

香港官立學校教師廣西交流考察計劃

2019 年 5 月 19 - 21 日

學習報告



目錄

(一)	交流考察計劃簡介	P.2 - 3
(二)	分組匯報	
i.	第一組小組匯報	P.4 – 12
ii.	第二組小組匯報	P.13 – 23
iii.	第三組小組匯報	P.24 – 29
iv.	第四組小組匯報	P.30 – 33
v.	第五組小組匯報	P.34 – 37
vi.	第六組小組匯報	P.38 – 46
vii.	第七組小組匯報	P.47 – 52
viii.	第八組小組匯報	P.53 – 56
(三)	問卷分析	P.57 – 58
(四)	結語	P.59 – 60

(一) 交流考察計劃簡介

1. 背景

為提升教師在推動「科學、科技、工程和數學」(STEM)教育的專業能量，香港特別行政區政府教育局舉辦了「香港官立學校教師廣西交流考察計劃」。

2. 目標

鼓勵香港官立學校教師多與內地優秀教師團隊就創客教育(Maker Education)及 STEM 教育交流最新的課程規劃、教學知識，透過觀課、評課、雙方研討等活動汲取實踐經驗。

3. 交流團成員

香港官立中小學校長及教師共 149 人，聯同 3 名教育局同工，在首席助理秘書長（專業發展及培訓）帶領下，於 2019 年 5 月 19 日至 5 月 21 日（共 3 天）到柳州市及南寧市的學校進行交流。149 名教師團員（包括 29 名校長、32 名副校長，以及 88 名教師）分別來自 32 所官立小學及 31 所官立中學。

4. 交流活動日程如下：

日期	
2019 年 5 月 19 日 (星期日)	• 上午：由香港乘高鐵往柳州市 • 下午：專題講座—以推動 STEM 教育和創客教育為主題，由南京師範大學鍾柏昌教授主講
2019 年 5 月 20 日 (星期一)	• 參與者共分為 8 小組(中、小學各 4 組)，每組約 18-19 人，各組於上午及下午分別到 1 所不同的中學/小學作跟崗學習，了解柳州市學校教學與日常管理，聽常態課(數學、科學及信息科技)，觀摩科學體驗活動，以及與名師及學生交流（參訪學校詳情見下表） • 傍晚：從柳州乘搭動車往南寧
2019 年 5 月 21 日 (星期二)	• 參與者共分為 8 小組(中、小學各 4 組)，每組約 18-19 人，各組於上午分別到南寧 1 所中學/小學作跟崗學習，了解學校教學與日常管理，聽常態課(數學、科學及信息科技)，觀摩科學體驗活動，以及與名師及學生交流（參訪學校詳情見下表） • 下午：從南寧乘動車及高鐵返回香港

2019 年 5 月 20 日參觀訪問柳州市學校

	第 1,2 組 (小學)	第 3,4 組 (小學)	第 5,6 組 (中學)	第 7,8 組 (中學)
08 時 30 分 至 11 時 45 分	柳州市景行小學(柳東校區)	柳州市文韜小學	柳州鐵一中學 (柳東校區)	柳州市第十二中學
11 時 45 分 至 13 時 45 分	午膳及交通			
13 時 45 分 至 15 時 45 分	柳州市德潤小學	柳州民族實驗小學	柳州市高級中學(本部)	柳州市壺西實驗中學

2019 年 5 月 21 日參觀訪問南寧市學校

	第 1,2 組 (小學)	第 3,4 組 (小學)	第 5,6 組 (中學)	第 7,8 組 (中學)
08 時 30 分 至 12 時 00 分	南寧市逸夫小學	南寧市濱湖小學	南寧市第二中學(鳳嶺校區 高中部)	南寧市第三中學(五像校區 初中部)
12 時 00 分 至 14 時 00 分	午膳及交通			

(二) 小組匯報

(i) 第一組小組匯報

甲、學習重點

一、專題講座：「『STEM』教育的取向、水平與方法」 鍾柏昌教授

我們有幸能參加是次廣西交流考察活動，在短短三天的時間，使我們獲益良多。猶記得我們一抵步，隨即參與由南京師範大學鍾柏昌教授主講，以「STEM 教育的取向、水平與方法」為主題的專題講座。鍾教授在教育技術學基礎理論研究、中小學信息技術課程與教學、中小學機器人與創客教育等方面開展了較為廣泛和扎實的研究。

鍾教授一開始先從美國開啟 STEM 教育的初心說起，再講述中國在推動科技教育的發展，鍾教授更向我們提問：推動 STEM 教育的意義是甚麼？這問題正好刺激我們一群香港教育工作者反思對推動 STEM 教育的意義。

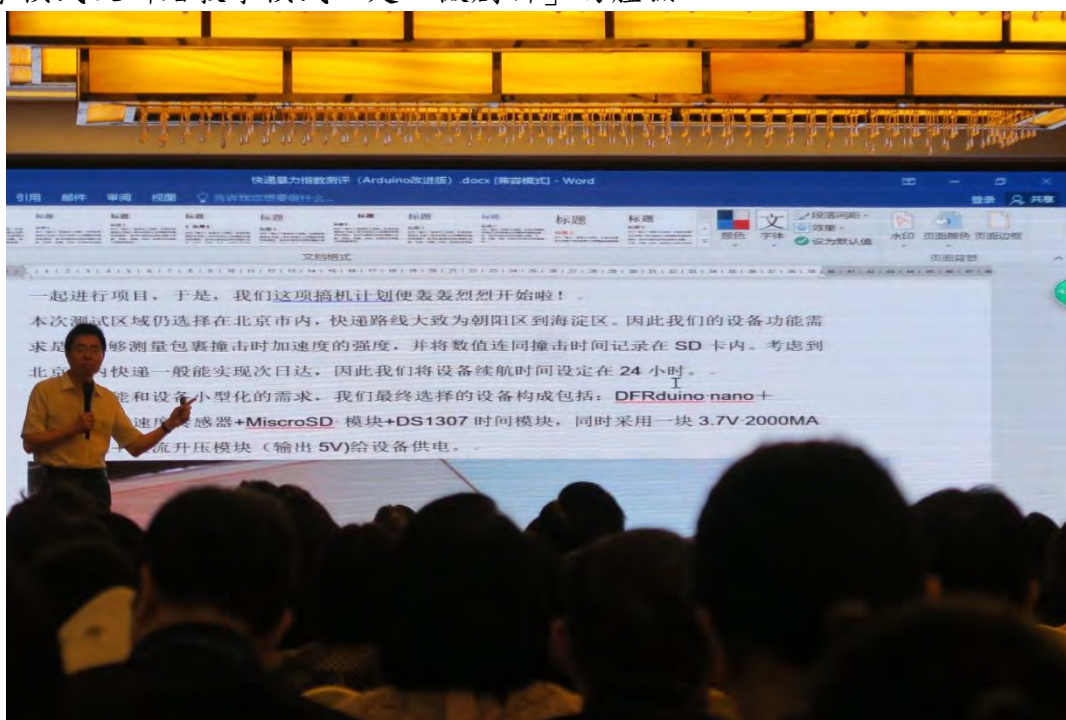


根據鍾教授的闡釋，STEM 教育可分為兩種取向，分別是作品開發取向和科學探究取向。作品開發取向以形成物化成果及項目式學習為主，例如：3D 打印、搭建機器人等，側重物化成果；科學探究取向是以獲得多元認知及探究式學習為主，調查報告及解決方案等，側重知識性成果。

至於推行 STEM 的方法，鍾教授從機器人教育模式談起，分為實驗模擬型、趣味交互型、科學探究型及發明創造型。學生可以模仿設計產品原型、設計趣味交互系統、設計科學實驗、開發創意作品及與機器人交互完成學習任務。

此外，STEM 教育可分為四種水平，層次(一)單點結構層次：分科學習 STEM 的知識內容，以學科為中心。層次(二)多點結構層次：關注主題活動中有沒有 STEM 的知識內容，是多學科綜合。層次(三)關聯結構層次：關注知識內容背後的思想方法和知識聯通，多是跨學科活動。層次(四)抽象拓展層次：特別關注系統性思維和跨學科整合能力，主要是學科融合。

在鍾教授的課題中，提及了一個新的概念——「微創新」。創客教育產生以來，大部分學者都認同創客教育重在培養學生的創新能力，但是如何理解中小學生的創新能力，創客教育能夠培養中小學生的何種創新能力等等都是香港小學老師面對的最大問題。基於不成熟、不完善的專業知識，中小學生很難完成顛覆性或原發性的類創造，一般只能做出相對學生個體的內創造，以及介於兩者之間的微創新，因此將其創新能力的培養定位在微創新更具現實意義，這也正是中小學創客教育與創造發明活動的一個重要區別。鍾教授提出在項目教學法的實施過程中，可採用傳統項目教學模式、逆向工程教學模式及糾錯教學模式，而逆向工程教學模式及糾錯教學模式正是「微創新」的體驗。



微創新的起點應當從學會「複製」開始，即能夠通過模仿操作，使用特定的工具、方法、材料模擬或再現生產生活中既有科技產品的功能或工作過程，在此過程中習得造物的基礎知識和基本技能，再逐步提升學生的微創新能力。微創新對原創事物的改變或調整，也存在不同的水準，從教育心理學的角度，可以區分為適合近遷移的微調和需要遠遷移的重構，前者只是對原有產品、規則或服務做一些要素或參數上的修改，後者則需要具備一定的跨學科整合能力，對原有產品、規則或服務做一些結構上的再設計。

微創新可以劃分為如下三種水準：微創新 1.0：複製（奠基）—模擬/再現，用新的工具、方法或材料解決一個有成熟解決方案的老問題，強調實踐能力與經驗的積累；微創新 2.0：微調（近遷移）—增/減，只是要素或參數上的微調，開始創新思維的引領和新創意的萌芽；微創新 3.0：重構（遠遷移）—再設計，強調視域融合與跨學科整合，實現結構性的變化。

正如學習書法要經歷描紅、臨摹、創造等階段，創客教育中的實踐創新同樣要經歷這一過程。遺憾的是，現階段的創客教育大多停留於微創新 1.0，側重模擬或模仿，導致創客作品雷同、缺乏個性和創造性的現象非常普遍。創客教育走向微創新 2.0 和 3.0，一方面需要教師準確評估學生作品的微創新水準，另一方面，教師需要根據微創新的不同水準對學生進行針對性的引導。微創新中的微調和重構不是隨意的改變，而是符合某種需求或有邏輯的改變，也就是說，學生必須學會比較、分析和反思各種可能的改變方案，並做出合適的選擇。對於缺乏師資及專業人才的我們，微創新確是值得香港小學嘗試。中小學生與成人創客不同，追求不切實際的創新反而不利於學生創新能力的培養，往往令教師及學生都卻步，從現有產品或基礎去建構應掌握的知識和工具，從而解決一個自己未曾解決的真實問題，反而會較容易實踐。

最後，鍾教授以評價的三個原則作為是次專題講座的總結，分別是針對作品開發取向、針對科學探究取向和兩種取向共同原則。

乙、反思及啟發

鍾教授在是次專題講座中提出不少理論和例子，讓我們思考目前 STEM 教育的發展。先從 STEM 的起源說起，STEM 教育源於二十世紀一九年代的美國，是一種結合科學、技術、工程、數學的跨學科教學方法，從鍾教授闡釋中得知，中國推動科創教育是為將來科創經濟發展儲備人才的世界教育趨勢。

我們亦回顧了香港 STEM 教育的發展，2015 年的《施政報告》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，當中承諾更新及豐富科學、科技和數學的課程和學習活動、加強師資培訓、並將更積極推動 STEM 教育，以鼓勵更多學生修讀科學、科技、工程和數學或與之相關的學科。教育局於 2016 年 12 月公布《推動 STEM 教育·發揮創意潛能》報告，提出在中、小學推動 STEM 教育的初步建議。在報告中說明，STEM 教育旨在促進學生成為科學、科技及數學的終身學習者，培養學生的學習興趣、提升學生的協作和創新能力、培育他們的創意和解難能力，使學生能夠應對廿一世紀的挑戰。同時，教育局於 2016 年向每所小學撥款十萬元推行 STEM 教育，此舉措亦顯示了政府相當重視 STEM 教育。

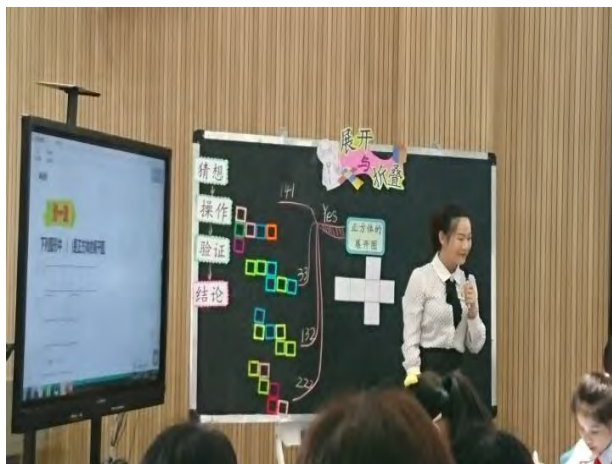
在香港現行課程中，STEM 教育主要是透過科學、科技及數學教育推動。我們認為在推動小學 STEM 教育上，首要面對的困難是人才問題。由於大部分教師都是文科出身，未必熟悉教 STEM 需要的數理知識，因此為教師提供專業發展是重要的一環。另外，推動 STEM 教育除了講解知識外，還需要學生動手做，傳統課室的空間不能滿足做實驗所需，而小學的設施也未必能配合得到。雖然香港小學在推動 STEM 教育的道路上遇到是師資和硬件問題，但我們深信只要老師勇於嘗試，努力實踐，對教學抱有熱誠，所有問題都能迎刃而解。

總括而言，推動 STEM 教育是配合全球的教育趨勢，同時使學生在學習上能取得更大的滿足感。長遠來說，推動 STEM 教育有助培養與科技相關範疇的多元人才，令香港的競爭力得以提升。為了裝備學生應對社會及全球因急速的經濟、科學及科技發展所帶來的轉變和挑戰，我們大家一起努力吧！

二、參訪學校

參訪學校 A — 柳州市德潤小學

柳州市德潤小學是魚峰區規模最大的小學，亦是政府重點打造的一所示範性學校。學校以「以德潤身，以文化人」為辦學理念，把「修德行，善學習，潤人生」為學生發展目標，以讓學生能健康快樂地成長為辦學的根本目的。學校重視德育潤心，以學生為本，對應核心素養，實行關注學生行為習慣的養成教育。



柳州市德潤小學銳意構建智慧管理體系，實現管理網絡自動化。學校積極推展「智慧校園」工程，包括：WiFi 全覆蓋、電子書包先行班、教學錄播系統及科創工作室。學校亦積極創造智慧學習環境，建立互動教學新模式，教師致力探索電子書包學科教學模式，大大提升學生的學習能力。此外，學校重視課程創新，以聚焦課程發展及課程創新

為學校重點工作，一方面鼓勵教師積極參加新媒體、新技術融合課例的研究，同時以 STEM 為核心，開設不同的學科，包括：工程設計類、圖形創意類及編程、智能設計類。



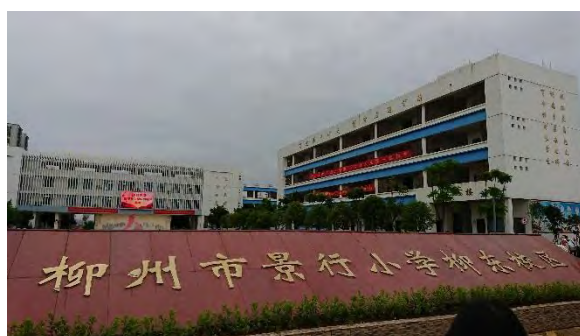
情況。老師善用策劃、實施及評估，設計教學活動環環相扣，探究學習與自主學習結合，再經老師的點撥，學生能有效地學習，上了一節扎扎實實的數學課。香港學校多年來大力提倡「自學」，但以教師為中心的課堂仍多，我們應多參考內地的教學模式，以學生為中心，讓學生透過探究學習，自行發掘知識，成為知識的主人。

到了科學課，我們參觀了「卡魅實驗室」。「卡魅實驗室」揉合 STEM 的元素，讓學生發揮創意，利用電腦軟件設計未來的汽車，再使用激光切割機切割卡片，然後裝嵌，使「所想」變成「所得」，充分體驗「卡片的魅力」。「卡魅實驗室」重視在創造、創作中帶來的體驗、反思和改進，是鍛煉學生自己動手的能力，讓學生享受成果，發揮創造才能。「卡魅實驗室」在於學習的過程中，培養學生提出問題、解決問題、動手製作的能力，這種秉承「開放創新、探究體驗」的教育理念，正是值得我們學習的地方。「卡魅實驗室」能結合科學、科技、工程、藝術、數學等學科知識，引發學生的創意，進行想像、創造和解難，進而「動手做」和「創造實物」。在這個過程中，學生所收穫的不僅是知識，更培養了學生的創新思維，激發更多的價值潛能，提高教育效益。



參訪學校 B — 柳州市景行小學(柳東校區)

自 STEM 教育在中國落地生根以來，人們把科學、技術、工程和數學重新結合，強調跨學科教學與學習。在學習的過程中，創建以學生為中心的學習環境，培養學生的創新、批判思考、解決問題及合作交流的能力。這次的「香港官立學校教師廣西交流考察計劃」，讓我們對內地 STEM 教育的發展有更多的了解和認識，眼界大開，真是一次難得而有意義的學習之旅。我們參觀了柳州市景行小學(柳東校區)。它是一所擁有百年歷史的學校，也是區內外享有盛譽的名校。這所學校設置 60 個班級，每班都多於 40 人，全校人數超過 2700 人，是一所規模很大的學校。



進入這所學校，我們忽忽地參觀了校園之後，便進行了一節觀課活動。這是一節實踐「卡魅」教學的課節，課題為：設計製作橡皮筋動力小車。為引起動機，教師先向學生介紹橡皮筋作為動力的原理，然後便馬上進入主題，向學生提出三項要求：1.以橡皮筋作為小車的動力；2.結構和外觀樣式不行，但要求有四個可動輪子；3.每組製作一輛小車，最多只能使用四根橡皮筋。接着，學生就運用電腦軟件作設計。期間，學生之間充滿互動，彼此也很努力善用橡皮筋的物理原理，討論如何設計才能使橡皮筋發揮最大的功用，以增加小車的動力，使它跑得更快。最後，他們透過「卡魅實驗室」，將自己的設計變成實物，並在課室的跑道內，進行比賽，看看誰的車跑得最快。不難發現，在這短短的五十分鐘內，學生由夢想到實踐，充分激發起他們的學習動機，也鞏固了他們的學習成果。對於老師而言，這實在是很值得鼓舞的事，看着孩子一步一步通過對科技的掌握，然後漸漸實踐自己的夢想，將科技與生活融會在一起。

這節課讓我們感到很震撼，也很認同「卡魅」教學的想法。「卡魅實驗室」是清華大學高雲峰教授為打造青少年創造力和學習能力的 STEM 教育創新平台。它利用一台卡魅激光切割機，讓學生把自己的設計實現出來，真真正正地成為設計者和堅持 Maker 這個概念。在實際操作中，不僅可以讓學生有時間對作品作出修改，還可以讓作品快速成形，大大增強了學生的自信心和成就感。能夠實踐，才能夠積累經驗，不斷改進。若然學生只能夠有想法，但不能夠將它付諸實踐，這還是留在空想



的境界。這對於刺激學生進一步修訂和優化自己的想法，帶來很大的限制。因此我們也希望香港的小學能盡快設置「卡魅實驗室」，讓我們的學生也一起經歷「卡魅」的魅力，實踐 STEM 教育的精粹。



經過這一次觀摩，我們發現這次廣西交流考察計劃似乎隱藏了一個重大的思維概念，就是高雲峰教授強調的「科學是土壤、數學是根基、技術（科技）是支撐、工程是結果」，最後還要加些「人文素養」作為灌溉的養份。柳州市兩所小學在推行卡魅教育時均以「汽車」作為主題，這正與柳州作為汽車工業之都的經濟脈絡息息相關。這讓我反思，STEM 教育的發展除了強調「動手做」的概念，到底產出的物件是甚麼？如何讓學生感受它的價值，繼而激發學生學習動機和能力？這是我們作為教師需要引領學生探討和思考的問題。在香港，現時小學各科的課程內容與課時緊張，如何平衡發展各基礎學科的課程內容，讓學生能夠應付 STEM 學習的內容？這是很值得教師們深思的問題！對於修讀文科的老師，STEM 教育有很多科學、數理、資訊科技知識，知識及能力不是一下子便學懂及掌握，持續為教師舉辦專業培訓課程，推出適切的教學策略，以提升教師應用跨學科的知識與技能非常重要。再者，我們經常聽到「創新、創科、創業」的口號，但事實上，觀乎本港 STEM 教育的現況，卻是各家各自推行自家的 STEM 課程計劃，其實這些計劃是以活動方式推行居多，加上很多學校都會以採購服務形式，與不同的商業機構合作成伙伴關係。但事實上，這種 STEM 教學模式，能不能保證本地中小學生在科學和數學的學習效能及發展？與廣西柳州相比，我們是不是應該先行建構一套有效而長遠的課程規劃，打好學生的數理研習能力基礎，學好專業，然後才加以利用發展科創事業呢？套用高雲峰教授的理念來說，當土壤和根基不穩，又怎能結出令人滿意的果子？



參訪學校 C — 南寧市逸夫小學

STEM 教育的出現，使傳統理工科教育不再停留在單一學科，通過加強科學、技術、工程、數學學科知識與能力的聯繫，強調跨學科的整合，重點在於強化學生在科學、科技及數學教育各學習領域及跨學習領域的綜合和應用知識與技能的能力，培養學生綜合解決問題的能力，以及跨學科的多元思維，注重學科素養的培養。

創客教育的核心是創造。創客教育要求學生「動手做」，讓學生通過解決日常生活問題，思考解決方案和創新設計，加強他們綜合和應用跨學科知識與技能的能力，雖然它會涉及不同的學科知識，但它更看重學生獨立的創造思維的培養。與 STEM 教育相比，創客教育具有更明確的目的性和實施路徑，二者分別作為學科基礎和實施手段實現學生源源不絕的創意，有效培養學生的創新精神、創新能力和創新人格。



就這次參觀南寧市逸夫小學的體驗，最令我們印象深刻的是學生的創造力。我們在參觀期間，在「創意發明工作室」看到學生設計的「智能陽光棚」，為解決天氣變化莫測，晾曬衣服遇上的問題，他們設計的晾衣服架可以通過感應器感應晴天、下雨來開合簷蓬，設計很能配合生活所需，所用的材料及零件也可從網上購得，並非很難製造。其他創作的模型包括：「自動收放書桌」、「公共無線供電系統」、「腳踏翻頁器」等都非常有趣，盡顯學生的創意之餘，亦合乎了創客教育的要旨：動手做、解決生活問題。我們又觀了黃寶儀老師的《摩爾斯碼與資訊傳遞》的課節，師生利用學習套件完成人類通訊史與摩爾斯碼相關知識的學習，通過動手組裝模擬摩爾斯碼發報機來開展電報收發解密遊戲。這課節比起我們在常識科相似課題的教學，明顯多了實物製作及學生參與的元素，很值得借鏡。





此外，從參觀逸夫小學的校園可見，幾位學生在教室外示範一系列生活科學實驗，學生對一概製成品所牽涉的科學理論十分通曉。而校園中的每個角落都有些科學知識的介紹，並附有模型，讓學生親自接觸及把玩，例如利用磁石及指南針介紹磁力；利用光壓風車介紹不同顏色對吸光程度的分別；利用人的視覺的暫留介紹電影的原理；利用「光的隧道」介紹鏡子與影像形成的原理等，這些展品在校內琳琅滿目，形同一個迷你版的科學館，營造出對科學探究的氛圍，有潛移默化作用，引發學生對科學產生興趣。

廣西的 STEM 教育優勢在於許多學校建立了 STEM 專業教室或創客空間，在課堂教學中推動專案式學習。就南寧市逸夫小學為例，校內已設有一個「卡魅實驗室」，除了設有電腦外，還有三維打印機，以及一部大型的鐳射切割機，方便學生設計自己的作品，再通過打印機及切割機將設計變成實物，亦方便老師「度身訂造」自己的教材，輔助教學，就如黃寶儀老師的《摩爾斯碼與資訊傳遞》的課節，除了要有發摩爾斯碼的零件外，還要有一片奧松板將零件裝嵌在一起，這些配合日常課堂教學的物資，並不能輕易在市場上購入，老師就可以用校內的資源，支援自己的教學，更重要的是開設學生「創客空間」，給學生實現「讓想像落地」的平台。這方面正是香港所缺少的，香港學生大多偏重於學科學習；部分學生亦較少參與「動手」的學習活動。因此，我們有需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。



至於香港的情況，我們以促進綜合和應用知識與技能的教學法，讓學生運用創意解決問題。學生透過綜合和應用知識與技能，來解決真實的問題和製作發明品所獲取的經驗，有助學生發展正面的價值觀和積極的態度，這對學生的全人發展至為重要。整體來說，本港學生積極參與校內外與 STEM 範疇相關的不同學習活動。香港有不少的專業團體及其他政府與非政府組織（例如：香港科學園、英國文化協會、香港青年協會、香港數理教育學會），他們都是 STEM 教育的重要夥伴，能凝聚這些社群的力量，支援學校推動 STEM 教育，必定能起互補的作用。



(ii) 第二組小組匯報

甲、學習重點

一、專題講座：「『STEM』教育的取向、水平與方法」 鍾柏昌教授

鍾柏昌教授提出了一條很好的題目給我們思考：「我國中小學的理科教育基礎扎實，鼓吹 STEM 教育的意義何在？」

原來，理科教育太強調專科分科，所以要用透過 STEM 融合。而 STEM 教育的兩個取向為作品開發取向，以形成物化成果及項目式學習為主，例如 3D 打印或機器人等；以科學探究取向，以獲得多元認知及探究式學習為主，調查報告或解決方案便是一例。而 STEM 的活動也有四種不同的水平，包括：

1. 單點結構層次(UNISTRUCTURAL)分科學習 STEM 的知識內容，以學科為中心。
2. 多點結構層次(MULTISTRUCTURAL)關注主題活動中有沒有 STEM 的知識內容，以多學科綜合。
3. 關聯結構層次(RELATIONAL)關注知識內容背後的思想方法和知識聯通，多是跨學科活動。
4. 抽象拓展層次(EXTENDED ABSTRACT)特別關注系統性思維和跨學科整合能力，主要是學科跨合。

鍾教授提及了一個新的概念——「微創新」：

創客教育產生以來，大部分學者都認同創客教育重在培養學生的創新能力，但如何理解中小學生的創新能力，創客教育能夠培養中小學生的何種創新能力等等都是香港小學老師面對的最大問題。

基於不成熟、不完善的專業知識，中小學生很難完成顛覆性或原發性的類創造，一般只能做出相對學生個體的內創造，以及介於兩者之間的微創新，因此將其創新能力的培養定位在微創新更具現實意義，這也正是中小學創客教育與創造發明活動的一個重要區別。

鍾教授提出在項目教學法(Project based Learning)的實施過程中，可採用傳統項目教學模式（由零開始）、逆向工程教學模式（用現成去拆開及改良）及糾錯教學模式（試玩），而逆向工程教學模式及糾錯教學模式正是「微創新」的體驗。

「微創新」的起點應當從學會「複製」開始：

即能夠通過模仿操作，使用特定的工具、方法、材料模擬或再現生產生活中既有科技產品的功能或工作過程。

在此過程中習得造物的基礎知識和基本技能，再逐步提升學生的「微創新」能力。「微創新」對原創事物的改變或調整，也存在不同的水準。從教育心理學的角度，可以區分為「適合近遷移的微調」和「需要遠遷移的重構」，前者只是對原有產品、規則或服務做一些要素或參數上的修改，後者則需要具備一定的跨學科整合能力，對原有產品、規則或服務做一些結構上的再設計。因此，「微創新」可以劃分為如下三種水準：

1. 「微創新 1.0：複製（奠基）」：模擬/再現，用新的工具、方法或材料解決一個有成熟解決方案的老問題，強調實踐能力與經驗的積累。
2. 「微創新 2.0：微調（近遷移）」：增/減，只是要素或參數上的微調，開始創新思維的引領和新創意的萌芽。
3. 「微創新 3.0：重構（遠遷移）」：再設計，強調視域融合與跨學科整合，實現結構性的變化。

鍾柏昌教授稱正如學習書法要經歷描紅、臨摹、創造等階段，「創客教育」中的實踐創新同樣要經歷這一過程。遺憾的是，現階段的「創客教育」大多停留「微創新 1.0」，側重模擬或模仿，導致「創客作品」雷同、缺乏個性和創造性的現象非常普遍。

創客教育走向「微創新 2.0 和 3.0」，一方面需要教師準確評估學生作品的微創新水準，另一方面，教師需要根據微創新的不同水準對學生進行針對性的引導。

鍾柏昌教授強調「微創新」中的微調和重構不是隨意的改變，而是符合某種需求或有邏輯的改變，也就是說，學生必須學會比較、分析和反思各種可能的改變方案，並做出合適的選擇。

對於缺乏師資及專業人才的我們，「微創新」確是值得香港小學嘗試。中小學生與成人創客不同，追求不切實際的創新反而不利於學生創新能力的培養，往往令教師及學生都卻步，從現有產品或基礎去建構應掌握的知識和工具，從而解決一個自己未曾解決的真實問題，反而會較容易實踐。

二、參訪學校

參訪學校 A—柳州市景行小學（柳東校區）

日期：2019 年 5 月 20 日上午

1. 學校背景：

景行小學（柳東校區）位於柳東新區，於 2014 年秋季學期正式啟用。校園總用地面積 109.57 畝，總建築面積 31614.85 平方米。景行小學（柳東校區）的成立，源於位於柳州市舊城區百年名校景行小學總校推展跨區域辦學的理念。景行小學（柳東校區）以景行小學總校為藍本，複製辦學理念、辦學模式及管理文化，並通過教學交流及資源共享等方式，為新區孩子提供優質教育。

2. 校訓：高山景行，學子如斯

3. 育人目標：讓孩子們의明天賽過今天

學校以「走教育科研之路，做德才兼備之師，育合格特長學生，創規範特色學校」為辦學目標。老師嚴謹實踐「博學啟迪智慧，博愛滋潤心靈」的教風，培育學生「崇德尚美，追求卓越」的學風。

4. 學校設施：

學校為學生提供全新而完善的學習環境，計有體育館、報告廳、圖書室、音樂室、舞蹈室、美術室、錄播室、卡魅實驗室、體質測試室及心理健康諮詢室等設施。

5. 學校領導：現任校長唐瑜璟女士

6. 學生資料：

學校現有一至六年級 35 個教學班，學生 1598 人，主要是來自區內村鎮、企業及院校的適齡學童。

7. 師資力量：

學校現有教師 109 人，100%達本科學歷。教師定期跟隨總校骨幹老師進行學習交流，並在英語、數學、信息技術等範疇獲多個優質課獎項。

8. 學校特色：

在學與教方面，課堂強調以生為本，著重師生及生生互動，從而培養學生敢於質疑，勇於互動，善於合作的學習態度。老師又統一課堂發言手號，增加師生默契；每節課堂加入「課前精彩兩分鐘」，建立分享交流文化。每月第一個週末為「零作業日」，不佈置書面作業予學生，教研組負責設計實踐作業，令學習更靈活有趣。而每天 30 分鐘的「陽光大課間」，鼓勵每位學生參與，從而養成堅持做運動的好習慣。

在家校溝通層面，學校舉行教學開放日，老師開放課堂予家長聽

課、評課，提高校政透明度，促進與家長聯繫。

學校重視改革創新，憑藉「卡魅實驗室」開展青少年創新科技活動，鼓勵學生動手動腦，發揮想像，將創意想法實現，學生在科技創新領域屢獲佳績。

為發揮優質學校引領作用，學校與區內學校結成學區幫扶學校，通過教研觀摩活動，把學校教育理念及資源輻射推廣。

9. 參觀學校後的反思與啟示



考察團分組前往柳州、南寧兩地的示範學校進行交流，小學 1、2 組探訪了柳州市景行小學（柳東校區）、柳州市德潤小學及南寧市逸夫小學。三所學校均設備完善，校園環境設計富心思，處處支援學生學習，其中透過「卡魅實驗室」這個共同平台發展創客教育，是柳州市各中小學的重點嘗試。

在柳州市柳東新區大力發展柳州特色汽車城的背景下，景行小學（柳東校區）陳暢老師的卡魅展示課以此切入，讓學生嘗試製作動力小車。學生先利用電腦軟件繪畫小車的車輪及車軸草圖，然後把圖像傳送到鐳射切割機，最後由學生合力裝嵌成一輛動力小車，之後再反覆進行行車測試，探究改良方法。課堂充分顯現卡魅的亮點——「所想即所得」，將電腦設計、鐳射切割技術、動手拼裝及探究思考等於課堂結合，建構學生學習。從一塊薄薄的平面木板到成為立體的創意模型，將學生的創造想像化成現實，鼓勵創新。這課堂比起香港常識科類似的課題教學，學生多了實物製作及實踐的元素，很值得借鏡。

STEM 教育與創客教育各具特色。STEM 教育著重學生在科學、技術、工程、數學學科之間的綜合能力，較重視學科素養的培養；而創客教育的核心則是創造，強調創新能力。兩者關係實為互相聯動，STEM 教育是創客教育的基礎，創客教育是 STEM 教育的延伸，要發展創客教育就必須先做好 STEM 基礎教育。



在發展 STEM 教育及創客教育的同時，科技素養的培養亦絕不可忽略，否則只著眼科技研究而妄顧保護自然環境生態或道德價值，將來或會為世界帶來禍害。因此，學校課程必須全面而均衡，不能只側重某一方面，要關注學生全人發展，培養正確價值觀。



參訪學校 B—柳州市德潤小學

日期：2019 年 5 月 20 日下午(第 1、2 組)

1. 學校背景：

柳州市德潤小學建校於 2016 年 8 月 29 日。目前學校有 18 個教學班，在校學生 835 人。新建德潤小學預計 2020 年竣工，設計規模達 48 個班。

學校毗鄰魚峰區機關，環境優美。主要建設有兩棟教學樓、一棟實驗綜合樓、一棟體育館，以及錄播教室、校園電視台、創客室、圖書室、實驗室、藝術室、生活技能室等。

2. 辦學理念：以德潤身，以文化人

3. 育人目標：

把「修德行，善學習，潤人生」作為學生發展目標，以「為了每個學生健康快樂成長」為根本目標，聚焦課堂創新、課程創新、學校管理創新、教師發展創新、綜合評價創新進行學校的教育教學活動，致力打造開啟孩子的智慧，滋潤學生的品行修養的現代化學校。

4. 學校領導：現任校長張月華女士

5. 師資力量：

教師人數 53 人。學校擁有一支結構合理，素質優良的教師隊伍，匯集柳州市名校長、魚峰區「梯級名師」、優秀學科帶頭人、優秀班主任以及優秀的年輕大學生，師資力量雄厚。

6. 學校特色：

學校通過開展具創新性的體驗式德育系列教育活動，培養陽光、健康、有眼界的德潤學子。

學校重視課程創新，實行「七彩潤課堂」的教學管理，堅持因材施教原則，充分發揮學生的主體作用；重視基礎知識教學和基本技能訓練，激發學習興趣，培養正確的學習方法和習慣。

學校大力發展信息化校園建設，創建有內涵的智慧課堂。智慧校園第一期工程項目初步實現 wifi 全覆蓋、電子書包進課堂、移動錄播系統的使用、自助式微課設計系統的建立、創客室的建設等等。

學校以打造一流學校為目標，探索創建現代化學校教育體系，突出信息化教育、美育特色，在教學特色、課程體系、教師發展、數字化校園、管理創新等方面，力爭成為柳州市乃至廣西示範性學校。

7. 參觀學校後的反思與啟示：

考察團第一和第二組同工在 2019 年 5 月 20 日第二天行程的下午，來到了柳州市魚峰區德潤小學交流參觀。

首先德潤小學校長張月華女士以《智創未來 德潤起航》為我們作簡單匯報，讓我們瞭解該校的概況。接著德潤小學的蘇老師為我們示範了一節五年級數學課—《正方體的展開與折疊》。老師運用發現式學習方式讓學生探索正方體摺紙圖樣有多少種排列方法。同學們用正方形磁塊，配以平板電腦作記錄，透過動手學習、探究思維，在空間觀念上進行探索。他們以獨立思考、小組合作、匯報等不同形式向我們展示了精彩的一課。從觀課所見，學生能透過活動歸納出正方體摺紙圖樣的 6 種排列方法(231、141、33、222、132 式)。他們討論認真，歸納精要，同學間能以提問方式來釐清各個難點。以往我也曾在此課題上進行教學及觀課，普遍老師都是利用「展開與折疊」讓學生探索正方體摺紙圖樣排列的可行性。但德潤小學這次的示範課，啟發了我們發現，原來能觀察及「歸納」出不同的排列方法更為重要，這樣能令學生更能掌握及牢記正方體 6 種形式，合共 11 種摺紙的圖樣。



考察團與德潤小學來個大合照



大家都非常專心地聆聽張月華校長的講解



學生運用正方形磁塊和平板電腦，探索正方體摺紙圖樣的排列方法

接著我們到了卡魅工作室(CAME)參觀另一示範課。德潤小學的王老師帶領三年級卡魅社團的學生展示了卡魅課《卡魅汽車，得你所想》。孩子們在卡魅課堂上設計出一輛輛「德潤製造」的小汽車。隨著一個個汽車零件運用「AutoCad」繪圖及設計出來，再經卡魅工作室的機器列印在硬卡板上讓學生進行拼砌，充份發揮出學生的創意，亦真實及有意義地做到 STEAM 的學習理念。而學校在課程設計上亦抓緊了柳州市是汽車工業大城市，能將課程與市特式結合，在 STEM 課程上生活化地透過「卡魅實驗室」拓展素質教育。在實驗室裏，學生運用數學的運算、空間思維的想像，使用電腦軟件進程式設計，通過各學科的深度融合，讓學生的綜合能力得到提升。

從作品中所見，學生確是創意無限，作品展示出孩子的設計天賦。在香港教育的課程中，AutoCad 繪圖多只在大專院校學習設計時才能學習及應用，但看到一群年紀小小的三年級學生，竟能把 AutoCad 繪圖技巧運用得如此熟練，真令人驚歎不已！

在是次交流活動中，大大加深了本港教師在數學科及卡魅課(CAME)的認識。期望日後有更多機會接觸內地的 STEM 教育，有利教育界同工推動香港教育的發展。



內地三年級學生竟能運用「AutoCad」進行汽車繪圖設計，實在令人驚嘆！



同學們向我們展示卡魅課程(CAME)的作品



你猜這是什麼？



卡魅實驗室用薄木板切割出來的七巧板

參訪學校 C — 南寧市逸夫小學

日期：2019 年 5 月 21 日上午

1. 學校背景：

南寧市逸夫小學創建於 1995 年，現有 33 個教學班，學生 1653 名，學校位於南寧市青秀區（原新城區），佔地面積 6716 平方米，是一所起點高、設備好的全日制公辦學校。學校因得到香港著名愛國人士邵逸夫先生的捐獻，政府將學校命名為逸夫小學。學校擁有多媒體電化教室、微機室、語音室、自然實驗室、音樂舞蹈室、美術創作室、勞技操作室、圖書室等專用教室、陶藝制作長廊、環形塑膠跑道運動場、籃球場及乒乓球風雨訓練長廊。

2. 辦學理念：博學有志，虛心有節，清逸有禮

3. 育人目標：

學校以“三優、三特”（優良的校風，優質的教育，優美的環境，學校有特色、教學有特點、學生有特長）為辦學目標，深化教育改革，全面推進素質教育，以養成教育和文體活動為翅膀，帶動課堂教學水平的提高，著力培養學生的創新精神和實踐能力。

4. 學校領導：現任校長李月葵女士

5. 師資力量：

教職工 99 名，南寧市學科帶頭人 5 名，南寧市教學骨幹 30 名。

6. 學校特色：

學校遵照“三個面向”的教誨，全面貫徹的教育方針，把德育放在學校工作首位，管理育人、服務育人、教書育人相互促進，學校、家庭、社會德育網路三位一體，學生的愛國主義教育、傳統美德教育、行為養成教育常抓不懈，鑄就了學生勤奮、求實、樂觀、向上的精神風貌。

以書育人：

學校以“書香竹韻”為主題，對校園環境進行整體設計和改造，形成了獨具特色的系列文化景觀，為師生創設一個充滿書香的校園。每年 9 月，該校的一年級新生都會收到一份禮物——由六年級學生代表學校贈送的、由學校老師彙編的《書香竹韻——南寧市逸夫小學經典詩文誦讀本》。在晨誦課上，老師會引導學生從經典中汲取聖賢智慧，利用中華優秀傳統文化培養公民美德。學校通過開發“書香竹韻”校本課程、邀請作家進校園舉辦系列講座等舉措，推進“書香竹韻”校園文化建設。閱讀讓學生知書達理，逐步成長為一個有修養的人，“育謙謙竹君子品”效果彰顯。

以竹立人：

學校積極開展以“書竹之約”為主題的活動，通過畫竹、寫竹、誦竹、品竹和學竹等，引導孩子們喜歡竹、敬仰竹，讓竹的內涵豐富師生的文化修養，根植於師生的心靈。竹子的善群、團結、堅韌、進取等品格激勵著孩子們，讓他們在學習時更刻苦、比賽時更拼搏、受挫時更團結、遇到困難時更堅強。

科技樹人：

學校與清華大學卡魅實驗室合作，配套了價值 60 萬元的設備和相關教學資源，將全新的創客和 STEAM 教育與綜合學科進行整合，創新教學模式，孩子們在實驗室裡製作創客小作品。此外，學校以“達達發明創新工作室”為平臺，成立了由一批年輕創新導師、特長學生組成的創新發明團隊，每年積極開展各種科技活動，舉辦“科技築夢未來”科技創新節，鼓勵學生將自己的創作金點子付諸實踐，給每个孩子體驗科技的魅力。



7. 參觀學校後的反思與啟示：

在這次的交流活動中，我們所參觀的學校各具特色，尤其在推展 STEM 課程上的安排，更令我們大開眼界。

把教學元素融入校園環境，培養學習的氣氛

學校在校園設計上都花了不少心思，把藝術、科學、文學、德育等元素滲入校園的每一個角落。柳州市德潤小學在校園內設有藝術廊，到處張貼了一些與藝術有關的作品；南寧市逸夫小學設有「科趣園」和「航天軍事區」，放置了不少科學的小玩意，讓學生可以通過動手試玩展品，學習科學的原理。這些富有心思的設計，有助培養學生的自學能力，讓他們進行延伸學習，實在值得香港學校借鏡。

「卡魅實驗室」，成就孩子的夢想

內地 STEM 教育會加上一個 A，變成 STEAM。所謂 A，代表的是 ART(藝術)，強調創意，是將意念轉化成實物(藝術品)，與 STEM

提倡的一致。而內地小學的「卡魅實驗室」正正提供了此平台，可供香港小學借鏡。參觀學校均設有「卡魅實驗室」，讓學生利用電腦軟件，繪畫自己心中所想的物品，再通過鐳射切割機，把學生的圖樣打印及切割，讓他們可以親手拼砌出自己的作品。我覺得這樣的安排十分吸引，能大大激發學生的創意，提升他們的學習動機。在過程中，他們又能學會平面和立體的概念，拼砌的時候亦要牽涉到工程的元素，切合 STEM 的精神。

總的來說，參觀的小學都十分重視 STEAM 的發展，可見 STEAM 教育在內地已漸趨成熟，香港學校可參照「卡魅實驗室」的設置，首先引入相關器材，並與教育局或大學協作提供教師培訓，使香港的學生也能有機會接觸這個課程。相信香港教師憑着專業的知識，也可以為學生設計最合適的創意思維課程。

乙、反思及啟發

這次廣西考察之旅，加強了香港與內地教育界的專業交流，加深了香港教師對內地科技創新教育發展的了解，為香港推動和優化 STEM 教育提供了很好的參考與借鑑。

「創客實驗室」已經覆蓋柳州及南寧兩市逾一百所中小學。透過清華大學高雲峰教授開發「卡魅實驗室」，學生可用電腦自主設計、鐳射切割加工技術、動手拼裝及進行團隊競賽。學生把探究和實踐精神融為一體，實現「所想即所得」的夢想。「卡魅實驗室」同時讓教師在教學上有很多空間發揮，在各學科上都可應用，也可以跨科做活動，發展空間很大。

從訪校所見，學生學習活動以解決問題為本作開端，強調以日常生活問題作學習情境，讓學習從課本延展到生活應用層面，強調手腦並用，課程內容包含著科學探究、工程設計和製作、電腦程式軟件的應用，甚至是視覺藝術和工藝創作，從而提升學生自主學習和激勵發揮創意。學生在學習過程中經歷策劃、檢討、反思和改良的過程，有效促進學生發展綜合運用不同學科知識的能力。

現今香港大部分學校把 STEM 教育停留在 STEM 活動日，未能真正融入正規課程中。然而香港學校可按南京師範大學鍾柏昌教授主講「推動 STEM 教育和創客教育」的主題講座，從 STEM 教育理論、STEM 課程與核心素養、實踐案例等多方面闡述在學校推廣科學實驗室、創客教育等教學模式的意義和價值，我們可以此為基礎，檢視學校 STEM 教育定位及探討未來發展路向。學校最緊要的是抓緊 STEM 教育背後的理念及精神，至於可推展至那一水平，就要看學校本身的準備程度。

內地各所學校均十分重視教研，每週皆有校區間的教研分享會，教師會就特定的課題進行講課、觀課及評課。教師更會定期就不同的教

學施行方式發表研究報告。內地不遺餘力地在不同的校區內推行學習社群，集思廣益，並實踐教學資源共享，藉以促進教師間的專業發展。

持續的教師專業發展對推動 STEM 教育十分重要。教師必須在教學知識、課程設計和促進自主學習上加強認知。內地龐大的教師團隊和專科老師，在推行 STEM 教育方面，條件及各種配套遠勝香港。

近年教育局已大力推動 STEM 教育，為教育界舉辦交流考察團、講座、工作坊、研討會等，希望老師能踴躍參加。多參觀資源學校、組織學校之間的交流、爭取大專院校或教育局的專業支援、參與本地及海外交流活動等，都能大大提升教師推動 STEM 教育的個人能力和信心。

儘管香港 STEM 教育發展有其限制，然而，近年香港學生在有關科學、科技及數學的國際研究和國際性比賽中均有不俗表現，亦積極參與不少與 STEM 範疇相關的學習活動，相信隨著香港政府對 STEM 教育的持續推動，資源投放於硬件、軟件及師資培訓等範疇。

我們希望假以時日，香港能像廣西，甚至北京等內地大城市一樣，把 STEM 教育的精神與常規課程結合，香港日後必能培養一群具創意和探究精神的下一代，在創新科技茁壯成長的優秀人才。

(iii) 第三組小組匯報

甲、學習重點

一、專題講座：「『STEM』教育的取向、水平與方法」 鍾柏昌教授

這個講座為我們介紹及分析了中國在創客方面的發展，增加了我們對我國未來科技發展的認識，這些得著對我們日後的工作有莫大的裨益。

鍾教授讓我們了解 STEM 發展方面，其中一個當前在中國內地各地區的中、小學在發展 STEM 教育理論、STEM 課程及創客教育與核心素養的主要研究方向，就是中、小學「4 ‘I’機械人教育模式」這四個新教學模式的現實意義在於如何配合現今經濟模式發展導向、國情的發展，並能為社會及國家發展帶來深遠價值的影響。此外，鍾教授亦令大家認識到美國和中國發展方向的不同，源於在學科的發展和職業導向的發展。

鍾教授根據學生在 STEM 教育中的學習結果，綜合出 STEM 教育的兩種取向，當中包括：

(一) 作品開發取向的 STEM 教育(以形成物化成果為目標)及(二)科學探究取向的 STEM 教育(以獲得多元知識為目標)。由這兩種取向開始，我們清楚了解「形成物化成果」和「獲得多元知識」乃目標所在，透過四種水平(STEM1.0-4.0)分類以及思維水平(單點結構、多點結構、關聯結構、抽象拓展層次)去建構，我們可以把簡單的機械人設計變成有系統地探索實踐以至回饋社會的楷模。

從物化成果的分類看，學生可以在 STEM 教育中設計和開發出能夠解決生活實際問題的智慧產品。這一設計和開發過程與我們所熟悉的程式設計不同，它常常需要涉及科學、技術、工程和數學等多學科知識的綜合應用。這一分類下的 STEM 教育強調作品開發取向，以形成物化成果(如 3D 列印作品、搭建的機器人等)為目標，以專案式學習為主要學習方式，並在研發的過程中深化學習。

從知識內容的分類看，STEM 教育本身就是多學科綜合的產物，學生在接受教育的過程中自然可以獲得不同的科學知識，促進其科學探究能力的提升。由此可見，這一分類下的 STEM 教育強調科學探究取向，以獲得多元知識(如調查報告、解決方案等)為目標，以探究式學習為主要學習方式，並在科學探究的過程中深化學習。

鍾教授從機械人教育模式的四個分類當中(實驗模擬、趣味交互、科學

探究和發明創造)，可以引申到「項目教學法」和「科學探究法」等工程教學模式的延續。配合正向、逆向教育模式、科學探究和糾錯教學，學生能真正領略科學的導向與創造是有條不紊的。

二、參訪學校

參訪學校 A — 文韜小學

柳州市文韜小學是一所於 2017 年成立的公立學校。這所小學的辦學願景是「讓每個人成為獨特而幸福的自己！讓世界因我的努力而變得更美好！」；以「培育人格健全，具有中國根基和未來視野的現代公民」為育人目標。校舍環境舒適，設備齊全，讓學生專心學習。學校設備先進，設有卡魅實驗室，實驗室內設有一座大型的鐳射打印切割機。學生很投入科探活動，學習氣氛理想，教師經驗也十分豐富。

學校亦著重閱讀及科藝教育。他們以「書香育人，健全人格」設計閱讀課程，奠定學生堅實的精神基礎；而學校亦以「科技相融」的理念設計課堂，以培養學生創新精神和創造力。所有課程的設計目的都是讓學生在「玩中做，做中學，學中樂，樂中得」，學校十分注重學生動手實踐學習體驗，學以致用，是學科課堂的延伸，互為補充。

學校安排在卡魅實驗室進行觀課，體驗「七巧板教學」，老師小步子細心教導學生七巧板歷史和製作方法，兩地師生培育的精神和教法相似，教師使用電子白板技巧純熟，學生利用 Autocad 軟件繪畫，配合教師教學進程作總結。之後老師又在「卡魅實驗室」示範鐳射打印切割技術，令我們大開眼界。

學校在走廊設置了許多創客自學設施和學生展品，例如輕觸屏幕顯示最新消息、電子樂器、滾筒速度比拼、電子圖書角、靜電示範、磁石運輸金屬等設備。這些都是書本上學不到的知識，足見學校積極推展科技教學。

學校為學生籌辦「創客嘉年華」活動：接駁迷你電風扇和電燈系統、體驗羅馬炮架、吹乒乓球水管、風力球、聲控車、穿電線圈等科技實驗，學生積極參與。

參訪柳州市文韜小學令我們看見一所只有兩年校齡的學校，如何認真求進，在推廣科技教育上已具規模，如何布置學校給學生一個理想的學習環境。這一切都值得欣賞和借鏡。

參訪學校 B — 柳州民族實驗小學

柳州民族實驗小學於 2016 年 8 月 26 日成立。學校擁有先進設施、功能齊全的教學樓群，各教室門外均設有先進的多媒體輔助教學系統及廣播系統，亦開通了 100M 光纖網絡。此外，學校更為了學生能有效地學習，提供了合宜的專用場所，如音樂室、美術室、科學實驗音樂室、學生計算機室、心理諮詢中心、圖書館、小工匠工作室、廣西剪繡藝術文化館、少數民族服飾館、茶藝室、國學堂、學術交流廳等，各個特別室均設計獨特，牆壁上更掛上了不少寓意深長的弟子規、諺語及禮教等語句，完全切合「民族情懷」以及「現代素養」兩大學校文化的核心需要。學校在課程設置中巧妙地將中華民族傳統文化中的精髓，融合現代發展的元素，並通過建設不同主題的文化廣場，形成學校符號，彰顯「教育方法多樣性、人才成長多元化」的辦學追求。

柳州民族實驗小學校園四周都充滿藝術特色，這所學校計劃將美術、科學、電腦、小工匠等有機地融合在一起，形成一個完整的連鎖式課程。如將美術課上各種圖形組合和外形設計，與科學課上的問題設計和小組合作，學生帶著設想進入課堂，利用軟體將圖設計出來，最後在卡魅課進行切割、拼裝、修改、再切割、再拼裝，那麼學生便可以做「創客」。正如「STEAM 教育」(Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics)，亦是結合科學、技術、工程、藝術，以及數學的跨學科教學方法，透過相關課程，將五大領域的知識結合起來。在跨學科領域的教學架構下，學生可以把重心放在特定議題上，而不被局限於單一學科界線，在多元發展下培養出跨界溝通的能力，真真正正體驗「學中做、做中學」，從而得到潛移默化的創客教育，得到創新意識的培養。

柳州民族實驗小學的學生在匯報他們的 STEM 作品時，充分展現了動手創建、精益求精、尚工重器的「工匠精神」。雖說有教學人員和專業人士的幫助，但他們可從中自己修理、改造，到創造作品，再通過小組匯報、經驗分享等活動，柳州民族實驗小學實現了創客教育的交流和共享，亦使小學生能從 DIY 愛好者開始，自己動手做，走上創客之路。

參訪學校 C —南寧市濱湖路小學

南寧市濱湖路小學以「藍色的夢」為學校文化建設的主題，形成了自己獨具個性的辦學特色。學校以立德樹人和理想信念教育為核心，以「中國夢·我的夢」為主題，校訓為讓我們的今天賽過昨天。學校的環境佈局以中國文化為重心，以環境薰陶學生。牆壁的展板、走廊的飾櫃、展品、主題展區，甚至一磚一瓦、一草一木緊扣學校文化建設的主題。校內的設施先進，每個教室外亦設置了一個顯示器，讓老師更能瞭解學生的資料、學習情況及出席率。學生的作品成為校園設計的一部份，加強學生的歸屬感，亦展現出學校對學生的重視。濱湖路小學有具特色的教育活動，如「新學期新夢想新挑戰」、「經典詠流傳」、「讀書節」、「科藝節」、「紅豆節」、「花燈節」、「寬容日•讚美日」等。

學校能配置足夠設備，包括：課室空間、教件和硬件，並有明確的課程和規劃，設有 STEM 房及走廊。邀請校外專業團隊（高雲峰教授發展了卡魅實驗室，獲當局推廣到當地學校）提供技術支援，讓 STEM 項目圍繞著這個主題發展。教師可主力發展課程，發揮他們課程設計的專業。STEM 的教育分為全班教學和個別精英小組教學，STEM 課堂是整合課，將自然、科學和工程整合。使用的器材除了國外的牌子，也有使用本地的品牌。

數學科觀課讓我們獲益良多。整節課以「置疑—預測—討論—鞏固—總結—延伸」貫穿着，以科學的態度放入數學科的教學設計中，讓學生對數學課題(複式統計表)有深刻的認識，對整理和解讀統計表有着信心。及後的延伸活動(分析複式統計表的數據)是有意義的課業，讓學生把數學融入生活中，發揮創意，分析解難。

乙、 反思及啟發

官立學校可借鏡的地方：

香港官立小學的老師遇上的困難大概是在學校推行 STEM 課程時，學科中大多以常識或資訊科技科作主導，但這些科任教師們卻大多是非專科專教的教師，不少教師更有當年是「文科生、不是理科生」又或是「我中學時沒有 STEM 科」的羈絆，熱心向學的教師們亦只好抱著跟學生一樣「學中做、做中學」的心態教學。其實老師的教學熱誠和自信是讓教學設計得以成功展現的因素。不是本科的老師去教授別科的知識，需要有充足的準備，因此，推動 STEM 教育中，足夠受訓的老師和技術支援人員是重要的。由於缺乏一些具體的對創客教育的專業教師培訓課程，很多教師空有教學熱情，卻找不到實踐或體驗教學的方法，因此亦讓教師未能掌握創客教育的核心或去了解創客教育的框架和實施方式，未能具體確實地把創客教育運用到本地中小學的教學當中。

當地學校在 STEM 教育及創客教育運用了卡魅課程，利用電腦輔助製造實現“所想即所得”的教育模式，利用鐳射打印切割技術，令學生學習更為主動。在課程規劃/課堂實踐上值得香港官立學校學習及借鏡的地方，可嘗試引入卡魅課程令香港在發展 STEM 教育得到完整的方向，同時也可令全港學生達至同一水準。要顧慮的是兩地鐳射設施的發牌和監管制度不同。內地學校的空間一般比香港的大，在規劃 STEM 教育發展時比較有彈性，若香港學校能在校內設置類似卡魅教室，專門推展科創，則更理想。

我們可更有效地規劃課外活動；編排有系統、有層次的課程，安排有連續性的能有效地培養學生能力的活動和探究題目。此外，可善用社區資源，如：連繫附近的中學，中學的空間(實驗室)、人手(專科老師、實驗室人員)較充足和具經驗。課程統整尤其重要，例如將電腦科和常識科整合。

STEM 教育是綜合着學科間的知識和技能，本港 STEM 教育的方法和深入程度，應該按學生的能力和需要；學校本身的空間、資源、發展方向；社會的需要，而有一個長遠而持續的課程規劃。香港的 STEM 教育是時候需要有一系列清晰而有系統的 STEM 項目案例，這些案例應是按學生能力發展，有層次的展現出來。學校可以按本身的人力、物力、學生能力選取推展的起始點，再而發展開來，如：學生強於數學的，數學教師的人力資源較充足，就可以用數學科作為推動 STEM 的起始點。

參訪當地學校及與該校教師交流後，在學與教方面的啟示

在觀課中了解到內地的教學資源充裕、電腦設備完善，內地教師對教學內容十分熟悉、對學生的常規訓練做得很好，教學設計亦能做到高參與、高趣味及高思維，學生均能勇於嘗試，互相協助及欣賞，這些都很值得我們借鏡。參觀的三所不同的小學，校內均有很多不同的 STEM 設備，以及充滿中華文化氣息的佈置，這些的設施讓我們擴闊視野，並深思如何佈置校內的環境，讓學生更投入學習。在思量如何運用 STEM 的同時，應審視清楚教學目標及學生的能力，再制訂相關的 STEM 教學元素。然而，STEM 是否應成一個獨立學科，還是應融合科本進行教學，仍需探討。面對時代的轉變，原有的課程需要刪去過時的內容，加入大量 STEM 元素，例如，Microbit、Arduino 編程、LEGO Programming、VR 虛擬實境拍攝、3D 打印及航拍等，旨在培養學生創意思維及解難能力。

香港與廣西可如何相互參考各自的教學經驗，發展優勢互補，以促進兩地教師的專業交流

- 教材交流：中國 STEM 題目選題的案例和卡魅實驗室的設計理念、課程安排和實際操作值得深入了解。
- 活動交流：香港學校多以專題研習形式探究 STEM 的課題，製作作品後，會以簡報來匯報或以展板形式向外介紹。重視團隊中各人所長，讓

小組中不同能力的學生有發揮的機會。香港與廣西的學校可以在學生探究課題後互相交流或學生作跨校的合作，去探究課題。

- 教學交流：內地教學重視知識的基本概念的扎根，本港教學重視自主學習，發展共通能力。透過專題研討會、教師借調計劃或兩地視像觀課/視像共備，作教師的專業發展。
- 兩地教師除了參觀學校外，也可一起參與一些為期數天的 STEM 日營。直接師訓教某些編程和工程力學，因後者是較難在小學進行師訓的。
- 局方可設立網上平台，讓兩地教師上載教學設計和資料。讓兩地教師也可看到有本地特色的教學計劃，能從中獲得設計課堂的啟發。

丙、結語

廣西交流團實在讓我們大開眼界，即使是柳州、南寧，非一線發展的城市，學校的發展和學生的表現，都提醒我們的學生要好好學習、努力不懈，否則香港在世界的競爭力，只會不進則退；此外，我們亦會與學校同工們分享是次交流的經驗，期待學校在各方面的發展，都能夠與時並進，且能兼顧學生的特點，發展校本課程，讓學生放眼世界，貢獻社會。

(iv) 第四組小組匯報

甲、學習重點

一、專題講座：「『STEM』教育的取向、水平與方法」 鍾柏昌教授

鍾柏昌教授以「STEM 教育的取向、水平與方法」為題向交流團的校長及教師們介紹和分析中國 STEM 教育的發展趨勢。他先從四種水平(STEM1.0-4.0)開始，讓大家理解 STEM 教育的分類及思維水平(單點結構層次、多點結構層次、關聯結構層次、抽象拓展層次)，隨後講解機器人四個新分類教育模式(實驗模擬型、趣味交互型、科學探究型和發明創造型)，從而引申出項目教學法和科學探究法。

鍾教授提出在項目教學法 Project based learning 的實施過程中，可採用傳統項目教學模式(由零開始)、逆向工程教學模式(用現成去拆開及改良)及糾錯教學模式(試玩)，當中逆向工程教學模式及糾錯教學模式正是鍾教授所提出的新概念微創新的體驗。

鍾教授提出微創新可分為三種水準 (微創新 1.0-3.0)由複製，強調實驗能力與經驗的積累，到微調開始創新思維的引領和新創意的萌芽，繼而至重構強調視域融合與跨科整合實現結構性的變化。

STEM 教育由微創新 1.0 走向 2.0 和 3.0，教師除了需要因應學生作品的水平準確作出評估外，還要根據學生的水平進行針對性的引導，引領學生學會比較分析和反思能力以改變方案，微創新的概念正好讓校長和教師們反思未來實踐 STEM 教育的發展路向。

二、參訪學校

參訪學校 A — 柳州市文韜小學

柳州市文韜小學是柳州市文惠小學教育集團總部。聽過陳意曼總校長簡介後，已被他們的理念深深吸引着——「玩中做、做中學、學中樂、樂中得」。在隨後的參訪中，令我們深深體會到這理念如何植根於校園內。

首先，在 STEAM 課堂觀課(編輯圖形—趣味七巧板)中，來自一至二年級的學生學會七巧板圖形的組合，再利用教學軟件動手製作，然後透過激光切割技術把屬於自己獨一無二的七巧板切割出來。令人特別欣賞的是，學生雖然在過程中遇上不少困難，但他們堅持不懈，繼續嘗試。小小年紀的堅毅憾動着我們的心靈。

在接着的科技嘉年華體驗活動，活動非常豐富，不同級別的學生參與多個科技探究活動，如火綫衝擊、聲控機械人競速、四葉風扇及高速接球等，每個同學均自由地參與不同科技活動，從中學到不同科技原理，歡笑聲充滿整個校園。正好反映「玩中做、做中學、學中樂、樂中得」的真諦。

目睹低年級學生均從 STEM 活動中，獲得樂趣，並從中有所得着，讓我們體會到 STEM 教育不應只局限於高年級學生，反而應從小便培育他們科學探究精神，讓一棵棵幼苗茁壯成長，迎接科技新時代。



參訪學校 B — 柳州市民族實驗小學

滿有民族文化特色的柳州市民族實驗小學銳意發展 STEM 教育和創客教育，提升學生的創造能力和學科綜合素養，積極邁向「科技點燃智慧創意贏得未來」的目標。校舍內設有科學實驗室和小工匠工作室，裝置了高效的數位化設備和工具（鐳射切割機、3D 印表機和開源硬體等），讓學生透過專案式主題探究學習和實踐，融合科學、技術、工程和數學知識應用，提升解難能力和發揮創意。在學術交流廳內，師生為我們展示了該校科技教育創新課程(包括卡魅實驗室、小工匠創新實驗、無線通訊和航空航天)的創作成果。當天學校更安排同學以一組無人機作「舞蹈」表演，無論難度和美感，都令在場的老師們十分難忘。學生的科創展品琳琅滿目，也有亮麗的獲獎成績，可見該校科技教育卓有成效。



參訪學校 C — 南寧湖濱路小學

在南寧濱湖路小學的機械人室，陳展各類科學實驗展品，還有學生的科創設計、3D 打印模型等，再配合先進的教學儀器及配備，以及可靈活調動的座位，讓老師和同學都能輕鬆地運用資訊科技，如編程、LEGO 機械套件等，提升運算思維，並以計算機科學原理為基礎，能推動學生進行互動教學、科學探究及專題研習等活動。

為有效實踐 STEM 教育及創客教育，學校積極培養學生的創造力，把學生所學到的知識變成具體的創作部件，而且這些創作成品均與日常生活相關。學校以「紙」為主題，讓不同年級學生分別探究「紙」不同的特性，不但增進學習趣味，而且有助全校同學合作學習，在同一展示廊裏，讓學生看見全校同學不同的探究成果。

南寧濱湖路小學的校園環境與氛圍有濃厚的品德培育元素，校園周圍有不同的設計心思都表現了辦學精神著重學生品格培養，重視學生建立人生夢想。教育以人為本，這啟示了香港官立學校在推動探究教育/STEM 教育的同時，亦應著重讓學生明白要善用科技，追尋夢想，善用現代科技和知識，以造福人類為己任。這正是當今教育全人發展的首要任務。



乙、反思及啟發

是次交流團共走訪了三所當地學校，各校的課程各具校本特色主題，如「惠園」、「夢」、「中華文化」。在主題下，各科再建構出跨學科的學習，建立出一個精密及互相緊扣的課程。其中兩所學校與清華大學合作，均有設置放置卡魅激光切割機的實驗室，讓學生的意念及設計，可以實行出來製成簡單的成品，大大加強了學生學習動機及透過實物操作再作改良。該切割機需配合 AutoCAD 繪圖軟件操作，正好配合了 S、T、E、M 四個學習領域中 T 及 E 的學習，其中 E 的元素礙於教學環境在香港的課堂實踐較弱，只能以簡單的材料製作成品進行測試與改良，例如探究重力的紙橋、太陽能交通工具等，或許香港的教育現況受到教學環境、材料供應及採購、人手及安全性等考慮因素，發展出重點不同的 STEM 教育。

對於課堂實踐上，在觀課期間發現內地的教師比例遠低於香港，在學生利用 Ipad 和樂高積木作編程活動及體驗時，可以支援各組學生的技術問題及疑難。協助教學及充足的人手能令有效減低學生在課堂中的無助感，例如有學生未能跟隨老師指示進行畫圖或樂高積木未能與平板電腦互動時，如能提供合宜支援，學生的參與度及學習效能均會上升。香港官立學校有足夠的資源在 STEM 的課堂安排協作教學，以充分利用不同教師的專長互補，並照顧學生學習需要。

在未來發展方面，可效法內地發展 STEM 的模式與大學及社區機構合作，善用外間資源及專業人才，建立有系統的 STEM 教學內容。教師的定位側重於教學設計上，讓學生能在活動中探索知識。

STEM 的內容及原理學生未必能夠深入理解，但作為小學教師能讓學生實作，發揮他們的創意。在內地的 STEM 教育，學生擁有很大的自主度，他們能選擇自己喜愛的課題及時間報名參與，學生的投入感較香港學生高。

香港與廣西的教學有不同的長處，廣西的教學內容非常完善，而且是由聯校或地區性編寫，已對所學內容材資進行整理，方便教師備課及作教學活動；香港的長處則重於教學法，課堂的結構較完整，提問的層次較高，能有效引導學生思考，而非單單停留在操作的層面。其實香港可善用教學法，參考廣西的教學內容進行調整，配合現時小學課程，設計出跨學科的學習。

(v) 第五組小組匯報

甲、學習重點

一、專題講座：「『STEM』教育的取向、水平與方法」 鍾柏昌教授

南京師範大學鍾柏昌教授的專題講座名為「STEM 教育的取向、水平與方法」。鍾教授當前的研究方向為中小學資訊科技教育、機器人、創客教育與新數位鴻溝等。他以「機器人教育模式」為例子，解釋 STEM 的發展可建基於作品開發和科學探究的取向。在推行 STEM 課程時，學校亦可運用四種水平：(1)學科中心；(2)多學科綜合；(3)跨學科及(4)學科融合學習。他闡述了多元化的教學模式，並解釋如何透過一些實際例子，培養學生的創新能力，其中的逆向工程教學模式和糾錯教學模式令人印象最為深刻。此外，鍾教授也比較了中美兩國如何把 STEM 元素融入課程內，並播放了多段視頻以展示 STEM 在藝術、娛樂、科學等領域的應用。整體而言，鍾教授的講座內容充實，富啟發性，讓我們從不同角度思考推行 STEM 課程的取向和方法。

二、參訪學校

參訪學校 A — 柳州鐵一中學(柳東校區)

柳鐵一中位列中國百強中學，校長龍玫女士高瞻遠矚，為學校規劃整全的創新科技課程，致力培訓教師推展創新科技教育，成效顯著。校園內設備先進，設有多個完備的創新科技室，如機器人工作室，提供優良的環境讓學生參與多元化的內地及國際比賽。另外，卡魅實驗室設置了 3D 打印機及大型鐳射切割機，給予學生一個自由創作的空間。亮麗的工作枱上放置了一系列的卡魅科技製作課自學教材套，教材有不同的難度及主題，如機械車、直升機及自動升旗機器等。教材套除了有理論的分析外，亦附有所需的材料，讓學生加添創作元素，啟發學生的創意思維。我們也往數字實驗室觀課，大家都讚歎學生的高學習水平。此外，校園電視台的廣播都由學生負責，我們感受到學生的活潑開朗和自信。我們此行著實獲益良多。



老師們對卡魅科技製作課自學學材深感興趣



校園電視台設備完善，同學展現自信



兩地校長及老師們在柳鐵一中新建校舍留影



通用技術課的羅老師介紹創新科技教育規劃要點

參訪學校 B — 柳州市高級中學(本部)



學生設計的澆水裝置



學生專注討論

進入柳州高級中學校園，最讓人注目的便是校園正前方刻着「讓學生得到最好的發展」的辦學理念，這是作為教育工作者時刻追隨的崇高理想。

我們一行人除了參觀校園環境及卡魅實驗室外，校方還安排了兩個不同的課堂讓我們觀課。其中創客課堂的主題是「設計自動澆水設備」。教師在開始時提到在暑假期間，沒有人為校內種植的盆栽定時澆水，以致植物在暑假過後都枯萎了；隨後引導學生透過思考及分組討論，設計一個自動澆花裝置。觀察所見，教師不斷引導學生提出討論問題並發現關鍵點，包括裝置的可行性及可能會遇到的困難；學生無論在討論過程或分享環節中，均表現得十分主動和有自信，且能提出很多創新的設計意念。另一課堂是電腦課，老師利用計算最大公約數的需要，引導學生尋求解決問題的方法。課堂的設計十分暢順，學生把人手計算用的算式轉換成電腦設計程式並製作介面。老師適時作出指導，讓學生可即時更正自己的程式，最後完成作品。

參訪學校 C — 南寧市第二中學(鳳嶺校區高中部)

我們參觀了南寧市第二中學的啓天廣場、圖書館、校史館、信息學奧賽培訓室、機器人創新實驗室、創客實踐室等設施，更在創客實踐室觀看了一套由學生製作的精彩 3D 影片。



機器人創新實驗室



學生上課情況

隨後，我們走進一個高中一年級的資訊技術課堂進行觀課及交流。該課堂的主題是「我的（Word）高手秘籍」，依據主題，老師著同學們於互聯

網搜尋解決問題的方法，讓同學以不同的方法學習，培養他們自主學習的能力。

課堂結束後，我們到達學校的演講廳，聽取校方有關技術課程的主題匯報。當中技術課程的精要是運用現實的情境，引入有趣和富有娛樂性的技術教學活動，同時也融入其他科目如人文學科等的課程內容，以達致跨學科的整合。南寧二中的老師分享了如何將 STEM 課堂遊戲化，除了讓學習經歷更有趣外，同時能激發學生的創意，帶出不一樣的學習成果。老師設計的課堂，採用了一個教具貫穿兩個情境，把課堂教學轉換成有獎問答題，利用紙質竹蜻蜓玩具(下一課節的教具)作為課堂獎品，吸引學生參與。此外，在課堂實踐活動「安裝直升機」中，老師故意在配件中設置故障，讓學生在分析失敗原因時發現系統的特性。可見課程設計非常有組織和趣味性，亦能引導學生進行問題探究。通過是次交流活動，我們對南寧的 STEM 教育有了進一步的瞭解，也對日後如何在學校推展 STEM 教育得到了不少啟發。

乙、反思及啟發

廣西的重點學校有著地利、人才和制度的豐厚資源優勢，例如校內設置機械人創新實驗室、3D+VR 創客實踐室、卡魅實驗室和信息學奧賽教室等特別室，學生基數眾多而令競爭力度增強，以及因學生是住宿生而令學習及培訓時間能更充裕等。此等教育硬件和軟件的配置優勢，是地少人多的香港難以提供的。

在這個交流團中，我們有不少觀課及與當地優秀教師交流的機會。最值得我們學習的是老師在過程中只作為學習的促進者，編排課堂時均以培養學生的自主學習和探究能力為主要目標，並透過科學探究培育學生的邏輯思維，同時體現跨學科學習的重要，成效超卓。在現今社會，解難和探究方法的培育十分重要，無論學生是否以科創為業，若在求學階段能學會解難，那在未來升學或就業時便能更有效地適應不同的處境，能夠妥善處理日常生活或工作時遇上的各種問題。

談及兩地在創科教育的優勢，香港面向國際，資訊流通自由便捷，香港學生雖然在創科教育中的實習經驗和空間較受限制，但卻能從互聯網上觀摩多元的實戰片段或資訊，啟發創客思維，應變和靈活性高。而香港的 STEM 教育相關教師組織如 AiTLE 資訊科技教育領袖協會等一直積極與內地城市開展交流，經驗可作廣西交流的重要參考。至於多元語境的各種教育配套更是香港不可多得的堅實優勢。香港學生於 STEM 相關學科表現不俗，可惜大多止步於優秀的考試成績，未能與生活或未來職業聯繫，而廣西教育更著重綜合不同的數理知識，結合實際生活的需要，要求學生發揮創新精神，解決生活問題，改善生活素質，讓更多學生考慮將來投身創科行業。其中的「設計思維」是一種以人為本而又同時考量科技或商業可行性的感性分析，讓學生在創客的過程中，經歷「同理心」、「需求定義」、「創

意動腦」、「製作原型」和「實際測試」五個重要過程。這是 STEM 教育能否成功的關鍵。既然兩地教育各有優勢，老師可以嘗試透過教案分享、同材異教、合作活動及比賽等，共同提升 STEM 及創客的教育效果。

至於如何促進兩地教師的專業交流，香港可以借鏡粵港澳大灣區的成功經驗。在大灣區的教育合作中，香港與區內不同機構緊密聯繫，取得了豐碩的成果。姊妹學校計劃為區內學校提供多元的交流合作平台，建立學校網絡，共同提升教育素質；粵(穗)港澳大灣區 STEM 教育聯盟的建立，也讓三地透過老師交流會和學生比賽等平台作更深入的協作和交流。廣西在「一帶一路」的國家發展戰略中地位特殊，其中「四維支撐」的發展方向重視提升對粵港的合作，若能於廣西開展姊妹學校計劃，並推動香港與廣西的 STEM 教育團體彼此認識，打破地域限制，開展跨區跨校合作，甚至由局方動員帶領，集合大專院校的學者研發人員，籌組專題交流活動，舉辦各類型的跨境學習、比賽和科學展覽等，將有助促進兩地教師的專業交流，充實學生的創客學習，擴闊師生的視野，同時配合「一帶一路」的國家發展方略。

清華大學高雲峰教授卡魅實驗室的設施，其實與香港學校的設計與科技室相差不遠，部分香港學校的設施可能更勝一籌；與廣西相較，香港欠缺的是有系統的跨學科綜合素質培養課程，誠然，香港大專院校如能開發相類的本土教材，對香港的創科教育能起極大的正面作用。卡魅實驗室科技製作課教材套對推廣 STEM 教育起著正面的影響，香港學校已可透過香港代理購置有關教材，如能配合互聯網絡建構兩地老師的交流平台，選用合適的套件作同材異教的交流，自能有助兩地 STEM 教育的推展。

正如南京師範大學鍾柏昌教授於專題講座所言：中國開放 STEM 教育重點何在？香港開放 STEM 教育又應該如何定位？從鍾教授的剖析可見，國內的教育重視理論出發，從教育文化傳統反思尋找出路；香港則較多參考不同地區的教育實踐，從而設定路向。廣西和香港在教育配套上各有優勢，面對現今世界的可持續發展，兩地均意識到科研的突破應該向創客方面發展，積極落實 STEM 教育。期望兩地教師多作交流學習、學生多透過不同的活動及比賽互相觀摩，共同發掘兩地豐厚的教育資源，創造共贏的教育成就！

(vi) 第六組小組匯報

甲、學習重點

一、專題講座：「『STEM』教育的取向、水平與方法」 鍾柏昌教授

作為序幕活動，「官立學校教師廣西交流考察計劃」有幸邀請了南京師範大學鍾柏昌教授主講專題講座，為這次交流活動拉開序幕，講題為「『STEM』教育的取向、水平與方法」，讓我們從多個嶄新的角度去理解推動 STEM 教育的新趨勢。鍾柏昌教授認為我國近年發展「STEM」教育的主要原因有兩個：一是因為學科間競爭的關係，長期被忽略，其次是工程及資訊科技科的教育在中、小學階段向來不被重視，令創科行業發展停滯不前，優秀人才大量向外流失。

鍾教授指出理解「STEM」教育可採用四種思維水平，包括：第一層，以分科學習為主；第二層，以多學科學習為主；第三層，跨學科學習及第四層——系統性思維和跨學科整合訓練。一般從最低層開始建構，以第四層為終極目標，四個層次同樣重要，並經常交替使用。



教育局首席助理秘書長（專業發展及培訓）容寶樹先生頒贈紀念品予鍾柏昌教授

鍾教授把「STEM」教育的取向劃分為兩種：第一種是側重物化成果的作品開發取向，是以項目教學法為教學策略，如以熱門的機械人教育為例：透過配合實驗模擬型、趣味交互型和發明創造型等教學法，發展不同思維水平的教育，而且一般均可以傳統常規正向模式教授，亦可以具啟發性的逆向工程教學法教授。第二種是以獲得多元知識為目標的科學探究取向，是以探究式學習為依歸，可以探究型和交互學習型教學法的正向模式進行，也可以逆向模式的糾錯教學法達成。在教學上適當融合逆向工程教學法教授和糾錯教學法，可讓學生從測試實驗中觀察和分析研究對象的不足之處，從中優化和嘗試微創新，加強學生的創新能力。



鍾教授講解時，每一位教育工作者用心聆聽

無論採取哪一種教學策略，老師的回饋對學生的反思和啟蒙起着重要的作用。鍾教授提出評價的三大原則：第一，品評學生作品有如木桶理論，如作品在功能上存有決定性的缺陷，即使其他方面都十分優越，整體價值亦會被拖垮，第二，評審科學探究過程應注重探索時的想法和規範，第三，採用雷達圖可立體地分析學生各方面能力的強弱，讓學生對自己有更全面了解。

在鍾教授詳細的講解後，各位同工對中國發展 STEM 教育的藍圖有一清晰的概念。

二、參訪學校

參訪學校 A — 柳州鐵路第一中學

1. 卡魅實驗室

第二天早上，第五、六組的同工到柳州鐵路第一中學參訪。甫踏進校園，大家便被那宏偉的教學行政大樓及偌大的噴水廣場深深吸引著，而這只是大開眼界的開始。穿過行政大樓，六座教學樓平均分佈兩側，然後是大型體育館、運動場、七座宿舍……還有可飽覽整個校園的小山丘，實在是上佳的學習環境。



柳州鐵路第一中學門前合照

緊隨而來的是參觀校園電視台及機械人工作室，了解學校有關創新科技的通用技術課及創客匯的介紹。之後我們便分作兩組觀課，一組是物理探究實驗課，而另一組則是到卡魅實驗室觀摩學生活動。卡魅是 CAME 的音譯，來自英文 Computer Aided Manufacturing for Education，是清華大學高雲峰教授專為高中編寫的一個創客課程，目的是利用卡魅提供的技術，在很短時間內就可以把學生的創意付諸實踐。鐵路一中引入這課程，並分三個學期進行，一個學期共十六課去學習及完成一個階段之卡魅教室。



參觀柳鐵一中物理探究實驗課課堂活動



柳鐵一中校園電視台

我們在卡魅實驗室中又再大開眼界，一群中二學生熟練地自行操作機械，完成自己創設的 3D 模型，更送予每位參觀的老師作留念。在場老師對 CAME 課程都十分感興趣，與負責介紹的老師及同學作深入的交流討論。



柳鐵一中卡魅教室

最後，交流團更獲鐵路一中慷慨贈送一套卡魅教室的教材供同工參考，希望有助香港官立中學有效推展創新科技。

2. STEM 及創客教育特色

柳州鐵一中學是中國百強中學之一，無論在校舍設計、教學資源和整體配套上都走在領先的位置。在參觀柳州鐵一中學有關 STEM 教學的時候，發現他們投放了大量時間在課程設計和教學法上，老師明白 STEM 學習模式需要動手做，所以老師除了教授課本知識外也透過不同形式的習作和教授基本製造技能等知識加強學習效果。鐵一的 STEM 實驗室內設有由高雲峰教授打造的卡魅課程讓學生學習科學知識，實驗室內也有多台大型立體打印機、鐳射切割機和一些基本機器，讓學生使用和研發新產品。



柳鐵一中創客教育活動講解



參觀柳鐵一中器材擺放室

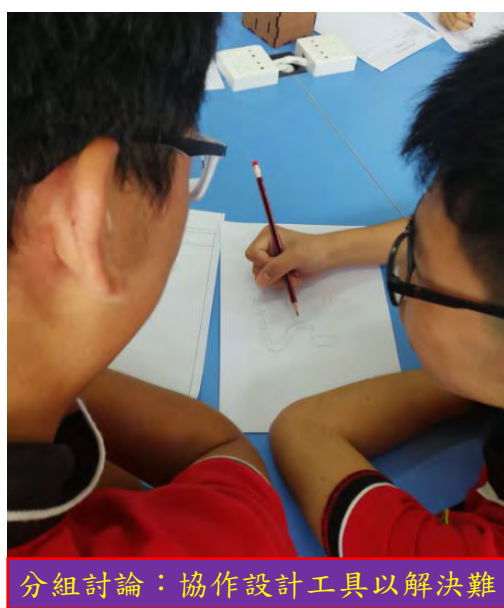
參訪學校 B — 柳州市高級中學

香港官立學校教師廣西交流團行程的第二天，我們一行二十人參觀有逾百年歷史的示範高中 — 柳州市高級中學。校內的卡魅實驗室是與清華大學共同開發，旨在培養中小學生從計算機設計、數學、物理知識應用，到機械結構、空間想像及動手實踐的能力，啟發學生的創意思維，成為敢於創新的「創客」。



學生專心聆聽老師提出的情境難題

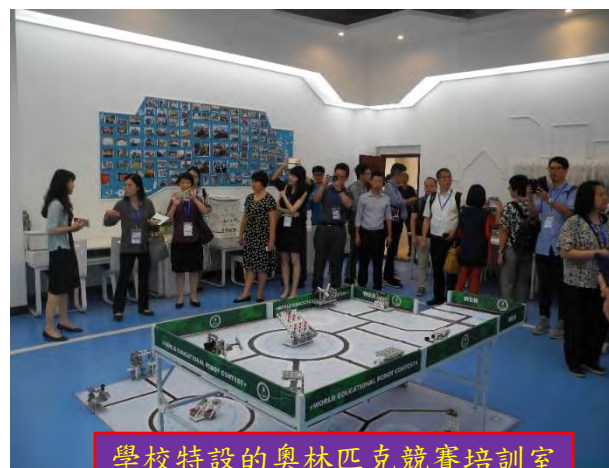
課堂上，老師以多個日常生活遇到的難題作為學習情境，讓學生透過分組討論，互相發問及反思，設計不同的工具以解決困難。老師讓其中一組學生講解設計原理，再鼓勵其他組別提出疑問，學生認真地反思其設計的可行性及有效性，過程中誘發更多討論及啟發。老師作為輔導者及協助者的角色，適時地引導學生，給予意見，並以理論作解說。反覆多次的講解、質疑、解答及建議，學生終於設計出屬於自己創造及實用的工具，令課堂別具意義。



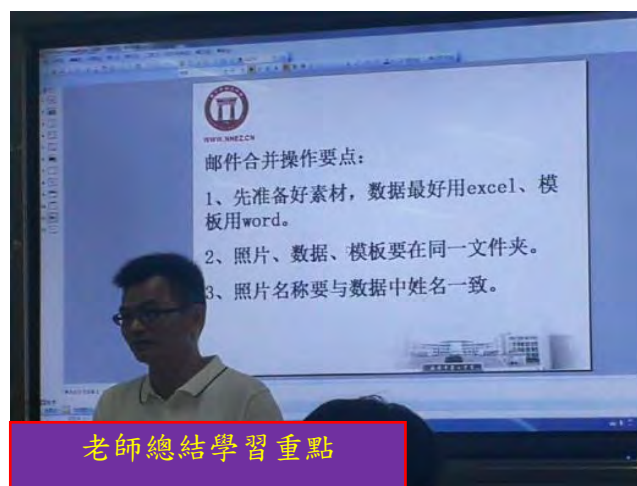
此課堂不但能訓練學生的解難能力，亦能增強他們的創造力和明辨性思考等共通能力，為將來成為「創客」奠下穩固紮實的基石。

參訪學校C — 南寧市第二中學

行程的第三天，我們參觀南寧市教育局直屬完全中學 — 南寧市第二中學。為配合科研培訓，學校特意設立奧林匹克競賽培訓室、機械人實驗室及VR創客實踐室，可見學校致力培訓學生的科研能力。



除了參觀校舍外，我們還與 50 多位高中一學生一起上了一節電腦課。課堂開始時，老師播出一段短片並提出問題，要求學生找出一個電腦軟件以解決問題。老師在整個探究過程中引導學生利用關鍵詞，不斷於搜尋器內找出解決方法，如學生遇到不明白的地方，老師會鼓勵學生觀看預設的教學短片，學生再接再厲，達到自主學習的精神。課堂中，老師讓已完成任務的學生作示範，讓不懂做的同學有多一次學習機會或糾正錯誤。



透過多次的嘗試、反思及收窄範圍，學生終於能完成不同的任務，在過程中已不知不覺地提升他們的共通能力，包括自學、解難、分析及篩選資料的能力，完全符合 21 世紀的要求，實屬難得，值得我們學習。

乙、反思及啟發

1. 學與教的啟示

廣西交流的三天，我們到了廣西南寧及柳州的中學觀課、參與課程研討會及參觀 STEM 課室及設備，整個行程真令我們大開眼界！



觀課方面，我們在南寧市第二中學觀摩了一節高中電腦課。課室內約有五十多位學生，開始時老師提出一個使用軟件的問題，要求學生於網上找尋解決方法。學生認真及積極地嘗試，老師因應學生的進度給予提示，刺激學生的鬥心，務求準確找到答案，結果不少學生能自主地完成，課堂成效顯著。老師十分了解學生的興趣及能力，設計不同程度的任務，學習過程中學生展示獨立思考的能力。老師需運用專業的學科知識設計日常生活面對的問題，設計問題時亦需考慮學生的能力差異，如設計的問題難度太高，學生會失去學習的動機；設計的問題太易的話，學生會感到缺乏挑戰性。課堂上老師有適度地放手讓學生嘗試，因為他深明學生通過自己的分析建構出來的知識往往比老師直接教授學得更深更廣。



老師引導學生解決問題

STEM 課室及設備方面，我們參觀了柳州鐵一中學的校園電視台。該校的校園電視台十分寬敞，特別室內的佈置及攝影器材如電視台般專業，這一定要歸功於老師們的精心設計。



柳州鐵一中學校園電視台

是次交流活動令我們體會到負責在學校推行 STEM 教育的老師必須擁有一顆敢於創新的心，因為 STEM 是一個新的學習範疇，老師要與時並進，不斷更新 STEM 教育的學與教內容。由於 STEM 的內容涉及四大學習領域，因此各學習領域除根據校情設計科本活動，科

目間的協作亦十分重要，科目間可因應各自的強項互相協作，這既能減少內容的重疊，亦可增加活動的成效，達到協同效應，令學生能學以致用，裝備好自己以迎接未來的挑戰。學校可參考不同的成功例子，吸取別人寶貴的經驗。這次交流活動正正能讓我們學習不同學校在 STEM 教育的亮點及擴闊視野，令我們獲益良多。

2. 香港與廣西可如何相互參考各自的教學經驗，發展優勢互補，以促進兩地教師的專業交流？

甚麼是學校？我們作為老師，每天在學校生活、教學、與學生老師互動、舉辦活動、批改作業，有時候渾然忘記了甚麼是學校！就像你問活在池塘中的小魚，你居住的池塘是怎樣的？他太熟悉那小池塘了，根本不知從何說起。像孔子曰：「魚相忘乎江湖」。所以專業交流其實是一個機會，讓我們跳出安舒區、跳出既有的框架，重新思考甚麼是學校、甚麼是教學、甚麼是老師、學生...



課室一貌

廣西是陌生的國度，所見所聞全是新鮮的事物，我們更難得有機會深入當地學校觀課、與當地師生交流。本組今次所到訪參觀的包括柳鐵一中、柳州高中、南寧二中全是當地重點中學、中國百強學府，其中有兩所學校更是百年學府。而每所學校佔地數百畝、三至五千名學生、十數個室外籃球場、體育館、運動場、學生宿舍、教學大樓...甚麼？還有公園飼養孔雀黑白天鵝等禽鳥！每個課室都會坐著 5、60 位學生，但課堂中都會全程留心聆聽老師講解，他們能夠照顧學生學習的多樣性嗎？然後每所學校的榮譽榜都會列出高考狀元、科目滿分狀元、升讀北大清華的學生名單。香港的中學可以依樣畫葫蘆，把當地的課程及學校硬件完全移植到香港的土壤嗎？背景脈絡、文化制度的差異下似乎不大可能吧。但我們仍然可以透過我們第一身的所見所聞得到一些啟發，例如怎樣可以在公開考試主導的標準國家課程下，發展一些學生有興趣但公開試不會考核的學科或課後活

動班：校園電視台、學生主導的 3D 打印班、創客課程、電腦編程班、機器人工作室等。透視出學校的標準高考課程中，仍然可以保留一片青天讓一些學生找到自己的興趣、找到可發展的空間。教育不就是要讓每個學生按自己的能力、興趣，發展並塑造一個獨立的「我」，而不是要倒模一式一樣的工廠製成品嗎？當我們投訴學生只會背誦標準答案、沒有創意、缺乏解難能力...我們又有沒有在學校裏刻意地開闢土地，發展學生有興趣、學生主導的跨學科項目？可能不只是一些甚麼 STEM、創客、機器人...還是開拓與創新精神？結合藝術、體育、科技、文化、產業、人文精神的發展？而老師的角色可能不再只是知識的唯一擁有者、知識傳遞者，而在另一面是與學生一起學習新知識、一起經歷創作、一起動手做的行者 (Practitioner)。莊子曰：「北溟有魚，其名為鯢...」



柳州高中創客課小組討論



學校負責人給我們講解校舍設計

3. 其他交流見聞

除了到廣西學校交流，晚上和其他老師在當地晚飯後自由行走於繁華的大街上也是一樂也，新鮮事物、民生百態、特色食品...平日工作檯前堆積的文山簿海完全拋低。對廣西印象矇矓除了螺螄粉、桂林山水、柳州棺木、少數民族...就一無所知。原來廣西還有柳州寶駿電動車、南寧不用帶頭盔的摩托車、南寧市中心的高樓大廈、柳州的步行街便宜但好吃的小食、柳江兩岸晚上璀璨的燈飾，還有柳江岸邊民眾的自得其樂，大媽廣場舞、年青人街頭體操隊、江邊 Busking 好聲音...只要你願意，便可以與其他學校的同工，三五成群一起探索當地的文化、生活。這些都是交流行程沒有安排，但卻是非常珍貴的體驗。

我們在匆匆的三天行程中，與組內成員分工合作收集資訊，並透過專家專題講座、實地考察、參觀創新實驗室、與當地師生交流，以及實地觀課，獲得第一手的資訊和經驗，對於思考校本的科普創意發展路向確實裨益匪淺，受用無窮。

(vii) 第七組小組匯報

甲、學習重點

一、專題講座：「『STEM』教育的取向、水平與方法」 鍾柏昌教授

整個交流計劃活動的序幕，由鍾柏昌教授的 STEM 教育講座展開。在講座中，鍾柏昌教授先講解 STEM 教育的兩種普遍取向：

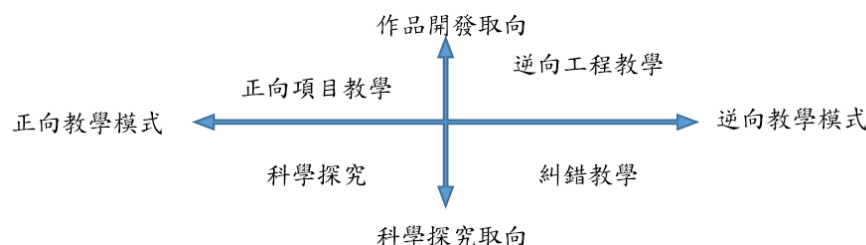
(1) 作品開發取向

學生可設計和開發出能夠解決實際問題的作品，過程中需要涉及各學科知識的綜合應用。這取向跟創客(Maker)教育相同，都是以培養學生的實踐創新能力為目標，強調產品的創作及製作。

(2) 科學探究取向

這取向強調科學探究，以獲得多元知識為目標，期望在科學探究的過程中深化學習。STEM 教育的目標是整合各領域知識解決真實世界中的實際問題，因此，將 STEM 教育作為科學探究的平台，開展科學探究活動，將成為 STEM 教育的一個重要發展方向。

鍾教授把以上兩種取向，配合正向及逆向的教學模式，進一步歸納出四類的實施方法：



此外，根據各學科內容融合的程度不同，鍾教授把 STEM 教育的發展水平分成不同的層次：

- 1.0：強調以學科為單位，各個學科分別促進 STEM 中某個單一學科知識的學習和掌握。
- 2.0：學科綜合取向的 STEM 教育，通常以專題學習的方式開展，研習主題會涉及多個學科的知識內容。但學科知識內容之間沒有緊密的邏輯關係，學科邊界依然清晰。
- 3.0：學科交叉取向的 STEM 教育，仍是以專題學習的方式開展，但更著重結合各個學科知識內容背後的思想方法，注重學生在解決問題的過程中對這些來自單一學科知識的深度理解，進而促進不同學科知識之間的聯通。

4.0：學科融合取向的 STEM 教育，需要融合多個學科內容，形成內容體系相對穩定的若干 STEM 課程，學科邊界已然消失。

最後，鍾教授展示多個內地 STEM 教育的實踐例子，啟迪我們反思學校推行 STEM 教育的現況。

二、參訪學校

參訪學校 A — 柳州市第十二中學

柳州市第十二中學成立於 1973 年，現主要開辦初中課程，學生有三千多人。作為一所教育機構，除了課堂上的學習，校方也善用機會為學生作出德育、公民及價值教育。

李躍陽校長首先帶一眾老師「遊花園」，介紹學校中的果園。果園集結了老師及同學的力量，種植了大約二十品種的水果。校方透過果園令學生學會欣賞大自然，明白植物的生長過程，從而令他們更加珍愛大自然。參觀果園後，李校長介紹了樓梯轉角改裝而成的圖書角，又介紹了教學樓大堂設置的「書吧」。這兩個區域讓師生在空餘時間，三五知己，不需要到圖書館，也可以一起看書，培養閱讀的興趣。優美校園內的裝飾亦展示了不少前人名言雋語，勉勵學生積極學習、孝順長輩、友愛同學。校內除了課室、實驗室外，更設有學生靈性成長的特別室--「成長樂園」、「舒心天地」等。

除了學科知識，學校更希望學生學會做人、學會生活。學校在校內為課程設置了創客工作室，鼓勵學生發揮所學，勇於創造。校方與清華大學合作將「卡魅探究」(CAME) 融入課程，部份課題選材亦配合柳州市的環境，令學生更能體驗學習與生活息息相關。

參訪學校 B — 柳州市壺西實驗中學

柳州市壺西實驗中學坐落於壺西大橋西側，佔地 100 餘畝，學校秉承「行勝於言」的校訓，著重實踐所學。學校安排不同的精品課程，以豐富及培養全人發展。學校會定期舉辦科技文化節活動周，內容包括趣味科技競賽活動，活動專案有紙橋承重、搭紙牌、雞蛋撞地球、紙飛機和無線電測向等。此外，還有出色的科幻畫和精彩的機器人展示及科技大篷車進校園活動。

參訪當天，學校重點介紹遙控模型飛機課程，當中包括無線電的原理、模擬飛行及模型飛機的製作，令一眾香港教育大開眼界。而侗笛的表演更能展現學校對少數民族文化的推廣，讓這些非物質文明能夠一代一代的承傳下去。另一方面，學校亦同時推行智慧課堂平台及雲課堂，讓教育綻放在雲端，善用科技以提升教學效能。

學校著重發展科創的同時，亦能尊重少數民族文化的承傳及核心價值的建立，是值得學習的。

參訪學 C — 南寧市第三中學(五象校區初中部)

南寧市第三中學（五象校區初中部）是廣西南寧三中四個校區中最新的學校園區，在 2017 年建成，校園位於南寧市五象新區，建築面積 96404 平方米，多棟灰色的建築物包括行政樓、教學樓、科學藝術樓、體育館等依山而建，現代簡約的設計，加上青蔥的環境，正配合學校以科研及創作，面向 STEAM 教育的課程重點。校長及教職員團隊都十分年青，令校園更添朝氣。從學生的學習成果展示所見，課程設計都以創意及跨學科的意念出發，例如歷史科與藝術科的協作，學生的藝術設計作品配合歷史及文化背景的敘述，探究式學習也可見於科學及科技科目的研習，學生需要應用學科知識於日常生活或解難上。校園有充裕的空間，運用不同的位置展示學生的學習成果，甚具鼓勵作用。

學校暫時未有安排學生寄宿，學生在午膳時間可以離校午膳，觀察所見，學校附近有多間補習社，部分學生都經常在課後到補習社，可見考上重點高中是學生的目標，當然包括爭取升讀有 120 年歷史的南寧市第三中學高中部。

乙、反思及啟發

(1)參訪柳州市第十二中學的反思及啟發

柳州市第十二中學的果園及圖書角，反映了學校往往在細節上豐富學生課堂外的認知，把學習融入了生活，也把生活融入了學習。香港的老師可在這方面多想想，如何在教學外加入這些元素，培養學生課堂外的知識及提升學習的動機。

學校引入清華大學的卡魁實驗室，設立創客工作室（Innovation Studio），並展示學生的成品。因為柳州被譽為「橋樑博物館」，所以電腦課老師就以「家鄉的橋」為課題，讓學生建基於親切而熟悉的橋，再創作自己的作品。可見在課程規劃及課堂實踐時，宜多利用學生生活上常見及感興趣的事物作切入點，增強學生的信心和投入感，讓學習進程能事半功倍。香港有些中學也跟大學或科技公司合作發展一些計劃，使同學在創意科技中探究。建議已參與的此類計劃的香港中學，也可向其他學校推廣，讓更多的學校、學生參與創意科技活動。

而在數學的示範課中，老師利用了電腦數學軟件展示各式各樣旋轉的圖形及軌跡，從不同角度加深學生的認知，有效展示及帶出重要的「旋轉」概念，是一個非常好的資訊科技教學示範，值得我們學習。另一方面，相

信香港的老師對這些數學的教學軟件也認識，只是欠缺了一些時間及空間去預備，今次的示範課正好提示我們，要多反思如何在課堂好好善用資訊科技協助教學。

此外，課堂後半強調計算某點與轉動中心的距離，深化學生對課題的認識，延伸學生的學習，也是值得我們學習的。在課堂的最後部份，老師提問了一個問題：「這節課你有甚麼收穫？」這個提問挺有意思。當我們在課堂開首部份訂下了學習的目標，學生能否跟隨老師的課堂內容和設計達到「目標」？老師的一問，正好要求學生即時整理課堂的重點，反思學習的進度。

及後，香港教師團在會議室中跟李校長、學校的幹部主管、被觀課的老師及學生作簡短的交流。專業交流的重點在於學校安排學生在完成電腦課橋樑設計並完成組裝後，即時向我們滿有信心地展示並介紹自己的新「工程」。學生分組展示自己的學習成品，講解思考及設計過程，當中包括如何構思、如何分工、如何用電腦協助設計及切割後的組合等。學生能在一眾師長面前講解說明，再次反映學校在發展科技教育的同時，不忘「育人」，培育學生的溝通表達的技巧，也善用了機會，為學生創造成功的經歷。

今次到柳州市第十二中學交流深刻之處，在於發現內地的學校在課堂中滲入了更多協作學習的元素。例如每組學生須分工完成作品，以及要求學生為其他同學給予提示、幫助。由此可見，當我們發展數理科技教育的同時，也不可忽略學生人際關係及性格品德的發展，人際之間的溝通能力與協作能力，仍然是教育不可忽略的一環。

(2)參訪柳州市壺西實驗中學的反思及啟發

柳州市壺西實驗中學的創客教育主要是以校內興趣小組的形式進行，學生利用學科常識，開展創客活動，當中較為突出的要算是製作遙控模型飛機。在製作的過程中，學生學習到遙控系統的原理、模型機的外形設計如何影響飛行的穩定性及不同部件在模型飛機上所擺放位置的重要性等，藉此，師生一同解決製作遙控模型飛機時所遇到的相關問題。

學校創客教育的成功要點在於課程注重學生的實踐，在實踐的過程中把問題解決，這點正符合創客教育注重學生動手做的理念。在製作過程中，學生要關注到實踐應用，並考慮加入個性化的元素，讓作品變得有獨特性。他們利用電機及電子設備的使用作為一種手段，藉此賦予學生自主學習的機會。香港的學校往往受制於課程內容及課堂時間不足，以致未能給予學生足夠探索及思考的空間。我們可嘗試鼓勵學生多作自學，課堂時讓他們多動手完成自創的習作，學生的習作同時亦可作為測試他們對自學內容理解的途徑。

在有關立體繪圖及打印的電腦科示範課中，老師以哨子聯繫不同學科的知識，並介紹當中的科學原理，學生亦需要學習使用立體打印技術來製作自己的哨子。此示範課的特點，在於把立體打印技術連結到日常生活的物品，讓學生體會技術應用與生活息息相關，這類型的主題實在值得香港的學校參考。現時與 STEM 相關的技術百花齊放，學校在教授技術和技巧之餘，如能夠將科技與生活連結，則更能使學生體會到設計者與使用者的關係，讓設計者能夠設計出更實用的產品。

在參訪柳州市壺西實驗中學後，最大的啟示莫過於是讓我們明白當學生培養了興趣，他們便會自發性地發揮其探究精神，自行繼續研究，精益求精。由此可見，老師只要發掘到學生所喜愛的範疇，然後提供基本的知識及素材，培養他們的興趣，他們便會發揮其探究精神，增進自己的知識，製作出他們獨有的製成品，這正是 STEM 教育的學習方向。

至於教學交流方面，畢竟香港的考試壓力不少，老師未必有足夠的時間去發掘學生的興趣。若兩地能透過互建的教學平台，分享兩地有關舉辦各類型和 STEM 相關的活動，當中包括活動中的籌備所需、活動成果、注意事項等，這樣便可讓老師省卻了不少籌辦活動時要兼顧的瑣碎事宜，令老師可以為學生籌辦更多不同類型的 STEM 活動，讓學生參與其中，發揮所長，培養興趣。

(3)參訪南寧市第三中學(五象校區初中部)的反思及啟發

南寧市第三中學（五象校區初中部）以科研及創作為中心思想規劃課程，發展政策配合國策需要，本著培養創新人才為目的。課程透過專題式規劃，設立「青少年創意科技創客課程」，當中各科融合創客教育理念，以多元創客活動，讓學生了解相關理論和原理，進而鼓勵創新探究精神。

課堂教學方面，以數學科為例，老師通過中國的數學典籍《周髀算經》介紹勾股定理，並藉周公與商高的故事，以「圓出於方，方出於矩，矩出於九九八十一」的數學原理，說明了數學的通性，利用已知的數學知識來啟發和幫助推理演導。這樣的課堂設計是結合了科學和文化元素，學生透過學習，不但能豐富文化素養，還能提升思辨能力。

至於課外活動方面，南寧市第三中學的學生透過編程及電子搭建創作出不同的智能機械。學校提供完善的學習環境，配備充足的資源，無論軟件（程式軟件、專家指導）、硬件（校舍環境、器材）都精進完善；學校亦積極安排學生參加不同形式的比賽，例如「信息學奧賽」、「機械人競賽」等等，鼓勵學生創新和提高學生實踐能力。學生以科學為本，科技為法，創意为態度，製作自己的成品，屢獲佳績。

「創客」課程是當前教育的熱點。香港學生適應力強、應變力快，但

理論通達、文化素養和自信心方面尚可增強。老師在規劃「創客」課程上，嘗試以生活應用及解難為目標，跨科協作增加課程趣味性，培養學生主動解決生活問題之能力。此外，在施教時，可以將題目有系統地分層至多條問題，讓學生有辨解或反思的機會，例如：多問學生（「還有什麼辦法嗎？」；「你是怎麼想的？」）；多鼓勵學生（「我知道你行。」；「試試看。」）；多引導學生（「想想看。」）；多安慰學生（「你已經很不錯了。」），從互動問答中讓學生自行思考答案，主動探求，藉此增強學生的成就感和自信心。

(viii) 第八組小組匯報

甲、學習重點

一、專題講座：「『STEM』教育的取向、水平與方法」 鍾柏昌教授

鍾教授在專題講座中從理解和實踐 STEM 教育兩大方面進行解說。在理解 STEM 教育層面，教授讓我們明白當中的「作品開發」和「科學探究」兩種取向的分別，前者著重於物化成果的生成，而後者則著重於知識成果的生成。另外，他亦從四個水平/結構層次：單點、多點、關聯和抽象拓展講述與學科或跨學科內容的關係。

在實踐 STEM 教育方面，教授透過推行機械人教育闡述各種教學模式，當中如何培養學生的實驗模擬、趣味交互、科學探究和發明創造的精神。鍾教授特別在「微創新」這一環節詳加解說，讓我們明白到「微創新」更能培養中小學生的創新能力，又能改善我們的生活質素。

二、參訪學校

在這次香港官立學校教師廣西交流考察計劃中，我們第八組同工參訪了三所中學。學術交流始於早上柳州市第十二中學，我們進行了兩節觀課：初中二數學堂(多邊形軌跡)及橋樑模型製作(鐳射切割)。



下午柳州市壺西實驗中學亦安排了模型飛機示範、電腦課堂(哨子製作)

及侗族樂器表演。翌日，我們到了南寧市第三中初中部青秀分校參觀 3D 手繪模型示範、班徽設計、生物課和數學課(不是定

理)，更觀賞現代舞及 Hip-hop 表演示範。從觀課及與校長和老師交流，我們了解到柳州和南寧市中學如何在科本中推動 STEM 和 Maker Education。





乙、反思及啟發

當地學校在 STEM 教育及創客教育有甚麼特色?其在課程規劃/課堂實踐上有哪些值得香港官立學校學習及借鏡的地方?

- (i) 當地學校在課程內加入不同生活化的 STEM 活動，以提升學生的創造力和解難能力，如柳州由多條不同形式的橋連接，老師教授學生不同橋的原理並為自己家鄉設計不同形狀的橋，學生自行利用電腦輔助設計及鐳射切割製作不同橋的模型。另外，當地學校亦因應學生的特色，在課程內不同科目亦加入 STEM 活動，如科學科讓學生動手製作人體呼吸模型，以增進學與教的成效。



- (ii) 香港在 STEM 方面的培訓主要是通過 EDB 的 STEM 教育中心及各大專院校為主。在校內推行 STEM 時，多數是老師直接向學生教授內容及有關技術。但一般而言，上課時老師未必可以全面性指點學生必要的「技術」，若所教不完整，可能影響學生對解難的興趣。相反，五象校區設立技術輔導員在課堂或課外直接協助學生，有了必要性的技術支援，能更有效地提升學生的解難及創意能力。
- (iii) 就參訪學校和觀察其課堂教學所見，內地學校的資訊科技設備大抵已與香港並駕齊驅，尤以個別學校每個課室均裝置電子白板，提高學與教的效能，更是香港學校需要進步的地方。課堂上老師準備充足，或教授橋樑的架設，或認識哨子的構造，或指導班徽的設計，老師都是先清楚講解理論，然後藉助預先準備好的電子教學軟件，讓同學按部就班，完成設計。同學專注學習，與友儕探究討論，老師從旁指導，加以訂正，整個學習過程一氣呵成；同學喜孜孜的學有所得，老師為他們掌握所學而樂透。

參訪當地學校及與該校教師交流後，對你在學與教方面有甚麼啟示？

- (i) 令我們最深刻的是當地學生十分專注，亦積極參與課堂活動。除了同學良好的質素之外，老師運用靈活有趣，極具生活化的教學方法亦應記一功。其中柳州市第十二中學其中一課教授同學怎樣設計橋樑，同學以日常經過的橋樑為藍本，憑著自己創意設計一嶄新的橋樑，既可運用同學 STEM 的知識，又需要同學的創意，這課堂正正配合柳州「橋樑博物館」之美譽。我們可以此借鏡，讓香港同學以本地特色或生活應用環節作為創作題材，提升他們的學習興趣和創意。示範課的教室是一個電腦室，一至兩位同學一組共用一部電腦。老師介紹市內各式各樣的橋樑時，能夠操控同學們的電腦，介紹的橋樑都能在所有同學的電腦屏幕展現。接著，同學要用 3D 打印軟件設計自己的橋樑，當完成後，同學便利用 3D 打印機打印出橋樑。過程中，同學主動學習，自行思考解決辦法。我們也可以購置多一些 3D 打印機，讓我們同學實踐課堂知識，對課堂知識的運用有更深刻的理解。



- (ii) 參訪南寧市第三中學時，只見所途經的課室裡的學生皆投入學習！抱著探尋原因的心態走進教室，終於找到了原因！他們的課堂在開始時都是先給學生佈置須完成的學習任務，以學生為主導中心的模式學習，教師遊走在課室之間觀察或引導學生去解決問題來完成他們的任務。反思若要提升教學的成效和發揮科技在教學上的影響，最重要的還是教師如何運用教學法去設計課堂，用教學策略提升學生的學習動機，投入學習！這正是最自然的方法讓學生的創意得到發揮。

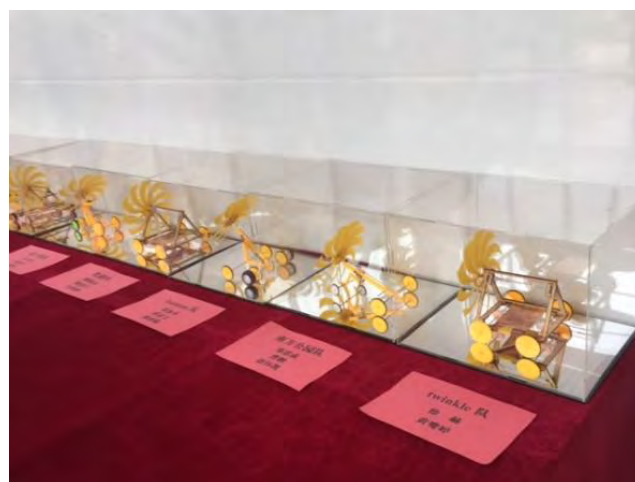


香港與廣西可如何相互參考各自的教學經驗，發展優勢互補，以促進兩地教師的專業交流？



(i) 香港與廣西在 STEM 教育方面各具特色，優勢互補。例如香港方面 STEM 教育較為著重於跨學科協作，並以專題探究形式進行，訓練學生如何發掘生活中的難題，並用科學科技等方法解決。廣西在 STEM 教育方面，在物料和資源上較具彈性及豐富，並多從現實生活的過程中，讓學生動手創作及實踐以解決問題，這一方面，香港學生較為遜色，因此兩地教師甚或學生可就以上特點互相交流以增進教學質量，發展優勢互補。

(ii) 兩地 STEM 教學發展有互相借鏡的地方。硬件上較為相近，大家都配置了 3D 打印機，鐳射切割機和使用 3D 立體繪圖軟件等。但在軟件方面，大家則有明顯分別。首先，「卡魅實驗室」除提供硬件外，更重要是背後有清華大學作技術、教學和研究的支援及協助。這點十分有價值，學校與大學協作，把 STEM 教育與發展提升至另一層面。而本地較著重創客文化的推廣及普及化，學生亦具較寬的國際視野。因此，兩地可透過科技交流，如視像會議、互聯網平台協作設計等，互相切磋，取長補短，當會有利兩地 STEM 教育的發展。



(iii) 探索設立「教研團隊」－香港中學有大量培訓，但稍欠完整的校本式的教研團隊。香港個別學校可因應社區特色而探索校本的 STEM 研習題目，老師和學生可以透過網上資源以及地區數據，從而發展出富特色的 STEM 課題，其實鍾柏昌教授亦有提及「人機互動」的好處，學生得益定必非常大。但當中工作繁多，如研製成品大小，收集數據等，都需要一隊團隊配合，因此，如能有額外資源，成立一支校本教研團隊，相信可以更有效地發展能吸引學生投入參與的 STEM 課題。當然，有關這個課題，仍有值得仔細深思，探討考慮的地方。

(三) 問卷分析

(由華暢東方文化國際交流有限公司設計問卷及作分析)

香港官立學校教師廣西交流考察計劃
(2019 年 5 月 19 日至 2019 年 5 月 21 日)
問卷調查

交流活動日期 : 2019 年 5 月 19 至 21 日
行程名稱/主題 : 香港官立學校教師廣西交流考察計劃
承辦機構 : 華暢東方文化國際交流有限公司
參加教師數目 : 149 名

甲. 交流團能夠達到以下的目的	十分同意 (5 分)	同意 (4 分)	不同意 (3 分)	十分不同意 (2 分)	非常同意及 同意百份比	沒有回答 的人數	平均分數
1. 認識內地整體的發展	58	88	2	0	98%	1	4.35
2. 認識內地教育發展	56	93	0	0	100%	0	4.38
3. 認識內地學校學與教的概況	53	96	0	0	100%	0	4.36
4. 啟發我規劃校本教師專業發展活動	41	104	4	0	97%	0	4.25

乙. 交流團總結	十分同意 (5 分)	同意 (4 分)	不同意 (3 分)	十分不同意 (2 分)	非常同意及 同意百份比	沒有回答 的人數	平均分數
5. 我認為交流團對教學有幫助	39	103	7	0	95%	0	4.21
6. 我認為交流團有助提升教師專業發展	64	79	6	0	96%	0	4.39
7. 我認為交流團提供了專業交流的機會	64	82	3	0	98%	0	4.41

丙. 此交流團在哪方面有助你回饋和服務學校？(可選多於一項)

問題	選擇人數	選擇人數佔百分比
☐ 管理與組織	55	37%
☐ 學與教	137	92%
☐ 校風及學生支援	36	24%
☐ 學生表現	49	33%

丁. 其他意見：

1. 有關日期、日數之安排	➢ 朝六晚十，如果是四天會更好 ➢ 建議回程日期定於星期五(或假期前一天)，讓教師可有足夠時間休息，不用趕於翌日上課
2. 有關參訪城市之選擇	➢ 很好，可以認識卡魅教室推行的城市 ➢ 柳州與南寧情況接近，宜只參觀一地以減低交通時間，增加交流時間 ➢ 選擇非常恰當，所展現的特色可作香港的參考及借鏡

	➢ 兩個地方日常較少接觸，值得透過考察讓老師去認識
3. 有關參訪的學校	➢ 柳州城市以工業發展為重心，下次可選擇一些如北京中關村或深圳附近的學校，讓老師一窺我國科研創新基地附近的學校 ➢ 對南寧逸夫小學的印象非常深刻，全人教育的典範 ➢ 選取的學校非常好，教學方面具參考價值 ➢ 三間參訪的學校都是新建學校，帶給我們香港老師很多設計教學的靈感 ➢ 非常友善、好客，校長親切及見師生關係良好 ➢ 如能安排三間學校中，可參觀高中及初中會更佳 ➢ 感謝教育局的聯繫，參訪的學校均十分有特色
4. 有關教育廳專題講座	➢ 講解很清晰，有助了解 STEM 的發展及國內與國外的異同 ➢ 能擴闊知識層面 ➢ 能宏觀了解科創發展 ➢ 理論的方向很好，但在香港的實踐 難以具體應用
5. 有關膳食、住宿及交通	➢ 花在交通上的時間略多 ➢ 膳食方面也應加入一些當地的文化特色，加入道地食品(少量)是體會中國文化的方法 ➢ 住宿酒店整潔舒適
6. 有關支援人員	➢ 工作人員、導遊、領隊表現專業，領隊十分用心，值得讚賞 ➢ 支援充足，照顧各人需要，領隊 Billy 應記一功！超棒！ ➢ 華暢工作人員及內地領隊盡力及其他導遊十分照顧大家，服務表現佳！讚！ ➢ 非常僱住校長和教師的需要悉心安排各項事宜。尤其欣賞 Billy 的專業服務，帶領他的同事安排整個行程的細節。非常欣賞，感謝！ ➢ 感謝教育局三位支援人員全程打點及協助
7. 其他	➢ 可加入景點，讓大家對柳州和南寧多一點認識 ➢ 應安排即時傳譯，大部分老師普通話能力未能應付聆聽、理解普通話，影響了交流、學習的成效 ➢ 能夠有機會與其他官校老師交流，是喜出望外的收穫

(四) 結語

在香港教育局及廣西壯族自治區柳州市及南寧市教育局的悉心安排下，官立中、小學校長及老師共 149 人參加了「香港官立學校教師廣西交流考察計劃」，共同渡過了充實而具意義的三天。柳州市及南寧市教育局安排香港教師到當地的中小學進行觀課交流，並與當地優秀教師團隊就創客教育(Maker Education)及 STEM 教育分享最新的課程規劃和教學知識。香港教育局亦邀請了南京師範大學鍾柏昌教授作專題演講，講題為「STEM 教育的取向、水平與方法」，鍾教授向團員介紹和分析了中國在創客方面的發展，亦發表了他對推動 STEM 教育和創客教育的真知灼見，講座增進了團員對內地科技發展的認識，團員一致認為獲益良多。

交流團團員對是次交流的回饋十分正面，團員普遍認為是次交流活動有助加強香港與內地教師的專業交流，加深了香港教師對內地科技創新教育發展的了解，並為香港推動和優化 STEM 教育提供參考和借鑑。團員亦認為是次交流活動中所參訪的學校各具特式，不同學校在 STEM 教育方面各有亮點，讓團員擴闊視野。團員了解到內地學校在 STEM 教育和創客教育發展方面相當成熟，內地學生的學習活動大多能以解決問題為本作開端，強調以日常生活問題作學習情境，讓學習從課本延展到生活應用層面，從而提升學生自主學習和激發創意。內地學生在學習過程中經歷策劃、檢討、反思和改良的過程，有效促進學生發展綜合運用不同學科知識的能力。在校園設計上，內地學校花了不少心思，把藝術、科學、文學、德育等元素滲入校園的每一個角落，種種別具心思的設計，能培養學生的自學能力，讓他們進行延伸學習。

團員在參訪「創客實驗室」後有深刻的體會和得著，學生可用電腦自主設計、鐳射切割加工技術、動手拼裝及進行團隊競賽。學生把探究和實踐精神融為一體，實現「所想即所得」的夢想。「創客實驗室」同時為教師在各學科上提供很多發揮空間，也可以應用到跨科活動上，發展空間極大。「創客實驗室」已經覆蓋柳州市及南寧市逾一百所中、小學。鑑於香港學校的空間有限，未能於每所學校增設「創客實驗室」，團員認為學校可與教育局、大學或非政府組織協作，共同推動 STEM 教育，一起為學生提供優質的 STEM 教育。

不少團員認為內地在推動 STEM 教育的條件及配套上比香港更優勝。在香港現行課程中，STEM 教育主要是透過科學、科技及數學教育推動，而學校的 STEM 課程都是以校本為基礎。團員建議局方可效法內地學校，建構一套有效而長遠的課程規劃，並必須先穩固學生的數理基礎。此外，教師在推動 STEM 教育上扮演著重要的角色，教師和技術支援人員在 STEM 教育方面必須有足夠的培訓，而教師亦須持續專業發展，提升教學

的效能及課程設計的水平。除了傳授知識外，亦需要培養學生的創新精神、創新能力和創新人格，讓學生「動手做」，將所學到的知識應用在日常生活上，學以致用。

團員期望今後兩地教師繼續交流學習，而學生亦多透過不同的活動及比賽互相觀摩，共同發掘兩地豐厚的教育資源。兩地教師可在教學活動及設計教材方面交流協作，例如舉辦專題研討會、教師借調計劃、兩地教師視像觀課或共同備課等，透過多元化的交流活動，可加強教師的專業發展，讓兩地 STEM 教育的發展更趨完善。團員亦建議局方設立網上平台，讓兩地教師可上載教案和資料，以便大家獲得課堂設計的啟發及從優秀課堂中有所得著。

推動 STEM 教育是配合全球的教育趨勢，團員相信隨著香港政府對 STEM 教育的持續推動，更多資源投放於硬件、軟件及師資培訓等範疇，香港在 STEM 教育及科技相關領域的競爭力應可得以提升，並可培育出更多具創造、協作和解決問題等能力的創科人才。