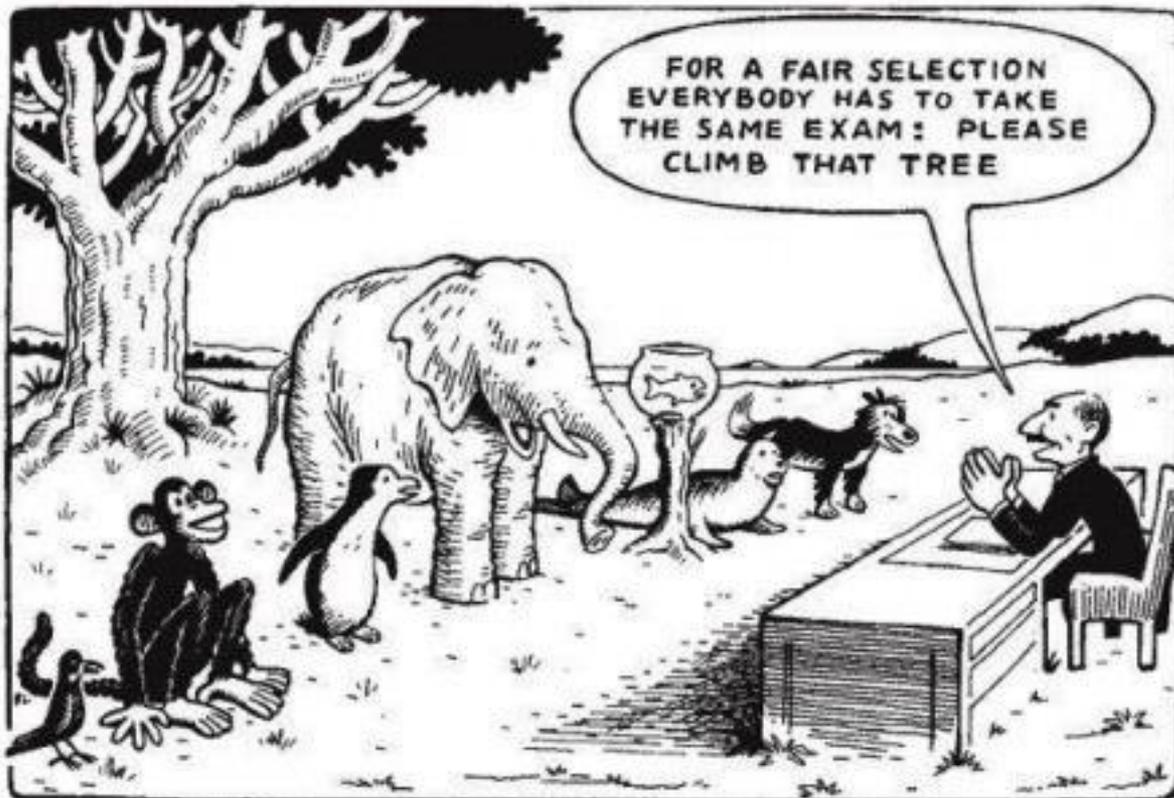




香港教育大學

The Education University
of Hong Kong



如何為 STEM 教學進行評估?

香港教育大學 科學與環境學系

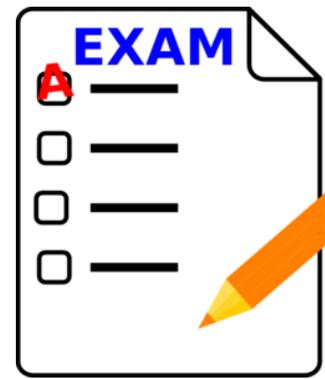
楊志豪

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 STEM 教育



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

其麼是評估?



- 考試？為學生排名？
- 評估(或考試)有時可能變得比學習更重要(!?)
- **評估是必需的?**
- **STEM 教育，進行評估是必需的嗎?** 考試適合作為 STEM 教育的評估？
- 試參考以下學者對評估的看法：
- “Assess”（評估）一詞來自拉丁語動詞 “assidere”，意思是 “to sit with”。在評估中，應該與學生一起進行。
This implies it is something we do with and for/to (?) students and not for/to (?) students (Green, 1998)
- **教育評估是一個收集、解釋、記錄和使用有關學生對教學的意見/反應的過程。** (Harlen et al, 1992)

為什麼要進行評估?



- 評估的主要目的是提升____!

- 回顧

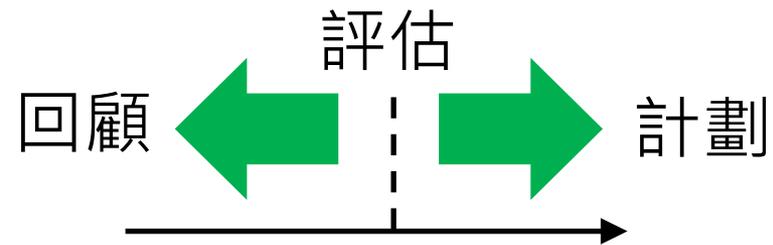
1. 學生學習了什麼和如何去學習
2. 評估是否達到學習目標

- 計劃

1. 個別學生的學習進度
2. 改善學生未來學習，如識別和糾正錯誤
3. 改善教師未來教學，如提供補救措施

- 常見用途：

1. 對學生進行分類和排名，分配到不同學校和大學，以及進入不同的學科和專業



評估 - 類比於種植

- 假設你是一個農民，會把你種植的水果出售。
(假設水果=你的學生)
- **診斷性評估** - 播種前：檢查土壤和種子的質量
(為什麼？)
→ 決定您提供的方法、材料 (肥料)
- **進展性評估** - 在它們的生長過程中：從植物中收集資訊，例如 身高、體重、力量...，檢查他們的成長 (為什麼？)
→ 調整你的種植方式，例如：澆水，肥料
- **總結性評估 (評價)** - 植物生長後，在賣給買家之前，品嚐你的水果來檢查它們的品質 (為什麼？)
→ 對較好的水果進行分類；準備下次種植



三種主要的評估類型

	診斷性評估	進展性評估	總結性評估
目的	準備 學習： 確定：(i) 重要知識，(ii) 誤解，(iii) 態度，(iv) 經驗	改善 學習(A for L)： 提供意見和資訊以幫助 (i) 學習，(ii) 教學，以及 (iii) 課程安排	總結 學習中： (i) 讓學生和家長知道他們是如何學習的 (ii) 為未來的教學提供資訊
何時？	學習 <u>前</u>	學習 <u>中</u>	學習 <u>後</u>



備註：形成性和總結性評估是**互相關聯**的

進展性 vs 總結性



...評估學習



進展性評估

- 學習期間/之後
- 改善/證明學習
- 衡量/提升學習
- 影響/不影響學習
- 對於學生/與學生一起完成
- ____ 參考
- 以結果/過程為中心
- 以 ____ 為中心

總結性評估

- 學習期間/之後
- 改善/證明學習
- 衡量/提升學習
- 影響/不影響學習
- 對於學生/與學生一起完成
- ____ 參考
- 以結果/過程為中心
- 較以 ____ 為中心

進展性評估的優點？

- **基本理念**：在適當的幫助下，每個學生都可以進步（特別是對於正在進行的 STEM 項目？）
- 它在 _____ 和 _____ 之間建立**夥伴關係**
- **形成性評估**對學習和成就的影響**最大**
- 證據：“Average effect size: 25% shift in performance compared to control groups after 2.5 years, and a reduced ‘spread’ in the performance range.” (Black and Wiliam, 1998)



STEM的總結性評估

- **總結性評估**：在 STEM 學習過程後，判斷學生能否達到學習目標
- “Good summative assessments - tests and other graded evaluations - must be demonstrably **reliable**, **valid**, and **free of bias**.”
- 好的總結性評估—測試和其他分級評估—必須證明是**可靠、有效且沒有偏見**的”（Angelo 和 Cross，1993 年）。
- 對正在進行的學習過程影響不大

如何為 STEM 學習活動進行評估?

- 六何法 (6 Ws):

1. **Why?** 為何評估?
2. **What?** 評估甚麼?
3. **Where?** 何處評估?
4. **When?** 何時評估?
5. **How?** 如何評估?
6. **Who?** 誰來評估?



- 老師可在整個 STEM 學習活動中**收集證據**、評估各方面的學習目標及過程目標(What?)、在不同作業或活動(Where?)、在整個學習過程(When?)、設定評估標準或評估量表(How?)、透個老師或其他受眾(包括自我評估)進行評估(Who?)

2. 評估甚麼?

為活動所定下的
的學習目標：

	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

- **STEM 的思維過程：**
- S – 科學思維
- T – 計算思維
- E – 設計思維
- M – 數學思維
- **後設認知知識**
- **情意發展**
- **21世紀技能**

活動一

試想想

1. 以下 STEM 活動有甚麼學習目標?
2. 你會如何評估這些學習目標?

例子一

- 香港道教聯合會圓玄學院石圍角小學
- 活動：**自製指南工具**
- 活動年級：**二年級**

香港道教聯合會圓玄學院石圍角小學
2021-2022 年度 優質教育基金
二年級 STEM 探究活動工作紙

姓名：_____ 學生表現：_____

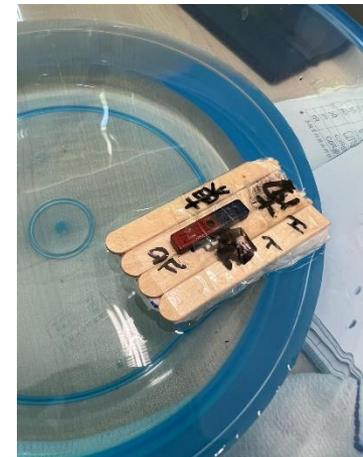
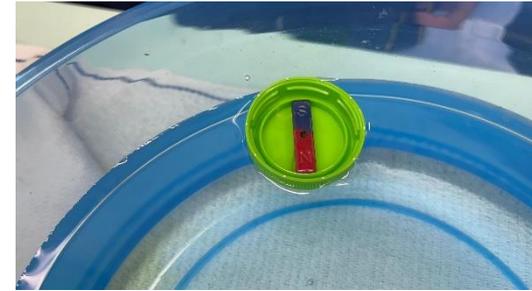
班別：_____ 日期：_____



活動（六）「尋寶活動」

兩天操場裏收藏了 10 個寶物。每個寶物也藏有一條問題，同學需要運用自製的指南工具尋寶，答對問題才可以取得寶物。

玩法：	1. 四位組員一同在兩天操場的不同位置找出顏色紙。
	2. 找到顏色紙後，一位組員利用 iPad 掃瞄 QR code，螢幕會顯示一條關於方向的問題。
	3. 組員們需決定測量方向的位置，然後前往該地點。
	4. 兩位組員利用自製的指南工具找出答案，並將答案寫在顏色紙上。
	5. 完成一條問題後，可取走顏色紙，繼續尋找下一個寶物。
	6. 如放棄寶物，則不能帶走顏色紙。



例子二

- 聖公會聖雅各小學
- 活動: **灣仔大搜查**
- 活動年級: **四年級**



聖公會聖雅各小學

四年級常識科

「專題研習-灣仔_大搜查」

老師指引



聖公會聖雅各小學
四年級常識科專題研習
「專題研習-灣仔_大搜查」步驟

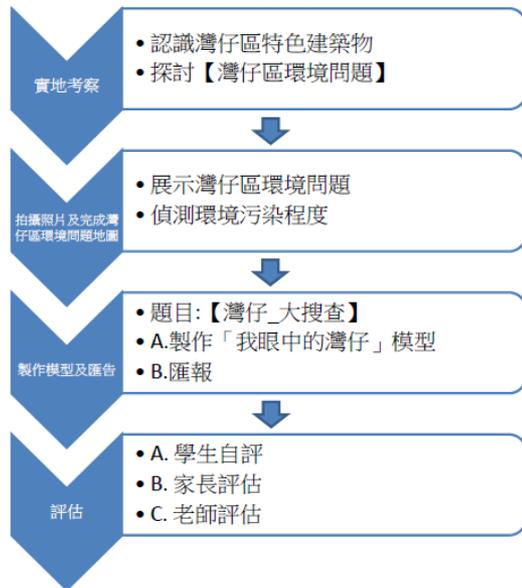
目標

↓

背景

↓

研習內容



聖公會聖雅各小學
四年級常識科「專題研習 - 灣仔大搜查」
第一階段: 設計社區環境監測系統
(光污染)



監測方法	利用 <u>Micro:bit</u> 設計一個 <u>感光度數監測儀</u> , 把它放於指定位置, 然後進行監測
監測地點	<u>家中向街道的窗戶</u>
監測時間	<u>每天 15:00、16:00、17:00, 為期五天</u>
警告提示	當偵測感光度數超過 <u>100</u> 時, <u>Micro:bit</u> 便會顯示圖案  作為警告提示
記錄方式	記錄每天三小時內出現警告提示的次數和時間



聖公會聖雅各小學
四年級常識科「專題研習 - 灣仔大搜查」
探討【灣仔區環境問題】

(一)光污染

灣仔謝斐道仁文大廈的居民李錦燊表示, 大廈外的招牌燈光長期從窗外照射入屋內, 令家中經常「閃閃閃閃」, 非常滋擾, 夜不成眠, 要長期關上窗簾, 促政府盡快立法規管。灣仔區議會社區建設委員會轄下大廈管理工作小組主席鍾嘉敏建議, 長遠應考慮透過立法形式, 全面規管及控制全港的燈光裝置或招牌。

2016年3月18日(星期五)東方日報

浸大社會科學研究中心高級項目助理林庭樂昨日表示, 今次研究實地調查記錄九百四十五個區內燈光裝置及招牌, 發現當中一百廿四個招牌在凌晨十二時至早上六時期間依然「燈火通明」, 當中更有五十五個招牌的商戶當時正處於非營業時間, 但卻未有熄燈。鋼線灣利園山道、白沙道及蘭若道一帶的招牌數量最多, 約有一百卅三個招牌嚴重影響附近四十二幢住宅大廈的居民。



怡和街有招牌錄得光度為三千三百二十勒克斯。

灣仔鋼線灣重災

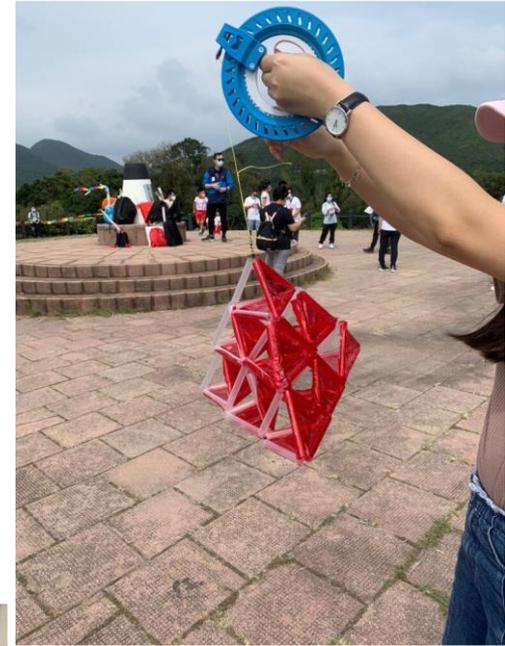
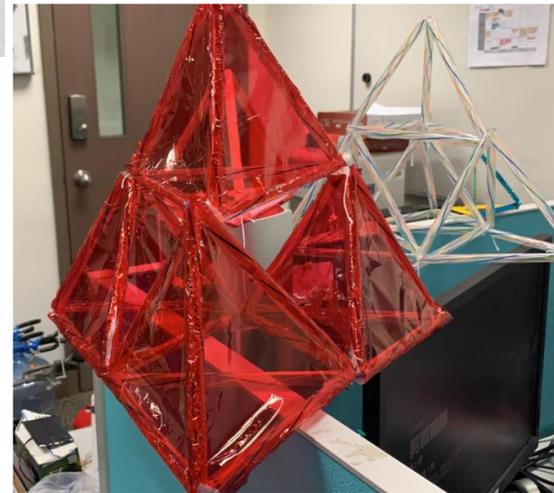
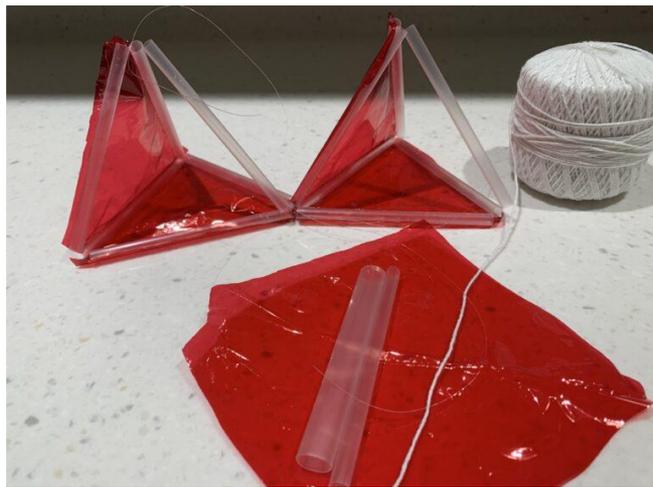
研究亦發現, 區內多個招牌的光度數值遠高於國際水平, 當中三個位於怡和街, 三個位於重直道。最光的一個是怡和街11號的招牌, 研究人員檢測時發現光度高達三千三百二十勒克斯, 遠高於國際照明委員會建議高照明區域的光度上限的廿五勒克斯。廿五勒克斯約相等於一般樓梯的光度, 本港一般街道的照明光度約二百勒克斯, 其實已超出外國標準上限, 但有關招牌超標水平竟逾一百倍。



灣甸街有商戶在午夜關門後, 並無關上招牌射燈。

例子三

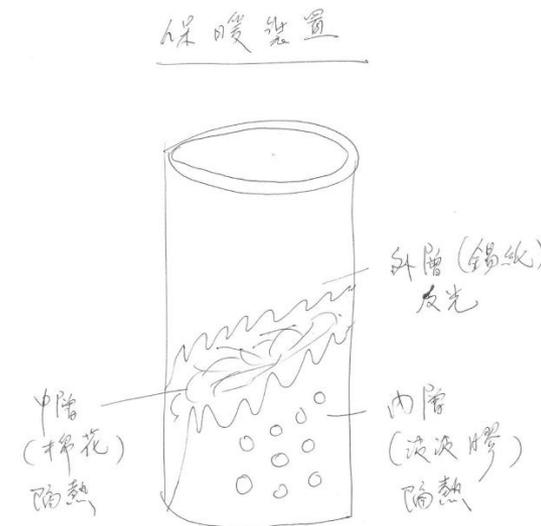
- 英華小學
- 活動:**立體風爭**
- 活動年級:**五年級**



5.如何評估? 評估量表...

Reference: Dr LEE Yeung Chung

- 設計**評估量表** (建議步驟)
 1. 決定評估標準
 2. 定義可執行的評估標準(子評估標準)
 3. 決定各標準的成就層次/程度
 4. 為成就層次/程度設計具體指標



	良好(3)	普通(2)	欠滿意(1)
應用熱傳遞的概念	應用至少兩種熱傳遞的方法	應用一種熱傳遞的方法	未能應用任何熱傳遞的方法
分辨熱傳導體和絕緣	能分辨熱傳導體和絕緣體,並能應用於製作保溫器	能分辨熱傳導體和絕緣體,但未能選取最合適的絕緣體應用於製作保溫器	未能分辨熱傳導體和絕緣體,
清晰和準確度	非常清晰和準確,包括結構特徵和大小	大致清晰和準確,惟欠缺部分結構特徵和大小	混亂,欠缺重要結構特徵和大小

活動二

試試

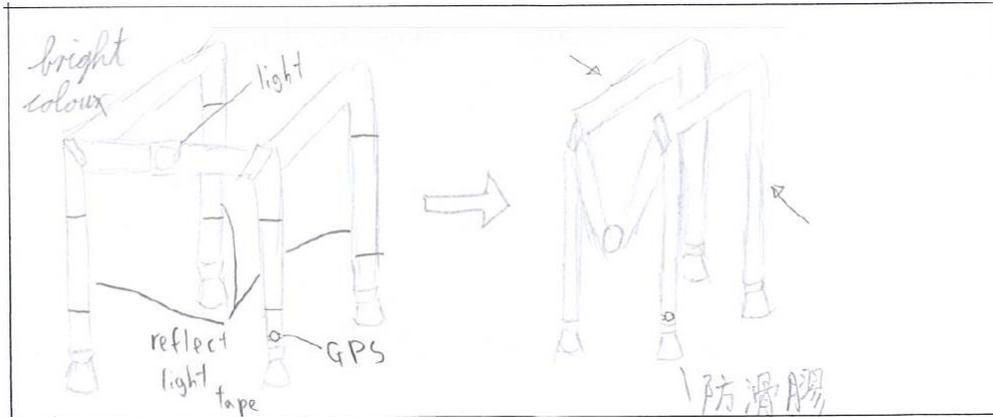
1. 為下列 STEM 活動的設計圖訂立評估量表
2. 為下列設計圖進行評估



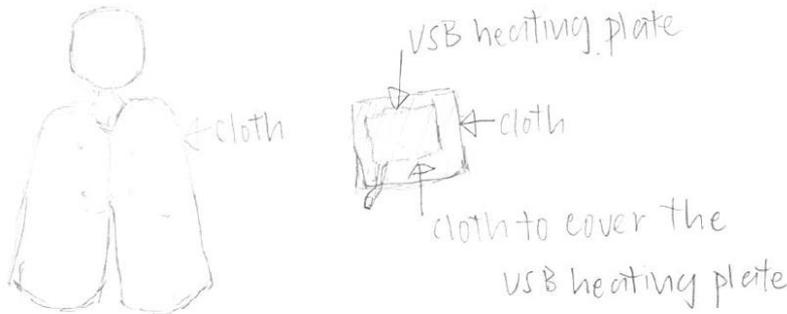
幫助長者的智能裝置

活動：評估設計圖

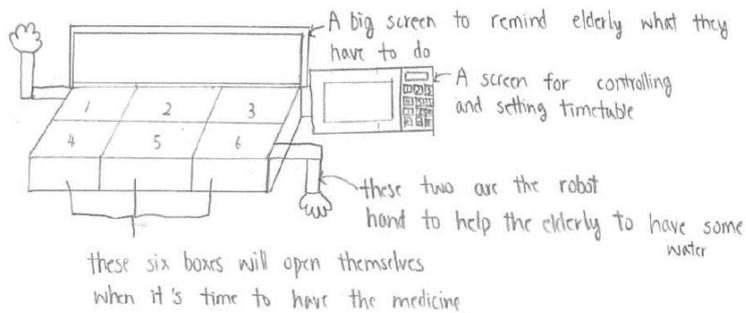
(1)



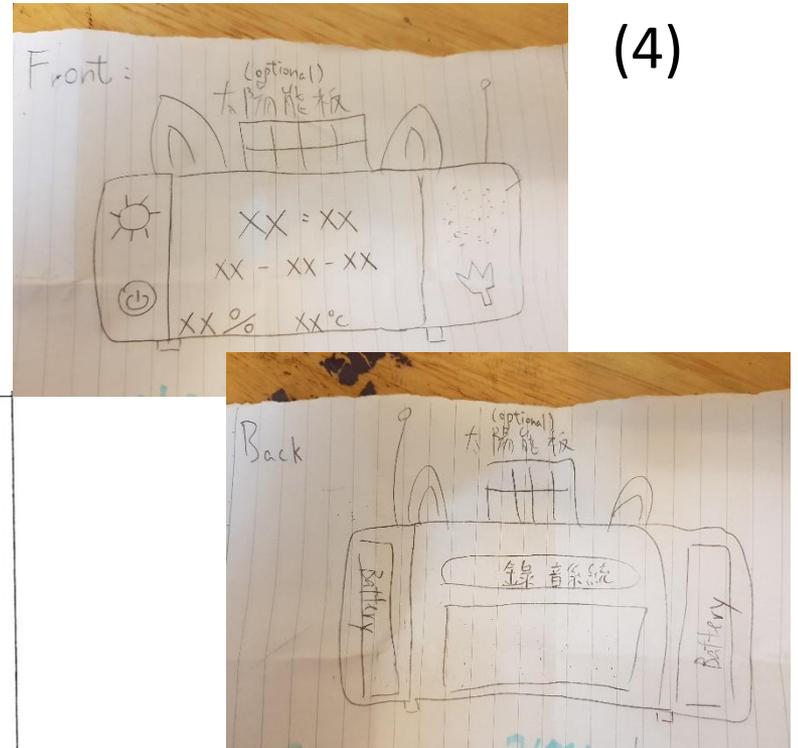
(2)



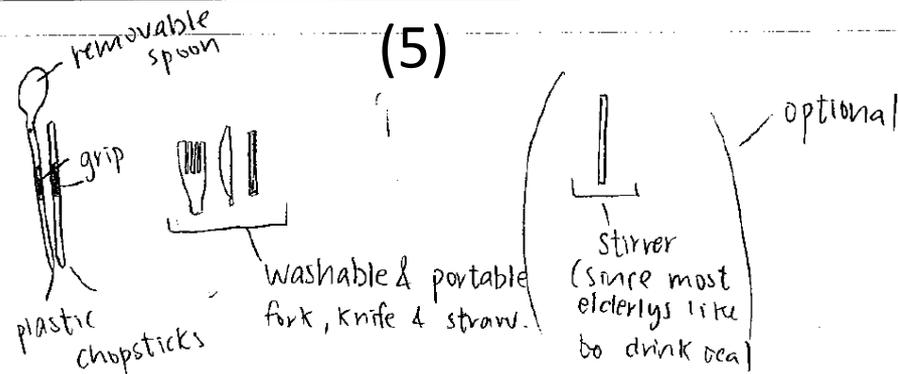
(3)



(4)

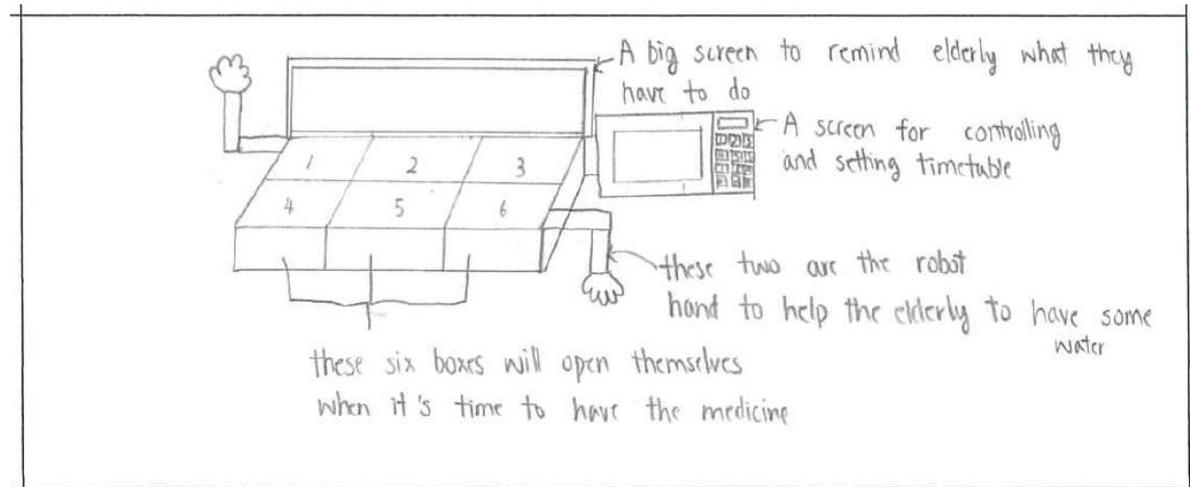


(5)



評估設計圖?

	良好(3)	普通(2)	欠滿意(1)
....			



活動三

試試

1. 為下列 STEM 活動的成品訂立評估量表
2. 為下列成品進行評估



例子一：自製不求人

附件七：常識科STEM工作紙（不求人）（曾梅千禧學校）



曾梅千禧學校 常識科STEM工作紙

GEN	1B	工作紙STEM01	班別	姓名	成績
配合	第3冊第6課 家居安全		1()	()	
日期:	年	月	日	()	

請到校網觀看自學影片《P1 STEM 動手做》

一. 利用不同的物料設計一個「不求人」，並把構思畫在方格內。

二. 你設計的「不求人」使用了以下哪些物料？把適當的○塗黑。(可多於一項)

膠 布 木 紙 金屬 其他(如有)

三. 完成「不求人」後，請找兩位親友試用及評分：(把○塗滿及把♥填色)

親友一：	他/她是我的 (○爸爸/○媽媽/○兄弟姐妹/○)
舒適度	♥ ♥ ♥ ♥ ♥
美觀度	♥ ♥ ♥ ♥ ♥
親友二：	他/她是我的 (○爸爸/○媽媽/○兄弟姐妹/○)
舒適度	♥ ♥ ♥ ♥ ♥
美觀度	♥ ♥ ♥ ♥ ♥

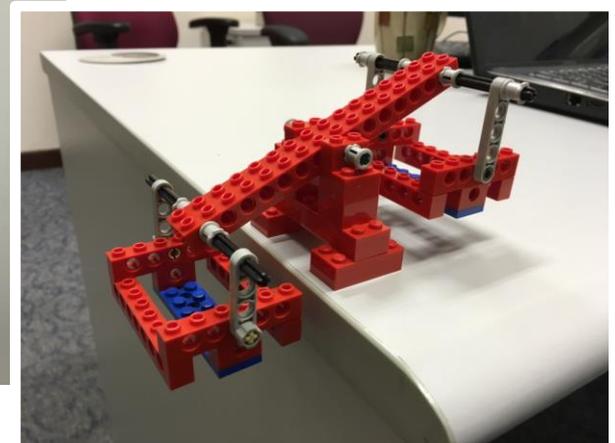
四. 思考題：試用後，你認為你的「不求人」有什麼要改 (用料？舒適度？外觀？方便度？顏色？)

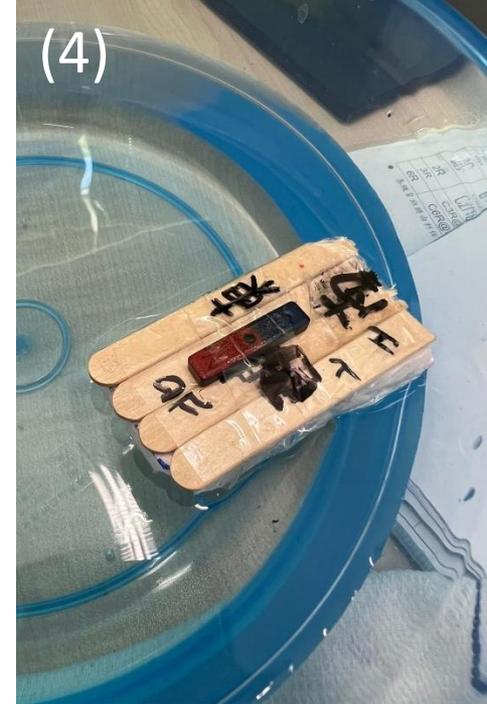
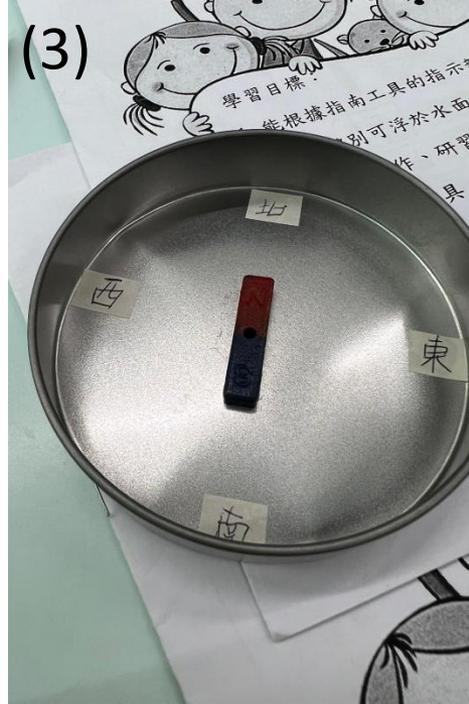
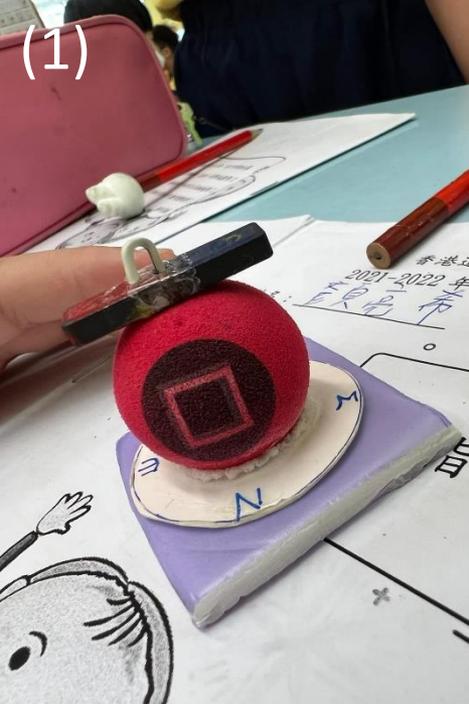
五. 試製作一個改良版的「不求人」。



例子二：Lego 天秤

- 目標：把以下五組硬幣由最重到最輕排列

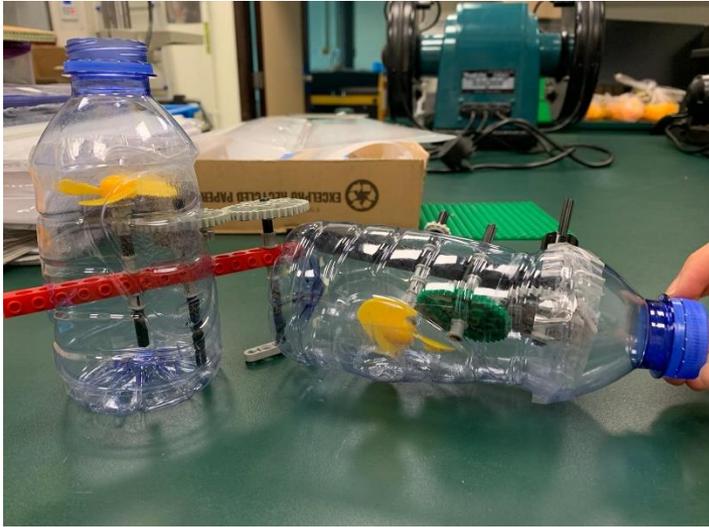




例子三 自製指南工具

香港道教聯合會圓玄學院
石圍角小學

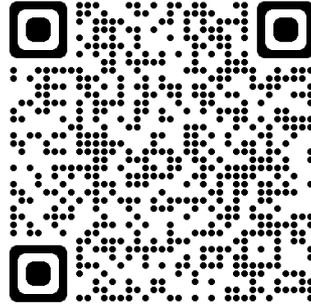
評估產品?



	良好(3)	普通(2)	欠滿意(1)
...			

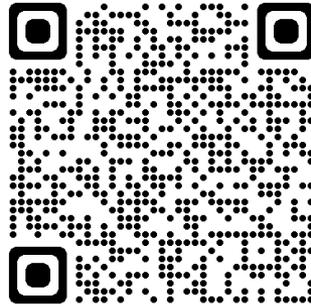
活動：評估網上學習歷程記錄

(1)



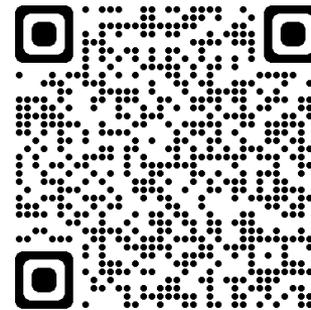
<https://sites.google.com/view/qtntsampl/home?authuser=0>

(2)



<https://sites.google.com/view/assessmentworkshopdemo3>

(3)



<https://sites.google.com/view/assessmentworkshopdemo2/home?authuser=0>

學習日誌例子

游泳訓練裝置設計： 如何結合護目鏡及泳帽？

→ how about bpm?

- Unit on poolside
- Screen
- Display data
- Emails/connecting to computer
- Collects data

* Buttons, not touchscreen as waves/water hands will interfere with it

iPhone Touch Screen

Electronic devices can use lots of different types of touch - screens.

Research on touch - screens.

METHODS OF ATTACHMENT

Mounted on goggles is best, least impediment to the swimmer and wisest. At least enough all swimmers wear goggles. Mostly worn under the hat during racing, but not training.

- Difficultly attaching to swimmer as they are not all the same shape.
- 4 & 8 are gender specific.
- 3 may be uncomfortable
- 5, like heart monitors can restrict chest capacity, making athletes uncomfortable.

- Contact in the way of swimming when turning/starting.

HEADPIECE ATTACHMENT TESTING

The first iterations of the headpiece attachment was tested to see how easy it was to attach it to the goggle strap.

STAND RESEARCH

Through some comments made through the user testing and development process, I have decided to look into methods of allowing the handheld unit to support itself. My standing method would have used a stand and a design.

Overall, I like this type of attachment most. It is the most practical and least intrusive to both design & use.

* If there is to be a stand, the shape of the handheld unit must be changed so currently the bottom edge has no flat surface to rest on.

Things this fragile, can collect + shove water when rest of unit is dry.

For concepts, see p. of development package

OBSERVATIONS:

- At first, the subject tried to insert the strap into each clip individually, but found this difficult = fiddly
- At 0:18, she realised that she could push the strap into place.
- Once this approach was used, it took her under 10 seconds for her to attach the headpiece.

→ **DECISION TIME**

① - Back of head mounted

② - Side of head mounted

	+	-
Back of head	- Won't get in the way	- Must fit with orientation of head
Side of head	- Can be larger	- Uncomfortable if no hat?
	- Either hand	- Difficult to trigger feedback

Even swimmer's roughly flat behind ear and ear - Easy to provide feedback

Has to be on a side L/R - May get in way during certain strokes - Limited to small physical size

Dislike Like

Unven Caps

The majority of women who swim regularly pick their hair into swimming caps to attempt to keep it dry. This means that the back of their heads can be very uneven and anything mounted there would have to mold to these uneven shapes.

→ Very Challenging

USER RESEARCH ADULT DATA:

35 - corner of eye to back of head - Not showing the measurement needed

Twelve I should collect my own data.

- Equal split of male + female.
- From outside point of eye to edge of ear.

Eye - Ear distance to nearest 5mm.

- To work out max and minimum size of the unit.

* FINDINGS: Shouldn't be any larger than comm, but this hasn't taken account of goggles or the eyes.

#	M/F	NAME	VALUE /mm.
1	M	FRANZER	70
2	M	WAYNE	80
3	M	BEN	80
4	M	HANDY	70
5	F	CHARLOTTE	80
6	F	FRANLIE	65
7	F	JESS	70
8	F	VATE	85
9	M	SAM	70
10	M	WILL	80
11	F	ELISA	60
12	F	NIC	75

Swimmer = #11
Larger = #2, #10

Both the Frankler product #11 and 2, 3, 6 will ensure that it should be right for the majority of users.

評估自主學習?



評估自主學習?

	持續做到(3)	間中做到(2)	未能做到(1)
....			

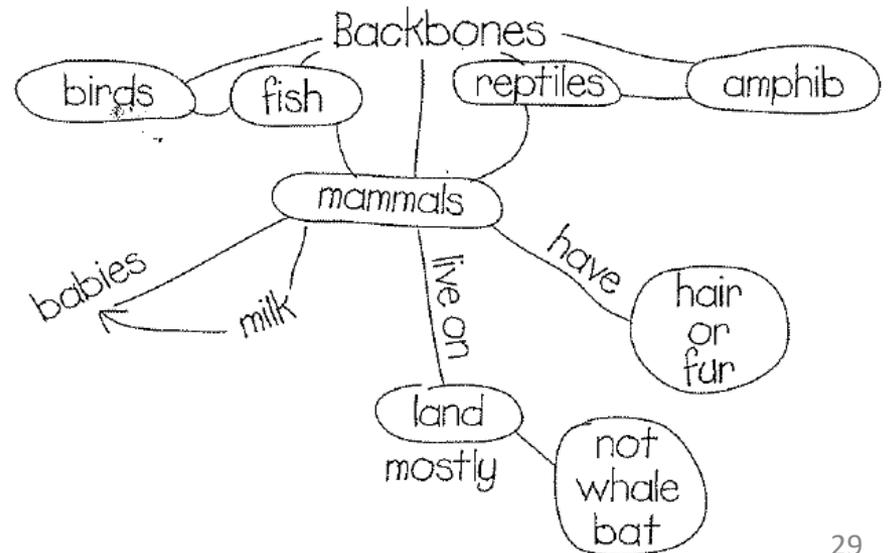
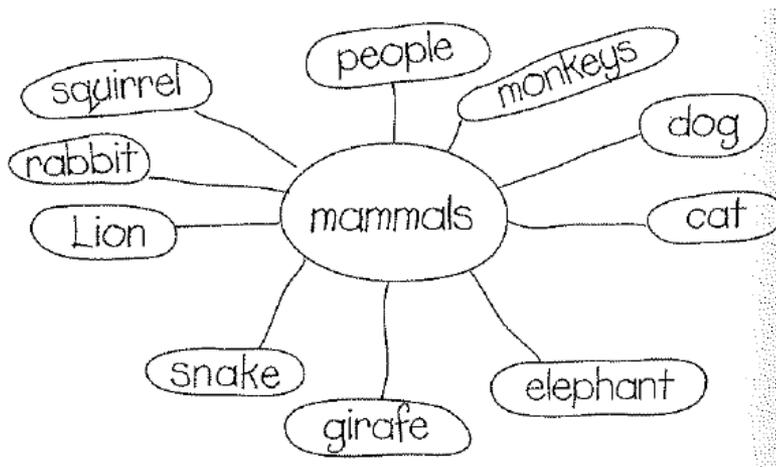
例子:工程設計認知及應用評估量表

評估項目	初學水平		專業水平
了解問題的挑戰	對問題的詮釋過度簡化，在未清楚了解問題前，已急欲提出解決方法。	1 2 3 4 5 	先探討問題，以充分理解及掌握問題
建立知識	繞過研究階段而直接提出解決方案	1 2 3 4 5 	進行研究，以了解問題，包括系統的操作及過往的解決方法
構想意念	意念狹隘，且過份執著，缺乏變通	1 2 3 4 5 	意念流暢，思維擴散，對不同意念持開放態度
表達設計構想	意念的呈現流於表面，有礙深入探討，可行性不大	1 2 3 4 5 	能以多種方式表達意念，以便深入探究，增加實施方案的成功機會
權衡利弊	未能權衡不同方案的利弊，或只著眼於利或弊	1 2 3 4 5 	能全面地權衡不同方案的利弊，作出最適當的選擇
進行測試	沒有或只進行很有限的測試，或沒有控制實驗的變因	1 2 3 4 5 	能針對主要的變因進行有效試驗
解難	未能聚焦地分析及解決製作上遇到的難題	1 2 3 4 5 	能聚焦於製作上所遇到的難題，及提出解決方法
反覆修訂	未能有系統地根據回餽改良設計，或只完成單一輪設計	1 2 3 4 5 	有系統地進行設計及根據外界回饋，反覆推敲及改良；能適時調整策略，以應對不同情境
對活動過程進行反思	單憑直覺進行設計，缺乏自我監察力，對過程及製成品缺乏反思	1 2 3 4 5 	由始至終都能不斷反思及監察設計策略的成效
製作質量	未能滿足設計的要求及限制	1 2 3 4 5 	能滿足設計的要求及限制

評估概念圖？

- 概念圖清楚地顯示了**學生思考時各種概念的關係**，適用於評估學生如何在 STEM 活動中理解及產生意念
- **上級概念**—當前概念從屬的概念
- **從屬概念**—當前概念衍生的概念
- 以下哪個更好？

	良好(3)	普通(2)	欠滿意(1)



阻礙評估的因素

- 評核教師是通常對**工作的**_____進行評估，而不是**學生學習的**_____。
- **著重**_____，而不是提供改進建議，會影響學生的自尊
- **對學生進行**_____，這會使排名的學生士氣低落 → 應該著重每個學生的進步

你如何跟進你的評估？

Reference: Ministry of Education,
New Zealand

工作量/表現 ←————→ 學習質量

分級/排名 ←————→ 學生的進步

學生之間的比較 ←————→ 個別學生的學習進度

關於評估

- 評估必須**有計劃、有目的**
- **表現標準 (Performance standards)** 至關重要
- 評估是一種**協助**過程，當它涉及**自我、學生和老師**時最有效
- 為了使評估有所幫助，對他們的**意見**必須以**文字形式**進行，不只是成績
- 評估必須**多樣化和靈活的**
- 如果在課堂裏，注重**成績**，學生就會只找提高成績的方法，而不是真正學習
- 為了改善學習，**增加學生的學習時間**
- 學習**不在於老師教什麼，而在於學生學到什麼**

總結

- 老師可在整個 STEM 學習活動中**收集證據**、並參考六何法：
 - Why?** 評估的主要目的為改善學習
 - What?** 評估各方面的學習目標及過程目標
 - Where?** 在不同作業或活動進行評估
 - When?** 在整個學習過程進行評估
 - How?** 設定評估標準或評估量表
 - Who?** 透個老師或其他受眾(包括自我評估)進行評估
- 老師亦應多利用**進展性評估**為 STEM 學習活動進行評估:

進展性評估

研究計劃書
資料搜集
設計圖
概念圖
課後反思

專題研習手冊
學習歷程記錄
實驗結果
老師觀察

總結性評做

課後反思
實驗結果
成品
考試