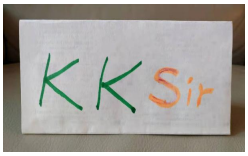
WWW.ACE-AE.ORG

亞太藝術創意教育交流協會

Asian-Pacific Arts and Creativity Education Exchange Association

天主教聖保祿幼兒園

STEM+ 課程與教學——幼師講座



林桂光 2024年2月7日

WWW.ACE-AE.ORG

加我 微信 WeChat

創意及藝術教育顧問： 課程設計及教師培訓

QQ 空間：http://1901275307.qzone.qq.com/

專頁：www.facebook.com/ace.parents.ed

會長：林桂光（藝術、教育工作者）

President: Stephen LAM, Kwai-kwong

B.Ed (CNAA), M.Sc (Leicester, UK)

英國列斯特大學管理及培訓學碩士

首都師範大學美術學院客座研究員

湖南師範大學美術學院客座教授

中文大學專業進修學院課程講師

香港電訊 STEM+ 教育顧問

T: HK-9450 3894 / CN-14715443011

E: 1901275307@qq.com

QQ: 1901275307 / 群號: 342193125

纖維藝術系列：

彩線塗鴉——大紅星 2014

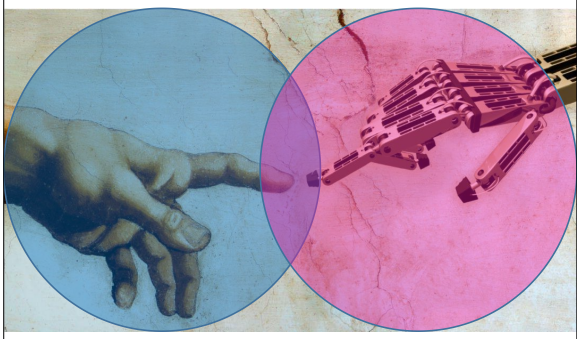
亞太藝術創意教育交流協會

Asian - Pacific Arts and Creativity Education Exchange Association

林桂光（LAM, Kwai-kwong Stephen）

- 藝術教育行政人員，司職教育局學校督學及中小學課程發展三十年，熟悉課程及學習活動設計
- 業餘探討現代纖維藝術及數碼藝術的發展，並對「知識管理」及「移動學習」等課題進行探究
- 具學前、小學、中學、工業學院及大專院校任教及培訓經驗
- 香港美術教育協會創會會長、香港藝術館之友會首任理事
- 廣州市少年宮少兒美術學校顧問、港九新界幼稚園教育協進會顧問
- 香港電訊盈科附屬信息科技教育部 STEM 策略顧問

STEM+教育核心導向：藝術+科技~創意



STEM+ 教育探究系列

科技賦能現代美術教育探究系列

為什麼大家要聚首交流？因世界正在改變！

如何自我應變？關鍵在乎有否掌握概念和技術。

注意配合社會情境，現實貼地，帶動創新思考和方向。

全球化發展的社會情境：

- 資訊科技的衝擊、知識型的社會轉變需求、全球一體化產生相互依存而又互相競爭的世界
- 在職場上要求解難更有創意、應變更有彈性、心態傾向追求卓越
- 新世代員工要有分析判斷能力，能綜合各種來源的資訊，作出明智判斷。
- 除文字外更要能有效運用影像、聲音、動作來溝通。
- 衍生新理論、新思想、新觀點、新方法、新工藝、新產品以及新的藝術形式和新的藝術形象。

纖維藝術：千禧磚，2000（林桂光）

電子

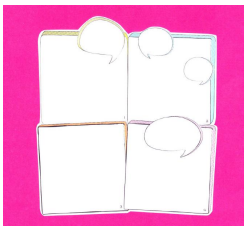
學習

（這件作品是筆者在千禧年始，為參加北京一個藝術教育論壇搜集資料時，有感網路資訊爆炸，書刊上的知識大都落後五至十年，而且和後現代強調用家自行建構知識和定義概念的理念不符。想像千禧年以後，人們對知識的探求會一如上述Google效應，所以對書本的需求會愈來愈低，只有拿到印刷廠切割，黏合上色，製成紙磚—「千禧磚」。）

201107 Google / 百度效應——令人選擇性失憶

- 美國一項研究揭示，搜尋引擎Google不僅助長了大家對互聯網的依賴，還改變腦袋選擇記憶的方式——自動篩走可以隨便搜尋的內容，科學家稱為「Google效應」。
- 研究發現，當我們知道某些資訊是網路上俯拾皆是的話，我們的大腦便會對之「選擇性失憶」，但會費神記住不易從網上找到的材料。
- 大家逐漸習慣把腦袋的搜索功能，「外判」給電腦去做。而人們一旦毋須費神去死記日子、名字等「事實」，反而有助集中精神，掌握抽象概念和在創意上動腦筋。
- **前微軟高管**李開複認為，搜尋引擎將人腦從記憶中解脫，專注於思考（22 Mar09）。

如何應對讀圖年代？



讀書好 第69期，Jun 2013

21世紀世界教育四大支柱

- 學會學習（Learning to Learn）
- 學會做事（Learning to Do）
- 學會生存（Learning to Be）
- 學會共存（Learning to Live Together）

國際21世紀教育委員會《教育—財富蘊藏其中》，
1996. 北京教育科學出版社

香港教育改革與創意發展

課程改革的基本精神
學會學習：培養學生「樂於學習、善於溝通、勇於承擔、敢於創新」

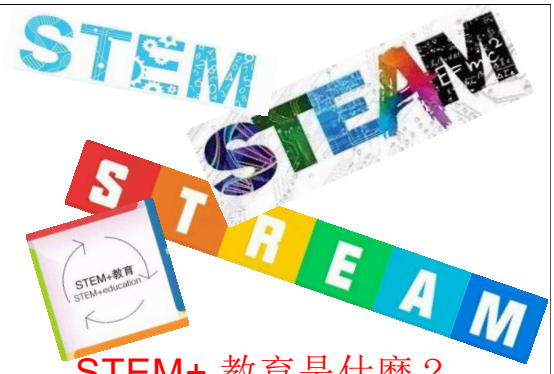
香港廿一世紀教育藍圖強調培訓九種共通能力(Generic Skills)：
協作能力、溝通能(communication)、創造力(Creativity)、批判思考能力(Critical Thinking)、運用資訊科技能力、運算能力、解決問題能力、自我管理能力、研習技能。

胡飄認為其中直接有關思維技巧是：**達思(communication)、創思(Creativity)、以及審思(Critical Thinking)**。這亦香港課程改革優先發展的三個重點（3C）。

全球教育改革的重點與規劃

人本與人文教育
Student-based and Humanities

創新與創意教育
Innovative and Creativity



STEM+ 教育是什麼？

研討重點：（交流、簡介、提問）

- S.T.E.M.、STEM、STEAM、STEM+（20mins）
- 「幼稚園教育課程指引」的數理學習和藝術創意教育元素（15mins）
- 學前教育推動STEM+ 教育的優勢（15mins）
- STEM+ 校本課程規劃模式（10mins）
- 普及性 STEM+ 教材設計框架（15mins）
- 教學交流、諮詢（15mins）

STEM 教育的沿起

STEM 是科學、技術、工程和數學之英文單詞首字母的縮寫，它首先代表著科學S、技術T、工程E和數學M四門獨立的學科。

美國從1987年起先後公佈過數學教育（1987）、科學教育（1996）和技術教育（2000）三類學科的課程標準，美國國家科學院則於2009年發佈了由國家工程院和國家研究理事會組成之“K-12工程教育委員會”提出的研究報告《K-12教育中的工程:理解現狀和改進未來》，並提出實施工程教育的3項原則和7條政策建議。
其中建議7提出：“國家科學基金會和美國教育部應該支持研究**‘STEM素養’**的特徵和界說。研究者應該不僅要思考科學、技術、工程和數學的核心知識，還要思考聯接四個學科領域的重要思想（big ideas）。”國家研究理事會於2011年正式發佈了《K-12科學教育的框架：實踐、跨學科概念與核心概念》，第一次將工程教育單獨列出並加入到科學教育的新框架中，“旨在說明實現科學和工程領域教育的願景”，並在2013年4月正式頒佈《新一代科學教育標準》。《K-12科學教育的框架》以概念描述的方式明確規定了K-12年級學生應該學習的具體內容，而《新一代科學教育標準》則以貫穿學科和年級的組織形式，給出各位具體和詳實的內容和實踐指導。

19

STEM教育——亞洲橫空出世

香港要到2015 年的**《施政報告》**才首次提出STEM教育，2016 年**《施政報告》**進一步肯定對STEM教育的支持。教育局在2016年12 月公佈**《推動STEM教育—發揮創意潛能》報告**，正式提出在中、小學推動STEM教育及初步建議。先後在2016及2017年通告向每所有小學及中學，各自提供十萬及二十萬元推動STEM教育一筆過津貼，開始點起全港學校關注STEM教育的熱潮。

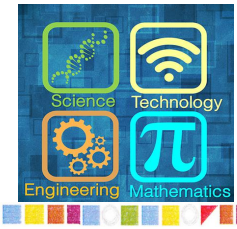
中國大陸在2016年6月教育部印發**《教育資訊化“十三五”規劃》**，提出有條件的地區要積極探索資訊技術在“眾創空間”、跨學科學習（STEAM 教育）、創客教育等新的教育模式中的應用。
2017年2月15日，國家教育部出臺印發**《義務教育小學科學課程標準》**，其中對於科學STEAM教育的重視和對其未來的發展有了更多的闡述和規劃。正式對中國版的**STEM+**做出了明確的定義。強調在於跨學科，專案制學習，以及解決問題這三個特點，將區別於國外強調理工科、以及單科教學也被稱為STEM的若干種解釋，倡導從科學教育走向STEM+教育。
3月1日，由教育部教育管理資訊中心、北京師範大學聯合北京國信世教資訊技術研究院共同撰寫**《中國STEAM教育發展報告》**的起點篇出爐。

香港 S.T.E.M.

香港的中學教育，在配合中央課程規劃，以及資訊科技學科發展，個別班級都有進行編程學習。小學也有以滲入式及課外活動形式，在校內教授編程。校外的編程興趣班一直都頗為普遍，這兩年在STEM的帶動下更見火熱，甚至成為不少學校的外購服務供應來源。
數理教育方面，一向也算是香港基礎教育的強項，在多次國際學生能力表現評估都名列前茅。而且歷來配合奧數比賽和聯校科技展的活動，中小學生在這兩門學科表現也很出色。
近年加上各個年齡級別的本地及國際機械人比賽、創新科技大賽、創客活動的推動，利用編程配合現成或自製部件，進行各種機械設計的學習也愈來愈活躍。

以上校內、校外的科普教育情況，可以反映絕大部分學生都接受過科學、技術、工程、數學的增潤學習。但政府和學校，在2015年前都未有意識要積極推動這四個學科範疇的統整課程設計及發展專題解難探究學習教材，可說是一種**S.T.E.M.各自疏離、割裂**的單項學習。
這種狀態，在**香港和內地的校外教育特別明顯**。近兩年STEM教育火熱的情況下，課程和學習模式，改變不大。

STEM是基於在四個專門學科的跨學科的應用教育課程 – 包括：科學，技術，工程和數學 。一般來說，STEM教學著重把四個學科整合學習，而不是獨立成科，並融會貫通地把知識應用於現實世界中。



STEM不限於四門各種獨立的學科

STEM“超過其首字母縮寫所意味的，它遠不止於科學、技術、科學和數學”，

- STEM 教育是關於學生參與的（engagement），
- STEM 教育是關於基於專案的學習，
- STEM 教育運用科學探究過程和工程設計過程，
- STEM 教育是跨學科的，
- STEM 教育是關於積極學習的，
- STEM 教育是關於合作與團隊工作的，
- STEM 教育是關於實際問題解決的，
- STEM 教育聯接抽象知識與學生的生活，
- STEM 教育整合過程和內容，
- STEM 教育是以標準為基礎的，
- STEM 教育向學生提供投身於慎密學科（invest in rigorous subjects）的理由。

23

香港STEM教育

教育局在2016年12 月公佈《推動STEM教育—發揮創意潛能》報告，正式提出在中、小學推動STEM教育及初步建議。先後在2016及2017年通告向每所有小學及中學，各自提供十萬及二十萬元推動STEM教育一筆過津貼，開始點起全港學校關注STEM教育的熱潮。

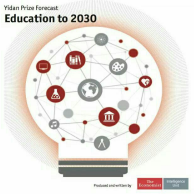
因為教育局對津貼用途的限制比較寬鬆，很多學校在對STEM教育未有充分掌握前，大多抱著多方嘗試的心態，所以多用津貼直接購置硬體（機械人）、器材（3D列印機）、教材（編程套件）、耗材（3D列印物料），也有外購培訓服務、組織教師交流、資助學生比賽等。發展**方向開始由S.T.E.M.，轉向STEM整合。**

由於**校內教育開始取回STEM教育的主導**，逐漸看到毋論是學校自主設計，或是校外服務供應的學習，在課程內容、教材設計和學習形式，比較切合STEM教育的本質，從分科式教育推向整合化融合學科進行跨學科教育、跨學習領域教育。專題探究的設計也照顧到須要由學生角度出發，以及銜接課程綱要的階段性學習目標。

2011年，美國佛吉尼理工學院暨州立大學學者Georgette Yakman提出加入文化、藝術元素“A”，以回應千禧年代強調創意教育和文化學習的課改主調，所以“STEAM”成為課程設計的變奏。

STEAM教育

STEM是科學（Science），技術（Technology），工程（Engineering），數學（Mathematics）四門學科英文首字母的縮寫。此後又加入藝術（Art），形成STEAM教育理念。



STEM教育發展趨勢與以程式設計為導向的

STREAM 教學法

STEM+ 的理解

STEM教育的宣導，主要學習從分科式教育推向整合化融合學科進行跨學科教育，實現跨學習領域（KLA）的教育模式。

但若要體現STEM 課程強調在學科整合過程中，培養學生的綜合素養與能力，並著重在學習和生活層面解決實際問題這種特徵，“STEM ＋ ” 這種表述，比 STEAM ／STREAM 更能代表跨學科整合的本質，而且也不排斥其他學科和範疇的加入或整合。

“+” 可以代表連接、跨界整合，回歸STEM的本質，以創新為主導。北京師範大學余勝泉教授提出：“STEM ＋ ”的整合，可以有學科知識整合、生活經驗整合、學習者中心整合三種取向。

STEM+的核心特征

STEM教育廣義形式（高成本、隨機性學習）

S.T.E.M／STEM／STEAM／STREAM／STEMx／ASTEM ／STEMA

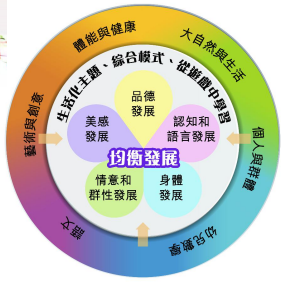
上海艾思坦幼稚園（Academy of ASTEM）

STEMA Robot Coding School

STEM+學習的正確打開方式（低成本、組織性學習）

S. T. E. M. 學科知識和技能主導、跨學科綜合學習課程設計、促進審辨思維、提升創意表現、運用專題學習策略、鼓勵參與、自主學習、掌握創科工具和器材、培養科學慎思、重視人文關懷、進行生活和社會改進課題探究、多元學習延伸

創意教育由幼兒開始——回歸幼教



新的教育制度——2003香港課改重點

- 以學生能力、需要和興趣為焦點
- 提供學生全面的學習經驗
- 跨越科目的界限
- 學生有機會參與不同活動，有更多思考、探索和創造的空間

2.2 課程目標

- 培育幼兒德、智、體、群、美各方面的均衡發展；
- 培育幼兒的學習興趣和求知精神，樂於探索；

2.3 發展目標

- 品德發展
  幫助幼兒建立正面的自我形象和樂觀積極的生活態度
  培養幼兒與人相處的正確態度，學會尊重和關心身邊的人
- 認知和語言發展
  發展幼兒的簡單數理邏輯概念
  發展幼兒分析、推理、判斷和解決問題的能力
  發展幼兒語言和思維的能力
- 身體發展
  發展幼兒的感官機能，專注和觀察能力
- 情意和群性發展
  豐富幼兒的群體生活經驗，加強他們的人際溝通能力
- 美感發展
  豐富幼兒的感知經驗，鼓勵幼兒表達個人的思想和感受
  培養幼兒的創意及想像力，並享受創作的樂趣

2.6 課程架構及學習範疇

2.6.1 體能與健康
建立對參與體能活動的興趣，培育正面的價值觀和積極的態度

2.6.2 語　文
提出及回答問題，並能作簡單的推理、解難及推測結果。

2.6.3 幼兒數學
透過解決生活中的實際問題，建立對學習數學的興趣和動機

2.6.4 大自然與生活
觀察大自然各種的概念；並以日常生活的經驗，初步認識現今科技及其對我們的影響

2.6.5 個人與群體
瞭解自己，初步認識在不同群體中應有的態度和行為，掌握與人相處的基本技巧

2.6.6 藝術與創意
多元化和富趣味的藝術創作、展示和欣賞活動，發揮和培養幼兒的想像力和創造力

《幼稚園教育課程指引 2017》重點

- 強調教學由「教師主導」改為「以兒童為中心」
- 建議避免硬性規定幼兒在特定時間完成指定的學習活動
- 提出「因材施教」的重要
- 鼓勵多讓兒童自學探索
- 提示要設立小組共同遊戲的時段
- 提供不同類型藝術學習如美術、音樂及日常生活練習活動
- 注意縮短聽故事時間，以照顧學生的專注力

STEM+ 學與教優勢

幼兒的學與教

「幼兒是如何學習」：

- 幼兒充滿好奇心，會主動學習；
- 幼兒有不同的學習模式；
- 幼兒喜歡以感官進行探索以認識新事物；
- 幼兒建基於已有經驗和技能學習新知識；
- 幼兒愛在被接納、鼓勵和支持的環境學習。

為延續並提高幼兒的學習興趣和動機，教師宜：

- 為幼兒提供自由探索、發掘知識和引證發現的機會；
- 關心幼兒的興趣、發展和需要，留意他們的差異；
- 鼓勵幼兒運用感官進行學習，促進他們的全面發展；
- 選取生活化的主題，為幼兒提供有趣的學習經歷；
- 營造友愛、尊重、接納、欣賞及和諧的學習氛圍。

藝術創意課程設計依據——幼兒發展目標

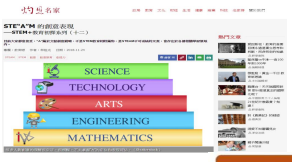
品德發展、認知和語言發展、身體發展、情意及群性發展和美感發展

2.6.6 藝術與創意：觀察、感受、享受、探究、表達

情意動而生美感，美感由覺察開始。個人運用感官功能，察覺環境事物，對不同的事物形態作比較認識，引發想像。透過不同媒介的語言，表達內在的意念、感覺、情緒和想像，

以下是幼兒藝術教育的目的：

- 透過豐富和多元的環境，讓幼兒發掘生活中的藝術元素
- 豐富幼兒的感知經驗，鼓勵幼兒表達個人的思想和感受
- 培養幼兒的創意及想像力，並享受創作的樂趣
- 引導幼兒欣賞四周的事物，培養生活情趣，提升生活質素



STEM+ 教育

不能獨立於主流教育課程

及學習規範之外

STEM + "A"

A=Visualization '可視化'的过程

A=Aesthetic Literacy美感素养

A=Artistic Interpretation 艺术性的诠释

A=Design Thinking 设计思维

A=Beautification 外显的美

A=ARTS 大艺术的视角

STEAM

图二：A 在 STEAM 的意义

20171023 抱歉，你被開除了！

AI 時代，可被取代工種的比率：

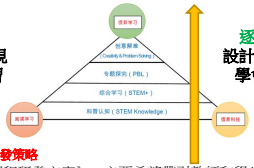
電話推銷員：99.0%	科學家：6.2%
會計：97.6%	音樂家：4.5%
保險業務員：97.0%	藝術家：3.8%
銀行職員：96.8%	建築師：1.8%
政府職員：96.8%	公關：1.4%

如果你的工作包含以下三類技能要求，你被機器人取代的可能性非常小：

- 同情心，以及對他人真心實意的扶助和關切；
- 社交能力、協商能力、以及人情練達的藝術；
- 創意和審美。

STEM+ 校本創意課程研發師資培訓方案

六大主題
認識創意表現
掌握綜合學習
多元教學策略



逐層建構
設計學科教學
學會課程規劃
不同學習活動

學科為本漸進式研發策略

是項《STEM+校本創意課程研發方案》，主要希望帶引教師和學生，以促進創意表現為主導，從核心學科的學習目標出發，結合綜合學習、項目學習、情意發展等主流課程創新發展的關鍵要素，進行校本課程研發。避免校內／校外教育機構目前太花費去照搬和引進外來的「STEM現成學習套件」，過度「技能主導」，倚賴技術要求過高的科技硬體，或是編碼課程的偏狹學習。這使得一線實踐者實施起來不是那麼得心應手，感覺不實在和未能切合綜合學習需要的問題。

有關安排，主要先加強教師在STEM核心學科教學設計的能力，發掘學科在促進創意表現的學習目標和教學策略。再配合綜合學習課程模式，以學校的社區情境、發展需要和學習應用，進行「議題為本」、「專案為本」的課程設計。也會利用資訊科技、程式設計學習、機械人製作、3D列印等活動，輔助加強學生的協作學習、自主學習和解難能力。其中也會滲入「創客教育」成份，最後以團隊學習成果彙報形式，綜合評估原設學習目標的效度。

39

創造力與科普教育

3-6岁 创造力 启蒙阶段 → 学习 STEAM → 激发创 新思维

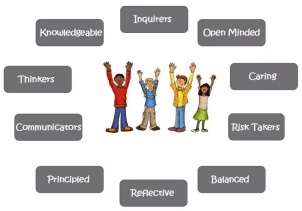
幼儿园传统 科学课 VS STEAM 课程

科学课强调探索
以科普知识为主
缺乏创造动手过程

强调跨科学学习
培养孩子的创新思维
强调动手创造能力

課內／課外培養創意關鍵策略

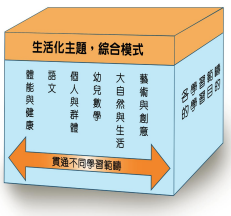
課堂學習層面



家庭生活層面

- 培養個性
- 關心生活
- 敢想敢說

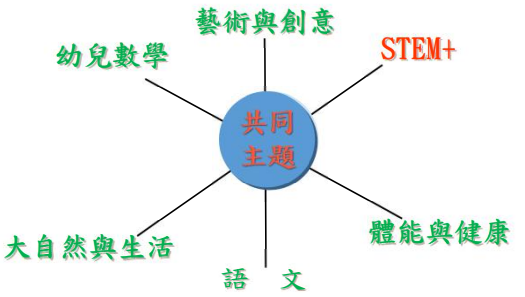
多元教學策略



圖六：生活化主題
以綜合模式貫通不同學習範疇

- 主題學習
- 遊戲學習
- 情境學習
- 體驗學習
- 綜合學習
- 合作學習
- 創意學習

跨學習範疇設計



STEM+ 教育發展關鍵範疇

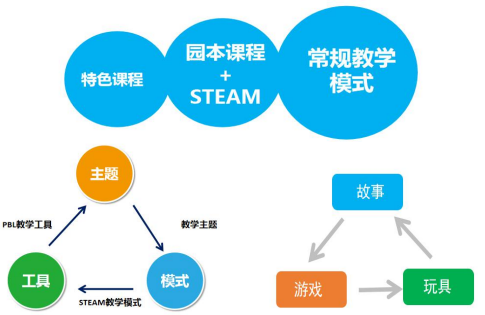
項目　方案

方向　策略

學校如何發展 STEM+ 教育？

- 訂定STEM+ 教育校本發展政策
- 進行創新課程融合規劃
- 分期安排教師多元主題培訓
- 研發 STEM+校本教材
- 探討不同形式的教學策略
- 注意促進科普教育的學習環境建構
- 組織藝術創新科普活動

STEM+課程模式和教學選項



課程及教材設計形式選擇

關鍵理解：（教育局網誌 20180402）

- STEM毋須在時間表內增設課時
- 可在課外推行STEM教育
- 設立STEM活動室並非必要
- 學校需重活調配現有資源。
- STEM教育並非全新課程
- 通過現有的科技、數學教育課程，及小學常識科推行
- 重點是提升學習科技和數學的興趣
- 培養綜合和應用知識與技能、解決問題等能力
- 提升學生整體學習興趣
- 以「單一學科」或是「跨學科」模式並不互相排斥

- 校本特色課程，STEM元素滲透式教材設計（S.T.E.M.、S/T/E/M）
- STEM元素，分級式單元教材（S.T.E.M. / STEM）
- 跨級式 STEM主題教材（STEM / STEAM / STREAM）
- 跨科綜合學習教材（STEM）
- STEM+ 延伸綜合學習教材（STEM+）
- STEM+ 延伸專題研習教材（STEM+）

以學習者為中心的學習——人本教育

以學習者為中心的學習，是指以學生的興趣和能力為依歸，強調的是每一個學生獨特的學習和發現經驗，讓他們發掘自身關注和感興趣的問題，並擁有探究的過程和結果。因此，課程的設計，不應完全以教師、學校、政府的角度和需要來決定什麼是重要的知識、議題和評核標準，要理解和尊重學生自己的興趣和方法，哪怕是原始、帶實驗性的方法，也可以是良好的學習經驗和發現過程。許寶強 (pkhui@ln.edu.hk)：2006年12月8日

专注力时长	
2-3岁	10分钟
5-7岁	15分钟
7-10岁	20分钟
10-12岁	25分钟
13岁以后	30分钟以上

STEM+ 課程及教材設計漸進形式選擇

1. 校本特色課程：STEM元素滲透式教材設計（S. T. E. M./ STEM）
（強調不同學科和S. T. E. M.相關的學習元素作為初階發展）
2. 具 STEM 學習元素分級式單元教材（S. T. E. M. / STEM）
（科學科的力學、數學科的數列、ICT的編程、美術科的結構造型）
3. 跨級式 STEM 主題教材（STEM / STEAM / STREAM）
（我們的城市設計、快樂遊樂場建構、創意玩具製作）
4. 跨科綜合學習教材（STEM）
（“解構無人機”跨科學習：常識、ICT、數學、中文、美術、通識）
5. STEM+ 專題解難研習課程（跨級式 STEM+）
（“挪亞方舟”：環境問題的探究與解決方案設計）

普及STEM+ 教育創藝綜合學習教材框架

- 從普及創意發展、非高端器材及技術學習切入
- 強調學科整合和跨學科單元教材綜合學習設計
- 運用問題探究和工程設計思維學習策略
- 加強對物料的認識和工具的操作
- 整合過程和內容，聯接抽象知識與生活經驗
- 著重在學習和生活層面導入進行專題／項目研習
- 提升學生創藝學習的興趣和科普探究意識
- 鼓勵積極動手學習，重視學生參與態度
- 採用協作與團隊形式學習，提供多元活動貫串
- 重視微創意和微創新，推動自主探究
- 提升學生書寫和口語表達能力
- 培養學生綜合素養與情意發展
- 設定明確多元學習表現目標
- 配合學習目標，採用進展性及總結性多元評估模式

（系列教材：飛行器、紙牌屋、玩具屋、蟲蟲屋、滑道飛車、開心跳彩虹、音樂會、包粽子、大城市小農夫）

51

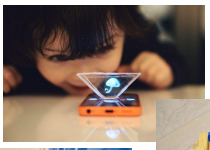
問題為本Problem-based導入

垃圾扔哪裡?
香港霧霾哪裏來？
屁有顏色嗎？
我家的冰糖能發光，你家的行不行?
冬天的手機為什麼更費電？
揭秘顏色的科學?
為什麼在水裡睜眼看東西會看不清?
為什麼沒有方泡泡?
無骨雞爪是如何脫骨的?
鉛筆上面那塊廢柴橡皮為什麼容易把紙擦破?
黃色+藍色只能得到綠色嗎？
花生為什麼長的不一樣?
不倒翁如何製作？
走馬燈為什麼會轉動？

“生活趣味”導入

捕蟻器

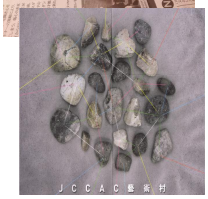
動手“創客Maker”導入



手作童鞋

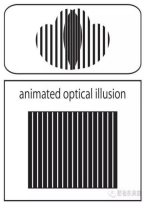
美藝創作導入

瓦楞紙項鍊



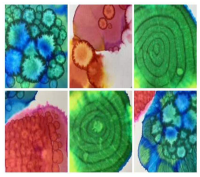
科普技術導入

聲波共振現象



製作一個迷你蜂房

毛細管現象



繪本故事導入–20181120 香港童書 為小豬發聲

感同身受——代入
主角寶寶的視角

色彩表達——《小豬幾多歲》

小豬之家——共讀故事後，親子發揮創意

互動體驗
「體驗」豬只擠迫環境

互動裝置
瞭解動物生活

食用色素
認識化學合成

食物添加劑
反思日常飲食

引導／發展流程

運用“五步法”

引導幼兒探索身邊的科學現象

1. 拋出問題，引發思考
2. 根據經驗，大膽猜想
3. 動手操作，探究驗證
4. 記錄過程，比較研究
5. 分享結果，內化提升

教材設計流程

目標→教材→ 教學→創作→評估

- 教學目標
- 學習重點
- 教學程式
- 實踐活動
- 學習評估
- 學習延伸

核心素養，成為學與教規劃中“目標”與“評估”範疇的參照

什麼能力是機器無法取代的

她說：「在演算法時代，自動化的時代，機器可以比人運算得快，技術的更新非常迅速，卻很快過時。但有些東西卻是歷久彌新的，如批判性思維、對於世界的好奇、想像力、人際溝通技巧、道德判斷。這些都是機器無法取代的。」

香港科技大學人文社會科學學院院長蔡欣怡教授20190603

在效能層面，評價指標由參與性、適切性和整合性構成

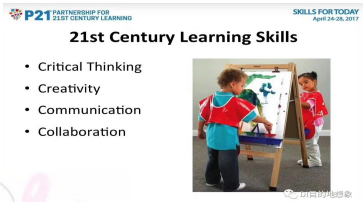
軟技能（Soft Skill）非常重要

教育核心素養

對325名諾貝爾獎獲得者進行分析他們的共同素質：

選準目標、堅定不移； 特殊勇敢、不顧一切；
思路開闊、高度敏感； 注意實踐、認真探索；
富有幻想、大膽思考； 堅韌頑強、勤奮努力；
濃厚的興趣、無休止的好奇心等

核心素養



關鍵 4 C

校內／校外 眾多S.T.E.M .單項培訓 主題／模式
（欠綜合素養建構、跨科學習程度不足）

內地STEM素養學段目標年級進階分佈建議

要素	科学探究学段目标		
	1~2年级	3~4年级	5~6年级
提出问题	在教师指导下，能从具体现象与事物的观察、比较中提出感兴趣的问题。	在教师引导下，能从具体现象与事物的观察、比较中，提出可探究的初步问题。	能基于所学的知识，从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出可探究的科学问题。
作出假设	在教师指导下，能依据已有的经验，对问题作出简单猜想。	在教师引导下，能基于已有经验和所学知识，从现象和事件发生的条件、过程、原因等方面作出假设。	能基于所学的知识，从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出有针对性的假设，并能说明假设的依据。
制订计划	在教师指导下，了解科学探究需要制订计划。	在教师引导下，能基于所学知识，制订简单的探究计划。	能基于所学的知识，制订比较完整的探究计划，初步具备实验设计的能力和控制变量的意识，并能设计单一变量的实验方案。
搜集证据	在教师指导下，能利用多种感官或者简单的工具，观察对象的外部形态特征及现象。	在教师引导下，能运用感官和选择恰当的工具、仪器，观察并描述对象的外部形态特征及现象。	能基于所学的知识，通过观察、实验、查阅资料、调查、案例分析等方式获取事物的信息。
处理信息	在教师指导下，能用语言初步描述信息。	在教师引导下，能用比较科学的词汇、图示符号、统计图表等方式记录整理信息，陈述证据和结果。	能基于所学的知识，用科学语言、概念图、统计图表等方式记录整理信息，表述探究结果。
得出结论	在教师指导下，有运用观察与描述、比较与分类等方法得出结论的意识。	在教师引导下，能依据证据运用分析比较、推理、概括等方法，分析结果得出结论。	能基于所学的知识，运用分析、比较、推理、概括等方法得出科学探究的结论，判断结论与假设是否一致。
表达交流	在教师指导下，能简要讲述探究过程与结论，并与同学讨论、交流。	在教师引导下，能正确讲述自己的探究过程与结论，能倾听别人的意见，并与之交流。	能基于所学的知识，采用不同的表述方式，如科学小论文、调查报告等方式，呈现探究的过程与结论；能基于证据质疑并评价别人的探究报告。
反思评价	在教师指导下，具有对探究过程、方法和结果进行反思、评价与改进的意识。	在教师引导下，能对自己的探究过程方法和结果进行反思，作出自我评价与调整。	能对探究活动进行过程性反思，及时调整，并对探究活动进行总结性评价，完善探究报告。

學習目標拓展方向（主題＞學科＞綜合）

自學玩具 → 應用工具 → 研習教具

硬體知識、技能學習＋學科內容＋ 創意、綜合能力建構

D+ 課程規劃學習素養架構								
	Drone-based		STEM +					
學習階段＼課程	無人機主題	學科相關主題	創造能力	技術應用	資訊素養	解題能力	協作能力	表達能力
學前								
小學	→							
中學								

無人機跨科延伸學習D+ 課程統整模式

硬體知識、技能學習＋學科內容＋創意、綜合素養建構

D+ 課程規劃學習素養架構								
學習範疇	Drone-based 主題		STEM + 素養維度					
目標範疇/學習階段	無人機核心目標	學科相關學習目標	創造能力	技術應用	ICT素養	解難能力	協作能力	表達能力
學前 (K3)	能組裝某一部件	感受機葉色彩旋轉變化	對器物組合結構敏感	能組、拆器物部件	知悉網上搜尋方式	解決簡單器物組、拆	表現小組合作意識	學習用簡單詞句表達
小學 (P4)	掌握基本飛行操控	用第一身人稱，以「我是無人機」主題作文	能以第一身人稱代入操控情境	用無人機主觀鏡頭演繹第一身人稱	能自行在網上搜尋合適飛行短片	能從飛行短片畫面了解第一身概念	能和其他同學溝通作文情節	學習用文字表達主觀感受
中學 (S3)	掌握簡單飛行花式操控	設計無人機應用方案	發掘無人機在生活應用的可能性	用無人機操控能力及硬件要求，想像生活應用個案	能在網上搜尋無人機規格數據及應用個案	應用數據及案例，評估應用方案設計	學習小組溝通及工作協調	能利用文字及圖表解釋設計概念及可行性

學習空間優化的反思 (1994)優質學習生活QLL

70’ 至90’ 年代，香港長期推動公共房屋政策有成，以及財政狀況大幅改善，已可為入住公屋人士定下人均最低居住面積，大約為每人一百尺。而個人從學校觀察反思，原來香港一般中小學課室的規劃，50多年都沒有改善，都以約800平方英尺標準，容納40名學生，人均學習面積少於20平方尺，可以想像90年代學生在課堂學習的擠逼感。

再加上很多中小學還在課室添置器、設備，大大擠壓學習空間，可能成為「學習失效」其中一種客觀因素。原因是建築署從來都沒有收到要擴大中小學標準課室面積的要求，所以沿用舊圖則。「課室」仍舊是800方尺。這種被動性思考、官僚心態，正正是非教育專業所造成「規劃缺失」的一種例證。

筆者1994年曾經借用QWL這個理論，在報張專欄寫了一篇「優質學習生活Quality Learning Life（QLL）」評論，提出要關注原有學習空間的改善：例如首先要配合多元學習的發展需要；擴大標準課室面積；改善採光及空調設計；利用色彩優化學習情緒；增設學生學習過程的展示空間；加裝課室天花及牆面懸掛設備等，統整應用在「學習效能」提升的目的上。

“Education Redesign” —提供現代教育全方位重構服務

教育願景：創新；創意；創未來。

教育使命：

借助創新學習策略、現代教育科技，提高學界對建構「全優學習生活（Quality LearningLife QLL）」的關注。促進學與教效能，全面提升學習能力與創意表現，應對未來發展需要。

服務定位：協助全方位現代教育發展

服務範疇：

以現代優質空間設計，配合創新學習需要，融入「全優學習生活（Quality Learning Life）」概念，應用多元教育科技為校內、校外中小幼教育機構，建構各種主題學習空間，例如藝術、創意教室，創客、創科STEAM教室、智慧教室及校園整體學習空間設計。

按機構發展需要，提供優化管理及服務流程建議、定制創新學習及培訓方案。

Education Redesign 大中小幼案例

未來 STEM 教育創新的八大挑戰和對策

中國《STEM 2026》報告總結出了八大挑戰，分別為：

（1）促進公平的 STEM 教與學經驗和資源；

（2）培育參與度高且網路化的 STEM 實踐社區；

（3）重新設計課堂活動以提高趣味性和挑戰性；

（4）開展早期 STEM 教育；

（5）打破 STEM 學科間以及與其他非 STEM 學科間的分界；

（6）重新構想學習空間；

（7）開發創新且可操作的學習評價方式；

（8）賦予 STEM 新面孔以促進多元化、多機遇的社會環境。

評估策略

進展性評估

- 教師在學生的學習的過程中，持續觀察、記錄及評估學生在課內及課外活動中的參與和表現。

總結性評估

- 評估學生的課業、報告、專題研習，並作出總括性的報告及描述。

多元化評估的模式

- 觀察
- 交流及討論
- 課業
- 工作紙
- 口述 / 筆試
- 自我 / 同儕評估
- 創作集
- 學生活動紀錄

創 意 表 現（關注：微創意 / 微創新）

- 創造就是首創前所未有的事物。
- 「創造力」是指人的創造能力，即一個人產生新思想、新事物的能力，或者創造性地解決問題的能力。
- 創造力的高低，是先天素質與後天開發的綜合結果。
- 「創」—「無中生有」，「意」會和「意念」、「意境」、「意趣」相連。「創意」即「表現出新意與巧思」，比較強調「意」的成分。

「創意、創意產業、產業創意」從一個臺灣出版人角度的觀察
（大塊文化出版公司董事，明報）

PISA 2022 新增 "創造性思維" 測評項目

測評框架採取"維度 + 領域"立體模式，建構"三維度四領域"素養模型，體現創意測評的綜合性和系統性。

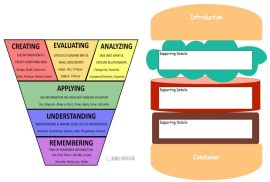
OECD專家組將創造性思維解構為三維度能力，分別為：生成多樣化的想法、產生創造性想法、評價和改進想法。

同時基於表現形式將測試內容鎖定在四個子領域：文字表達、視覺表達、科學問題解決和社會問題解決。

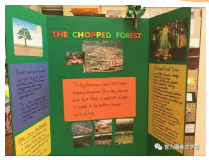
學習成果彙報 / 展示

抽象的知識需要生動的視覺化表達

Anchor Chart
學科畫報



Thinking / Mind Map
紐織圖／思維導圖



從社會文化及生活經驗出發——
懷舊摺紙飛機

我的夢想號
——最佳摺紙飛行器設計

普及 STEM+ 教育創藝綜合學習教材設計案例

《我的夢想號──最佳摺紙飛行器設計》

- 教學對象：小二
- 學習目標：
  - ◆掌握流體力學概念、瞭解「機體」結構、學習工程測量及記錄、CM單位的量度、（若有網絡覆蓋，可上網觀看紙飛機比賽短片）
  - ◆促進與學習主題各種設計因素的應用思考，以及進行專題創意探究
  - ◆掌握「對稱圖形」的特點，並應用到機體的創意裝飾上
  - ◆從生活經驗瞭解不同紙材的特性，以及和學習主題探究的相關性
  - ◆利用不同的物料和簡單鑲嵌技術，應用到機體負重和改造上
  - ◆鼓勵動手和主動參與學習，接受試錯和不確定因素
  - ◆促進口語和文字的表達及描述能力
  - ◆培養溝通意識及團隊協作能力
- 學習策略：發現式／探究式／協作式／綜合式／項目式學習
- 學習活動：遊戲／觀察／測量／記錄／設計／創作／匯報／小組
- 學習課節：2 – 3 課節
- 評估模式：進展性（記錄表）／總結性（匯報）／自評／他評
- 學習延伸：最佳摺紙飛行器設計／達人級專題比賽

79

學習及活動安排（濃縮版）：

- 以五人為一組，分組協作學習
- 在檯面自選紙張，自行或參考提供的資料摺飛機
- 在5分鐘「放飛」過程，評估飛行狀態最好的機型
- 將最好的機型展示，並由組員簡易描述
- 在工作紙上填寫簡單判斷：輕、長、翼闊、破風
- 各組用檯面大小相同，但質地不同紙張摺同一款機型
- 在工作紙記錄飛行狀態最好的一、兩款機型
- 由組員簡易描述，並簡單判斷在質料的差異因素
- 用影印紙摺同一款機型，但剪斷頭／尾成不同長度（CM）
- 在工作紙記錄飛行狀態最好的長／短機型
- 用影印紙摺同一款機型，但設計不同闊度的機翼
- 在「放飛」過程，評估飛行狀態最好機型的機翼闊度
- 用影印紙摺同一款機型，但設計不同機頭的屈曲長度
- 用影印紙摺同一款機型，但在機頭／機體加上不同負重
- 用影印紙摺同一款機型，但在機體進行不同改動

80

探究、總結及學習延伸：

- 請各組報告幾種飛行器設計變動因素的效果和相關數據
- 個人認為最理想的飛行狀態應該是：（平穩／高速／長程）
- 簡單總結可以優化摺紙飛行器設計的因素：？？？
- 試翻開飛行器摺紙，以「縱軸」觀察，近似什麼圖形？
- 課室內能觀察到有那些近似「對稱圖案」
- 試描述「對稱圖案」基本特點
- 利線條及圓點，為紙飛機設計「對稱圖案」的裝飾
- 可在機體內側，寫上祝願語句

延伸活動：

- 以小組形式，進行網路資料搜集，綜合有效設計因素
- 設計一款最佳因素組合的機型，以檢測專題探究的判斷
- 舉辦「最佳摺紙飛行器比賽」

81

設計探究學習記錄

1. 飛行狀態最好的機型，優點可能是：
2. 用哪種紙質的機型飛行狀態最好？紙材？　　原因：
3. 哪種長度的改變，飛行效果最好？機頭／尾長？ 原因： 長度數據
4. 哪種機翼設計，飛行效果最好？闊／窄？　原因：　長度數據：
5. 哪種機頭的屈曲設計，飛行效果最好？長／短？ 原因： 長度數據：
6. 哪種機翼設計，飛行效果最好？闊／窄？　原因： 長度數據：
7. 在機頭／機體加上不同負重，哪種設計飛行效果最好？機頭／機體？原因：
8. 哪種機體設計改動，飛行效果最好？設計改動： 原因：
9. 我認為最理想的飛行狀態應該是：（平穩／高速／長程）
10. 簡單總結可以優化摺紙飛行器設計的因素：
11. 利線條及圓點，為紙飛機設計「對稱圖案」的裝飾
12. 設計一款最佳因素組合的機型，以檢測初步探究的判斷／最佳摺紙飛行器比賽（延伸學習／活動）

83

EduVision（學願）：智慧校園新里程 2018

STEM+ 校本課程探究社區先導計劃

計劃目的：

旨在以跨校及跨學習階段形式，融合資訊科技教育、互聯網學習及STEM+教育，共構學校社區網絡及教育成效基準；促進創新教育科技應用；提升學校行政效率及課程發展；連結課堂內外全方位學習；拔尖保底，解決核心學習問題；並推動創新學習器材、STEM+教材及創客空間社區共用文化。

項目主題：大城市，小農夫

學習課題：中草藥與生活

協作學校：

小學組	幼教組
秀茂坪天主教小學 柴灣角天主教小學 荃灣天主教小學	順德聯誼總會梁潔華幼稚園 天主教甘霖幼稚園 荃灣聖母幼稚園 天主教領報幼稚園

從閱讀伸延STEM+ 教育校本課程設計

課程對象：5 – 15 歲
研發理念：低技術、低配置，進行綜合學習專題課程設計，普及推廣STEM+ 教育
設計策略：通過多元閱讀學習，進行跨學習領域（KLA）教學延伸，掌握STEM+ 教育核心素養及專題研習、問題探究技巧
推動形式：透過課程設計案例，到中、小、幼學校進行教師培訓，輔助發展校本「從閱讀伸延STEM+ 教育校本課程設計」
教學支援：課程案例、培訓方案、顧問諮詢、資源分享、圖書訂購、活動參與

教學案例一

學習對象：5 – 6 歲

課程主題：大家開心跳彩虹

學習範疇：涵蓋體能與健康、語　文、幼兒數學、大自然與生活、個人與群體、藝術與創意

研習目標：讓學生認識「虹彩」的生成條件，試驗產生虹彩的技術掌握和工具使用

藝術科普創意閱讀學習課程設計

教學目標：

- 從彩虹主題圖書閱讀中感受審美元素；
- 引導幼兒從自然現象瞭解「虹彩」的生成，提高幼兒科普學習興趣；
- 鼓勵試驗各種產生「虹彩」的方法；
- 探索產生虹彩的技術和試驗工具操作；
- 利用「故事板」，以小組介紹相關知識概念和個人探究結果；
- 提升學生組織能力、口語表達能力；
- 利用虹彩主題進行美術創作（可以利用iPad）、分享個人的色彩感覺；
- 通過美術創作活動，展現幼兒多元創意表現；
- 掌握基本量度單位及量度方法；
- 利用「跳彩虹」活動掌握簡單音樂節拍和律動協調；
- 利用「彩虹」主題進行校本學習延伸活動。

課節時數： 8 x 30 mins

課程研發： 6 – 15 hours（包括兩次講座及三次工作坊）

STEM+ 教材的學習優化

- 學生為本
- 自主學習
- 遊戲學習
- 體驗學習
- 動手學習
- 專題研習
- 創意導向
- 綜合學習
- 協作學習
- 延伸探究
- 匯報展示

幼教STEM课程

■KG STEM+ 課程與教學——幼師講座
「學前教育課程指引」數理學習和創意教育元素／學前教育推動STEM+教育的優勢／校本STEM+課程規劃模式／普及性STEM+教材設計

■ 從閱讀伸延STEM+ 教育校本課程設計
通過多元閱讀學習，進行跨學習領域（KLA）教學延伸，掌握STEM+教育核心素養及專題研習、問題探究技巧

■ 幼兒STEM+ 校本創意課程及教師培訓（3 –15 小時）
綜合學習／項目學習／情意發展／創意表現／STEM+的整合

■ ACE 《Art Tech 藝術科技》教育拓展項目 2021
教育講座／專題培訓／課程規劃／教材設計／活動統籌

其他教育支援服務
校本藝術課程規劃輔導／跨境遊學交流策劃服務
（品德教育、繪本教育、藝術教育）

〈美藝創科資訊平臺〉

「美育家教」「創意家教」「少兒家教」三類信息

QQ空間：（http://user.qzone.qq.com/1901275307/2）

微信專號　亞太藝術創意教育　：ACE KK 2020

facebook 亞太家長美育專頁：www.facebook.com/ace.parents.ed

facebook ACE STEM+教育專頁： www.facebook.com/aceSTEM