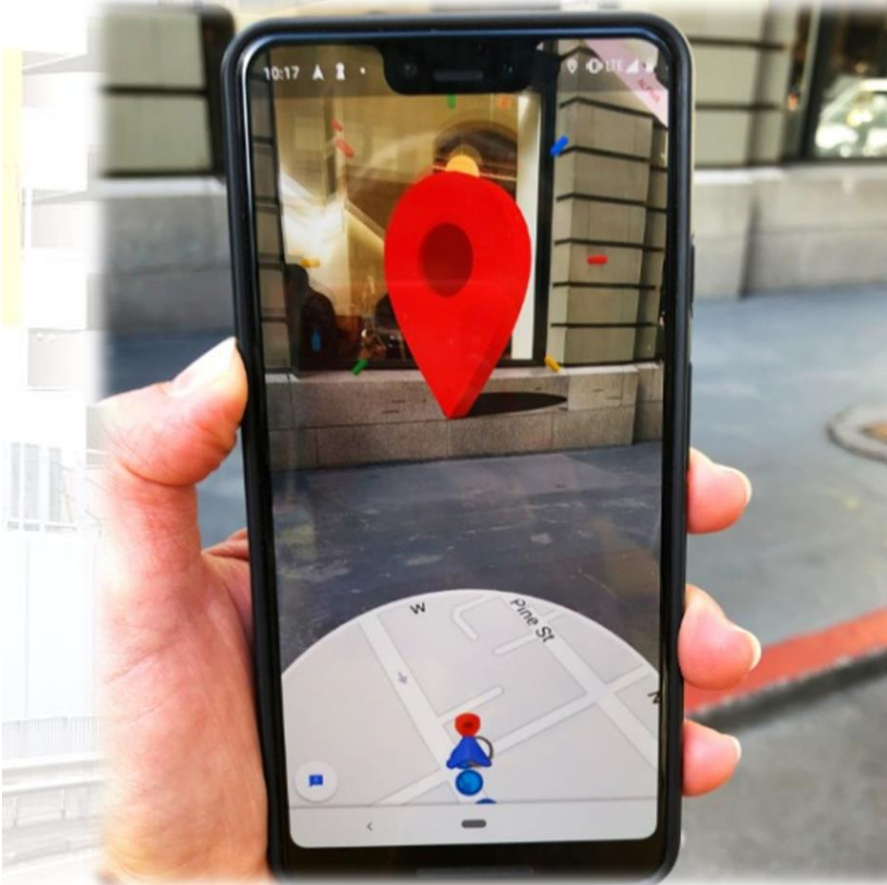
- AR 是一種「將虛擬資訊擴增到現實空間中」的技術。

AUGMENTED REALITY (AR)

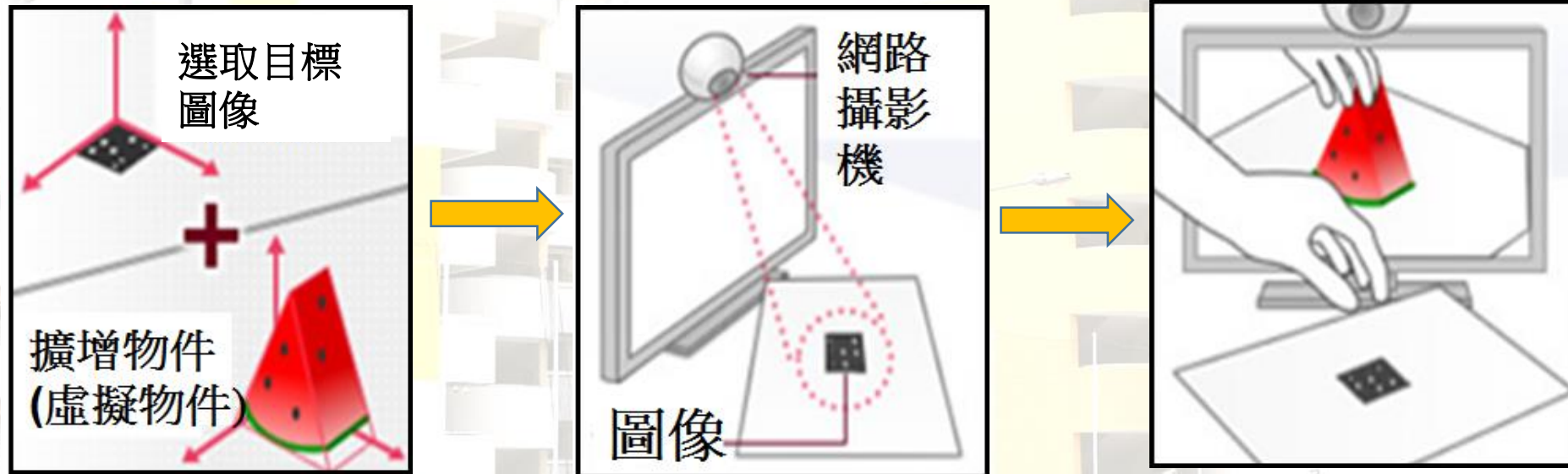
Real world with digital information overlay



Real world remains central to the experience, enhanced by virtual details



開發擴增實境的流程



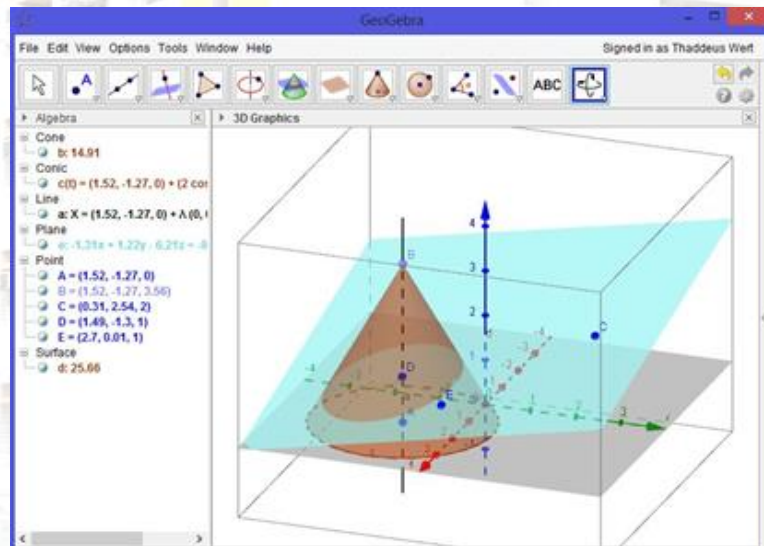
1. 建立虛擬立體 / 影片 / 圖片
2. 選取放置虛擬物件的位置 / 目標圖像 (Image Target)

3. 利用軟件分析目標圖像 (Image Target)，讓電腦能實時適別和捕捉目標圖像

4. 把虛擬物件與目標圖像綁定，並透過編程設定物件與現實互動的條件

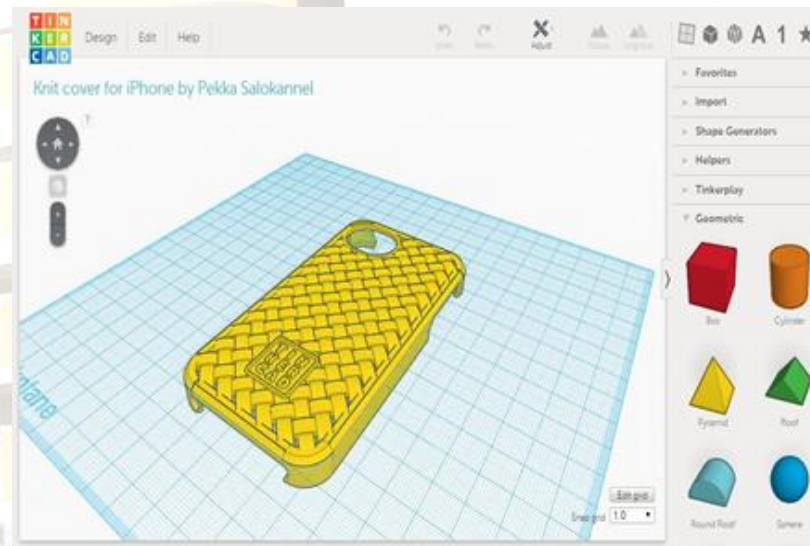
開發擴增實景的工具

建構虛擬立體(.obj / .stl)



Geogebra

- 能輕易繪畫不同的函數圖像，但較難繪畫不容易建模的對象



Tinkercad

- 操作簡易，但難於繪畫較複雜的立體函數圖像

開發擴增實景的工具

設定 / 分析目標圖像(Target Image)



vuforia™

Vuforia 擴增實境軟件工具包

- 線上軟件，能免費使用於教育範疇
- 能自訂任意的目標圖像，包括立體
- 結合unity使用，能制作專業級數的擴增實景
- 對一般用家而言較難掌握



Merge Cube

- 預設目標圖像，虛擬物件能直接置放在「Merge Cube」之上，免卻分析圖像的步驟
- 必須配合對應的應用程式使用
- 開發教材的技術門檻低，有大量現成資源可供教師參考
- 備有免付費版本

開發擴增實景的工具

綁定虛擬立體與目標圖像 (1)



Object Viewer

- 必須配以Merge Cube使用
- 操作非常簡易，能把製成品存放於雲端分享
- 未能設計太多互動元素，只適合於進行觀察
- 由於「STL」和「OBJ」檔不帶顏色，自行匯入的檔案均只能以白色顯示



在Object Viewer 內開啟匯入內容



在Object Viewer 內開啟現成資源



☰ MERGE Object Viewer

 Mouth	 St. Basil's Cathedral	 Combustion Engine Piston
 Saturn 5 Rocket	 Chinese Pagoda	 Mesosaurus Hoffmanni
 Raptor Claw	 Mesoamerican Pyramid	 Olavskirken Ruins
 Human Organs	 Human Liver, Pancreas and Gallbladder	 Human Skin - Integumentary System
 Human Skeleton	 Large Array Radio Telescope	 Lunar Module

Sign in/ Sign up

Upgrade to Premium!

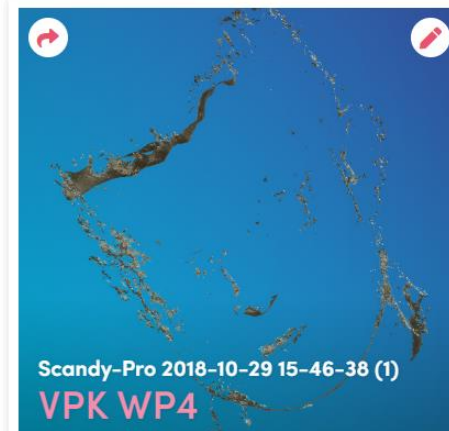
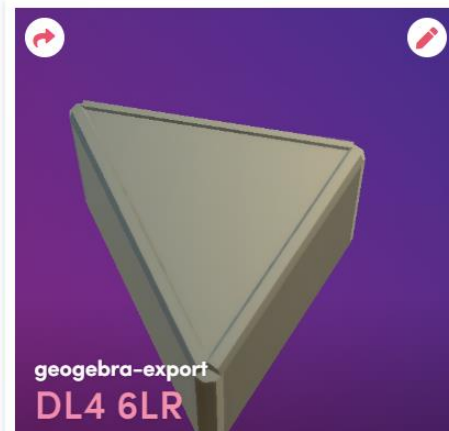
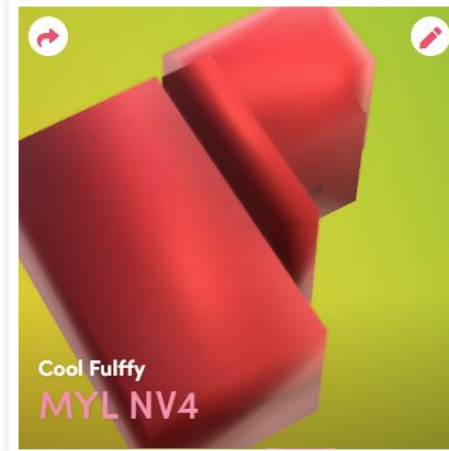
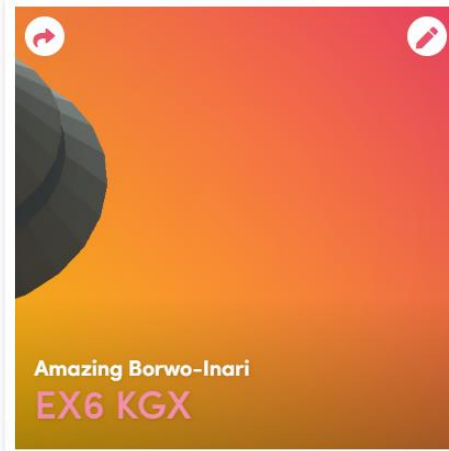
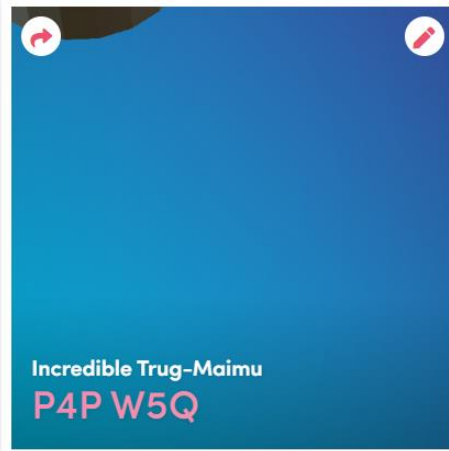
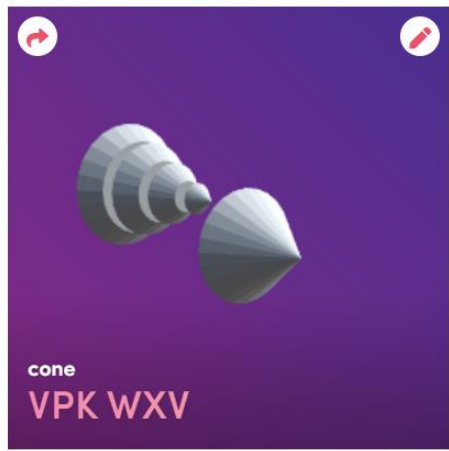
BROWSE

- Home
- Code Search

MY LIBRARY

- My Objects
- My Favorites
- My Collections

Object Viewer for Merge Cube



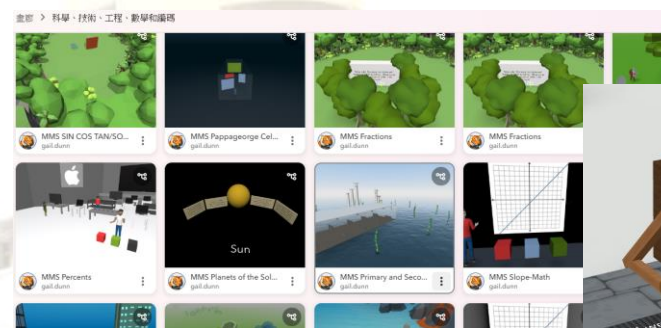
開發擴增實景的工具

綁定虛擬立體與目標圖像 (2)



Co-Spaces

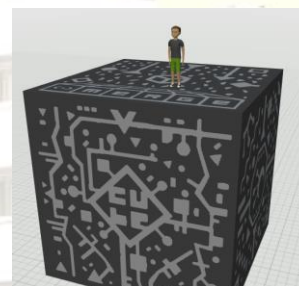
- 能選擇是否配合Merge Cube使用
- 操作簡易，平台有大量現有資源供參考
- 能以簡單的「積木語言」(block-language)編程，學生也能設計不同的互動效果



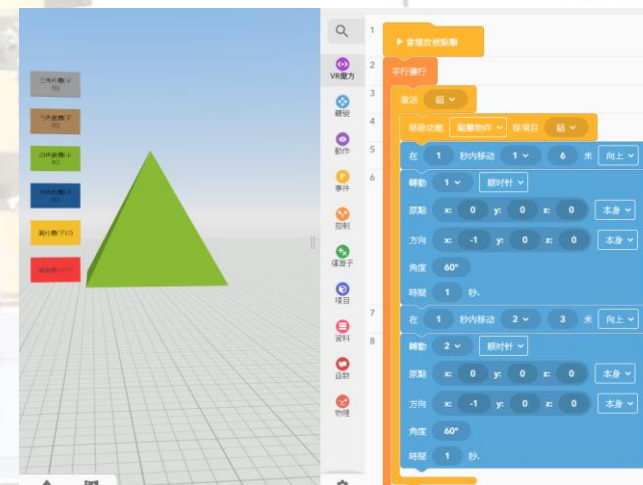
平台提供大量現成資源參考



支援物理效果



支援merge cube 的使用



支援block-language 編程



香港聖公會
何明華會督中學



Search (搜索)

Grid icon (highlighted in red)

PRO

畫廊

科學、技術、工程、數學和編碼示全部 >

- Math Es... frank_just...
- VR Adve... CoSpaces...

社會科學 顯示全部 >

- [Green landscape scene]
- [Night scene with people]

實驗組：利用AR觀察立體





香港聖公會
何明華會督中學

研究課題

- 中一級數學科
- 課題：求積法
- 學習重點：求不同柱體的體積及表面面積
- 學習難點：
 - (1) 學生空間想像能力不足
 - (2) 在計算體積時未能正確判斷「均勻橫切面」
 - (3) 在計算表面面積時未能辨清立體上「面」的數目

教學實驗



香港聖公會
何明華會督中學



對照組：

- 傳統方法教授，即以實物立體輔助教學。

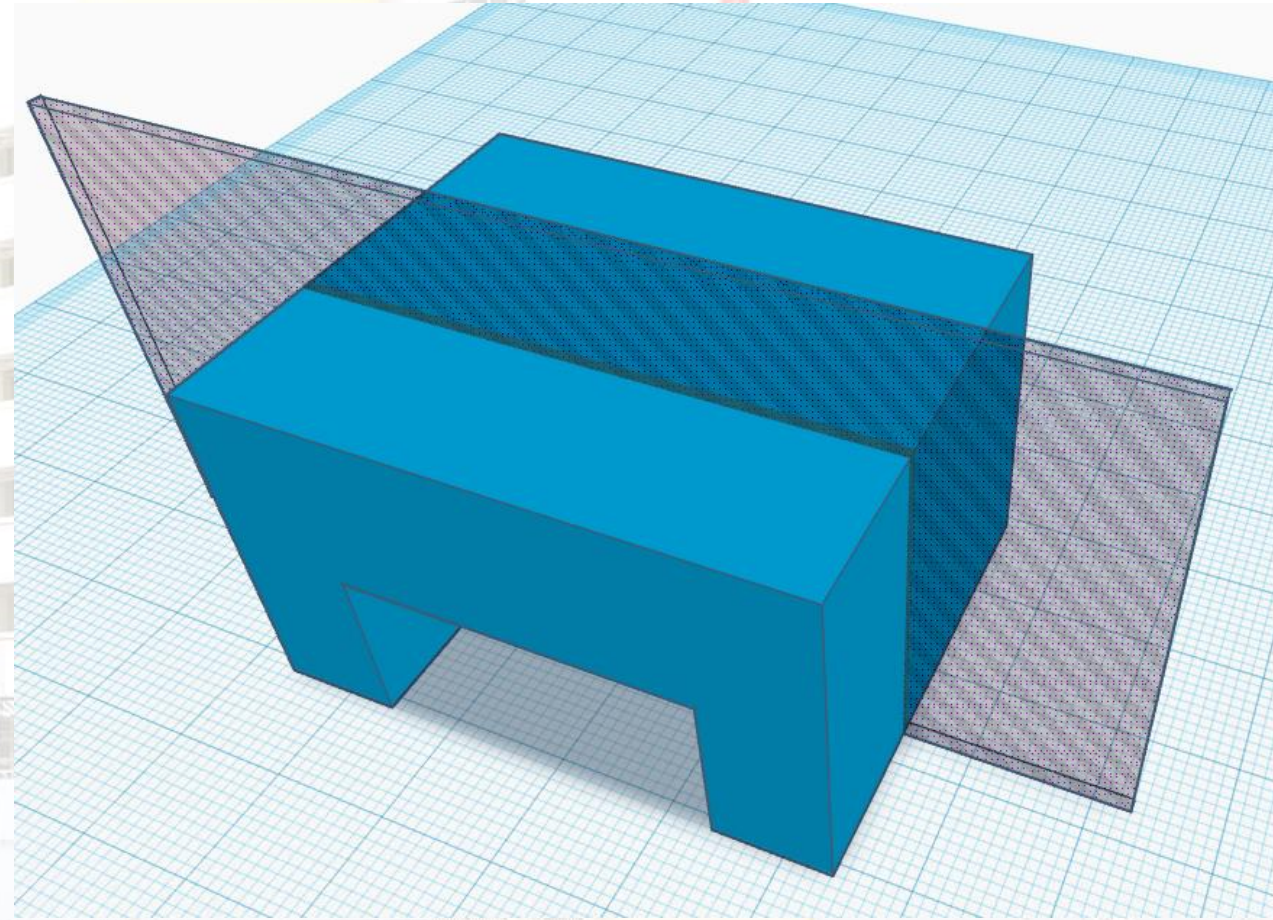
實驗組：

在傳統方法教授以外，加入3D模型及AR的元素。

實驗組：

- 在教學中加入利用Tindercad製作的立體，學生可透過旋轉立體觀察
- AR (不同角度，帶有動畫)
 - 3D模型 (不同角度，靜止)
 - 課本立體圖 (單一角度)

逐漸淡化策略：把輔助工具的參與度按步減低，把立體圖像由多變少、由動變靜，讓學生逐步提升空間想像能力。



實驗結果



	能力稍遜班別	能力一般班別
實驗組人數	24	24
實驗組平均分數	51.58	70.67
對照組平均分數	46.96	68.67
對照組得分的標準差	12.47	13.08
p值	0.035	0.227

假設實驗班別(x_1)和對照班別(x_0)的平均分數相等，並定義p值 = $P(\bar{X} > x_1 | \mu = x_0)$



實驗結果

- 在兩組的實驗中，實驗組的表現均比對照組優異
- 有關教學法對於能力一般的同學來說分別不大(p值0.227)。
- 對於能力稍遜的同學來說，是次的實驗教法對他們有顯著的幫助(p值0.035)。