

# 創意教學實踐：在小學教育中運用科學探究教學

謝永祥

九龍禮賢學校

電郵：[alexwctse@sinaman.com](mailto:alexwctse@sinaman.com)

收稿日期：二零零一年十一月二十六日

---

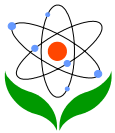
## 內容

- [導論](#)
  - [本教學設計的理論背景](#)
  - [實踐篇](#)
  - [反思篇](#)
  - [總結篇](#)
  - [參考資料](#)
- 

## 導論：科學探究過程與小學科學教育

不少人提起科學，多是從知識內容去看，但可能同樣重要的，是科學亦是一個求知的探究過程，兩者中誰較重要，學者時有爭論。但無論如何，在小學科學教學中運用科學探究過程，卻日漸成爲一個熱門課題。本文透過個案研究的方式，以小四科學作教學情景，去運用科學探究教學法。一方面嘗試去改進教與學，亦藉此嘗試突破一般以「教師爲經，課本爲緯」的教學框架（蘇詠梅，2000；王美芬和熊召弟，1995）。

在理論部分之前，筆者首先想澄清，本教學設計所運用的科學探究過程 (Scientific Investigation) 乃源自科學科的一種求知過程，並非其他科目所指的探究教學法 (Inquiry Teaching Method)，兩者雖有相似，但卻有不同之處。當然，有時 "Inquiry" 一詞有時亦會用作形用科學探究教學法，但其主要泛指其他非科學科的探究教學法(林寶山，1995; Joyce &

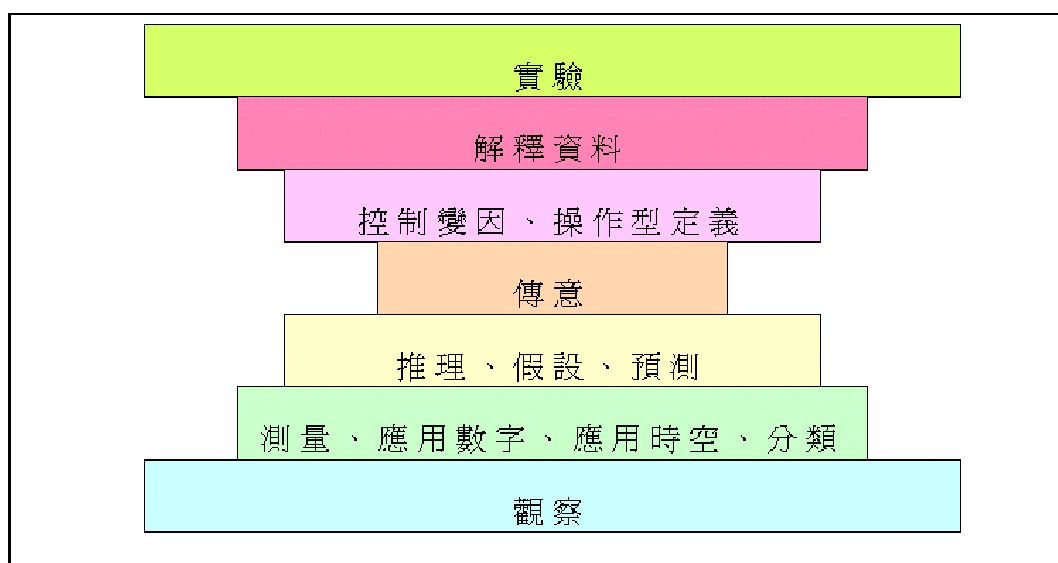


Weil, 1996; Kellough & Roberts, 1998; Starko, 2001)。

## 本教學設計的理論背景

### 科學探究的技巧與步驟

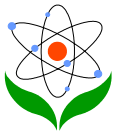
運用科學探究過程教學，當中主要包括科學探究的技巧與步驟。首先讓我們了解甚麼是科學探究過程的技巧。根據香港課程發展議會的《小學課程指引》，探究技能包括蒐集資料、觀察（運用五官）、辨別、分辨事物的異同、分類、假設、設計及進行簡單的實驗/測試、應用簡單的科學概念、推理。（香港課程發展議會，1993），這些技能在層次上有高低之分。鍾聖校所綜合的比以上更全面，當中包括觀察、應用時空或時間關係、分類、應用數字、測量、傳意、預測、推理、控制變因、解釋資料、形成假設、下操作型定義、實驗，當中的技巧亦有高低層次之分(鍾聖校，1995)。(見圖一)



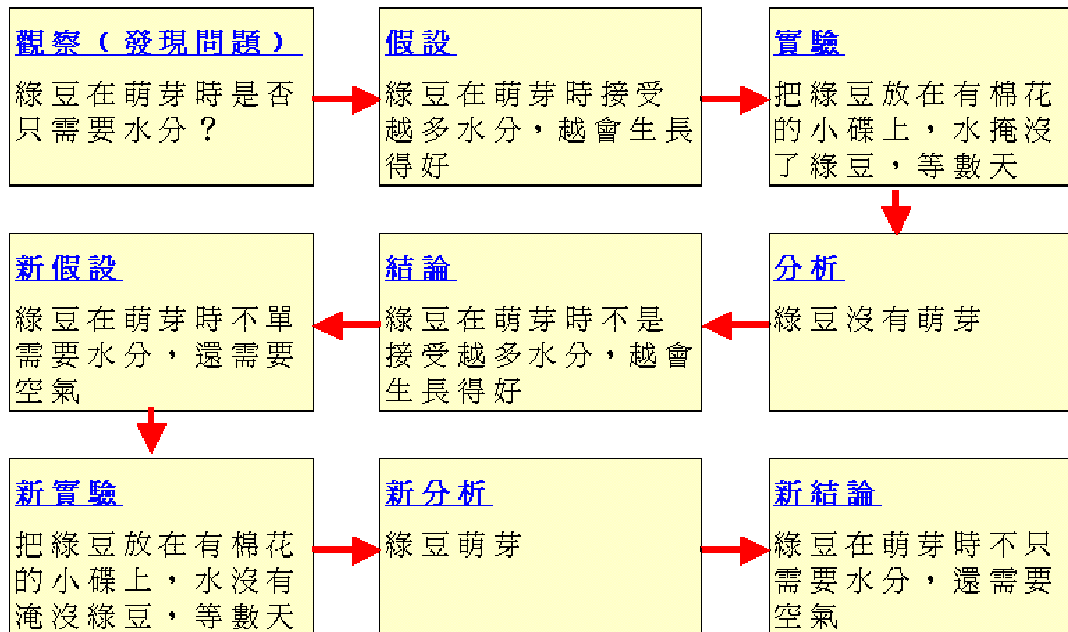
圖一：科學探究的技巧

從技巧的角度，本文第二部分的實踐篇當中的教學設計則重了訓練學生的觀察、分類、假設及進行實驗等能力。

除了探究過程的各項技巧，我們還需探討科學探究的步驟，以下便是應

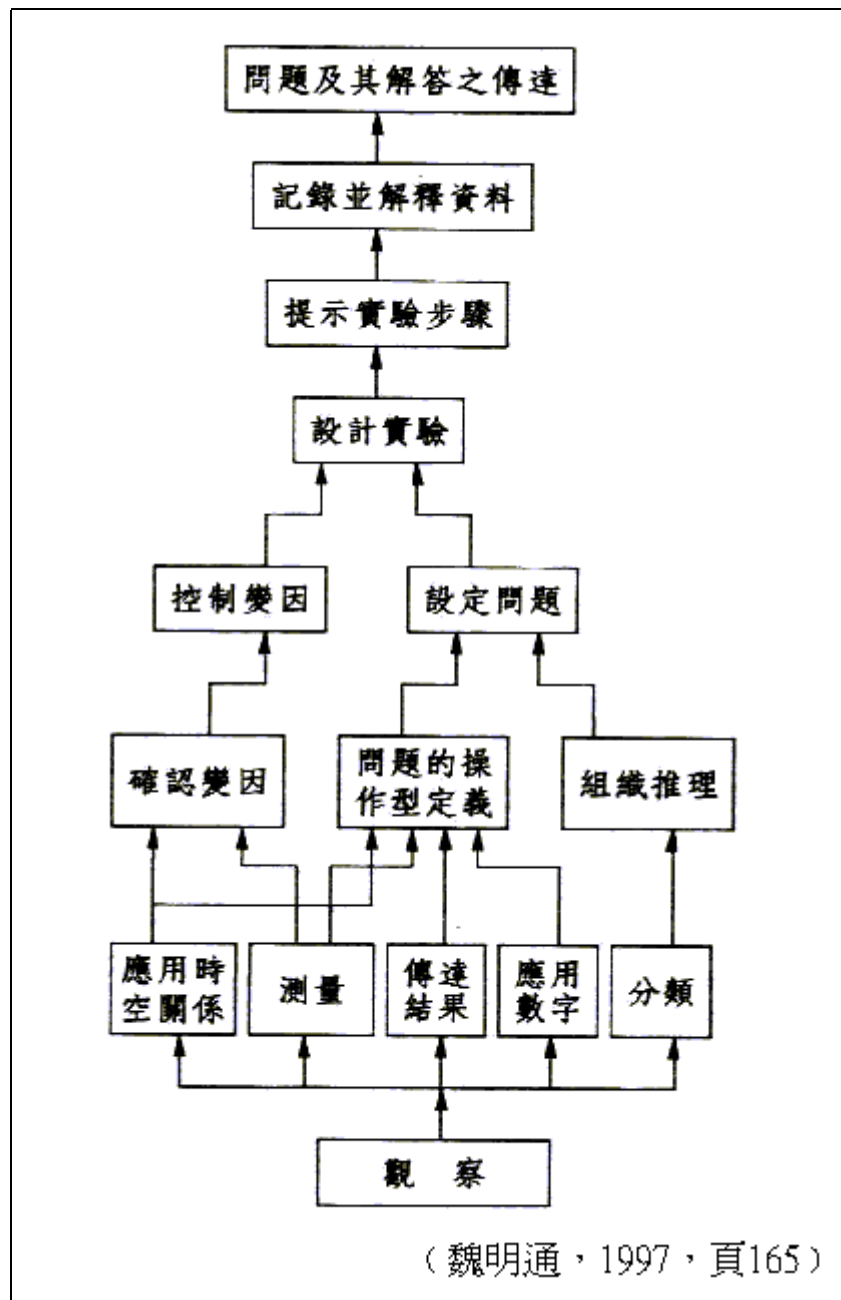
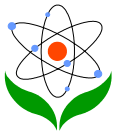


用科學探究步驟去處理小學科學課題的例子(見圖二)。



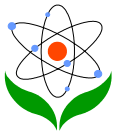
圖二：應用科學探究步驟去處理小學科學課題的例子

要特別注意的是探究技巧和步驟並非兩個完全獨立的系統，反之兩者卻有著密切的關係。在小學科學教學運用科學探究過程時，教師應在不同的探究步驟中，訓練學童不同的探究技巧，例如魏明通曾引述美國科學促進會公布的「科學-活動過程教學」，其中提倡的實驗探究解決問題程序便是好例子，見圖三。



圖三：探究技巧和步驟並非兩個完全獨立的系統

例如在以上的「綠豆萌芽」探究步驟中，可訓練學童的探究技巧包括觀察、應用時間或空間的關係、傳意、推理、形成假設、控制變因等，視乎整個實驗如何設計。而整套探究步驟本身便為整個科學探究過程提供解決問題的思考方法。所以科學探究過程有助小學科學的學習。



在香港的情況，更直接地將科學探究過程和小學科學教育拉上關係，要算是《小學課程綱要- 常識科》的面世。當中，探究技能被規範在科學及科技學習的範疇之內，反映了小學科學教育為科學探究過程提供了一個重要的學習情境，此教學設計選了小四科學課題去實踐科學探究過程，而當中學生的實驗設計亦會循以上的科學探究步驟。

筆者認為學生要學好科學這門學問，不單只如上所提及的要掌握科學探究過程的知識內容及技能運用，同等重要的是有關的情意學習( *affective domain* )，即對學生的科學態度及有關價值觀的培養，這其實與學生的學習動機和意慾有著密切的關係，這亦正配合常識科的綜合學習精神。筆者發現，大部分討論科學教育的專著或研究亦多集中在科學作為知識內容層面的討論，但筆者認為這其實是科學教學中非常重要的一環，教師在小學科學教學可透過應用科學探究過程去培養學生有關的科學精神、態度和價值觀，當中包括堅毅、謙虛、關切、求真、精確、客觀、謹慎、好奇、獨立思考、懷疑等等。綜合來說，小學科學教育不只應為科學探究的知識和技能提供了一個理想又具體的學習環境，亦有利於進行情意學習，因他們正是科學探究及科學知識來源背後的靈魂和生命力，長期運用科學探究過程學習，更有助這些價值觀能在學生心裏內化。而課程發展議會最新的課程改革諮詢文件，對此亦有作出鼓勵(Pang, 1992; Slavin, 1991; 香港課程發展議會, 2000年11月; 余民寧, 1997; 鄭燕祥, 1995)。從情意學習學的角度，本文第二部分的實踐篇當中的教學設計旨在培養學生求真、客觀、謹慎、好奇、獨立思考、懷疑等態度。

當然，除了運用「科學探究」外，筆者在設計本教學計劃時，還兼顧其他的教學理念，其中以創意教學為核心部分。其實這種「科學探究」教學法本質上已具創意教學的一些基本元素，但為求清晰，筆者將他們分開討論。

### 藉鼓勵自由創作發揮其獨創力

獨創力是指反應的獨特性，即想出別人想不到的事物，是一個相對性的觀念，因獨創力是由某一項反應在全體反應所佔的比例來決定。若在教學中實踐，就需要各方面的配合，例如較民主的教學氣氛、容許暫緩批判的教師、較開放性的習作設計及容許學生較多獨立嘗試的機會。在第二部分中，學生運用的自製的導電體或絕緣體測試器，教師亦讓其自行



設計實驗，旨在幫助發揮學生的獨創性(陳龍安，1997)。

### 知識建構而非知識灌輸

本教學計劃旨在透過一連串有意義的學習活動，讓學習者從經驗中學習，亦藉這些活動的趣味性去引發學習者在學習上的主動性，避免被動的知識灌輸。在整個實驗過程中，教師除了提供極少的物資外，其餘一切的工具及材料皆由學生自行設計或搜集。此外，到了第二部分，有關的實驗亦是由學生親自設計、進行和記錄的，旨在讓他們透個親身的經驗及真實的教具驗學習(Mecer, 1995；張春興，1994)。此外，其實透個親自進行實驗去學習，正配合學生的好奇、愛行動、嗜發問、慣實踐的性格特徵(周淑惠，1997；Hirst & Peters，1994)。

### 綜合學習

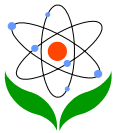
筆者認為科學教學應兼重知識、技能、態度的學習，但遺憾的是在現時的處境中常常只有知識一面獨大，教與學變得不平衡、不全面，但這教學設計的安排，正好補充了之前科學技能及態度學習的不足，使整個教學變得更整全，更完備。有關的技能和態度學習，上文已討論，這裏不再重複。

## 實踐篇

### 課堂實踐個案研究：將科學探究的過程真真正正地帶到小學科學的教學

要討論科學探究的過程怎樣在小學科學教育中實踐，單是討論，實在有點兒紙上談兵。筆者遂決定嘗試在課堂中將之實踐，並從中總結出其強、弱及一些值得關注的地方。筆者嘗試在小四教授「空氣」這單元時在某班(以下稱之為甲班)運用科學探究技巧及步驟教學，而另一班(以下稱之為乙班)則沿用傳統以課本、教師為中心的教學方法，看看由課堂預備、課堂學習、學童的反應到課後作業表現兩班在不同教學法下的異同。

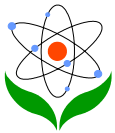
在整個單元的教學中，當然不是每個環節都運用了探究技巧及步驟，只是穿插使用而已，因為不是每個教學部分皆適合運用科學探究過程。至



於乙班，則用傳統的以教師、課本為中心的教學法，所做的實驗與甲班的類同，但教師沒有提出要按以上的步驟解決問題，而以上所列的實驗亦皆只由教師示範，學童只能從旁觀察。有關的教學大綱及實驗例子請參考表一。

<p>課題：空氣和植物（小四）</p>
<p>教學目標：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 認識植物在光合作用中製造食物(尤澱粉)</li><li>(2) 運用科學探究過程，透過親自參與實驗，學習並掌握科學探究技巧(觀察、假設、推理、控制變因)和各科學探究步驟(觀察、假設、實驗、分析、結論)</li><li>(3) 從實驗中培養科學態度(求真、謹慎、好奇、懷疑)</li></ol>
<p>教學步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 引起動機<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 取出一盆植物，並提問：「植物怎樣維持生命？」</li><li>(2) 重溫上一節的學習重點：光合作用的過程</li></ol></li><li>2. 發展：<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 引入主題,植物透過光合作用製造澱粉</li><li>(2) 重溫科學探究過程的步驟</li></ol></li><li>3. 設計及進行實驗<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 引入實驗設計(一)</li></ol></li></ol>
<p>實驗一：碘液可證明澱粉的存在</p>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 教師提問： 「我們怎知道碘液可證明澱粉的存在」</li><li>2. 寫出假設： 碘液遇上澱粉會由啡色變成紫藍色</li><li>3. 設計實驗： 將飯(即含澱粉)加入碘液，看看碘液遇上澱粉是否會由啡色變成紫藍色。</li><li>4. 分析數據： 飯加入碘液會由啡色變成紫藍色</li><li>5. 結論： 碘液遇上澱粉真的會由啡色變成紫藍色，可以用它去證明澱粉的存在</li></ol>
<ol style="list-style-type: none"><li>(2) 實驗簡介(一)</li><li>(3) 運行實驗*</li><li>4. 總結<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 待實驗完後作總結</li><li>(2) 即時鞏固有關的學習成果</li></ol></li></ol>
<p>*註) 學生知道自己在組中有一個號數，例如第 2 組由 7-12 號的學生組成。學號 7 號的學生便是組中的 1 號，為免混亂，各人準備按教師的分工指示去參與整個實驗過程，當然，若情況許，筆者亦會讓享學生自由分工。</p>

表一：教學計劃舉隅一

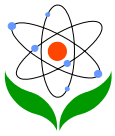


以上乃筆者在本學年上學期的嘗試與反思,其創意教學的安排可說主要側重在創意的教學法。基於以上的經驗,筆者決定在下學期抓緊機會,將創意教學全面推動至不同的學習層面及環節,雖然這次未趕及分析其學習評估、組織有關反思及沒有將學生分為控制及非控制組別,其深化的創意教學設計令筆者認為它有相當的討論價值。有關的教學大綱及實驗例子請參考表二。

<p>課題：導電體和絕緣體 (小四)</p>
<p>教學目標：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 說出能讓電通過的物體稱為導電體,不能讓電通過的物體稱為絕緣體,亦能列舉生活上常見的一些導電體和絕緣體</li><li>(2) 掌握觀察、分類、假設、設計實驗及進行實驗等科學探究技巧及包括觀察、假設、實驗、分析、結論等的科學探究步驟</li><li>(3) 培養求真、客觀、謹慎、好奇、獨立思考、懷疑等科學態度</li></ol>
<p>教學步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 引起動機<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 討論當我們運用電插蘇時為甚麼不會觸電,從而帶出本課節的主題:「導電體和絕緣體」</li><li>(2) 問學生何謂導電體和絕緣體,作簡單的定義</li></ol></li><li>2. 發展:<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 藉重溫課前小組工作紙的內容,讓各組展示自製的導電體或絕緣體測試器,提醒學生該測試器必須是一個閉合電路,有些亦要留意正、負兩極的接駁</li><li>(2) 介紹各組在生活中搜集的不同導電體及絕緣體,並討論在一般的情況下,怎樣將金屬和非金屬分類</li><li>(3) 掌握科學探究步驟,並嘗試舉例怎樣在生活中應用它去解決問題</li></ol></li><li>3. 設計及進行實驗<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 引導學生自行設計及進行實驗,並根據科學探究步驟將有關過程記錄下在課堂小組工作紙,學生在組內分工合作去設計、進行及記錄實驗</li></ol></li></ol>
<p>課堂小組工作紙 「科學探究」實驗</p>
<p>實驗設計一：</p> <p>問題：實驗中的金屬都是導電體？</p> <p>假設：-----</p> <p>實驗：-----</p> <p>分析：-----</p> <p>結論：-----</p> <p>(若結論與假設相同,不需填以下部份)</p> <p>新假設：-----</p> <p>新實驗：-----</p> <p>新分析：-----</p> <p>新結論：-----</p>
<ol style="list-style-type: none"><li>(2) 教師到各組觀察,提供指導及協助</li><li>(3) 抽樣分享實驗的設計記錄</li></ol>
<p>4. 總結</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 藉簡單的評估學生的學習表現,即時鞏固有關的學習成果</li></ol>

表二：教學計劃舉隅二





## 反思篇

透過這次嘗試，教師和學生亦得益不少，以下乃組織後的反思。

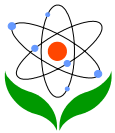
### 設計構想和安排上的問題

運用科學探究過程，筆者發現備課時最大的困難是實驗用品的搜集。乙班的教學只需要預備一套供教師使用便可，但在甲班，由於要鼓勵同學親身嘗試，就算是分組進行亦最少需要五套實驗用品，所以最好的方法還是運用生活常見的物品代替。第二個困難便是時間上的緊迫。教師每天面對沉重的工作量，當運用科學探究過程教學，教師要將課堂預備得這麼充足，計劃得這麼仔細，背後付上的時間心血實在不少，況且小學鮮有實驗助理員，備課由資料搜集、找尋實驗用品、教學及實驗設計、事前測試等都要教師一手包辦，所以要教師在小學科學教學運用科學探究技巧，便倍加吃力。

此外，原有的課程設計本身亦是一個問題，教師雖然可讓學童在一連串的探究步驟學到不同的科學技巧，但現時小學常識科的課程（尤其是小學一至三年級）仍以知識導向為主，探究技巧及步驟的學習相比下顯得沒有那麼重要及迫切，所以要在科學課題中運用科學探究過程學習，就要如某些學校，只好自行進行校本的課程設計。另一方面，筆者認為課本內容亦沒有充足的配合，當中並沒有足夠的探究活動，教師需要作一定程度的教學及課程調適。但學校的文化未必一定配合這種改變，筆者算是幸運，雖然只是 18 班的學校，但亦設有課程統籌主任，協助同事進行有關的工作。

### 資源的缺乏

運用科學探究過程在課堂學習時，筆者發覺主要的限制是由於資源上的缺乏。首先是課室空間上的限制，不同組別的同学去做實驗時常互有碰撞。其次是人手上的限制，教學中，教師經常需要同一時間兼顧多項事情，例如分派實驗用具，控制課室內的秩序，留意同學的安全，對各組同學提供即時的實驗指導及支援等，筆者覺得有時實在分身不下，若遇上學童人數較多的班別，便倍加吃力。



除此之外，緊湊的教學進度亦形成了一個無形的限制，例如筆者任教的學校其常識科教節每班每週只有四節，即平均每兩個教節要教授完一個常識科課次，更大問題的是每個教節只有三十分鐘時間。所以相比之下，面對這趕急的教學節奏，傳統以教師、課本主導的教學法可算是更有「效率」，實踐科學探究過程便顯得較困難，尤其更糟的是實驗進行時往往因著學童小小的錯誤而牽涉很多意料之外的結果，令教師在課堂時間管理上常束手無策。例如，在分辨導電體和絕源體的實驗中，筆者曾遇到學童不小心地把電燈泡掉在地上弄破了，實驗立刻要暫時終止。

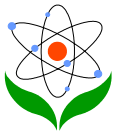
### 鼓勵了創意教學

縱使面對以上的困難和限制，但正所謂一分耕耘，一分收穫，縱使甲班的備課時間比乙班長，運用科學探究的過程卻可以提供一個發揮創意的教學環境，因它由提出問題、實驗設計、實驗用品選擇等皆鼓勵有創意的教與學，筆者在備課過程中亦有不少啟發，以上想出用透明食物盒代替盛水的器皿便是一例；在其中的一個實驗中，筆者亦因此而想出用學童較熟悉的飯粒代替較陌生的生粉。而事實上，實驗用品改用學童生活常見的用品，更可以使學童對學習更投入，同時亦鼓勵了他們在可能的情况下在家中重做實驗。當然，筆者要提醒學童一定要在家長陪同下才可做實驗，免生危險。其實總結而言，這亦正配合香港教育學院李榮安教授所提出的「廿一世紀教師的角色」，即教師亦是學習者，與學生一同成為知識的創造者(李榮安, 1999)。此外，從學童的角度，在下學期的學習中，學童因著可以自行設計實驗，在加強了學習動機的同時更幫助了發揮學生的獨創性。

### 促成有趣、有意義的學習活動

在小學科學課題中運用科學技巧探究過程，亦大大豐富了當中的教與學，學童能不斷學習掌握不同層次的探究技巧。當中包括細心的觀察、控制變因、預測結果等。在不同的實驗中，筆者亦鼓勵學童一同參與實驗的設計、假設的形成、應用數字去解釋實驗的結果及作出分析。

此外，學童更漸漸學到應用探究步驟作為解決問題的思考工具，甚至有些學童能即時運用科學步驟去解決一些生活上的問題。所以筆者期望這可以不斷提高學童的探索力、分析力及解難力，因它可提供理性和邏輯思維方法的訓練。這些教學成果是傳統以教師、課本為主的直接灌輸法



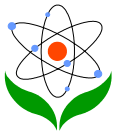
望塵莫及的。在這樣的情況下，學童的思維便可在更高的層次發展，而不是單在學習強記事物。結果，學童在引導下去明白事物，然後學習較高層次的應用和分析。

同樣值得討論的，是筆者認為運用科學探究過程突破一般只集中在詞語及邏輯思維學習，有助培養學童在其他方面的多元智能。當然，運用科學探究過程學習，其範圍亦包括詞語及邏輯思維學習，但不只於此，當中還可以包括空間智能、人際智能及自然觀察智能等的學習，視乎教學程序的安排。還要補充的，是這種學童做實驗時這種分組學習基本上揉合了合作學習(Co-operative Learning)的原素，透過這合作學習的過程，學童彼此形成了相需相成的關係，每個學童分擔不同責任的領導角色，亦可發揮小組的檢討效果，遂在小學科學課題中實踐科學探究過程促成有趣、有意義的學習活動(Gardner, 1997; 李詠吟和單文經, 1997; Tang, 1996)。

### 引發學生愉快、主動地建構知識並達至綜合學習

回應本教學設計的理論背景，其教學成果基本上是配合所預期的。一般來說，筆者發現在課室中進行實驗，絕大部分學童都會特別雀躍、興奮，更何況現在可以讓他們親身嘗試。繼而一連串正面的影響是學童更有學習動機，對課堂上的學習更投入，而這正配合筆者在甲班教學的觀察，尤其明顯的是甲班學童平時比乙班的較被動，但運用了科學探究過程後，甲班的學童在學習上反而比乙班積極、主動、投入，因藉著親身嘗試，學童可從經驗中學習，亦引發了他們在學習上的主動性，知識藉此而得以建構。另一方面，筆者發現不少甲班的學童會在家中反覆將實驗重試(當然，要提醒學童一定要在家長陪同下重試)，學會自學，並視之為有趣的活動，其教學效果之理想是筆者所料不及的。在教授乙班時，教師其實只在把知識灌輸，較少關注學童對知識的發展和理解。

筆者認為，利用科學探究過程能帶來這麼理想的效果，是因這正配合學童的好奇、愛行動、嗜發問、慣實踐的特徵(周淑惠, 1997; Hirst & Peters, 1994)，而這亦顯示在小學科學教育運用科學探究過程可創造一個理想的情意學習環境，加上過程中所訓練出的技巧及實驗中所建構的知識，形成了一個綜合學習。遂總結來說，教學的質素及效能亦得以提升，優勝於傳統的教學方法。

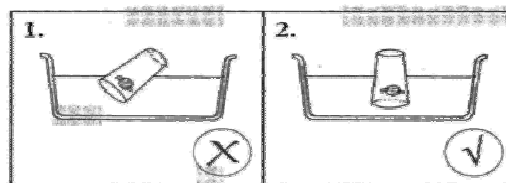


## 課後作業的表現：有助改善學習上的個別差異

綜合來說，運用探究過程學習，如以即時的功課作為評估的標準，真的提高了學童的學習表現。縱然甲、乙兩班一向的成績是近似的，但筆者發現在運用探究過程後，無論是作業或工作紙，甲班的表現均比乙班的較優勝，這尤其因為甲班學童彼此成績的差異比過往的少，一向成績好的學童多能維持一貫的優良成績，個別還有更進一步的，然而一些一向成績較弱的學童不少有明顯的進步。筆者發現其進步尤集中在有關實驗的題目（圖五）、與實驗有關的概念題目（圖六）及需要進一步思考的題目（圖七）。



在兩個杯裏放一片乾棉花，然後把杯放入水中。哪片棉花仍是乾的？在○內加「√」；哪片棉花濕了？在○內加「X」，並解釋原因。

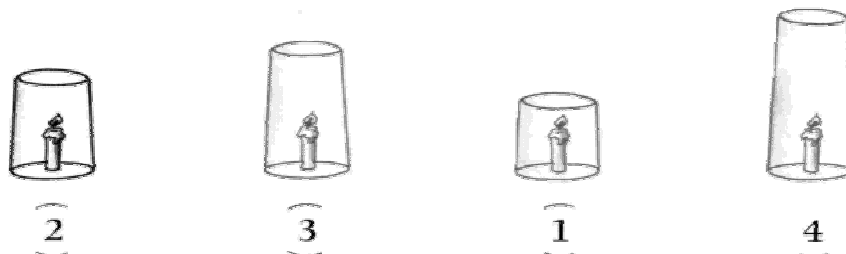


原因：把杯垂直放入水中，因為杯裏有空氣，空氣佔有空間，所以水不會進入杯裏。把杯傾斜放入水中，杯裏的空氣走了出來。水便可以進入杯裏，所以杯裏的棉花是濕的。

圖五：有關實驗的題目

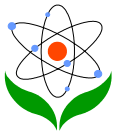


依照蠟燭熄滅的先後次序，在（ ）內填上 1、2、3、4。

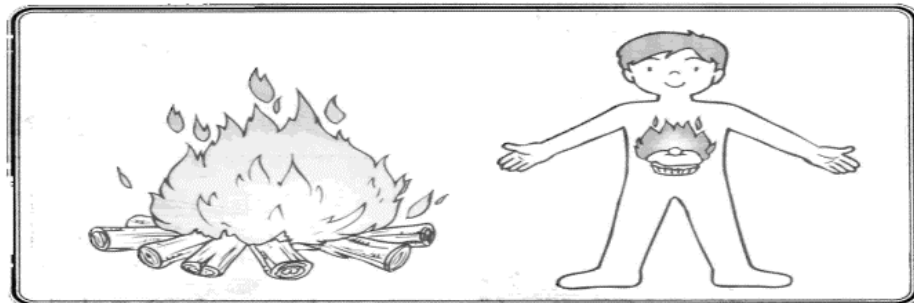


瓶子內空氣越少/多，蠟燭越快/慢熄滅。

圖六：與實驗有關的概念題目



\* 四 比較 找出燃燒和身體內的氧化作用相同和不同的地方。  
把答案填在\_\_\_\_\_上。



兩者都需要 氧氣，會產生 能量 和 二氧化碳。  
但燃燒的變化速度較 急劇。

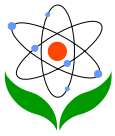
圖七：需要進一步思考的題目

當然，以上的比較還未最全面，但多少反映在小學科學教學運用科學探究過程能改善學童的學習表現。

若以測驗作為總結性評估作比較，與不少初步運用新教學方法的學習評估結果相似，甲、乙兩班的學習成績沒有明顯的差別，但正如以上所討論的，甲班學生的學習動機明顯地因此而提升了，這是可以肯定的，絕對是一個好開始。

## 總結篇

從以上種種去分析，筆者認為，讓學童學習科學探究方法比起學習科學本身的知識同等重要，因它不單鼓勵學童在課堂上主動學習，亦同時有助學童自發學習或將已有知識深化，知識因此亦而得以建構，遂教師應幫助學童掌握科學探究技能和步驟。而如上文所提及，科學教學正好為學習探究技能提供一個理想的學習環境，所以科學知識、技能和情意的學習可同步進行的，這方向對高年級的小學學童尤其正確，而其中更可以有機會發揮其獨創力。當然，培養學童科學方法、技能及有關的情意學習確實會比教授科學知識難，其原因上文已一一提及，但能夠引導學童對他們不認識的問題進行探究，加上有關的思維訓練，在小學學習中實踐科學探究過程，應進一步加以推廣及肯定。

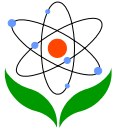


筆者認為科學教學應兼重知識、技能及有關的情意學習，但遺憾的是在現時的處境中常常只有知識一面獨大，教與學變得不平衡、不全面，但藉著實踐科學探究技能，正好補充了之前科學技能及情意學習上的不足，使整個教學變得更整全，更完備，達至綜合學習。

展望將來，雖然小學科學教育確實為學習科學探究過程提供了一個非常理想的學習情境，但筆者認為這只是一個起步，學童在掌握科學探究的技能後還可以在不同科目中運用。例如筆者讀大學時是主修歷史的，在日常生活分析跟歷史無關的問題亦有時會運用史學的方法去解決：分析問題的外證、內證，凡事愛問因由，嗜追查原始資料等。所以科學探究亦會這樣發展，在這資訊爆炸的年代，不只在科學學習中運用，更會成為跨科目的學習技能，由科學學習，繼而到整個常識科，再伸延至其他學科，幫助學童去探索、分析及解決問題。

## 參考資料

- Gardner, H. (1997) : , 《MI 開啓多元智能新世紀》, 台北：信誼。
- Hirst, P.H. & Peters, R.S. (1994), 《教育的邏輯》, 香港：五南。
- Joyce, B. & Weil, M. (1996). *Model of Teaching*. Boston : Allyn and Bacon.
- Kellough, R.D. & Roberts, P.L. (1998). *A Resource Guide for Elementary School Teaching: Planning for Competence*. Upper Saddle River, New Jersey : Merrill.
- Pang, K.C. (1992). *Lesson Planning*. Hong Kong: Longman.
- Slavin, R. E. (1991). *Educational Psychology*. Boston : Allyn and Bacon.
- Starko, A.J.. (2000). *Creativity in the Classroom*. London: Lawrence Erlbaum.
- Tang, C. (1996). Collaborative Learning: the Latest Dimension in Chinese Students' Learning. In Watkins, D.A. & Biggs, J.B. (ed.) *The Chinese Learner: Cultural, Psychological and Contextual Influences*. Hong Kong: CERC & ACER.
- 王美芬和熊召弟 (1995), 《國民小學自然科學教材教法》, 台北：心理。
- 林寶山 (1995), 《教學論：理論與方法》, 台北：五南。
- 李詠吟和單文經(1997), 《教學原理》, 台北：遠流。
- 李榮安(1994.12.4), 《邁向 2000 教師何去何從？從亞洲各國教育改革看廿一世紀



教師的角色》，香港教師會 1999-2000 年度教學研究週年大會主題演講。

余民寧(1997)，《教育測驗與評量》，台北：心理。

周淑惠（1997），《幼兒自然科學証驗教材教法》，台北：心理。

香港課程發展議會（1993），《小學課程指引》，香港：印務處。

香港課程發展議會（2000），《學會學習：學習領域，小學常識科》，香港：印務處。

鍾聖校（1995），《國小自然科學課程教學研究》，台北：五南。

鄭燕祥（1995），《教育功能與效能》，香港：廣角鏡。

魏明通（1997），《科學教育》，台北：五南。

蘇詠梅（2000），小學科學學習，輯於蘇詠梅主編《小學科學學習活動經驗彙編》，香港：香港教育學院，頁 1-3。