

科技與人力教育季刊

105年06月號

第二卷第四期

- ◎ Kolb經驗學習理論於國中機器人活動之教學應用 01-16
- ◎ 科技教育的教學評量 - 以液壓機械手臂為例 17-32
- ◎ 如何評量科技素養 - 以動物凸輪玩具為例 33-47
- ◎ 應用開放空間會議以推動組織行動學習之探討 48-63

Kolb 經驗學習理論於國中機器人活動之教學應用

Applying Kolb's Experiential Learning Theory to Robotics Activities of Junior High Education

張玉山、張雅富、陳冠吟

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

Yu-Shan Chang, Ya-Fu Chang, Kuan-Yin Chen

Department of Technology Application and Human Resource Development,

National Taiwan Normal University

摘要

本文將 Kolb 經驗學習理論融入國中機器人教學當中，利用臺灣常遇到的地震作為主題，引導學生利用過去的經驗，以及課堂中所吸收的知識作為具體經驗，來進行一連串的反思與實踐，並完成救災機器人的程式與機構的設計。除發展教學活動之外，更在台師大科技系所開辦的暑期機器人研習營國中組中，透過教師觀察及學生作品探討學生的學習表現與成效。主要的研究結果如下：(1) 經過老師的引導，學生能利用過去的生活經驗，以及課堂中老師所教的程式與機構，來設計出成功解題的機器人。(2) 經驗學習理論使用在國中階段的機器人教學，對學生程式與機構設計學習有良好的效果，且能提升學生學習的興趣。

關鍵字:Kolb 經驗學習理論、國中、機器人

壹、前言

隨著科技日新月異，人類的生活與科技越來越密切，除了熟悉的電腦、手機等科技產品，為追求便利以及迅速，「機器人」的應用也越發普及。在全國積極投入機器人產業趨勢下，我國在 2005 年行政院產業科技策略會議中，將「機器人」技術應用整合為發展目標，開啟了各方對於機器人的關注及發展。在 2015 年行政院生產力 4.0 科技發展策略會議中，更強調未來將以「智慧型機器人」為核心技術之一，強化網實整合（Cyber Physical System）、數位設計模擬、微機電感測、智慧聯網及人機協同等系統整合技術開發，並帶動製造業、服務業及農業，三業齊發(科技會報辦公室，2015)。

機器人除了將在產業中大放異彩，也為教育界加入了新的教學方法。教育學家 Greenfield 認為，將機器人運用在教育領域十分符合學生的學習心理，若與只能觀察的教具相比，學生較喜歡互動性高，甚至可以動手操作的東西（轉自張至維，2011）。另有研究指出，學生自己動手做時，可以學習到更多圖形化撰寫程式的知識，且容易產生成就感，所以會想要繼續學習更深入的圖形化撰寫程式和機器人機構、組裝的知識（柴昌維、陳家驊，2013）。機器人教育不僅能大幅增加學生的學習動機及求知慾望，還能夠涵蓋科學教育、創意教育與合作學習（蕭佳明、黃瑛綺，2012），增加學習的成效。因此，當前臺灣科技教育也積極的將機器人融入教學當。

目前全球的科技教育推動中，較具代表性的國家包含了美國、日本、英國、澳洲等，而臺灣科技教育的發展主要師法美國，但因與日本教育現況問題較為相似，也受到日本的影響，而美國與日本之科技教育課程皆強調「做中學」的本質（范斯淳、楊錦心，2012）。臺灣近年所發表的十二年國民教育中，生活科技課程所強調的「做」、「用」、「想」（國家教育研究院，2015），也建立在「做中學」的學習方式上。因此，我們可以知道，「做中學」是目前全球科技教育的核心理念。

綜上所述，若將機器人運用在科技教育教學當中，對學生的學習成效會有增強的作用，但目前在臺灣尚缺少機器人相關的科技教育教案。因此，本文利用與科技教育根本精神-「做中學」所衍伸出來的「經驗學習理論」，透過 LEGO MINDSTORMS Education EV3 教育核心組 45544 的組件，來發展機器人相關的國中生教學活動設計，並在進行教學實施後進行討論及建議，提供教師進行機器人教學的參考。

貳、經驗學習理論的意涵

經驗學習(Experiential learning) 是將經驗轉換為知識、技術、態度、價值、情感、信念的過程，其最根本精神，是 Dewey(1938)的「做中學」(learning by doing)，也是當今科技教

育的主要宗旨。而本文中所提及的經驗學習理論(experiential learning theory)，是由 David Kolb 於 1984 年總結前人的經驗學習後所提出的一種學習模式，Kolb 認為學習是一種以經驗為基礎來創造知識的連續過程，而非只是單純的結果，且在過程中，需要解決對立與矛盾所造成的衝突。因此，Kolb 將經驗學習理論分為四個階段：

一、具體經驗（Concrete Experience，簡稱 CE）

生活中會經歷許多不同的人、事、物，依據每個人的生長的環境而有所不同，這些都是我們生命中的經驗。因此，「具體經驗」就是人們在經驗中所看到、聽到、接觸到的訊息，而課程中所經歷的內容也是學習者的具體經驗。

二、省思觀察（Reflective Observation，簡稱 RO）

省思觀察是指從經驗引起的感官、思想、情緒、行為及意圖方面所接收到的資料及信息進行綜合、統整。因此，每位學習者將用自身的背景、能力，針對課程中所接收到的經驗來進行對課程內容的架構，也就是經驗學習中所指的省思觀察。

三、抽象概念（Abstract Conceptualization，簡稱 AC）

運用理性的邏輯分析，經過省思觀察後所統整後的資料及訊息後，對訊息的啟發、總結，並將本身的學習與之作增強經驗的連結與思考，即是「抽象概念」。對學習者而言，將課堂所學與自身經驗統整、分析後，所產生出來的新產物，就是抽象概念。

四、實踐應用（Active Experimentation，簡稱 AE）

經過接收訊息得到具體經驗、省思觀察後統整經驗、邏輯分析後產生抽象概念，最後將抽象概念加以實踐、應用在遇到的問題上面，就是經驗學習的「實踐應用」。在 98 年生活科技課程綱要中提到「培養學生應用科技、解決問題的能力...透過『實踐活動』學習，提升學生的學習興趣，以利彰顯特質」（教育部，2009），可以得知「實踐」在科技教育的重要性。

經驗學習理論強調，一切學習以「經驗」為主要起點，透過分享和反省，分析和轉化，產生出一個新的概念，並藉著實踐而驗證它的真確性。不過，此學習模式是一個動態的模式，透過四階段交互循環，可描述人、團體與組織環境之間的學習發展模式，而起點不一定為「具體經驗」，可以從任一階段開始進行迴圈，讓學習者可以對學習的內容深入體驗、觀察、反思、概念化（張玉山，2009）。

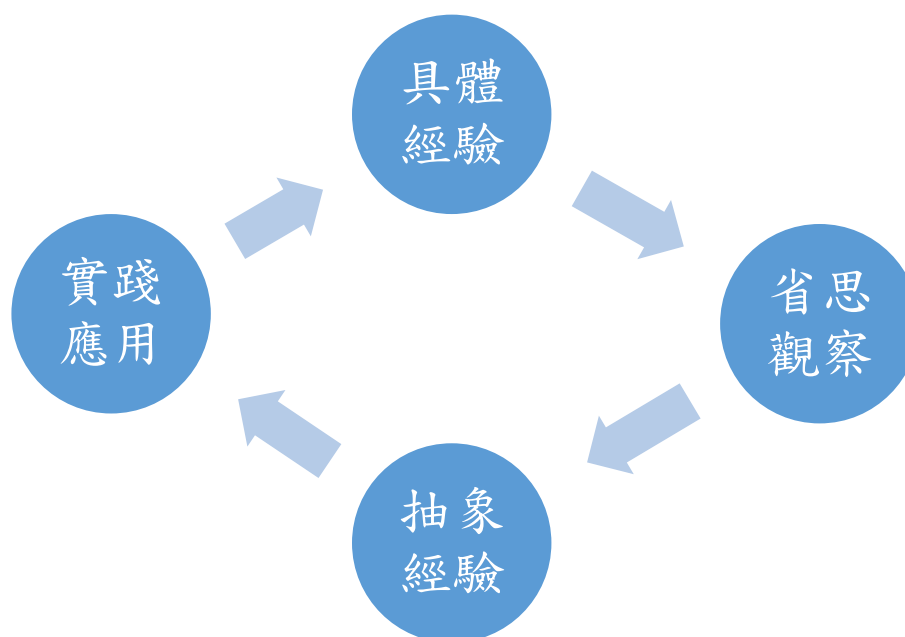


圖 1 Kolb 經驗學習理論四階段循環示意圖

資料來源：Kolb, D.A.(1984)

機器人教學活動，重要的是必須將機器人製作出來，並使其完成需要的任務。因此，本文將利用由做中學所衍伸出的經驗學習理論，讓學生透過過去經驗與課堂中所吸收的知識，經歷過具體經驗、省思觀察、抽象經驗以及實踐應用之間的循環，最後完成能符合任務需求的機器人。

參、Kolb 經驗學習理論應用於機器人教學

本活動結合 Kolb 經驗學習理論與機器人教學，讓學生從有具體經驗，到開始觀察與省思，而後結合經驗與省思產生抽象概念，最後實際寫出程式與組合出樂高機械結構，應用於任務關卡中，表 1 為本次活動設計之 Kolb 經驗學習理論與活動之對應。

表 1 Kolb 經驗學習理論應用於機器人教學

經驗學習理論	
四階段	
具體經驗	機器人教學活動設計對應
	活動設計以台灣時常會遇到的地震為背景，設計成各個關卡，讓學生有實際上的經驗連結。並透過學生課堂上學習的內容形成具體經驗，讓學生摸索關卡並完成任務。

省思觀察	透過實際上的關卡操作，讓學生以課堂教過的零件機構與感應器內容，去思考如何解題，一次又一次挑戰的過程中，也可以思考上一次是哪裡需要改正。
抽象概念	經過省思觀察階段後，學生以過去所學的知識產生出解決辦法，產生出抽象概念。
實踐應用	產生抽象概念後，實際用在關卡上，將解決問題的方法實際組裝零件與寫出程式，完成任務。

肆、機器人教學活動設計

本教學活動設計是以 LEGO MINDSTORMS Education EV3 教育核心組 45544 的組件為解題機器人，本教學活動設計對象是國中一年級至三年級的學生，透過各種不同的關卡，使用不同零件與感應器完成任務，使學生從中學習，培養問題解決的能力。

表 2 地震防災救援小尖兵機器人教學活動設計

教學對象	國中一年級至三年級學生
地圖主題	地震防災救援小尖兵
設計理念	台灣位於地震帶上，防災已成為台灣必須建立好的措施，而災後救援與重建也是必須面對的課題。地震了！到處都坍塌，橋梁毀壞，道路上也到處是落石，更有災民受困於深山中，請各位使用機器人救援與修復吧！

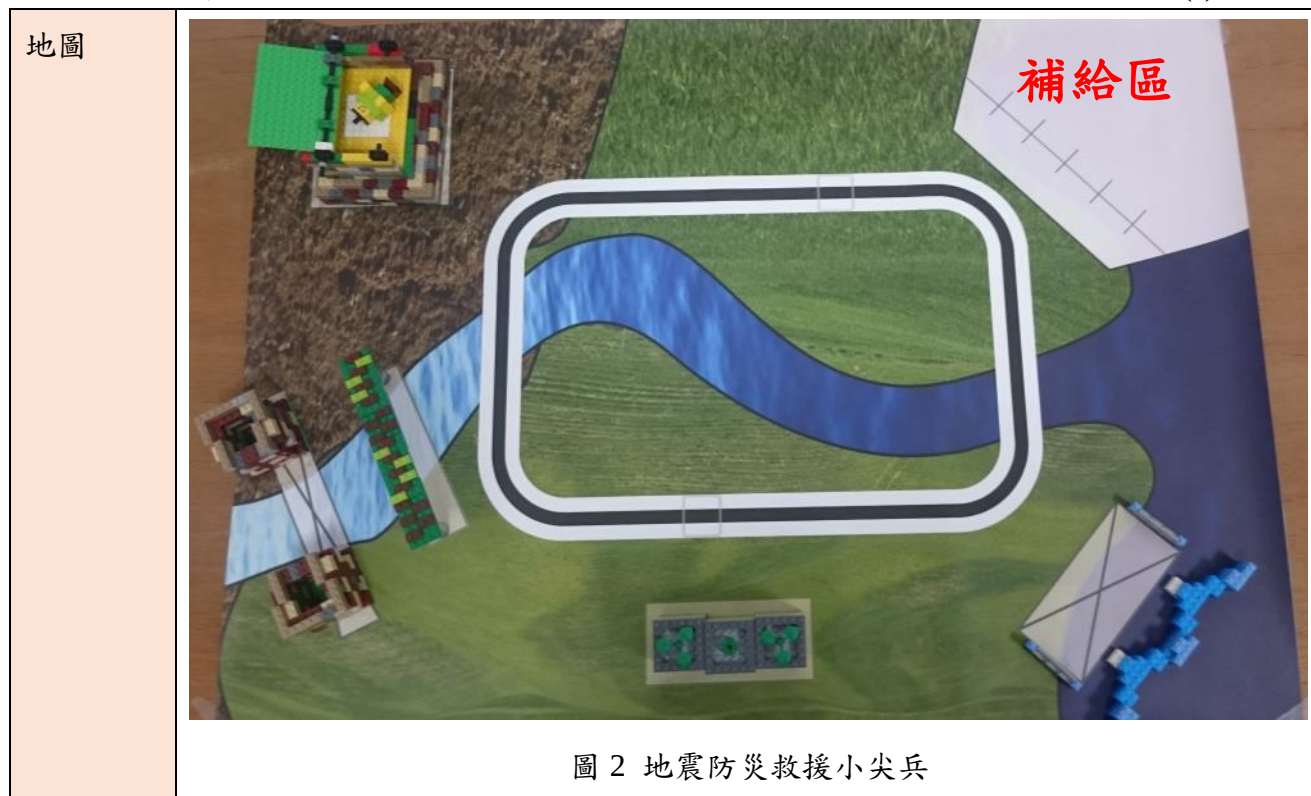
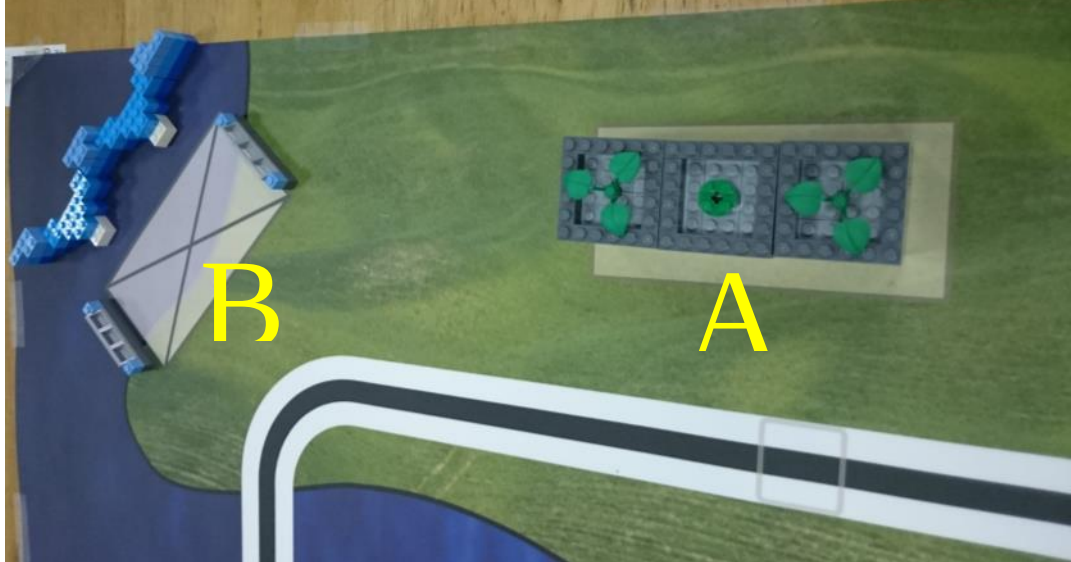


表 3 地震防災救援小尖兵關卡介紹與說明

關卡一 降低海嘯災害	
圖示	 圖 3 降低海嘯災害
情境	地震時，有可能會造成海嘯，因此我們需要先做好降低海嘯災害的準備。在海邊放置消波塊，會降低海嘯對岸邊的衝擊，以降低災害發生的可能性。

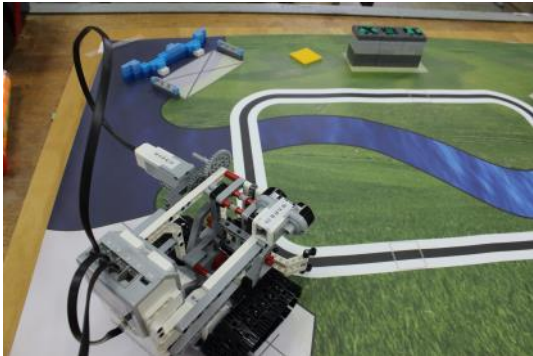
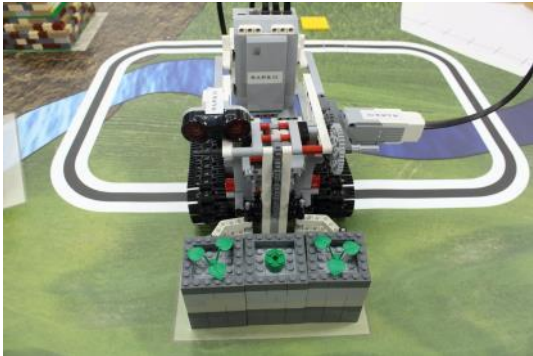
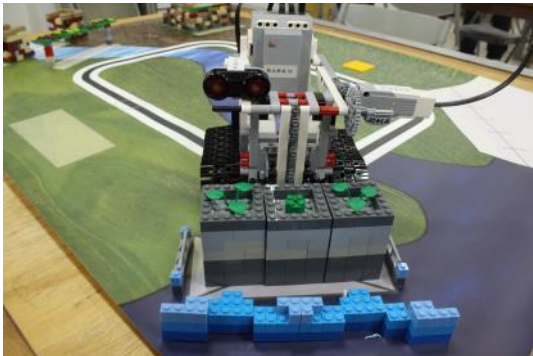
任務	請將 A 區的 3 塊灰色消波塊，移至 B 區放置。 可依照學生程度做 1-3 塊數量調整難易度調整： 難 - 3 塊灰色消波塊同時放進 B 區域。 中 - 2 塊灰色消波塊同時放進 B 區域。 易 - 1 塊灰色消波塊放進 B 區域。
解題	從補給區出發，前進到 A 區灰色消波塊前方，馬達連接手臂夾住（放下），機器人車轉向至 B 區域方向並前進至一定距離。手臂鬆開（抬起）放置灰色消波塊後，回到補給區則完成任務。 *機械手臂為學生自行設計，手臂為夾合式或是抬起式會影響動作。  圖 4-1 機器人車從補給區出發  圖 4-2 前進到 A 區前方手臂夾住  圖 4-3 機器人車轉向  圖 4-4 前進至 B 區手臂鬆開



圖 4-5 後退並轉向返回補給區

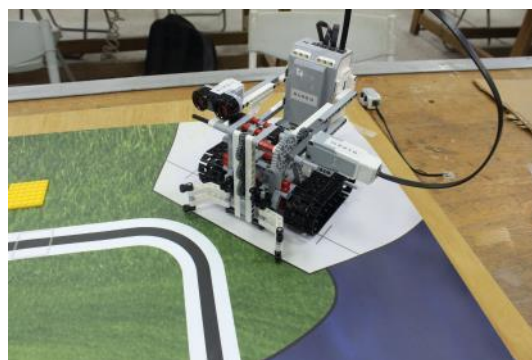


圖 4-6 回到補給區則完成任務

關卡二 清除落石

圖示

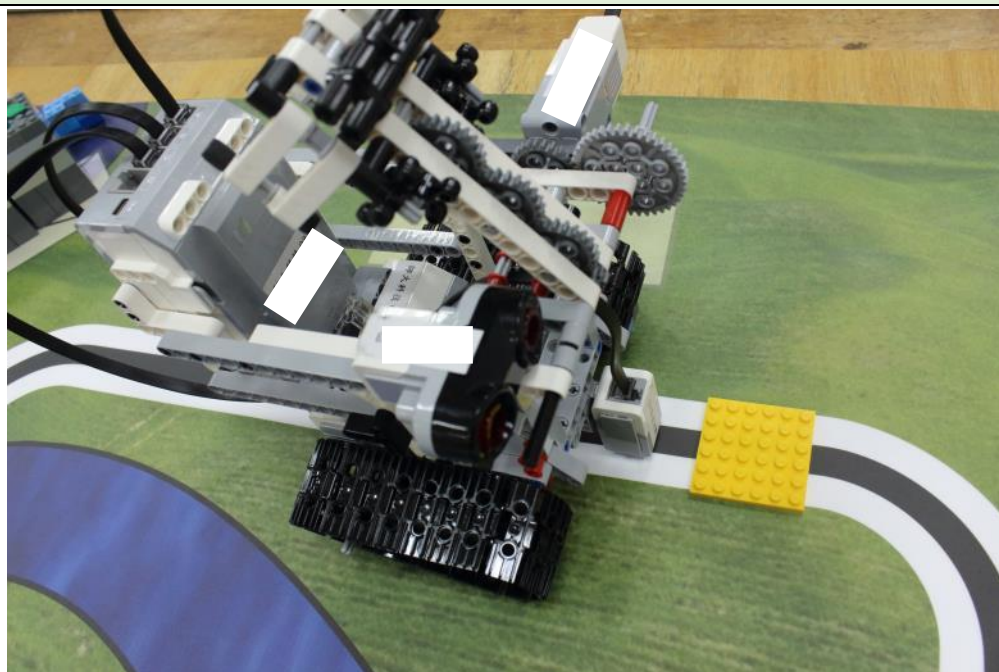


圖 5 清除落石

情境

地震過後，到處都是危險的落石，修復橋樑與救援受困民眾前，必須先清除道路上的落石，才能順利到達目的地。

任務

行走巡機線上，且將循跡線上的黃色積木（落石）清除，黃色積木會隨機擺放。

可依照學生程度做任務難易度調整：

難 — 必須清除循跡線上的黃色積木。

易 — 遇上黃色積木停下即可。

解題	機器人車上裝上顏色感應器，行走在循跡線上，設定指令遇上黃色積木後停下，機械手臂將黃色積木掃開後，繼續循跡。
----	---

關卡三 修復橋樑

圖示	 圖 6 修復橋樑
情境	地震時，橋梁崩塌，地震後的重建工作，必須要先將橋樑修復，才能搶救深山受困的災民。
任務	將 C 區橋梁修復材料，放置到 D 區橋墩上（可依照學生程度調整 D 區橋墩高度）。
解題	從補給區出發前進到 C 區，抬起 C 區橋梁修復材料後，前進至 D 區橋墩前，修復材料放置在橋墩上，退出返回補給區。



圖 7-1 補給區出發



圖 7-2 前進至 C 區抬起材料



圖 7-3 前進至 B 區將材料放至橋墩上

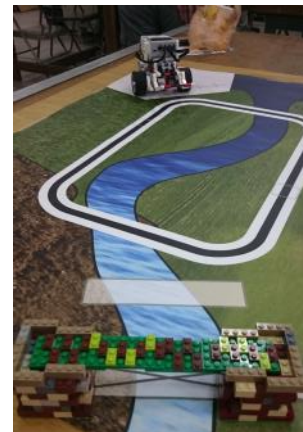


圖 7-4 返回補給區則完成任務

關卡四 搶救受困災民

圖示



圖 8 搶救受困災民

情境

地震後山區多處崩塌，更有民眾受困於其中，搜救隊需要清除障礙物，方能救出受困的民眾。

任務

將上方障礙物掀開，救出受困於山區的樂高小人。

可依照學生程度決定樂高小人放置位置與是否帶回補給區，調整難易度。

解題

從補給區出發前進至關卡四前停下，機械手臂將上方障礙物掀開後，往下將小人撥出，退回補給區即完成任務。



圖 9-1 從補給區出發，前進至關卡前



圖 9-2 掀開障礙物

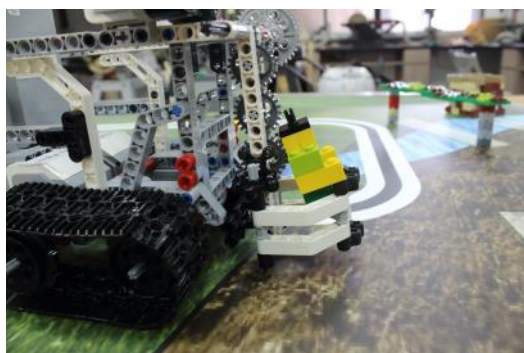


圖 9-3 將樂高小人救出



圖 9-4 回到補給站完成任務

伍、教學實施與建議

本樂高機器人教學活動設計，應用於中華民國科技教育學會與台師大科技系科創機器人研究中心所開辦的「2015 師大科技暑期機器人研習營」國中組，因為營期中教學須教導程式與結構，學生人數控制在 9 人，性別皆為男。無分組進行，任務競賽以個人為單位。而學生年級在國中一年級到國中三年級都有涵蓋。研習營營期為期三天，營期教學過程則作為本次課程設計活動成果。

營期間會先教導學生樂高基礎的零件與感應器，在進入稍微難一點的樂高圖像化程式設計，每一個感應器都會有相對應的小活動，最後再以本文章之活動作為綜合驗收。

一、教學成果

台灣位於地震帶上，學生在課本上都可以學到地震相關知識，像是地震可能會引起海嘯、造成石塊掉落，且道路橋樑崩塌，更可能會有民眾受困於需要救援的地區中。一開始說明本活動是以地震為背景，而學生會說到：「台灣很容易發生地震，上課學過台灣是在地震帶上，那地震前後我們可以做什麼？」這次的機器人活動，讓學生了解到消波塊可以降低海嘯帶來的危害；而道路清除落石與橋樑修復更是不可避免的災後重建。以這些知識為基礎，結合上課所學的程式設計與機械零

件，開始進行活動，學生不僅會思考如何完成任務，更會結合到過去的具體經驗開始思考，例如學生會說：「救災中救人是重要的，所以我們以救人為主，所以要先清除障礙物，才能將受困的人救出。」或是「如果消波塊可以降低海嘯帶給我們的危害，那為什麼不在海邊都放上消波塊？」學生會有很多的想法與問題產生。而在學生與學生或是學生與教師間的討論交流後，學生便會有完成任務的方法，並實際製作出來。

在解題過程中，我們能發現學生能利用平常所看過的物品以及機械結構來設計解題的機構，例如：利用堆高機的機構來進行修復橋墩的動作，利用剪刀的結構來設計夾持消波塊的動作，這也就是經驗學習理論中的具體經驗。接著，經過省思觀察的階段後，他們會發現有些想法具有實行上的困難，因此產生了抽象想法，例：利用挖掘機的機構來搶救災民，雖然可以掀開障礙物，但在挖掘災民時會使災民受傷，且不易將災民挖起，因此，在掀開障礙物後改為夾持的方式來搶救災民。最後，在實踐應用的部分，學生會將所產生的抽象想法製作出來，並實際操作。由上可知，透過經驗學習理論，學生們經過老師的引導後，確實能將過去的經驗與機器人的設計結合。

機器人教學對於國中生是在學校比較學不到的課程，大部分的學生都是第一次學習樂高機器人，因此需要從基礎的感應器與零件功能教起。透過與生活連結的關卡，更是能激發學生的興趣。學生在一次一次的挑戰中，思考如何透過修改程式與機械結構，來完成任務，教師也在一旁協助，並給予學生不同難度的任務挑戰，讓每一位學生都能完成每一個關卡。

此次教學活動中，每個關卡平均完成時間不一。最簡易的關卡是清除落石，平均花費時間約 30-40 分鐘；降低海嘯災害則平均花費約 45-60 分鐘，難易度等擊落在中等難度；修復橋樑與搶救受困災民完成接平均需要花費 75-90 分鐘，兩者皆屬於困難難度。



圖 10 修復橋樑解題情形



圖 11 清除落石解題情形



圖 12 搶救受困災民

二、教學建議

此次教學活動中，教師依據學生程度，給予不同難度級別的關卡任務，而最後學生皆有完成每項指定任務。

過程中學生遇到困難會來找教師討論，例如：

「這個機械手臂怎麼夾持會比較穩定？」

「這個程式一定要這樣寫嗎？如果那樣寫我依樣可以完成任務嗎？」

「有辦法設計出一台可以解決所有任務的機器人車嗎？」

而教師都會給予不同的建議，並與學生相互討論。

此次活動經實際教學後，作者有以下幾點建議，可作為後續教學之參考與加以改善之處：

(一)經驗連結：

本文是利用經驗學習理論來進行活動，因此在經驗連結上，需要更多的引導以

及範例，才能讓學生在具體經驗中能與生活連結，進而產生實踐應用。

(二)難易度分級，建立學生信心與成就感：

每位學生的程度不同，因此需要在每個關卡設置不同級別的任務內容。且機器人的動作並沒有完全正確的解答，只要能完成要求的任務，就應該適當給予學生讚賞。當學生得到信心與成就感後，就會想要繼續學習更深入的圖形化撰寫程式和機器人機構、組裝的知識，才能有所進步及創新。

(三)教師從旁指導：

大部分的學生皆為樂高初學者，學生在完成任務的時候，教師需在一旁觀察，並適時給予協助。降低海嘯災害的機構與程式較為簡單，教師只需在一旁觀察學生的機構是否可以將三個灰色積木同時固定並移動到指定位置；清除落石關卡，有些學生會將光源感應器裝太低，導致離活動地圖太近，無感應器則無法讀取數據，必須提醒學生壁面此情形發生；搶救受困災民與修復橋樑機構稍難，教師可提供幾種範例讓學生參考。

參考文獻

朱耀明（2011）。「動手做」的學習意涵分析—杜威的經驗學習觀點。生活科技教育月刊，44(2)，32-43。

科技會報辦公室（2005年8月18日）。行政院2005年產業科技策略會議。行政院科技會報。

取自 <http://www.bost.ey.gov.tw/Default.aspx>

科技會報辦公室（2015年6月5日）。2015年行政院生產力4.0科技發展策略會議。行政院

科技會報。取自 <http://www.bost.ey.gov.tw/Default.aspx>

柴昌維、陳家驊（2013年5月）。輔助機器人設計開發之經驗學習方法剖析。2013福祉科技

與服務管理國際研討會發表之論文，南開科技大學。

范斯淳、楊錦心（2012）。美日科技教育課程及其啟示。教育資料及刊，55，71-102。張至維（2011年1月15日）。教育機器人不只在未來。數位典藏與學習電子報。取自

<http://newsletter.teldap.tw/index.php?lid=489>

蕭佳明、黃瑛綺（2012）。樂高機器人應用於科學與創意教育市場創業之研究。遠東學報，29(3)，375-386。

教育部（2009）。普通高級中學生活科技科課程綱要補充說明。臺北:教育部。

國家教育研究院（2015）。十二年國民基本教育科技領域課程綱要草案研修說明。臺北：國家教育研究院。

Kolb, D.A.(1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. NJ:Prentice-Hall.

Dewey, J. (1938). *Experiential and education*. New York: Collier.

科技教育的教學評量 – 以液壓機械手臂為例

Teaching Assessment in Technology Education - Hydraulic Arm

張雅富

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

Ya-Fu Chang

Department of Technology Application and Human Resource Development,

National Taiwan Normal University

摘要

教學評量為教學歷程中重要的一個環節，要瞭解學生是否達到教學目標，評量為不可避免的重要依據。而要如何在科技教育中，確實評量學生是否達到教學目標，為本文設計重點。本文以液壓機械手臂為教學活動，先探討科技教育的內涵及其目標，以十二年國教之核心素養四面向「認知」、「情意」、「技能」與「能力」為本文之評量基礎。再介紹科技教育適合的評量方式：「檔案評量」、「實作評量」與「評分量表」，並結合前述之核心素養為課程目標基礎，發展本活動評量，以提供我國教師在未來十二年國教之科技教育評量為參考。

關鍵字:科技教育、教學評量、液壓手臂

壹、前言

美國教學評量專家 Kibler (1978) 提出教學基本模式可分為：教學目標、學前評估、教學活動、教學評量四部分，除指出四者的交互作用外，並特別強調評量的回饋作用與積極功能（引自簡茂發，1989）。教學評量是教學過程中相當重要的一環，也是鑑別教學目標是否達成的方式（高博銓，2007）。而在科技教育中，要如何確實瞭解學生是否有達到教學目標，評量亦是不可缺少的重要依據。

Savage (1990) 指出，科技教育的課程目標為：瞭解科技發展、科技與環境關連、正確使用科技資源與程序系統的知識、培養使用科技並能創意解決問題。面對此多面向的目標，傳統的紙筆評量並無法確實評量出整個歷程與內涵。而臺灣傳統科技課程多偏重技能與學習的評量，學生科技能力的評測方式，卻常被簡化成紙筆測驗。（蔣秋萍，1999）。因此，本文將探討科技教育的評量，並以十二年國教生活科技之核心素養為基礎，「液壓機械手臂」課程作為活動範例，藉以提供我國未來十二年國教之科技教育評量為實質參考。

貳、科技教育的目標

國際科技教育學會（The International Technology Educators Association, ITEA）（2000）將「科技教育」定義為：「提供學生機會學習所需之問題解決能力，與擴展人類知能之相關科技的過程與知識。」而科技教育的目的，在於培養學生生活所需的科技素養，及運用材料與工具增進學生在科技社會的適應力、價值判斷、問題解決與創造思考的基本能力（王燕超，2004）。根據上述，筆者認為科技教育所重視的是學生的思考與問題解決能力，應注重教學對學生的思考發展與問題解決能力之提升。

根據《十二年國教 - 科技領域/生活科技課程規劃》（2015），生活科技課程的基本理念是以「做、用、想」為主，亦即，培養學生動手「做」的能力、使「用」科技產品的能力、及設計與批判科技之「想」的能力。而依據前述理念，生活科技課程所要培養的核心素養，應包含知識、情意、技能與能力等四大面向。各面向內容整理如表 1：

表 1 核心素養四大面向與內涵

面向	核心素養
知識	瞭解科技的「本質演進」

	瞭解科技的「概念知識」 (如科技原理、工具使用知識、材料處理知識等)
	瞭解科技的「程序知識」 (如問題解決程序、工程設計程序等)
	瞭解科技、社會、環境的互動與「影響評估」
情意	培養學習科技的「興趣」
	培養使用科技的正確「態度」
	培養動手實作的「習慣」
	進行「職業試探」
技能	培養「實作」的能力
	培養「使用」科技產品的能力
	培養「維護」科技產品的能力
能力	培養「整合」科際知識的能力
	培養發揮「創意」的能力
	培養「設計」的能力
	培養在設計過程中進行有效「溝通」的能力

資料來源：十二年國教 - 科技領域/生活科技課程規劃，2015。

前述之十二年國教生活科技課程理念與核心素養，可看出生活科技的教學目標，除了傳統的知識學習，亦注重的「操作」與「思考」的能力。而本文「液壓機械手臂」實作活動之目的為使學生經過課程後，能學習到機械結構的種類與設計，故將以上述核心素養中的知識 - 「認識概念知識」、技能 - 「培養實作能力」、能力 - 「培養設計的能力」為主要課程目標。

生活科技之目標不只包含了情意與認知，與其他科目不同的是，更注重了技能與能力的培養，筆者認為只以紙筆測驗並無法評量出完整的學習歷程。李博宏、王薰巧（2004）指出，生活科技的教學，著重於學生透過與真實生活情境切合的活動來學習，需要較高層次的思考能力，工作的複雜程度亦高，若以傳統紙筆測驗來評量此一動態、思考的學習歷程，顯然不夠適切，且不足以涵蓋整個科技學習的歷程。因此，將在後續介紹適用於科技教育的評量方式。

參、 科技教育的教學評量

教學評量的目的是瞭解學生的學習情形，以做為教師調整教材或進行補救教學的依據（高博銓，2007）。而要如何能確實評量學生在生活科技課程中，是否確實達到課程要求之目標或是核心素養？Petrina（2007）將科技教育的評量以真實評量（Authentic assessment）之形式分為檔案評量（Portfolio Assessment）、實作評量（Performance Assessment）、評分量表（Rubrics），其內涵如表 2 所述。而「真實評量」一詞首先是由 Wiggins 在 1989 年所提出，所謂「真實評量」所重視的是實質內容的評量，而不是形式上的評量，即是能夠透過適當的設計與多元的評量方式，確實的評量出學習者真正能力的測驗理念與方法，其目的則在於能確切瞭解學習者實際具備某種能力的程度，以作為教育改進的依據（賴昇蓉，1999）。

表 2 科技教育真實評量

一、檔案評量（Portfolio Assessment）	
內涵	蒐集、紀錄與組織學生學習過程與成果的檔案。
特點	1. 教師清楚傳達學生檔案評量的目的，並且要記錄什麼。 2. 重視的不僅僅是成果，歷程更為重要。 3. 能結合先備知識，將學生知識整合。 4. 要求組織與統整。 5. 能觀察到學生的優點。
二、實作評量（Performance Assessment）	
內涵	以觀察與評估來評量學生在任務或測驗中學習成就的評量方式。
特點	1. 學生明確瞭解課程目標與評量規準。 2. 教師評量具一致性。 3. 能反映出預期的成果與目標。 4. 評量以學生能力為基準。
三、評分量表（Rubrics）	
內涵	在活動前事先訂定好評量標準，依照表現區分等第或是及格與否。
特點	1. 事先訂定各項評分項目之等第標準。 2. 等第標準需獲得共識（學生、教師、家長）。 3. 有一定的行為指標做依據。

參考資料：整理自 Petrina, 2007, 286-294.

依據前文提及之核心素養，生活科技課程無法只以單一方式評量。配合上述各項評量方式之內涵與特點：檔案評量能記錄學生的思考與製作歷程，因此本文之「液壓機械手臂」活動將以機械結構種類學習單、機械結構設計與材料學習單與製作過程紀錄單作為此次活動之檔案評量；而實作活動能讓反映出學生是否能達到預期的成果與目標，因此在評定學生是否能達到活動任務時，將採用實作評量，且為求明確評定學生之能力，將結合評分量表作為本次實作評量之標準依據。後續介紹本次活動設計及評量內容，以供生活科技教師使用檔案評量、實作評量與其評分量表之參考。

肆、活動範例－液壓機械手臂教學實作

本活動為「液壓機械手臂」，機械原理為針筒與針筒用軟管連接且填入水，做為機械手臂之動力來源，如下圖 1，此圖僅為液壓機械手臂之示意圖，結構與材料仍以學生設計為主。而活動先備知識與運用到之材料與工具，將在後續介紹。

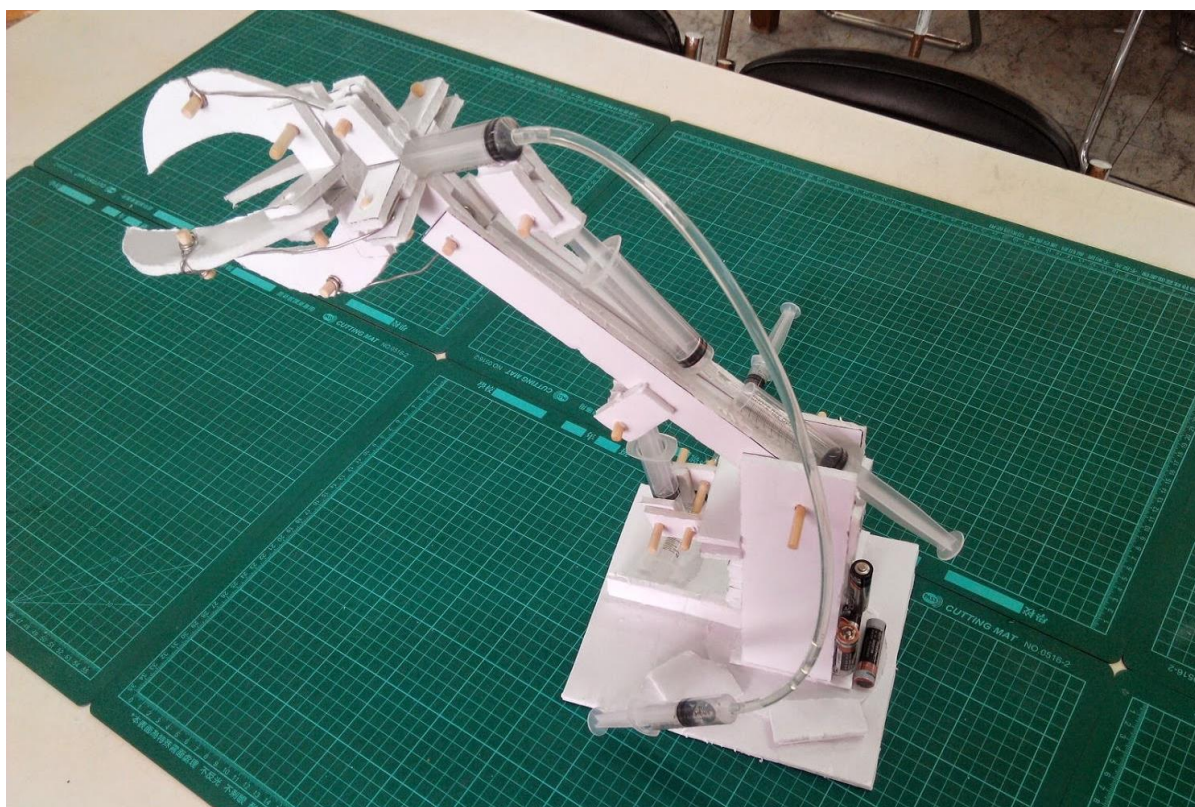


圖 1 液壓機械手臂示意圖

參考資料：李文宏，2015，<https://sites.google.com/site/whlee1990/class2/hydraulicarm>

而評量將以前述之十二年國教之核心素養（表 1）與三種評量方式（表 2）為評量之標準，探討如何在科技課程中進行評量，以下為本活動之課程教案與評量內涵。

一、教學背景

(一) 活動目標：

本次活動目標列出四點目標，分別對應至前述之核心素養，如表 3 所示：

表 3 活動目標與其對應核心素養

活動目標	對應核心素養
1. 學習機械構造之運行與種類。	瞭解科技的「概念知識」。
2. 選用適當的材料。	瞭解科技的「概念知識」。
3. 設計出一可操作之液壓機械手臂。	培養「設計」的能力
4. 製作出一可操作之液壓機械手臂。	培養「實作」的能力、

(二) 活動任務：使用液壓機械手臂，將桌球由一平台，移動至距離十公分處的平台，平台高度為 5 公分，教師可自行決定平台高度與移動距離。

(三) 教學對象：國中八年級，三至四人一組。

(四) 教學時間：國中每節 45 分鐘，十節課，共 450 分鐘。

(五) 學生先備知識：

1. 手工具：手線鋸、螺絲起子……等基本操作能力。
2. 機具：鑽床、線鋸機基本操作能力。
3. 瞭解材料與零件使用方式，如木材、螺絲、鐵絲……等。

(六) 教學地點：具備鑽床、線鋸機與插座的生活科技教室。

(七) 材料與工具：

本活動並未限制學生使用之材料，此清單為教師提供之液壓手臂製作材料，數量與種類僅提供教師參考。教師亦可依據學生程度，決定是否限制材料種類與數量。材料與工具清單如表 4：(註：數量若干者，皆為放置於教室之材料或工具，使用數量不限)

表 4 材料與工具清單

項目	數量/組
12 ml 針筒	6 支
6 ml 針筒	4 支
150 cm 塑膠軟管	2 條
全開風扣板	一片
Φ7 mm x50 cm 圓木棒	1 條
木板（木心板、密集板、白木條、冰棒棍……）	若干
接合材料、組裝工具	若干
鑽床、線鋸機	若干

二、教學流程

本活動教學流程如表 5，僅提供教師參考，教師可依照學生能力進行課程調整。

表 5 教學流程

節次	教學內容	教學教材與評分工具
1	簡單介紹液壓原理與其由來 範例作品展示	簡報、範例作品
2	機構種類介紹、小組討論學習單	簡報、機構教具、 機械結構種類學習單 (附件一)
3	複習上週機構種類 小組討論與設計	簡報、機械結構設計與 材料學習單(附件二)
4-8	製作，填寫製作過程及材料紀錄單。	製作過程紀錄單 (附件三)
9-10	製作與任務測試	實作活動評分量表 (附件四)

三、活動評量

本活動評量方式採用前述之檔案評量、實作評量與其評分量表，並以活動目標與任務為評分基準。使用筆者自行設計之機械結構種類學習單、機械結構設計與材料學習單與製作過程紀錄單記錄學生的思考及製作歷程，以作為此次活動之檔案評量；而實作活動能評定學生是否能達到活動任務將採用實作評量，且為求明確評定學生之能力，將以評量表作為實作評量之標準依據。下列將分別介紹本文的評量方式及其內容：

（一）檔案評量

檔案評量為學生蒐集、紀錄與組織其學習過程與成果的評量方式，本活動以此記錄學生的思考設計與製作歷程，以下就機械結構種類學習單、機械結構設計學習單與製作過程及材料紀錄單分述如表 6：

表 6 本活動檔案評量及其內涵

評量之學習目標	評量內容	評量工具
學習機械構造之運行與種類。	認識機械結構種類，並能判斷出機械之連動與運行方式。	結構種類學習單 (附件一) 參考資料： 李文宏，2015。
設計出一可操作之液壓機械手臂。	能夠利用學習到的機械種類，作為液壓機械手臂的結構，並且說明這個結構欲達成之任務為何。	結構設計與材料學習單 (附件二)
選用適當的材料。	能夠說明特結構與零件選用材料及其原因。	
製作出一可操作之液壓機械手臂。	能夠事先計畫出製作流程，且製作時依據其流程製作。製作過程中若有修正程序，能將修正程序寫出，並說明原因。	製作過程紀錄單 (附件三)

(二) 實作評量與其評分量表

實作評量以觀察來評量學生在任務或測驗中的學習成就，而評分量表為一較具統一性之方式，故本活動將以評分量表評定學生的實作過程與課程任務，分述如表 7：

表 7 實作評量與評分量表及其內涵

評量之學習目標	評量內容	評量工具
製作出一可操作之液壓機械手臂。	能夠依照其設計圖，製作出能操作並完成任務的液壓機械手臂，並依照需求正確的使用工具。	實作活動 評分量表 (附件四)
選用適當的材料。	能依照規劃使用正確的材料。	
使用液壓機械手臂，將桌球由一平台，移動至距離十公分處的平台。	能操作製作出的液壓機械手臂，完成教師訂定之任務。	

上述之評量工具分別對應不同課程目標與任務，並分別詳述其評量之內容，而工具設計皆如附件所示，僅提供教師作為活動評量之參考，並可以依據學生之能力與不同目標、任務，改良筆者設計之評量工具。

伍、 結論

教學評量為教學歷程中重要的一個環節，要瞭解學生是否達到教學目標，評量為不可避免的重要依據。而在以「問題解決能力」與「學習科技知識與歷程」為教學重點的的科技教育中 (ITEA, 2000)，要如何確實評量學生是否達到教學目標，為本文之設計重點。本文題旨為「科技教育的教學評量－以液壓機械手臂為例」，先探討科技教育的內涵及其目標，以十二年國教之核心素養四面向「認知」、「情意」、「技能」與「能力」為本文之評量基礎。再介紹科技教育適合的評量方式：「檔案評量」、「實作評量」與「評量表」，並結合前述之核心素養為課程目標基礎，發展本活動評量，以提供我國教師在未來十二年國教之科技教育評量為實質參考。

參考文獻

一、中文文獻

- 簡茂發 (1989)。教學評量原理與方法。有效教學研究。395-426。臺北市：臺灣書店。
- 李博宏、王薰巧 (2004)。科技教育教學評量問題之探討。生活科技教育月刊，37(3)，72-84。
- 王燕超 (2004)。善用教育科技來革新科技教育的教學。生活科技教育月刊，37(6)，1。
- 十二年國教 - 科技領域/生活科技課程規劃 (2015 年 3 月)。未出版。
- 高博銓 (2007)。教學評量的原則及其革新作法。中等教育，58(1)，44-58。
- 賴羿蓉 (1999)。簡介真實評量。科教人，2，39-51。
- 蔣秋萍 (1999)。國中生活科技學習評量之探討。生活科技教育，32(9)，14-22。
- 李文宏 (2015 年 5 月 11 日)。液壓機械手臂格 - 隔壁的生科教室【部落格影音資料】。取自 <https://sites.google.com/site/whlee1990/class2/hydraulicarm>

二、英文文獻

- International Technology Education Association (2000). *Standard for Technology Literacy*. Reston, VA:Author.
- Petrina, S. (2007). *Advanced Teaching Methods for the Technology Classroom*. The University of British Columbia, Canada.
- Wiggins, G. (1989). A True Test : Toward More Authentic and Equitable Assessment. *Phi Delta Kappan*, 20, 703-713.
- Savage, E. N. (1999). *Technology systems handbook*. Bowling Green, OH:The model technology systems project.

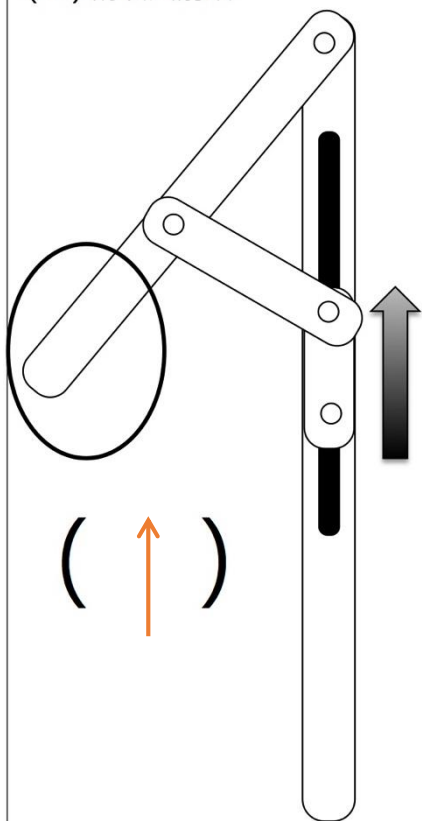
認識機械結構

班級：_____ 組別：_____

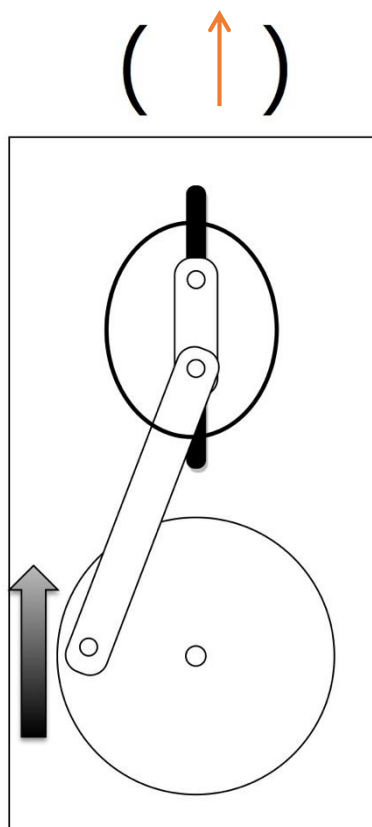
組員姓名 (座號)：_____

請試著討論與判斷，當機構如黑色箭頭移動或依題目敘述運動時，圓圈框內的機構會以什麼方向或開合運動，請將箭頭標示在 () 內。

(1) 請填入箭頭



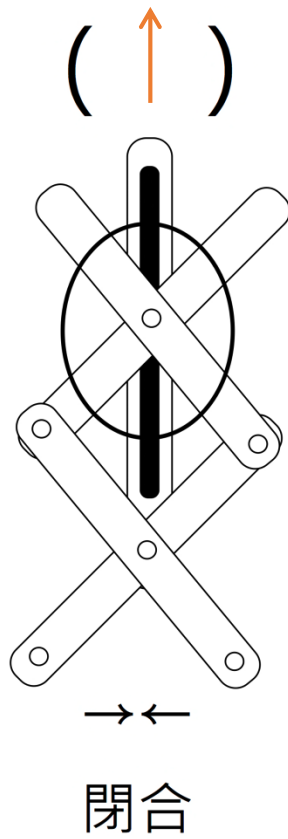
(2) 請填入箭頭



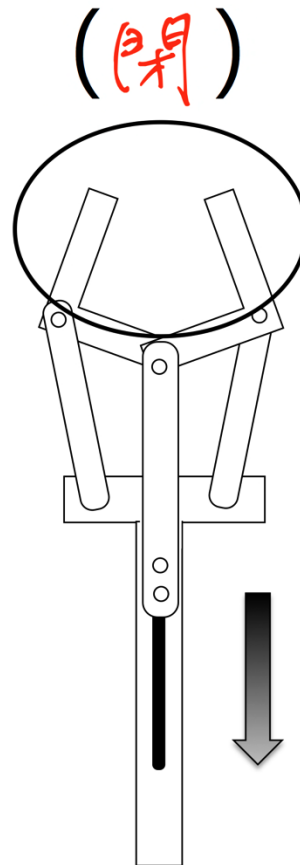
(翻至背面還有題目唷！)



(3) 請填入箭頭



(4) 請填入開或是閉



液壓機械手臂設計

班級：_____ 組別：_____

組員姓名 (座號)：_____

活動任務：

使用液壓機械手臂，將桌球由一平台，移動至距離十公分處的平台，平台高度為 5 公分。

一、請在背面框框中繪製出小組液壓手臂的設計圖，並註明清楚尺寸與使用材料。

二、請在下列空別處分別就設計圖中所使用的機構，說明此機構欲達成之目標。

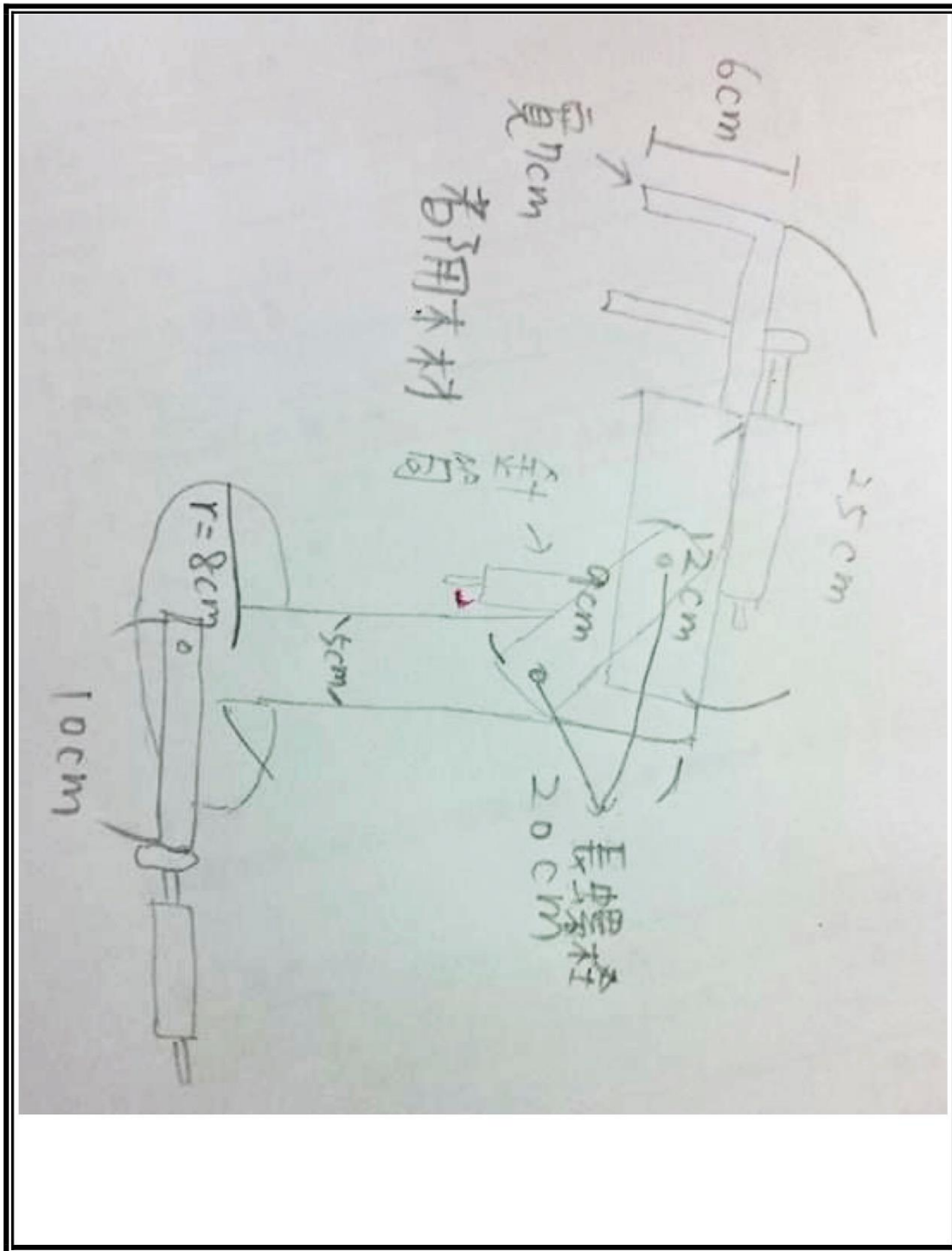
1. 前端 F 形狀的抓取機構，能夠透過針筒的伸縮，來控制是否抓取桌球。
2. 中間的直角機構能透過真通的伸縮，來控制液壓機械手臂的擺頭高度。
3. 下方圓形的透過長方形的機構連接針筒，針筒伸出去的時候就右轉，縮回來就左轉。

三、請說明選用設計圖內之材料之原因。

使用木材，因為想要用先前所學的線鋸機與鑽床，而且感覺比較穩固。

螺栓則因為想要讓及夠能順暢的轉動，不黏死。





★ 液壓機械手臂製作歷程 ★

班級：_____ 組別：_____

組員姓名 (座號)：_____

請事先在左方表格規劃製作過程，而製作中若有修正過程或步驟，請在右方表格紀錄並說明修正原因。(空間若不夠請自行寫至背面空白處)

製作過程規劃	修正過程或步驟與原因
1. 設計學習單 2. 依照學習單設計在木板上 畫出各零件尺寸 3. 使用線鋸機依照之前化的 尺寸鋸切 4. 使用鑽床在標記的地方鑽 孔 5. 組裝鋸切下來的木片 6. 裝上針筒與軟管 7. 完成	- 第 3.4，改為先鑽孔再鋸切，因為這樣子鋸切的時候可以壓住的地方比較大，老師之前教過，這樣子比較安全 - 使用螺帽、螺栓，或是木條組裝，白膠與熱熔膠接合

附件四 實作活動評分量表

評量項目	評量分數
一、製作出一可操作之液壓機械手臂。	
製作出能操作並完成任務的液壓機械手臂。	☐ 可順利操作移動並達成任務目標。(4分)
	☐ 可順利操作但無法達成任務目標。(3分)
	☐ 可操作但不順暢，且無法達成任務目標。(2分)
	☐ 無法操作。(1分)
能依照需求正確的使用工具。	☐ 能依照需求選用適當的工具，並正確使用。(4分)
	☐ 能依照需求選用適當的工具，但無法正確使用。(3分)
	☐ 瞭解需求，但無法選用正確的工具。(2分)
	☐ 無法判別需求選用工具。(1分)
二、選用適當的材料。	
能依照規劃使用正確的材料。	☐ 能依照規劃選用適當的材料，並說明選用原因。(4分)
	☐ 能依照規劃選用適當的材料，但無法說明選用原因。(3分)
	☐ 依照規劃選用材料，但選用材料並不適當。(2分)
	☐ 無法依照規劃選用材料，且選用材料不適當。(1分)
三、使用液壓機械手臂，將桌球由一平台，移動至距離十公分處的平台。	
能操作製作出的液壓機械手臂，完成教師訂定之任務。	☐ 能從平台夾起桌球，並移動至距離十公分處另一平台，並放置桌球在另一平台上。(10分)
	☐ 能從平台夾起桌球，並移動至距離十公分處另一平台，但無法將放置在此平台上。(7分)
	☐ 能從平台夾起桌球，但無法移動桌球至距離十公分處。(5分)
	☐ 無法從平台夾起桌球。(3分)

如何評量科技素養—以動物凸輪玩具為例

How to Assess Technological Literacy – An Exemplar of Animal Cam Toy

丁翊修

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系碩士班

I-Hsiu Ding

Department of Technology Application and Human Resource Development

National Taiwan Normal University

摘要

近年來升學方式的變動，除了一般的紙筆測驗還需要其他方式來評量學生的能力，多元評量應該逐漸地受到重視，而多元評量在生活科技課程的實作課程中尤為重要，除了最終作品之外，生活科技課程更應注重於學生運用工具、使用技術的合理性以及問題解決能力等科技素養。因此本文旨在探究科技素養要如何來評量，依據美國國家工程院(National Academy of Engineering, NAE)和國家研究委員會(National Research Council, NRC)於2002年所提出的科技素養，將其內容分成三個大面向，分別是知識(Knowledge)、批判思考與決策(Critical thinking and decision making)以及能力(Capabilities)等的面向，再透過教師教學目標的設立並依照目標所選用的評量的類型，來達成適切的評量科技素養。本文也將以製作凸輪玩具為例子，來進行評量科技素養之教學分享。

關鍵字：評量、科技素養、凸輪玩具

壹、前言

長期以來，我國的教育多以智育掛帥，著重知識堆積式的升學導向型教育，使得我們的教育一直被綑綁於狹隘的升學測驗中。但隨著時代變化與觀念的變遷，改革的風潮盛起，在民國 90 年起實施的「九年一貫課程」以及現階段推展的「十二年國民基本教育」，除了升學方式的變動，更讓學校課程與教師教學有所作為。在此時，不只是課程面向的調整，評量的思維也應該隨著變動，傳統倚賴紙筆測驗的評量模式無法涵蓋現今所需要評量的能力（張玉山、游光昭、蕭佩如，2010），應改以多元的評量方式，才能確使教學是否能讓學生所理解。

而多元評量的觀念也需要應用在生活科技課上。生活科技課程的性質屬於實作性課程，與升學導性的知識性課程不同，其評量方式也不會同於升學學科，但是因每天忙碌較教學活動，消耗教師太多的時間和精力，也因此快速的紙筆測驗，才能受到歡迎，而耗費人力、時間的實作評量無法與之抗衡（陳學淵、王國華，2005）。但是「科技」依其字根原意為講求技術的合理與實用（李隆盛，2005），因此生活科技課程的評量也應回歸到關注學生在製作作品過程中，所使用的技術的合理與實用的科技素養。科技素養（technological literacy）也包括人類善用其知識、技術能力、價值判斷能力及相關資源，以便適應社會變遷、改善現在生活、解決相關問題及規劃其生涯的基本能力（朱益賢，2006）。為了奠定學生如此的基本能力，教師們更應多花心思在於評量上，藉由學生在學習成果的展現，以提供更為適切的科技教育訓練。而我國自從民國十一年實施新學制以來，在教育方面的諸多主張，常以美國之想法為本（余鑑，2003），因此本文將結合國內學者所提出的評量方式與美國國家工程院（National Academy of Engineering, NAE）和國家研究委員會（National Research Council, NRC）所提出的科技素養，並以動物凸輪玩具為例，來說明如何評量科技素養。

貳、科技素養的評量

Gamire 和 Pearson（2006）建議在評量科技素養之前，必須先定義出科技素養，亦即教師在評量學生的能力時，必須清楚了解課程目標以及所欲教導學生之科技素養，並以此為依據進行評量。美國國家工程院（NAE）和國家研究委員會（NRC）（2002）將科技素養內容分成三個大面向，分別是知識（Knowledge）、批判思考與決策（Critical thinking and decision making）

以及能力(Capabilities)，如下表所呈現：

表 1 科技素養之三大面向

知識
1. 了解在日常生活中普及的科技。
2. 理解基本的工程概念和術語，如系統、限制級權衡。
3. 熟悉工程設計過程的本質與限制。
4. 知道科技塑造人類歷史以及人們如何塑造科技的方式。
5. 知道所有科技都有風險，只有一些可以預期。
6. 了解科技的發展與使用所相關的利害關係和成本效益。
7. 理解科技所反映的社會價值與文化。
批判思考與決策
1. 能提出與自身和他人有相關的科技利益與風險的問題。
2. 以系統的方式去衡量資訊的利益、花費、成本及權衡。
3. 能在適當的時候去參與對科技的發展與適用的決策。
能力
1. 具備有動手做的能力，如修理各種家用和辦公設備、使用電腦進行文書處理以及上網。
2. 能在工作或家中辨認及修理簡單的機械或科技問題。
3. 能運用簡單的數學概念去分析科技帶來的利益與風險。
4. 能運用設計思考能力去解決生活上所遇到的問題。
5. 能從多方面獲得科技相關的資訊。

資料來源：NAE 及 NRC, 2002

科技素養中的知識面向，包含實際知識以及概念理解，如科技的本質、科技與社會相互影響或者是權衡、成本與利益的平衡等；批判思考與決策面向則是一個人面對問題的方式，如遇到新科技要能討論它的風險與利益而參與討論；而能力面向則是知道並使用家中或是辦

公室中的機器，如可以基本的了解機器故障的原因並且解決這些機器所發生的問題。

綜合以上所說，教師在生活科技課上所訂定的教學目標可分為三個面向，而選用合適的評量方式來評量學生是否達成教師所預期的教學目標，正是老師必須完成的工作。

參、評量的定義與類型

生活科技科的評量方式與傳統教育所使用紙筆測驗的評量方式有所不同，科技教育旨在培養學生帶著走的能力，以養成學生利用科技創意解決問題、批判思考科技的影響與衝擊等統整的能力為目標(周家卉，2008)，所以，除了作品之外，還需評量學生解決問題、批判思考及動手做等能力。因此，評量不應該只是評量作品本身，學生在製作過程、問題解決或者是與同學及教師之間的互動，都應該被包含在評量之中。因此，教師應該先對評量的定義以及類型有所了解，才能選定適合的評量方式來評定學生的表現。而對於評量定義，張玉山、游光昭、蕭佩如(2010)曾統整歸納出幾個共通的概念：

- 一、評量應具有引發學生反省思考的功能。
- 二、評量促進教學、學習的參考。
- 三、伴隨教學活動進行，以課程目標為依據。
- 四、評量的層面應包括認知、技能與情意。
- 五、評量時機應兼顧形成性評量與總結性評量。
- 六、學習評量不宜侷限於同一種方式，除教師外，得輔以學生自評及互評來完成。
- 七、評量型式可運用如觀察、口頭詢問、實驗報告、成品展示、專案報告、紙筆測驗、操作、設計實驗及學習歷程檔案等多種方式，以了解學生的學習情況來調整教學為目的。

因此，為了求促進教學與學習或瞭解學生的學習情況等相關資訊，教師應根據教學目標與評量目的，採取多種適切的方法進行評量(李秀卿，2005)。若要將多元評量落實於實務上，除了上述所提可以使用的方法有很多，並且依學者張玉山、游光昭、蕭佩如(2010)的研究，可以有下列的幾種類型：

一、紙筆測驗(Paper-and-pencil test)

即以書面呈現測驗題目，紙筆測驗實施方式較簡單，施測對象亦較為廣泛，故廣

泛的被使用。紙筆測驗最大的優點是能夠檢測學生的認知程度，利用知識性的題目，或將實驗、操作程序等以紙筆測驗的方式呈現，能夠得知學生是否知曉相關知識背景。

二、真實評量(Authentic assessment)

指確實的瞭解實際具備某種能力的程度，以作為教育的改進方向，絕非形式的評量。教師在評量的過程中必須仔細觀察學生表現狀況，來瞭解學生真正學習的實況，才能根據學生的學習結果，改進課程及教學，促進學生學習。

三、實作評量(Performance assessment)

指教師根據學生實際完成工作任務或表現所做的評量，可透過直接觀察學生的學習表現或間接從學生的作品來評量。依照評量的重點不同，實作評量可分為兩大類型，其一為過程評量，要求學生完成任務或是作品，評量重點在於學生執行任務的歷程；其二為作品評量，根據所要求學生創作或製作的成品，觀察其作品或加以評分。除了學生學習成效，實作評量亦重視學生的學習歷程，每位學生成長歷程都有所差異，觀察每位學生操作過程，並依其作品整合給予評分，教師不僅可瞭解學生最後的學習階段，亦可了解每位學生學習特性及成長過程。

四、動態評量(Dynamic Assessment)

評量者以及被評量者間是互動的，除了著重學生學習歷程的改變，教師在評量中應該導入教學，可提升學生的學習效果。在訓練或教學前必須對學生進行測驗，以了解學生的需求，根據學生的狀況提供適合的課程內容用以提升其學習成效，整個教與學的過程皆是由一連串的「測驗→教學→測驗」所組成，瞭解學生確切的需求，給予協助進而提升其學習、發展，就是一種動態評量。

五、檔案評量(Portfolio Assessment)

又稱為卷宗評量。指教師有目的的收集學生學習表現的作品或訊息，如月考考卷、學習單、筆記或作品等，根據全班共同意見將所蒐集的資料置入資料夾，教師藉由意見將所蒐集的資料來瞭解學生努力、進步情形及達成目標的狀況。檔案評量紀錄了每位學生的學習歷程，重視個別差異；藉由檔案評量的過程，評分者可瞭解學習者的起始行為到最後的學習成果；其評分對象包含教師、學生自評、互評等多元的評分人員，同學間可互相激勵、促進成長。

綜合以上，評量應是教師依照課程的教學目標為依歸，進而得知學生在其課程中學習成效如何，並且依據所需學生資訊的不同，選擇不同的評量類型。因此對於生活科技的評量，筆者認為在評量時應該採取實作評量來判定學生的實際操作、學習態度是否有達到教師的目標，並使用檔案評量來依照學生的設計與製作歷程來做學生成果的判定，而在有關知識方面的評量，則以傳統的紙筆測驗來評量會達到最佳的效果。

肆、評量動物凸輪玩具之範例

本文以動物凸輪玩具教案為評量的範例，動物凸輪玩具是依照凸輪(或稱偏心輪)所產生的高低落差的帶動來產生動物凸輪玩具的動作，藉由此動物凸輪教案，可以讓學生學習到偏心輪原理以及機具(手線鋸、線鋸機、鑽床)的操作使用。此一教學活動的設計如下：

一、教學對象：國中一年級

二、教學時間：225 分鐘，5 節課

三、教學目標：

本活動的採用 NAE 及 NRC 的三個大面向：知識、批判思考與決策以及能力來訂定教學目標(如表 2)，配合前述所提的實作評量、檔案評量以及紙筆測驗的評量類型，來示範如何選用適合的評量方式來評量學生的學習成效是否達到所規劃的教學目標。

表 2 教學目標

	知識	批判思考與決策	能力
內容	1. 了解凸輪在日常生活中的應用。 2. 了解凸輪的種類、結構和運作方式。 3. 了解凸輪的適用範圍與其限制。	1. 利用創造思考方式來設計並決定動物造型	1. 能擁有動手做的能力，可以使用手線鋸、線鋸機和鑽床等機具。 2. 能清楚機具的使用方法以及安全注意事項。

四、教學內容：

教學內容分為五節課：第一節課主要為介紹活動任務、凸輪機械機構以及零件等知識性面向的教學內容，以達到教導科技素養中知識面向的部分；第二、四節課主要為讓學生創意思考出設計的動物並且能夠順利產出，以達到教導科技素養中批判思考與決策的部分；第二、三節課主要為示範手線鋸、線鋸機以及鑽床等機具使用的正確性以及第五節課主要為教師對作品的精細度和完整性的評分，以達到教導科技素養中能力面向的部分。(如下表3)

表3 教學內容

節次	教學目標	教學重點
1	知識面向	1. 介紹活動任務：設計與製作會動的動物造型機構 2. 介紹凸輪機械結構 3. 介紹玩具的主要的零件(凸輪(偏心輪)與槓桿、支點)與基本組裝 4. 介紹玩具的基本造型
2	批判思考與決策面向 能力面向	1. 設計凸輪玩具外觀 2. 示範手線鋸的使用 3. 示範線鋸機的使用 4. 學生操作並製作作品
3	能力面向	1. 示範鑽床的使用 2. 示範與製作玩具的基本結構 3. 學生操作並製作作品
4	批判思考與決策面向	1. 動物凸輪玩具製作與測試 2. 排除錯誤
5	能力面向	1. 上色或裝飾

		2. 作品評分
--	--	---------

五、教學評量實施的方式與工具

以下為筆者根據前述所提張玉山、游光昭、蕭佩如在 2010 年所統整歸納的多元評量類型，選擇其中三種適合使用在動物凸輪玩具教案中，去評量筆者所規劃的教學目標。

(一) 紙筆測驗：紙筆測驗最大的優點是能夠檢測學生的認知程度，因此將凸輪的種類、結構、限制或者是生活中的應用以及操作機具的基本操作順序和安全事項等知識性問題以紙筆測驗的方式呈現，並且發放學習單(附錄一：凸輪的定義與類型、附錄二：機具正確使用方法)等的方法來掌握學生是否有記住其中概念及要領，以此評量科技素養中的知識面向。

表 4 紙筆測驗內容

紙筆測驗(學習單) 20%
1. 瞭解凸輪在日常生活的應用
2. 瞭解凸輪的種類、結構和運作方式
3. 瞭解凸輪的適用範圍與其限制
4. 能清楚機具的使用方法以及安全注意事項

(二) 檔案評量：教師有目的的收集學生學習表現的作品或訊息，藉由所蒐集的資料來瞭解學生努力、進步情形及達成目標的狀況。檔案評量紀錄了每位學生的學習歷程，重視個別差異；教師所蒐集的資料其中分為創意改造已及作品兩個部份。創意改造部分讓學生們繪製設計圖(附錄三：屬於自己的小動物學習單)，讓學生從選定動物→改造動物→繪製設計圖→實測→除錯到完成的步驟，讓學生記錄設計的流程；作品部分除了作品本身的成績，還有讓學生回答製作的步驟以及發現問題以及問題解決的過程，以此評量科技素養中的批判思考與決策的面向。

表 5 檔案評量內容

檔案評量 50 %	
1. 創意設計	• 設計圖
	• 修正與除錯
2. 作品	• 動物凸輪玩具
	• 問題解決過程

(三) 實作評量：教師根據學生實際完成工作任務或表現所做的評量，可透過直接觀察學生的學習表現或間接從學生的作品來評量。依照評量的重點不同，實作評量可分為兩大類型，其一為過程評量，依照學生的實際操作及解決問題的行為能力來考查，評量知識、理解化為行動的能力，也可以利用檢核表讓教師根據學生操作情形勾選評定精熟度(如下表)；其二為作品評量，根據所要求學生創作或製作的成品，觀察其作品的精細度及完整度等加以評分。教師可依此學生學習歷程以及最終作品呈現，以此評量科技素養中的能力面向。

表 6 教師檢核表

機具精熟度 30%	項目	精熟	普通	非精熟	備註
手線鋸的使用	固定材料				
	保持垂直				
	V 型板使用				
	轉彎處理				
線鋸機的使用	固定材料				
	進刀速度				
	轉彎處理				
鑽床的使用	固定材料				
	進刀速度				

表 6 教師檢核表(續)

砂紙的使用	利用輔具				
	砂磨方式				
安全護具的使用					

總結以上各項成績，動物凸輪玩具作業的評量可分為：1.知識：凸輪知識為 10%、機具安全使用知識 10%；2.批判思考與決策：創意設計 20%；3.機具操作精熟度檢核表 30%以及成果作品 30%而其餘部分，則可由教師自行斟酌列入評分項目。

六、 小結

評量最終的目的就是要評量出學生是否有達到教師最初所訂定的教學目標，所以教師須從多元的評量方式之中，選擇能確實的評量到最初訂定的教學目標的評量方式，因此從本活動的評量範例來看，知識面向的凸輪與機具安全使用的知識是學生在製作凸輪玩具時必須具備的知識，因此學生必須熟知凸輪特性、限制和操作機具的方法與安全注意事項等，所以使用能檢測學生認知程度的紙筆測驗；批判思考與決策面向主要是讓學生在設計動物凸輪玩具時不能天馬行空的設計而是必須根據凸輪的特性、材料性質等去設計出合理的造型，而學生在過程中所遇到的問題是如何進行分析並且解決，因此使用可以收集學生學習經歷的檔案評量；能力面向是要了解學生在機具操作上是否熟練，因此選用了可以檢視學生操作機具時熟練度的檢核表並且可以檢視學生最終作品的精細度等的實作評量來實施。

伍、 結論

在近幾次的教育改革下，升學管道從最初的聯考而發展出多元入學的入學方式，評量的方式也由原本的紙筆測驗逐漸地發展出多元評量方式。多元評量在生活科技課程之中尤為重要，有別於一般知識性的學科，生活科技課程除了最終的作品成績之外，更為重要的是學生在製作作品的過程中所展現出的科技素養、所操作的技術是否達到合理性和實用性以及其在遇到問題所思考出的問題解決能力等，此些能力只靠紙筆測驗以及最終作品是無法完整呈現出的。正因為生活科技課程不僅僅是知識的傳遞，評量除了可以檢視學生各面向的學習成

效，更須讓教師省思課程目標與設計等教學內容是否合適，因此生活科技教師在訂定課程的教學目標以及選用評量方式的時候，更應確實的選用合適的評量類型來獲取學生學習的成效，進而隨時調整自己的教學。因此，筆者提供了 NAE 及 NRC 所列出的科技素養三個面向，規劃出初步的評量方式供教師參考，如以紙筆測驗來測驗學生的知識面，以檔案評量來評量學生的創意與實作的歷程與能力，以檢核表來評量學生的態度及操作機具的精熟度。教師要能訂定自己的教學目標與評量方式，才能使學校、家長與學生接受老師評量的結果。本文以動物凸輪玩具的評量為例，希望可以吸引更多的生活科技教師對教學目標及評量的注意，為生活科技以及學生帶來更大的助益。

參考文獻

朱益賢 (2006)。從科技素養到科技創造力。生活科技教育月刊，39(8)，1-2。

余鑑 (2003)。工藝教育思想的流變。生活科技教育，36(8)，3-11。

李秀卿(2005)。多元評量在國中歷史教學上的應用之研究。國立臺灣師範大學歷史研究所碩士論文。未出版，台北市。

李坤崇(2002)。多元化教學評量理念與推動策略。教學研究月刊，98，27-33。

李隆盛主編(2005)。生活科技概論。台北市：心理。

周家卉(2008)。實作評量在生活科技課程實施之探討。生活科技教育月刊，41(7)，51-83。

張玉山、游光昭、蕭佩如(2010)。科技教學評量策略之規畫研究-以水陸兩用車活動為例。

工

業科技教育學刊，3，53-60。

陳學淵、王國華(2005)。國中教師發展實作評量之探討-以自然與生活科技領域教師為例。科學教育，14，165-180。

National Research Council (2006). *Tech tally: Approaches to assessing technology literacy*. Washington, DC: National Academy Press.

National Academy of Engineering and National Research Council(2002) .Technically speaking : Why all Americans need to know more about technology. Washington, D.C. : National Academy Press.

附錄一：凸輪定義與種類

凸輪定義與種類

凸輪機構基本定義

班級：

組別：

座號：

姓名：

1. 凸輪機構裡包含了哪三個基本結構：(1 格 8 分，共 24 分)

(1) 凸輪 (2) 從動件 (3) 機架

2. 想要改變從動件的運動規律，可以如何在結構上做調整？(14 分)

1. 改變從動件的形狀2. 改變凸輪的形狀

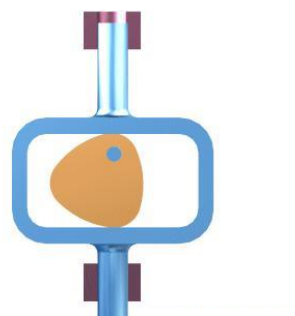
3. 在日常生活中，請舉出三個物品的運作方式是凸輪運動？(1 格 8 分，共 24 分)

(1) 削鉛筆機 (2) 電風扇 (3) 汽車引擎

4. 凸輪的運動方式會有哪些的限制？(14 分)

1. 從動件的重量太重會導致凸輪轉動不順利2. 從動件與凸輪的接觸面太小會導致凸輪轉動不順3. 凸輪轉動易磨損需定期更換

凸輪機構種類(1 格 8 分，共 24 分)



(圖片來源:中正高中 莊孟蓉老師教案)

凸輪名稱：雙平板凸輪機構凸輪名稱：平面從動件平板凸輪機構凸輪名稱：確動凸輪(三角凸輪)

附錄二：機具正確使用方法

機具正確使用方法

班級：

組別：

座號：

姓名：

選擇題 一題 5 分 共 30 分

- (B) 1. 在安裝手線鋸的時候，鋸條的鋸齒應該朝哪一個方向？(A) 向外向上 (B) 向外向下 (C) 向內向上 (D) 向內向下
- (A) 2. 在使用手線鋸的時候，應該在甚麼時候出力？(A) 向下時出力 (B) 向上時出力 (C) 向上向下時都要出力 (D) 向上向下時都不需要出力
- (A) 3. 在使用手線鋸的時候，鋸條應該與材料保持幾度才能較少產生誤差？(A) 90 度 (垂直) (B) 180 度(水平) (C) 45 度 (D) 不限制
- (D) 4. 在使用手線鋸的時候，應該充分的利用鋸條的哪一個部分？(A) 上段 (B) 中段 (C) 下段 (D) 整條鋸條
- (B) 5. 在使用線鋸機的時候，鋸條的鋸齒應該朝哪一個方向？(A) 向外向上 (B) 向外向下 (C) 向內向上 (D) 向內向下
- (C) 6. 下列哪一種機具使用時，不可以帶手套進行加工？(A) 手線鋸 (B) 線鋸機 (C) 鑽床 (D) 以上皆可以帶手套

問答題 5 題 共 70 分

1. 在使用手線鋸的時候，可以使用哪種工具輔助，讓鋸切更順利？(5) (V 型板)
2. 在使用手線鋸和線鋸機鋸切時，遇到直角或是銳角時，應該如何進行鋸切？(15 分)
(依圓弧狀繞過直角或是銳角，物件鋸下來之後再把多出的圓弧鋸掉)
3. 在使用手線鋸和線鋸機鋸切結束，要進行退刀時，應該要如何進行退刀？(15 分)
(應保持上下鋸切動作向後退刀)
4. 在使用鑽床時，遇到要鑽比較深的孔時，應該如何進行來避免擠壓鑽頭而斷裂？(15 分)
(應分多次鑽孔，鑽到一定深度時，須把內部的木屑清除，避免鑽頭擠壓)
5. 當使用線鋸機及鑽床時，如果遇到鋸條和鑽頭斷裂，或者是加工物體彈飛，應該如何做緊急的應對？(20 分)
(應立即關閉機具電源，再進行檢查受傷以及更換鋸條或鑽頭等後續動作)

附錄三：屬於自己的小動物學習單

屬於自己的小動物學習單

1. 請隨意思一些你喜歡的動物，再把它和機械造型聯想在一起，當作是一個構想。請寫出最少 3 個(越多越好)，很特別的設計構想，

(1). _____ (2). _____

(3). _____ (4). _____

(5). _____ (6). _____

1. 請從上面的構想中，選一個準備設計的構想，它是

2. 畫出小動物機械的造形草稿

請說明那些構想是比較特別的地方??

凸輪玩具做出來之後有發生什麼問題?

你如何處理所遇到的問題?

應用開放空間會議以推動組織行動學習之探討

A Study of Applying Open Space Technology to Implementing the Action Learning of Organization

徐國偉

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 研究生

Kuo-Wei Hsu

Department of Technology Application and Human Resource Development

National Taiwan Normal University

摘要

開放空間會議是一種經濟、有效運用團體智慧、引發熱情與責任、尋找答案的開會方式。運用空間的簡單佈置與流程設計，在會議進行時，由引導者維持一個鼓勵與會者持續參與、投入的空間，引導參與者自由選擇、更換與重組議題，進行群體討論，達到共識建立、解決問題，產出行動方案規劃書。本文主要以某個案公司為例，應用文件分析、文獻探討等方法，以探討其在外部顧問帶領下，如何召集組織內部課級以上主管組成行動學習小組，透過流程的盤點、數據的蒐集與主管訪談，找出工作上與經營目標有關、效益高且執行成本低的跨部門工作流程問題，進而應用開放空間會議技術來進行問題反思與提問的學習歷程，並且產生具問題解決效益的行動方案，最後再確實落實前述行動方案。執行後的改善成效確認後，隨即透過提案改善獎勵管理辦法，由改善執行單位將相關表單、郵件溝通、會議紀錄暨改善結果的勾稽過程，內部簽呈申請，經提案改善小組會簽確認成效，主管核准後，公開進行表揚，發給提案改善獎金，並上傳知識管理平台，作為組織資產，進行知識物件的分享，後續也蒐集相關工作上的改善案例作為問題解決內訓課程的個案研討教材，持續推動組織行動學習。

關鍵詞：行動學習、開放空間會議、流程改善

壹、前言

開放空間會議是運用「開放空間科技」(Open Space Technology, 簡稱 OST)的開會、研習方式,是由哈里森·歐文所提出(吳文傑,2002)。哈里森·歐文(2006)在《開放空間科技引導者手冊》一書中提到,開放空間會議藉由簡單的空間佈置,例如圓圈座位、佈告欄、討論小組與匯談的流程設計,並於會議進行時,由擔任引導會議進行的引導者,引發參與者的熱情與責任,促使參與者成為議題討論的主體,以自我管理的精神投入會議討論。開放空間會議是一個可以相互討論的平台,參與者透過現場定義討論的主題,發起議題,自我召集討論的自我管理過程,例如可以自由選擇、更換與重組議題,可以將焦點放在熱情、有興趣關切的議題上,進而激發出熱情與責任。

開放空間會議的重心是讓議題透過多人的平等、自由對話,讓參與者勇敢地提出自己的見解,同時也敞開心門,傾聽別人的想法,進行深入討論、探索與反思,達到共識建立、解決問題,產出行動方案規劃書。這是一個有效運用團隊智慧、引發熱情與責任、尋找答案的開會方式,適合用來討論各種議題,尤其是當議題需要包容多元意見、具有潛在衝突、有急迫性、而且沒有人知道正確答案的時候。企業可以應用開放空間會議來推動組織行動學習在一個真實議題的工作環境上,讓參與者打破部門本位的思維限制、指揮體系的權柄箝制,透過互動對話過程中的傾聽、反思與提問來打破原先舊有的框架,看見問題背後的問題,帶動思維創新與問題解決能力的增長,讓開放空間會議連結學習與行動,開啟多元層次的對話空間與個人、組織的成長契機。

總上所述,本文主要是針對個案公司進行深入探討,主要期望能夠達到以下目的:(1)探討如何應用開放空間會議來解決跨部門工作流程改善問題、產出行動與稽核計畫;(2)探討如何應用開放空間會議落實組織行動學習之策略;(3)探討如何透過提案改善獎勵辦法,形成知識物件所需表單、郵件、改善過程與勾稽驗證資料。為了達到前述研究目的,本文主要透過文件分析、文獻探討等方法,進而一方面彙整開放空間會議技術與組織行動學習相關文獻,另一方面則探究個案公司實際應用開放空間以落實組織行動學習的方式。透過本文的深入探究,期望能藉此分析、提出應用開放空間會議落實組織行動學習的成功關鍵因素,提供實務運用參考;此外,也期望能夠進一步提出後續自主實施建議,提供實務運用參考。

貳、個案組織背景介紹

本次探討個案公司是屬於電子零組件製造業，公司人數有 3500 人，公司部門包括有財會部、管理部、資訊科技部、專案計畫部、產銷管理部、儲運部、業務部、品保部、產品管理部、廠務部、生產一/二部、研發部、製造技術部、衝壓部、塑膠部。個案公司 2009 年啟動「間接人員事務流程改善專案」，簡言之就是為了改善事務作業的浪費與不合理。由於生產線的浪費與不合理，很容易一眼看出，事務作業的浪費則不易察覺，因此這一部份的改善，非常具有挑戰性，因為要面對的不僅是事務工作問題，更要面對人性與管理的問題。

此一專案目的在於建立完整流程體系，發展流程再造基礎，並依整理後之流程體系進行流程再造與工作簡化，後以此提出改善行動方案。專案手法是以「作業的最佳化（流程分析與盤點）」與「人員配置最佳化（人力盤點）」，達到「提升資源使用效率」的專案目標，進而改善個案公司的「營業費用率」與「人均淨利」目標，整個流程改善專案共分為「現況評估分析」、「再造設計」、「測試與修正」的三階段導入架構，如圖 1。

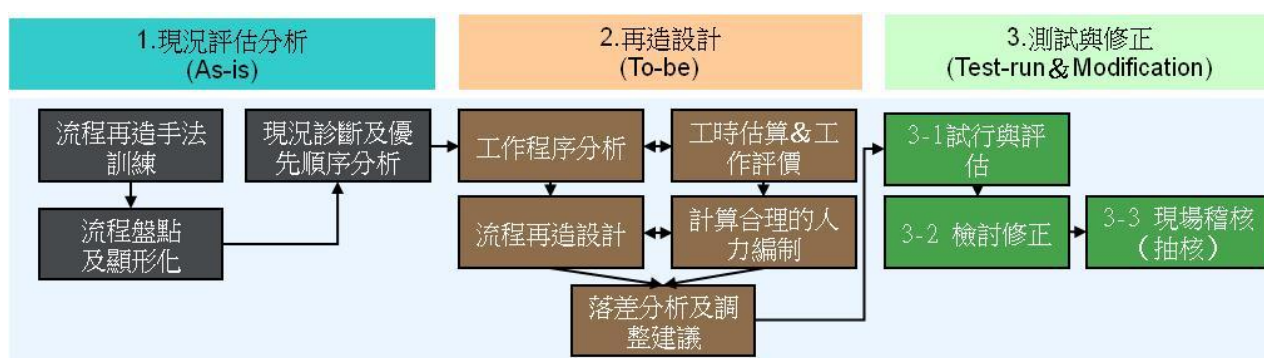


圖 1 流程改善專案導入三階段

此一專案成員是由外部顧問、個案公司各功能單位課級以上主管共同組成，在「第一階段：現況評估分析」中，在顧問授課下，實施流程再造手法的培訓，完成作業流程的盤點與顯形，再依據圖 2 流程價值矩陣（于泳泓，2007）進行資料蒐集，從「效益」與「執行難易度」的評分、與經營目標的相關性，來決定流程改善作業的優先目標。

價值矩陣維度	衡量項目	衡量方式說明
效益	1、e化程度	計算流程中表單e化的數目，除以表單總數，依流程別排序。E化比率越低，效益相對得分越高
	2、與KPI的相關程度	檢視年度經營計畫（KPI），判斷流程績效是否與KPI相關連由A1討論判定並給予評分，直接關連得2分，無直接關係為0分
	3、錯誤或重制的狀況	計算表單錯誤或重制的滿意度平均值，依流程別排序錯誤或重制狀況越嚴重，效益相對得分越高
	4、流程現狀滿意度	計算流程現狀滿意度平均值，依流程別排序滿意度越低，效益相對得分越高
執行難易度	1、流程表單累積被操作次數	計算單一流程內所有操作表單次數的加總，依流程別排序數量越少，難易度相對得分越高
	2、流程牽扯部門數	檢視流程模型中的Map3，計算部門欄位數部門欄位數越少，難易度相對得分越高
	3、投入作業時間	將各部門在該流程的作業時間加總，依流程別排序作業時間越少，難易度相對得分越高
	4、受影響的流程數目	檢視流程模型中的Map2，計算單一Map3所關連的上、下游流程數量，依流程別排序。數量越少，難易度相對得分越高

圖 2 流程價值矩陣

資料來源：于泳泓，2007。

「第二階段：再造設計」中，決定改善作業流程後，專案團隊就在顧問的帶領下，應用開放空間會議技術，展開行動學習法，找到流程改善的解決對策，發展再造行動計畫與稽核計畫表。「第三階段：測試與修正」，則是由個案公司當責部門與人員，執行流程再造行動計畫，並且由專案團隊共同進行稽核、調整，並於成效確認後，進行管理定著，也就是程序書的修正。依據 McGill 和 Brockbank（2004）的定義：行動學習是一個發生致力於真實議題，目的在解決問題的相互支持團體或小組成員中，不斷學習與反思的過程。而這樣的學習方法是一種使組織中個人獲得發展的方法，目的是將工作視為學習的工具（Pedler，1997）。而開放空間會議的運用，就是要處理真實面對的問題來進行設計，才能引發參與者的熱情與責任。個案公司應用開放空間會議技術，來探討組織內部真實存在的當前問題，並且藉由打開空間的過程，建立團隊成員的精神連結，創造開放的氣氛，鼓勵成員進行討論、省思來產出專案的改善行動計畫並且採取行動。

參、應用開放空間會議以落實組織行動學習之策略

組織行動學習是針對組織工作中，實際碰到的棘手問題，在行動學習教練的帶領下，藉

著提問、反思的方式來學習和解決問題，同時將這個學習經驗保存、應用於個人，團隊和組織。因此研究者將以 Marquardt(1999)與 Marquardt 等人（2009）提出六個行動學習必要元素為架構，探討個案公司如何將開放空間會議技術應用在組織行動學習之中。。

一、一項問題、專案或挑戰：

開放空間會議重視的是一個真實存在的問題，特別是具有潛在衝突、急迫性且沒有人知道正確答案時，而在「第一階段：現況評估分析」的過程中，個案公司完成了流程盤點與顯形，並在「流程定稿會議」中，透過流程視覺化呈現，對所有專案成員、高階主管進行流程現況的說明，凝聚對現況工作的共識，建立對話的基礎。

組織行動學習關注的，也是一個真實存在於組織內部的議題，並且該項議題對個人、部門、公司來說，必須是真實存在於工作當中，並且具有高度的重要性。因此在會議後，個案公司即針對各部門主管進行「流程價值矩陣」的資料蒐集（表 1 流程數據蒐集表），從「效益」的維度：表單 E 化比率、年度經營計畫 KPI 的相關性、表單錯誤的滿意度、流程現況的滿意度，以及「執行難易度」維度：表單的被操作次數、流程牽涉的部門數、投入的作業時間、受影響的流程數量等來發掘可能改善的跨部門工作問題。

表 1 流程數據蒐集表

流程名稱	每月在該流程的 作業時間佔比	對流程現況是 否滿意	操作表單名稱	每月操作表 單數量	表單是否 e 化	每月錯誤/重制 的情況
CO-101 製 程計畫作業 程序	15%	1	產品試樣表	15		2
			樣品承認書	20		2
CO-106 製 造管理作業 程序	20%	2	首件檢查記錄表	30		1
			品質變異處理單	6		3
			品質改善要求表	8	v	1
			電鍍成品檢驗報 告	33		2

顧問從回收的數據資料以及高階主管的建議，依據「流程評估與選定」流程（圖3 流程評估與選定），彙總、建議個案公司最急迫需要改善的工作流程：排單備料作業流程。

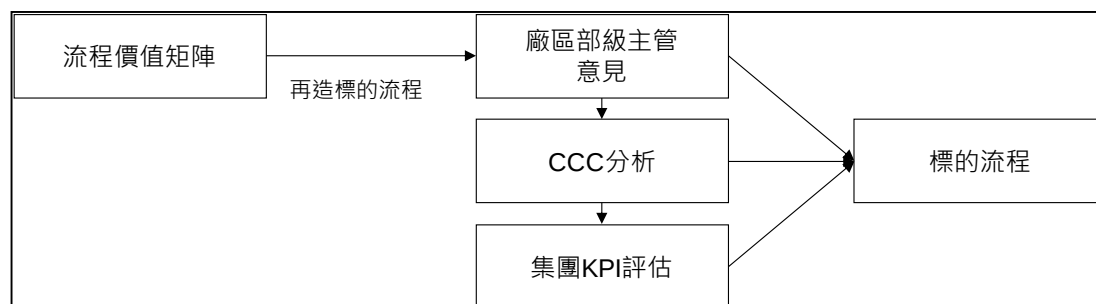


圖 3 流程評估與選定

二、一個行動學習的小組

在開放空間會議開始的「打開空間」階段，顧問提醒與會者參與開放空間會議的四大規則與雙腳法則（移動法則），敘述「排單備料作業」的現況與重要性，並且引導每一成員都可以針對主題提出自己認為重要的可改善議題，貼在主題牆上，經由票選排定優先討論的議題，若成員提出的議題列入會議的討論議題，則該員就成為該議題的召集人，召集大家討論，組成行動學習小組。雖然個案公司專案成員是強制由各部門課級以上主管所組成，屬於非自願性質，但個案公司應用了「開放空間會議」技術，以一種看似「無為」的引導過程，來嘗試喚起成員的熱情與責任。

（一）開啟討論空間，無為引導共同設定討論議題

1. 活動開始前，所有專案成員圍一個圓圈入座，中間放置白報紙與麥克筆，顧問介紹今日流程改善主題：排單備料作業程序，說明現況的流程資訊以及後續的會議進行方式。
2. 整個會議除了有個「排單備料」的主題方向以外，都沒有預先設定要討論議題，原本研究者還很擔心的請教顧問說：萬一現場沒有人要提案，我們該怎麼辦呢？顧問的回答是：別擔心，一切都會自然發生的！
3. 當顧問介紹完主題，邀請大家針對「排單備料」這個主題提出議題時，雖然有幾分鐘的尷尬安靜場面，但是過沒多久大家就開始踴躍的提案。後來，才知道原來「團體的沈默」其實是一個必經的過程，因為在階級體制

中，人們通常不多說話，所以要有一個「蛻變期」，而這樣的等待轉化，也激發了成員對會議討論更有熱情、責任感與參與感。

4. 任何成員只要有跟該項作業流程有關的議題，都可以站到中間，把這個標題寫在紙上，在說給大家聽之後，無需經過大家同意，即可貼到牆上去。
5. 不到 30 分鐘的時間，牆上已經貼滿 20 多張議題。接下來，顧問帶領成員瀏覽所有的議題，並且討論是否可以將類似的提案合併（圖 4 議題合併）。



圖 4 議題合併

6. 瀏覽完所有提案後，便開始進行票選活動，每個專案成員手上有 5 張圓形小貼紙，陸續將貼紙貼在自己認為需要最先被討論的議題紙上，當然也可以 5 張全部貼在同一張紙上（圖 5 議題票選）。



圖 5 議題票選

7. 票選完後，在所有的提案討論議題中，顧問選擇相對多數的前 4 個提案（A1, A2, B1, B2），作為行動學習小組的討論議題，共有 A、B 兩個時段，而同一個時段會有兩個議題同時進行，A1 與 A2 同時進行討論，B1 與 B2 同時進行討論，如圖 6。

（二）行動學習小組的成立

行動學習小組的召集人，由原本提案的專案成員來擔任。而其他專案成員，可以依據現場的兩個議題 A1、A2（圖 6 議程與場地安排），自由決定要參加哪一個討論小組，也就是行動學習小組。

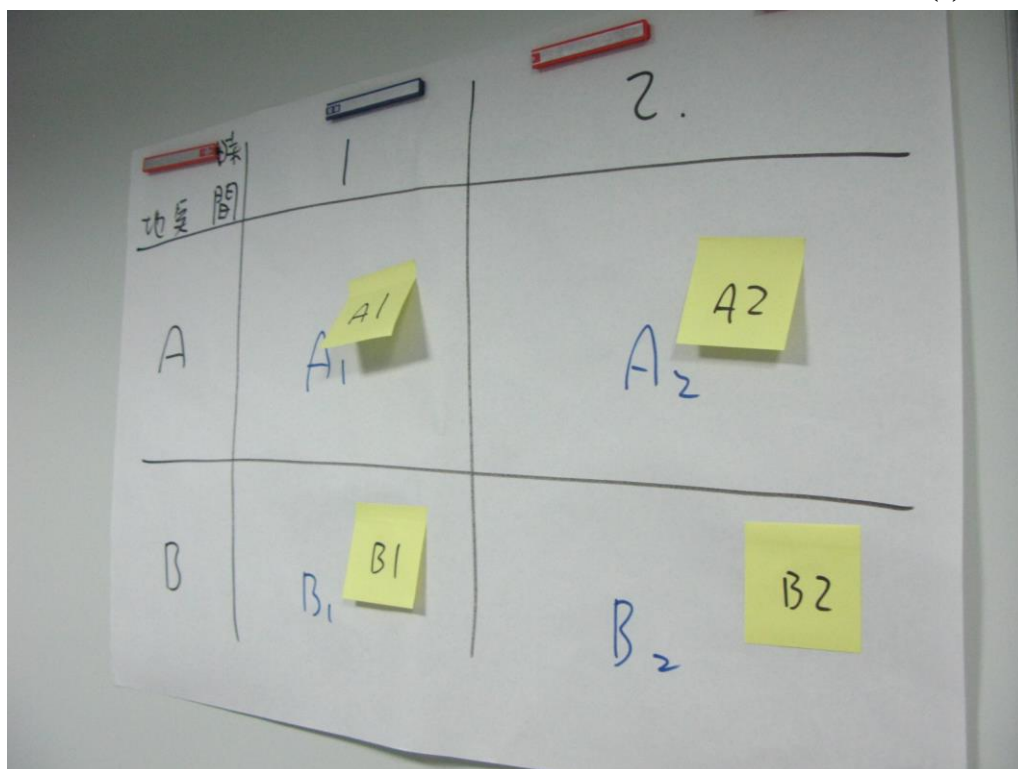


圖 6 議程與場地安排

三、反思性的探究過程

反思的探究過程，源自於經驗學習的行動學習(action learning)觀念，它是指一連串學習與反思的連續過程，藉由同僚團體的支持，致力於真實議題的討論及完成學習任務(McGill & Brock, 2004)。個案公司則是由行動學習小組成員，遵守開放空間會議的規則來進行提問、反思的相互學習過程，完成流程改善的議題討論，最後提出具生產力的行動方案，同時也發展個人學習能力。

(一) 開放空間會議規則

1. 雙腳法則（移動法則）

透過雙腳法則，小組成員可以自由地移走在兩個不同的議題討論空間，透過自由選擇議題、自由參與討論的方式，讓成員以自我管理的精神，使自己持續維持在高度熱情的狀態投入反思的探究過程，也就是說參與者必須為自己能否參與學習與貢獻熱情的品質負責。

2. 來的人都是最適當的人

無論專案成員的部門別、職位高低為何，只要是進入會談的圓圈者（圖 7 會談圈），就是討論這個主題的最適當人員，有機會創造不同的討論結果。



圖 7 會談圈

3. 不管發生什麼，都是當時只能發生的事

提醒成員要帶著「活在當下」的心情投入匯談，鼓勵參與者將覺得重要的想法，於浮現的第一時間分享出來。

4. 結束的時候就結束了

反思與討論並沒有限制討論時間，也沒有結束的時間，只要參與者覺得討論已經告一段落，議題召集人，就可以結束主題討論的時刻。

（二）各議題討論小組提出「提案說明表」

行動學習非常重視以提出疑問的方式來澄清問題的本質，因此討論初期，將由小組召集人，進行議題的現況說明，並由顧問擔任行動學習的教練，引發小組成員從工作經驗當中去探討、反思，透過他人的發言，學習者不斷的去省思、規劃該流程改善的可能解決對策與方案實施後的效益評估。行動學習小組的討論過程中，會有一個紀錄人員，負責將內部成員的討論結果彙總成提案說明表（圖 8 提案說明表）。

序言		計劃說明			
產銷獲得的資料信息不準確(人.機.料三方面)，造成排單準確率低		資源(支援)條件	說明	預期效果	責任
1.人：每周製作產線人力統計表，作為調配人力的依據，目前尚能掌握		提供模治具清單	治具名稱	瞭解廠內最大產能以規劃排單作業	生產/產銷
2.機：已建立模具明細，治具部分尚無整合性明細			生產機種		
3.料：一號雙物現象較多，SAP 系統無法辨識，造成排單備料上的混亂			標準產能		
			可用狀態		
					
提案		尚待解決的問題			
1.治具部分生產單位整理現有各單位治具清單，以 Set 為單位，呈現該治具生產料號機種及對應標準產能		1.一號雙物產生原因有，設變前、設變後；不同客戶需求標準不一致；改模前後；不同供應商物料搭配等，造成無法在 SAP 直接識別，導致 MRP 物料計算混亂，從而出現缺料			
2.當有新產品移轉及模治具報廢生產隨時 Update 明細，以保資料完整性		2.混料現象，建議新增料號方式管控，但料號邏輯牽涉廣且單位眾多，需另立案討論之			
3.生產單位(衝壓/射出/組立)每月提供最新模治具明細及最新可用狀態(衝壓/射出依據產銷明細回覆)		行動計劃表			
		行動概要	行動項目	執行人員	完成日期
		提供模治具清單，包含對應標準產能及可用狀態	1.確認表單規格	產銷/生產	07/31
			2.提供現有治具清單明細	組立線	08/08
			3.Update 模治具明細及可用狀態	生產單位(衝壓/射出/組立)	每月 10 號

圖 8 提案說明表

四、一項採取行動的解決方案

開放空間會議在經過一定時間匯談發散的討論，若參與者已經醞釀出對於「主題」的責任時，開放空間會議有可能可以進一步提供參與者共同發展與探索後續可行動的可能性。顧問再從「提案說明表」與該流程相關人員，例如部門的課長、經理共同討論「改善目標」與「行動方案」（圖 9 再造行動計畫表），並且依據可蒐集到的資料制訂 KPI，作為改善前後的比較（圖 10 再造行動計畫稽核表）。

改善提案編號	改善目標	行動方案	2008年工作計劃							
			34週 (18-24)	35週 (25-31)	36週 (1-7)	37週 (8-14)	38週 (15-21)	39週 (22-28)	40週 (29-5)	41週 (6-12)
OO-104-A	產銷獲得的資料信息不準確(人、機、料三方面)，造成排單準確率低	1.提供現有治具清單明細								
		2.生產單位(衝壓/射出/組立)每月提供最新模治具明細及最新可用狀態								
OO-104-B	產銷人員在工作內容上無法相互支援	1.完成產銷人員能力盤點								
		2.訂定人員輪調及教育訓練計劃								
OO-104-C	現產銷排定排程時，未依據標準工時進行排單	1.正依據產銷提供實際數據重訂標準工時								
		2.訂定標準工時的制定辦法								
		3.每隔個月進行標準工時調整								

圖 9 再造行動計畫表

KPI改善情形					
KPI 月	交期準確率	產銷人員多能工比 率	排單準確率		
2008-06					
2008-07					
2008-08					
2008-09					
2008-10					
2008-11					
2008-12					
KPI項目說明					
KPI項目	定義	變數1	變數2	提供單位	提供日期
交期準確率	產銷第一次同意交 期之準確率(客戶 更動交期者不在此 限)	該月交貨且交期未 經更改之訂單數	應於該月出貨之 總訂單數	產銷	每月10日提供
產銷人員多能 工比率	產銷人員能排定多 種產品排程之比率	能排定三種以上產 品線之排單人員	總排單人員數	產銷	每季第一個月10日提供
排單準確率	工單排單後修改次 數佔總工單的比例	工單排單後修訂次 數	總工單數	產銷	每月10日提供

圖 10 再造行動計畫稽核表

五、對於學習的承諾

開放空間會議引發參與者的熱情與深度參與，透過大家共同投入在所關切議題討論上，鼓勵參與者回到自身經驗的分享與表達，透過對話、反思、行動實踐、行動後反思對話的循環過程，彼此相互教導與學習，學習如何改變自己與轉化他人，達到學習的承諾。個案公司當確認執行的改善成效後，各執行單位隨即透過提案改善獎勵管理辦法，由改善執行單位將相關表單、郵件溝通、會議紀錄暨改善結果的勾稽過程，內部簽呈申請，經提案改善小組會簽確認成效，主管核准後，公開進行表揚，發給提案改善獎金，並上傳知識管理平台，作為組織資產，進行知識物件的分享，也蒐集相關改善案例作為問題解決內訓課程的個案研討教材，持續推動組織行動學習。個案公司也依據「提案」、「改善成果」兩階段來分別給予「提案獎金」、「改善成果獎金」，並且年底也有個人、部門的改善提案與成果競賽的發表，透過正向的激勵，來強化小組成員投入行動學習的動機。

六、教練

擔任開放空間會議藉的引導師，不同於一般的會議主持人，不需要引導會議時間、流程與議題方向，而是帶著相信開放空間會議、相信參與者的心態，引導大家從開始的

圓圈中進入議題探索，維護團體討論的情境，以讓參與者能自我管理地投入討論。在組織的行動學習中，教練的主要職責是協助成員專注在解決工作上實際存在的問題，引導成員如何傾聽、如何定義問題現況、如何反饋意見給其他成員，協助成員擬訂計畫與執行。

個案公司教練，除了擔任空間會議的引導者外，也承擔組織行動學習的教練工作，透過流程再造手法培訓，建立成員間互動的共識與基礎，透過流程盤點顯形，協助成員將問題聚焦在跟經營目標有關、執行效益高、執行成本低的真實存在問題上並刺激改造構想與提出改進的點子。一般行動學習教練並不會實際涉入協助團隊成員解決問題，因此個案公司教練是利用魚骨圖分析、流程改善的策略性思考、工作研究、基本活動成本分析法來帶領小組成員改變作業的思維模式，並且協助小組成員設計新的工作流程與實踐，提升小組成員對於新流程的接受程度與新流程的設計品質。

肆、應用開放空間會議以落實組織行動學習之反思

組織行動學習中，學習是一個團體活動的過程，而行動學習小組是當中有效的學習媒介。小組的功能有提供支持、交流學習、激發思考、澄清問題、提供支持和批評意見等，成員在小組內向其他人描述問題並尋求反饋，其他的成員則作為支持者、傾聽者、觀察者、討論協商者和提問者，幫助提問者來探索問題和形成新的行動方案。

但企業是一個高度專業、分工化的組織，加上企業成員屬於成年人，自主性、獨立性較高，而相互的依賴性較低，再加上成員的角色、工作任務都不盡相同，因此企業的互動溝通當中，很多的誤會與衝突都是出自於本位主義或是不了解對方的立場與需求所致，因此在面對組織行動學習時，最大的挑戰，是在行動學習小組的反思探究過程中，如何藉由同僚團體的支持，致力於真實議題的討論及完成學習任務(McGill & Brock, 2004)。

而企業要實施組織行動學習，由於真實的議題可能涉及公司或部門的業務機密或敏感議題時，企業組織或單位主管未必願意或包容學員分享「真正的」問題。例如主管通常不希望自己單位的工作問題受到公開的檢視或討論，因為當問題凸顯的時候，主管通常會擔心這是否暗示個人的管理不足或是領導問題，因此在「家醜不宜外揚」的情況下，學員提出的很可能是簡單、較不重要的問題、而非急迫、需要處理的跨單位「棘手問題」。因此，個案公司

能夠順利完成此次的組織行動學習，研究者認為成功的關鍵因素有：

- 一、由於事務流程擁有「不易察覺」以及「有人性、管理的挑戰」等特性，所以無法一眼發現或立刻執行改善，所以個案公司透過流程的盤點與顯形，以視覺化的圖形來表達流程的每一個步驟，運用邏輯程序，具體表達如何完成作業目標，來克服「不易察覺」的特性，避免文字表達上的模糊不清或模稜兩可，可清楚地瞭解流程如何執行，作為行動學習小組辨識問題、過濾問題的落差分析基礎。
- 二、以流程價值矩陣的效益與執行難易度、主管問卷訪談、KPI 連結性，來聚焦組織真實、急迫需要處理的問題，除了滿足內外部關鍵顧客的期待外，也能達成公司經營者的經營目標。
- 三、利用內部多數專家的提問與反思來辨識職責、確認現有組織技能與掌握關鍵性組織技能、辨認作業流程的瓶頸、所受的限制與潛在問題，找出問題的根本真因以及架構問題的解決對策。
- 四、以信任與尊重為先決條件，基於相互理解的平等互動過程，改變成員間的權威、指揮體系關係轉化為夥伴關係，幫助小組成員之間形成有效互動。
- 五、教練利用魚骨圖分析、流程改善的策略性思考、工作研究、基本活動成本分析法來帶領小組成員改變作業的思維模式。

伍、結論與建議

由於每個組織的自身環境、所擁有的資源與面對的工作問題都不盡相同，唯有當事人與關係人才最清楚自己在這個工作流程上遇到的問題，但由於同仁的專業與部門分工緣故，往往會形成一種本位主義的狹隘而無法綜觀整個工作流程，所以才需要應用開放空間會議的技術，運用團隊動力的活動帶領方式，促使參與者更有效的溝通，對會議討論更有熱情、責任感與參與感，引導參與者發現和省思的過程，進而強化學員與組織的執行、運作與成長，達到行動學習的效果。個案公司的流程改善專案，應用開放空間會議技術，確實有助於組織行動學習的推進，而為了組織行動學習能自主實施，本文提供以下具體建議：

- 一、在最高主管的轄下，成立「專案小組」的編制單位，由各部門課級以上主管來擔任小組成員，讓此一組織行動學習活動能夠持續落實在日常的工作任務當中，來統整跨部門行動學習的機制。由最高主管不定期應用開放空間會議來讓小組成員進行討論，從工作經驗當中去反思現況的問題、形成概念、進而培養成員與團隊的學習力。
- 二、發展會議引導技巧課程。由於行動學習小組的學習過程，是透過成員間的提問來觸動新的想法與反思，因此行動學習的教練，其中一個職能是需要會議引導技巧的能力，來讓會議氣氛熱絡、成員心情開朗、充滿活力、熱情與幹勁，活化思考模式，引導具建設性提問，來提高知識的生產力與創造力。
- 三、各部門主管也可內部應用開放空間會議來讓部門成員對於部門執掌份內的工作進行反思與討論，協助部門同仁解決工作上的難處與挑戰，透過部門內工作的小改善，取得小成功，獲取信心，也能增強員工的工作投入度。

參考文獻

于泳泓 (2007)。從流程改造看財務導向管理化後之流程綜效。2007鼎新前瞻經營典範講座。

吳文傑 (2002)。何謂開放空間？【線上論壇】。2016 年 6 月 17 日，取自

<http://www.frontier.org.tw/ost/paper1.htm>

哈里森·歐文 (2006)。開放空間科技引導者手冊 (吳姿杏、鍾琮賢、林慧玲，譯)。台北：開放智慧引導科技。

Marquardt, M. J. (1999). *Action Learning in Action*. Palo Alto: Davies-black Publishing.

Marquardt, M. J., Leonard, H. S., Freedman, A. M. & Hill, C. C. (2009). *Action learning for developing leaders and organizations: principles, strategies and cases*. New York: American Management Association.

McGill, I., & Brockbank, A. (2004). *The action learning handbook*. London: Roulledge Falmer.

Pedler, M. (1997). *The learning company: A strategy for sustainable development* (2nd ed.). London : McGraw-Hill.