

教育局  
小學校本課程發展組  
「以行求知」研討會  
經驗分享會

透過自主學習來發展學生的STEM素養

教育局小學校本課程發展組

林從敏博士

聖公會主恩小學

梁惠卿主任、施雅茵老師、周陽陽老師



教育局  
Education Bureau



# 自主學習與STEM教育



# 自主學習

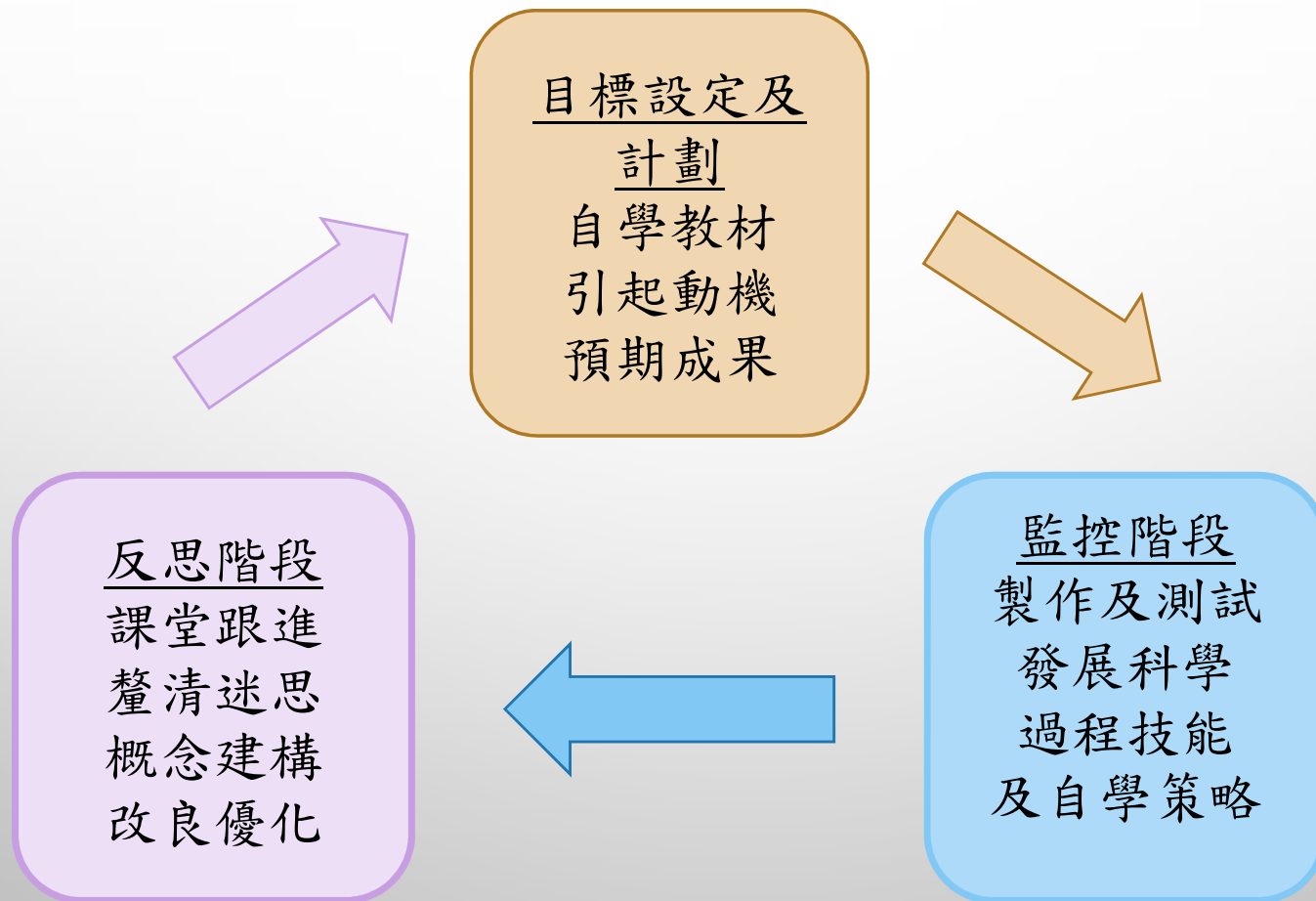
廣義而言，自主學習為一籃子的概念，包括自我調整學習、自學及獨立學習等。

自主學習大致上包括以下的特點和能力：

- 學習者的控制及自我管理
- 學習者的反思
- 個人自主(AUTONOMY)的環境
- 自學的誘因和傾向 (TENDENCY OF SELF-LEARNING)

《基礎教育課程指引》(2014)

# 自主學習的三個階段



Zimmerman (2000)

# 學校關注事項(2018/19-2020/21)

- 培養主動的學習態度和能力

## 常識科對應關注事項

- 1 優化科學與科技的環境，激發學生主動探索，動手嘗試。
- 2 鞏固學生在科學及科技學習上的知識基礎。
- 3 鞏固學生在STEM的綜合和應用知識與技能的能力。

# 常識科

## 2016年開始 長假期家中實驗

- 定出一個全校主題
- 學校的電台播放實驗的一部份
- 學生在假期做實驗



|         | 一至六年級  | 一至六年級 |
|---------|--------|-------|
| 2016-17 | 吸水力大測試 |       |
| 2017-18 | 蘋果變色了  | 紙飛機   |
| 2018-19 | 雞蛋浮沉   | 紙的承托  |

較為著重公平測試

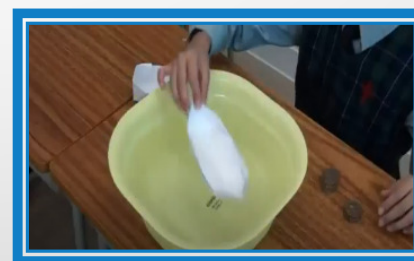
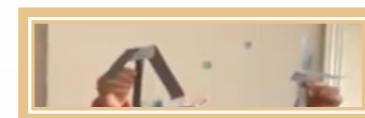
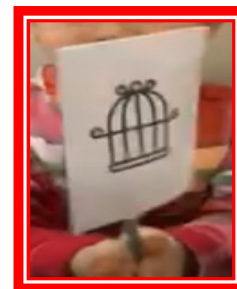


## 2019-20 轉變契機

- 以不同學習階段為起點，配合常識科課題，每年設計四個自主學習活動
- 善用資訊科技平台，跟進學生自主學習過程
- 運用學生作品，建構科學概念及反思學習

|     | 2019-20      | 2020-21       |
|-----|--------------|---------------|
| 一年級 | 眼睛變法<br>極速滑梯 | 眼睛變法<br>極速滑梯  |
| 二年級 | 眼睛變法<br>極速滑梯 | 紙蜻蜓<br>再造紙    |
| 三年級 | 眼睛變法<br>極速滑梯 | 紙蜻蜓<br>再造紙    |
| 四年級 | 浮力大比拼<br>機械手 | 浮力大比拼<br>機械手  |
| 五年級 | 浮力大比拼<br>機械手 | 自製樂器<br>自製望遠鏡 |
| 六年級 | 浮力大比拼<br>機械手 | 自製樂器<br>自製望遠鏡 |

除公平測試外，  
加入設計循環的元素



相關課題輸入

# 浮力大比拼

配合課題：水的探究

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

配合浮力的概念, 延伸探究

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼



目標

自學材料

製作及測試

上載成果

回饋及跟進

找出不同摺法紙船的浮力



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼

## 聖公會主恩小學 常識科

自學 STEM 小冊子  
四年級

主題活動：

## 浮力大比拼



實驗的目的：

找出不同摺法的紙船的浮力

### 公平測試

在一要改變紙船的\_\_\_\_\_

2. 觀看影片 1 後思考，進行公平測試時以下哪些因素需要保持不變？

(✓ 出答案，答案可多於一項)

☐ 紙張的大小

☐ 紙張的摺法

☐ 硬幣的數量

☐ 水的成份

☐ 其他：\_\_\_\_\_

### 辨識變數

### 預測

摺成不同款式的紙船，哪隻紙船的摺法可以盛載較多的硬幣？(圈出正確答案)

| 紙船   | 可以盛載的(____元)硬幣數量 | 浮力      |
|------|------------------|---------|
| 紙船 A | 較少 / 較多 / 一樣     | 較強 / 較弱 |
| 紙船 B | 較少 / 較多 / 一樣     | 較強 / 較弱 |

進行實驗：

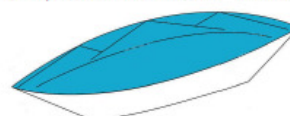
實驗用品：

A5 紙張(半張 A4)、硬幣(10 個 5 元 或 20 個 2 元 或 20 個 1 元)、毛巾、水盆

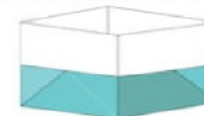
步驟：

1. 把 A4 紙張對摺剪開，剪成 2 張 A5 紙

2. 參考影片 2 及影片 3 的摺法，利用 A5 紙張摺成以下兩款紙船



紙船 A



紙船 B

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼

3. 把紙船 A 放進盛了水的水盆中，紙船 A 會在水中浮起
4. 把同款硬幣逐一輕輕放在紙船 A 上，直至紙船 A 沉下
5. 記錄硬幣的數量，並用毛巾把硬幣抹乾
6. 把紙船 B 放進盛了水的水盆中，紙船 B 會在水中浮起
7. 把同款硬幣逐一放在紙船 B 上，直至紙船 B 沉下
8. 記錄硬幣的數量，並進行比較和分析

## 觀察及記錄

| 紙船   | (____元)硬幣數量(個) | 浮力<br>(圈出正確答案) |
|------|----------------|----------------|
| 紙船 A |                | 較強 / 較弱        |
| 紙船 B |                | 較強 / 較弱        |

結論：

小提示：兩隻船有甚麼不相同？（✓ 出答案，答案可多於一項）

☐ 紙張 ☐ 摺法 ☐ 空間 ☐ 重量

紙船 (A/B) 的摺法可以盛載較多硬幣，因為它的\_\_\_\_\_越較大，  
浮力越較\_\_\_\_\_。

挑戰題：

1. 除了以上的紙船外，請利用 A5 紙張自擬另一款紙船來盛載更多的硬幣。
2. 利用紙張摺成自擬的紙船，重複以上實驗步驟進行測試。
3. 預測：

自擬的紙船能夠盛載多少個硬幣的重量？

| 紙船   | 比紙船 A、B 可以盛載的(____元)硬幣數量 |
|------|--------------------------|
| 自擬款式 | 較少 / 較多 / 一樣             |

## 推論

4. 觀察及記錄：

自擬的紙船能夠盛載多少個硬幣的重量？

| 紙船   | 可以盛載的(____元)硬幣數量(個) |
|------|---------------------|
| 自擬款式 |                     |

5. 結論：

自擬的紙船可以盛載( 較多 / 較少 ) 硬幣，因為\_\_\_\_\_

6.  請將測試過程的相片(1-3 張)/影片(1-3 段)上載至 [google classroom](https://classroom.google.com/) 的常識科內

7.  利用 A5 紙張再摺一隻挑戰題的自擬款式紙船並交回學校

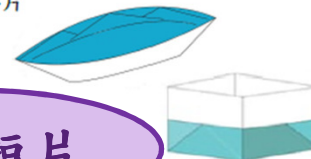
同學可按此連結

影片 1. 觀看有關是次實驗步驟的影片

<https://qr.go.page.link/5Q9yz>



## 自學短片



影片 2. 紙船 A 摺紙影片

<https://qr.go.page.link/vGdFw>



影片 3. 紙船 B 摺紙影片

<https://qr.go.page.link/imgcX>



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

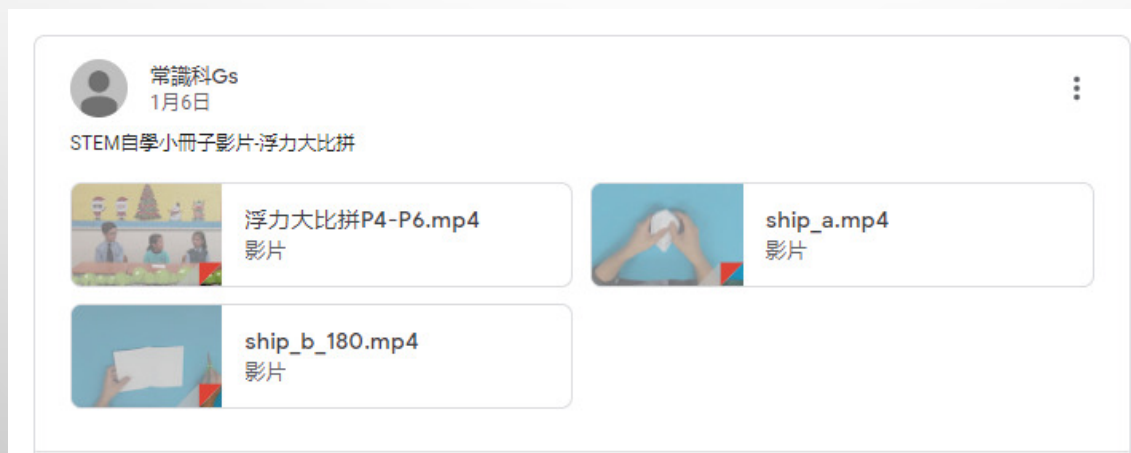
自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼

老師及學生拍攝短片示範，製作方法、測試過程及公平測試的元素



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼

3. 把紙船 A 放進盛了水的水盆中，紙船 A 會在水中浮起
4. 把同款硬幣逐一輕輕放在紙船 A 上，直至紙船 A 沉下
5. 記錄硬幣的數量，並用毛巾把硬幣抹乾
6. 把紙船 B 放進盛了水的水盆中，紙船 B 會在水中浮起
7. 把同款硬幣逐一放在紙船 B 上，直至紙船 B 沉下
8. 記錄硬幣的數量，並進行比較和分析

## 觀察及記錄：

哪隻紙船的摺法可以盛載較多的硬幣？

| 紙船   | 可以盛載的(____元)硬幣數量(個) | 浮力<br>(圈出正確答案) |
|------|---------------------|----------------|
| 紙船 A |                     | 較強 / 較弱        |
| 紙船 B |                     | 較強 / 較弱        |

## 結論：

小提示：兩隻船有甚麼不相同？(✓ 出答案，答案可多於一項)

☐ 紙張 ☐ 摺法 ☐ 空間 ☐ 重量

紙船(A/B)的摺法可以盛載較多硬幣，因為它的\_\_\_\_\_越較大，

## 挑戰題

1. 除了紙張，請利用 A5 紙張自擬另一款紙船來盛載硬幣。
2. 利用紙張摺成自擬的紙船，重複以上實驗步驟進行測試。
3. 預測：

自擬的紙船能夠盛載多少個硬幣的重量？

| 紙船   | 比紙船 A、B 可以盛載的(____元)硬幣數量 |
|------|--------------------------|
| 自擬款式 | 較少 / 較多 / 一樣             |

## 4. 觀察及記錄：

自擬的紙船能夠盛載多少個硬幣的重量？

| 紙船   | 可以盛載的(____元)硬幣數量(個) |
|------|---------------------|
| 自擬款式 |                     |

## 5. 結論：

自擬的紙船可以盛載( 較多 / 較少 ) 硬幣，因為\_\_\_\_\_

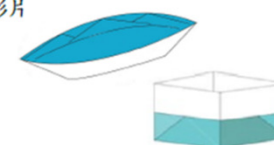
6.  請將測試過程的相片(1-3 張)/影片(1-3 段)上載至 [google classroom](#) 的常識科內

7.  利用 A5 紙張再摺一隻挑戰題的自擬款式紙船並交回學校

同學可按此連結

影片 1. 觀看有關是次實驗步驟的影片

<https://qr.go.page.link/5Q9yz>



影片 3. 紙船 B 摺紙影片

<https://qr.go.page.link/imgcX>



綜合應用知識來  
解難，發揮創意

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 學生在家自行完成製作及測試

## 不同摺法



紙船A



紙船B

## 自擬紙船



## 準備測試



## 測試過程



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

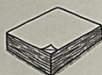
# 浮力大比拼

實驗的目的：  
找出不同摺法的紙船的浮力

公平測試：

1. 在進行實驗時，我們唯一要改變紙船的摺法
2. 觀看影片 1 後思考，進行公平測試時以下哪些因素需要保持不變？  
(✓ 出答案，答案可多於一項)

- ☒ 紙張的大小
- ☐ 紙張的摺法
- ☐ 硬幣的數量
- ☐ 水的成份
- ☐ 其他：\_\_\_\_\_



預測：

利用紙張摺成不同款式的紙船，哪隻紙船的摺法可以盛載較多的硬幣？(圖出正確答案)

| 紙船   | 可以盛載的( )元硬幣數量 | 浮力      |
|------|---------------|---------|
| 紙船 A | 較少 / 較多 / 一樣  | 較強 / 較弱 |
| 紙船 B | 較少 / 較多 / 一樣  | 較強 / 較弱 |

進行實驗：

實驗用品：

A5 紙張(半張 A4)、硬幣(10 個 5 元或 20 個 2 元或 20 個 1 元)、毛巾、水盆

步驟：

1. 把 A4 紙張對摺剪開，剪成 2 份
2. 參考影片 2 及影片 3 的摺法，



紙船 A

3. 把紙船 A 放進盛了水的水盆中，紙船 A 會在水中浮起
4. 把同款硬幣逐一輕輕放在紙船 A 上，直至紙船 A 沉下
5. 記錄硬幣的數量，並用毛巾把硬幣抹乾
6. 把紙船 B 放進盛了水的水盆中，紙船 B 會在水中浮起
7. 把同款硬幣逐一放在紙船 B 上，直至紙船 B 沉下
8. 記錄硬幣的數量，並進行比較和分析

觀察及記錄：

哪隻紙船的摺法可以盛載較多的硬幣？

| 紙船   | 可以盛載的( )元硬幣數量(個) | 浮力<br>(圖出正確答案) |
|------|------------------|----------------|
| 紙船 A | 16               | 較強 / 較弱        |
| 紙船 B | 11               | 較強 / 較弱        |

結論：

小提示：兩隻船有甚麼不相同？(✓ 出答案，答案可多於一項)

- ☐ 紙張
- ☒ 摺法
- ☐ 其他：\_\_\_\_\_

紙船(A/B)的摺法可以盛載較多

浮力較強 / 較弱

空間越大

浮力越強

請利用 A5 紙張自擬另一款紙船來盛載更多的硬幣。

2. 利用紙張摺成自擬的紙船，重複以上實驗步驟進行測試。

自擬的紙船能夠盛載多少個硬幣的重量？

| 比紙船 A、B 可以盛載的( )元硬幣數量 |
|-----------------------|
| 較少 / 較多 / 一樣          |

4. 觀察及記錄：

自擬的紙船能夠盛載多少個硬幣的重量？

| 紙船   | 可以盛載的( )元硬幣數量(個) |
|------|------------------|
| 自擬款式 | 1                |

5. 結論：

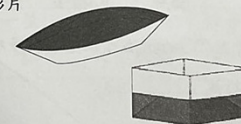
自擬的紙船可以盛載(較多 / 較少)硬幣，因為空間較小，浮力弱。

6. 請將測試過程的相片(1-3 張)/影片(1-3 段)上載至 google classroom 的常識科內

7. 利用 A5 紙張再摺一隻挑戰題的自擬款式紙船並交回學校

同學可按此連結

影片 1. 觀看有關是次實驗步驟的影片  
<https://qr.go.page.link/5Q9yz>



影片 2. 紙船 A 摺紙影片

<https://qr.go.page.link/vGdFw>

影片 3. 紙船 B 摺紙影片

<https://qr.go.page.link/imgcX>



學生能掌握  
公平測試的原則

相關課題輸入

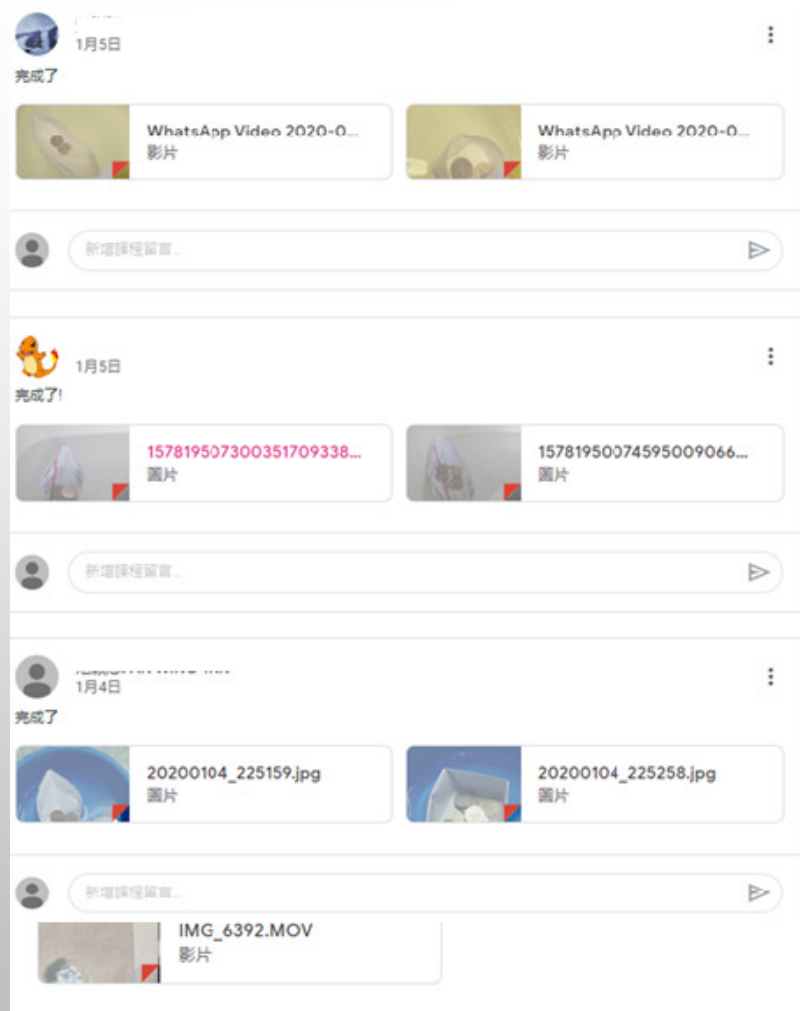
目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼



學生把測試成果  
的相片/短片上載到  
Google Classroom

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼-網上回饋

師生互動

20191224\_205103.mp4  
影片

4 則課程留言

2019年12月24日  
這艘船我用了兩次所以浮力不是很好  
王老師 2019年12月24日  
每艘船應只用一次

2019年12月27日  
因為第一次的時候不夠硬幣而沉

2019年12月27日  
所以要重生做過

IMG\_6392.MOV  
影片

生生互動

1月5日  
第一個是紙船A  
第二個是紙船B  
第三個是自擬紙船

1月6日  
哈

1月7日  
哇!厲害!

1月8日  
施老師  
浩霖, 你自擬的船真的很厲害, 有沒有想到它浮力這樣大的原因?

1月8日  
超勁

1月13日  
是甚麼紙? 厚的紙?

1月13日  
A5

1月26日  
👍👍👍👍👍👍

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼

老師檢視學生片段，找出難點/錯誤



問題：學生進行的測試是否公平？

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼

問題：哪一紙船的浮力較大？

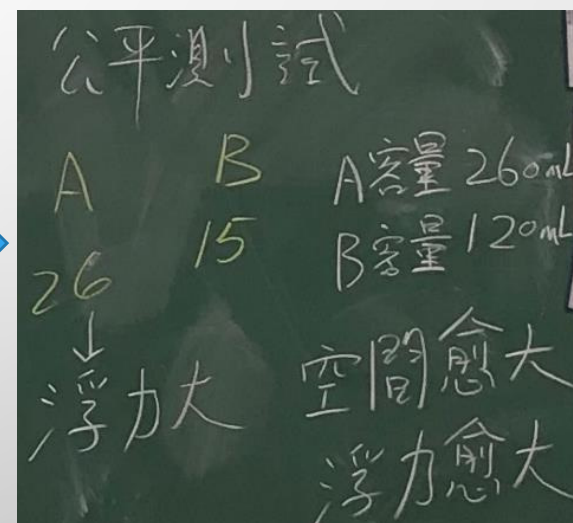
老師透過課堂跟進概念



紙船A



紙船B



1. 測試紙船A和紙船B盛載硬幣的數量

2. 利用BB彈及量筒測量紙船的空間

3. 歸納紙船的空間與其浮力的關係

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

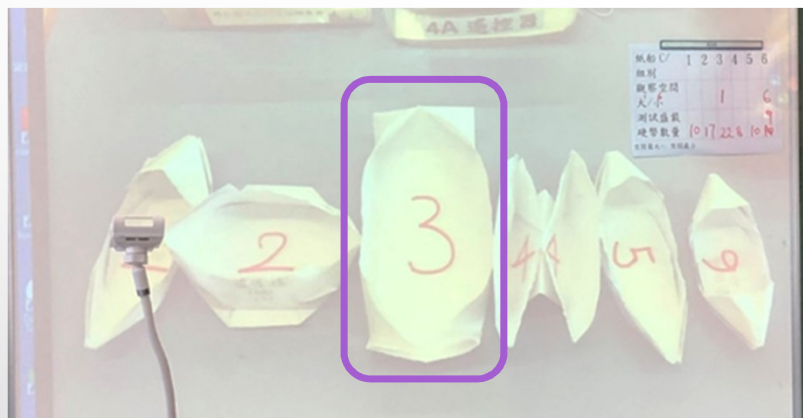
自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 浮力大比拼

每組選出一隻可盛載最多硬幣的自擬紙船進行**浮力測試**



|              |    |    |    |   |    |    |
|--------------|----|----|----|---|----|----|
| 紙船 C/        | 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  |
| 組別           |    |    |    |   |    |    |
| 觀察空間<br>大/小  |    |    | 1  |   |    | 6  |
| 測試盛載<br>硬幣數量 | 10 | 17 | 22 | 8 | 10 | 10 |

學生能應用空間的概念  
來進行預測



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手

配合課題：骨骼、肌肉和神經系統

相關課題輸入

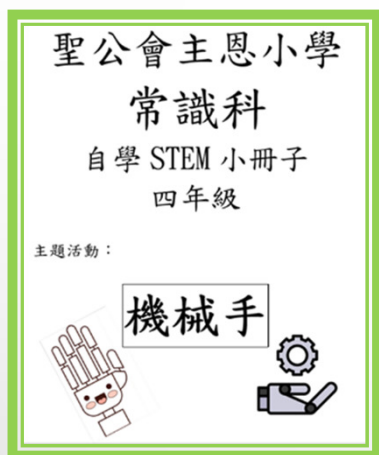
目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手



目標

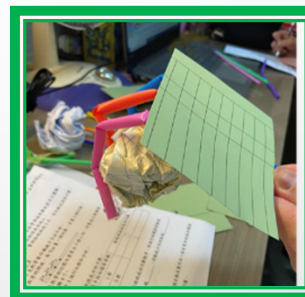
自學材料

製作及測試

上載成果

回饋及跟進

找出影響機械手效能的因素  
和設計製作一隻機械手



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手

實驗的目的：

找出機械手與拾起物件效能的關係

公平測試

1. 實驗中要變的是\_\_\_\_\_
2. 進行公平測試時以下哪些因素需要保持不變？  
(✓ 出答案，答案可多於一項)

- |                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 手指的長短       | <input type="checkbox"/> 關節的節數 |
| <input type="checkbox"/> 手指的數目       | <input type="checkbox"/> 手掌的大小 |
| <input type="checkbox"/> 手指的物料       | <input type="checkbox"/> 其他    |
| <input type="checkbox"/> 拾起垃圾(紙球)的次數 |                                |

預測

利用機械手 A 的機械手，嘗試利用機械手拾起紙球五次，預測成功的次數。(圈出正確答案)

| 機械手 | 每隻手指的關節數量 | 拾起紙球的成功次數    |
|-----|-----------|--------------|
| A   | 1 節       | 較多 / 較少 / 一樣 |
| B   | 3 節       | 較多 / 較少 / 一樣 |

進行實驗：

實驗用品：

飲管、尼龍繩、硬卡紙、大約 A4 大小的廢紙、膠紙、剪刀

步驟：

製作及測試機械手 A

1. 利用 3 支飲管製作機械手 A 的手指。
2. 在每支飲管的開端，每 3cm 畫一個記號，共畫三個記號。



3. 在每支飲管的第二個記號位置剪出 1 個小洞，仿製成一節關節。



辨識變數

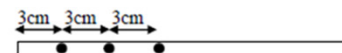
4. 在硬卡紙(8cm x 10cm)畫上 3 支飲管的張貼位置。然後將飲管固定在硬卡紙上。



5. 把 3 條尼龍繩逐一穿過飲管，在飲管開端用膠紙固定尼龍繩。
6. 利用 1 張廢紙造成紙球，把紙球放在地上。
7. 拉動機械手的尼龍繩，嘗試拾起紙球 5 次，並記錄成功的次數。

製作及測試機械手 B

8. 利用另外 3 支飲管製作機械手 B 的手指。
9. 在每支飲管的開端，每 3cm 畫一個記號，共畫三個記號。



10. 在每支飲管的第二個記號位置剪出 3 個小洞，仿製成三節關節。

觀察及記錄

觀察及記錄：

記錄機械手拾起紙球成功的次數。

| 機械手 | 每隻手指的關節節數 | 拾起紙球的成功次數 |
|-----|-----------|-----------|
| A   | 1 節       |           |
| B   | 3 節       |           |

結論：

機械手( A / B )拾起垃圾的成功次數較多，因為它的關節節數較

( 多 / 少 )，關節節數越\_\_\_\_\_，活動能力及效能越\_\_\_\_\_

推論

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手

老師拍攝短片示範，製作方法、測試過程及公平測試的元素

目標：為了減輕清潔工人的工作和保障他們的健康，製作能夠有效清理垃圾的機械手。



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手

## 挑戰題

外，請自擬及製作另一款有更好效能的機械手。請繪畫出機械手的設計圖。

綜合應用知識來  
解難，發揮創意

機械手設計圖

設計循環

2. 自擬機械手的設計：

手指的長短：\_\_\_\_\_ 手掌的大小：\_\_\_\_\_

手指的數目：\_\_\_\_\_ 關節的節數：\_\_\_\_\_

手指的物料：\_\_\_\_\_ 其他：\_\_\_\_\_

3. 利用自擬的機械手，重複以上實驗步驟進行測試。

4. 觀察及記錄：

自擬的機械手能夠成功拾起紙球的次數。

| 機械手 | 拾起紙球的成功次數 |
|-----|-----------|
| 自擬  |           |

5. 結論：

自擬的機械手的優點是\_\_\_\_\_，因為\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_；它的缺點是\_\_\_\_\_

，改良的方法是\_\_\_\_\_

反思

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

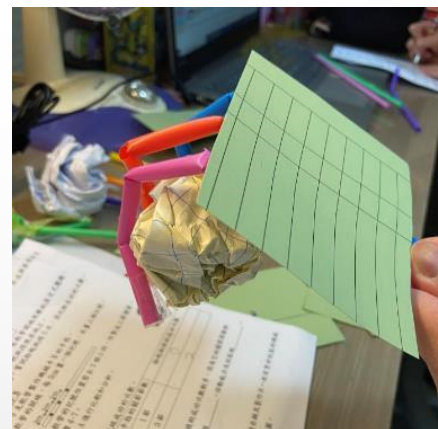
反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 學生在家自行完成製作及測試

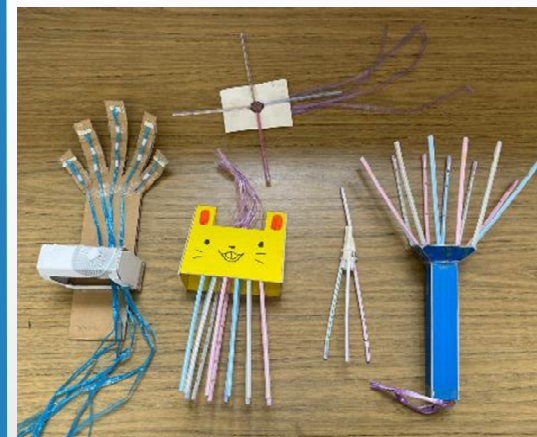
## 機械手A(1節關節)



## 機械手B(3節關節)



## 自擬機械手



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手

## 情境：

近日有很多遊人在郊遊時亂拋垃圾或口罩，為了減輕清潔工人的工作和保障他們的健康，所以希望製作出能夠有效清理垃圾的機械手。

## 實驗的目的：

找出機械手關節的節數與拾起物件效能的關係

## 公平測試：

1. 在進行實驗時，我們唯一要改變的是 手指的關節
2. 進行公平測試時以下哪些因素需要保持不變？  
(✓ 出答案，答案可多於一項)  
☒ 手指的長短 ☐ 關節的節數  
☒ 手指的數目 ☒ 手掌的大小  
☒ 手指的物料 ☐ 其他：\_\_\_\_\_

## 預測：

製作不同關節節數的機械手，嘗試利用機械手拾起紙球五次，預測成功的次數。(圈出正確答案)

| 機械手 | 每隻手指的關節數量 | 拾起紙球的成功次數      |
|-----|-----------|----------------|
| A   | 1 節       | 較多 / (較少) / 一樣 |
| B   | 3 節       | (較多) / 較少 / 一樣 |

## 進行實驗：

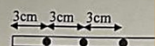
### 實驗用品：

飲管、尼龍繩、硬卡紙、大約 A4 大小的廢紙、膠紙、剪刀

### 步驟：

#### 製作及測試機械手 A

1. 利用 3 支飲管製作機械手
2. 在每支飲管的開端，每 3cm



3. 在每支飲管的第二個記號



學生能掌握  
公平測試的原則

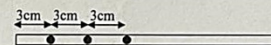
4. 在硬卡紙(8cm x 10cm)畫上 3 支飲管的張貼位置。然後將飲管固定在硬卡紙上。



5. 把 3 條尼龍繩逐一穿過飲管，在飲管開端用膠紙固定尼龍繩。
6. 利用 1 張廢紙造成紙球，把紙球放在地上。
7. 拉動機械手的尼龍繩，嘗試拾起紙球 5 次，並記錄成功的次數。

## 製作及測試機械手 B

8. 利用另外 3 支飲管製作機械手 B 的手指。
9. 在每支飲管的開端，每 3cm 畫一個記號，共畫三個記號。



10. 在每支飲管的記號位置剪出 3 個小洞，仿製成三節關節。
11. 重複步驟 4-7。
12. 與機械手 A 進行比較和分析。

## 觀察及記錄：

記錄機械手拾起紙球成功的次數。

| 機械手 | 每隻手指的關節節數 | 拾起紙球的成功次數 |
|-----|-----------|-----------|
| A   | 1 節       | 0         |
| B   | 3 節       | 2         |

## 結論：

機械手(A / (B))拾起垃圾

((多) / 少)，關節節數

關節越多、  
活動能力越高

## 挑戰：

- 除了以上的機械手外，請自擬及製作另一款有更好效能的機械手。請繪畫出機械手的設計圖。

相關課題輸入

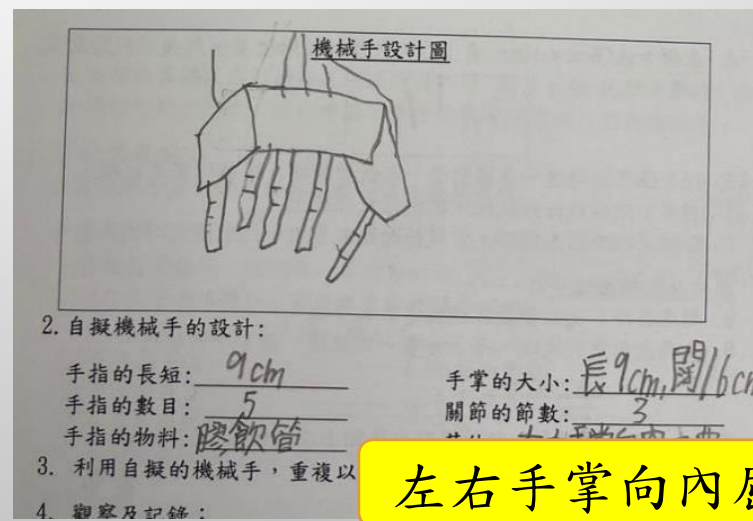
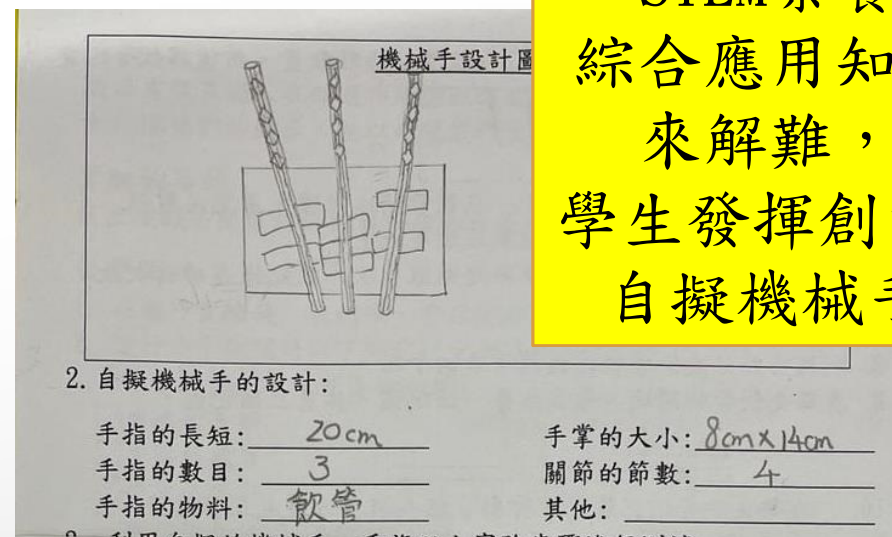
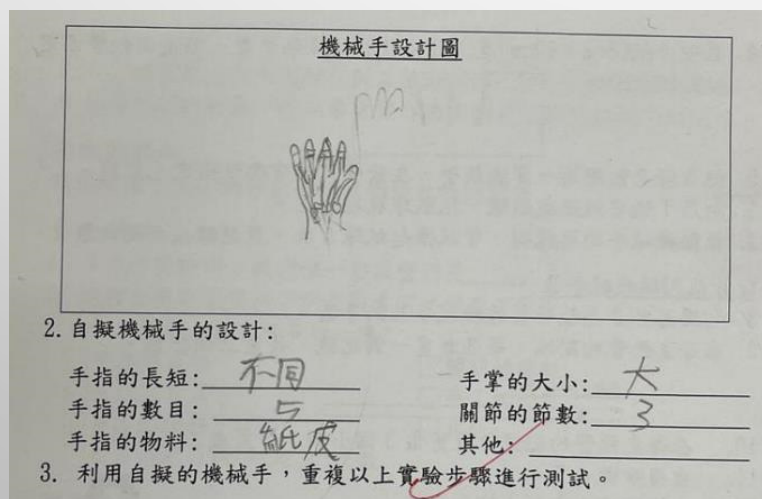
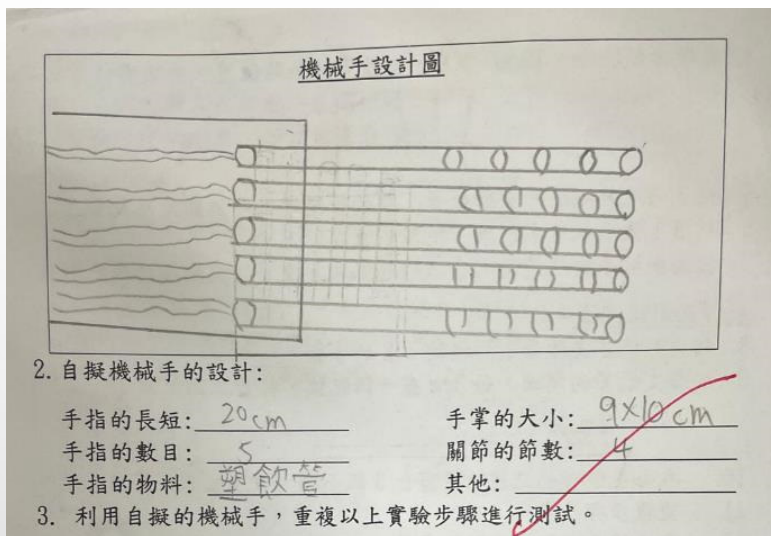
目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手



STEM素養  
綜合應用知識  
來解難,  
學生發揮創意,  
自擬機械手

左右手掌向內屈曲

相關課題輸入

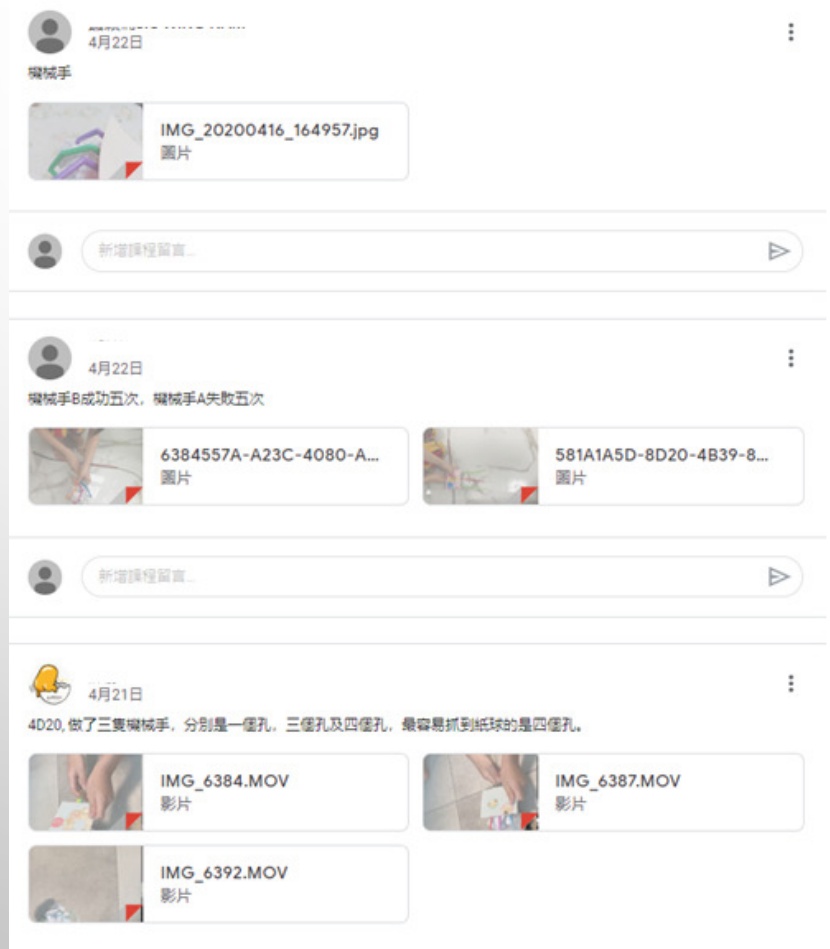
目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手-上傳測試成果相片/短片



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手-網上回饋

老師回饋

師生互動

機械手的相片



IMG\_20200420\_131524 (1...  
圖片

1 則課程留言



施老師

4月25日

啟雲,你的飲管貼的位置距離比較近,對拾紙球的能力有沒有影響?  
與貼在標記上的有甚麼分別?  
你可以再試試



20200430\_170232.mp4  
影片



3 則課程留言



王老師

5月2日

做得不錯呢!  
第二條短片的機械手與第一個的有什麼分別,改良了什麼?



5月7日

關節數量不一樣。



王老師

5月8日

明白! 記住帶回校給我看)

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手—反思設計的優點和缺點

自擬的機械手能夠成功拾起紙球的次數。

| 機械手 | 拾起紙球的成功次數 |
|-----|-----------|
| 自擬  | 4         |

5. 結論：

自擬的機械手的優點是可以抓緊物件，因為關節較多，幫助食管屈曲；它的缺點是不能抓緊重的物件。

改良：用較幼的鐵線

6. 請將測試過程的相片(1-3張)/影片(1-3段)上載至

自擬的機械手能夠成功拾起紙球的次數。

| 機械手 | 拾起紙球的成功次數 |
|-----|-----------|
| 自擬  | 4         |

5. 結論：

自擬的機械手的優點是能够更靈活，因為關節更多；它的缺點是膠紙的黏力不夠。

，改良的方法是

改良：把膠紙換成釘書釘

自擬的機械手能夠成功拾起紙球的次數。

| 機械手 | 拾起紙球的成功次數 |
|-----|-----------|
| 自擬  | 3         |

5. 結論：

自擬的機械手的優點是較方便抓起並放，因為機械手旁有一枚手指用來承托物件；它的缺點是關節不靈活。

改良：用機械和電子零件代替

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手-利用學生作品跟進課堂

## 活動一：關節數量



利用手指的1節關節及3節  
關節拿起鉛筆

## 活動二：手指數量



用不同數量的手指拿起鉛筆

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

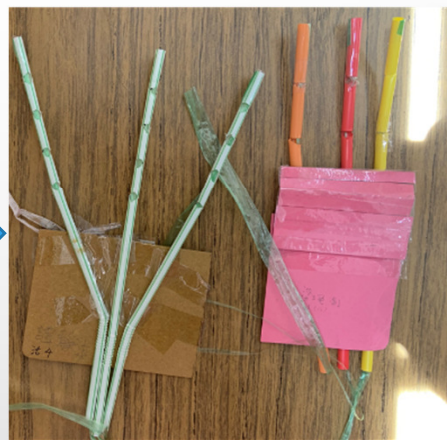
反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 機械手-利用學生作品跟進課堂

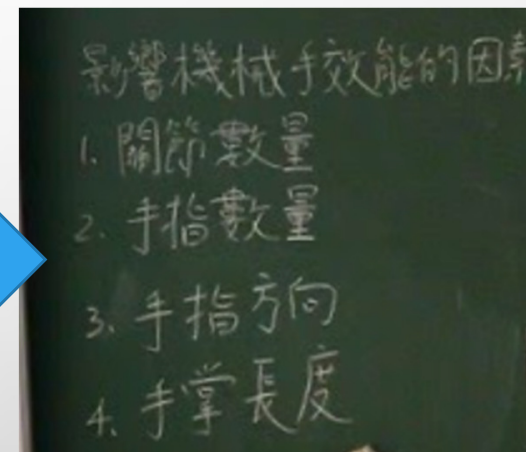
活動三：手指方向    活動四：手掌長度



用 **不同方向的手指** 拿擦膠



配合 **手掌** 拿起水樽



帶出科學**概念**，除了關節數目外，還有其他影響機械手效能的因素

相關課題輸入

# 自製樂器

配合課題：聲音的傳播

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

配合音調的概念, 延伸探究

相關課題輸入

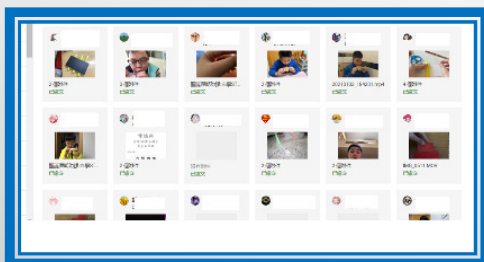
目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 自製樂器



目標

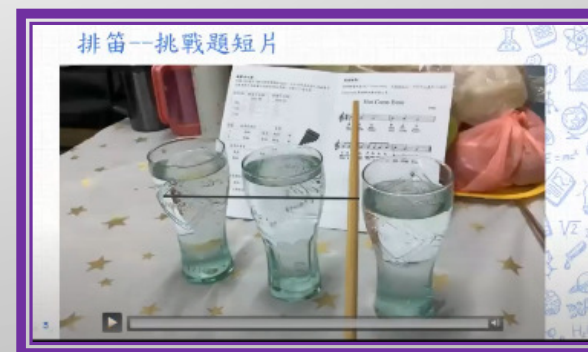
自學材料

製作及測試

上載成果

回饋及跟進

自製樂器, 找出音調變化



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 自製樂器

聲音有高低的音調，在課堂時已經知道，透過製作排笛可以讓學生進一步探究當中的科學原理。

## 公平測試

與吹奏音調高低的關係

改變的是\_\_\_\_\_

2. 進行公平測試時以下哪些因素需要保持不變？

(✓ 出答案，答案可多於一項)

☐ 飲管的長短

☐ 飲管的數目

## 預測

利用長短不同的飲管製作排笛，嘗試利用不同排笛吹出音調，預測在粗幼不同的飲管吹奏出來的聲調的高低。(圈出正確答案)

| 排笛 | 飲管的粗幼 | 音調           |
|----|-------|--------------|
| A  | 較幼    | 較高 / 較低 / 一樣 |
| B  | 較粗    | 較高 / 較低 / 一樣 |

利用長短不同的飲管製作排笛，預測在粗幼一樣時，長度不同的飲管吹奏出來的聲調的高低。(圈出正確答案)

| 飲管的長度 | 音調           |
|-------|--------------|
| 較長    | 較高 / 較低 / 一樣 |
| 較短    | 較高 / 較低 / 一樣 |

P. 1

## 辨識變數

### 進行實驗：

實驗用品：

3 支幼飲管、3 支粗飲管、硬卡紙、膠紙、剪刀、直尺

步驟：

#### 製作排笛 A 及 B

1. 利用 3 支幼飲管製作排笛 A。

利用剪刀分別剪出 9cm、10cm 及 11cm 的飲管。

膠紙將飲管固定在 6cm x 10cm 的硬卡紙上。(如下圖)



4. 利用 3 支粗飲管製作排笛 B。

5. 重複步驟 2-3。

6. 完成排笛 A、B 後吹奏排笛。

7. 下載檢測音調的 Apps 找出音調，並作比較及記錄結果。



P. 2

## 觀察及記錄

於電子表上安裝檢測音調的 Apps，並分別吹奏排笛 A 及排笛 B，記錄排笛 A 及排笛 B 所吹出來的音調，並圈出正確答案。

| 飲管長度 | 排笛 A(音調)<br>例如:B6 | 排笛 B(音調)<br>例如:B4 |
|------|-------------------|-------------------|
| 9cm  |                   |                   |
| 10cm |                   |                   |
| 11cm |                   |                   |

| 排笛 | 飲管的粗幼 | 音調           |
|----|-------|--------------|
| A  | 較幼    | 較高 / 較低 / 一樣 |
| B  | 較粗    | 較高 / 較低 / 一樣 |



| 飲管的長度 | 音調           |
|-------|--------------|
| 較長    | 較高 / 較低 / 一樣 |
| 較短    | 較高 / 較低 / 一樣 |

### 結論：

比較相同長度的飲管，排笛( A / B )吹出來的音調

( 較高 / 較低 / 一樣 )，比較相同粗幼的飲管，飲管長度越

\_\_\_\_\_，吹奏出來的音調越\_\_\_\_\_。

## 推論

P. 3

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 自製樂器

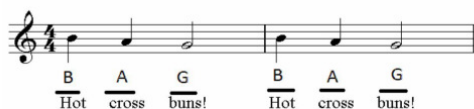
加入樂譜演奏，增加趣味

演奏錄影：

利用排笛吹奏 Hot Cross Buns，並錄製短片，把短片上載至 Google Classroom 常識科內與同學分享。

## Hot Cross Buns

Trad.



P. 4

## 挑戰題

設計及製作另一款可以演奏出不同音調的樂器。請繪畫出自製樂器的設計圖。

### 自製樂器設計圖

綜合應用知識來  
解難，發揮創意

2. 自擬樂器的設名稱：\_\_\_\_\_

自擬樂器的材料：\_\_\_\_\_

改變音調的方法：改變物料的粗幼 / 改變物料的長度 /

其他：\_\_\_\_\_

P. 5

應用音樂科的知識  
來進行探究

3. 利用自擬樂器及檢查音調 Apps，嘗試找出 Hot Cross Buns 的其中 3 個音調。

4. 記錄：

| 自擬樂器部分 | 音調(在括號內寫上數字) |
|--------|--------------|
| 1.     | B( )         |
| 2.     | A( )         |
| 3.     | G( )         |

5. 結論：

自擬樂器可以發出不同音調的聲音，因為\_\_\_\_\_。



P. 6

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

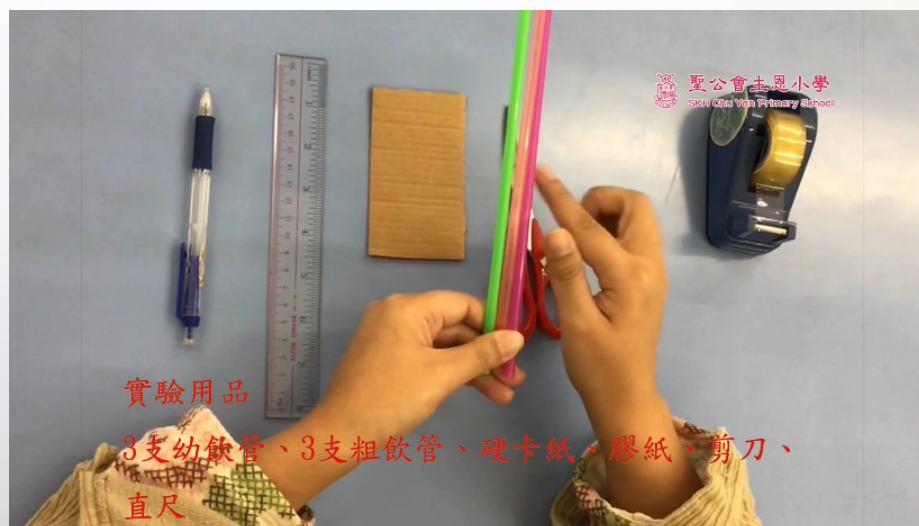
監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構



# 自製樂器

老師拍攝短片示範，製作方法、測試過程及公平測試的元素



實驗用品

3支幼飲管、3支粗飲管、硬卡紙、膠紙、剪刀、  
直尺

善用資訊科技  
利用免費應用程式Soundcorset來量度音調

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 學生在家自行完成製作及測試

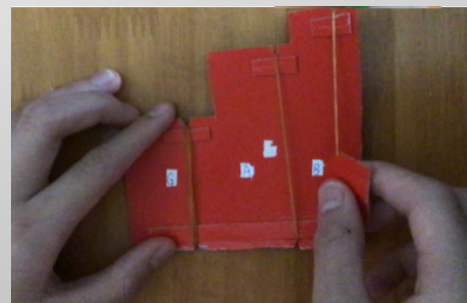
## 排笛A(幼飲管)



## 排笛B(粗飲管)



## 自擬樂器



相關課題輸入

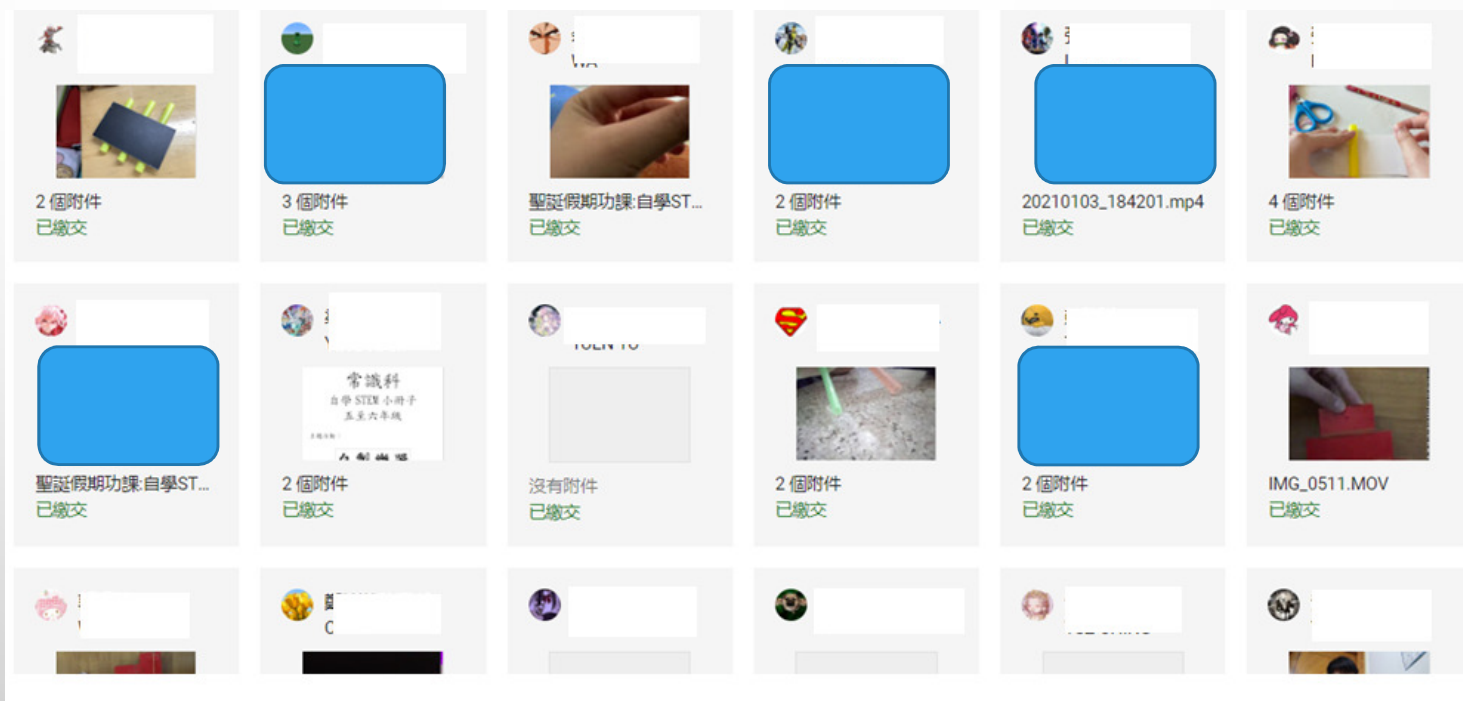
目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 自製樂器-上傳測試成果相片/短片



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 自製樂器

實驗的目的：

製作飲管排笛，找出飲管的粗幼、長短與吹奏音調高低的關係

公平測試：

1. 在進行實驗時，我們唯一要改變的是 飲管的長度和粗幼
2. 進行公平測試時以下哪些因素需要保持不變？

(✓ 出答案，答案可多於一項)

☐ 飲管的長短

☒ 飲管的物料

☒ 飲管的數目

☐ 飲管的粗幼

☐ 其他：\_\_\_\_\_

預測：

利用粗幼不同的飲管製作排笛，嘗試利用不同排笛吹出音調，預測在長度一樣時，粗幼不同的飲管吹奏出來的聲調的高低。(圈出正確答案)

| 排笛 | 飲管的粗幼 | 音調           |
|----|-------|--------------|
| A  | 較幼    | 較高 / 較低 / 一樣 |
| B  | 較粗    | 較高 / 較低 / 一樣 |

利用長短不同的飲管製作排笛，嘗試利用不同排笛吹出音調，預測在粗幼一樣時，長短不同的飲管吹奏出來的聲調的高低。(圈出正確答案)

| 飲管的長度 | 音調           |
|-------|--------------|
| 較長    | 較高 / 較低 / 一樣 |
| 較短    | 較高 / 較低 / 一樣 |

學生能掌握  
公平測試的原則

P.1

觀察及記錄：

於電子裝置內下載可檢測音調的 Apps，並分別吹奏排笛 A 及排笛 B，記錄排笛 A 及排笛 B 所吹出來的音調，並圈出正確答案。

| 飲管長度 | 排笛 A(音調)<br>例如: B6 | 排笛 B(音調)<br>例如: B4 |
|------|--------------------|--------------------|
| 9cm  | B6 <sup>b</sup> ✓  | B6 <sup>b</sup> ✓  |
| 10cm | A6 <sup>b</sup> ✓  | A6 <sup>b</sup> ✓  |
| 11cm | G6 <sup>b</sup> ✓  | G6 <sup>b</sup> ✓  |

| 排笛 | 飲管的粗幼 | 音調           |
|----|-------|--------------|
| A  | 較幼    | 較高 / 較低 / 一樣 |
| B  | 較粗    | 較高 / 較低 / 一樣 |

| 飲管的長度 | 音調           |
|-------|--------------|
| 較長    | 較高 / 較低 / 一樣 |
| 較短    | 較高 / 較低 / 一樣 |

結論：

比較相同長度的飲管，排笛(A/B)吹出來的音調

飲管越短，音調越高

P.3

# 自製樂器 – STEM素養的發展

相關課題輸入

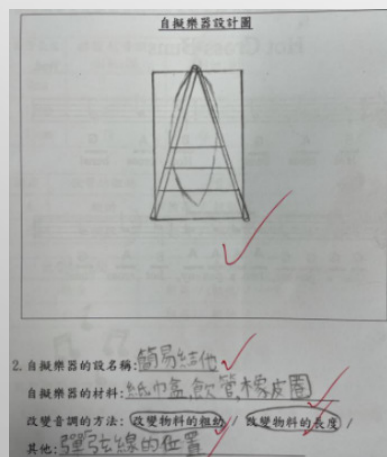
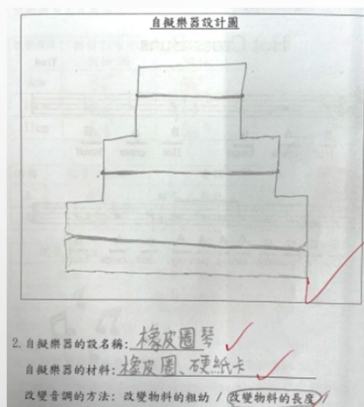
目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

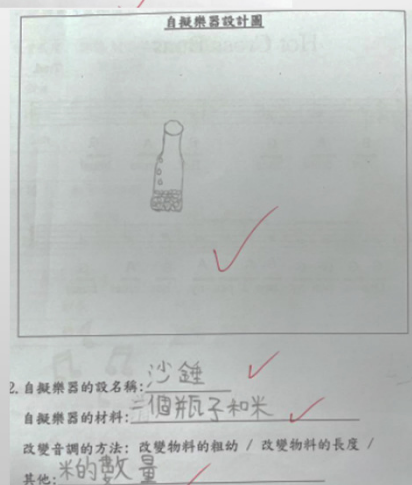
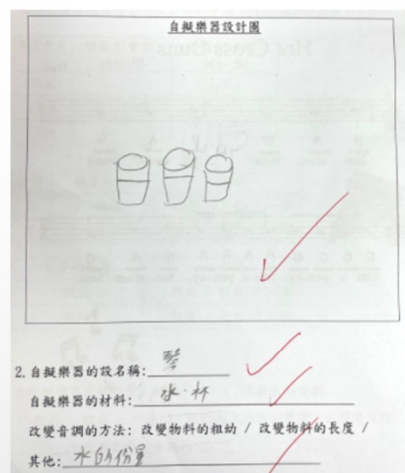
監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

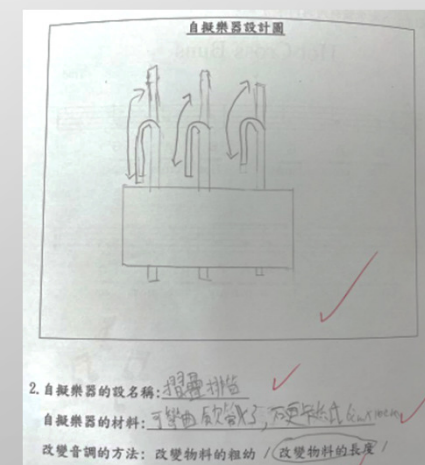
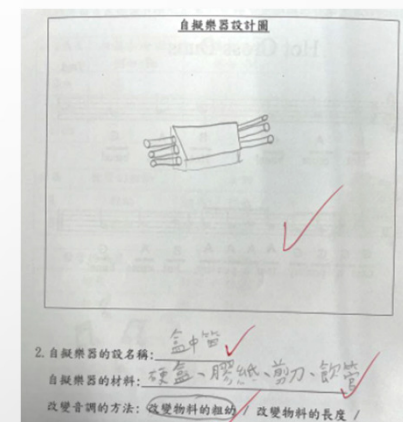
## 自製弦樂



## 自製敲擊樂



## 自製管樂



相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 自製樂器-利用學生作品跟進課堂



## 小總結

- ▶ 飲管越長，發出的音調越低；飲管越短，發出的音調越高

## 管樂器



牧童笛



長笛

1. 聆聽學生自製排笛的片段

2. 歸納影響排笛音調的因素

3. 結合日常生活例子

相關課題輸入

目標設定及  
計劃階段

自學材料  
設計

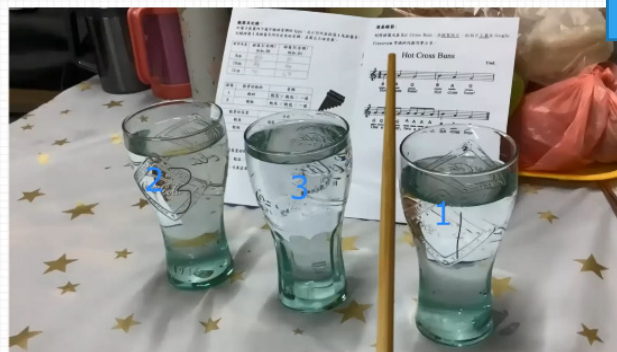
監控階段  
製作及測試

反思階段  
課堂跟進  
概念建構

# 自製樂器



排笛——挑戰題短片



4. 利用學生自製敲擊樂的片段，建構水柱長短與音調變化的關係，並說出測試中的問題和改良方法



5. 利用學生自製弦樂的片段並配合其他片段，建構弦線長短與音調的關係

6. 歸納**物料**的**長短**是影響**音調**的其中一個因素，並鼓勵學生繼續改良及優化樂器

# 學生對STEM自主學習的分享

科學知識

富趣味性

科學元素

資源運用  
互聯網、  
科普書籍

資源運用  
STEM雜誌、  
科普節目

解難過程

堅毅精神

時間管理

幫助別人

# 課程設計反思

## 活動設計的考慮

- 學生的能力(自主學習能力、動手能力)
- 學生能在家中安全進行
- 學校提供物資

## 展望

- 讓學生在挑戰題自擬目標，提升動機
- 加強網上同儕互評，提升學生的反思能力

# 課程設計反思

## 教師專業成長

- 教師更掌握科學探究的理念
- 透過課堂實踐，教師對帶領探究活動更有信心

## 學生成果

- 學生積極投入課堂，並能發展學生科學過程技能、STEM素養
- 提升學生自主學習的能力
- 提升學生創造力及解難能力