

丙部：計劃詳情

1. 計劃的需要性及申請人的能力

- 1.1 本校學生雖然不少對理科及電腦感到興趣，在高中選修這些科目的人數也不少，但在學習過程中，往往感到課程艱深，最終難以在文憑試取得好成績。從我校的文憑試合格率及優良率，或以增值的數據來看，我校的學生表現，都是文科及人文學科高於理科及電腦科。
- 1.2 本區學生普遍社經地位較低，較難從家中獲得額外資源以豐富學習經歷，學校須要提供較多的學習活動，以提昇學生的學習興趣及能力。
- 1.3 基於上述背景，我校在 2015/16 - 2017/18 三年發展周期的關注事項中，第一項就是「提昇學習動機、增強學習能力」，具體的目標包括：
- 加強學習技巧的培養，讓學生學會學習
 - 改善教學技巧，加強課堂互動，提高學習效能
 - 通過電子學習，提升學生的學習興趣，發展學生自主學習能力
 - 通過課程及評核的調適，照顧學生的多樣性，增強學生對學習的自信
- 1.4 去年行政長官的施政報告，指出「教育局會更新及強化科學、科技及數學課程和學習活動，並加強師資培訓，讓中小學生充分發揮創意潛能」；其後教育局於去年 11 月發出了名為「推動 STEM 教育 — 發揮創意潛能」的諮詢文件，我校的校長、主任、各相關科目的科主任及老師等，均十分關注，並先後出席了各場諮詢會，並隨即在校內成立專責小組，研究具體落實的措施。
- 1.5 過去一年，我校在科學及科技學科，均積極在課內及課外引進各式貼近生活、鼓勵學生動手動腦、發揮創意的活動。以下是其中一些例子：
- (a) 物理科去年推動學生參加了「海平面量度裝置設計比賽」，以電路板進行設計，並取得高級組優異獎。
- (b) 去年我校向外界借用了一些無人飛機，為一些資優學生舉辦了數次操控無人飛機及航拍的活動，受到師生的歡迎，他們並以航拍的方式拍攝校舍，製作成短片，送給剛於去年暑假退休的我校前校長作為紀念。
- (c) 本學年我校參加了教育局資優教育學苑「『我想飛 — 探討飛行原理』STEM 教材設計及試教計劃」，讓學生嘗試跨科的探究活動，也讓參與計劃的老師有機會探討跨科協作的模式及與計劃內其他學校交流；
- (d) 我校近年在初中加強編寫程式的內容，讓學生以圖像化界面，學習編程，以培養計算思維及解難能力，最近更向一家供應商借用機械人，學生以所編寫的程式操控機械人，讓學習更具挑戰性及趣味性；

- (e) 我校參加了由電腦供應商舉辦的 Swift 語言編寫手機程式試驗計劃，派出老師參加培訓課程，然後該公司借出 40 部筆記本電腦，我校以這些設備安排中三及中四學生學習編寫手機遊戲，也讓學生及老師有機會嘗試其他作業系統的操作，受到師生們的歡迎；
- (f) 我校以「智能家居產品設計工作坊」項目，於今年二月向政府資訊科技總監辦公室申請「中學資訊科技增潤計劃」，並獲得批准資助。

1.6 本計劃主要成員，多年來均積極參與課程發展

- (a) 計劃顧問、STEM 教育顧問、前副校長

- (b) 副校長 (計劃總監)

2. 目的及目標

2.1 目的

提高學生對 STEM 學習範疇的興趣，激發學生動腦動手、探索創新，讓學生享受創新實踐的快樂，成為具備適當 STEM 素養、能應付未來社會科學技術快速發展的挑戰、並脫穎而出的優秀人才。

2.2 目標

- (a) 營造一個有利於學生動腦動手、探索創新的學習氛圍，讓他們在輕鬆愉快的氣氛下，勇於創新實踐，樂於分享協同，在享受創新實踐過程的同時，也提升對相關課程內容的理解，發掘及培養科學及科技人才。
- (b) 為學生提供一系列與日常生活息息相關的 STEM 學習活動，作為學生探究的起點，讓學生動手參與、探索及創新，從知識的消費者轉化為創造者。
- (c) 教師團隊在籌備及推展 STEM 活動的過程中，加深對課程的瞭解、對 STEM 教育發展的認識、及經歷跨科協作，藉此作為教師專業發展及培養課程領導的過程。

3. 對象及預期受惠人數

對象： 本計劃運作兩年內的全部初中學生及相關科目的老師

受惠人數： 學生

2016-17 學年 (估計各級人數)

中一 四班 約 120 人

中二 四班 約 120 人

中三 四班 約 140 人

2017-18 學年 (新增中一新生人數)

中一 四班 約 120 人

老師(STEM 相關科目) 約 30 人

師生合共 約 530 人

4. 創意

- 4.1 基於 STEM 教育的理念，引進新穎的探究性活動，以提高學生學習興趣、增強教學效能、培養優秀人才。選擇探究活動時，撇除各學科現有的實驗活動的框框，參考國際上推動 STEM 活動的先進經驗，物色各種創新的活動，並分析各活動與課程的關係，去蕪存菁，最後得出一系列既有創新、又與課程內容緊密結合的活動。
- 4.2 汲取國際上 Maker Education (創客教育) 的理念，為學生營造一個有利於創造、交流、腦震盪的創客空間及學習氛圍，這空間與傳統的按科目或功能而設置的場所(如電腦室、科學實驗室、圖書館等)不同，能支援學生靈活分組、討論交流、激發創意、展示探索成果，並支援學生於課後繼續在這空間進行探索活動。引進創客教育的理念並在香港推廣，必將有助推動香港學與教的創新及 STEM 教育的有效落實。
- 4.3 每一項活動均具備以下特色：
- 活動經仔細分析其蘊含 STEM 各成員學科的學習元素，以確保各相關學科課程的教學目標不會由於綜合性的 STEM 活動而有所遺漏；
 - 支援學生個性化學習，每個活動都預留學生發揮創意的空間及物料，每一位(若小組活動時，則為每一組)學生均可以有其獨特的製作成果；
 - 有相當大部份的活動，均可讓學生把活動成果參加一些相關的全港性比賽，這既可作為學生學習的一個動力，也可促進交流，讓學生擴闊視野、展現才華、建立自信。
- 4.4 本計劃也包括一些運用外界資源的配合活動，除了上述鼓勵學生參加外界的比賽外，還有例如組織學生參加各大學或其他團體組織的活動、組織學生與本港或內地的學校就相關項目交流、參觀訪問本港及內地一些相關的企業及機構等，令活動的內容，更能聯繫實際，而在實地參觀的過程中，也更能啟發學生的創意。

4.5 此計劃也作為一個教師專業發展的項目來經營，包括下列項目：

- 計劃籌備過程
 - 計劃核心成員及相關科目的老師參加教育局及其他機構舉辦的各式介紹 STEM 教育的活動，也特地安排到一些有相關經驗的學校參觀訪問，以及到內地訪問一些相關的單位；
 - 成立工作小組，檢視現有各 STEM 科目的課程，物色創新的 STEM 活動，分析活動與課程的關係；
 - 與學校領導層研究具體運作的安排，包括人手調撥、師資培訓、融入各學科教學的課節及上課時間安排等，建立一個常規模式，以利日後持續發展。
- 計劃進行期間
 - 將會進行集體備課、編寫教案、觀課、評課、階段性總結、更新教案等；
 - 將會邀請其他學科的老師，進行同儕觀課，以啟發其他科目推動學與教的創新；
 - 研究多元化的學習評估，以反映學生在創新學習活動所取得的成就；
 - 檢視各項數據，以分析教學成效。
- 計劃完結後
 - 有關活動及融入日常課堂教學的安排，將會持續進行及優化。

5. 理念架構

5.1 教育信息化的展望

在《2015 新媒體聯盟地平線報告(基礎教育版)》中，列出了下列國際教育信息化發展的展望：

A. 驅動學校應用教育技術的重要趨勢

近期趨勢

- 提升科技與藝術(STEAM)學習

中期趨勢

- 加強學生之間的合作學習
- 學生從消費者轉變為創造者

B. 教育技術在基礎教育中的重要進展（採納階段：一年以內）

- 創客空間

(參閱網站：<http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-k-12-edition/>)

本計劃的思路，不少均建基於上述地平線報告這些前瞻性的建議，尤其對創客教育在未來學與教創新的潛力。

5.2 二十一世紀技能

美國「ACT21s」計劃，對「21世紀技能」作出了深入的研究，提出了一個框架，並列出了要求的十項技能，其中包括：

項目	要求的技能
思維方法	1. 創造性與創新能力
	2. 批判性思維、解難、制定決策
	3. 學會學習、元認知
工作方式	4. 溝通
	5. 團隊合作
工作或學習的工具	6. 資訊素養
	7. ICT 素養
生存方式	8. 公民素養
	9. 人生與職涯規劃
	10. 個人與社會責任

(參考網站：<http://www.atc21s.org/>)

本計劃擬透過適當的教學法及學習活動，培養學生上述「21世紀技能」。

5.3 STEM 教育

2015年11月課程發展議會發出的「推動STEM教育 發揮創意潛能 概覽」文件中，提出推動STEM教育的主導原則為「以學習者為中心」，促進學生學會學習的能力，學校應配合學生的興趣和需要，採用多元化的學與教和評估策略；也要「提供學習經歷」，所有學生均應獲得與STEM相關的學習機會，包括課堂以外的學習(文件第3頁)。並建議學校要「強化綜合和應用能力」，推動「教師協作和社區夥伴關係」。

5.4 創客教育

(a) 近年全球興起的「創客教育」(Maker Education，台灣譯作「自造者教育」)，與STEM教育的理念，非常接近，很多地區，都把兩者相提並論。創客教育強調主動學習，關注協作；從講課式教學轉向更主動、生成式的教學模式，即“邊學邊動手，邊動手邊學”模式轉變。

(b) 中國內地近年對STEM教育(有時加上Arts，稱為STEAM教育)也十分重視。

大學創客教育實驗室去年發表了一份“中國創客教育藍皮書”

(<http://www.intel.cn/content/dam/www/public/cn/zh/pdfs/csr-maker-education-2015-bluepaper.pdf>)，列出了中國在推動創客教育的發展，以下是其中幾項：

- 2015年9月2日，教育部《關於“十三五”期間全面深入推進教育信息化工作的指導意見(徵求意見稿)》，提出有效利用信息技術推進“眾創空間”建設，探索STEAM教育、創客教育等新教育模式。
- 2015年11月19日，[國務院](#)：第二次全國教育信息化工作電視電話會議上指出：“要積極探索信息技術在創客教育、開發微課堂這些方面的應用，著力提升學生的信息素養和創業創新能力”。
- 2015年11月21日深圳市教科院公佈的資料，深圳已評出兩批共100個學生創客實踐室，未來3年深圳所有公辦學校都建有至少一個創客工作室。

(c) 美國早在2009年，[美國政府](#)是出，政府將“鼓勵青少年在創造中學習，成為事物的創造者，而不僅僅是事物的消費者”；2012年初，美國政府推出一個新

項目，計畫在未來四年內在 1000 所美國學校引入創客空間，配備 3D 打印機和鐳射切割機等數碼製造工具；美國政府又於 2014 年 6 月 18 日舉辦了首屆“白宮創客嘉年華”(White House Maker Faire)，在活動上宣佈了由白宮主導的推動創客運動的整體措施，並宣佈 6 月 18 日為國家創客日(National Day of Making)。

5.5 學校及教師如何實踐創客教育

- (a) 大學教育信息化系統工程研究中心主任 祝智庭 在一篇文章中指出：「與傳統分科課程不同，STEM 融合課程理念主張將不同領域的知識、技能整合成爲一個整體的學習體驗過程，強調學生在“雜亂無章”的學習情境中提升設計能力、合作能力、問題解決能力和實踐創新能力」，「通過實踐案例我們總結出，新手教師開展創客教育實踐的四步走方略，即“創設一個環境、使用一些工具、開設一門課程、運用一些方法”」。
(<http://www.ckjy.org/2016/04/06/祝智庭：创客教育实践的方法/>)。
- (b) 普遍認為，學校裡的創客空間，應打破傳統教室的設計規劃，以支援學生發揮創意、共同協作及解難。南京師範大學教育科學學院鍾柏昌教授網上一篇文章「學校創客空間如何從理想走進現實」，對創客空間的建設及創客教育模式，有詳細的論述 (http://blog.sina.com.cn/s/blog_6611ddcf0102w6tr.html)。

6. 推行方案及時間表

6.1 推行方案

- (a) 調整教學法，以促進學生掌握 21 世紀技能，實現創客教育
- 老師團隊進行集體備課、同儕觀課、評課等活動，以探索開展創客教育的教學模式及評估方法；
 - 學與教過程不僅停留在知識的獲得，還要致力於知識的鞏固、遷移、運用、創新，以提高學生的理解力、領悟力和創新能力；
 - 學習活動的設計，要以學生學習的多樣性為基礎，促進學生進行個性化學習，老師要為學生提供個人表達觀點和成果的機會，通過教學喚起學生的求知慾和對個人全面發展的追求
 - 個性發展與協作學習並不矛盾，學生間進行協作和交流、溝通和相互學習，從而擴充自己的知識體系；
 - 創客教育的一個特色，是教育資源豐富、活動眾多，學習者可基於興趣自主選擇；創客教育內容具有生成性，在活動中會生成新情境、新問題，通過創造性實踐活動，進行解難，磨礪學生的意志，提高抗挫能力，養成鍥而不捨的創客精神。
- (b) 設計一系列 STEM 創客活動，並融入常規教學
- 作為整個計劃的起動，我校各相關科目老師通過協作，共同制訂了一系列 STEM 創客活動，隨著日後計劃的開展，這批活動將會不斷檢視及調適，

也會視乎需要，加入新的活動，務求令活動與時俱進；

- 這些的 STEM 創客活動的特色，均與學生日常生活相關、學生感興趣，能鼓勵學生動腦動手、支援學生個性化學習、讓學生具發揮創意的空間；
- 活動內容經仔細分析，扣連各科課程，確保學生在活動過程中，能更好地掌握課程內容；
- 活動分為核心課程及延展課程；核心課程將會融入初中普通電腦科及科學科，於常規課堂施教，確保每一位初中學生均受惠；延展課程則以課後小組活動的方式施行，對像為一些對 STEM 活動特別有興趣及才華的學生，並盡可能物色相關的一些地區性或全港性的比賽，鼓勵學生參加；
- 各 STEM 創客活動還輔以相關的參觀考察活動，考察境內外各企業、工廠、機關等，以拓展學生的視野，加深認識有關課題在社會上的應用，及未來的發展方向；
- 各活動詳細內容，見以下「6.2 STEM 創客活動設計」。

(c) 建立「STEM 創客教室」，營造環境，培育創意

- 本校擬將 602 室的用途由電腦室改為「STEM 創客教室」，並不涉及結構性改動。電線的變動，將按法例規定，由合格的電工負責。校長已把工程項目知會區域教育服務處，並附上區域教育服務處的覆函(見附件三)。本校會遵照區域教育服務處提出的注意事項。
- 為學生營造一個創客空間，成為一個學生愛在此聚會、活動和合作的場所，成為一個開放的實驗室、工作室、機械加工室；有別於學校傳統的科目專室或實驗室，創客空間的管理更開放，除了提供各不同的器械及材料，供學生取用和探索之外，也在部份非上課時間開放，並鼓勵學生自行組織具相同興趣的同學進行交流活動。當然，部份具危險性，或需要特定的設備及環境的活動(例如生物科技的活動)，依然會在學校原有的各相關專室進行，STEM 各科的專室也扮演支援 STEM 創客活動的角色；
- 「STEM 創客教室」的改裝工程，主要配合以下實踐 STEM 教育的方向：
 - STEM 教育重視學生協作學習：「STEM 創客教室」以小組形式上課，以利討論交流，及以共建方式學習，而每一小組面對的圓桌，也為共同測試各種器材及作品提供了適當的空間；
 - STEM 教育重視培養學生動手及解決問題的能力：改裝工程把半個電腦室改建成一個較大的空間，舖上地氈，半班或整班學生可以圍坐在地上進行討論、作品測試、作品操作展示等，一些須要較大空間的活動如機械人足球賽也可在此進行；
 - STEM 教育重視學生互相交流、共建共享：把電腦室的一面牆加裝強化玻璃，變成可以用白板筆書寫的塗鴉牆，學生可在此繪畫自己的構思、小組成員互相討論、小組把構思或成果向全班展示及交流、把一些未完成的構思暫時保留在牆上等等；
 - STEM 教育為學生提供展示能力、展現自信的平台：設立展示櫃，供學生展示其作品；

- 「STEM 創客教室」除配備各項活動所需專門購置的器材外(詳見以下「6.2 STEM 創客活動設計」),更擬安裝以下共通使用的設備:
 - 有利於小組討論交流、進行動手制作測試、展示成果的環境
 - ◆ 小組塗鴉討論的設備:可供小組討論及工作的桌子(每組最多六人)、塗鴉牆或可供塗鴉的桌面;
 - ◆ 展示思路或創作成果的設備:投影機、實物投影機、攝錄機、無線視頻串流播放設備等,及供學生擺放優秀作品的展示架。
 - 各活動共通的設備,以支援學生進行個性化的制作
 - ◆ 筆記本電腦:40台供學生使用、1台供老師使用,以支援各種平面及3D繪圖、配合電子及機械人設備的編程活動如Scratch、App Inventor等;
 - ◆ 供機械人及電子制作的配件及工具;
 - ◆ 3D打印機及相關材料;
 - ◆ 供學生各項活動及探索所需的直流及交流電源、WiFi等設備。
- (d) 聘請一位計劃助理,以支援「STEM 創客教室」計劃
 - 本計劃開展期間,下列工作須專人跟進,這些工作在目前校內教職員常規職責之外,宜另聘計劃助理負責:
 - 執行本計劃所須的各項評鑑,包括基線評鑑、中期評鑑、計劃成效評鑑等,並整理及分析各項數據;
 - 整理本計劃的各項文件,包括各活動的教材、教案、學生表現評估等,以及一些質化的學生表現記錄,如拍照、錄像等;
 - 參加各有關會議,整理會議紀錄;
 - 定期撰寫進度報告及檢討報告;
 - 「創客文化」其中一個重要特色,是讓「創客」(學生)們可以自主地發揮創意、共同協作,創客教室須於課後開放,讓學生在較自由的時間及空間,進行創造,也包括創造產品以參加比賽。計劃助理可於這課後開放時段,管理創客教室及對使用教室的學生提供支援;
 - 擴展學生的視野,是STEM教育及創客教育的重要組成部份,本計劃運作期間,將會安排不同的參觀交流活動,計劃助理須支援有關的聯絡及組織工作,也須協助帶隊。
 - 入職要求為大學理科或工程學科畢業
- (e) 總結經驗,制作教材套,以推廣「STEM 創客教育」
 - 作為本計劃的成果,我們擬把經過試教及修訂的教案、學生的學習成果、以及相關的資料,整理成教材套,向中小學發放,並舉辦分享會;
 - 教材套將以電子方式製作,並以適當的媒體,免費向中小學發放;
 - 教材套及分享會,目的的一方面作為支援中小學進行STEM教育的資源,也作為介紹及推廣「創客教育」,讓學校及老師了解如何開展創客教育。

6.2 STEM 創客活動設計

(a) 核心課程 (中一至中三課堂)

A1. 機械人系列活動 (有關教案示例請見附件一)

中一: 太空任務機械人

中二: 軌跡機械人

中三: 相撲機械人

- 器材: 電腦、手提電腦
- 教學內容: 程序編寫、機械人製作、光線感應器原理及運用、超聲波感應器原理及運用
- 學習元素:
 - 程序編寫、結構及機械結構、工具及儀器、製造過程、系統整合、控制與自動化
 - 能量、電的使用、環境的察覺、“光、顏色和光譜以外”
 - 量度、距離、三角學

A2. 繪圖、3D 設計及打印

中一: 3D 設計

中二: 數碼繪圖

中三: 3D 物件設計及打印

- 器材: 手提電腦(包括繪圖板及觸控筆)、3D 打印機
- 軟件:
- 教學內容: 各種平面繪圖、相片修描及加插特效、3D 效果、3D 打印原理、3D 模型元件設計及打印、模型裝配
- 學習元素:
 - 資訊處理及演示、物料及資源、物料處理、結構及機械結構、工具及儀器、製造過程、系統整合、控制與自動化
 - 物料新紀元、“光、顏色和光譜以外”
 - 量度、距離、幾何圖形、三角學

A3. 智能電路模塊

中二: 配合科學科「單元八: 電的使用」課題進行探索活動

- 器材: 電路模塊套件
- 教學內容: 通電的必要條件、導電體與絕緣體、電流電壓電阻、電路符號和電路圖、串聯與並聯電路
- 學習元素:
 - 資訊處理及演示、程序編寫、電腦網絡、結構及機械結構、工具及儀器、系統整合、控制與自動化
 - 電的使用、能量

➤ 基本計算

A4. 生物科技

- 中一: 微生物學的基本技巧
 中二: 以酵母菌製作酒精
 中三: 食物安全檢驗

- 教學內容：認識微生物學的範疇和科學家的工作、無菌實驗室、微生物學操作儀器的技巧、設計簡單的科學探究、辨認微生物的特徵、認識細胞、細胞分裂和生長、水中的微生物、水質測試、酵母菌如何製作酒精、快速測試酒精質量、“不潔食物的來源、傳播及預防”、食物安全檢驗
- 學習元素：
 - 食物烹調及加工、家庭生活、家居管理及科技、物料處理
 - 科學入門、觀察生物、細胞與人類生殖、奇妙的溶劑—水、環境的察覺、健康的身體
 - 基本計算、近似與誤差、數據的組織及表達

(b) 延展課程 (課外小組活動)

B1. 探討飛行原理：滑翔機設計及製作 (樣本教案示例請見附件二)

- 說明：這是資優教育學院本學年的一個教材設計及試教計劃項目，本校參加了試教，並擬日後建基於這套教材，設計活動供資優學生進行小組探索。
- 探究內容：應用數學模型分析物理現象、探究飛行原理、製作滑翔機、3D 設計及打印機翼、進行測試、記錄及分析
- 器材：發泡膠切割機、實驗風洞、3D 打印機、
- 軟件：..
- 學習元素：
 - 資訊處理及演示、物料及資源、結構及機構結構、製造過程
 - 太空之旅、物料新紀元
 - 數據的分析及闡釋、平面及立體圖形的度量、三角學

B2. 創意電子製作及編程活動

- 說明：這是基於.....，電路板的各種創意活動，這類活動網上有豐富的資源，學生可透過動手設計及與電腦編程配合，製作各種自動化

或可遙控的電子設備。

- 探究內容：充份發揮學生的創意，使用各種電子元件，如 LED 燈、按鈕、可變電阻、伺服馬達、液晶顯示器、超聲波感應器、紅外線搖控器等。創作出有趣的電子組合及智能機械車。以活動啟發學生自主設計解決方案。
- 器材：電路板、各種周邊電子元件、電腦及相關的編程軟件、3D 打印機
- 軟件：
- 學習元素：
 - 程序編寫、電腦網絡、結構及機械結構、系統應用、系統整合、控制與自動化
 - 能量、電的使用、太空之旅、環境的察覺、物料新紀元、“光、顏色和光譜以外”
 - 基本計算、數據的分析及闡釋、平面及立體圖形的度量、幾何圖形、三角學

B3. 智能家居設計

- 說明：這是「創意電子製作及編程活動」的一系列具體應用，以一套性能較強的開放硬體套件，讓學生設計智能家居及學習各種相關的感應及控制策略，並進行編程實現其方案。
- 器材：套件及各相關配件、其他周邊元件如感應器、LED 燈等
- 軟件：
- 學習元素：
 - 程序編寫、電腦網絡、結構及機械結構、系統應用、系統整合、控制與自動化
 - 能量、電的使用、太空之旅、環境的察覺、物料新紀元、“光、顏色和光譜以外”
 - 基本計算、平面及立體圖形的度量、幾何圖形、三角學

(c) 學生參觀活動

A. 參觀目的

- (i) 通過第一手資料，讓學生瞭解日常生活上各種 STEM 應用的例子，尤其是 STEM 在現代化生活上的應用及未來的發展方向(例如智能家居、智慧城市、資訊及通訊科技的發展等)，以拓展學生的視野，引起學生的興趣及求知慾，啟發學生進行專項研習及創作。
- (ii) 讓學生認識 STEM 在不同行業上的應用，及從業員的工作性質和工作環境，為有興趣 STEM 學科的學生提供努力的方向，鼓勵學生制定自己的生涯規劃，藉此提升學生的學習動機。

B. 參觀安排

- (i) 每學年約安排四次參觀，視乎不同機構可接待的人數，人數約由 30 人至 100 人不等，目標是讓每一位初中學生，在一年中起碼有一次參觀的機會。
- (ii) 參觀的對象，包括：
- 本地應用高科技的機構如數據中心、空運貨站、出入境管制等
 - 珠三角地區的一些高科技工廠及企業，如智能手機研發、無人機研發、數字式複印技術、生物科技研究、大數據應用等
 - 香港及內地的各式高科技展覽會
- (iii) 本計劃的顧問團隊，在本港及內地的學術界及科技界有相當廣泛聯繫，可以協助安排上述參觀
- (iv) 參觀的內容，將會聚焦參觀機構的某特定項目，此項目須與 STEM 課程相關，並會為學生作事前的準備，及參觀後的跟進，例如鼓勵學生因應參觀的內容，繼續作專題研習，或應用有關意念進行創作。
- (v) 對學生參與參觀活動的費用，將嚴格按照《優質教育基金申請指引》附件一第 22-26 項的要求，資助有需要的學生。

6.3 推行時間表

需時	預計日期	項目
第 1-3 月	2016 年 11 月 -2017 年 1 月	<ul style="list-style-type: none"> ● 裝修「STEM 創客教室」 ● 購置活動器材及物資 ● 教師培訓 ● 編寫教案 ● 設計融入課堂教學的方案及進度表
第 4-10 月	2017 年 2 月-8 月	<ul style="list-style-type: none"> ● 初中各班按教案使用「STEM 創客教室」進行學習 (一個學期，期內每班使用不少於 4 教節) ● 使用「STEM 創客教室」設施對精英進行課後加強培訓活動，並參加相關的校外比賽 ● 老師集體備課、觀課，課後對教案進行檢視及修訂 ● 安排學生參觀相關企業及機構 ● 學期末對活動內容及學生學習成效進行中期檢討
第 11-22 月	2017 年 9 月 -2018 年 8 月	<ul style="list-style-type: none"> ● 初中各班按教案使用「STEM 創客教室」進行學習 (一學年，期內每班使用不少於 8 教節) ● 使用「STEM 創客教室」設施對精英進行課後加強培訓活動，並參加相關的校外比賽 ● 安排學生參觀相關企業及機構 ● 老師集體備課、觀課，課後對教案進行檢視及修訂 ● 對外舉辦分享會

需時	預計日期	項目
第 23-24 月	2018 年 9 月 -10 月	<ul style="list-style-type: none"> ● 總結經驗，微調融入課堂教學的安排，使之常規化，並為新學年編製教學進度 ● 總結及整理計劃期間的成果，編製及發放教材套 ● 有關設施及課程將繼續使用，作為日常教學內容

7. 教師及校長在計劃中的參與

7.1 計劃團隊成員：

專家顧問

- (1) 香港中文大學工程學院副院長(外務)
香港中文大學創新科技中心主任
香港中文大學工程與工程管理學系教授
- (2) 香港中文大學數學與資訊科技學系教授 暨 教學科技中心總監
- (3) 香港中文大學教育技術研究所所長
教育部全國中小學現代教育技術實驗學校專家指導委員會主任

課程及教學顧問

- (1) 校長 (天水圍香島中學)
- (2) STEM 教育顧問 (前副校長) (天水圍香島中學)

核心小組

總監

天水圍香島中學副校長

副總監

資訊及通訊科技科主任、資訊科技教育組成員

成員

科學學習領域統籌、物理科主任、教學組成員

數學科主任、教學組成員

參與教師

STEM 相關各科科主任及初中科任老師

7.2 教師培訓活動：

A. 校內培訓及交流觀摩活動

- (i) 邀請本計劃的顧問及其他專家，在校內為參與本計劃的老師舉辦講座、工作坊等；舉辦的頻率：a) 全體 STEM 老師(約 30 人)的培訓每年不少於一次，每次 2-3 小時；b) 有關項目的老師(每次 10-15 人左右)每年不少於兩次，每次 2-3 小時；
- (ii) 本校參與了教育局 2016-17 學年「中學校本支援服務：STEM 教育」，教育局校本支援組將定期約每 2-3 周一次來校作出支援，並通過計劃內九所學校所組成的學習社群，作出專業交流；

(iii) 校內參與本項目的老師團隊進行集體備課、同儕觀課、評課等活動，互相交流觀摩，發展課程領導

B. 校外培訓及專業交流活動

(i) 本校是華南師範大學所組織的「粵港澳促進 STEM 教育聯盟」創會成員之一，通過聯盟這平台，日後將會組織各種交流觀摩活動，華師大也會組織教師培訓工作坊，內容包括 STEM 教育的理論、各種 STEM 教育教材試用及評鑑等；

(ii) 本校將為項目的老師舉辦各種參觀交流活動，以擴闊老師的視野。暫定的參觀點包括粵、港、澳在 STEM 教育較先進的學校、內地各不同城市舉辦的各式創客比賽、廣州市電教館、深圳柴火創客空間等。

8. 財政預算

類別	支出項目	數量	單價	申請款項
員工 開支	聘請計劃助理 (\$13,200 x 24 + 5%強積金)	1		\$332,640
	小計			\$332,640
工程	「STEM 創客教室」裝修 - 把目前長條式的學生電腦工作枱，改成小組形式，每組最多六人圍著組合式圓桌坐 - 重鋪電腦室高架地板(raised floor)下原有電線／網絡線的位置 - 在課室的其中一面牆壁加裝強化玻璃塗鴉牆 - 重鋪課室的地氈，並把半個課室預留成一個較大的測試及協作空間 - 加裝儲物地櫃及層架 (尚有部份工程項目，如重新掃乳膠漆、加強室內照明等，將由校方撥款支付。)			\$25,000 \$20,000 \$20,000 \$25,000 \$20,000
	小計			\$110,000
服務	3D 設計培訓 4 小時課程	1	\$1,350	\$1,350
	小計			\$1,350
設備	攝錄機	1	\$4,200	\$4,200
	投影機	1	\$6,000	\$6,000
	實物投映機	1	\$2,350	\$2,350
	無線串流投映設備	1	\$349	\$349
	手提電腦	41	\$6,500	\$266,500
	繪圖板及觸控筆(配合手提電腦使用)	41	\$500	\$20,500

類別	支出項目	數量	單價	申請款項
	3D printer	2	\$20,000	\$40,000
		12	\$4,700	\$56,400
	套裝	1	\$4,300	\$4,300
	套件連感應器	12	\$500	\$6,000
	套件連感應器	12	\$500	\$6,000
	智能電路套件	12	\$800	\$9,600
	發泡膠切割機	1	\$880	\$880
	實驗風洞	2	\$1,000	\$2,000
	小計			\$425,079
一般 開支	生物科技活動實驗套件	1	\$2,000	\$2,000
		20	\$350	\$7,000
		20	\$1,500	\$30,000
		20	\$550	\$11,000
	其他消耗性材料			\$10,098
	資助學生參加比賽及參觀訪問			\$53,000
	教材套製作及分發費用			\$50,000
	審計費用			\$15,000
	小計			\$178,098
應急 費用	應急費用			\$21,433
	小計			\$21,433
			總金額	\$1,068,600

9 計劃的預期成果

9.1 「STEM 創客教室」教材套

- 包括教案、學生學習成果、部份學生活動的記錄等，製作成教材套，並以數碼方式貯存；
- 教材套將以適當的媒體，免費向中小學發放；
- 教材套也將交予優質教育基金，讓基金以適當的方式及渠道發放；
- 將會舉辦分享會，向老師們介紹本計劃及此教材套。

9.2 學生 STEM 創客活動的作品

- 學生作品是本計劃的核心內容，我們將會系統地作出紀錄，並把部份優秀作品保存，在校內適當地方展示；
- 我們將會舉辦交流活動或工作坊，由學生介紹其學習成果及創作過程，也可以

讓參加者親自體驗；

- 可安排學生在優質教育基金或其他機構的活動中，介紹其學習成果、作品、及分享創作過程。

9.3 學生對 STEM 科目的興趣及能力均有所提升

- 通過分析學生的校內考試成績、升高中的選科數據等，判斷學生對 STEM 科目的興趣及能力是否有改善。

10. 計劃評鑑

10.1 學生的興趣及創意

- 任課老師對學生學習過程的觀察
- 同儕觀課老師的評鑑
- 學生的問卷調查
- 老師對學生活動成果的評鑑

10.2 學生的學習成果

- 學生在一些交流展示活動所獲得的評價
- 學生作品參賽所獲得的評價

10.3 學生的成績

- 學生在校內測考的成績
- 中三學生高中選科時，選修 STEM 學科的人數及成績

10.4 教案及老師分享

- 老師在一些交流分享活動所獲得的評價

計劃評鑑時間表

階段	日期	目的	主要內容
1. 基線評鑑	2016 年 12 月	了解計劃展開前學生的興趣及期望	<ul style="list-style-type: none"> • 學生對 STEM 學科的興趣 • 學生對將要開展的活動的期望
2. 中期評鑑及中期財務報告	2017 年 8 月	評鑑計劃實施半年來學生的興趣及學習成果	<ul style="list-style-type: none"> • 學生對 STEM 學科的興趣 • 學生對 STEM 活動的評價 • 老師評價學生的創意及學習態度等
3. 計劃成效評鑑	2018 年 11 月	評鑑整個計劃的實施成效	包括計劃評鑑的各項指標

11. 計劃成果的延續

我校將會繼續以 STEM 教育作為學與教創新的其中一個重點，進行本計劃內各個有成效的活動，並會運用學校的資源，補充所需的器材及設備，也會繼續引進其他的 STEM 活

動，添置新的設備。

12. 推廣 / 宣傳計劃成果

- 12.1 為了讓我校學生有更多的學習及展示機會，我校擬舉辦 STEM 創客活動工作坊，面向其他學校的學生，由我校學生分享，及在體驗活動擔任助教，以展示其學習成果；
- 12.2 於計劃的第二年，我校將舉辦教師交流活動，介紹此計劃的進展及經驗；
- 12.3 當教材套製作完成後，我校擬舉辦分享會，向老師們介紹本計劃及此教材套；
- 12.4 我校會積極物色機會，舉辦展覽，以宣傳及展示本計劃的成果。

13. 資產運用計劃

類別	項目/說明	數量	總值	建議的調配計劃
設備	攝錄機	1	\$4,200	繼續留校使用
	投影機	1	\$6,000	繼續留校使用
	實物投映機	1	\$2,350	繼續留校使用
	手提電腦	41	\$266,500	繼續留校使用
	-	2	\$40,000	繼續留校使用
	.	12	\$56,400	繼續留校使用
	,	1	\$4,300	繼續留校使用
	實驗風洞	2	\$2,000	繼續留校使用

註：本計劃的核心是設計一系列教材，以配合所購置的設備，在教學上使用；計劃完成後，預期所設計的課程連設備，將會繼續使用，作為學校常規課程的一部份。

14. 提交報告時間表

本校將定期提交進度及終期報告，報告提交的時間表如下：

計劃管理		財務管理	
報告類別及涵蓋時間	報告到期日	報告類別及涵蓋時間	報告到期日
計劃進度報告 1/11/2016 - 30/4/2017	31/5/2017	中期財政報告 1/11/2016 - 30/4/2017	31/5/2017
計劃進度報告 1/5/2017 - 31/10/2017	30/11/2017	中期財政報告 1/5/2017 - 31/10/2017	30/11/2017
計劃進度報告 1/11/2017 - 30/4/2018	31/5/2018	中期財政報告 1/11/2017 - 30/4/2018	31/5/2018
計劃總結報告 1/11/2016 - 31/10/2018	31/1/2019	財政總結報告 1/5/2018 - 31/10/2018	31/1/2019

課題：編程控制機械人

A. 教學進度表

單元	學習目標
單元一： 認識 機械人 (80 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機械人基本認識 2. 積木認識 (包括方塊積木, 平板積木, 積木條, 樑, 軸, 軸鎖, 連接器) 3. 動力機械的原理 (包括齒輪的分類和功用, 渦輪, 齒片, 履帶)
單元二： 機械人基本認識 (80 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹 套件組包含的電子零件 2. 電腦認知 (包括微型電腦的功用, 輸出和輸入接口, USB 接口, 開機和關機的程序) 3. 馬達的運用 4. 感應器的分類 5. 連接線的運用 6. 傳輸線的運用
單元三： 程式編寫 (160 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹 程式設計軟件 2. 程式設計軟件界面的認識 3. 程式動作模塊的功能和運用 4. 程式流動控制模塊的功能和運用 5. 程式數據線和感應器模塊的功能和運用 6. 程式數據操作模塊的功能和運用 7. 我的程式 的製作方式 8. 程式進階模塊的功能和運用 (只有藍芽模塊和終止程式模塊)
單元四： 認識感應器 (80 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 什麼是感應器？ 2. 為感應器編寫程式 3. 運用顏色感應器 4. 運用超聲波感應器
單元五： 機械人組裝技巧 (80 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 什麼是感應器？ 2. 各種長桿、十字桿、連接器與馬達的組裝技巧 3. 齒輪組裝技巧
單元六： 進階程式設計技巧 (80 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料線的運用 2. 配搭資料線、活用資料操作指令塊與自訂指令塊 3. 常數與變數的運用

單元	學習目標
單元七： 太空挑戰任務 (160 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識比賽規則 2. 設計及製作比賽機械人 3. 比賽機械人程式設計 4. 測試及改良機械人 5. 比賽策略及模擬比賽
單元八： 進階機械人製作技巧 (80 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 應用平板電腦於程式編寫 2. 在 主機上寫程式 3. 程式設計、 主機、無線連接的問題與解決方法

B. 教案(學與教活動建議)

單元四: 認識感應器

對象：中二至中三學生

建議課堂時間：80 分鐘

學習目標：

完成此課節後，學生能：

-
-
- 編寫關於感應器的程式
- 編寫程式使用顏色感應器，並紀錄相關數值
- 比較顏色感應器的輸出數值，指出相關數值的意義
- 編寫程式使用運用超聲波感應器，並紀錄相關數值
- 比較超聲波感應器的輸出數值，指出相關數值的意義
- 使用顏色感應器及超聲波感應器解決現實生活問題

每組所需器材：

-
- 手提電腦
- 編寫程式
- 顏色咭紙

學生的已有知識：

- 使用 ----- 編寫程式

學與教活動建議：

學與教活動	時間分配	備註
感應器的簡介 1. 展示簡報 2. 播放相關機械人比賽的短片 3. 簡介感應器的重要性	15 分鐘	<ul style="list-style-type: none"> ● 重溫人類的五大感官 ● 發問學生關於機械人感官與人類感官的分別 ● 介紹 機械人的感應器 ● 播放相關機械人比賽的短片，了解感應器的重要性並引發動機，參考： https://www.youtube.com/watch?v=GCaMUPvS6Og
顏色感應器 1. 展示簡報 2. 使用 編寫相關的顏色感應器的程式 3. 使用 ，編寫控制語句，讀出不同顏色的數值 4. 使用 Data Logger 紀錄相關數值	15 分鐘	<ul style="list-style-type: none"> ● 介紹顏色感應器的原理（透過光線反射的原理），參考： https://www.youtube.com/watch?v=iflyk4WiaiQ ● 編寫程式使用顏色感應器，並紀錄相關數值(使用控制語句) ● 比較顏色感應器的輸出數值，指出相關數值的意義 ● 將機械人放在顏色咭紙上作測試
超聲波感應器 1. 展示簡報 2. 使用 ，編寫相關的顏色感應器的程式 3. 使用 ；編寫控制語句，讀出不同顏色的數值 4. 使用 Data Logger 紀錄相關數值	15 分鐘	<ul style="list-style-type: none"> ● 介紹超聲波感應器的原理（透過超聲波反射的原理） ● 編寫程式使用超聲波感應器，並紀錄相關數值 ● 比較超聲波感應器的輸出數值，指出相關數值的意義 ● 將機械人放在障礙物前作測試
實習及組際比賽 <ul style="list-style-type: none"> ● 使用顏色感應器及超聲波感應器解決現實生活問題 ● 為循跡機器人作測試及修改程式 	30 分鐘	<ul style="list-style-type: none"> ● 學生分組製作能避開障礙物的循跡機器人 ● 每組需要使用循跡場地作測試 ● 每組需要派出循跡機器人，以最快速度避開障礙物並完成任務 ● 老師要求學生知道顏色感應器及超聲波感應器的限制
總結	5 分鐘	<ul style="list-style-type: none"> ● 著學生在筆記簿中填寫學習的經歷 ● 重溫課堂的學習目標 ● 重溫各個感應器的功能

STEM 學習元素

科目	學習元素
科學	物理： <ul style="list-style-type: none"> ● 感應器的原理 ● 顏色感應器 (光線的反射) ● 超聲波感應器 (聲波的反射) 生物： <ul style="list-style-type: none"> ● 人類五官與機械人感應器的比較 實驗的假設及限制： <ul style="list-style-type: none"> ● 顏色感應器會受環境光線影響其數值 ● 超聲波感應器距離的限制
科技	程式編寫 <ul style="list-style-type: none"> ● 順序語句 ● 控制語句 ● 迭代語句
數學	<ul style="list-style-type: none"> ● 超聲波感應器的數值及其意義 ($d = \frac{vt}{2}$) ● 控制語句使用的條件 (不等式) ● 使用輪速及角度，修正循跡機器人的路線
工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 安裝感應器於機械人上 ● 製作能避開障礙物的循跡機器人

教學法：

引發學生的學習興趣：

在教案當中，學生可以透過經驗學習 (Kolb's Learning Cycle) 方法進行學習。根據經驗學習法，學生是參與者，他們需要對學習有動機及負責任的。在學習活動過程是真實而有意義的。希望學生透過此學習法反省學習過程中重要的元素。並將所學到的可以用於真實生活當中。



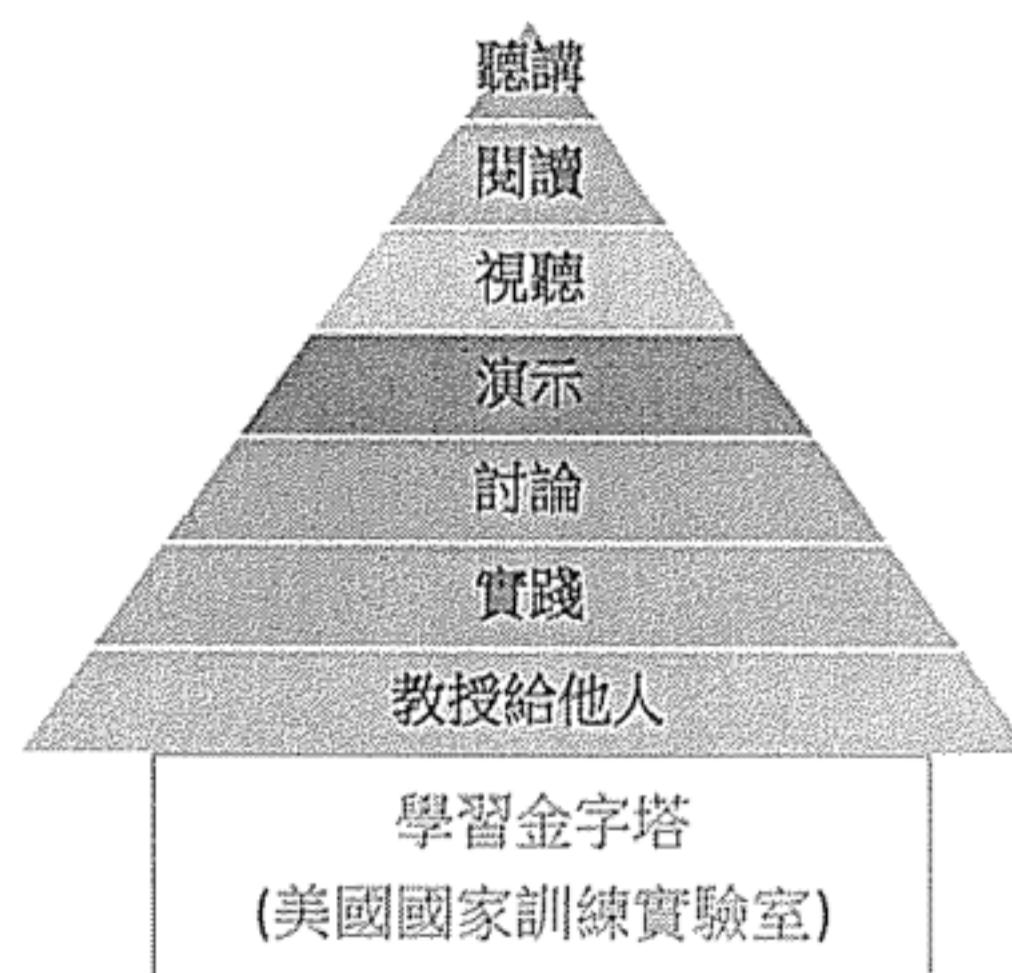
資料來源：Kolb, D.A. *Experiential Learning*. New Jersey, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984.

根據以上的經驗學習模式圖，學生需要在課堂進行模擬日常生活的難題，從而設計一個能夠應用於日常生活可以使用的產品。在每一課堂的最後十分鐘，每位學生需要紀錄學習的過程，並反省課堂活動中的不足。

提升學生的學習效能：

根據美國國家訓練實驗室，學習金字塔提出使用實踐方法用作主動學習，學習內容平均保存率為 75%。而使用討論及演示方法作學習則分別有 50%及 30%的學習內容平均保存率。

在課堂上，學生需要分成不同組別，並在學習某一個概念後，需要進行討論及演示相關的技巧。最後，每一組有較多時間準備比賽，並實踐使用不同感應器製作智能機械人。



<http://chiuphysics.cgu.edu.tw/yun-ju/cguweb/scilearn/learning/ConeLearning/HomeConeLearning.htm>

<http://www.wilderdom.com/experiential/JohnDeweyPhilosophyEducation.html>

延展課程 B1. 探討飛行原理：滑翔機設計及製作

第四課：創意思維 - 奔馳法 (SCAMPER)

對象：中一至中三

建議課堂時間：80 分鐘

學習目標：

完成此課節後，學生能：

- 詮釋設計的理論與實踐，並考慮影響設計和設計項目生產的因素。
- 利用創意和協作的方法，研究及實踐設計和生產滑翔機的方案。
- 批判性地分析，影響設計項目的開發和成功的因素。

每組所需器材：

咖啡杯、環保袋、手電筒、原子筆 各一 (物資可各組共用)

學生的已有知識：

教師可發問與設計有關的問題，了解學生對設計的認知程度。

學與教活動	時間分配	備註
奔馳法 (SCAMPER) 簡介	15 分鐘	● 讓學生掌握奔馳法 (SCAMPER) 的概念，包括 Substitute (替代), Combine (合併), Adapt (調適), Modify、Magnify (修改), Put to other uses (其他用途, Eliminate (消除), Re-arrange (重排)、Reverse (顛倒)。
活動一 改良紙杯設計	15 分鐘	● 利用創意和協作的方法，研究及實踐設計方案。
活動二 同儕點評	15 分鐘	● 本活動的重點是讓學生聆聽同儕點評自己的設計，擴闊他們的眼界。學生需回答同學們的批判性問題，並為自己的設計辯護。
活動三 滑翔機設計	15 分鐘	● 本活動的重點是讓學生利用創意和協作的方法，研究及實踐設計和生產滑翔機的方案。
仿生學	10 分鐘	● 本活動的重點是讓學生利用創意和協作的方法，研究及實踐設計和生產滑翔機的方案。
總結	10 分鐘	● 本活動的重點是讓學生利用創意和協作的方法，研究及實踐設計和生產滑翔機的方案。