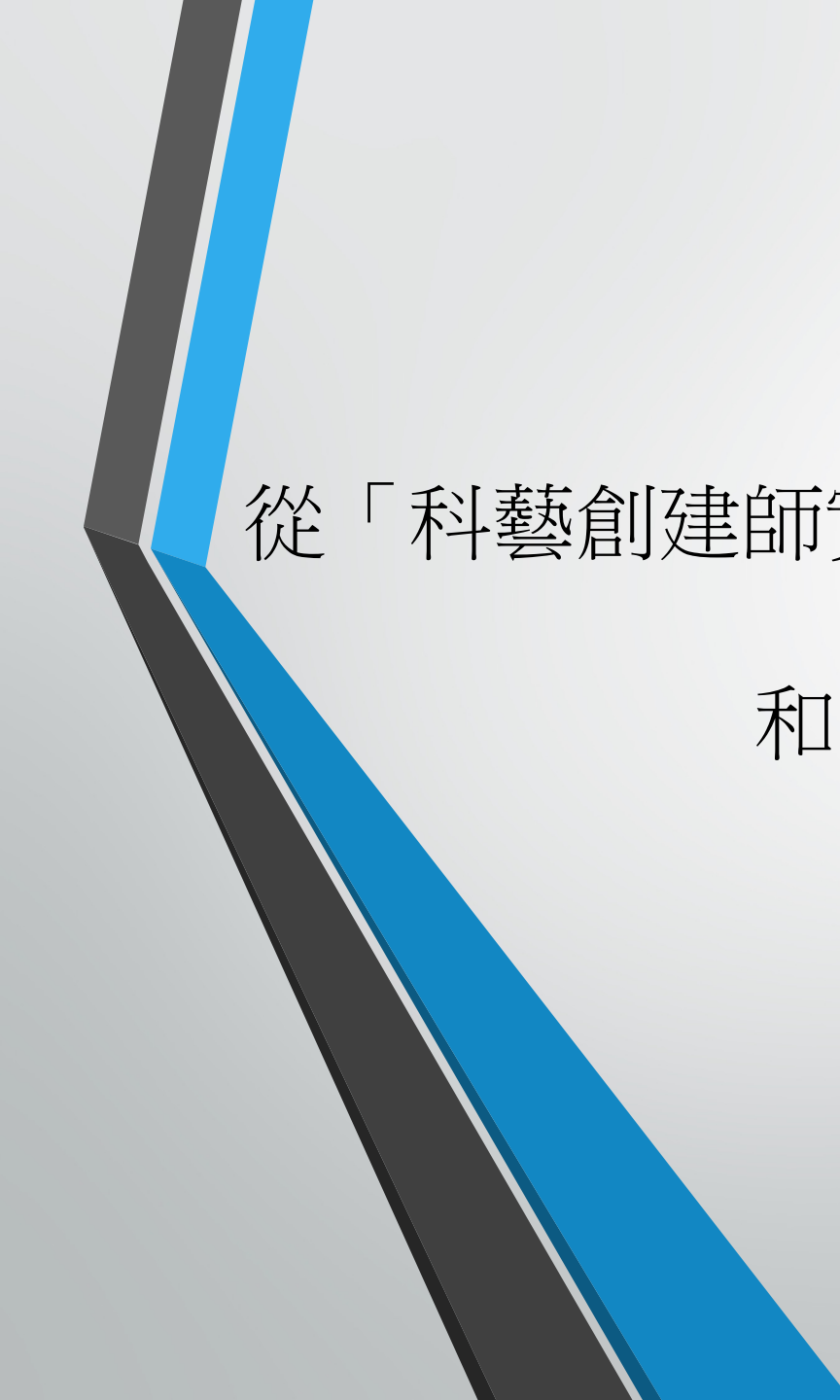




從「科藝創建師實務(STEMaker Practices)」 看「STEM素養與課程」 和「STEM專案統籌與管理」

2018穗港澳STEM教育年會

日期：2018年4月3日

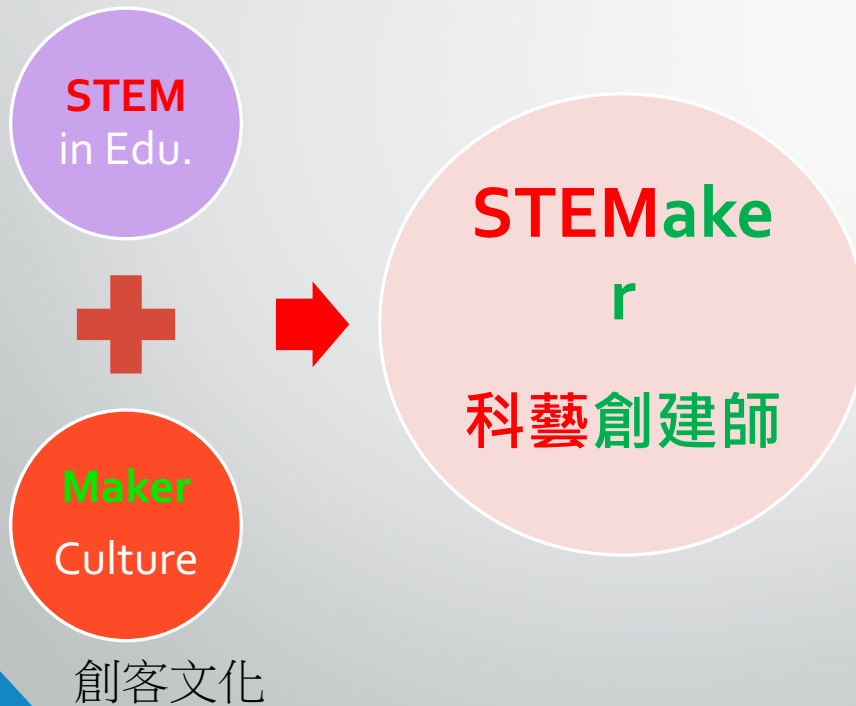
地點：廣州市第二中學

香港科技教育學會 溫建國老師

科藝創建師：手腦並用的人

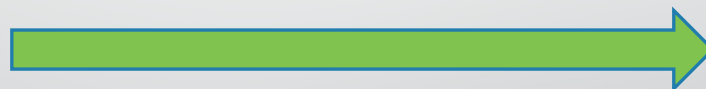
STEMaker: Thinker & Doer in One Person

- Serves the long term development of HK and China communities
- 支持香港及國家長遠發展





動手

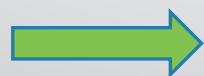


巧手

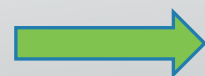
「我亦無他，唯手熟爾」



動手



熟手



巧手

學習的經歷

- 學習是一個反覆琢磨的經歷，所謂「熟能生巧」，體驗、練習和反思是學生成長的不二過程。

...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)

STEM教育的目標

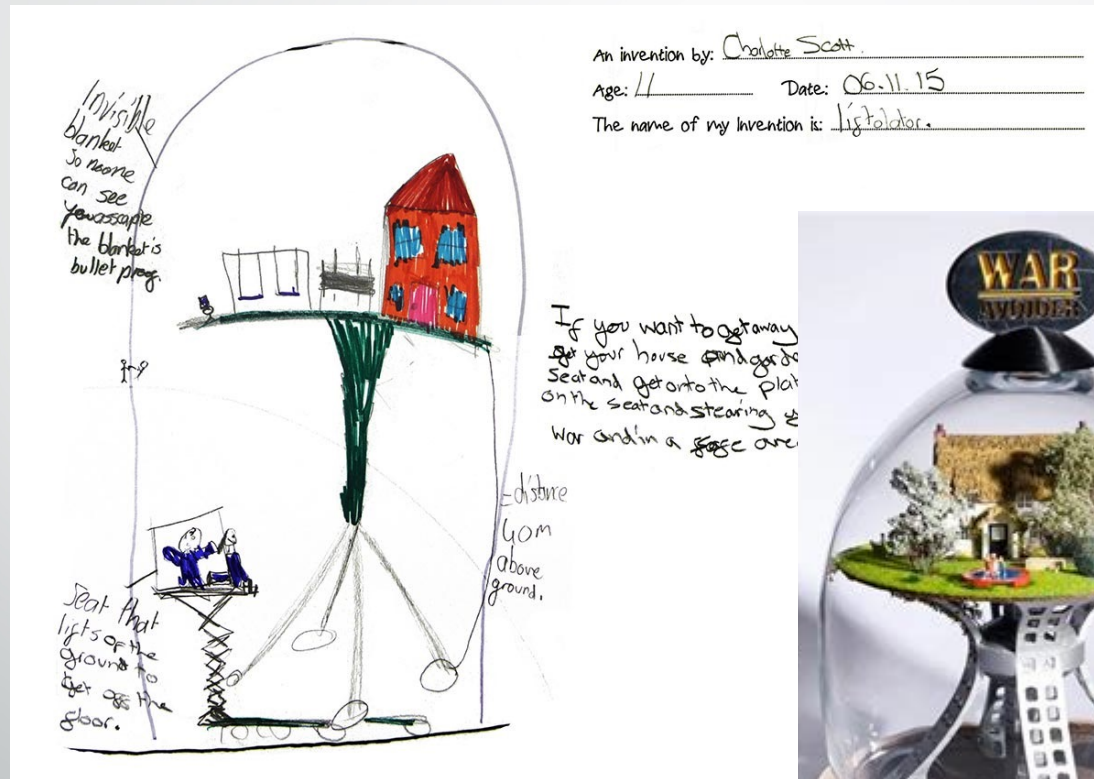
「培育與STEM相關範疇的人才/專家，以促進香港的發展」

動手解難

- 「參與『動手』學習活動，就著日常生活問題，設計和擬定具體和有創意的解決方案」
- 「綜合和應用跨學科知識與技能的能力」
- 「創造力,協作和解難能力」
- 「明白科學，科技和數學和社會環境息息相關，科學和科技進步可改善生活素質」

動手做科技

- Jones and Moreland , 2003
- 良好的科技教育是關於「動手做科技」



「科藝創建師」實務（STEMaker Practice）

- 綜合和應用科學、科技、工程和數學知識和技能，**創造出切合用家需要的產品**，投身「小型創新企業」，推動創新科技產業及至香港和國家經濟發展。
- 「科藝創建師」習作（STEMaker Project）不單為STEM學習的核心方案，更是創新發明的途徑。

小型創意企業

- 小組形式組成
- 有自己創新發明

Small
Innovative
Enterprise
(SIE)

Lumos Helmet-Jeff Chan and
Eu-Wen Ding



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



工業發展新方向！

當下S I E 小型創意企業時機

- 工業4.0時代已臨，產品可化整為零利用平價的設備可進行小規模生產或物色合適的生產者
- 因 IoT 物聯網的廣泛應用可遙距生產及測試
- 大數據 (big data) 便利進行深耕用者需要和市場趨向、規劃行銷和市場推廣
- 透過網路眾籌集資 (Kickstarter、Indiegogo、FlyingV)

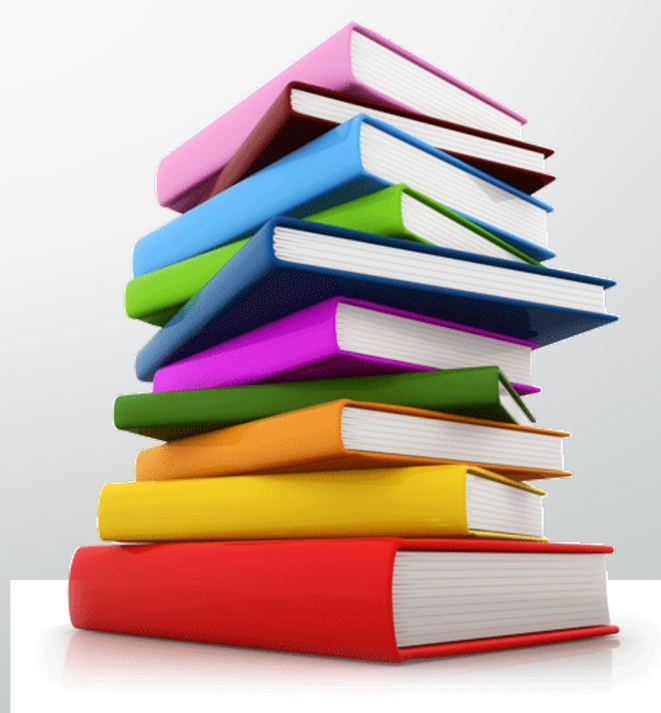
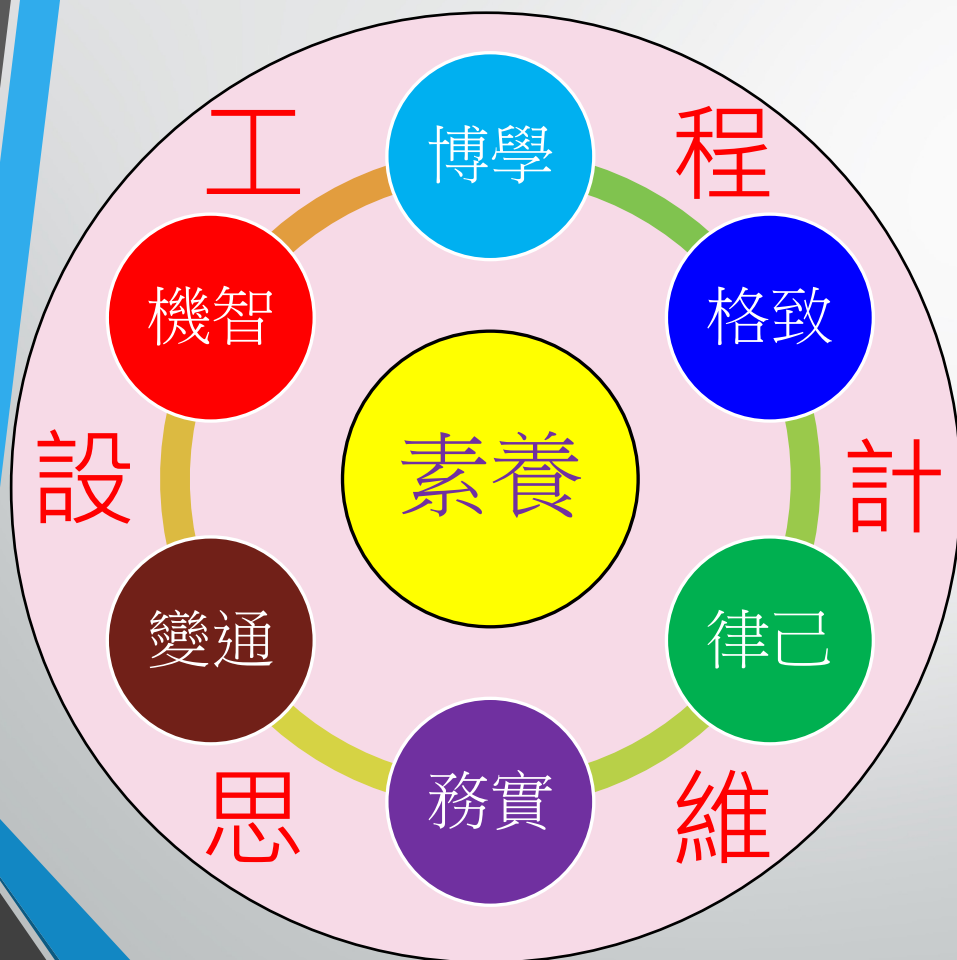
「科藝創建師」習作（STEMaker Project）

- 發生於一個特定的情境中
- 過程中與情境所牽涉的不同學科概念（包括科學、科技、工程和數學和其他學習範疇等）互動
- 「情境學習」（situated learning）為「科藝創建師」習作提供理論的基礎

「情境學習」

- 就是從日常生活的真實活動中創造意義 (Stein, 1988) ，強調學習是活動、情境與文化的產物
- 「情境學習」三個層次
 - 實務社群（community of practice）須有這些特質：
 - （1）社群內獨有產品的性質或活動的結果；
 - （2）專業知識的存在以及
 - （3）專業知識在這些活動中所起的作用。(Jones and Moreland, 2003)；
 - 合法的邊緣性參與（legitimate peripheral participation
 - 合法，是指實務社群中的各方都願意接受新來的不夠資格的人成為社群中的一員；
 - 邊緣，是指學習者開始只能圍繞重要的成員轉，做一些週邊的工作，然後隨著技能的增長，才被允許做重要的工作，進入社群圈子的核心；所謂參與，是指在實際的工作參與中，在做中學學習知識；
 - 師徒制（apprenticeship），也就是採用師傅帶徒弟的方法進行學習。

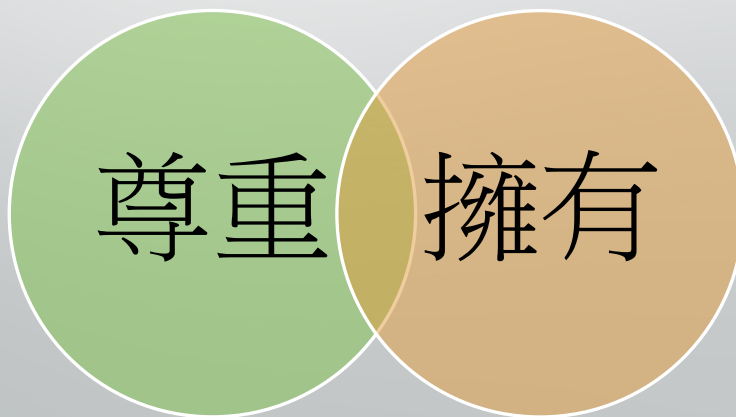
STEM 科藝素養



博學

- 出處：《論語·子張》 子夏曰：“博學而篤志，切問而近思，仁在其中矣。”
- 還看STEM的根本目標：

是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。
- 所以要STEM，學生必須尊重及擁有**跨學科知識與技能**。
- 多涉獵不同領域學科知識是能加強設計能力的。
- 我們不可能擁有全部知識，但必須尊重不同學科知識。



博學.../香港學生學習內容

語文

中文

英文

數學

藝術

音樂

視覺藝術

體育

個人、社會及人文

通識教育

中國歷史

歷史

經濟

小學常識

生活與社會

政府與公共事務

地理

倫理及宗教

綜合人文科

社會教育

旅遊與款待

經濟與公共事務科

科技

設計與應用科技

健康管理與社會關懷

科技與生活

企業、會計與財務概論

資訊及通訊科技

科學

物理

化學

生物

紅色為高考必修四個核心科目

學會學習2+ — 香港學校課程

廣闊而均衡的課程，包括多元化及專業的學科選擇，
學生能根據需要發展學業、專業和職業。

培養學生終身學習及
自主學習的能力

多元出路

促進學生全人發展

七個學習宗旨

五種基要學習經歷

德育及公民教育

智能發展

社會服務

體藝發展

與工作有關的經驗

核心科目

中國語文
英國語文
數學
通識教育科

選修科目

20個選修科目
應用學習
其他語言

其他學習經歷

德育及公民教育
社會服務
藝術發展
體育發展
與工作有關的經驗

四個關鍵項目：達至主要更新重點(初、高中)

STEM 教育和資訊科技教育、價值觀教育(包括德育及公民教育與基本法教育)、跨課程語文學習(包括閱讀)等

中國語文
教育

學習領域

英國語文
教育

學習領域

數學
教育

學習領域

科學
教育

學習領域

科技
教育

學習領域

個人、
社會及
人文教育

學習領域

藝術
教育

學習領域

體育

學習領域

常識科

價值觀和態度、技能和知識

語文

幼兒數學

大自然與生活

個人與群體

藝術與創意

體能與健康

價值觀和態度 七種首要價值觀

- 堅毅
- 尊重他人
- 責任感
- 國民身份認同
- 承擔精神
- 誠信
- 關愛

共通能力

- 基礎能力
 - 溝通能力
 - 數學能力
 - 運用資訊科技能力
- 思考能力
 - 批判性思考能力
 - 創造力
 - 解決問題能力
- 個人及社交能力
 - 自我管理能力
 - 自學能力
 - 協作能力

博學.../與創意的聯繫>>隧道塞車問題



工程



...如果你是經濟顧問

顧問建議改善過海隧道分流方案

車輛類別	紅磡海隧	東區海隧	西區海隧
(只限小貨車)			
(只限小貨車)			
(只限小貨車)			

現時早上繁忙時間在東區的車龍



東隧若未能收費
早上繁忙時間在東區的車龍



...如果你是醫生



過程

和支
的冠

求

氣，
和動

來放氣，

隨導管移走，
剩下支架

基，病人可能會
因心臟病發致命

③ 手術後，血液
暢順地通過移植
血管，流往心肌

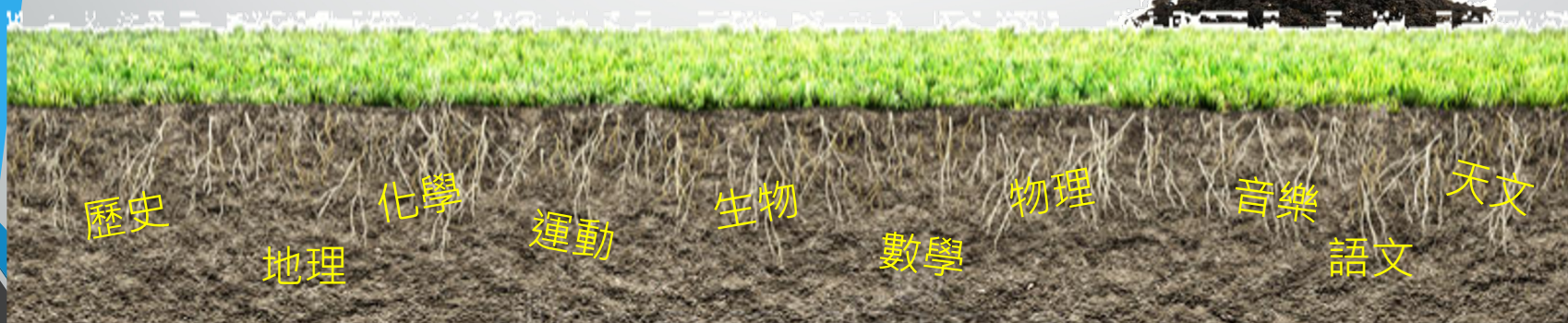
KRT

博學.../與創意的聯繫

- 不同專科背景有不同視野角度
- 不同視野角度可看見不同問題
- 不同問題自有不同解決方法

創意樹苗

博學提供豐富基礎知識去發揮創意



格致

- 格致 >> 格物致知是中國古代儒家思想中的一個重要概念，源於《禮記·大學》八目——格物、致知、誠意、正心、修身、齊家、治國、平天下一所論述的「欲誠其意者，先致其知；致知在格物。」
- 南宋朱熹認為「格物致知」就是研究事物而獲得知識、道理。
- 是STEM不可缺少的素養，代表著求知探尋Exploration的精神。
 - 實驗
 - 資料搜集
 - 資料分析
 - 模擬測試

提供動手經驗！

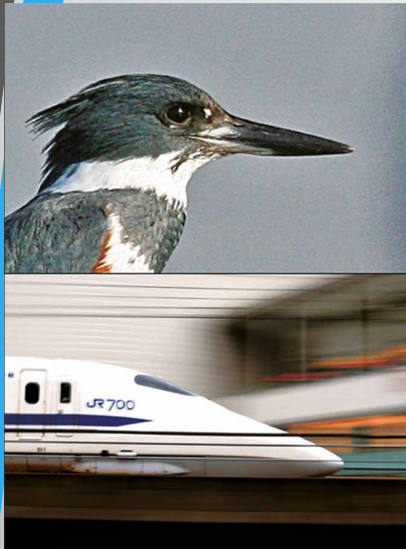
格致.../與創意的聯繫

Exploration
探索

Experience
親身體驗

Association
加強聯想力

Innovation by Insight
憑直覺創新



高產量的發明家
往往能短時間憑
直覺解決問題

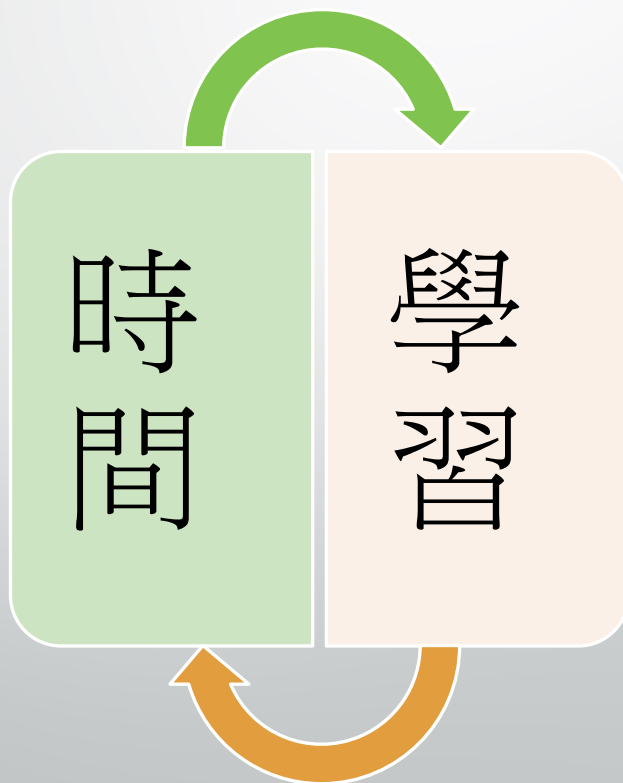
無可否認，他們有
豐富的聯想能力

聯想能力是由親
身體驗而來

對事物充滿好奇，從而進
行多方面的探索活動，直
接豐富了親身經驗

律己

- 「律」是管束及有規舉的意思；律己便是能自我約束，自我管理。
- 最重要的自我管理專案是時間和學習。



律己.../時間管理

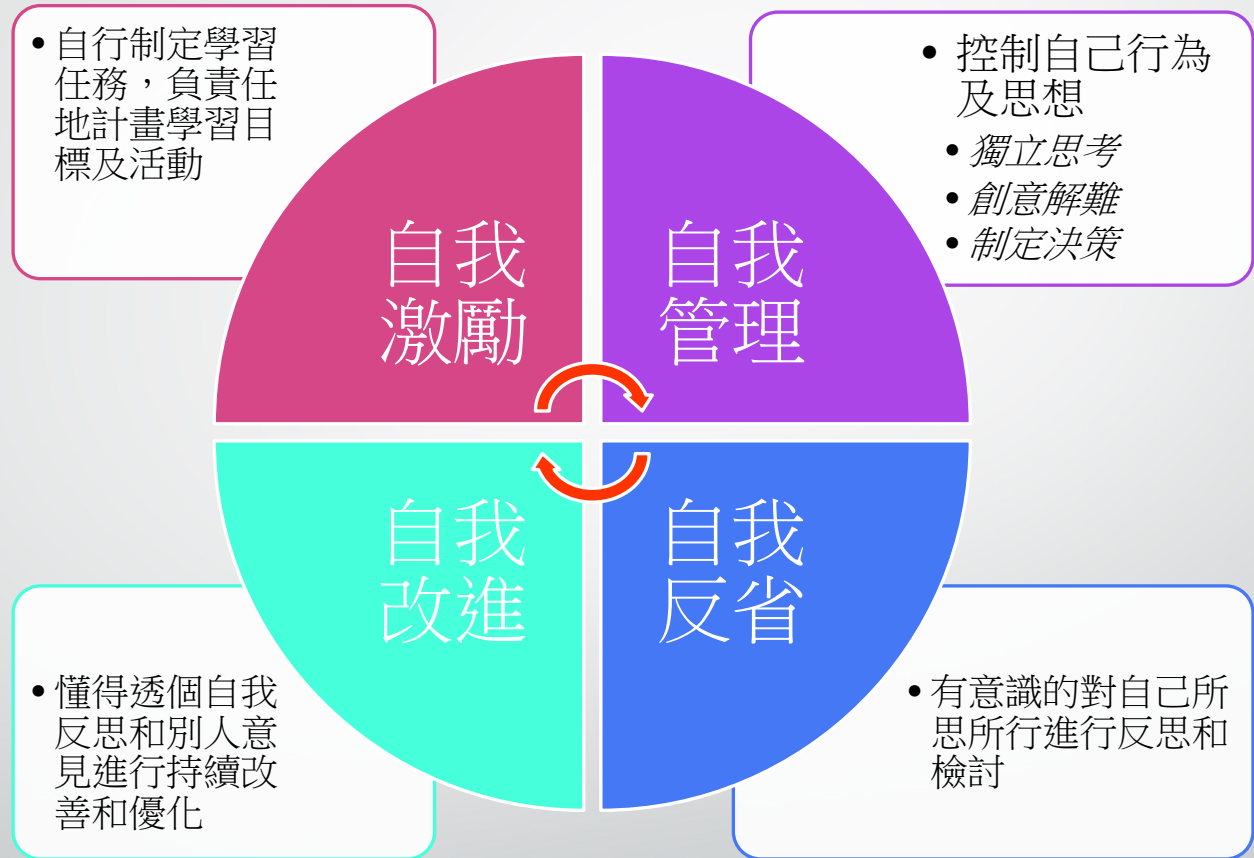
- 專案工作的永遠敵人→時間
- 上天是公平，每人24小時；
的好管家！
 - 做計畫
 - 早一天完成
 - 定優先順序
 - 不要浪費時間在無謂之事上

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Week of...														
2	Research Design Phase	14-Jul	21-Jul	28-Jul	4-Aug	11-Aug	18-Aug	25-Aug	1-Sep	8-Sep	15-Sep	22-Sep	29-Sep	6-Oct	13-Oct
3	Kickoff														
4	Define Scope														
5	Revise														
6															
7	Data Collection Phase														
8	Schedule Interviews														
9	Conduct Interviews														
10	Survey														
11	Analysis														
12															
13	Final Report Creation														
14	Writing														
15	Copy editing														
16	Layout														
17	Report Launch														
18															



律己.../學會自學

- 自我激勵
- 自我管理
- 自我反省
- 自我改進



Garrison, D. R. (1997). Self-directed learning: Toward a comprehensive model. *Adult Education Quarterly*, 48(1), 18-33.

律己.../自學是另類專案實踐過程

自學

激勵

管理

反省

改進

專案實踐

籌畫

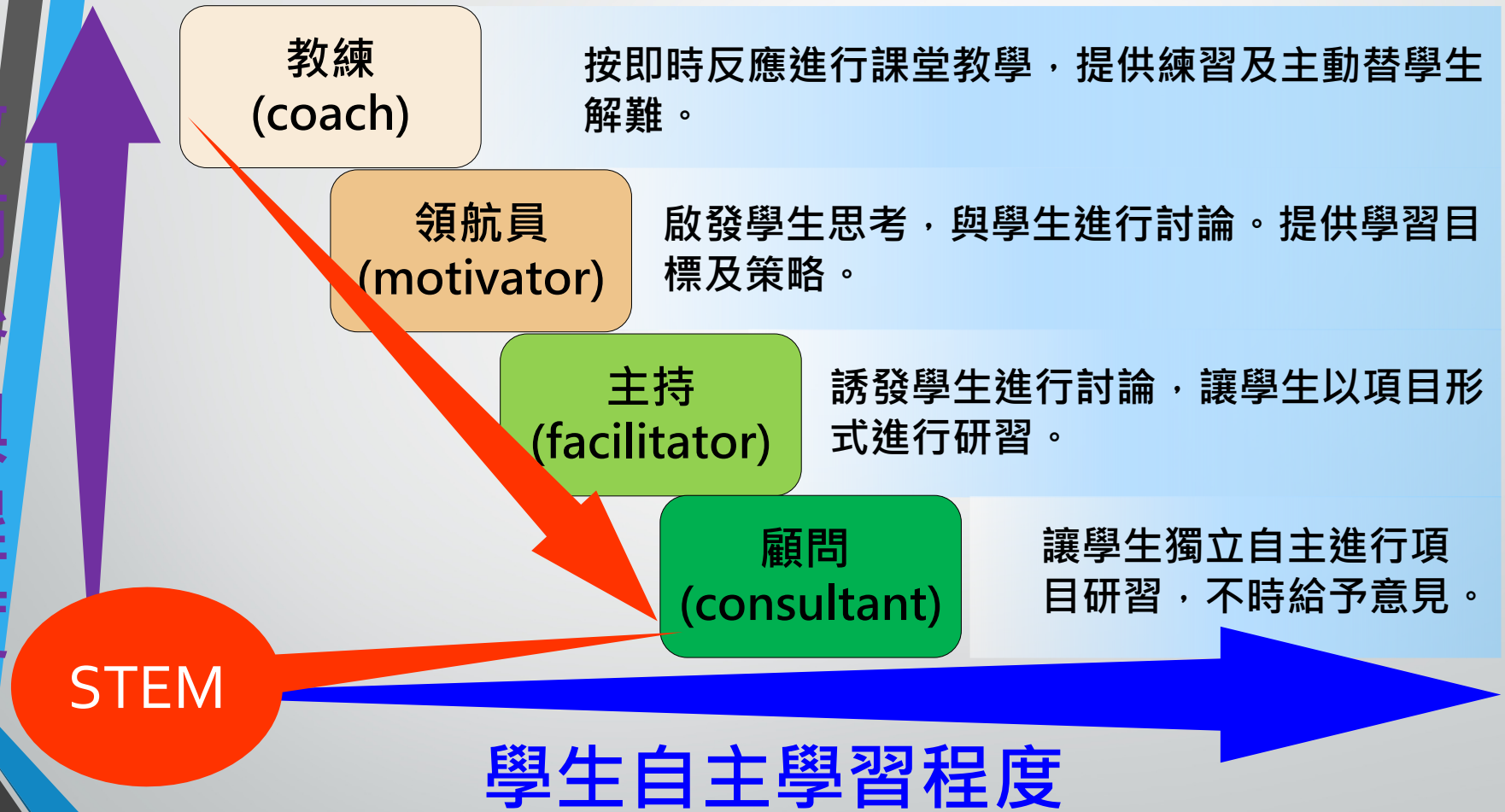
實踐

評估

改良

律己.../教師角色的改變

教師參與程度



務實

- 務實是講求實際的意思。
- 既然 STEM 是為了促進創新，我們的創新意念不應該只停留在腦袋內。
- STEMaker 專案必須能產出具體實物方案。



務實.../意念至實物的進程

Making

製造

純製作，沒設計的算不上創新

Designing

設計

Making

製造

沒製圖，憑意念的製作，重複性低，難以創業

Designing

設計

Draughting

製圖

Making

製造

有意念，有製圖的製作，是創新創業之舉

務實.../設計師與藝術家之別(兩者皆談創意)

	設計師	藝術家
工作物件	使用者	自己
是否需要製圖？	必須。 以備量產。	不必。 作品獨一無異。
作品製作量	大量/批量	單一
製作方式	多以機械生產	手工
每件作品價值	以工料錢定價	無價



科藝創建師...必須懂繪製工程圖

變通

- 能因應現實情況靈活處理，舉一反三，觸類旁通為之變通。
- 在設計的大學問上STEMaker科藝創建師必須懂得將知識轉移、轉化及應用(transfer of knowledge)。

**The mind is not only
knowledge but also the
ability to apply that
knowledge in practice**



智慧不單是知識，而是實際應用知識的能力！

~亞裡士多得



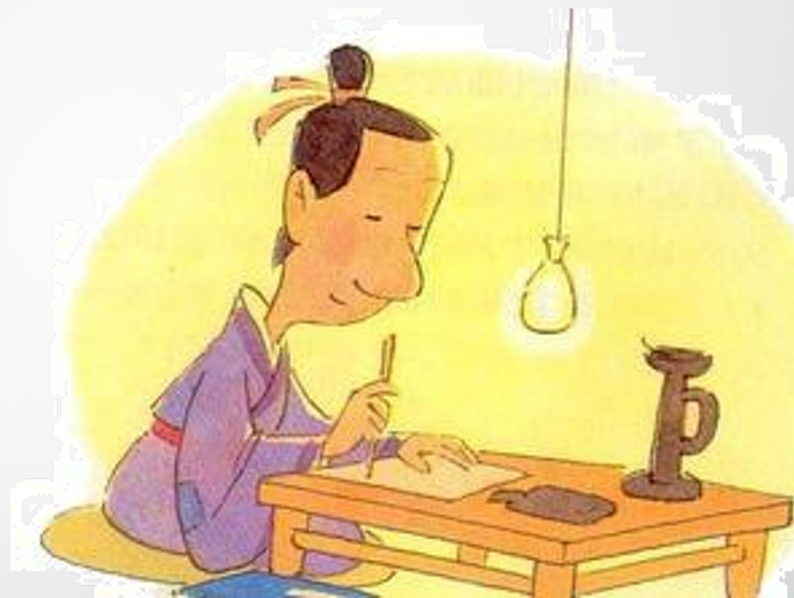
+



變通.../例子(沒有電燈的晚上)



鑿壁偷光

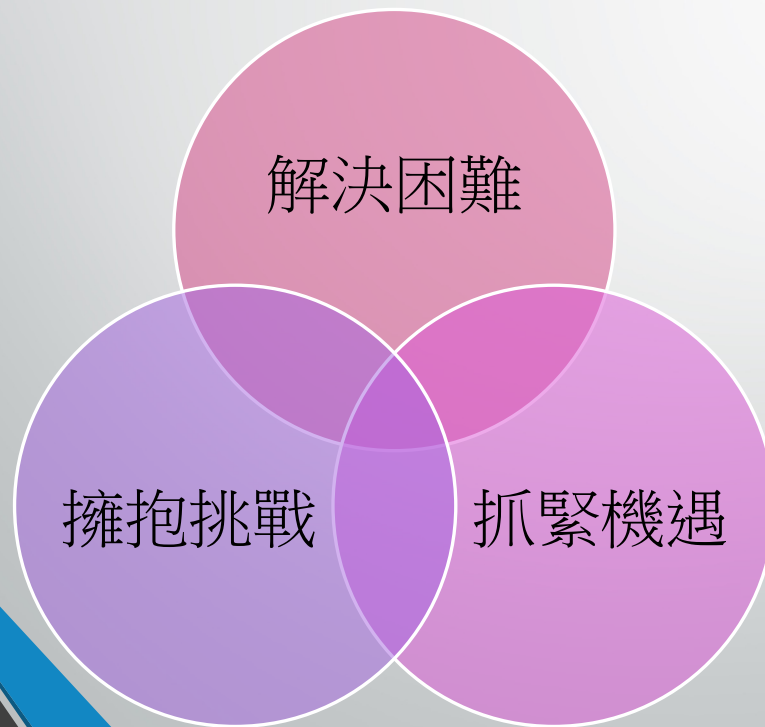


囊螢映雪

變通能力是創意的指標

機智

- 機智的人懂得如何面對困難作出應變，亦識看準時機，及時致勝。
- 包括解決現有困難，及懂得把握機遇、擁抱挑戰。



亦是為何我們要有
創新發明的原因！

解難Solving problem

習作的形成

- 「命題式Title-based」
 - 設計開蛋器
- 「任務式Task-based」
 - 設計一機械能於1分鐘內完成開蛋
- 「解難式Problem-based」
 - 如何於最短時間內開最多只蛋?
- 「情境式Theme-based」
 - 速食店每天早上短時間要開很多雞蛋。



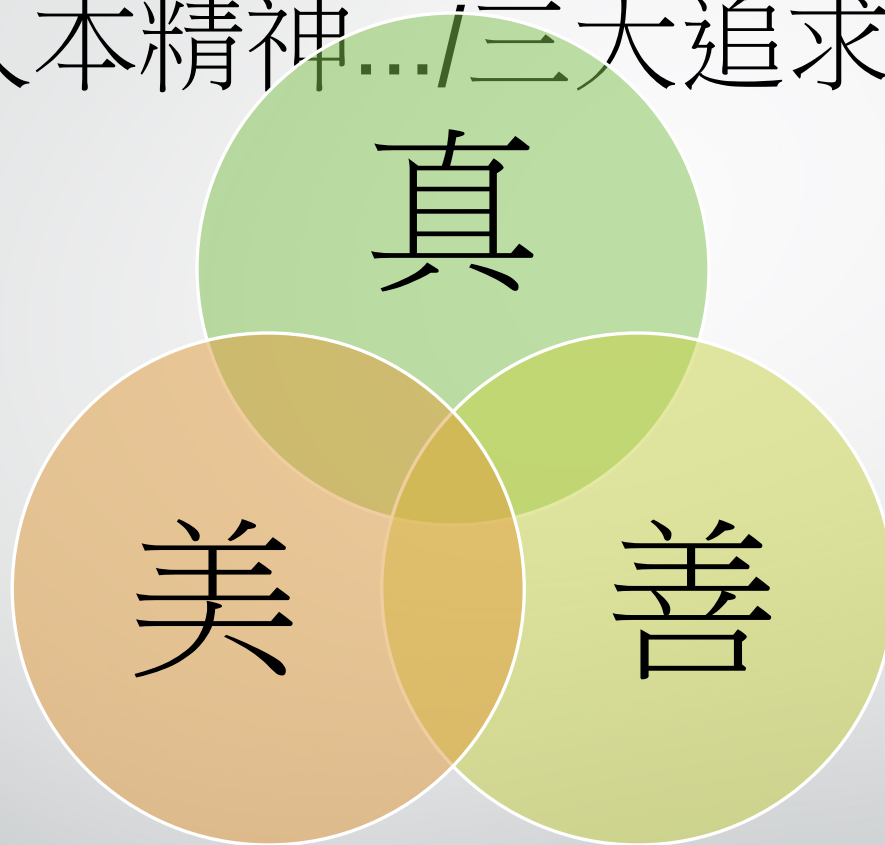
機智.../為何要創新發明？

	解決困難	擁抱挑戰	抓緊機遇
意思	明確瞭解問題背後成因，加以研究，才用科技手段解決之。	嘗試應用新科技、新物料、新設備去配合/取代現有方案。	抓緊突如其來的時刻去創新發明。
例子 (椅子設計)	瞭解是誰坐、甚麼時候坐、怎樣坐	將最新最薄的壓電物料加在椅子上，利用人坐下來時的重量去進行發電。	下月將有百年難得一遇流星雨，預計觀賞的人要抬頭四小時以上。

人本精神

- 重視**科藝創建師**的人性化品質：直覺，想像力，洞察力，毅力，意圖...
- **關愛**世人、社會、環境
- **深耕**用者的**需要、偏好、文化背景**來進行設計創新
- **認識到前人如何通過科技改變世界，從而明白如何有責任地應用科技改變世界**

人本精神.../三大追求方向



真 - 真確經歷，物化成果

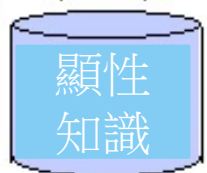
Authentic experience and Tangible outcome



隱性知識



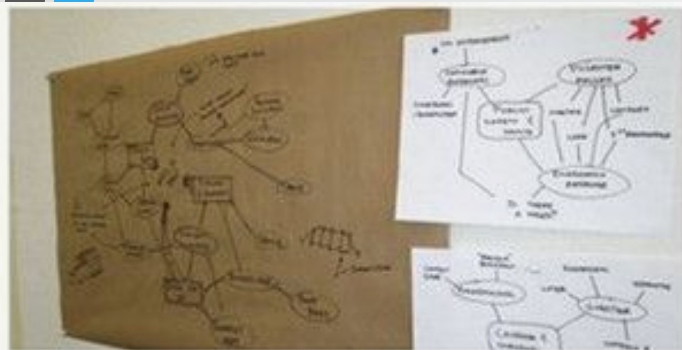
Contextual
Mental Processes
Difficult to Transfer



Tangible
Systematic
Ease of Transfer



創意更是必需從手做起



- 真實製作出來才知



- 試過方知!

善 - 與人為善，善待環境

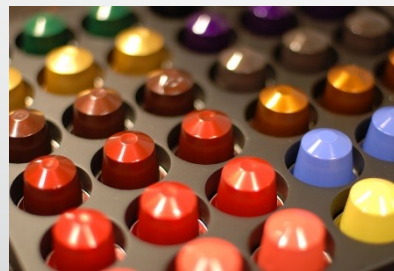
- 對人、對社會、對環境關愛
- 關心尊重他人、環境
- 瞭解使用者與人的關係
- 有責任的使用和創新科技



這科技是否人本？



新咖啡機簡化一切



即用即棄膠囊，
簡化清潔程式



有用的咖啡渣頓變垃圾

善.../無用之用，方為大用

社區



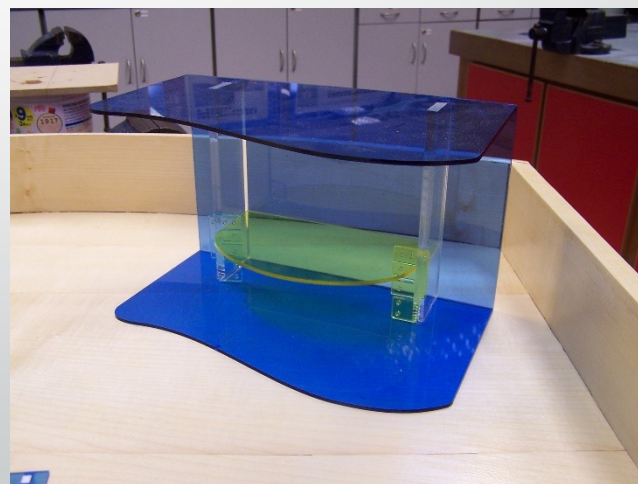
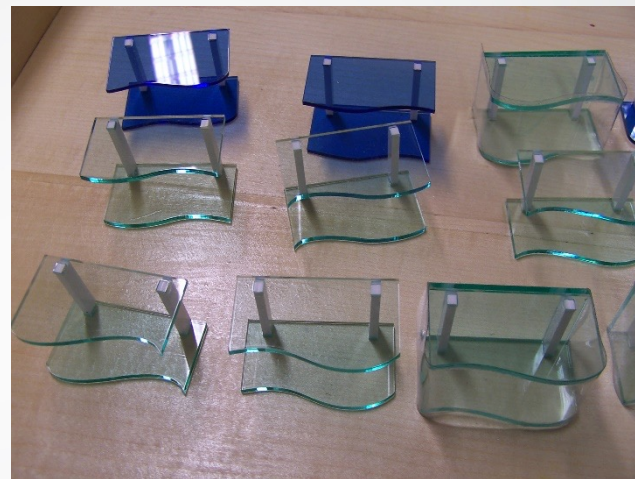
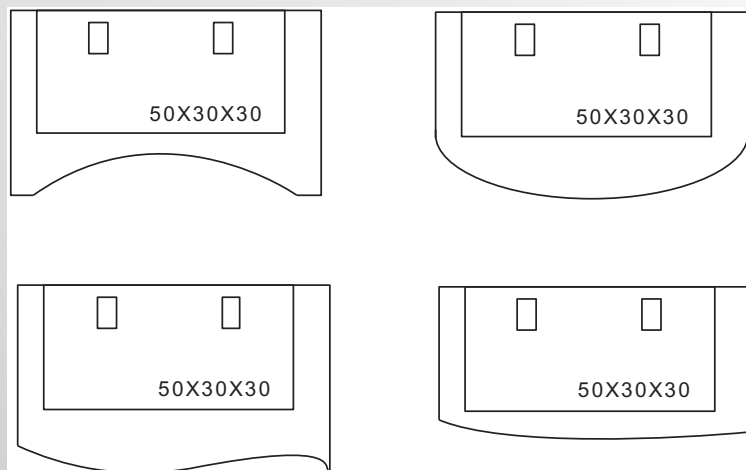
灣仔碼頭 百年巨木 重製成家具

獲日本設計獎，將赴東京展出！

畫

美 - 追求質素，力臻完美

由簡單的意念開始，探尋最美造型。





人本精神.../重溫

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

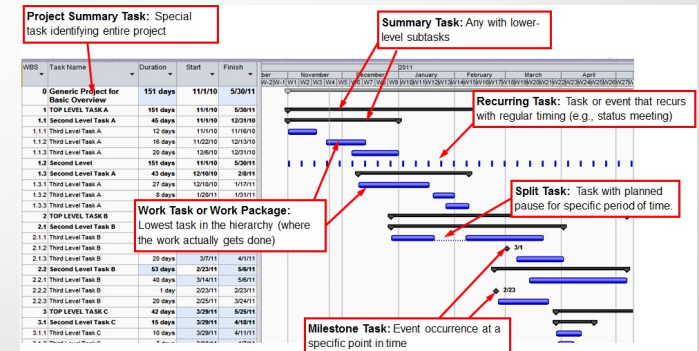
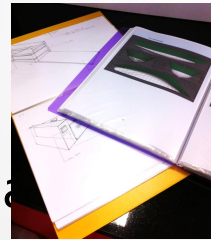
創業家精神

- 團隊合作teamwork
- 協作collaboration
- 預算 budgeting → BOM
- 計畫 project planning
- 排程 scheduling → gantt chart
- 市場行銷 marketing
- 溝通communication/演示 presenting
 - 視覺Visual
 - 口語Oral
 - 文字written

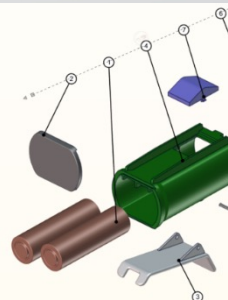
Example of Bills of Materials

- To produce a unit of pencil, the bills of materials is as follows:

Product No.	Description	Specification	Quantity
101	Half hollow wood	17 cm long	2
102	Lead	17 cm long 1.5mm diameter	1
103	Eraser	0.75 cm long 6mm diameter	1
104	Metal band	2 cm long	1
105	Paint	0.5 ml	1
106	Glue	0.5 ml	1

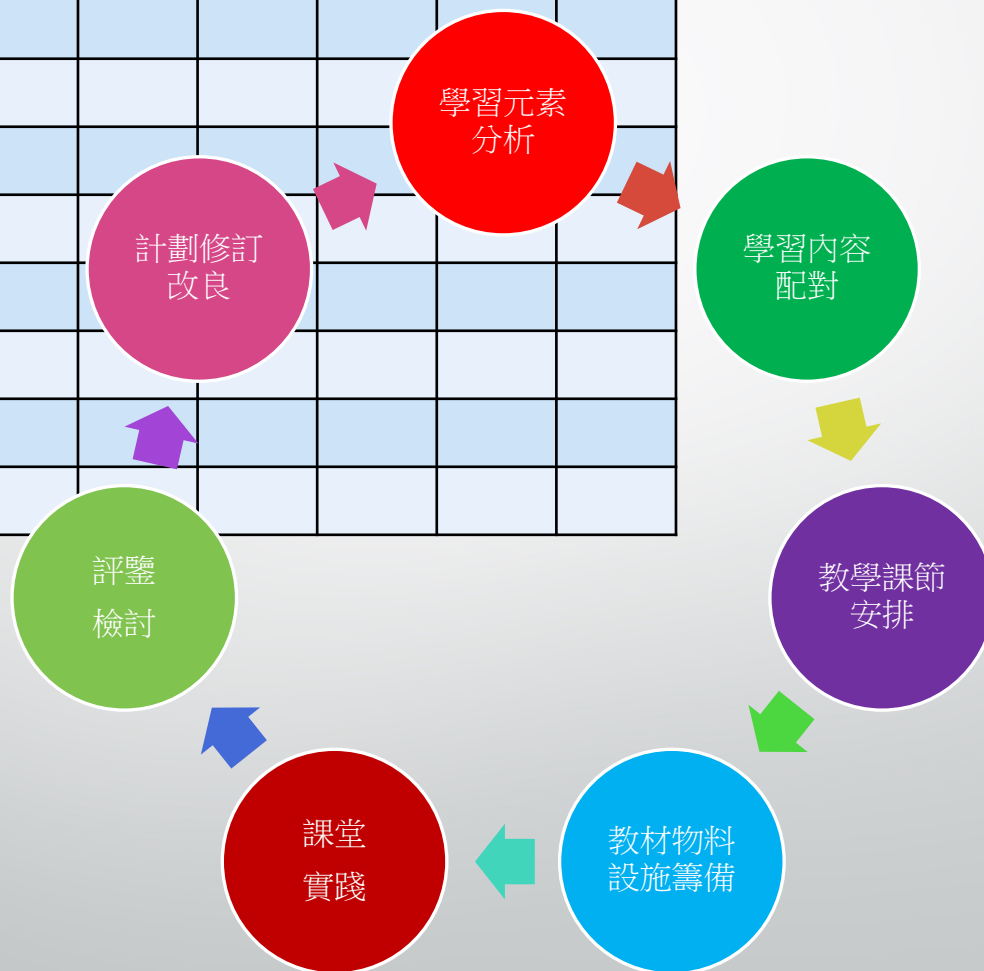


BOM ID	Qty	Description
1	2	Battery AA
2	1	Battery Cover
3	1	Clip
4	1	Holder
5	1	Pin
6	1	Round Swivel Cap
7	1	Switch



科藝創建師習作跨課程安排

學習元素	初一	初二	初三	高一	高二	高三
Science(PCB)						
Technology						
Engineering						
Mathematics						
Language						
Arts						
PE						
Others						





Q&A