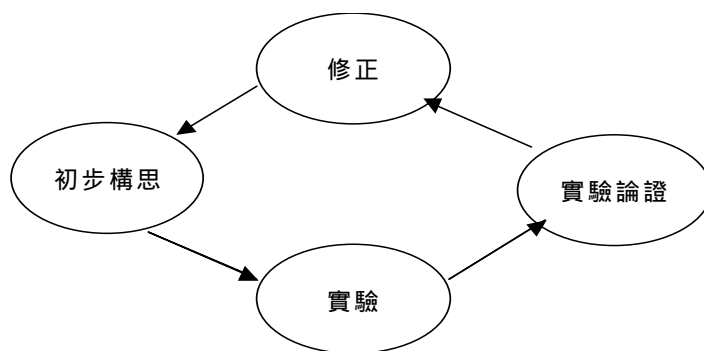


機械人製作課程與智能開發的關係

歐陽坤校長
觀塘功樂官立中學

一. 緒論

早在十八世紀，法國的教育家盧梭〔J. J. Rousseau, 1712-1778〕已提出人類與生俱來就有好奇心，在好奇心的驅使下，人類會不斷探究，成為尋求知識的動力，他的理論為探究式學習奠定了基礎¹。至十九世紀末二十世紀初，美國的教育家杜威 (John Dewey, 1859-1952) 認為要把課程與經驗結合，讓兒童從實踐中學習，這種建構主義 (constructivism) 的學說在當時引起了極大的回響。他提出在學校的科學教育中採用探究的方法，還概括出科學探究的五個步驟²，並在這基礎上創立了「問題學習法」，而杜威的理論亦使探究式學習從理論推展到實踐的層面。隨著教育改革聲浪，新與舊的思潮流派再次引起討論，不少教育學家再次提出建構主義 (constructivism) 的知識論 (epistemology)。傳統的課堂教學，教師透過既定的步驟和教學活動，直接指導學生學習一些預設的學習內容；而在整個學習過程中，學生為被動的接受者，往往未能引發內在的學習動機。建構主義的學說，是相信學生不但會利用已掌握的知識，來建立新的理論，而且會不斷修正自己的想法。教師的責任是塑造一個學習的場景 (learning environment)，讓學生透過實踐而學習 (learning by making) (圖一)。



(圖一)

教育工作者對這種「以學生為學習主體」的模式既充滿憧憬，但卻又懷疑學生是否有足夠的能力去學習，甚至建構知識。時至八十年代初，哈佛大學心理學家霍華德·加德納（Howard Gardner）始進一步解開這個迷思：

霍華德·加德納（Howard Gardner）在 1983 年提出多元智能的理論（Multiple Intelligences）³。他認為兒童天生有七種的智能：視覺空間智能、數理邏輯智能、語言智能、音樂智能、身體運動智能、人際交往智能和自我認識智能。1996 年他在七種智能的基礎上又提出了第八種智能：自然觀察者智能。這八種智能既是互相合作，發揮功能，又同時獨立地存在。兒童會利用這八種智能認識這個世界和創造知識。

多元智能的理論特別針對傳統教學側重「智商」的培訓而提出，他認為「智能是解決某一個問題或創造某種產品的能力。而這一個問題或這種產品在某一特定的文化或特定環境中是被認同為有價值的」⁴。他的理論進一步落實了建構主義的學說。

多元智能理論下的課程觀有以下的特點：

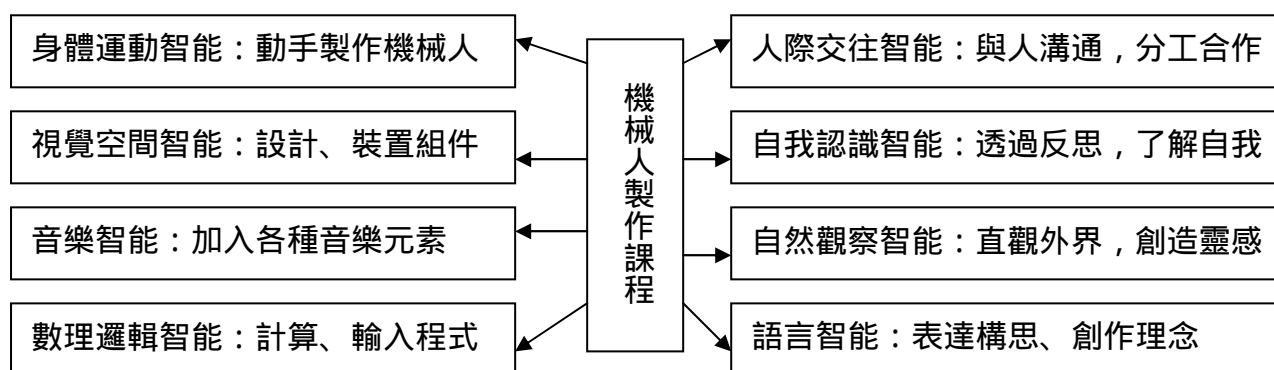
- ❶ 強調教學內容的**多樣化**，反對傳統教學只注重語言和數理邏輯等學業智能，提出要更新舊有的課程，再依照多元智能的理論制定和設計新的課程，使學生得以發揮和學習不同的智能；
- ❷ 由於學生的智能往往在一個特定的文化或情境中展現，因此教學工作者可為學生創造一個**特定的學習情境**，讓學生透過個人的**實踐**，充分地發揮和應用各種的智能來建構知識。

二. 機械人活動與多元智能的關係

隨著信息技術的發達，推動了全球教育對先進科學技術的重視，自二十世紀九十年

代開始，許多國家和地區都推行了一系列策略性的培育人才計劃。綜合了各種科學技術的機械人科學普及活動，在一些先進國家受到教育界和科技專家的高度重視，並引起了廣大青少年的濃厚興趣。近年在香港⁵、中國⁶和國際⁷上著名的機械人科普活動的參與率，每年均呈幾何級數的高速增長。在日本、德國、美國、中國等國家已將機械人的科普活動列入中小學的課程之中，藉此培訓學生的創造力和想像力。

機械人製作活動是透過真實的情境，親身的體驗，使用積木、傳感器、馬達及齒輪等組件設計和製作自己的機械人，並為機械人編寫程式，使它完成指定的動作。機械人製作也是一個跨學科的課程，要靈活運用各種學科的知識(包括物理、邏輯、機械、電子和軟件編程等)，不但能培養學生的共通能力，活動本身對多元智能的開發也有一定的貢獻(圖二)：



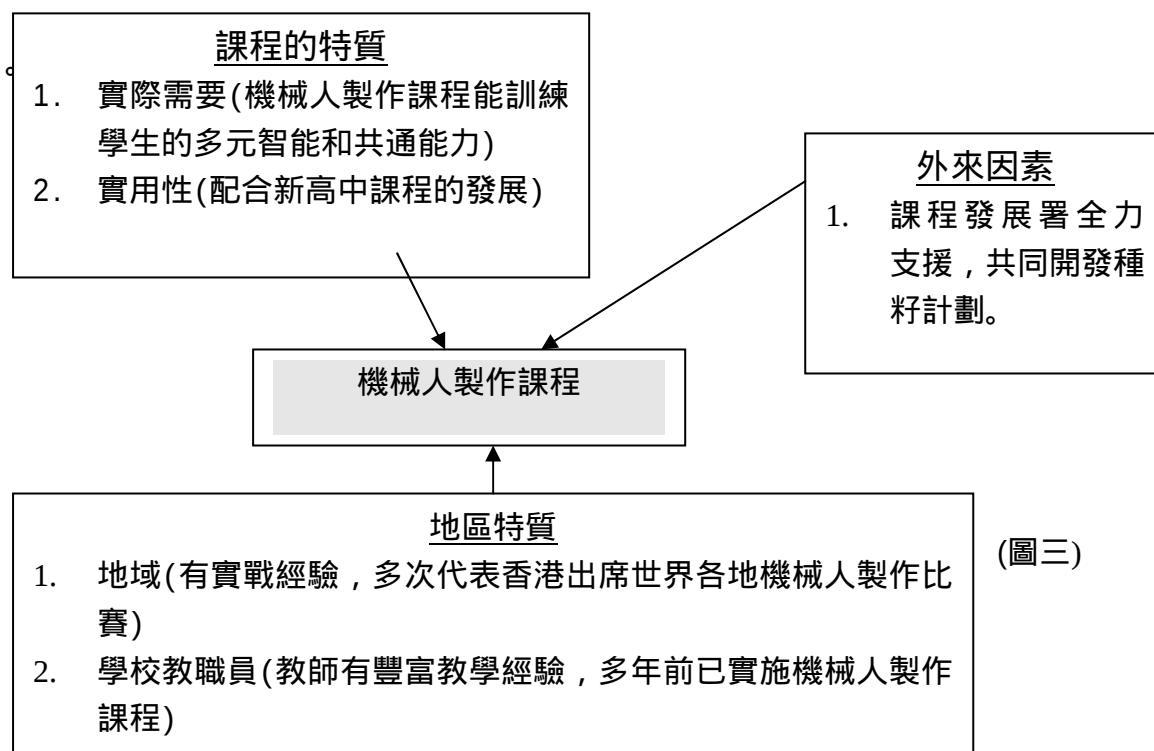
(圖二)

- ❶ 使用各種物料，身體力行地製作機械人，可發展身體運動智能；
- ❷ 在搭建模型時，需要將配件放置在合適的地方，既可發揮視覺空間智能，也培養數理邏輯智能；
- ❸ 在創作的過程之中，學生需要使用語言表達個人的構思、經驗和成果，是一種對語言智能的培訓途徑；
- ❹ 透過小組形式參加競賽，組員之間經過多番討論，分工合作地完成任務，需要彼此的溝通、諒解和包容，培養出人際交往智能。在實踐的期間，學生會增加對自己的認識，明白個人的強項和弱項，可訓練和提升自我認識智能。

三. 觀塘功樂官立中學的機械人課程與發展

面對廿一世紀，世界各地均掀起教改浪潮，嘗試透過教育的改革提高國民的知識水平，以便在國際中取得有利的地置，增加國家的競爭力。香港的教育改革來得更全面、更徹底。在課程改革上強調「學會學習」的重要，期望透過「四個關鍵項目」，讓學生在「八個學習領域」中，攝取「五種學習經驗」，獲得「九種的共通能力」。為回應教改，香港的中小學校已開始全面的課程改革，根據學生的特別情況編制校本的課程 (school-based curriculum)。教統局亦在「高中及高等教育新學制」的改革中，首次在高中「設計與應用科技」科中，增設有關「機器人製作」的課程。

課程學家米高 庫倫 (Michael Fullan) 認為要開發一個新的課程，必須考慮三大因素：包括課程本身的特質、地區特質及外來因素。課程的特質包括實際的需要和課程的實用性；地區特質包括地域和學校教職員的支援；外來因素則指政府及其他有關部門的支持 (圖三)。



(圖三)

以本校為例，基於機械人製作課程的優點，本校於 1998 年開始，已在初中的「設計與科技」科中加入「機械人製作」的元素，編訂為校本課程，並將會在新高中課程中開設有關科目，期望有關課程可達致以下的目標：

- ❶讓學生發展潛能，培養他們的素質和創造力；
- ❷全面貫徹教育改革的方針，發展學生的共通能力；
- ❸迎接知識經濟的挑戰，讓學生有機會接觸高科技，為日後進行科研作好準備。

此外，本校將一如以往，有組織和計劃地通過正規課程的訓練和透過課外活動興趣小組的形色，鼓勵同學參與有關機械人製作的競賽活動，讓學生親身體驗完成作品的成功感；在合作的過程中，建立團隊的協作精神；透過激烈的比賽，培養學生的鬥志和毅力；競賽中坦然面對賽果，培養出廿一世紀青少年應有的胸襟。

過去幾年所見，本校參與機械人活動的同學，無論在品德、學業和課外活動方面都有很好的表現；學生透過機械人課程在智能方面得到的提升，已獲初步的印証。希望他們以後的發展，會更好地顯示出機械人製作課程與智能開發的關係。

¹ 張華、鍾啟泉《課程與教學論》上海教育出版社 2000 年版 頁 37-41

²張華、鍾啟泉《課程與教學論》上海教育出版社 2000 年版 頁 51-58

³霍華德 加德納 (Howard Gardner) 在 1983 年出版了《智力的結構 Frames of Mind》，首次提出多元智能的理論。

⁴ Howard Gardner (1993), Multiple Intelligences: The theory in Practice, New York: Basic Books, pp.7.

⁵聯校機械奧運會由香港機械奧委會主辦，第一屆比賽於 1998 年舉行，至 2005 年參加比賽的中小學共有八十多間。

校際互聯網機械人大賽由香港中文大學工程學院及香港科技教育學會聯合主辦，第一屆比賽於 2005 年 5-7 月間舉行，參加學生人數超過 300 人。

⁶中國青少年電腦機器人競賽，首屆比賽於 2001 年在廣州南沙科學技術館舉行，參加比賽人數約 300 人。第五屆競賽於 2005 年 7 月在陝西省西安市舉辦，參加比賽人數已超過 3000 人。

全國中小學信息技術創新與實踐活動「智能機械人」競賽，是中國教育部、中國科協等多個單位合辦，第一屆比賽於 2003 年在北京舉行，觀塘功樂官立中學代表隊勝出香港區拔選後，更獲得全國一等獎的榮銜。

⁷ ROBOCup Junior 機械人青年杯國際賽事，是目前世界上規模和影響力最大、技術含量最高的機械人活動。首屆比賽於 1997 年在日本舉行，第 9 屆已於本年 7 月在日本大阪市世界博覽館會場舉行，我校代表中國香港參賽，並成功進入準決賽。

WRO 國際奧林匹克機械人競賽，第一屆比賽於 2004 年 11 月在新加坡舉行，共有 5 間中小學代表香港參賽，與來自 13 個國家或地區的 89 個代表隊一較高下，觀塘功樂官立中學代表隊，在創意組比賽中獲全場總冠軍。第二屆比賽將於 2005 年 11 月在泰國曼谷舉行。

參考書目

黃顯華、李子健(1996)。《課程範式、取向和設計》。香港：中文大學出版社。

課程發展議會(2000)。《學會學習-----課程發展路向(諮詢文件)》。香港：香港政府印務局。

課程發展議會(2001)。《學會學習：終身學習、全人發展-----課程發展路向》。香港：香港政府印務局。

張華、鍾啟泉(2000)。《課程與教學論》。上海教育出版社。

Howard Gardner (1993), Multiple Intelligences: The theory in Practice. New York, Basic books.

Howard Gardner (1993), Frame of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York, Basic books.

Fullan, Michael. (2001). The New Meaning of Educational Change. 3rd Ed., New York: Teachers College Press.

二零零五年十月