



## 透過科學專題研習促進小學生多元智能發展

蘇詠梅、鄭美紅

香港新界大埔露屏路十號  
香港教育學院

電郵: [wiso@ied.edu.hk](mailto:wiso@ied.edu.hk), [maycheng@ied.edu.hk](mailto:maycheng@ied.edu.hk)

收稿日期：二零零一年年六月九日

---

### 內容

- [簡介](#)
  - [小學生的科學學習](#)
  - [專題研習](#)
  - [多元智慧](#)
  - [研究方法](#)
  - [結果分析](#)
    - [自然觀察者智慧](#)
    - [邏輯－數學智慧](#)
    - [肢體－動覺智慧](#)
    - [空間智慧](#)
    - [語文智慧](#)
    - [人際智慧](#)
    - [內省智慧](#)
    - [運用資訊科技的智慧](#)
  - [討論](#)
  - [參考文獻](#)
-



## 簡介

Gardner(1983) 在智力架構的討論中提出多元智慧的概念。他認為每個人最少具備八種智慧：語文智慧、邏輯－數學智慧、空間智慧、肢體－動覺智慧、音樂智慧、人際智慧、內省智慧及自然觀察者智慧。本文主要討論一項研究探討小學生在進行科學專題研習<sup>1</sup>時多元智慧發展。研究的意念是建基於一個在香港舉辦了四屆的小學科學專題設計比賽的成功經驗。由第一屆十多個隊伍參加是項活動發展到第四屆的百多個隊伍參與顯示科學專題研習是受到小學老師及學生的認同及支持。研究主要就著學生在科學專題研習所作的演示錄影片段及書面報告作內容分析，嘗試探討了解學生在參與專題研習時多元智慧的發展

## 小學生的科學學習

王佩蓮和林碧楨(1990)認為大自然的知識是學生平日經常接觸並最感興趣的，是有助於其他學科的學習。大自然的知識對發展和豐富學生的語言是有著重要的助益，有助加深理解語文教材的概念。她們認為在大自然觀察事物對學生認知正確形象和培養美感都有好處。Mechling 和 Oliver (1983)提出學生可透過學習基礎科學，找出閱讀、寫作、說話及聆聽的竅門，因為科學能提升人的思維、溝通、衡量及過程技巧，協助培養終身學習的態度。大自然方面的知識亦有助學生數學的學習，從思維方面來看數學和自然的關係那就更密切，它們之間可以互為補充，相互促進。大自然的知識內容豐富生動，詩人、畫家、音樂家從來就喜歡從大自然中獲得啓示和靈感。

大自然與科學的學習是無所不在。科學教育是引導學生在活動中學習，在廣泛存在的豐富及多采多姿的環境資源如家庭、學校、社區、和大自然中學習(廣州市教委教學研究室，2001)。Gega (1995)指出，好奇心、創造力、批判性思考，以及堅持不懈的精神，皆是科學能力的一部分。除基本科學的科學知識體系外，學生要體驗和把握科學方法，培養科學態度，進而達致有科學意識及科學素養的公民。

人們生活在科技日益進步的世界裡要發揮一定的作用，就必須具備科學認知(Reinhartz & Beach, 1997)。科學在各方面滲透我們日常生活，大致可分為：科學方面、經濟方面、意識形態方面、理智方面和美學方

---

<sup>1</sup> 專題研習在不同的文章，書本，政府文件有不同的稱號，基本上在香港常用的分別是「專題設計」(香港教育署，1989)和「專題研習」(課程發展議會，2000)



面 (Laugksch & Spargo, 1996)。這些觀點對科學的教育政策、課程內容及教學方法均有重大影響，而且更喚起世界各地的教育界人士注意到中、小學的科學教育。可是，即使「第三屆數學和科學之國際性研究」曾指出香港學生於科學的表現遠遜其他國家，但香港卻仍未有任何有關科學教學的檢討或改革(Cheng & Cheung, 1999)。直至近期發表的科學教育課程改革諮詢文件(課程發展議會，2000a)，才開始整體地檢討和改革現時在香港的中小學科學教育。

目前小學的科學學習限於在課室及三十多分鐘的課時，是無法讓學生直接接觸大自然，無法作仔細及充分的觀察和實驗。課堂的學習是不能滿足學生學習科學的需要。事實上課外活動是由課室教學活動中衍生出來的(王佩蓮、林碧楨，1990)，可算是課室內學習的延續和補充。參與課外的研習能增廣見聞，擴大知識的領域，又提供機會讓學生動手又動腦，發展科學能力和科學態度。常識科諮詢文件(課程發展議會，2000b，頁 15)中提到除了課室的學習經歷，教師也可為學生提供全方位學習的機會，讓學生發展個人潛能與能力。學校亦可辦科學模型比賽等，以進一步推動學生學習科學的興趣。學校亦可鼓勵最優秀的學生，參與由教育學院及科學館合辦的「常識百搭」專題設計比賽。這項活動讓學生有充分機會發展假設、觀察、與人溝通、創意思考及判斷的能力。蘇詠梅(1998)認為透過科學專題研習活動，學生不單可以掌握科學技巧，在科學求知態度的培養和科學知識的提升也得益不少。

## 專題研習

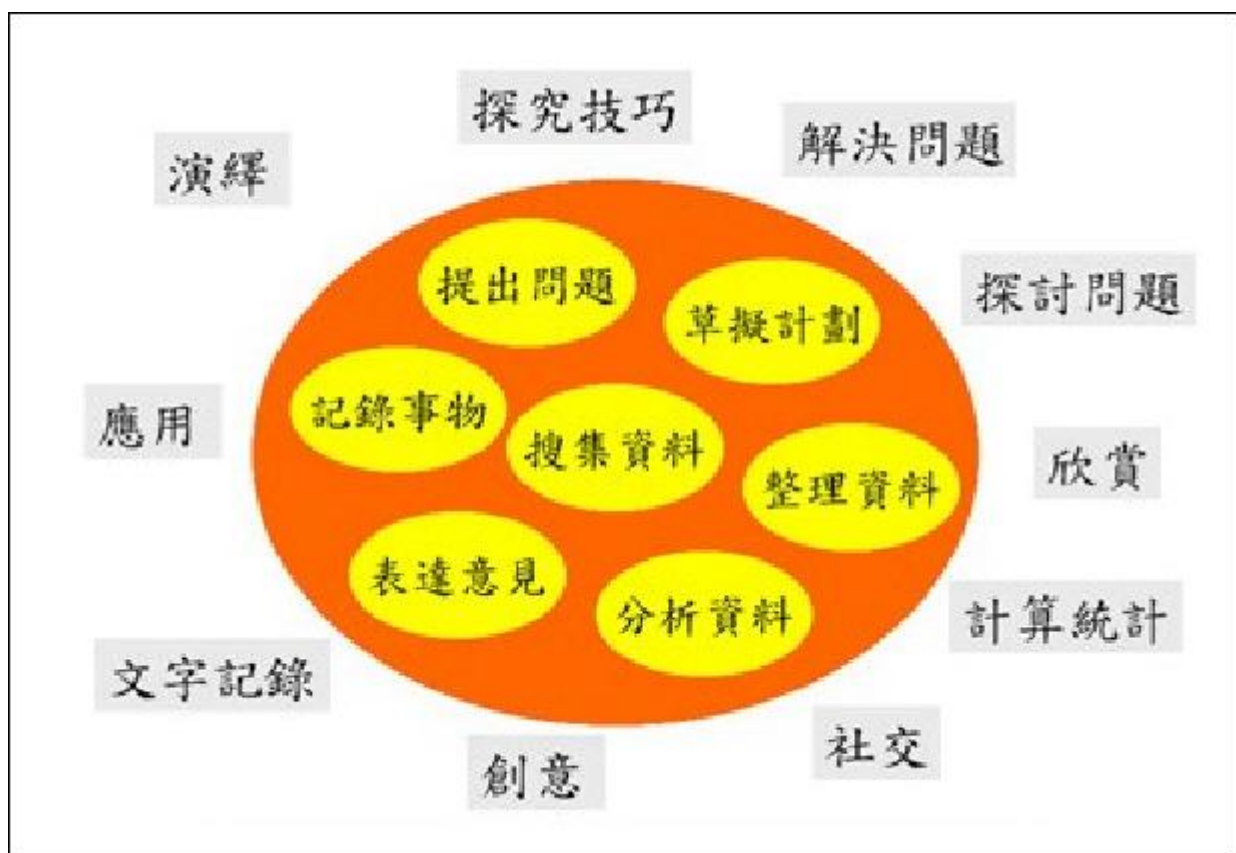
在近期發表的香港教育制度改革文件中提議教師可使用專題研習的方式，引導學生以不同角度、運用橫跨不同學科的知識去思考和解決問題(香港教育統籌委員會，2000，頁 52)。課程發展議會的學校課程整體檢視：「學會學習」學習領域—小學常識科諮詢文件(課程發展議會，2000b，頁 10)亦同意專題研習是一個曾在本港和海外學校推行得效果理想的教學與學習策略。

在「學會學習」學習領域—小學常識科諮詢文件(課程發展議會，2000b，頁 10)中指出專題研習的好處。專題研習讓學生參與解決問題和其他有意義的工作，自行籌劃自己的學習，最終能自己完成作品，使他們的學習不再受制於課本。從教學法的角度來看，專題研習是很好的學習方法，能夠著重啟發意念，有效地引導學生積極參與學習活動，讓學生自主學習及著重有建設性的成果。余慧明(2001)在討論專題設計的優點時談到專題設計是以兒童為中心的學習；能夠跨越科目界限；引起學生的



自學興趣；從做中學學習，知識經驗比較完整；以及手腦並用，增加學生解決問題的能力。

專題研習是一個以學生為中心的學習方式。學生以個人或小組分工合作的形式，在教師或家長的輔助下，選定題目後，透過一連串的學習活動，如提出問題、草擬及決定計劃、搜集資料、試驗/實驗、紀錄統計、分析及整理資料、表達個人及經小組討論後所得的意見等。而且，學生在專題研習過程中，還需要運用各種基本技能，如作文字紀錄的語文技能，計算和統計的數學技能，及其他多方面的技能(圖一)。



(圖一) 專題研習可以反映學生各方的能力

知識的獲得，備受重視，而態度和習慣的培養，則往往被人忽視。專題研習不但可以引發學生自學的興趣，還可讓他們豐富知識領域，培養良好的學習態度和習慣（香港教育署，1989）。

### 1. 知識的獲得

學生在取得資料後，再透過分析、整理和歸納，可以形成概念。





## 2. 技能的培養

學生在訪問和查詢資料時可以學習到待人接物的方法。亦可以學習到用不同的器材或儀器量度及觀察不同的現象，藉此又學習到操作簡單器材，閱讀/設計圖表、蒐集資料的方法、整理及分析報告蒐集得來的資料、辨別事實與因果關係。

## 3. 態度的培養

學生在進行研習時可培養好學的精神及樂於解決問題的態度，學會尊重證據、願意改變個人意見和客觀、存疑、求證、小心謹慎、做事有耐性、喜歡新事物的態度。此外，學生透過參與群體工作和互助互諒的工作關係，培養熱誠的待人態度，養成自尊、自重的精神和自治的能力，增強學生解決學習上困難的自信心。

## 多元智慧

Gardner(1983) 在智力架構的討論中提出多元智慧的概念。他認為每個人最少具備八種智慧：語文智慧、邏輯－數學智慧、空間智慧、肢體－動覺智慧、音樂智慧、人際智慧、內省智慧及自然觀察者智慧(圖二)。



(圖二) 在智力架構中的多元智慧

簡單來說，語文智慧是指用文字思考、用語言表達和欣賞語言意義的能力。邏輯－數學智慧是指計算、量化和數學運算。空間智慧是指以立體空間來作思考、操弄物件的位置、產生或解讀圖形。肢體－動覺智慧是



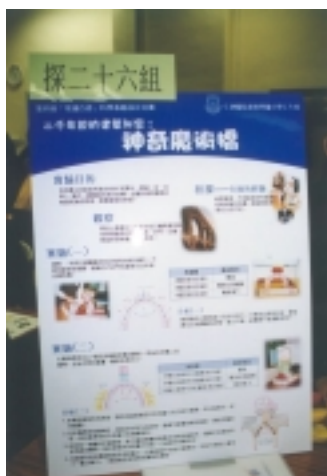
指處理物體和調整身體的技能。音樂智慧是指對音準、旋律、節奏、音色及音質很敏銳的技能。人際智慧是指善解人意、與人有效交往的才能。內省智慧是指建構正確自我知覺的能力及計劃和導引自己的人生。自然觀察者智慧是指觀察自然界中的各種型態及系統、辨別及作分類的能力(Campbell, Campbell & Dickinson, 1999)。

其實每一個智慧下還有次智慧。例如在邏輯－數學智慧下就包括三個寬廣但互有關聯的領域：數學、科學及邏輯思考。Gardner(1983) 還認為智慧不該侷限在已經確認的八種。但總比過去一元理論能夠提供更正確的面貌。此外根據 Gardner 的理論，每個人都有其智能強項，有些溝通較強，有的運算較好，有的音樂表現較卓越。教師應就著學生不同的智能強項採用不同的模式來讓學生進行學習。

## 研究方法

本文主要探討在小學課程中進行科學專題研習對小學生學習的好處。「常識百搭」小學科學專題設計比賽是由香港教育學院科學系，香港教育署課程發展處及香港科學館合作舉辦，已經舉辦了四年，成為香港小學每年一度的大型活動。活動主要目的是提高學生的觀察能力及思維能力；培養學生的創造意識及能力；促進學生探究和分析的技巧；促使學生瞭解科學、科技與社會相互的關係；和提高學生發明創作及探究問題的水平。第四屆比賽的組別有三個，分別是(一)發明及創作組：學生可以應用科學知識或原理，設計、創作或製作一些可用於解決生活上問題的用品；(二)科學小玩意組：學生可以運用科學知識或原理，設計一些富教育性及有趣的科學小玩意；(三)科學探究組：學生提出與科學有關的問題，作出假設及觀察，然後設計實驗或搜集資料加以驗證。由於參賽的隊伍頗多，比賽分初賽及決賽進行。

專題研習的展示形式在初賽及決賽日各有特色。在初賽日共有一百零八個隊伍，參賽學生要把實物展覽或進行示範(圖三)。當日就像一個科學嘉年華會，每個隊伍各擁有一個攤位，把專題設計的簡報佈置在一塊展板上，再把其實物放在桌上。每當有其他學生、教師或家長到攤位前參觀，學生就要向來賓介紹其作品，或與其他參與者互相觀摩切磋。而在決賽日學生要將探究或創作過程和結果加以組織，作即場演示(圖四)。在決賽日，各入選的隊伍作渾身解數，在科學館演講廳向來賓作口頭簡報及即場演示作品的製作及操作。



(圖三) 展板



(圖四) 作口頭簡報及即場演示作品的製作及操作

就著學生在是次科學專題研習的經驗進行研究，參考了小學生的演示的錄影片段及書面報告作內容分析，一共分析了十八個專題研習的書面報告及其演示的錄影片段作內容分析，探討了解學生在參與專題研習時多元智慧的發展。

## 結果分析

從十八個錄影片段及十八個專題研習報告的內容分析中得到以下資料，以證明專題研習確能加強學生多元智能的發展。

### 自然觀察者智慧

有八組小學生在書面報告及演示時指出他們在策劃專題研習時的意念多是來自想辦法解決日常遇到的難題。此外，有六組小學生的探究或創作意念是來自在日常生活中對周遭事物的觀察及從中所得的經驗。亦有三組小學生是從平日閱讀報章雜誌社及其他參考資料中得出靈感。有一組學生的意念來源是過往的學習經驗。

#### 想辦法解決日常遇到的難題

- 一些小孩不喜歡洗澡，給他什麼玩具來令他乖乖地洗澡呢？
- 玩四驅車換上新的電池跑了數圈就沒有電了，究竟哪種電池最耐用？(見圖五)
- 吃魚的時候哽魚骨，爸媽會叫我們吃一口菜或用其他方法把魚骨吞下肚裏。但是把魚骨吞了下去，會不會對身體有影響？



- 在打壁球中，.....如何把壁球更快地飛離球拍，把球擊得更有力量和更快的方法以擊敗對手？
- 有一次我和家人外出，突然下起雨來，家中晾曬的衣物被雨水弄濕，於是我便想出設計這件發明.....(見圖六)
- 在這酷熱的天氣下，人們汗流浹背，多難受！.....「免提降溫頸環」必可大派用場
- 一些同學常常在做功課或溫習時睡覺，做個設計可以幫助喚醒他們繼續努力讀書.....
- 把紙張掉在桌下令人非常煩惱，我們決定設計一個工具來有效地幫助我們拾回掉在桌下的紙張....



(圖五) 長氣電芯



(圖六) 自動開合帳篷

### 在日常生活中對事物的觀察及所 的經驗

- 在公園裏，常常都會見到噴泉，很是有趣！所以我們都要做一個私人噴泉...
- 當看見現時香港的交通燈的運作，我們就構思做一個有關的小玩意...(見圖七)
- 看見中秋節的螢光棒，便生起對此探究的意念..
- 我們的意念來自一個電流棒遊戲...
- 我們常常看見建築樓宇的樁柱都是圓柱體.....是不是圓柱體承托力好一些呢？
- 同學們總喜歡將沒有用的紙張摺不同形狀的紙飛機，在空地甚至課室內飛來飛去.....我們參考飛得最遠的紙飛機



(圖七) 紅綠燈模型





作基礎，改變各種因素，嘗試  
找出怎樣的紙飛機能滑翔得  
最穩定而達至飛得最遠的效  
果...

### 從平日閱讀所得的參考資料

- 從新興的太陽能科技書籍得知太陽能的科技已逐漸應用在不同的層面....
- 從環保意念而來，希望把可循環的物料，如：鐵和紙，從垃圾中分類出來，循環再用...(見圖八)
- 來自對大自然的情及源自對大自然和環境的正確認識



(圖八) 環保分類器

### 過往的學習經驗

- 小學四年級的時候，曾經學習電與生活的單元。於是利用閉合電路的科學原理設計這個作品.... (見圖九)



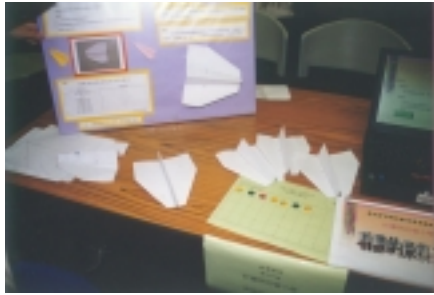
(圖九) 防止睡覺頭

學生在專題研習選題時都分別能夠發揮自然觀察智慧。資料顯示小學生的選題多是圍繞他們日常生活的狀況，證明小學生們平日都有細心留意周遭環境及善用過往經驗。展示學生的學習與日常生活相結合。

### 邏輯－數學智慧

邏輯－數學智慧下有三個次智慧：包括數學智慧、科學智慧及邏輯思考智慧。學生在進行專題研習時分別能夠發揮到這三方面的智慧。

在科學智慧方面，由於學生是進行科學專題研習，他們當然獲得相當的科學概念。十八份專題研習中所涉及的科學概念不少。當中有關於水壓、太陽能、空氣熱漲冷縮、磁鐵的磁力、氣壓、齒輪、導電體、閉合電路、力、能量轉換、地心吸力及酸鹼度等等。



(圖十)統計不同形狀的紙飛機飛行的距離

在專題研習期間，學生亦盡顯其數學智慧如數學上的統計能力。有學生在專題研習時統計每個家庭消耗塑料袋的數目；亦有學生統計採用不同型號的電池的風扇的轉數及四驅車走動的時間長短；另外有學生統計不同形狀的紙飛機飛行的距離(圖十)；及統計不同形狀的承托器的承托力等等。

邏輯思考智慧包括學生在專題研習時所展示的科學探究技能。由於是科學專題研習，學生都有進行簡單實驗，所涉及的基本科學技能學習有多項，包括作假設、控制變因、觀察、操縱變因、紀錄數據、統合及分析實驗後所得出的數據、分析、作結論。有些同學在完成初步的研習後提出建議改善的方法，充分發揮科學探究精神。此外還有學生運用到稀釋濃鹽酸的技術及選取適當的實驗物來模擬人類腸胃的組織，顯示他們能夠進一步學習較複雜的科學探究技能。

此外學習技能也是學生進行專題研習時所發揮到的邏輯思考智慧。學生在尋找參考資料時會諮詢教師，亦會在互聯網、刊物及參考書籍尋找相關的參考資料。其他可以提供參考資料的途徑是家長，校長，在學校工作的工友及專業人士。分析資料所得發現為學生確能善用周遭的人力資源、大眾傳播資源、環境資源來進行專題研習。

人力資源方面，學生可從學校的校長、教師、同學和工友；家庭成員如父母和兄弟姐妹；朋友與其他社會專業人士如醫生處取得相關的資料。至於從大眾傳播資源包括互聯網、電子百科全書、電腦光碟、電腦軟件、書籍、報章、雜誌、期刊、海報、小冊子，宣傳單張、電台節目、電視節目、錄影帶、錄音帶和幻燈片等等亦可取得與專題研習主題相關的資料。環境資源指學生利用學習環境包括學校的校舍，社區的設施等。此外，學生在進行專題研習時可以認識到在圖書館內查閱書本、百科全書、地圖和字典的方法。

邏輯思考智慧亦包括學生在專題研習時有效地展示他們在公民意識、環保的意識和健康方面的意識。在環保的意識方面學生利用一些簡單的材料和廢物如汽水罐、膠水管、舊塑膠袋、單車氣管、電話線、雪糕盒、甜品盒、舊風扇的扇葉、舊抽油煙管、舊收音機及計算機等作製作材料，充分利用這些舊物料循環再用來製作小玩意及小創作。製作品包括小噴



泉、太陽能機械人、飛舞的蝴蝶、氣動機械臂及機械蟲、紅綠燈模型及極速過山車。有學生在報告中指出他們想把廢物循環造的訊息推廣，強化大家的環保意識，不但可延長堆填區的使用時間，有助保護環境。也有學生強調他們的專題研習既不用電，也不用花錢，是廢物利用。學生在專題報告亦有中呼喚人們要愛護環境；為環保作一分力及提醒香港市民「保護環境」的重要性。

學生的專題研習內有濃厚的環保及公民意識，如選用環保電池；選用人手推動分類器，以代替用其他非再生能源推動及把垃圾堆中可循環之物料分類出來，再將之循環再造(將鐵從廢物中分隔出來循環再造)；以螢光棒代替燭蠟以減少意外的發生。這些都可以使香港的地方更加清潔，空氣更清新，顯示學生們都是有公德心的小公民。

此外，專題研習中亦有反映學生健康方面的意識，包括以上提到的使香港的地方更加清潔，空氣更清新；與危急處理如哽魚骨時會刺穿食道上的血管，做成內出血(見圖十一)等等與健康有關的資訊。



(圖十一) 魚骨不見了？

## 肢體－動覺智慧

肢體－動覺智慧包括操作用具或器具的技能。學生在專題研習能夠掌握到操作的技能。



(圖十二) 接駁電路

例如在科學小玩意組的學生提到他們透過是次研習可以掌握到

- 用凡士林及玻璃膠密封兩個蓋的技術；
- 使用熱力熔膠機的技術；
- 裝置手氣袋的技術；



- 固定迴紋針與磁鐵距離的技巧；
- 利用熱封機把塑料片製成充氣的袋之技術；
- 八字形的接駁氣管技術；
- 接駁電路之技術(見圖十二)；
- 去除汽水罐外層之技術；
- 及使用焊錫線之技術等。

### 此外，科學探究小組的學生掌握到以下的技術：

- 製作相同周界但不同形狀的柱體技術；
- 操作四驅車；
- 製作發射器；
- 摺相同形狀飛機的技術；及
- 準確地以相機快拍和攝影機來讀取壁球反彈的距離技術。

### 科學小創作組的學生提出他們能夠：

- 固定電線與燈泡的接觸位位置之技巧；
- 量度盛水器與小鐵片相隔之距離；
- 於抽油煙管鑽孔的技術；
- 拆除舊風扇扇葉的技術；
- 用電線把摩打和電池盒接駁的技術；
- 使用熱溶膠槍和焊槍的技術；
- 用電線接駁蜂鳴器、開關、水銀開關及電池盒的技術；及
- 製作一粒具黏力且重量較輕的骰子及把骰子回捲至氣槍的技術。

## 空間智慧

學生也運用空間智慧美化專題研習的小創作品或小玩意。例如為小噴泉加上具圖畫的外蓋；用蝴蝶、天空和花草的圖案用來美化紙盒。學生的製成品外觀極為精美，其中用作演示的展板則更令人讚賞。有一半以上的專題設計品有中附有繪畫該製品所應用之科學原理的闡釋圖、電路圖、理想中的製品設計圖、及改良作品的設計圖。

## 語文智慧

透過專題研習，學生在語文方面的聽、說、讀，寫各方面肯定有所得。因為學生在閱讀參考資料會加強讀的能力，在書寫報告時加強了寫的能





力，在聆聽評判提問時也會加強聽的能力，說的能力在演示時清晰的講解和回答評判提問時一定會有所增進。

在分析學生在口頭匯報時發現大部分小學生均能有效地、清晰地匯報專題的設計、探究的方法、觀察及結果、結論、遇到的困難、和他們倆在研習期間的心聲及感想。有些學生的匯報以話劇形式進行，生動有趣地展示他們的研習成果。在接受評判的提問時雖然有小部分學生未能即時有效率地作回應，大部分學生也能勇敢地盡量回應評判提出的諮詢。由於評判所提出的問題非常有挑戰性，只有小部分學生能明確、簡潔地解答評判對有關在過程中遇到的困難時及如何克服困難的方法。

## 人際智慧

學生在專題研習報告中的感想部分是分享他們在活動中的所得。盡顯學生們發揮的人際智慧。以下是部分學生的心聲：

- 「我們學懂了團結和合作的重要性...」
- 「深深體會到要做一件事，一定要分工合作，才可以做到成功...」
- 「我們團結一致，努力不懈，那麼任何事件也能迎刃而解...」
- 「在互助互愛下，大家發揮了群體合作的精神...」
- 「推動全班同學參與是次活動..」
- 「令我們瞭解到合作的重要性及與人合作的訣竅...」
- 「加深了同學和老師間的感情」
- 「在活動的過程中領略到何為愉快的學習」
- 「學習接納和體恤」

在專題設計工作期間，學生充分發揮他們的人際智慧，他們與同學之間的分工合作，互相體諒，領會到團結一致的力量。同時間亦加強老師與學生之間的溝通。有些學生還發揮到推動其他同學參與活動。

## 內省智慧

在專題研習中提供機會發展學生的內省智慧，包括學生不斷努力求改善及進步和建立正確的態度和價值觀。

### 不斷努力求改善、求進步

- 「縱使經歷過無數次失敗和困難，我們仍不屈不撓，尋求解決的方法」
- 「學懂如何面對困難，並建議出改善的方法」



- 「我要思考，解決一些疑難」
- 「學會要研究任何事都不可只從表面觀察」
- 「面對困難時，能作出適當的調配，力求解難」
- 「改進實驗模型，以減低量度實驗結果的誤差」
- 「能就面對的困難，作出適當的變更，以改進製品的成效」
- 「遇到困難時，不斷摸索，大膽假設，勇於求證」

### 建立正確的態度

- 「確立正確的價值觀如一分錢一分貨的道理是不一定正確的」
- 「確立自信，學會欣賞自己的作品」
- 「在研習過程中享受學習過程，寓遊戲於學習」
- 「感受到創作小玩意很有意思，自己又有滿足感」
- 「學懂聆聽及接納他人的意見，在研習過程中不時互相交換意見」
- 「意見交流是學習的一部分」
- 「遇到困難，仍能堅持嘗試，直至成功才止」

從以上學生的感想得知學生在專題研習中發展的內省智慧，就是不斷建構正確自我知覺的能力和並計劃未來。

### 運用資訊科技的智慧

雖然沒有被包括在 Garder(1983)的多元智慧中，學生在專題研習時盡顯他們運用資訊科技的智慧。在資料分析中得知有兩組學生懂得使用數據收集器來協助收取相關的數據(圖十三)，顯示學生能夠掌握操控數據收集器的技巧。亦有不少學生整合實驗後所得出的數據，運用電腦來繪畫圖表，更有部分同學以電腦繪製作電路圖及作品的設計圖。學生又能夠善用互聯網尋找相關的資料。此外，在十八個隊伍中有十七隊利用電腦製作書面報告，十四隊利用 PowerPoint 作簡報匯報。



(圖十三)利用數據收集器輔助實驗

### 討論

透過分析由十八間香港的小學生所進行的科學專題研習報告及演示，得出小學生在研習過程中能夠充分發揮潛能。在專題研習中學生利



用簡工具及日常用品掌握及體驗科學過程技能。魏明通(1997)認為概念是科學過程的產物，而學生們透過科學過程認識及解釋基本科學概念及概念之間的關係。在研習過程中學生也培養出好奇、勇於探究、求真求實、求進取、團結合作的科學態度。王美芬和熊召弟(1995)認為由於與日俱增的複雜會和政治問題、環境和能源問題以及為未來的憂慮，科學內容、過程、態度已經不是當今科學教育足夠的指標。人類的感受，價值、和做決定的技巧，即科學意識，是需要特別被提出來。整個學習經驗啟發學生的科學意識，顯示他們關注社會生活中科學問題、認知到欣賞及保護大自然及周圍環境、培養創作的新一意識，不斷提出新的問題。

此外，資料分析亦帶出學生在專題研習過程中發展多元智慧潛能的例證。進一步提供實質的資料讓教育工作者及教師參考及探討專題研習是如何有助學生多方面的學習。

除音樂智慧外，學生專題研習中確能發揮多元智慧，包括大自然觀察的智慧、邏輯數學智慧、空間智慧、肢體動覺智慧、語言智慧、人際智慧及內省智慧。

專題研習活動中學生可以發揮他們對大自然觀察的智慧，如學生興致勃勃地探索人類和自然的環境；尋找機會觀察、辨認、接觸和關注事物；根據物體的特徵作分類；了解事物是如何運作等(Campbell, Campbell & Dickinson, 1999)。VanCleave (2000) 認為出色的專題研習可以回答一些在日常生活上遇到的基本問題。

專題研習中學生也發展了邏輯數學、空間及肢體動覺智慧。學生在概念，態度及技能均有所增長。亦涉及有跨學科的學習如數學、經濟、公民教育、環境教育及健康的資訊。邏輯的科學探究方法是科學專題研究中學生發揮得最好的一個範疇。根據 Crossland (1998) 所提出的探究能力可以分為五個不同程度，但對於小學生而言，能夠進行有控制變因的簡單比較已是具備很好的探究能力。數學思考及數字運算也是學生發展邏輯數學智慧。空間智慧及肢體動覺智慧在學生的學習技能、操作技能、資訊科技的運用中表露無遺。

語言智慧在學生的演示或口頭報告及書面報告中清楚顯示出來。這點對於教師來說頗重要，讓教師們醒覺到學生同時把專題研習作口頭報告和書面報告的好處，以達致提供機會讓學生發展語言智慧。



人際智慧在學生的感想中充分顯現出來。學生間的合作、團結、群體等等都是表現學生在活動過程中加強了善解人意及與人交往的智慧。

內省智慧在學生專題研習期間能夠在遇到困難時反覆思考，作出不同的建議，及作出新計劃方案的能力。

雖然是次活動中未有適當的機會讓學生發揮音樂智慧，在未來的活動中這部分是可以加強的。這也是本項分析研究的其中一個目的。即是在專題設計活動中做得好的多元智慧要繼續努力發揮，未能做到的就要多提供機會讓學生發展。

最後，值得一提的是學生在專題研習過程中有效地運用資訊科技。例如學生適當地使用數據收集儀來量度光和溫度，都是可以加強學生的學習 (Willis, 1998)。此外，學生在互聯網中瀏覽是可以尋找到豐富的資料 (Smith, 2000)。Ball (1998) 認為相信資訊科技在小學科學學習的角色是一個工具來處理及運算資料、進行量度、溝通和展示個人的意念來解答問題。無可置疑電腦輔助實驗將日漸普遍地應用在科學教學上 (蘇詠梅, 1999)。學生在這方面的智慧是 Gardner 在八十年代討論八個多元智慧時是未有預計到的發展。

## 參考文獻

- Ball, S. (1998). Science and Information Technology. In R. Sherrington (ed.) *ASE Guide to primary science education*, 168-174.
- Campbell, L., Campbell, B. & Dickinson, D. (1999). *Teaching & learning through multiple intelligence*. Allyn & Bacon.
- Cheng, Y. C. & Cheung, W. M. (1999). Lessons from TIMSS in Europe: An observation from Asia. *Educational research and evaluation*, 227-236.
- Crossland, J. (1998). Teaching for progression in experimental and investigative science. *Primary Science review*, 53, 18-20.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligence*. N.Y.: Basic Books.
- Gega, P. C. (1995). *Science in elementary education* (7th ed.) Upper saddle River, NJ: Merrill/Prentice hall.
- Laugksch R. C. & Spargo, P. E. (1996). Development of a Pool of Scientific Literacy





Test-Items Based on Selected AAAS Literacy Goals. *Science Education*, 80(2), 121-143.

- Mechling, K. R. & Oliver, D. L. (1983). *Science teaches basic skills*, Handbook I. Washington, DC: National Science Teacher Association.
- Reinhartz, J., & Beach, D. M. (1997). *Teaching and learning in the elementary school: Focus on curriculum*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Smith, S. W. (2000). Get connected to science! *Science and Children*, 37(7), 22-25.
- VanCleave, J. (2000), *Guide to more of the best science fair projects*. John Wiley & Sons, Inc.
- Willis, J. (1998). Data-logging, isn't that difficult-and it can be fun. *Primary Science Review* 51, 10-13.
- 王美芬、熊召弟(1995)：《國民小學－自然科教材教法》，台北，心理出版社。
- 王佩蓮、林碧楨(1990)：《國小自然科學教學研究》，台北，五南。
- 余慧明(2001)：專題設計，輯於霍秉坤主編《教學：方法與設計》，頁 155-168，香港教育學院。
- 香港教育署(1989)：《小學活動教學－專題設計》，香港，政府印務局。
- 香港教育統籌委員會(2000)：《終生學習全人發展》香港教育制度改革建議，香港，政府印務局。
- 課程發展議會(2000a)：《學會學習－學習領域－科學教育》諮詢文件，香港，政府印務局。
- 課程發展議會(2000b)：《學會學習－學習領域－常識科》諮詢文件，香港，政府印務局。
- 廣州市教委教學研究室(2001)：《廣州市九年義務教育六年制小學科學課程綱要(討論稿)》，廣州市教委教學研究室。
- 蘇詠梅主編(1998)：《香港小學科學探究活動-理論與實踐》，香港，香港教育學院。
- 蘇詠梅主編(1999)：《香港小學科學探究活動舉隅》，香港，香港教育學院。
- 魏明通 (1997)：《科學教育》，台北，五南圖書出版公司。