

推展STEAM 教育

結合常識科中的光學主題， 探究「比」的概念

教育局 小學校本課程發展組
唐永康先生

聖公會聖約瑟小學
劉秀芬老師、李俊康老師、林國華老師
2024年4月20日

課程文件

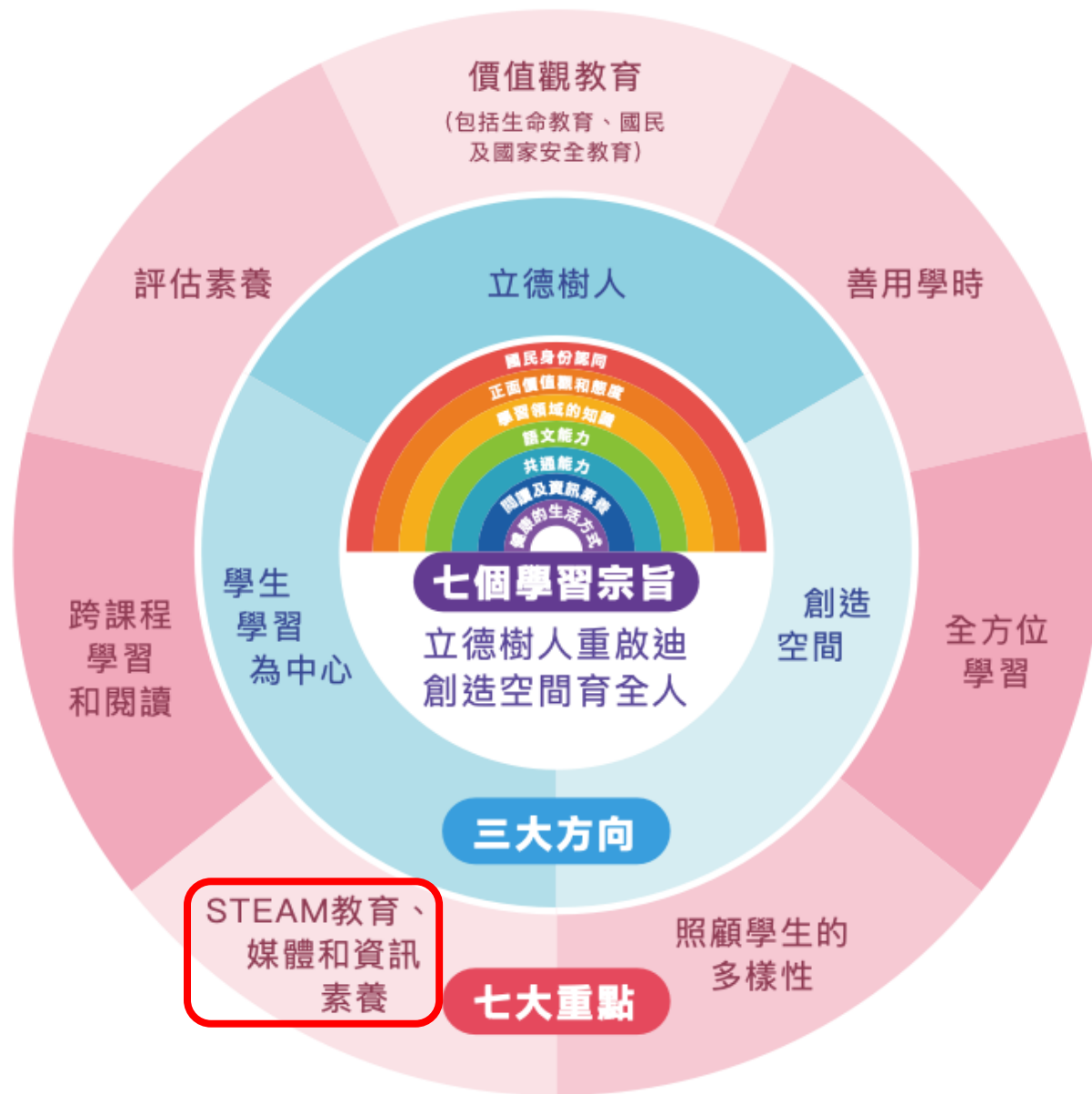


圖 1.5 小學課程持續更新的三大方向及七大重點

數學教育學習領域課程指引 (小一至中六)

1.3.2 數學教育學習領域的發展方向

- (a) 透過 **STEM 教育** 強化學生綜合和應用知識與技能的能力
- (b) 強調透過電子學習加強學與教效能，促進自主學習和提升學生運用資訊科技學習數學的能力
- (c) 在校本數學課程中，強調跨課程語文學習，如以**推廣數學閱讀**讓學生了解數學與現實生活和其他學科的聯繫
- (d) 透過不同的數學學習活動，加強綜合**發展**學生的**共通能力**、正面的價值觀和積極的態度

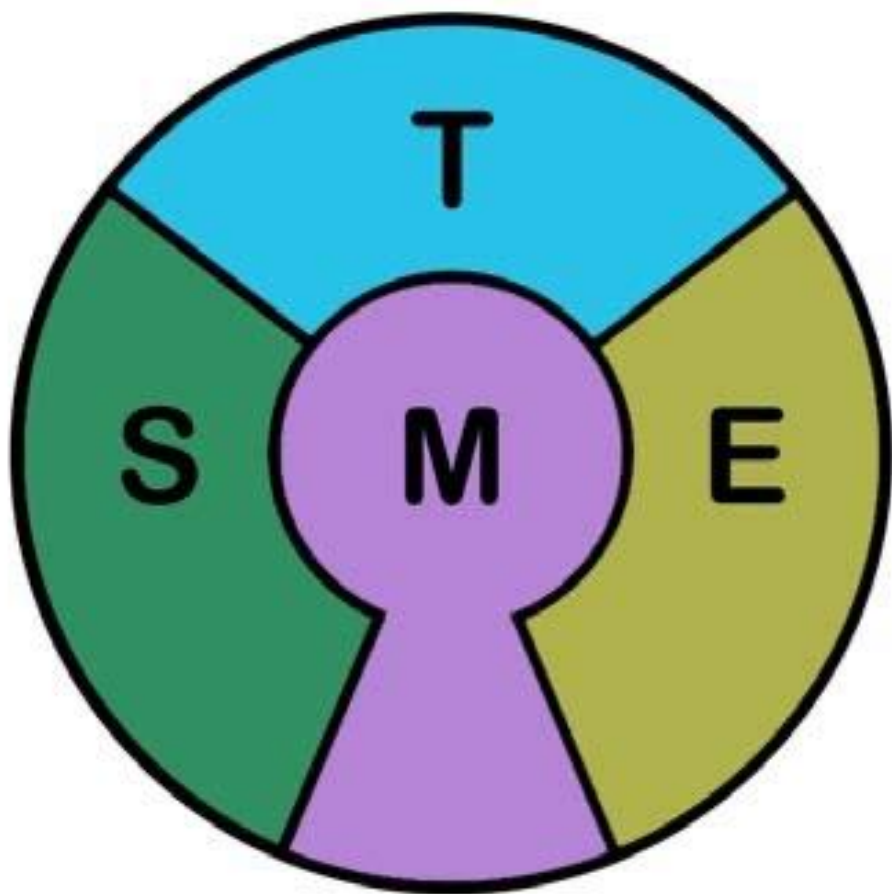
STEM 教育中，數學……

- 裝備學生擁有相關代數、幾何、數據處理和邏輯推理的知識和能力，幫助他們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。
- 數學建模在解決現實生活問題上起著重要的作用，包括那些涉及科學和科技情境的問題。

通過為學生創造應用數學知識和技能解決現實生活問題的機會

過程中學生分析那些或許沒有明確解答的現實生活問題，為問題建模，制定解決方案並最終解決問題

以數學作為起點去 推動 STEM 教育



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



聖公會聖約瑟小學

示例分享：

結合常識科中的光學主題，
探究「比」的概念



聖公會聖約瑟小學

學校背景

- 每級設有2班，全校共12班
- 2023/24學年，數學教師團隊共有8人，
 - 當中有7位教師去年曾參與設計校本STEAM 數學課程
- 高年級按學生能力進行分組教學



聖公會聖約瑟小學

學校STEAM教育發展的情況

• 2021/22學年前

- **常識科主導**，配合常識科主題家課及科技日活動，以**專題研習**形式進行。
- **數學科**在進行相關活動前，教授或重溫研習時所需的數學知識及技能，或於活動後分析數據。

常識科主題家課：

年級	主題	科學元素	科技元素	工程教育	數學元素
二	可愛不倒翁	重心越低越穩定	/	設計一個不倒翁	放置重物的方位
三	自製陀螺	認識物體在旋轉中的穩定特性	/	改良陀螺的設計	計時一分、秒
四	模擬地震	認識及測量地震的不同級別強度	使用震動測量儀App量度不同程度的地震實驗	製作防震地基物。	記錄不同強度的地震下建築物的破壞情況
五	會發光的卡片	認識閉合電路及並聯電路的運作原理	利用LED燈泡設計會發光的電路	製作一張會發亮的生日卡	量度長度
六	投石器	應用槓桿原理來投射物件	利用app 測量投射距離	改良投石器設計	量度投射距離 (m/ cm)

科技日：

年級	主題	科學元素	科技元素	工程教育	數學元素
一	紙蜻蜓	空氣的承托力	選擇合適物料來製作紙蜻蜓	設計紙蜻蜓	記錄紙蜻蜓在空中停留的時間
二	聲音炮	空氣佔有空間、重量和會流動	選擇合適物料來製作聲音炮	設計聲音炮	量度空氣炮的射擊距離
三	自製指南針	認識磁效應及明白指南針的原理	選擇合適物料來製作指南針	/	分辨正確方位 (東、南、西、北)
四	濾水器	認識不同物料的特性	運用Micro:bit製作光敏感應測試器	設計濾水器	量度不同物料的用量 (g)
五	自製吸塵機	認識空氣壓力	/	設計吸塵機	整理、應用及分析數據
六	自動餵魚器	生物與環境的相互依存關係	以microbit運算編寫自動餵魚器的編程	製作一部自動餵魚器	懂得量度角度和計算馬達運行時間



聖公會聖約瑟小學

學校STEAM教育發展的情況

• 2022/23學年

- 開展以數學課程主導的STEAM學習活動。
- 數學科教師專業發展活動-「透過數學科推動STEAM教育工作坊」。
- 透過與課程發展組支援人員共同備課，分析學生的學習難點，發展適切的教學材料及策略，提供不同的學習經歷。

• 2023/24學年

- 優化上年度數學科校本的STEAM學習活動。
- 強調以探究活動為本，以實際操作活動讓學生探究數學概念。

規劃以數學為主導的STEAM 學習活動

數學

認識「比」的
生活應用

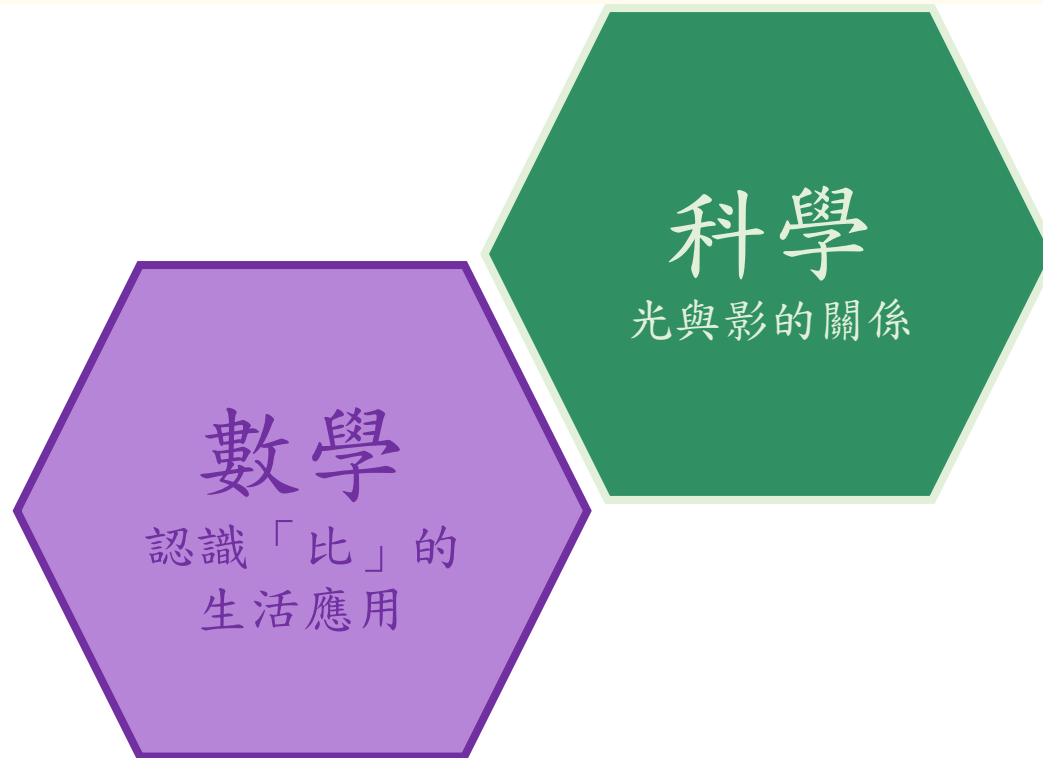
數學科課程學習重點

- 學習單元：5N5 分數(五)
- 學習目標：進一步認識分數的概念
- 學生已在三年級學習分數的基本概念，在本學習單位，學生須認識分數可理解為兩個整數相除的商或兩個整數的比，但不須引入比的符號“：”。

學生學習難點

- 「比」概念相對抽象，學生較難明白
- A是B的2倍，B是A的二分之一
- 利用生活例子，以及探究活動幫助學生理解「比」的概念

規劃以數學為主導的STEAM 學習活動



常識課程學習重點

• 學習範疇三：日常生活中的科學與科技

- 認識一些與光、聲、電、運動及能量相關的規律和現象
- 探究一些與光、聲及電的特性和相關現象（例如：光的反射、閉合電路的探究）

➤ 光的特性

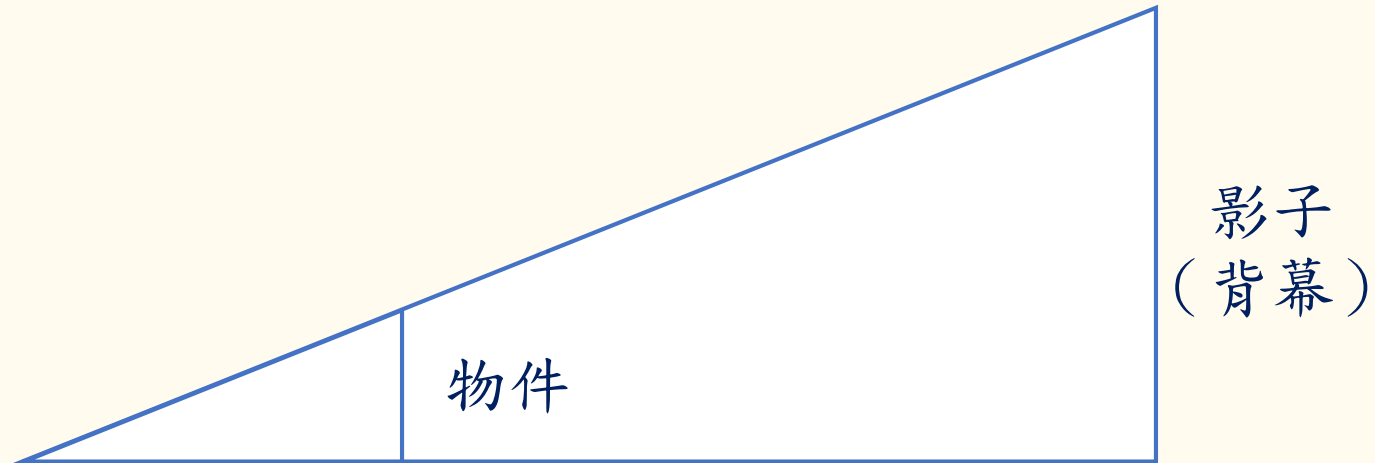
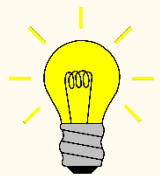
- 光是以直線進行。
- 當光照射在不透明的物體上時，便會受到阻擋，形成影子。

常識科的配合

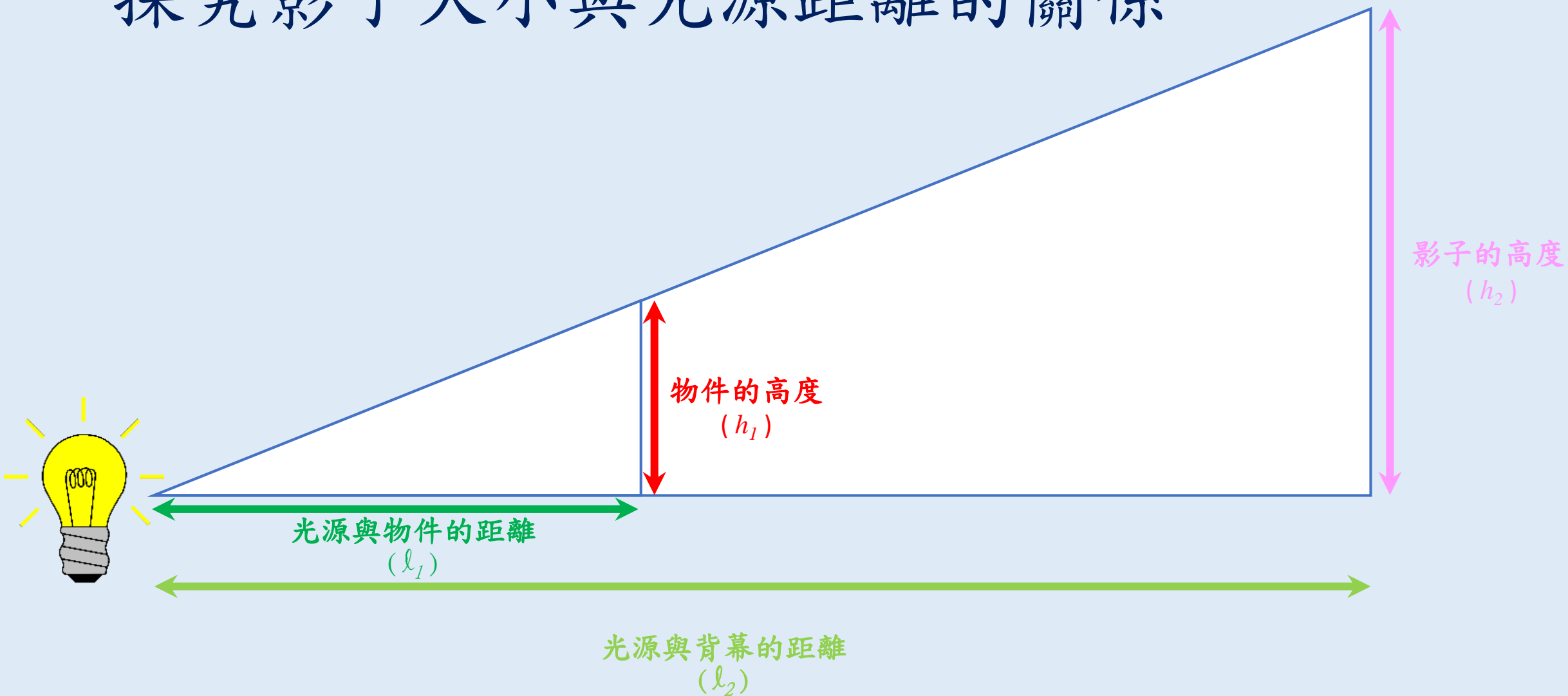
- 在進行此STEAM課程前，學生已完成常識科—「光、聲、電的世界」學習，對影子的形成及特性有一定的認識。

形成影子的原因

- 當光線遇到不透明的物件阻擋，便會形成影子。

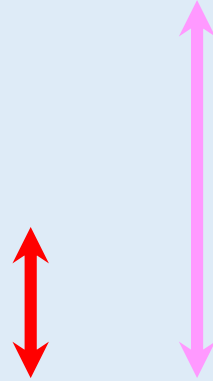


探究影子大小與光源距離的關係

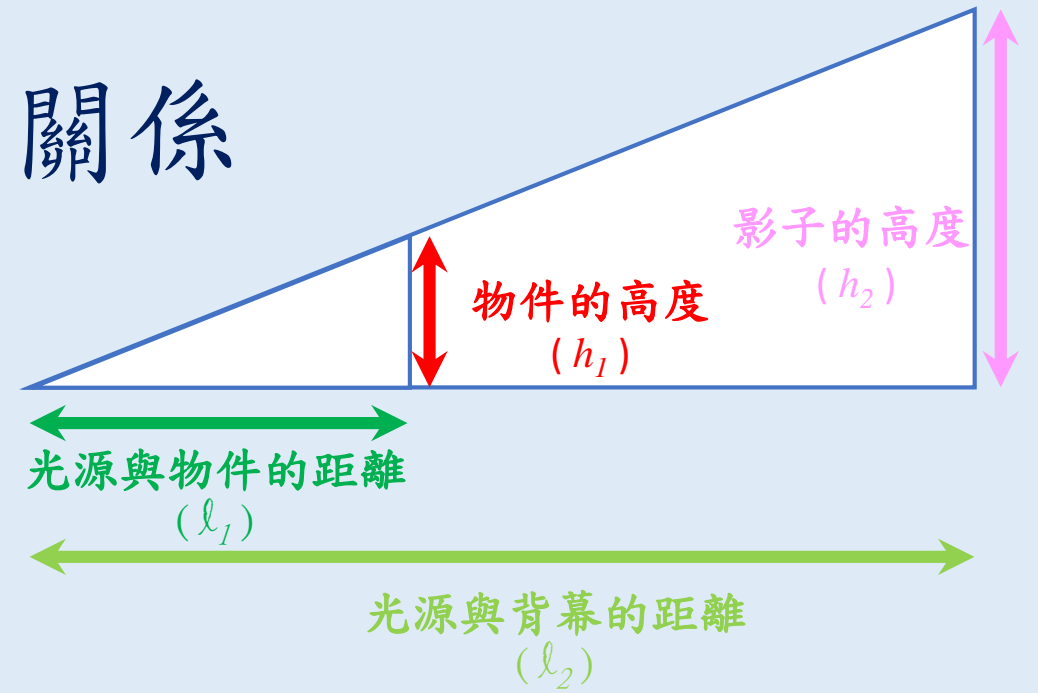
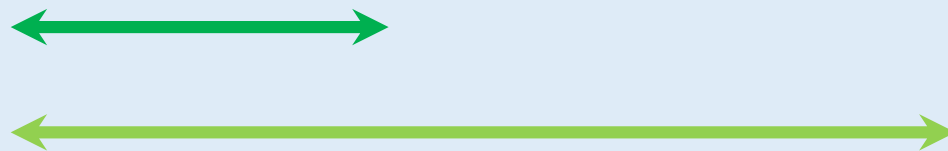


探究影子大小與光源距離的關係

物件的高度 和 影子的高度 之比
($h_1 : h_2$)

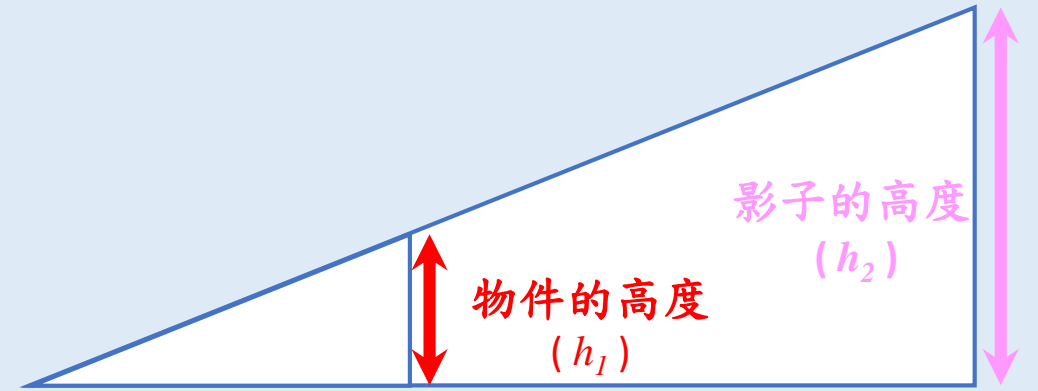


光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離
之比($l_1 : l_2$)



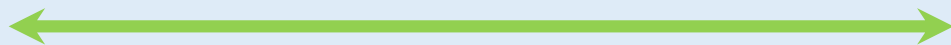
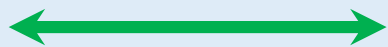
探究影子大小與光源的關係

物件的高度 和 影子的高度 之比
($h_1 : h_2$)



$$\frac{\text{物件的高度}(h_1)}{\text{影子的高度}(h_2)} = \frac{\text{光源與物件的距離}(l_1)}{\text{光源與背幕的距離}(l_2)}$$

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離
之比($l_1 : l_2$)



規劃以數學為主導的STEAM 學習活動

工程

從量度學校旗桿
高度問題出發，
設計解決問題的
方法

科學

光與影的關係

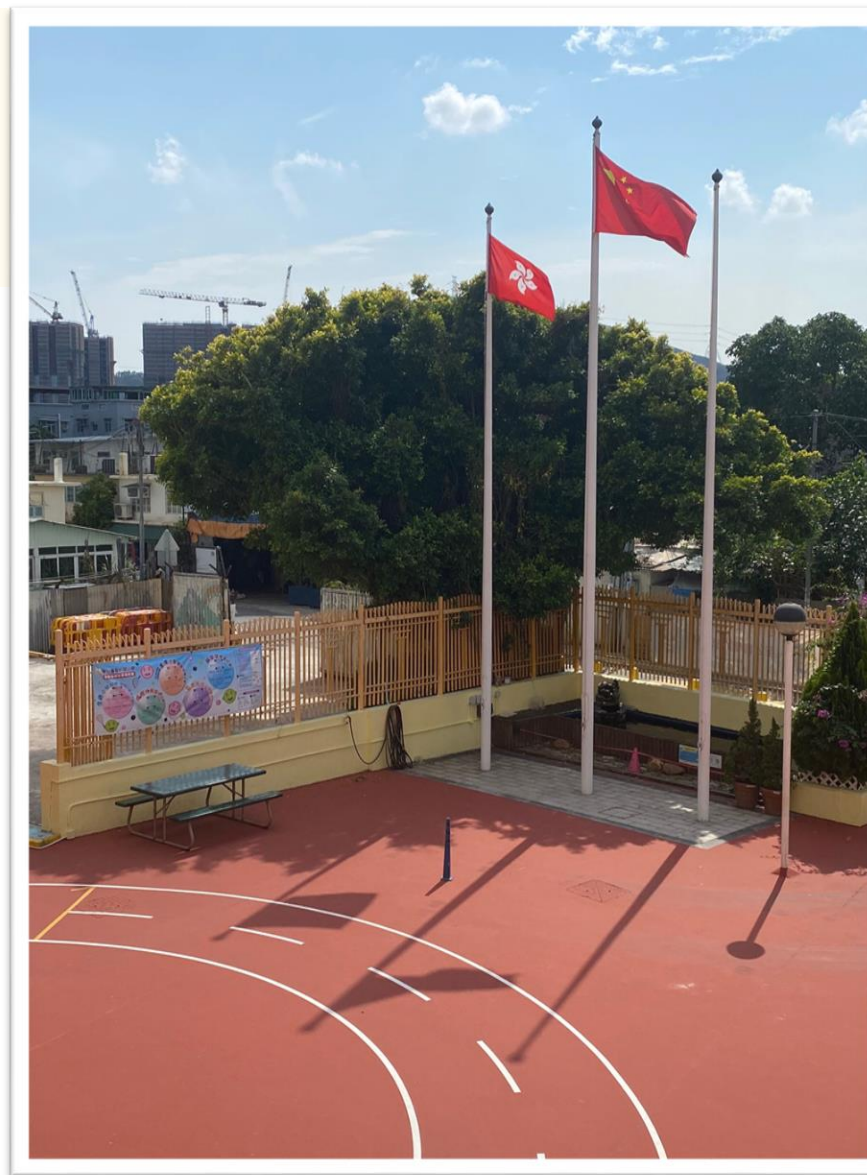
數學

認識「比」的
生活應用

估量活動

操場上中間旗桿(最高)的高度大約是多少米？

為學生創造應用數學知識和技能解決現實生活問題的機會



規劃以數學為主導的STEAM 學習活動

工程

從量度學校旗桿
高度問題出發，
設計解決問題的
方法

科學

光與影的關係

數學

認識「比」的
生活應用

閱讀

閱讀數學家的故
事，讓學生了解
數學與現實生活
的聯繫

推廣閱讀與數學相關的圖書

數學科STEAM 課程 -

泰利斯—量度金字塔的高度

閱讀資料：

《數學家的傳奇歷險記 1

泰利斯》

索書號：920 ZHE

課前於TEAMS教室
發放閱讀材料

在數學科加強閱讀元素

- 讓學生進行預習，讓他們帶着有關的前備知識進行探究，並能運用及驗證所學。

課堂設計

• 學生需要進行 3 次測試

測試一	<ul style="list-style-type: none">- 學生模仿教師進行測試- 了解測試設置及操作- 教師帶領學生作出猜想
測試二	<ul style="list-style-type: none">- 學生根據教師指定的數據去進行測試- 驗證學生自己的猜想
測試三	<ul style="list-style-type: none">- 學生分組自訂光源與物件的距離來進行第三次測試- 透過不同組別的數據，進一步驗證學生的猜想是正確

測試一：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	5cm		15cm

物件高度 和 影子高度

物件高度 和 影子高度 的比是多少？ 答： ____ 比 ____

即是幾分之幾？ 答： $\frac{\square}{\square}$

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離 的比是多少？ 答： ____ 比 ____

即是幾分之幾？ 答： $\frac{\square}{\square}$

測試二：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	10cm		

測試三：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm			

實驗過程

測試一：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	5cm		15cm

物件高度 和 影子高度

物件高度 和 影子高度 的比是多少？ 答： ____ 比 ____

即是幾分之幾？ 答： $\frac{\square}{\square}$

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離的比是多少？ 答： ____ 比 ____

即是幾分之幾？ 答： $\frac{\square}{\square}$

測試二：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	10cm		

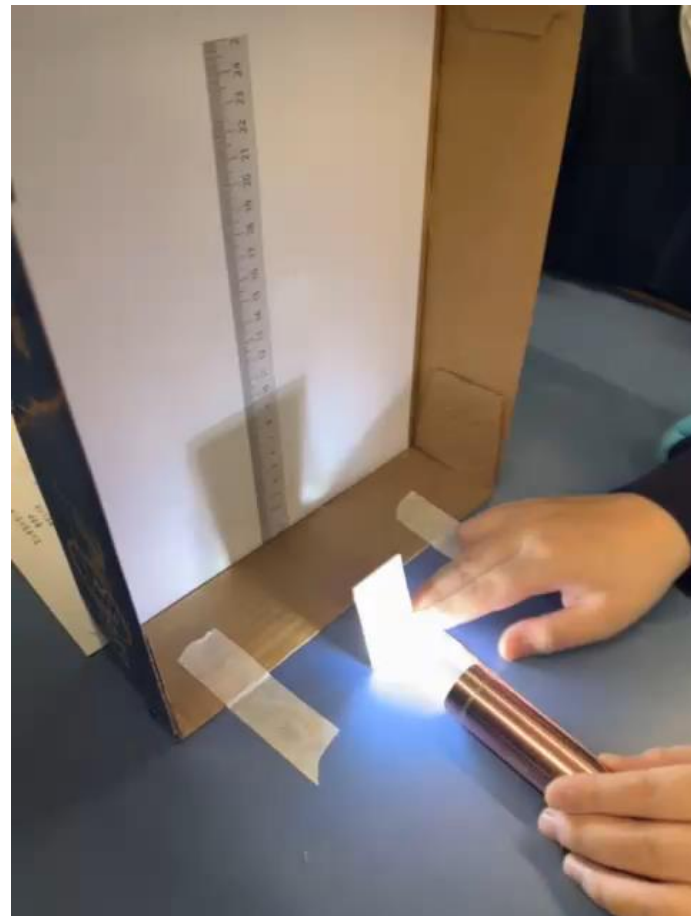
測試三：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm			

為了減少變項，實驗中固定物件的高度及物件與背幕的位置，讓學生可以容易找出影子大小與光源位置的關係

課堂前測試設置

- 固定設置 VS 開放設置
 - 需要準確的數據才能找出兩個「比」關係
- 物件設置時要細緻，否則誤差可以很大

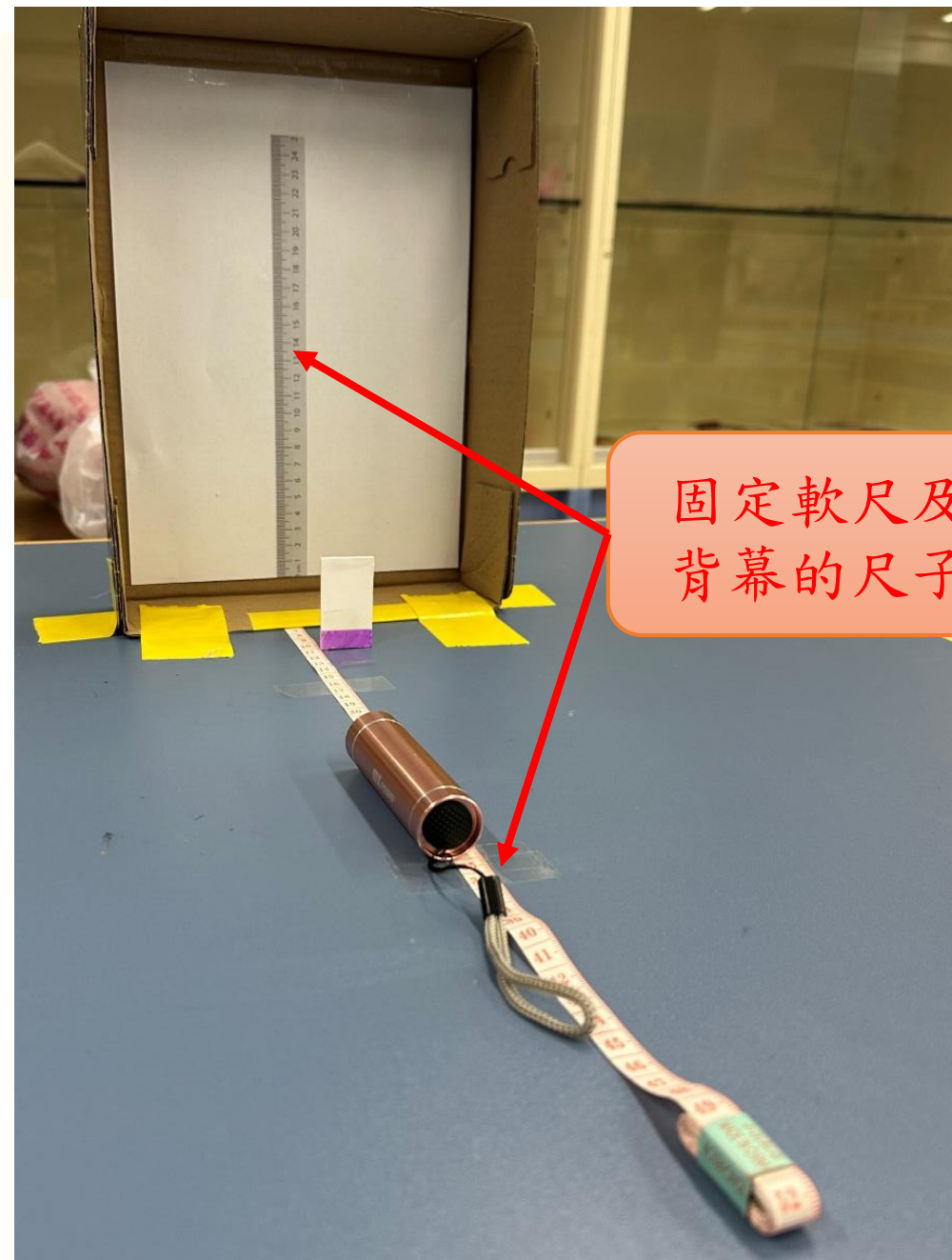


課堂前測試設置

固定物件及
背幕的位置



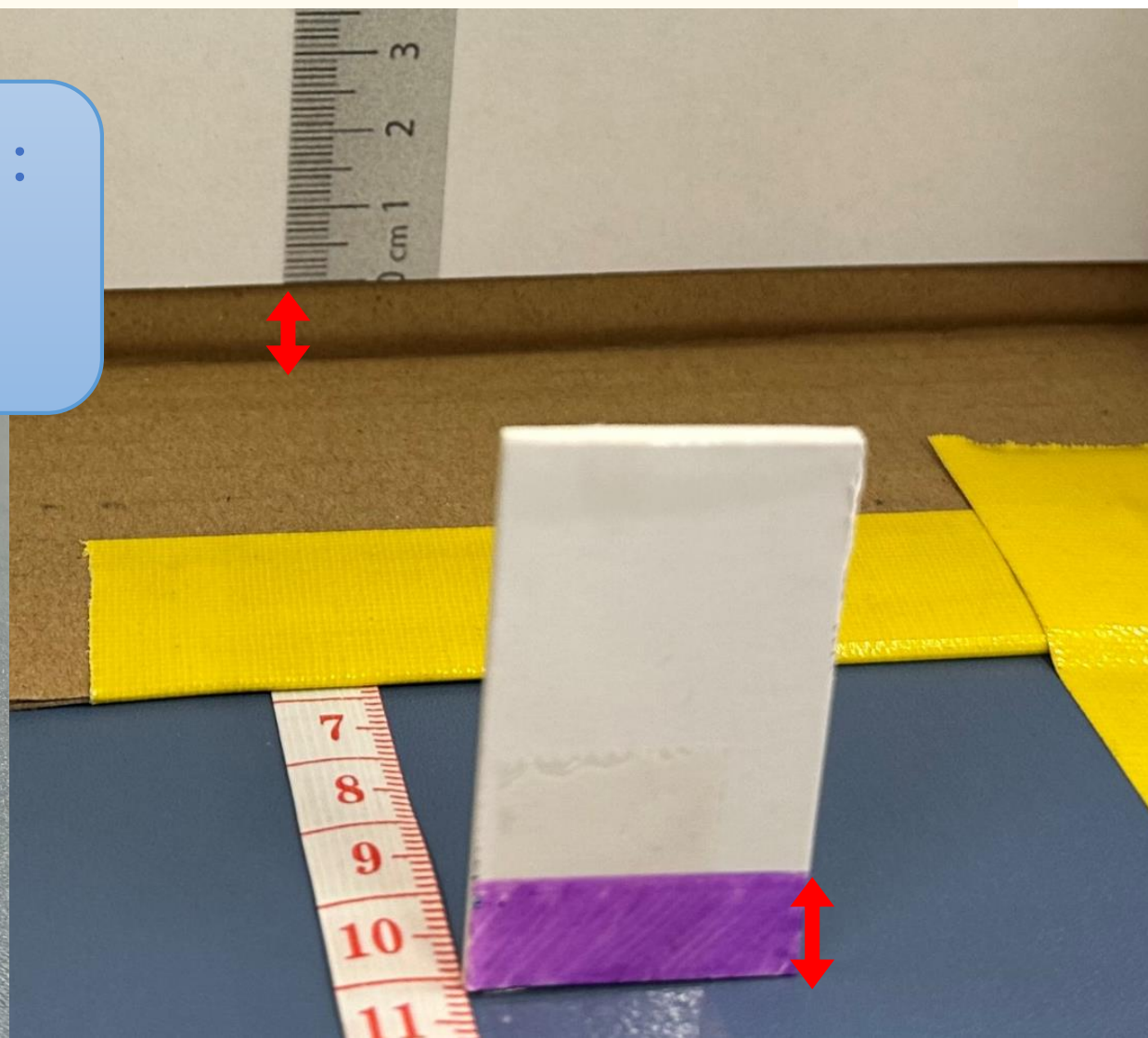
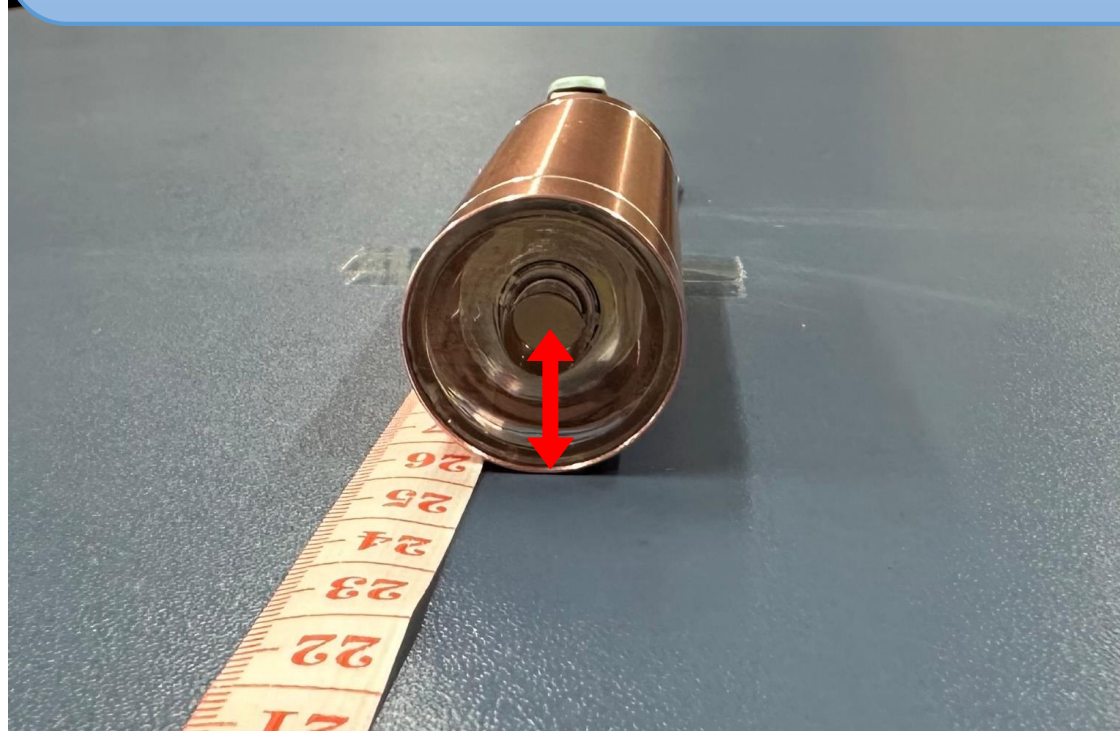
固定軟尺及
背幕的尺子



課堂前測試設置

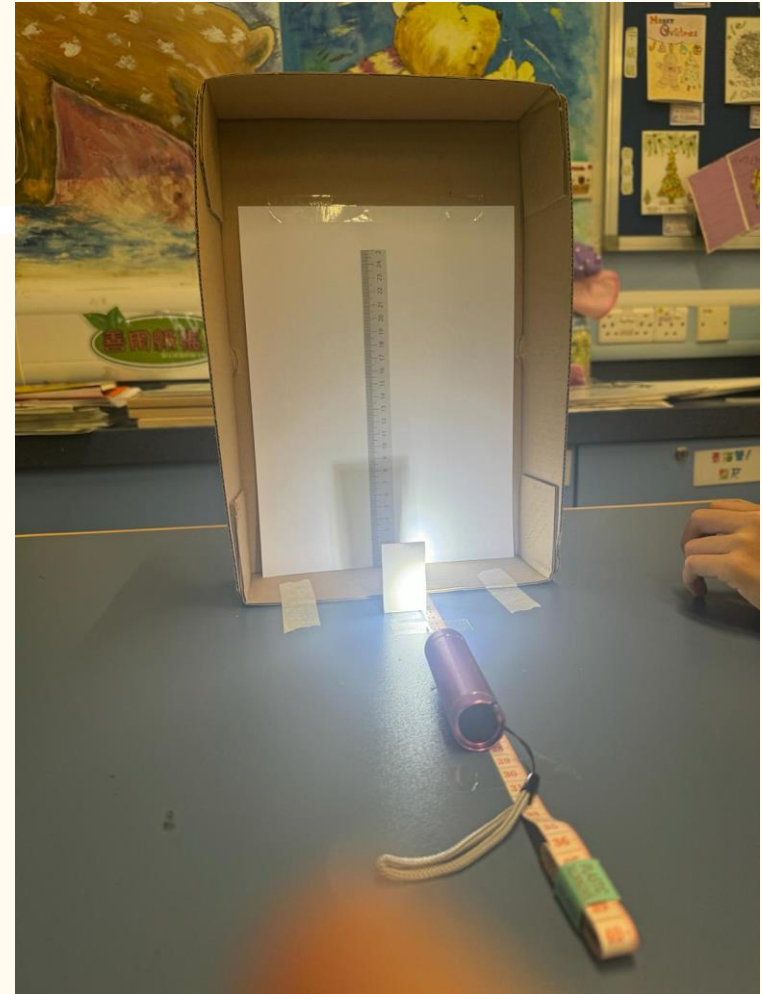
與學生討論實驗設置的注意事項：

1. 電筒（燈泡中心）的高度
2. 物件、背幕必須垂直於枱面

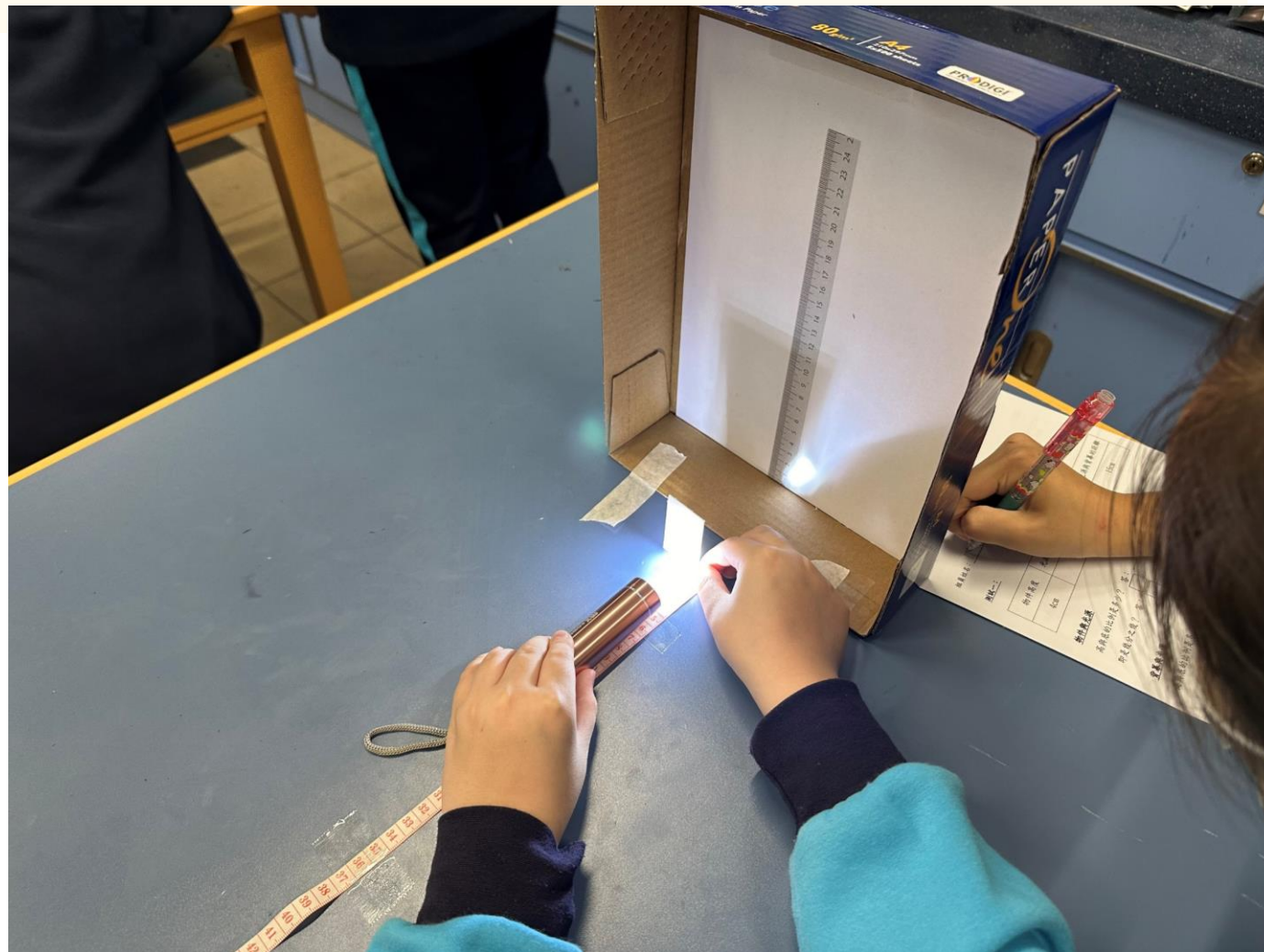
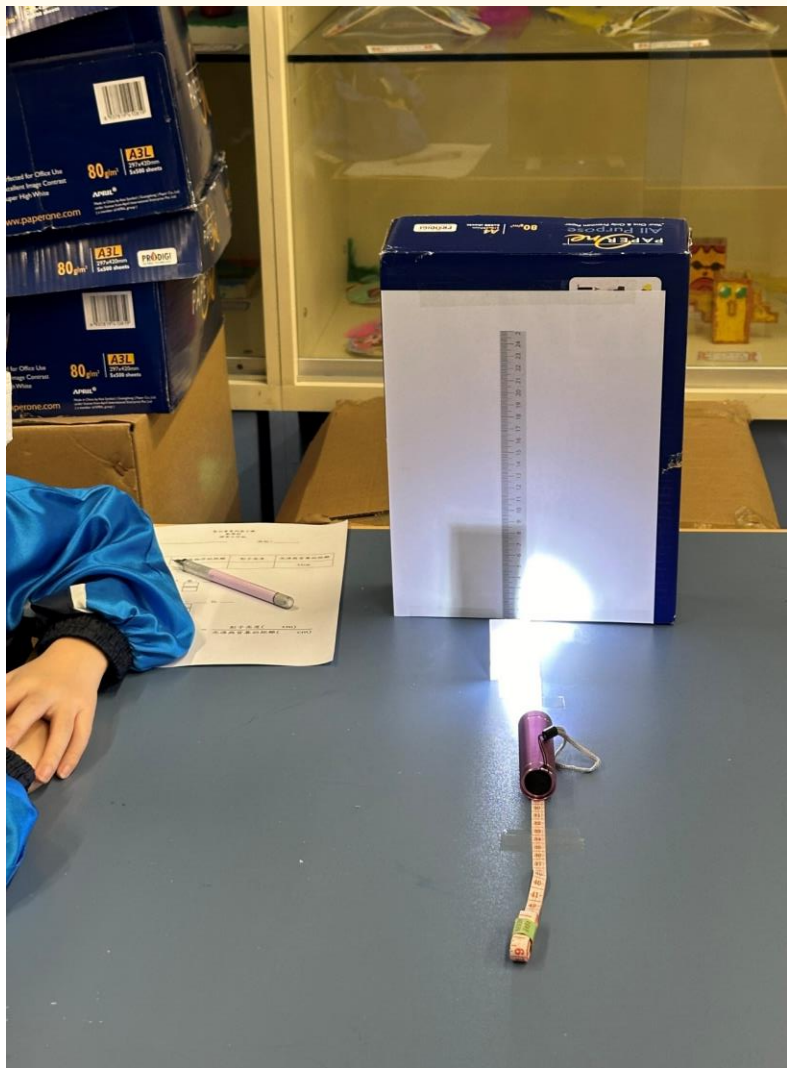


課堂活動安排

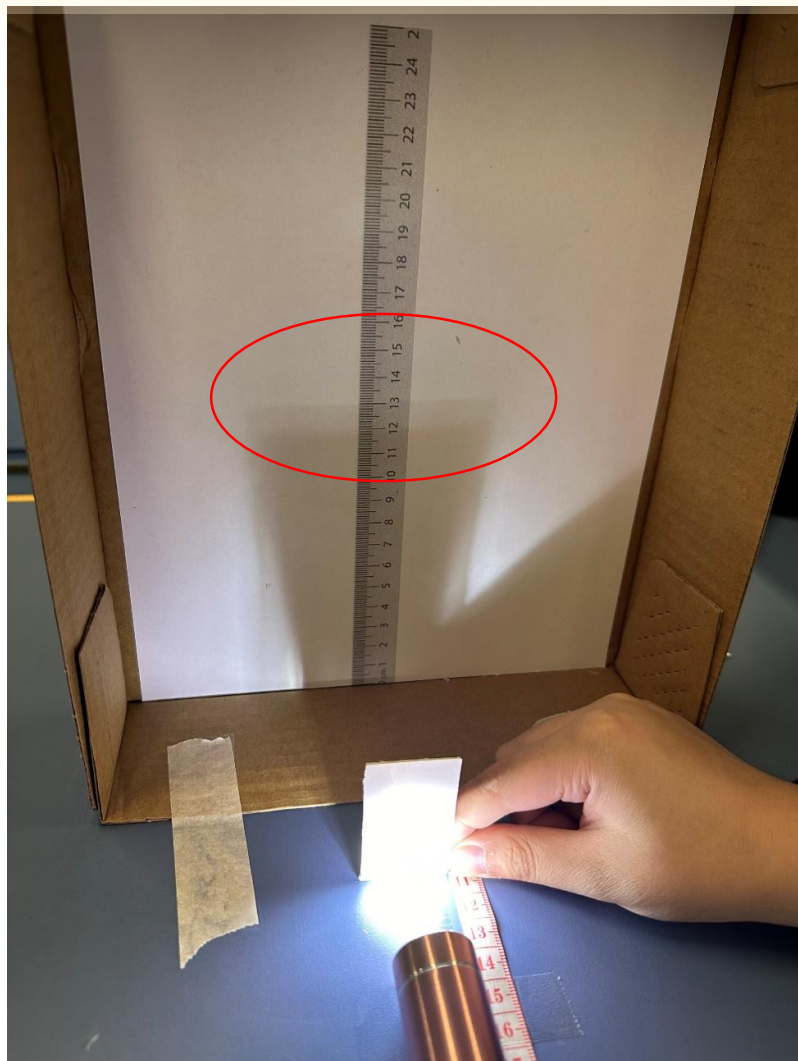
- 三至四人異質分組
- 於環境較暗，以及有較大空間的視藝室進行探究活動
- 選擇燈泡較貼地的電筒，以減低數據的誤差



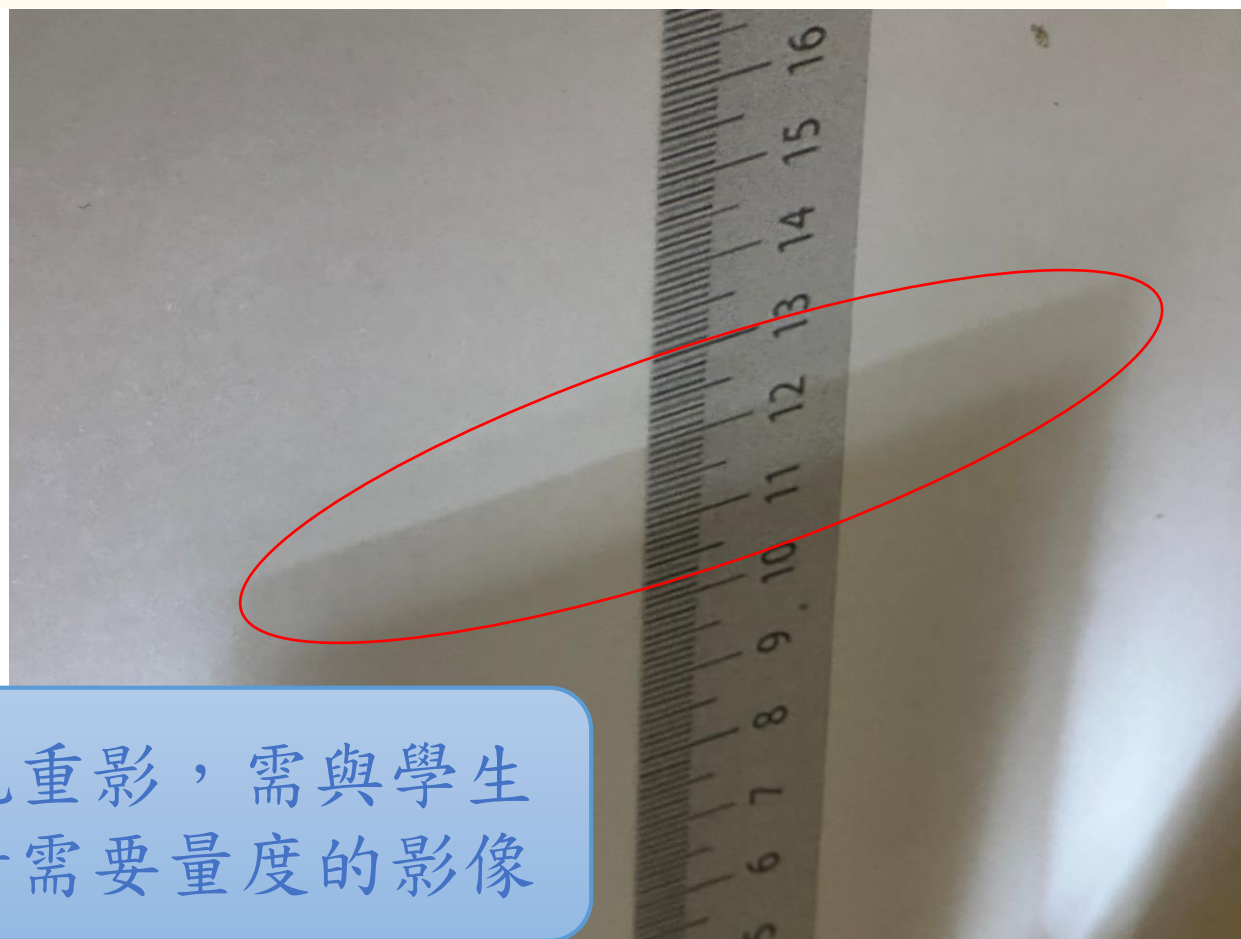
測試一



測試一



出現重影，需與學生
釐清需要量度的影像



學生課業

大部分學生在教師指示下，都可以得到正確的數據。

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	5cm	12cm	15cm

物件高度 和 影子高度

物件高度 和 影子高度 的比是多少？ 答： 4 比 12

即是幾分之幾？ 答： $\frac{\boxed{4}}{\boxed{12}} = \frac{1}{3}$

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離的比是多少？ 答： 5 比 15

即是幾分之幾？ 答： $\frac{\boxed{5}}{\boxed{15}} = \frac{1}{3}$

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	5cm	12cm	15cm

物件高度 和 影子高度

物件高度 和 影子高度 的比是多少？ 答： 4 比 12

即是幾分之幾？ 答： $\frac{\boxed{4}}{\boxed{12}} = \frac{1}{3}$

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離

光源與物件的距離 和 光源與背幕的距離的比是多少？ 答： 5 比 15

即是幾分之幾？ 答： $\frac{\boxed{5}}{\boxed{15}} = \frac{1}{3}$

課堂討論

教師提問學生兩個分數
之間有甚麼關係

學生還有其他的發現

通過測試和討論，學生發現了……

根據你的計算結果，你有甚麼發現呢？

答案相同的 是比例相同的

學生能發現兩個
「比」是相同數值

根據你的計算結果，你有甚麼發現呢？

$\frac{\text{物件高度}}{\text{影子高度}}$ 和 $\frac{\text{光源與物件的距離}}{\text{光源與背幕的距離}}$ 約簡後的數值都一樣。

測試二

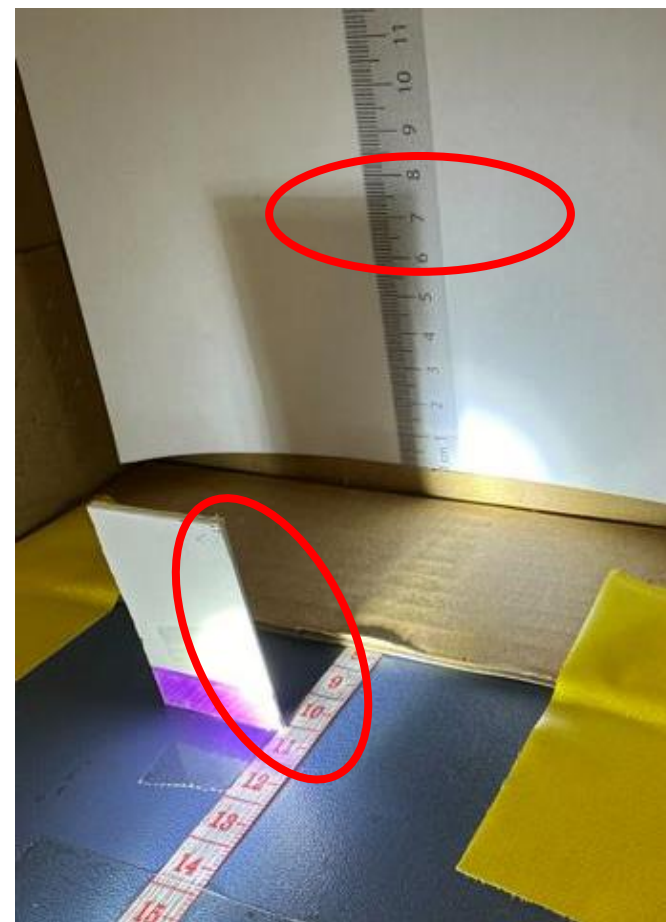
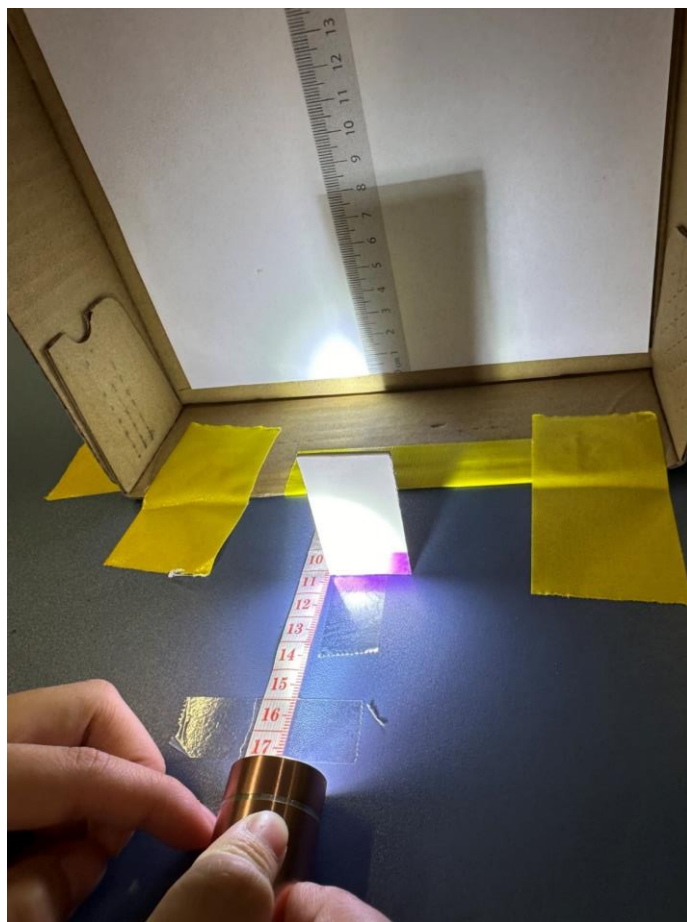
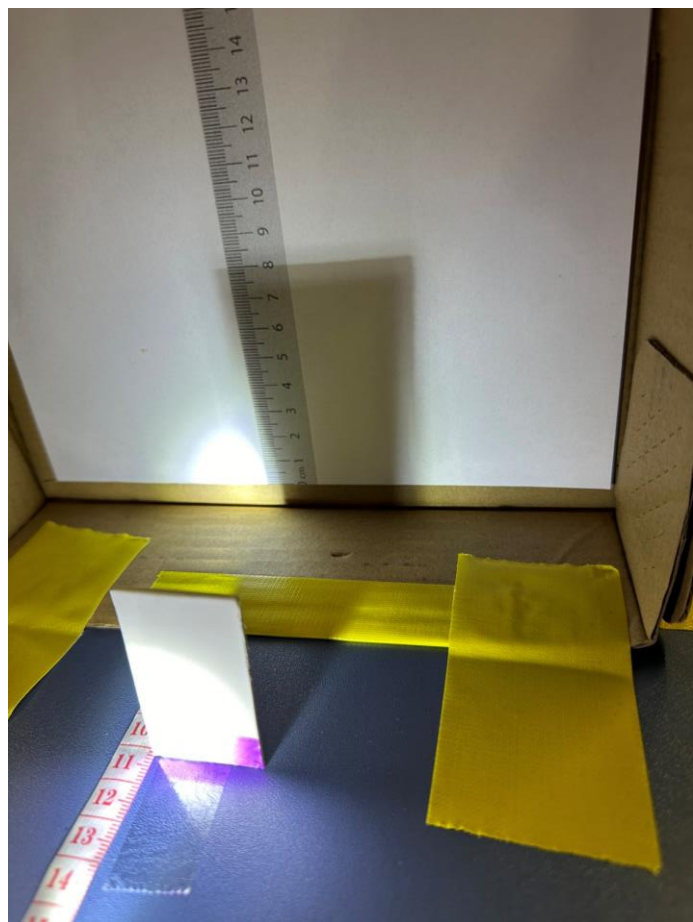
測試二：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	10cm		

教師會要求學生在進行測試二之前，先根據他們的猜想來預估測試二的影子高度。

測試二

大部分學生都能準確地完成測試，唯部分組別沒有留意測試的設置，而出現了誤差。



學生課業

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	10cm	8cm	20cm

你能運用測試一小結的公式，預先計算出影子的高度嗎？

測試	a.	b.
二	物件 ⁴ 高度 比 影子高度 是： $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$	光源與物件 ¹⁰ 的距離 比 光源與背幕 ²⁰ 的距離 是： $\frac{10}{20} = \frac{1}{2}$

測試三

測試三：

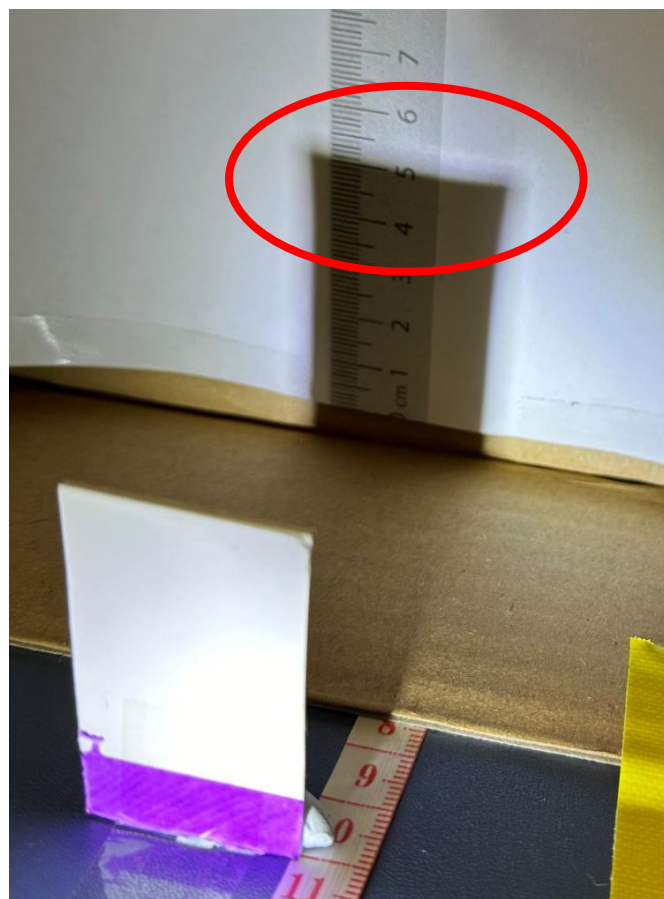
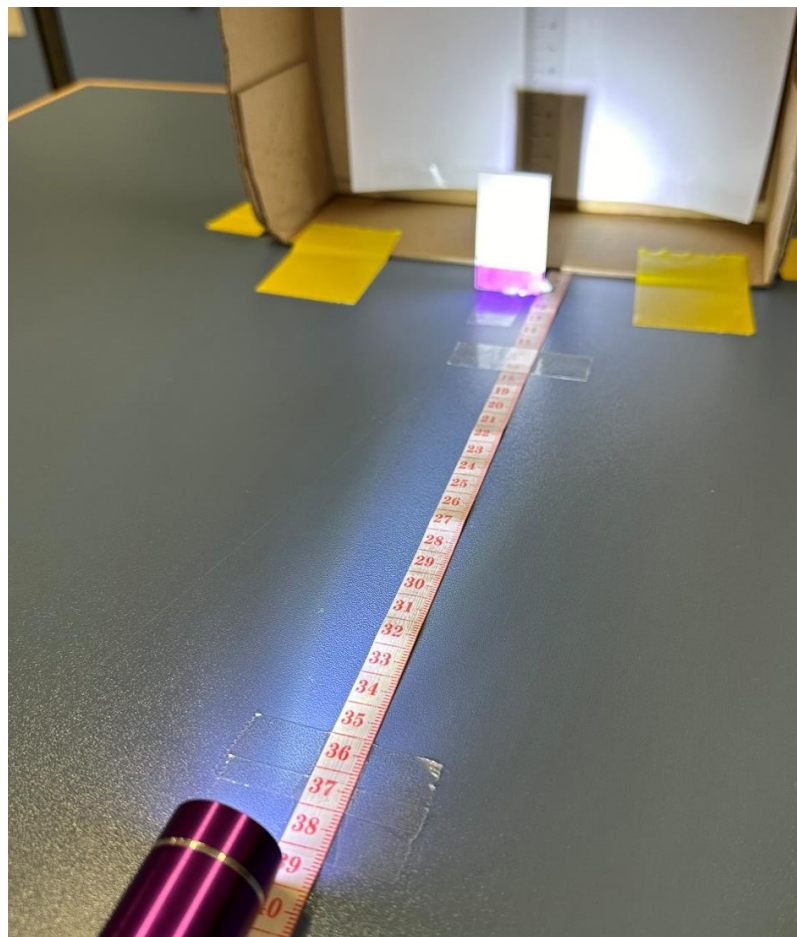
物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm			

讓學生自訂光源與物件的距離，經測試後結果進一步證明學生猜想是正確的

測試三

測試三：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	40 cm	5 cm	50 cm



其中一組測試情況

學生課業

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	20cm	6cm	30cm

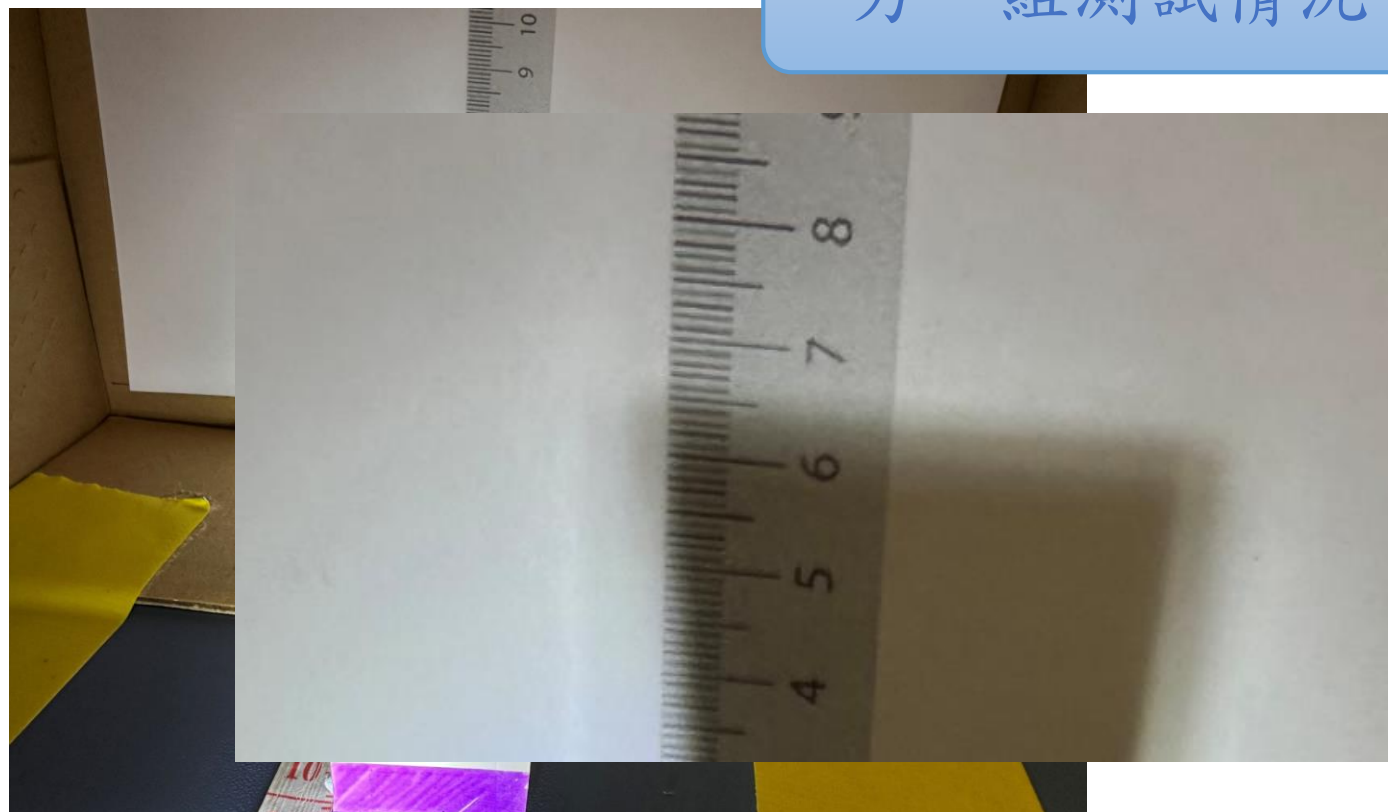
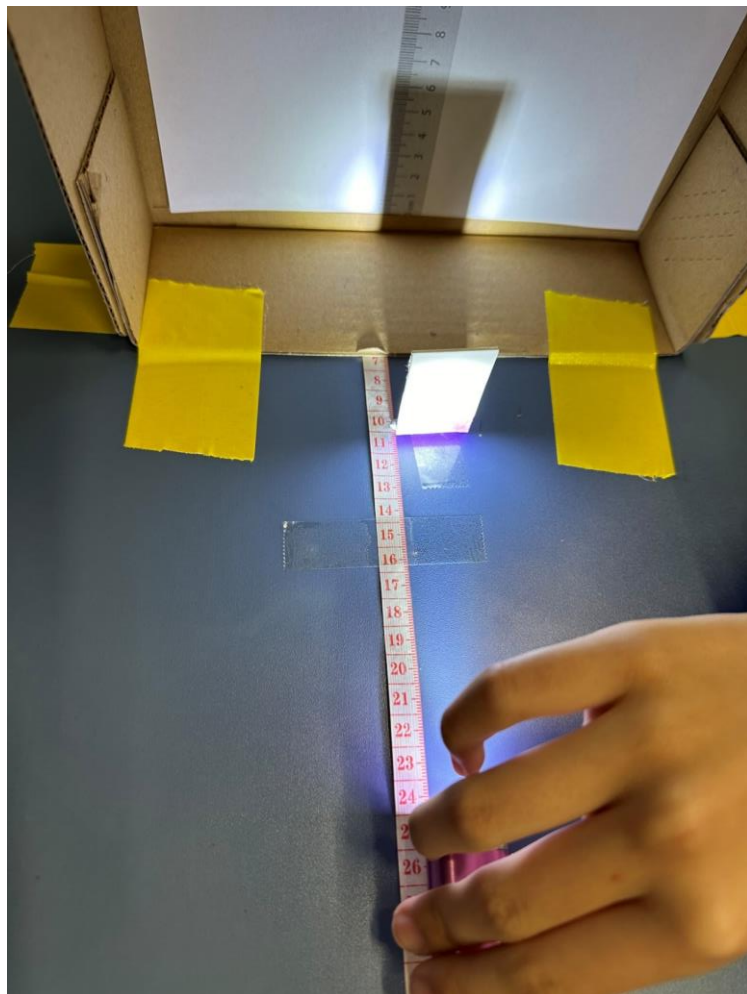
測試	a.	b.
三	物件高度 比 影子高度 是： $\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$	光源與物件的距離 比 光源與背幕的距離 是： $\frac{20}{30} = \frac{2}{3}$

測試三

測試三：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	24 cm	? cm	34 cm

另一組測試情況



測試三：

測試三

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	24 cm	5.67 cm	34 cm

數據出現不是整數的情況，引發學生思考解決方法，雖然學生最終未能解決有關問題，但這是一個引發學生思考及討論的良好機會。

學生課業

試三：

物件高度	光源與物件的距離	影子高度	光源與背幕的距離
4cm	30	5	$4+30=38$

部分學生仍未掌握光源與物件及背幕距離的關係，以致未能完成測試

估量活動

操場上中間旗桿(最高)的高度大約是多少米？

小提示一：

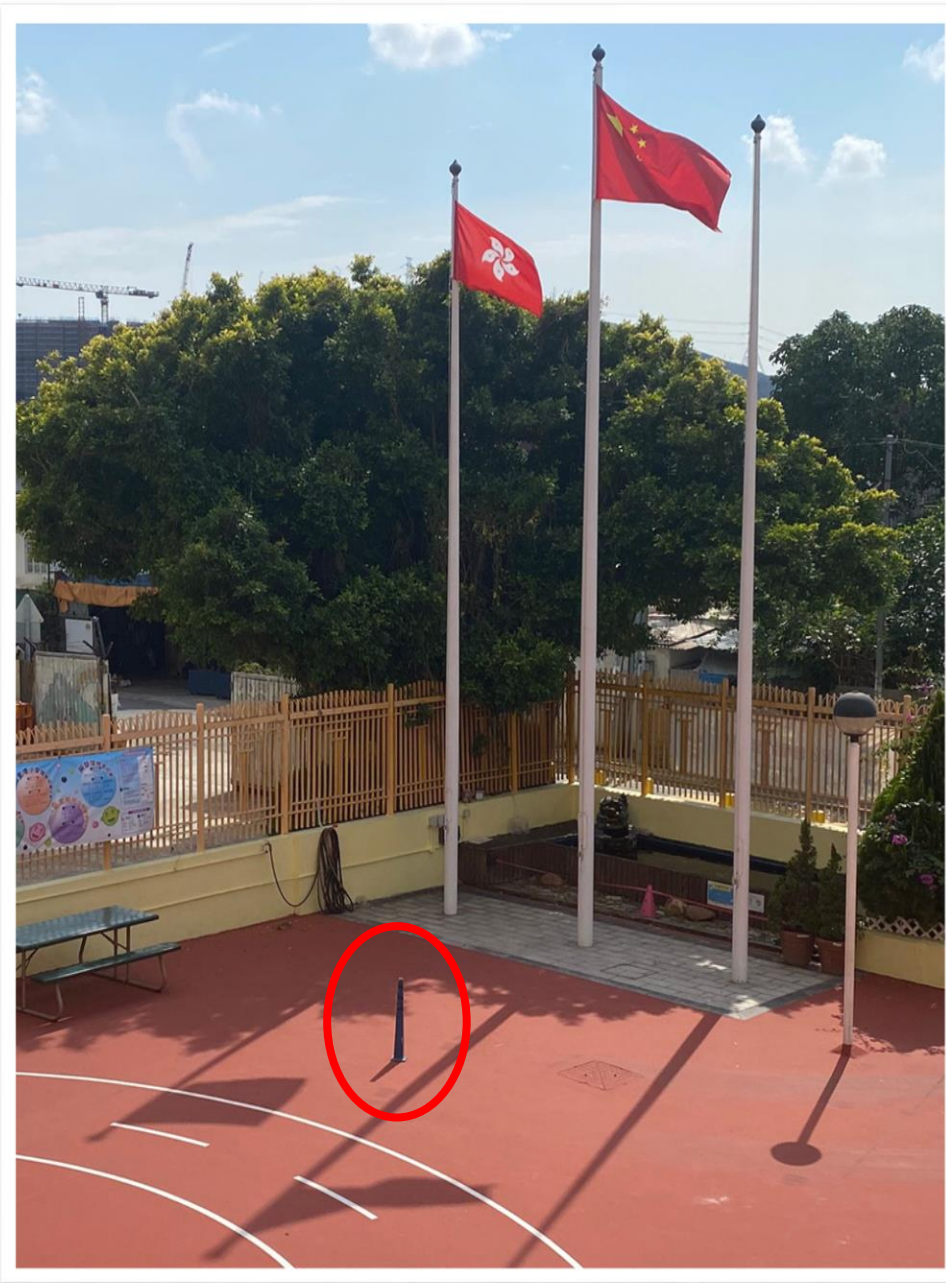
木樽高度 = 78厘米

小提示二：

閱讀資料：

《數學家的傳奇歷險記 1

泰利斯》



綜合觀察

- 學生喜愛投入活動
- 大部分學生都可以應用「比」的概念去找旗桿的高度
- 學生在量度的準確度有待提升
- 透過綜合應用數學知識來幫助解決現實生活問題

未來發展的方向：跨科協作

工程

從量度學校旗桿
高度問題出發，
設計解決問題的
方法

科學

光與影的關係

數學

認識「比」的
生活應用

閱讀

閱讀數學家的故
事，讓學生了解
數學與現實生活
的聯繫

中文

配合閱讀策略的
教學，認識中國
的皮影戲

視藝

製作皮影戲紙偶

未來發展的方向

- 優化已設計的課程，與更多不同的學科合作
- 加入認識中華文化的元素
 - 中文：配合閱讀策略的教學，
認識中國的皮影戲
 - 視藝：製作皮影戲紙偶**

推展STEAM活動的反思

- 課程設計新穎
- 學生喜愛STEAM 活動，能透過活動加深對「比」的概念
- 學生體會到探究活動所帶來的樂趣
- 大部份學生都能透過STEAM課堂掌握新知識
- 教師專業能量有所提升，並對於在數學科推展有關STEAM的學習活動更具信心

總結

- STEAM 教育在未來的重要性
- 以**數學**作為起點去推動 STEAM 教育
 - 由數學逐步擴展至**其他科目**
- 學生學習動機、學習成效、共通能力均有提升