

# 中學STEM 教育課程及活動的現況

東華三院小學聯校教師專業發展活動  
校長、教師境外教育考察活動前教師工作坊  
日期: 28 - 2 - 2018  
時間: 16:15-17:00 pm  
地點: 東華三院羅裕積小學會議室



Tung Wah Group of Hospitals Chang Ming Thien College  
東華三院張明添中學

*We Make, We Learn, We Create*

# 內容

- STEM 概念釐清
- 中學STEM推行情況
- 科藝創建師STEMaker策略
- 小學生升中前有關STEM的準備
- STEM於小學推行的一點建議



# STEM 概念釐清



# STEM Education => STEM in Edu.

...要讓學生就著日常生活問題，設計和擬定具體及有創意的解決方案，從而增強他們在綜合和應用跨學科知識與技能的能力。

《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》概覽 (CDC 2015, 教育局)

Science科學

Technology科技

不是獨立一科的STEM教育  
是放進各科中的STEM氛圍

PE 體育

Others 其他

技能

具體及有創意的  
解決方案

*STEM is not only for the 4 disciplines S, T, E and M, but much more.*

*STEM並非單單涉及S、T、E、M四個科目*



# 謬誤1: STEM 為提升學生數理能力

以香港為例，2012年香港學生在PISA的排名為全世界首三名，當時香港仍未推行STEM。

PISA 2012 results

| Ranking | Math |                 | Reading |                 | Science |                 |
|---------|------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|
|         | Mean | Country         | Mean    | Country         | Mean    | Country         |
| 1       | 613  | Shanghai-China  | 570     | Shanghai-China  | 580     | Shanghai-China  |
| 2       | 573  | Singapur        | 545     | Hong Kong-China | 555     | Hong Kong-China |
| 3       | 561  | Hong Kong-China | 542     | Singapore       | 551     | Singapore       |
| 4       | 560  | Chinese Taipei  | 538     | Japan           | 547     | Japan           |
| 5       | 554  | Korea           | 536     | Korea           | 545     | Finland         |

Understanding

Learning

Motivating

Making



PISA 2012 was conducted in the year of no STEM in HK!!

Does STEM really help in enhancing learning outcomes of students on S&M?  
STEM真的可提升學生數理能力嗎？



## 謬誤2:

沒有科學沒有科技，因科技建基於科學上。



People can build without modern science and math knowledge at around 2650–2600 BC  
西元前2650–2600 BC人類未掌握數理，但仍擁有建造金字塔的科技



People can forge without modern science and math knowledge even earlier  
再早之前，沒有數理知識下，人類已懂冶金、鍛造之科技

In human history worldwide, technology appears earlier than science and math.  
全世界人類歷史告訴我們，科技出現早於科學及數學。

## 謬誤3: 學習訊息/資訊科技便是學習



ICT or IT is only subsets of technology.  
訊息/資訊科技只是科技的一環





## 謬誤4: 學習科技/STEM首要器材



Learning technology is learn how to choose the right material and the right tools to make things out in a right way.

學習科技是學習如何選擇正確物料和正確工具、用正確方法進行製作。

# ~~推高整體數理能力~~



香港(9)

香港未有STEM，學生已有不俗數理成績；  
施行STEM要以不削弱本身優勢為前題！

| 科學            |     |       | 閱讀        |     |       | 數學           |     |       |
|---------------|-----|-------|-----------|-----|-------|--------------|-----|-------|
| 國家 / 經濟體系     | 平均值 | 標準誤差  | 國家 / 經濟體系 | 平均值 | 標準誤差  | 國家 / 經濟體系    | 平均值 | 標準誤差  |
| 新加坡           | 556 | (1.2) | 新加坡       | 535 | (1.6) | 新加坡          | 564 | (1.5) |
| 日本            | 538 | (3.0) | 中國香港      | 527 | (2.7) | 中國香港         | 548 | (3.0) |
| 愛沙尼亞          | 534 | (2.1) | 加拿大       | 527 | (2.3) | 中國澳門         | 544 | (1.1) |
| 中國 (B-S-J-G)  | 522 | (2.7) | 愛沙尼亞      | 521 | (2.5) | 中國 (B-S-J-G) | 521 | (3.0) |
| 芬蘭            | 521 | (2.1) | 愛沙尼亞      | 521 | (2.5) | 日本           | 516 | (3.0) |
| 中國澳門          | 516 | (1.1) | 愛沙尼亞      | 521 | (2.5) | 中國 (B-S-J-G) | 521 | (4.9) |
| 加拿大           | 521 | (2.1) | 韓國        | 516 | (3.5) | 韓國           | 521 | (3.7) |
| 越南            | 525 | (3.9) | 日本        | 516 | (3.2) | 瑞士           | 521 | (2.9) |
| 中國香港          | 523 | (2.5) | 挪威        | 513 | (2.5) | 愛沙尼亞         | 520 | (2.0) |
| 中國* (B-S-J-G) | 518 | (4.6) | 紐西蘭       | 509 | (2.4) | 加拿大          | 516 | (2.3) |

\*中國參與地區為北京及上海市、江蘇及廣東省。

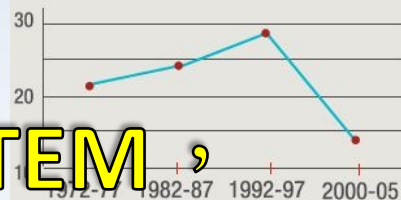


# 培養興趣，吸引學生數理髮展

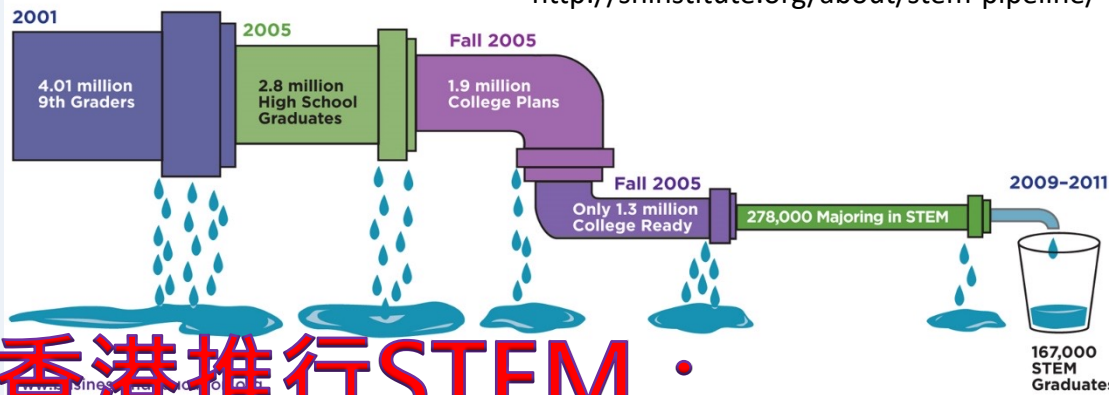


美國經驗，推行了27年STEM，  
但在大學修讀相關科目人數正在下降。

PERCENTAGE OF TOP PERFORMING HIGH SCHOOL STUDENTS WHO MAJOR IN STEM



A Leaking STEM Pipeline



香港推行STEM：

不為數理成績、不為提升興趣！

PERCENTAGE OF HIGH SCHOOL SENIORS WHO MET COLLEGE READINESS BENCHMARKS IN 2011

● SCIENCE  
● MATH  
● READING

# 科學教育/科技教育/創客教育比較

|      | 科學教育              | 科技教育                      | 創客教育                   |
|------|-------------------|---------------------------|------------------------|
| 發展歷史 | 西方教育體系下歷史悠久       | 遠古已有的知識傳受<br>上世紀才正式進入教育體制 | 近年新興，近科技教育及STEM教育      |
| 學習目標 | 瞭解物質世界規律          | 解決困難                      | 動手製作                   |
| 核心問題 | What is?<br>這是什麼? | What can be?<br>有何可能性?    | What can do?<br>可以做什麼? |
| 教學模式 | 探究式學習             | 解難式學習                     | 學習製作為主                 |
| 課程   | 明確且固定、歷史悠久        | 明確、富彈性                    | 不明確、視乎製作甚麼             |
| 課堂   | 大部份為傳統講授加實驗活動     | 專題習作為主                    | 製作主導                   |
| 評核   | 系統評核，有既定答案        | 持續性評估，沒有標準答案              | 甚少評核/功能評核              |
| 場地   | 課室及實驗室            | 一般工場及電腦設備                 | 視乎製作內容可有不同特定場所         |



# 中學STEM推行情況





# 不同形式的 **STEM** 教育活動

STEM 教學活動以其活動內容來分，可以簡單分為以下七種：

- 一) 科學探究
- 二) 模型組裝
- 三) 積木模型
- 四) 電腦軟件
- 五) 內置系統
- 六) 解難專
- 七) 專科專



# 一) 科學探究

- 由科學科教師主導
- 有明確目標和指引
- 有效訓練學生掌握科學探究過程

例如：運用科學原理去瞭解不同水果中的酸鹼度，並提出酸鹼度與清潔的關連，再引導學生在水果中出提煉提煉出最環保的清潔劑。





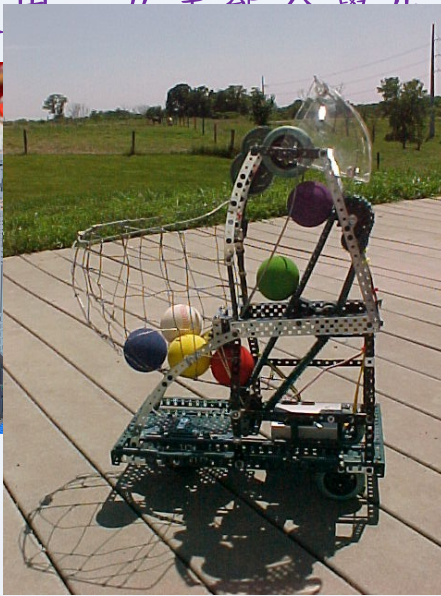
## 二) 模型組裝

- 預製或訂制組裝教材
- 按步驟將物料組裝起來
- 有既定步驟、既定成品樣式的教學活動
- 學生可從組裝過程中認識及練習使用不同製作工具，也  
例如：太陽能車製作。
- 有機會透過製作過程
- 培養學生基本動手能
- 可很快掌握基本加工
- 活動的製成品成功率
- 學生滿足感大
- 能有效培養學生的興



# 三) 積木模型

- 積木模型沒有既定成品樣式
- 過程中彈性較大
- 可以解難或命題
- 常見的積木模型有lego、慧魚、mBot、VEX及 Metas 。積木模型的活動于學生而言是較容易起步和獲得成功感，但它卻限制了不同物料的使用，及未能令學生對真實物料有全面的理解。例如慣用lego世界便會變成所有物件皆由小方塊組成。



命題式例子：

利用積木去設計及製作心中理想城堡

解難式例子：

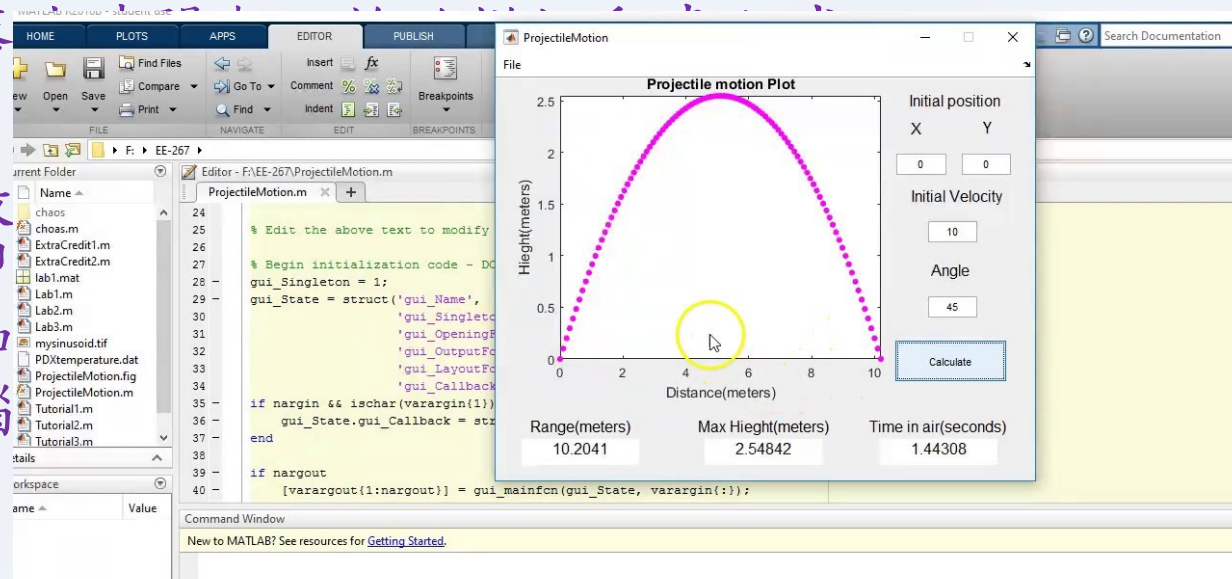
以指定積木件搭建一枱投球機械人，以協助網球訓練



## 四) 電腦軟體程式編寫

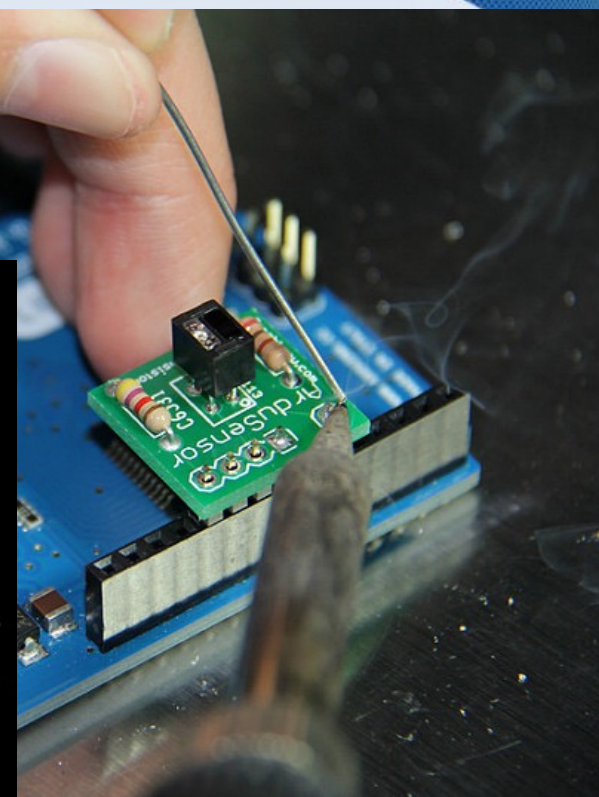
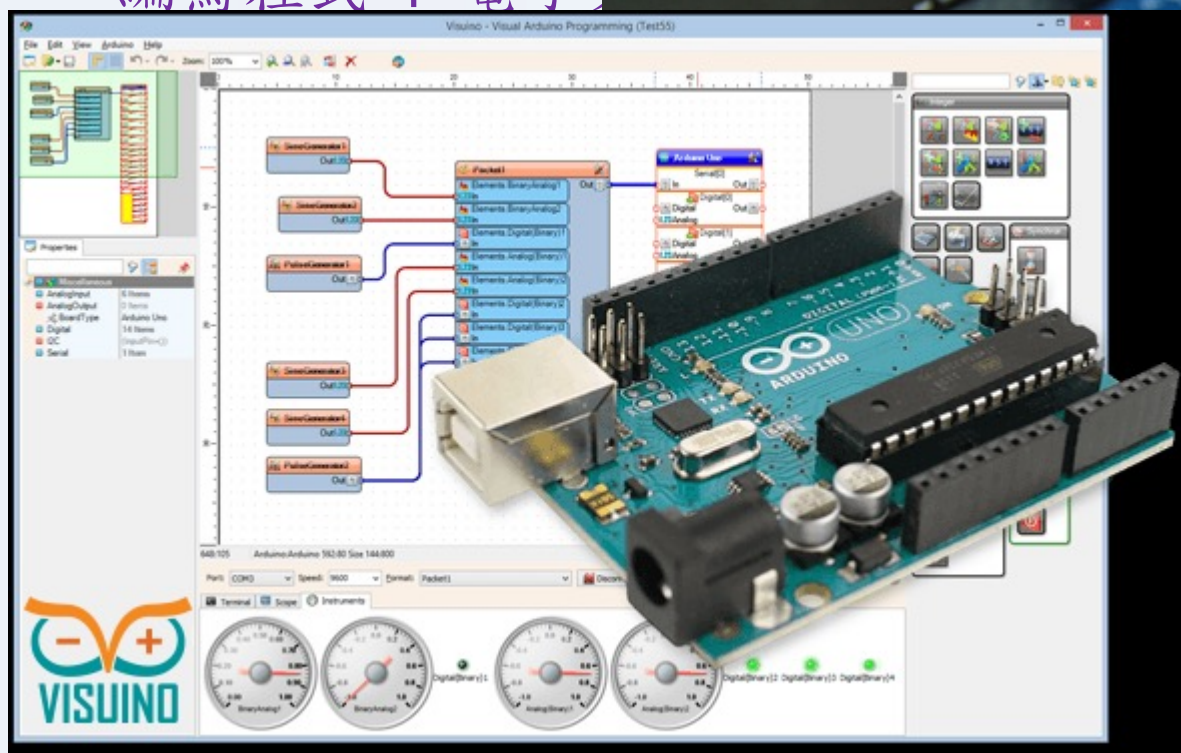
- 隨著STEM大熱，不少資訊科技相關的習作亦漸成為STEM教學活動的熱門選擇。對資訊科技教師而言，編寫於電腦上執行的程式便順理成章成為STEM活動較容易入手的方案。將程式的主題選擇貼近科學與數學科，令學生嘗試以電腦程式去解決科學或數學問題，這便能將不同科目學習內容結合，產出新程式產品。例如：製作能計算炮彈落

- 隨著流動設備程式編寫習作，平板電腦和單獨在電腦



# 五) 內置系統程式編寫

- 開源硬件普及 e.g.
- 編寫程式 + 電子



# 六) 解難專案

- 難拿捏
- 沒有明確目標和指引
- 學生需要先就解難專案的題目進行深入分析，厘清基本問題，分析考慮因素，然後才制定設計規格。
- 過程中學生會發掘出更多問題，教師需要因應學生的問題而「邊做邊教」  
Learning on Demand。
- 「解難專案」是需要教師和學生強大的處理未知數的能力
- 真正創新發明的活動

例如：長者不便乘搭公共交通工具。

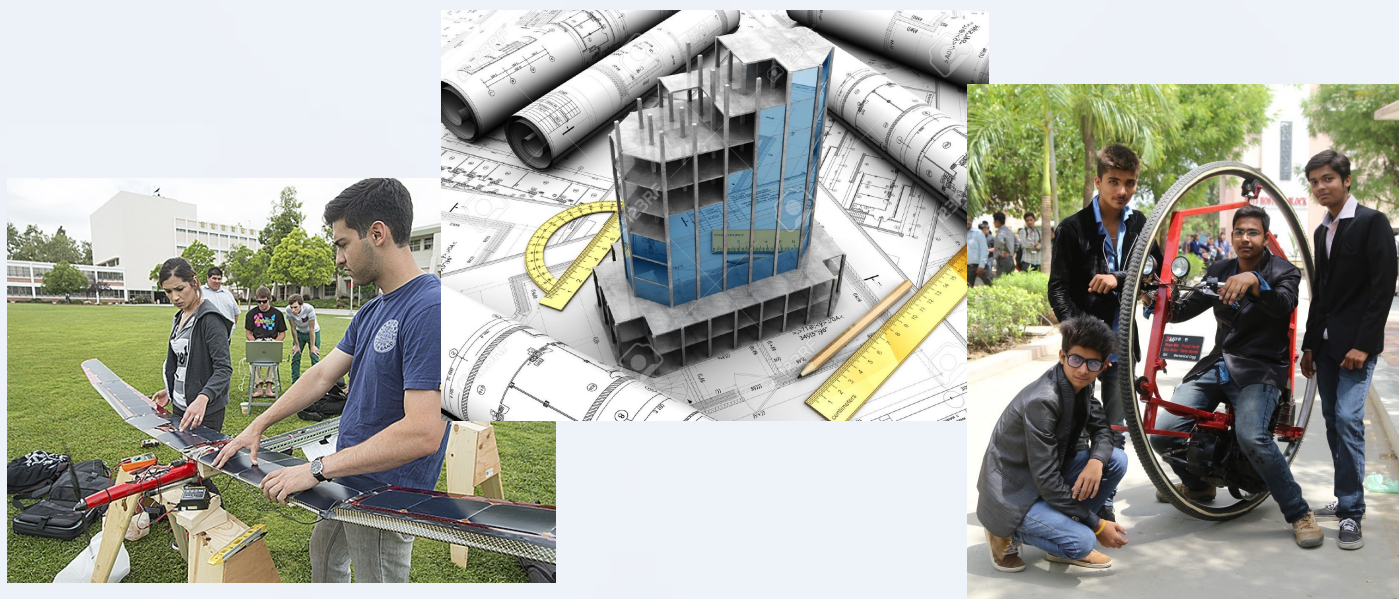




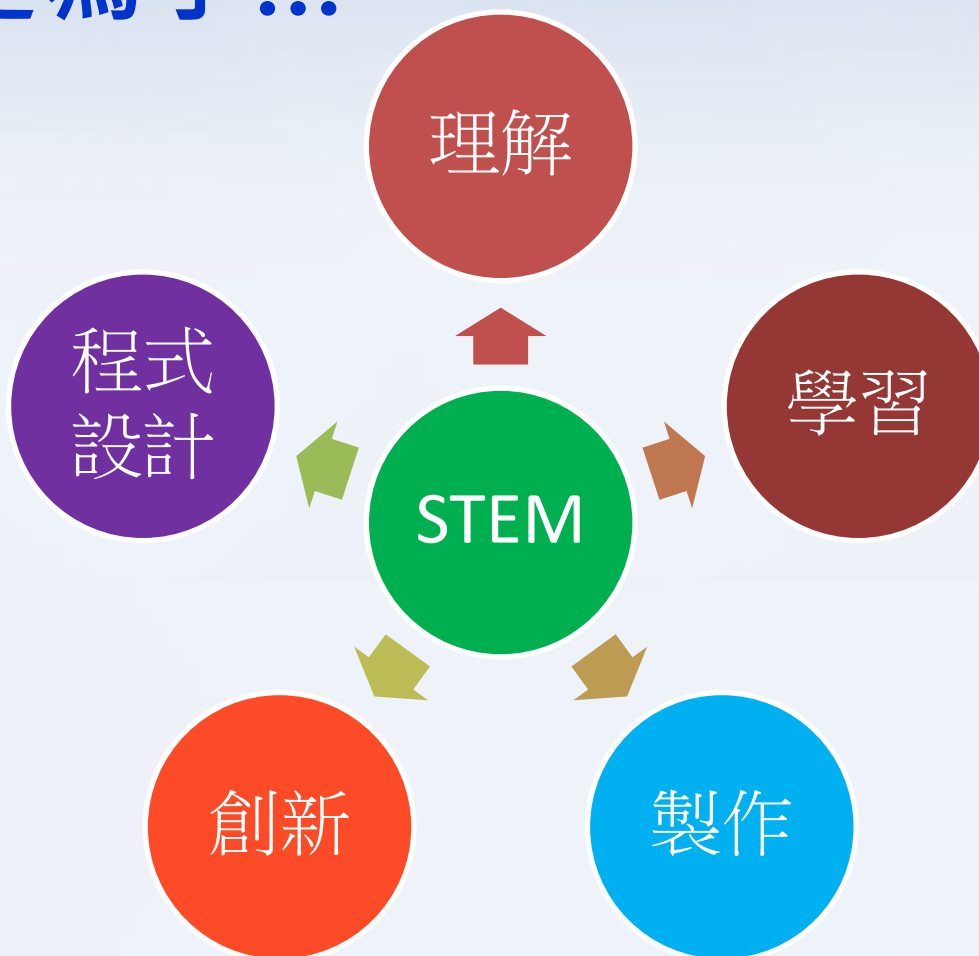
# 七) 專科專案

- 所謂專科專案是指在特定專科中提出解難問題而進行專案活動
- 是解難專案的延伸
- 職業導向意味

例如在物流、建築、汽車、環保科技等領域中進行的解難專案。



# STEM是為了...



# 科藝創建師教育 STEMaker EDU

在學校推行的策略建議





# 香港: 將來需要甚麼？

- 有潛力、高增長產業(施政報告, 2014):
  - 創新及科技產業
  - 創意產業
- SIE 小型創意企業
- 成功故事例子 Jeff Chan and Eu-Wen Ding, Frank

## 小型創意企業

Lumos Helmet-Jeff Chan and Eu-Wen Ding



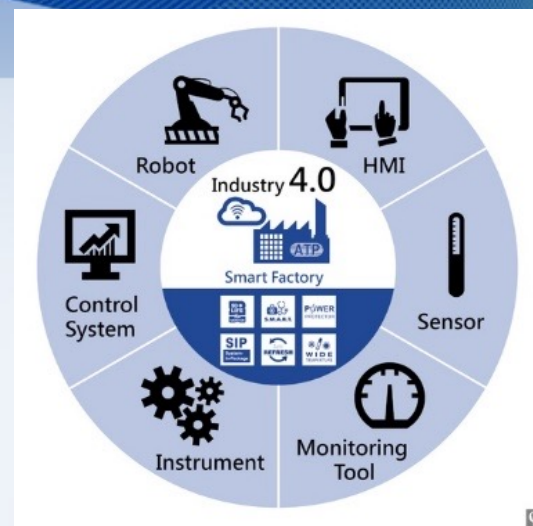
The Hong Kong University of Science and Technology Post-Graduate—Frank Wang (DJI) (unmanned aerial vehicles)



Small  
Innovative  
Enterprise  
(SIE)

# SIE 小型創意企業

- 由三數個年輕人因著一個共同發掘出來的創新意念開始
- 可進行小規模生產(工業4.0時代已臨，產品可化整為零利用平價的設備)或物色合適的生產者
- 可遙距生產、測試(IoT 物聯網的廣范應用)
- 利用大資料 (big data) 進行深耕用者



GO

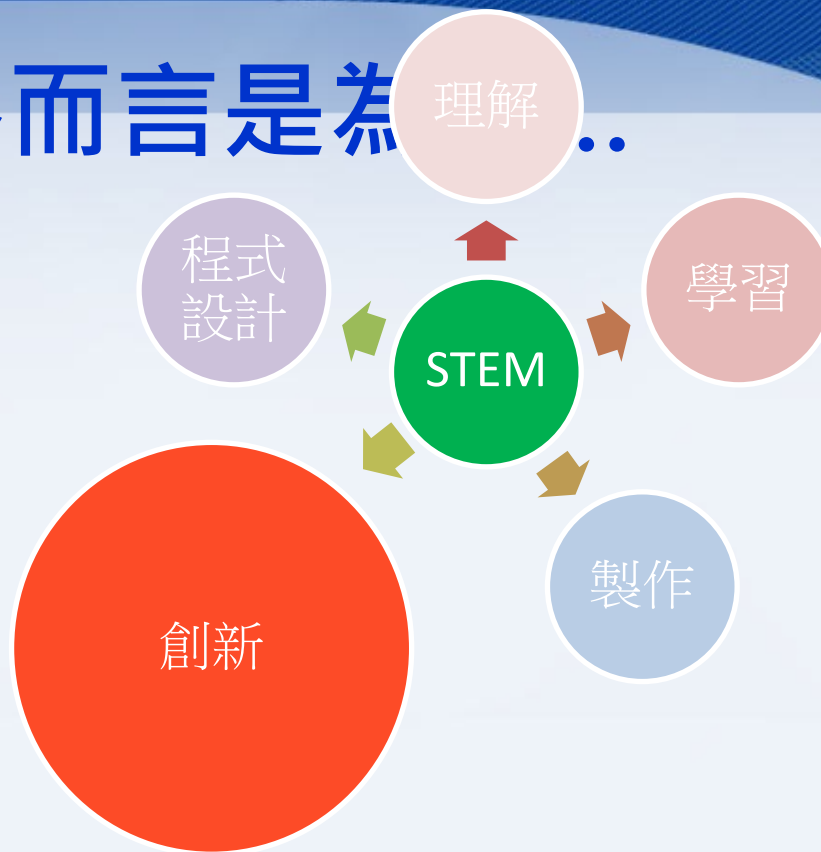
## SIE 小型創意企業需要怎樣的人才？

- 透過網路众筹平台 (Kickstarter、Indiegogo、Fl...)

「雙創人才」!



# STEM對香港而言是為理解..



***“STEM education for innovation”***  
促進創新的STEM教育



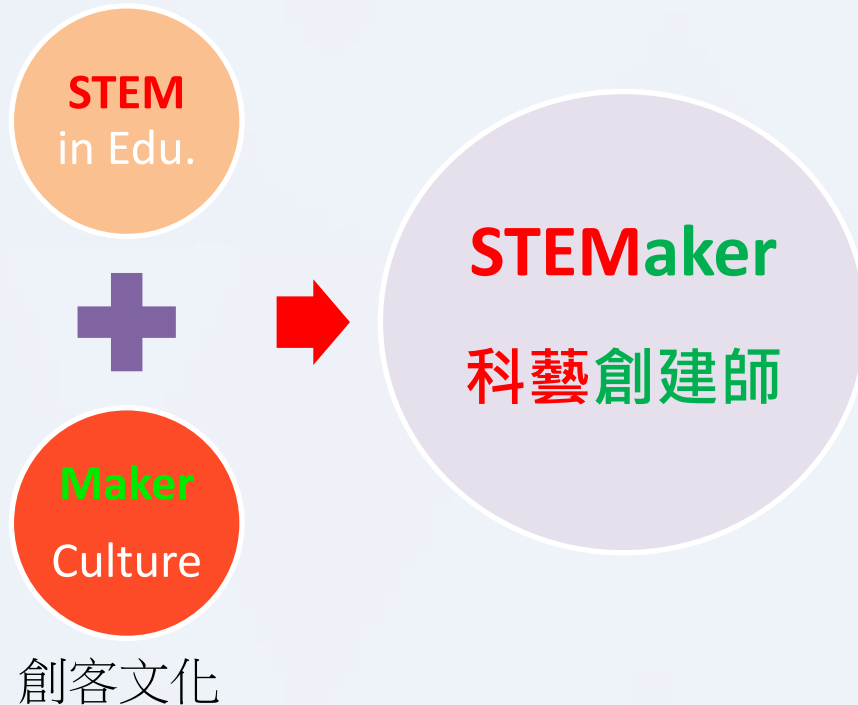


# 科藝創建師：手腦並用的人

## STEMaker: Thinker & Doer in One Person

→ Serves the long term development of HK communities

→ 支持香港長遠發展



# Maker Culture – Industry 4.0

## 創客文化遇上工業4.0

- Everyone is a maker & making is innovative & resourceful.  
人人皆懂做
- Making provides ample opportunities to deeper understanding of difficult concepts.  
製作提供充分機會去深入瞭解困難的概念
- Making fosters character & traits building including:  
製作能培育品格素質：

Creativity  
創意

Curiosity  
好奇心

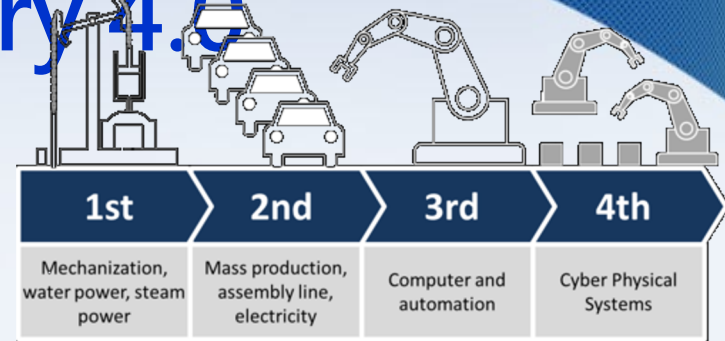
Open-  
mindedness  
開放思維

Persistence  
堅持

Social  
responsibility  
社會責任

Teamwork  
團隊精神

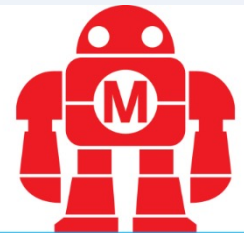
*Courtesy of our friends at Maker Media*



**Maker Corps**

MAKER EDUCATION INITIATIVE

Maker  
Culture

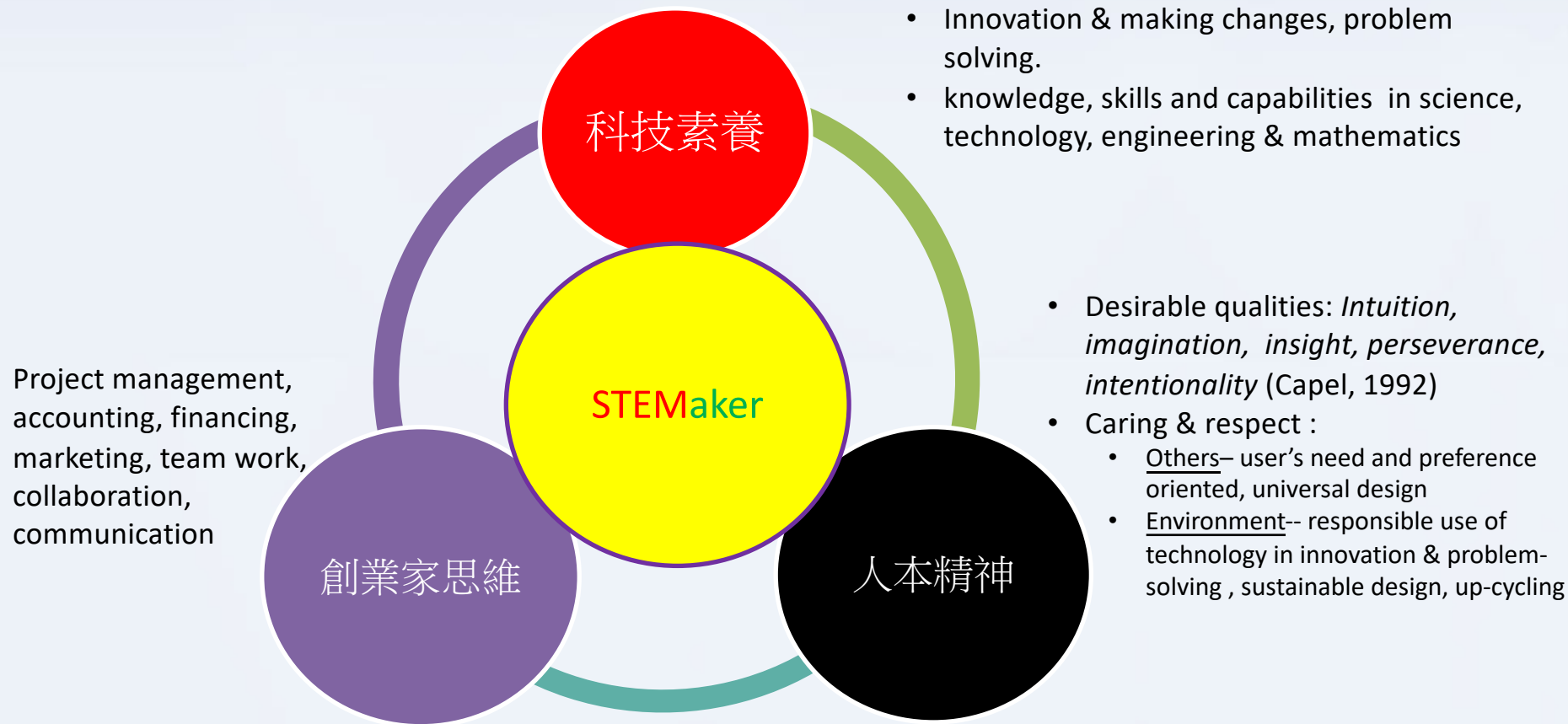


**Maker Faire**



# 科藝創建師 STEMAaker 特質

(STEMaker教育的目標)





# STEM 科藝素養



# 人本精神

真 - 真確經歷，物化成果

善 - 與人為善，善待環境

美 - 追求質素，力臻完美



# 推行**STEM**教育的重要理念

- 以習作Project主導學習
- 強調綜合與應用
- 善用情景策略
- 銳意人本關愛
- 放入課堂，實踐普及教育
- 解難為本，創新創業為目標





# 科藝創建師習作特質

- 解難為本
- 實質產物
- 生活化
- 按需求學習
- 管理不確定性
- 充滿樂趣和歡樂

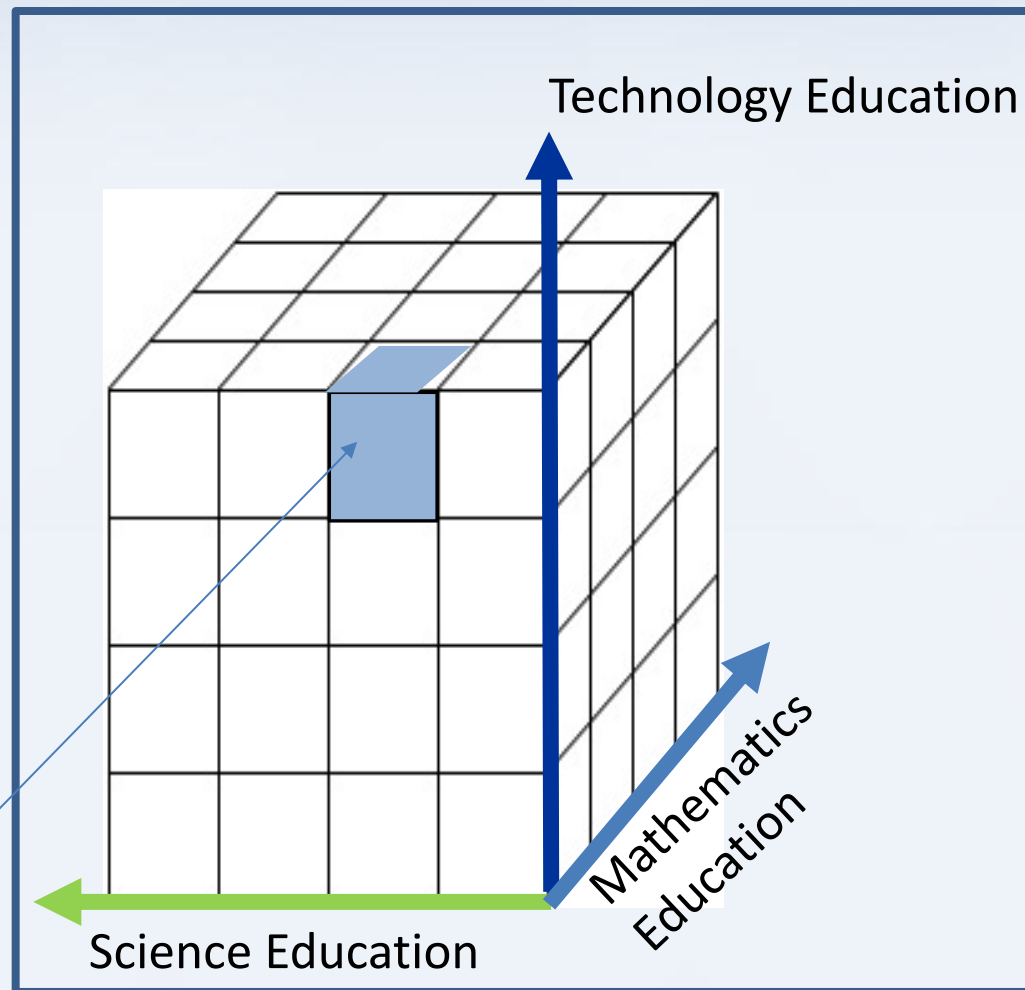


# 4D課程規劃工具

## School Administration: 4D-Curriculum Planning Tool

- **3 Dimensions:** the extents of Science, Technology & Mathematics knowledge involved
- **"Variation of Delivery" dimension** (不同課程實施模式) : a continuum of varying modes of implementation & delivery

STEMaker Project  
(With Variation of Delivery)



# Variation of Delivery

## 不同課程實施模式

|                                    |                                          |               |                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|
| <p>課堂安排</p>                        | <p>每週固定課節上課<br/>常規課程的課堂</p>              | <p>←————→</p> | <p>每學年一次的科技日</p>                         |
| <p>學校擁有推行動手集作設施與否</p>              | <p>有D&amp;T工場、科技教室</p>                   | <p>←————→</p> | <p>沒有D&amp;T工場、科技教室</p>                  |
| <p>學校教師團隊的準備程度<br/>(readiness)</p> | <p>教師對STEMaker理念的理解程度／教師推行綜合學習活動能力很高</p> | <p>←————→</p> | <p>教師對STEMaker理念的理解程度／教師推行綜合學習活動能力不高</p> |
| <p>制度化程度</p>                       | <p>全面制度化</p>                             | <p>部份制度化</p>  | <p>準制度化</p>                              |





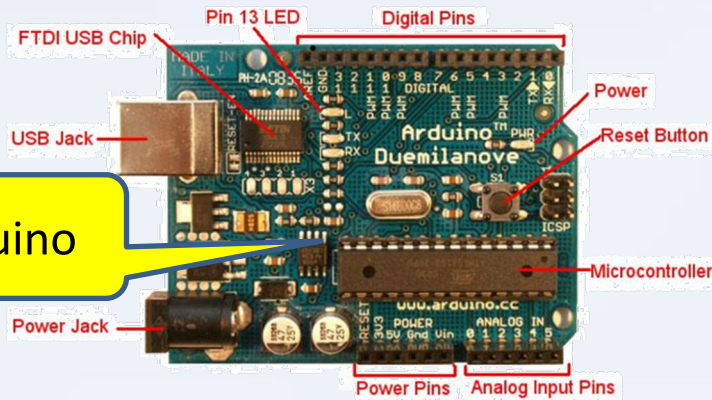
# 小學生升中前有關**STEM**的準備



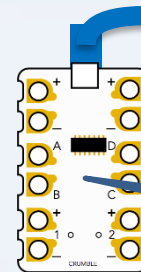
# 是這些麼？

- 內置系統—Arduino, micro:bit, STM32, crumble, Raspberry Pi

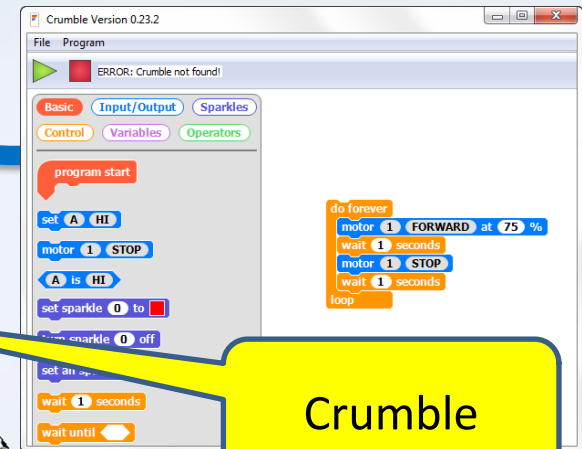
Arduino



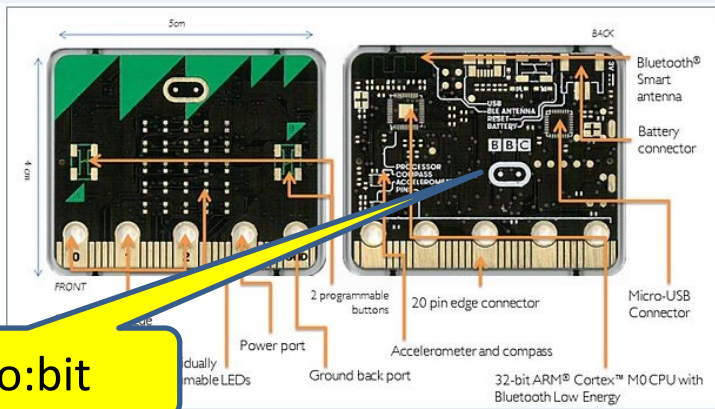
CRUMBLE



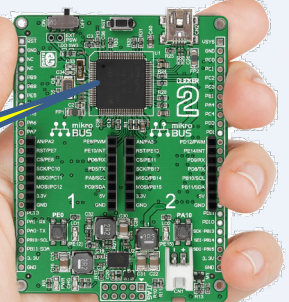
Crumble



Micro:bit



Raspberry Pi



# 是這些麼？/...

- 機械人與其他學習套件





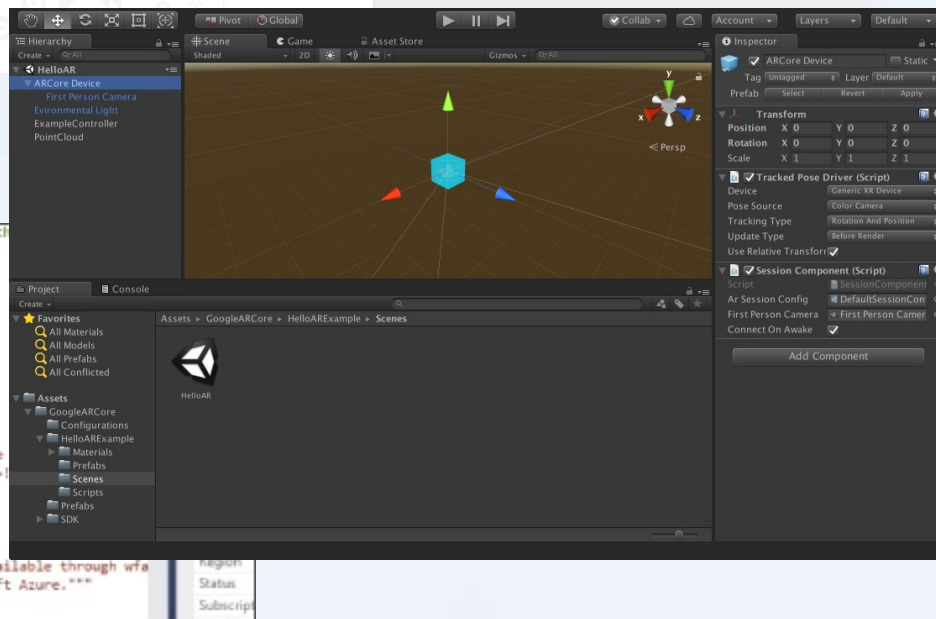
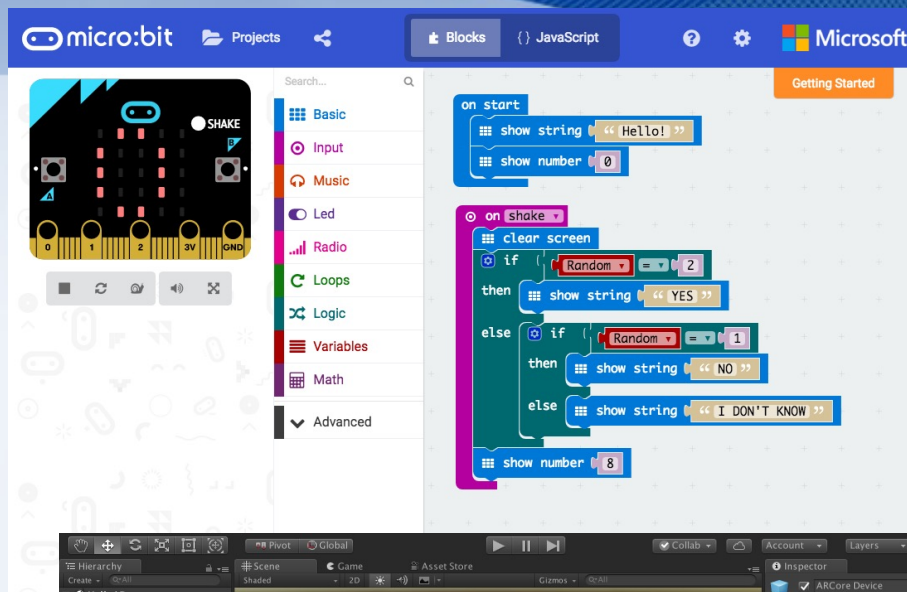
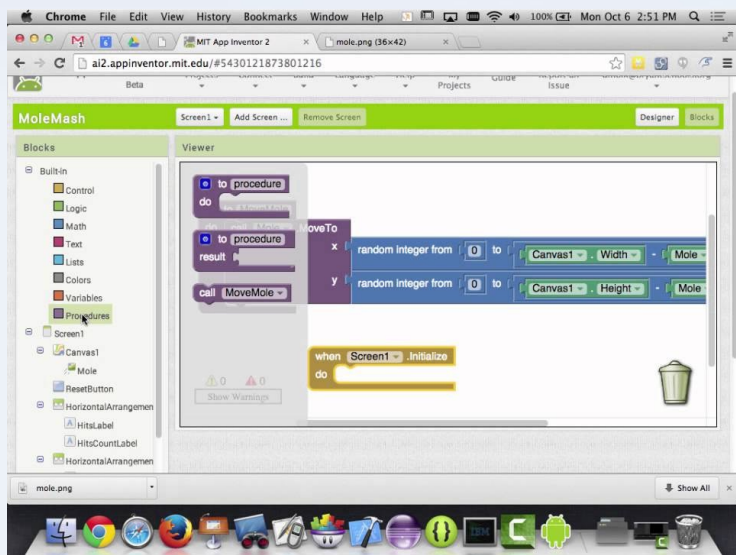
# 是這些麼？/...

- 製作設備



# 是這些麼？/...

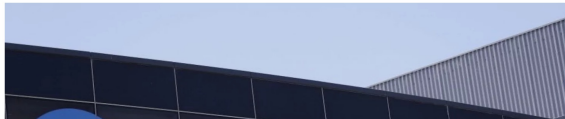
- 程式編寫



# Google 及 馬雲對將來學生要求看法

The surprising thing Google learned about its employees – and what it means for today's students

By Valerie Strauss December 20, 2017 Email the author



Forbes CommunityVoice™ Connecting expert communities to the Forbes audience. [What is this?](#)

AUG 25, 2017 @ 11:00 AM 2,058

2 Free Issues of Forbes

The Top Four Soft Skills Any Employee Will Need To Become A Superstar



YEC

We cover startups, founders and entrepreneur lessons.

FULL BIO ✓

Ad closed by Google

Stop seeing this ad

In an article in today's Washington Post written by Valerie Strauss, The surprising thing Google learned about its employees –and what it means for today's students, the Post explains what Google learned about its employees through their own research on hiring, firing, and promotion data accumulated since the company's founding in 1998. This results of this research project, called Project Oxygen, shocked everyone by concluding that among the eight most important qualities of Google's top employees, **STEM skills came in dead last.**

----- December 22, 2017 By [National Soft Skills Association](#)

Shutterstock

福布斯 25-8-2017

[https://www.washingtonpost.com/news/answer-sheet/wp/2017/12/20/the-surprising-thing-google-learned-about-its-employees-and-what-it-means-for-todays-students/?utm\\_term=.5d670da7353f](https://www.washingtonpost.com/news/answer-sheet/wp/2017/12/20/the-surprising-thing-google-learned-about-its-employees-and-what-it-means-for-todays-students/?utm_term=.5d670da7353f)



Tung Wah Group of Hospitals Chang Ming Thien College  
東華三院張明添中學

*We Make, We Learn, We Create*



# 世界經濟論壇2018



knowledge may not teach you them.

# 素養導向、解難為本、創新成果的**STEM**

- 簡單來說是素養導向，不是能力導向！
- 我們期望學生「孜孜不倦、勤奮好學」，並能擁有以下特質：
  - 好奇心...渴望學習的動力
  - 同理心...發掘助人的契機
  - 自信心...勇於嘗試的基石
  - 創意



# 期望初中生應有而不需再花時間 重新培養的技能和態度以迎接**STEM**教育：

## 技能

執筆

執筷子

打呔、綁鞋帶

用尺量度及畫直線

毛筆書法

簡單繩結及剪紙

生火煮食、洗碗洗衫、摺衫

寫手冊、做日記

查字典

## 態度

愛閱讀

專重老師

對人有禮

具求知慾

自律

關心他人、社會及環境

樂與幫助別人及能與不同人合作

愛DIY玩具和小玩意

享受音樂與藝術帶來的樂趣





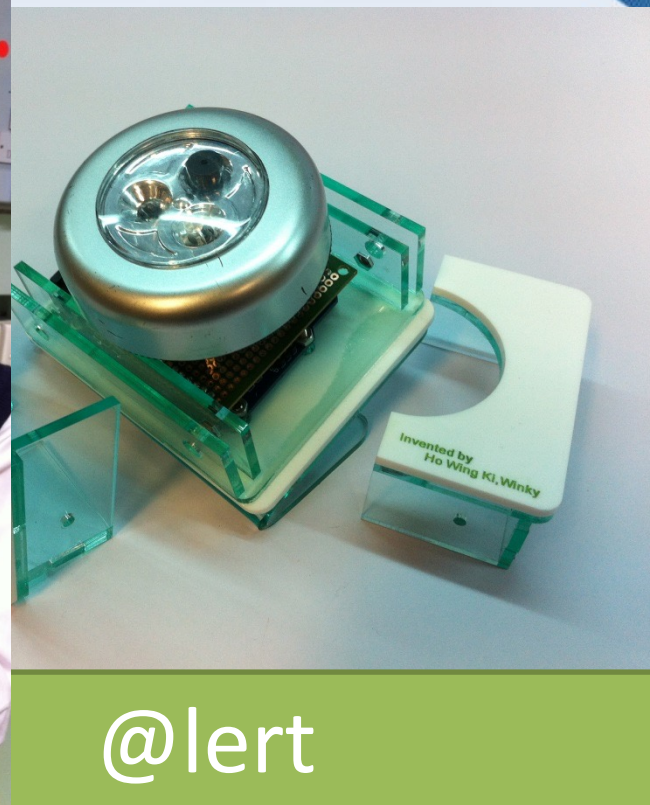
# 學生作品例子



eCar



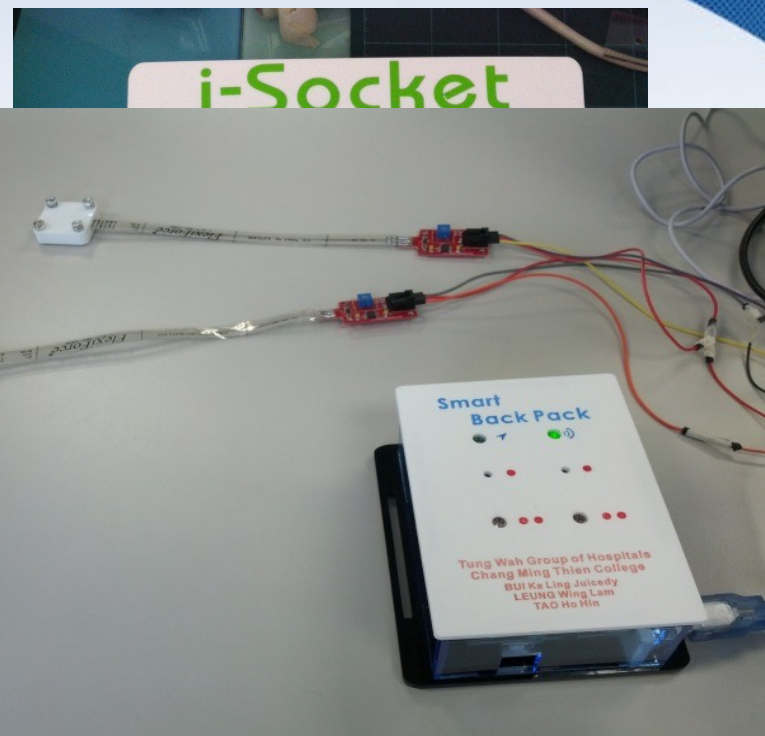
護眼寶



# 學生作品例子



i-Know



Smart Back Pack



i-Device

智能巴士站

# STEM於小學推行的一點建議

- 連線遊戲
- 填色活動
- 剪紙
- 薯印
- 種芽菜
- 寄信
- 香粉雕塑
- 葉脈書籤
- 寫揮春
- 包糰
- 排分紙

