



香港教育大學

The Education University
of Hong Kong

From what we learnt to the way forward 回望所學、展望將來

楊志豪

香港教育大學
科學與環境學系

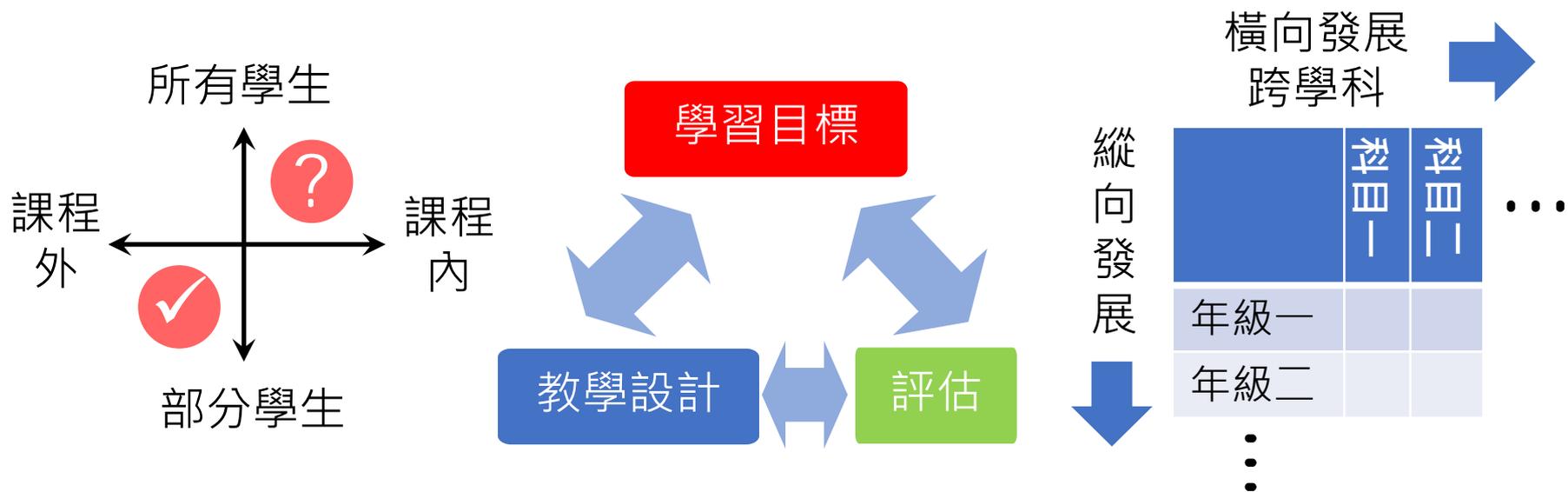


科學與環境學系
Department of Science
and Environmental Studies

優質教育基金主題網絡計劃—大專院校 (QTN-T 2022/23)
具自主學習元素及解難發展進程的 STEAM 教育

STEAM 教育的挑戰

- STEAM 教育在香港已發展數年，不少學校在**硬件以至課堂設計上已達到一定水平**
- 然而，在中小學發展 STEAM 教育仍然**面對不少挑戰...**





目標方面的挑戰

STEAM 教育的目標？

- 全球氣氛？
- 政策驅動？
- 為香港培養 STEAM 精英？

但作為教育工作者，我們的目標，是讓學生.....

- 對 STEAM 科目產生興趣？
- 鞏固 STEAM 科目的知識？
- 提高 STEAM 素養（適應未來世界發展）？
- 應用知識（不只是學習知識）？
- 了解 STEAM 職業？
- 整合不同學科的知識、了解學科之間的連接？
- 了解工程 / 科技？
- 提高解難能力？
- 培養 21 世紀技能（如創造力、合作技能等）？
- 進入大學 / 好的中學？





實踐中的挑戰？

將 STEAM 與正規課程緊扣？

- STEAM 教育通常牽涉的科目：

小學：

- 常識、數學、電腦科

中學：

- 科學（或綜合科學）、數學、資訊及通訊科技（或電腦科）

其他牽涉的科目：

- 藝術、音樂、語言、倫理（價值教育）

挑戰

- 如何將 STEAM 融入正規課程？
- A 和 STEM 聯繫？
- 數學的角色？
- 課時？
- 不同學科課程時間表？（匹配不同學科的元素）
- 教學團隊/團隊建設





整體規劃面臨的挑戰？

縱向發展？

- STEAM 在香港不被視為獨立學科，也**沒有官方課程**可供遵循
- 本地學校進行**STEAM教育**的**整體規劃**須以校為基礎

縱向發展的潛在方向：

- 學習目標？
- 涉及的知識和技術水平？
- 多學科？
- 工程設計週期（EDP）的應用？
- 解決問題的水平？
- 21世紀技能？
- 加強生活和價值觀教育元素？



如何實現？



這一年我們學到了什麼？





關鍵階段 1
初小

關鍵階段 1 - 初小 (P3)

- 例子二:沙田循道衛理小學
- 活動: **「升級再造：設計環保保冷盒」**
- 活動年級: **三年級**

(四)保冷實驗(A)

猜猜不銹鋼杯、發泡膠杯還是塑膠杯保冷能力較理想?
試做以下實驗, 並把結果記錄在表內。



a. 預測

你認為以上哪一種物料造的杯保冷能力最好?

請在空格內填上代表適當答案的英文字。

	1 	2	3
保冷能力			

(六)「升級再造：設計環保保冷盒」

同學可參考保冷實驗(A)及(B)的物料特性及保冷方法的科學原理, 來設計一個環保保冷盒, 以減慢盒內冷水水溫上升的幅度。

a. 保冷效能比賽: 《誰是最冷?》

1. 比賽方式:

第一次測試: 在自製保冷盒注入 100 毫升冷水, 並放在走廊外, 然後使用 Micro:bit 溫度計放入水中, 量度水溫上升的幅度, 並紀錄數值, 與同學分享設計心得及介紹當中的科學原理。

第二次測試: 改良後, 再次在自製保冷盒注入 100 毫升冷水及手持指定時間, 然後使用 Micro:bit 溫度感應器放入水中, 量度水溫上升的幅度, 並紀錄數值, 與第一次測試比較一下保冷效能是否有所提升。

2. 比賽目標:

A. 保冷效能

放置在指定環境內, 而小膠杯內的水溫上升幅度少於 3 度。

B. 穩固度

保冷盒需便於攜帶到戶外, 並不會翻倒或出現漏水情況, 而盒蓋是能開關。

C. 美觀度



關鍵階段 2

高小



關鍵階段 2 - 高小 (P4)

- 例子一: 大埔官立小學
- 活動: **流水動力船**
- 活動年級: **四年級**

(三) 資料搜集

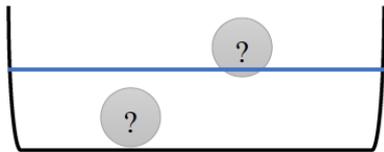
在網上進行資料搜集或翻閱圖書,想一想,除了使用燃料推動船隻,我們還可以利用甚麼推動船隻?



說一說,運用以上的方法,對比使用燃料推動船隻,有哪些優點和缺點?

(四) 浮力測試

想一想,物件的形狀會不會影響它的浮沉?可利用泥膠進行浮力測試。



材料和工具:

材料和工具	數量
泥膠	約 20 克
注了水的膠盆	1 個
電子磅	1 個

(五) 製作流水動力船

除了用風力和人力,我們也可用水作為推動力,配合簡單的物料,製作流水動力船。



材料和工具:

材料和工具	數量
平底紙杯	1 個
粗幼飲管	各 1 根
長方形發泡膠盒 (無需盒蓋)	1 個
泥膠 / 寶貼萬用膠 (Blu-Tack)	約 8cm
剪刀	1 把
膠紙	1 卷
文具 (包括鉛筆、橡皮擦、直尺)	數套
注了水的水池/注了水的膠盆	1 個
注水容器 (如膠杯、膠盒等)	數個
秒錶	1 個



關鍵階段 2 - 高小 (P5)

- 例子二: 沙田循道衛理小學
- 活動: **建立一個降噪空間**
- 活動年級: **五年級**



想一想:

進行隔音測試會重複播放吵耳的噪音。我們有甚麼辦法去減輕測試期間噪音對我們的影響?



我們可以用物聯網 (IoT) 去解決這個問題。

甚麼是物聯網(IoT)?

物聯網 (英語: Internet of Things, 簡稱 IoT) 是一種機械、數位機器相互關聯的系統, 具有透過網路傳輸數據的能力。透過配有感測器的設備, 將特定資料傳送至互聯網, 並可在互聯網上瀏覽。



我們會使用電腦或 iPad 瀏覽 ThingSpeak 網站, 就可以即時觀察 Micro:bit 收集到的數據。

為甚麼要使用 IoT?

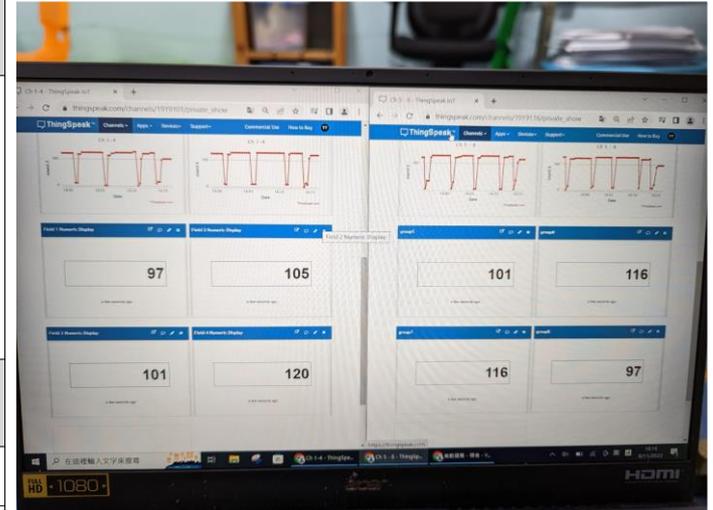
只要能連上互聯網, 就可以實時觀察數據。



1.7 測試、改良及紀錄結果

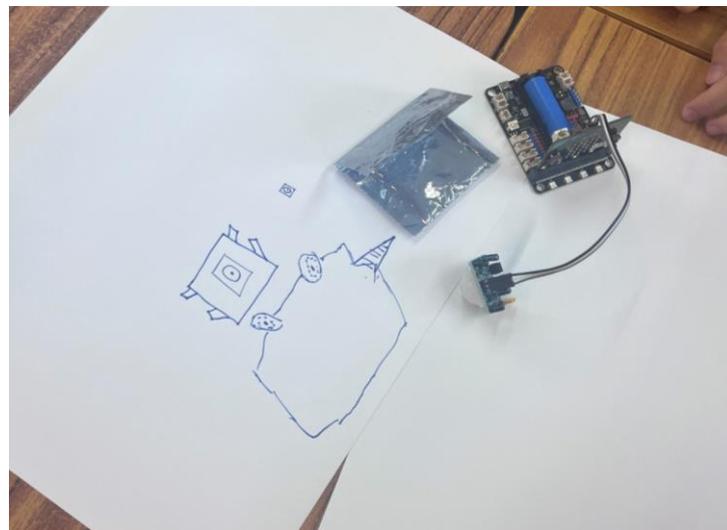
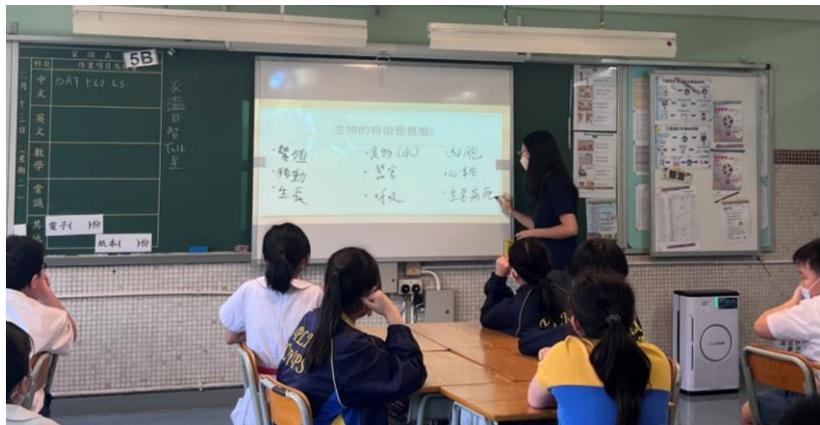
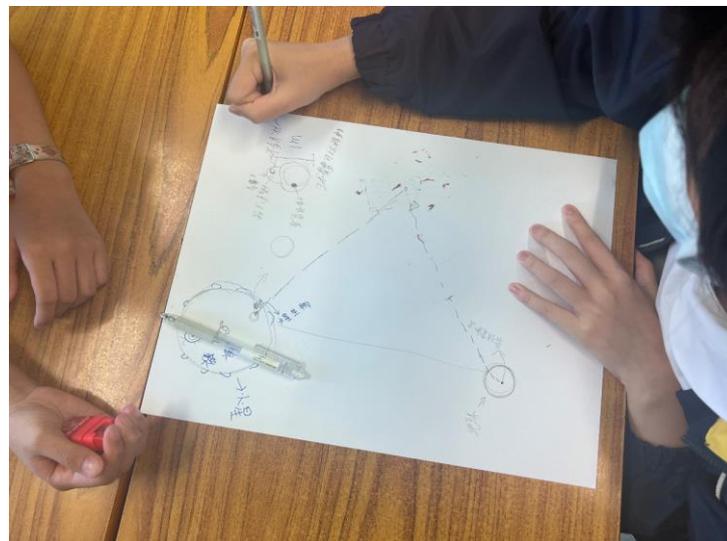
同學運用隔音屏障進行測試, 並紀錄結果。

組員	組員 1+2 (A 組)	組員 3+4 (B 組)
	* Micro:bit 數值(沒有隔音屏障): 131	
設計一	Micro:bit 數值:() 下降數值: 131 - _____ = []	Micro:bit 數值:() 下降數值: 131 - _____ = []
	觀看老師簡報後, 你會怎樣結合隔音物料去改良隔音屏障? 請在下方繪畫簡易設計圖。	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 你的組別: <input type="checkbox"/> A 組設計二 <input type="checkbox"/> B 組設計二 </div>	
	Micro:bit 平放地上	
設計二	Micro:bit 數值:() 下降數值: 131 - _____ = []	Micro:bit 數值:() 下降數值: 131 - _____ = []
測試二的數值變化	<input type="checkbox"/> 上升 (改良失敗) <input type="checkbox"/> 下降 (改良成功) <input type="checkbox"/> 相同	<input type="checkbox"/> 上升 (改良失敗) <input type="checkbox"/> 下降 (改良成功) <input type="checkbox"/> 相同
比較 A 組和 B 組下降最多的數值	(A 組 / B 組) 的(設計一 / 設計二) 隔音屏障 下降數值最大。	



關鍵階段 2 – 高小(P5)

- 例子三: 保良局陳溢小學
- 活動:**尋找火星生物**
- 活動年級:**五年級**



關鍵階段 2 – 高小(P6)

- 例子四:香港青年協會李兆基小學
- 活動:**掘金大行動，槓桿原理**
- 活動年級:**六年級**



香港青年協會李兆基小學
下學期綜合生活教育科
科學探究 – 活動工作紙(4)

班別: 6__ 姓名: _____ () 日期: _____ 成績: _____

探究活動: 掘金大行動

- (1) 探究問題
如何用最省力(使用的砝碼數目最少/最少g的重量)的方法掘起金塊?

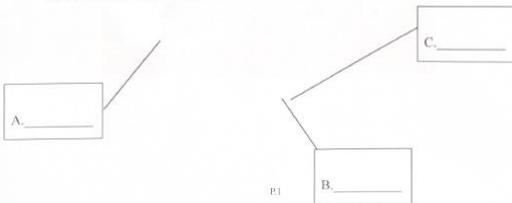
(2) 實驗步驟

1. 將金塊(kg)放在木尺上的籃子內, 再將木尺放在桌面上, 籃子的距離是? cm, 觀察需要多少力才可以將金塊掘起, 並記錄(砝碼的數目/砝碼的重量)。
2. 按自己組別設計的距離擺放木尺上的籃子

- (3) 預測實驗結果
- 先設定籃子的距離是? cm 並預測三個不同方法掘金時需要的砝碼的數目。
 - 在()寫上數字, 1代表最省力(砝碼的數目最少), 3代表最費力(砝碼的數目最多)。

方法A	方法B	方法C

- (4) 繪圖
辨認圖中 A、B 及 C 三點, 哪個是力點? 哪個是支點? 哪個是重點?

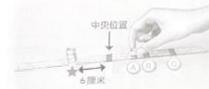


香港青年協會李兆基小學
下學期綜合生活教育科
科學探究 – 活動工作紙(5)

班別: 6__ 姓名: _____ () 日期: _____ 成績: _____

探究活動: 槓桿原理

- (1) 探究問題
怎樣使傾向一邊的翹翹板變回兩邊平衡?



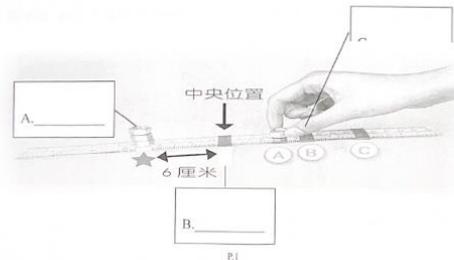
(2) 預測實驗結果

1. 在位置A(距離中央位置4cm)放置螺絲帽數量相對星星位置 (較少 / 相同 / 較多) ★
2. 在位置B(距離中央位置6cm)放置螺絲帽數量相對星星位置 (較少 / 相同 / 較多) ★
3. 在位置C(距離中央位置10cm)放置螺絲帽數量相對星星位置 (較少 / 相同 / 較多) ★

(3) 實驗步驟

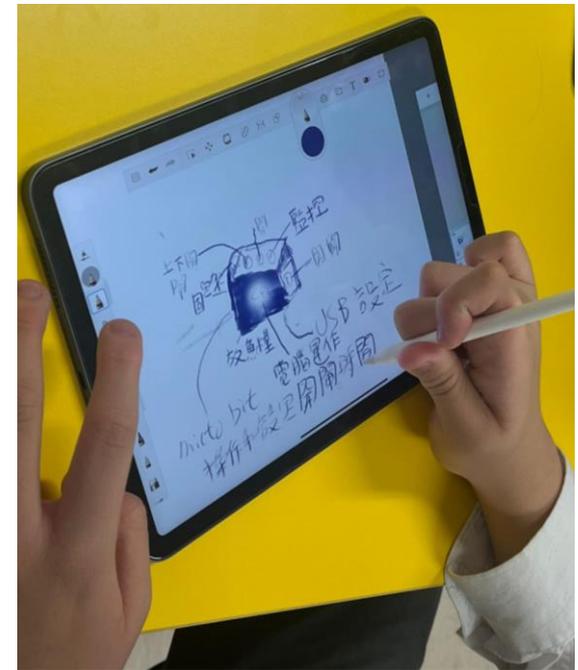
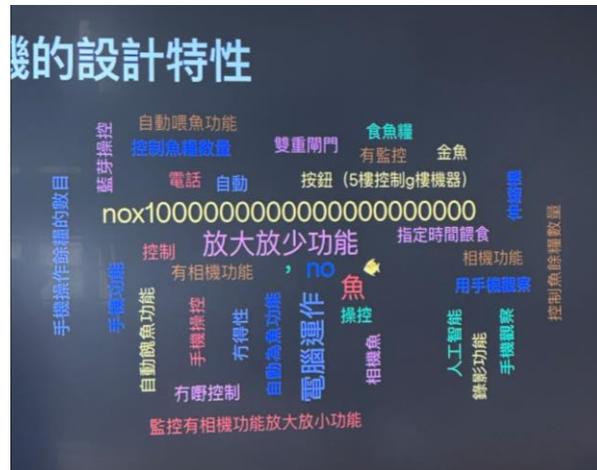
1. 把橡皮擦固定在尺子的中央位置。
2. 把3個螺絲帽放在尺子左邊星星位置。★
3. 在位置A放置螺絲帽, 直至尺子保持平衡。
4. 分別於位置B、C重複步驟3。

- (4) 繪圖
辨認圖中 A、B 及 C 三點, 哪個是力點? 哪個是支點? 哪個是重點?



關鍵階段 3 – 初中(S1)

- 例子一:東華三院鄺錫坤伉儷中學
- 活動:以設計思維鞏固學生對3D printing 的應用 (製作魚糧機)
- 活動年級:中一



關鍵階段 3 – 初中(S2)

- 例子二: 迦密愛禮信中學
- 活動: 海面垃圾清理遙控船STEAM 專題研習
- 活動年級: 中二



I. 探究問題 1- 船隻的外形應該是什麼形狀？

- 設計一艘船需要考慮的因素包括浮力、平衡和防水能力。

1.1 浮力

1. 水會向浸在水中的物件作用一個豎直向上的力，該力稱為浮力。
在下圖中繪畫作用在船的浮力和重力。



2. 當船承受的浮力_____它自身的重量時 (平衡力)，船隻會靜止在水面上。
3. 船的浮力越大，它承重能力便越高。而製作船身時，應該揀選浮力較大的物料。
4. 亞基米德原理 (增潤)：
物件所承受的浮力大小等於物件所排開的水的重量。
即
「浮力」 = 物件在水中減輕的重量
= 物件排出同體積水的重量
= 物件在水中所受到向上的承托力

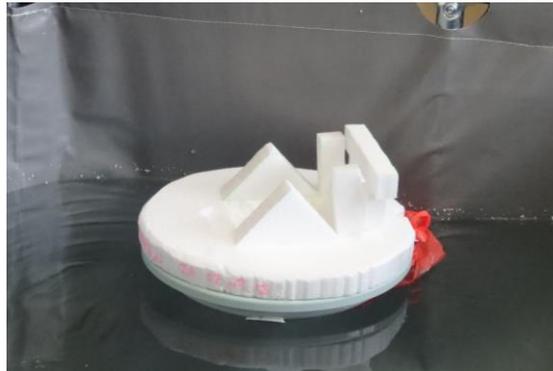
1.2 水阻力和空氣阻力

1. 船身浸在水中的部分在移動時，會出現一股阻礙它運動的力，這股力稱為水阻力，而同時空氣也會有阻力作用在船身。
2. 減小水阻力和空氣阻力的要素：
(a) 流線型船身設計*



(b) 與水的接觸面積：面積_____，水阻力越_____

7



關鍵階段 3 – 初中(S2)

- 例子三: 德信中學
- 活動: **測量水火箭高度之探究**
- 活動年級: **中二**





特殊學校

- 香港耀能協會羅怡基紀念學校
- 活動：**輪椅倒車感應器**
- 年級：**高小(六年級)**

STEM 任務

任務	設計及製作輪椅倒車感應器，防止輪椅倒後時碰撞別人或障礙物
目標	感應器須應用科技(Micro:bit)，當感應器與障礙物在一定的距離時，發出提示音效。



程式測試：

1. 測試你們的感應器和編寫的程式，然後完成以下的檢測表。

檢測方法：「是」便填上「√」；「否」便填上「×」。

a. 感應器運作情況：

項目	檢測結果
a. 是否完成各電子組件之間的連接？	
b. 開啟電源掣後，主控板(micro:bit)和相關電子組件有否亮燈？	

b. 把障礙物放到感應器前的不同位置，測試感應器能否在適當的距離下運作並發出提示聲音。

我們設定偵測障礙物的距離是少於或等於 _____ cm。

	與障礙物距離		
	cm	cm	cm
a. 是否在偵測距離內			
b. 是否有提示聲音			

(1) STEAM 學習活動種類上的進程?

不同學階的STEAM 學習活動種類及程度?

- Scientific inquiry based (Sci)
- Maker approach (Maker)
- Project-based learning (PBL)

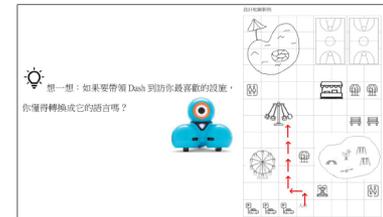
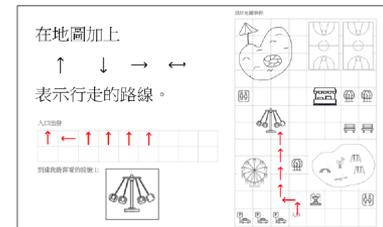
KS	Examples	Type and level
1	我的理想公園建議書 DASH	Maker (Simple)
2	流水動力船、建立一個降噪空間 尋找火星生物、掘金大行動	PBL + Sci (Simple) + Maker (Intermediate)
3	製作魚糧機、海面垃圾清理遙控 船、測量水火箭高度之探究	Sci (Intermediate) + Maker (Advanced)
4	...	Sci (Advanced) + Maker (Advanced)
Special schools	輪椅倒車感應器	Sci (Simple) + Maker (Simple)

(2) 學習目標上的進程?

Learning Objectives

	S	T	E	M
Remember (記憶)				
Understand (理解)	6. 說明科學探究原理 25. 說明科學原理	13. 說明個別工具工用 29. 說明個別科技工用	26. 說明設計循環中的步驟	22. 說明數學原理
Apply (應用)	11. 應用科學原理 15. 應用科學探究原理 20. 應用公平測試	2. 應用網絡搜尋資訊 12. 應用工具 14. 應用科技 27. 應用資訊科技記錄實驗或成品製作流程 30. 應用編程	1. 繪畫設計圖 18. 應用設計循環	3. 測量數據 7. 以數據劃製圖表 16. 應用數學原理 31. 應用邏輯思維
Analyze (分析)	10. 分析實驗誤差		17. 分析產品優缺、比較產品優異	5. 分析數據
Evaluate (評鑑)	28. 評估測試結果		8. 改良產品	
Create (創造)	4. 設計實驗測試產品 19. 設計科學實驗 23. 發現科學原理		21. 設計產品 24. 製作產品	9. 發現數學原理

前往我最喜歡的收地路線圖範例：



(2) 學習目標上的進程?

Learning Objectives

	S	T	E	M
Remember (記憶)				
Understand (理解)	6. 說明科學探究原理 25. 說明科學原理	13. 說明個別工具工用 29. 說明個別科技工用	26. 說明設計循環中的 步驟	22. 說明數學原理
Apply (應用)	11. 應用科學原理 15. 應用科學探究原理 20. 應用公平測試	2. 應用網絡搜尋資訊 12. 應用工具 14. 應用科技 27. 應用資訊科技記錄 實驗或成品製作流程 30. 應用編程	1. 繪畫設計圖 18. 應用設計循環	3. 測量數據 7. 以數據劃製圖表 16. 應用數學原理 31. 應用邏輯思維
Analyze (分析)	10. 分析實驗誤差		17. 分析產品優缺、比 較產品優異	5. 分析數據
Evaluate (評鑑)	28. 評估測試結果		8. 改良產品	
Create (創造)	4. 設計實驗測試產品 19. 設計科學實驗 23. 發現科學原理		21. 設計產品 24. 製作產品	9. 發現數學原理

想一想:

進行隔音測試會重複播放吵耳的噪音。我們有甚麼辦法去減輕測試期間噪音對我們的影響?



甚麼是物聯網(IoT)?

物聯網(英語:Internet of Things, 簡稱 IoT)是一種機械、數位機器相互關聯的系統,具有通過網路傳輸數據的能力。透過配有感測器的設備,將特定資料傳送互互聯網,並可在互聯網上瀏覽。



我們會使用電腦或 iPad 瀏覽 [ThingSpeak](#) 網站,就可以實時觀察 Micro:bit 收集到的數據。

為甚麼要使用 IoT?

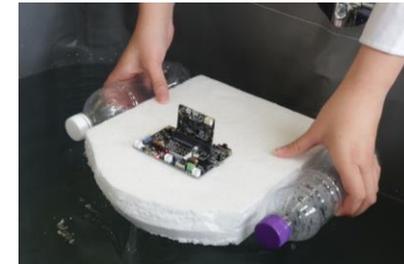


KS2:建立一個降噪空間

(2) 學習目標上的進程?

Learning Objectives

	S	T	E	M
Remember (記憶)				
Understand (理解)	6. 說明科學探究原理 25. 說明科學原理	13. 說明個別工具工用 29. 說明個別科技工用	26. 說明設計循環中的 步驟	22. 說明數學原理
Apply (應用)	11. 應用科學原理 15. 應用科學探究原理 20. 應用公平測試	2. 應用網絡搜尋資訊 12. 應用工具 14. 應用科技 27. 應用資訊科技記錄 實驗或成品製作流程 30. 應用編程	1. 繪畫設計圖 18. 應用設計循環	3. 測量數據 7. 以數據劃製圖表 16. 應用數學原理 31. 應用邏輯思維
Analyze (分析)	10. 分析實驗誤差		17. 分析產品優缺、比 較產品優異	5. 分析數據
Evaluate (評鑑)	28. 評估測試結果		8. 改良產品	
Create (創造)	4. 設計實驗測試產品 19. 設計科學實驗 23. 發現科學原理		21. 設計產品 24. 製作產品	9. 發現數學原理



(3) 解難開放性的進程?

	問題發現 Problem	解決方法 Solution	結果 Result
驗證式解難 Confirmation Problem-solving	✓	✓	✓
有序式解難 Structured Problem-solving	✓	✓	
向導式解難 Guided Problem-solving	✓		
開放式解難 Open/true Problem-solving			



KS1:我的理想公園建議書 DASH



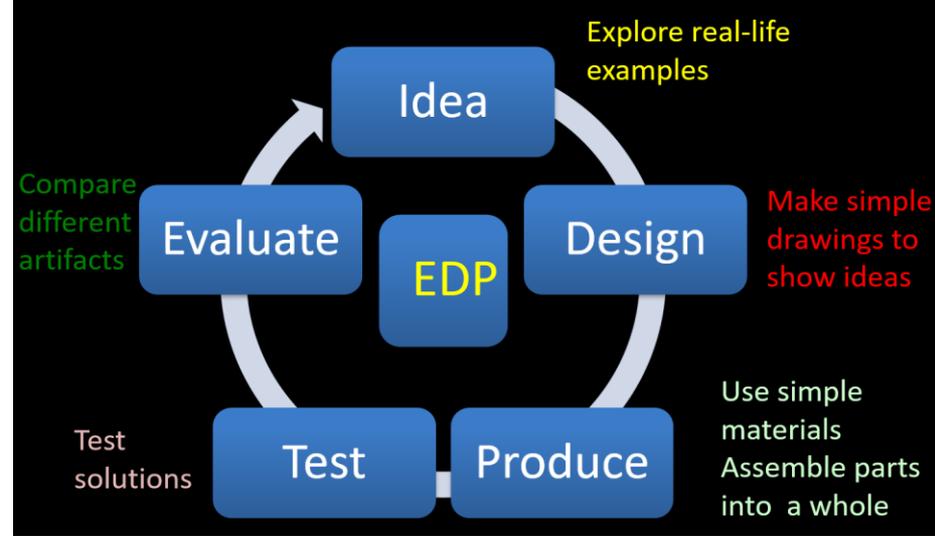
KS2:建立一個降噪空間



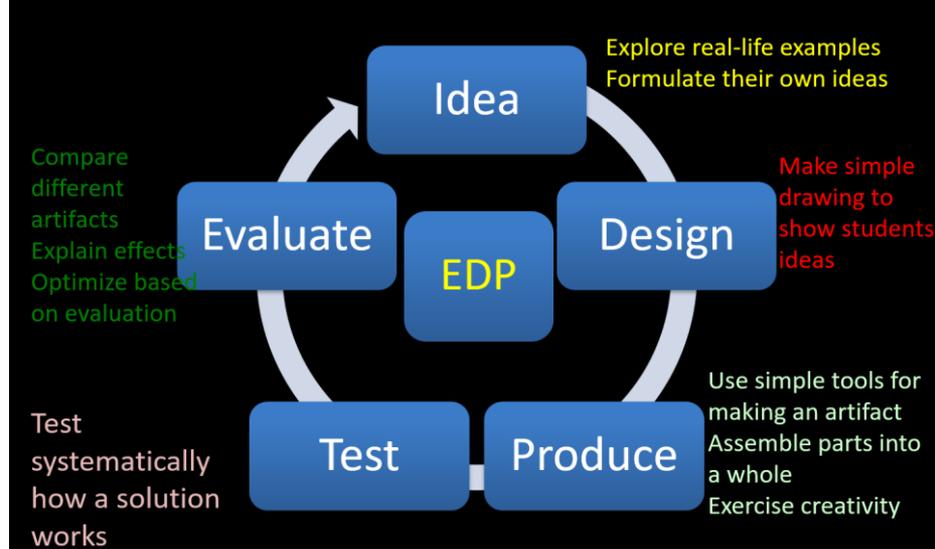
KS3:魚糧機

(4) 應用工程設計流程的進程?

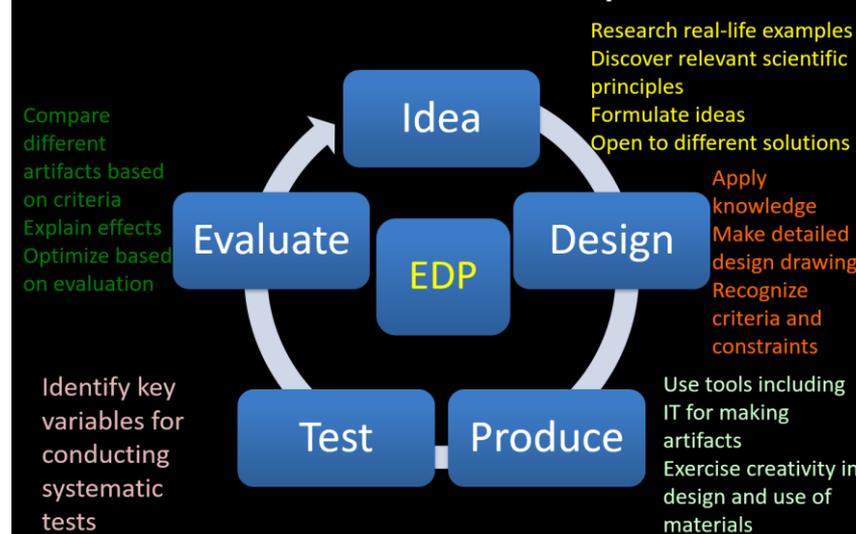
Lower Primary (EDP)



Upper Primary



Junior Secondary



KS2:流水動力船

KS1:我的理想公園建議書 DASH

KS3:海面垃圾清理遙控船

深化工程設計
流程的應用

Reference: 30
Dr LEE Yeung Chung

總結

- 感謝每所學校老師，設計出很有趣的 STEAM 教學活動
- 就不同學習階段的 STEAM 學習活動，我們可看到 STEAM 教育可從**多方面縱向發展**，如
 1. 利用專題研習深化科探及創客活動的層次
 2. 深化學習目標
 3. 增加解難活動的開放性
 4. 深化設計循環的應用等