



早陣子有媒體報導，香港有八歲女孩能焊接電腦，該篇文章有不少迴響。
若筆者告訴大家，有小學學生能焊接之外，更可設計電路，大家能想像嗎？

從小做Maker

學生焊出新天地

教育十分奧妙，善於此導者，能培育出意想不到的人才，保良局西區婦女福利會馮李佩瑤小學（簡稱佩瑤小學）正是此類型的學校。當政府才開始致力推行STEM時，他們早於十年前已開始推行相關教學。佩瑤小學校長鍾美珍表示，學校的辦學宗旨之一是致力培養科技與創新成為學生的必備技能，而鍾校長也深明要引發學生的學習興趣，必需有吸引學生興趣的原動力，因此於中英數三科科目之外，早於十年前已開始運用天文與機械人提升學生的學習興趣。

用新奇吸引學生

以天文為基本課程是沿於天文為科學的基礎，人們對天文有興趣，而衍生了科學。加上多年的辦學經驗，愈是新奇的東西往往能刺激學生求知，經由天文可引發學生好奇，他們甚至會自行前往圖書館借閱相關書籍，從而啟發學生探索知識的精神。



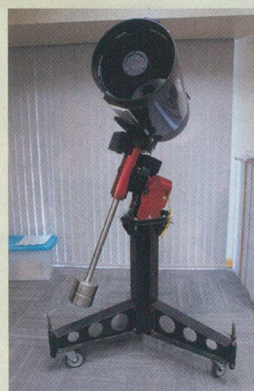
● 佩瑤小學的多功能演奏廳，既可同時容納百人上課，也可觀看表演。



● 多功能演奏廳的功能之一是播放天文立體節目，該校的天文課可在此瀏覽星像節目，體驗感十足。

以天文為基礎

為此佩瑤小學於一至二年級用故事方式向學生介紹天文資訊，三至四年級教授天文歷史和知識，如流星雨形成等，而五至六年級學習觀星和認識航天科技。如前所述，天文學博大精深，能給予學生實際體驗會最具吸引力，因此學校過往有遙控天鏡的觀星天文台，也有充氣天氣廳，然而兩者仍各有缺點。遙控天文台使用一支天文鏡，每次只能有小數學生使用；而充



氣天氣廳要30分鐘時間準備，加上歷經數年，已有老化現象。早前學校改建了多用途演奏廳，既可讓學生作音樂及藝術表演，也可作大課使用（全級上課），更重要的是內置了立體裝置，讓同學可在此觀看立體天文影像節目。

● 該校天文科目發展逾十年，器材上也十分完善，圖中的望遠鏡只是其中之一。



● 前往外地觀星是佩瑤小學天文及創意機械人學會每年均會進行的計劃，去年是到訪台灣清境最高點的觀星民宿。

接觸機械實踐知識

要進一步接觸天文學知識，同學的科技能力也必需增強，因此該校在發展天文課程的同時，也讓學生學習機械知識。負責天文及機械課程設計的鍾志民（Ian）老師表示天文是切入點，可啟發學生好奇心，但要進一步實際培養實踐及探索精神，會於設計機械過程實踐。

機械人對學生而言十分有趣，並且當中需要程式培養邏輯思考，加上各類的感應器運用，還需要配合數學計算及不斷精確測試，再配合通過試驗及求證，學生從此可培養出有證據說明的能力，而非單憑感覺。此外，由於學生有自由設計空間，也會有美術兼顧實用的設計能力，以上正是STEAM的元素。



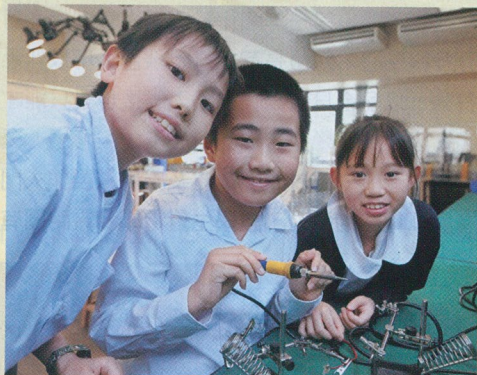
●（後排右）佩瑤小學鍾美珍校長及（後左）鍾志民老師，與天文及創意機械人學會部分成員。

深入談到機械人課程設計，也是今次採訪的主要目標，鍾老師表示該校現時的課程歷經逾十年。亦因此已設計出讓小學生們能自組Arduino機械人及程式，但讀者們切勿誤會，小學生所製作的並非市場上的半製成品，他們所製作的是由Arduino基本底板，甚至要自行焊線路和上螺絲，最後用Arduino IDE逐句撰寫句子才能完成的機械人程式。

先說一下鍾老師的背景，他是佩瑤小學電腦科老師，大學時期主修電腦網絡，目前也在進修電子工程學位並將於今年畢業。此外，他本身熱愛天文學，也是天文學會成員。他表示校方現時的機械人課程，是按過往經驗，並參考外國教學文件及實際課堂經驗，經累積而規劃。

參考外國運用專題學習

或許讀者會和記者一樣深感疑問，小學生是否能具備這些能力，或是老師太怪獸？鍾老師分享此類型專題學習方式在外國十分普遍，他在英國的中學期間就是以類似的方式學習，英式的學習經歷讓他深感不受限的學習方式，能孕育出具備各項才能的學生，也是他樂意籌辦兩項課程的原因。此外，他表示有美國研究指出，不是所有學生都適合選讀STEM課程，大概只有20%學生適合培養成為專長，故此佩瑤小學也將培育方式分為兩種方向。常規的電腦課有較基本的天文和機械人知識，但會著重體驗和基礎學習。



● 天文及創意機械人學會成員於五年級時，會學習運用“辣雞”焊接。



● 大家能想像小學生親手組裝立體打印機嗎？（註：絕對不用家長動手！）

另一方面，該校於課後增設天文及創意機械人學會，該學會並非是純興趣方式可參與，因此會先向學生進行能力評估，還會和家長面談。鍾老師強調評估不是為了挑選精英，而是要確立學生的興趣，以及確認家長能對子女給予支持，畢竟學習科技會經常接觸電腦，家長要確認學生的學習因由才能給予支持，鍾老師強調與精英班並不一樣，因為要確認的並非成績。

推動STEM專業認知

鍾老師認為香港學制及社會文化仍有待加強，相比外國學習和動手作學習知識，香港往往只有至大學才開始。其實科技工程工作的專業出路很多，逾三十多項，工程、機械及程式設計均是專業人士，而香港一般人士認為只有醫生、律師才是專業人士，向家長溝通時，此方向也是重要的說明點之一。畢竟，學校資源有限，認真能讓真正有興趣及能力的學生參與為期三年的學會課程。

學習內容方面，常規和課外課程最大的分別是深度與課時。常規課程是全校參與，按照年級應用電腦，有立體打印設計，也有按步驟循序漸進學習製作智能車。

培養實踐真知識

至於上述天文及創意機械人學會的三年課程，會於學生四至六年級時展開。第一年強化基礎天文學知識，目的是進一步擴闊科學眼界及科學心，然後是英文打字練習，用以熟悉鍵盤的操作，包括標點符號，以配合日後的程式輸入。這也是只能才四年級才開始培育的原因，因會顧及學生實際的身心及能力發展。緊接就是基礎程式訓練，如流程圖（Flowchat）建立及應用、製作入門程式，如控制燈等。還有簡單電路的學習，讓學生對電學和電路圖有初步的認識。



● 佩瑤小學的常規課程，學生均會組裝智能車。

五年級開始接觸焊接，也是最受學生歡迎的學習項目之一，最初會焊接麵包板實作，最主要是訓練動手作的能力。鍾老師明確表示，很多小學生會以為生活物品是「按制」就會出現，忽略當中的細節，其實在高科技的應用上，電路是不可缺的一環，因此外國多有Maker的鍛鍊，也是要求該校學生學習的主因。

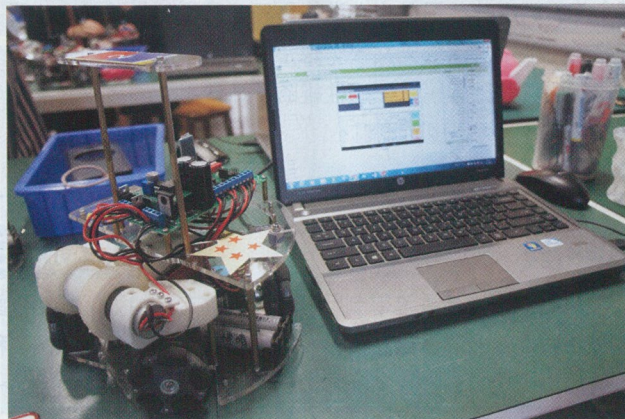
● 天文及創意機械人學會的課程著重實作，學生需要親手設計及組裝智能車。

學生看課程

筆者邀請了四位學生受訪，分別是黃凱欣、譚元皓、林欣桐和鍾樂兒。向他們問及課程是否很難？當中有同學表示動手做組裝機械人較難，但也有同學表示立體打印機的Tune機最難，畢竟要清楚問題來源並不容易判斷。口中說難，但他們也樂於解決問題，討論期間他們表示為了列印滿意的杯墊，每人約列印了二十個左右（每次列印一個約20分鐘）。亦有同學表示最難的地方是撰寫程式，因為程式語法容易錯誤，但最後只要花時間找錯處就可以改正。雖然如此他們表示十分喜歡此課程，學習中或會遇上困難，但他們會用努力去解決問題。

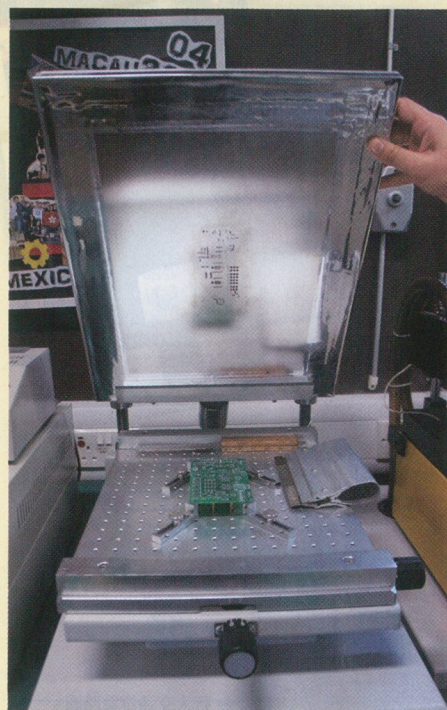
除了興趣外，當中有一位同學分享了自身的學習經歷，他表示過往面對數學，可以應付但不算十分有興趣，而且認為傳統學習方式很枯燥，現時經由課堂就有興趣得多，實際上數學成績也有大幅進步，其他同學也隨之附和。

● 圖中的智能機械車和Solid Works，是其中一位受訪學生的作品。



動手切立體打印機

當上述部分成熟後，就會讓他們自行焊接Arduino的電路車，學校方面選擇不用坊間的半製成品，讓學生由真正基本開始，此階段是訓練其各項組織及管理能力，尤其是線路管理（Cable Management），學期末能自行製作足球機械人，甚至可運用鐳射切割機進一步設計底板，所有過程是務求讓他們掌握真正過程，一切均以目標為本，各人的設計因此或會有不同。此外，另一個手作是要他們製作立體打印機，畢竟立體打印是未來重要的技術，但現階段的立體打印問題很多，通過動手作可讓他們理解當中的每一個細節，當未能順利列印時，就能運用所學技能，自行動手解決問題。



● 設計並非空話，真正動手作包括製作電路版。

最後，六年級會加入設計元素，同樣是由淺至深安排。他們會先製作一個學界常見的初階機械人，然後改用由Solid Works設計立體外觀，再配合用Arduino和四個Servo製作出足球機械人，亦因此，最終結果是每隻機械人或各有不同，也可確認每位學生能完成一個機械人的基本能力。然後，畢業前會讓他們自行製作設計一部機械，每年主題不一，今年是自動種植機，設計和手工外，也需完成四頁左右的设计書，方為此課程的畢業作。



● 智能車上的電路版由小學生自行設計及製作。



● 圖中的電路版全是失敗之作，鍾老師表示真正學習會從錯誤中吸收經驗。

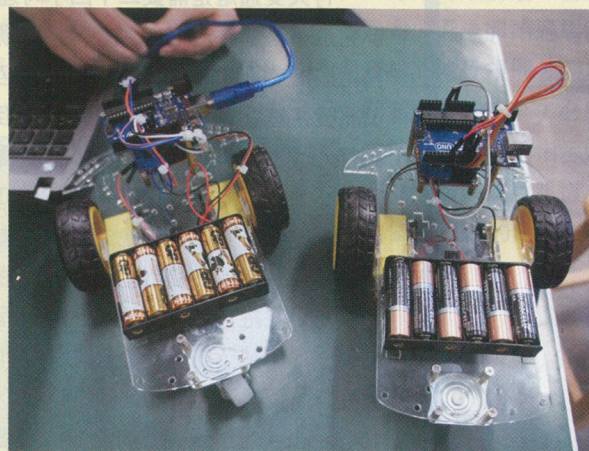


● 受訪學生表示“辣雞”不難用，只要小心使用並不會受傷。

讓學生真正愛上學習

訪問期間，鍾校長和鍾老師均不知不覺多次說了數個有趣的生活例子，例如學生若得悉是機械人課堂，會提早到達教室，記者也眼見課堂完結後，學生表示時間太快，不願離開教室，反問何時可再回課室。另一個有趣的例子是過往有畢業生表示，由於曾在世界賽取得優異成績，於大學入學試時所需成績有少許差距，但教授表示由於醫學與科技發展的緊密結合，最終竟獲得三間醫學院的入讀資格。

世界對科技的需求是改變不了的事實，亦因此鍾校長表示對天文和機械的培養十分重要。雖然目前STEM不是主流必修，但她相信技能是未來必然所需，而學生的發展也印證了事實，學生的學習成果能對社會和世界也有所貢獻及回饋，也正是學校能堅持培育此方面路向的原因。事實上，該校目前所設計的課程，也正與STEM所提出的教學理念十分配合。



● 細心看，智能車設計是一絲不苟，大多數連成年人也會忽略的電線管理（Cable Management），小學生也可以做得好。