

利用「垃圾焚化爐」議題探討 國中學生之科學素養

李明昆¹ 江新合²

¹高雄縣立岡山國民中學

²國立高雄師範大學科學教育研究所

(投稿日期：88年12月15日 接受刊登日期：89年4月26日)

摘要：本研究旨在探究台灣地區(台灣省、台北市與高雄市)22所國民中學132班4679名學生的科學素養(科學知識概念、科學過程技能與科學態度)現況，所使用的評量工具是筆者自行開發的「國民中學學生科學素養量表—以垃圾焚化爐議題為例」。施測所得的資料係依學生的年級、性別與學校學區附近有無垃圾焚化爐設置等自變項分別施以 T-tests 或 ANOVA 變異數分析，藉以考驗其差異情形，並利用卡方考驗來分析其看法觀點的差異情形。同時也對科學素養內涵間進行 Pearson 相關係數分析。研究結果顯示：

- 一、我國國民中學學生在以「垃圾焚化爐議題」為情境的評鑑裏，呈現的①科學知識概念素養、②科學過程技能素養均約屬中等程度，大多數學生所持有的③科學態度亦均屬正面。
- 二、我國國民中學學生在以「垃圾焚化爐議題」為情境的評鑑裏，呈現的①科學知識概念、②科學過程技能與③科學態度等科學素養內涵之關係均具正相關，且均達到非常顯著水準($P < 0.01$)。
- 三、我國國民中學學生在以「垃圾焚化爐議題」為情境的評鑑裏，呈現的科學素養會受到年級、性別及學校學區附近有無垃圾焚化爐設置等背景因素的影響，其中以年級的因素影響層面最廣、性別因素的影響層面次之，而學校學區有無垃圾焚化廠因素影響最小。
- 四、我國國民中學學生對於生活周遭情境的垃圾焚化爐相關議題之科學素養呈現較低落的認知現況。

關鍵字：科學素養、議題、垃圾焚化爐。

壹、前言

科學教育的目的是在培養學生具有追求真理及探究的精神，因此科學素養是科學教育的核心，且對全民科學素養的提昇及養成的成

敗，具有很大的影響力。

台灣地區的科學教育在升學主義掛帥的陰影影響下，產生了考試領導教學的特殊學習環境，導致學生重記憶背誦、輕理解思考、並將科學知識抽離於生活情境之外，乃至於知識無法活用。依據最近十多年來，國內外

許多有關科學教育的研究，尤其是國際合作的科技評鑑及跨國或跨文化的比較研究結果中指出，我國的國民中學的科學教學多偏向大量教材或知識的單純記憶以及算則之套用技術，而忽略科學教育中更重要的高層思考能力、概念思考能力以及資料處理能力(楊榮祥，民 81)。所以說，雖然所有的學生均可藉由學校教育的環境學習到科學知識、概念及原理法則；但是，實際上大多數的學生在課堂上所得的知識與實際日常生活的運用是截然不同的。如此，造成學校教育與家庭、社會教育嚴重地脫節現象。

Hofstein 和 Yager(1982)認為：「以探索社會性的主題作為科學教育中課程的結構，將有助於增進我們生活品質，這些論點將可幫助我們的學生，在面對真實的社會時，下最好的決策」。

現在，我們的生活周遭裏，不斷地面臨著一些與科學議題相關的社會事件衝擊，例如：酸雨、溫室效應、醫學複製技術、廢棄物、水資源、甚至於宗教事件...。筆者認為唯有國人具備評估各方爭論的心智技能時，才能在面對社會議題的紛擾情況中，有較好的能力去處理或下決定，以做出最好的選擇。

貳、研究目的與待答問題

學生的科學知識、科學過程技能能力及所秉持科學態度，對於科學概念的學習與其所從事科學活動，是很重要且相關聯的；並且對於未來生活中所遭遇社會問題的決策判斷有相當重要的潛在因素。研究者基於上述理由，想藉由探討國民中學學生在垃圾焚化廠興建的相關議題情境中所呈現的科學素養(科學知識概念素養、科學過程技能素養及科學態度素養)的現況。回答以下研究問題：

- 一、國民中學學生在「以垃圾焚化爐議題為例」的科學素養量表中所呈現的現況：
 - (一) 科學知識概念素養現況如何？
 - (二) 科學過程技能素養現況如何？

- (三) 科學態度素養現況如何？

二、國民中學學生在科學知識概念素養、科學過程技能素養及科學態度素養的現況差異性：

- (一) 一、二、三年級學生的差異性如何？
- (二) 男、女性別學生的差異性如何？
- (三) 學校學區附近有、無垃圾焚化廠設置學生的差異性如何？

三、國民中學學生的科學知識概念素養、科學過程技能素養及科學態度素養現況相關情形如何？

希望藉由探究國民中學學生在社會議題(垃圾焚化爐)事件情境下，所呈現的科學素養現況的瞭解，能夠有助於國民中學科學教育策略訂定、自然學科的課程發展及在師資培育教育方面，作為了解國民中學學生特性的評估參照。並提供國民中學學生在面對未來真實社會情境中的議題時作為一個預示作用的經驗。

參、研究限制

本研究僅將國民中學學生所應具備的科學素養內涵界定為：對「科學知識概念」的瞭解、「科學過程技能」的運用操作能力及處理解決問題所秉持的「科學態度」。至於其它相關的科學素養內涵部份及其國民中學學生所呈現的科學知識概念素養、科學過程技能素養及科學態度素養現狀的成因問題應另行研究，因此不列入本研究的範圍之內。

肆、文獻探討

自從 1961 年美國國家科學教師聯盟(National Science Teachers Association, NSTA)課程委員會在其「七十年代的學校科學教育聲明」中提出科學教育的主要目標在培養具有科學素養的公民以來，科學素養已逐漸成為大多數國家科學教育的目標，也是為人類適存於世界的重要能力(許良榮，民 80)。1971 年 NSTA

利用「垃圾焚化爐」議題探討國中學生之科學素養

的課程委員會再次重申：「科學的主要目標是培養具有科學素養及自我關心的人，他必須具有高等理性思考與行動的能力」。

近來，自 1980 年代開始興起的第二次科學教育課程改革新浪潮（第一次科學教育課程改革興起於 1960 年代），對於教育的觀點從「卓越」的堅持到具備「基本」能力的改變，對「教育品質」的要求延伸到對「科學素養」的重視，其基本上就是因應社會變遷與大眾需求的改變。該時期所提出的提出的科學教育課程改革新方案主要有：Project 2061、SS&C (Scope, Sequence and Coordination)、STS (Science Technology Society) ...等。Shymansky 和 Kyle (1992) 分析當代美國目前幾個較為主要的中小學科學課程改革方案後，發現到新的科學課

程改革在本質、結構和內容上均有相當重大的改變，並指出其共通之處包括三點：

- (一) 重視科學與人文的互動，強調人類的思想、行動、對科學的深入了解，以及在科學上有關個人與社會議題上的應用。
- (二) 學習策略應奠基在建構主義 (Constructivism) 的知識論。
- (三) 應以提昇全民的科學素養為目的。

可見，「培養具有科學素養的公民」是為當代科學教育努力的方向。至於科學素養的內涵應包括哪些內容？國內外學者們常因界定者的主觀因素而有不同的看法，以致至今仍是無一完整的定論。以下僅就國內、外學者對科學素養的定義及其內涵的解釋統整成表 1。

表 1 國內外學者對於科學素養的定義及其內涵

學者	科學素養的定義及其內涵
Pella (1967)	依科學素養的實質內涵分類，一個具有科學素養的人應能了解 1.科學的基本概念. 2.科學的本質. 3.科學家的工作倫理. 4.科學與社會的交互關係. 5.科學與人文的交互關係及科學與技術相異之處.
Agin (1974)	1.科學與社會. 2.科學的倫理. 3.科學的本質. 4.科學的概念知識. 5.科學與技學. 6.科學與人文.
Shen (1974)	依科學素養的目的，提出三種「功能性的科學素養」： 1.實際的(practical)科學素養，可以供個人應付日常生活問題。 2.公民的(civic)科學素養，可令公民在某些社會脈絡中討論科學相關的議題。 3.文化的(cultural)科學素養，可使公民欣賞科學為一種重要的文化成就。
Schowalter (1974)	具有科學素養的人可以： 1.了解科學知識的本質。 2.運用科學概念、原理、定律及理論。 3.運用科學過程解決問題及做決定。 4.運用與科學一致的價值觀念於生活周遭。 5.了解科學、技術和社會的交互關係。 6.接受科學教育後，終其一生能發展更豐富的宇宙觀。 7.發展科學、技術上的多種技能。
Gabel (1976)	「科學素養理論模型」的八項綱領： 1.知識結構(Knowledge structure). 2.心智過程(Intellectual process). 3.價值觀與工作倫理. 4.探究過程(Inquiry process). 5.人文方面(Humanity). 6.科學、技術交互關係. 7.科學、社會交互關係. 8.科學、技術及社會交互關係.

(續下頁)

O'Hearn (1976)	科學素養定義包括四項內容： 1.基本的科學知識。 3.科學過程。	2.科學本質。 4.科學對社會和文化的影響。
Science for All Americans (AAAS,1987)	科學素養的五大準則 1.求知。 3.改進個人工作與經濟 5.強調個人經驗。	2.闡明人類的意義。 4.增加社會責任。
Project 2061 (AAAS,1989)	1.了解科學知識的內容。 3.正確的科學態度。	2.熟悉科學過程技能。 4.對科學本質的了解。
Carin Sund (1989)	具有科學素養的人具有下列特質： 1.能運用科學概念、過程技能和價值處理日常生活各項決定。 2.瞭解社會如何影響科學和技術，以及科學和技術如何影響社會。 3.瞭解社會透過資源的分配，控制科學和技術。 4.瞭解科學和技術在促進人類福祉上的貢獻與限制。	
Collette Chiappetta (1994)	科學素養最主要的屬性在使學生能： 1.能了解科學的本質。 2.知道科學、技學及社會三者之間的交互關係。	
Trowbridge Bybee (1996)	1.科學基本概念。 2.科學探究模式。 3.科學領域特質。 4.科學發展的歷史、社會文化的情境的知識。 5.以了解自然世界並應用於個人生活與公民生活中。	
郭鴻銘 沈青嵩 (民 65)	科學素養的涵養： 1.了解科學知識的本質。 2.能確實應用適當的科學概念、原理、原則及理論於他所處的環境中。 3.能運用科學過程以解決問題，做正確抉擇及拓展自己對環境的了解。 4.對自己所處環境中各方面的交互作用，能符合科學的價值標準。 5.了解並鑑賞科學與技術的領域，它們兩者之間互為影響的關係及其與社會各方面的緊密關係。 6.由於他的科學教育素養，對環境培養初一種更寬宏，更滿足與更激奮的觀點，並在他有生之年繼續培養此素養。 7.在科學與技術方面，繼續不段地發展出無數操作技巧。	
許榮富 林俊華 (民 76)	科學素養整體內涵： 1.科學本質。 3.科學過程技能。 5.科學精神相關層面。	2.科學概念。 4.科學態度。 6.科學應用相關層面。
姜蓓蒂 (民 79)	科學素養的重要內涵： 1.科學的本質。 3.科學的過程技能。 5.科學的概念。	2.科學的價值。 4.科學、技術及社會之間的相互關係。
許良榮 (民 80)	1.科學(知識)本質。 3.科學概念。 5.終生學習傾向。 7.科學與人文。	2.科學過程技能。 4.科學態度與價值觀。 6.S.T.S 之交互關係。 8.科學倫理。

(續下頁)

江新合 (民 83)	1.基本的科學知識. 3.應用科學方法的能力. 5.理性的價值觀.	2.科學思考的能力. 4.正確的科学態度.
洪文東 (民 84)	科學素養主要內涵有： 1.科學本質. 3.科學過程技能. 5.科學倫理. 7.STS 理念.	2.科學概念. 4.科學態度. 6.科學與人文.
張鳳琴 (民 84)	一個具有科學素養的公民應具備： 1.基本的科學知識--科學概念、定律及學說. 2.了解科學知識的形成過程--科學家的創造性在這些過程中所扮演的角色、科學爭議如何取得妥協、科學學說如何被發明出來，又如何被科學家們接受. 3.對於科學有正向態度. 4.肯定科學研究的價值. 5.支持並欣賞科學研究活動. 6.面對與科學有關議題時，能夠以科學方法及開放的胸襟進行分析.	
楊榮祥 鄭湧涇 (民 87)	1.科學知識、概念，原理法則的了解. 2.科學過程技能的運用操作能力. 3.處理解決問題的科學態度.	

由表 1 可以發現到，國內外的科學教育學者所關心的科學素養問題範圍甚廣，且其所看重的不盡相同，以致對於科學素養的內涵、定義有著不同的詮釋。誠如 AAAS 於 1989 年以「科學素養」為主題的學校教育出版物中，針對科學素養的內涵，提出許多討論與質疑。許良榮(民 80)曾依據 Champagne 和 Lovitts 在美國科學促進學會 (American Association for the Advancement of Science, AAAS, 1989) 『This year in school science 1989: Scientific Literacy』的第一章，歸納分類科學教育學者無法達成一致性定義科學素養及內涵的障礙因素，主要基於下列三點看法的不同所造成：

- (一) 對知識的價值觀具有不同的看法。
- (二) 對科學素養所應具備的知識與技能之認知不同。
- (三) 透過歷史、文化和哲學背景的探討，產生對科學素養不同的描述。

基於研究的需要，因此參照我國國民中小學自然學科的課程標準及目標、科學教育學者、科學教育團體等之相關科學素養定

義，來界定國民中學學生所應具備的科學素養。筆者將科學素養的內涵界定為：「一個人對科學知識概念的了解、科學過程技能的運用操作能力以及處理問題的科學態度等三項內涵」。並藉此三項科學素養內涵，來當作國民中學學生的科學素養之效標。

伍、研究方法與過程

一、研究樣本：

本研究採分層叢集抽樣方式進行研究。調查對象母群體的設定，係依據行政院 80 年 9 月 2 日台 (80) 環 28787 號函所核定台灣地區興建 21 座垃圾資源回收 (焚化) 廠的 15 縣市 (如表 2 所示) 之國民中學學生。筆者基於人力、物力與時間等因素的限制，選定母群體中的 10 個縣市；並顧慮到研究樣本的代表性，將所選定的 10 個縣市，各分佈於北、中及南三個區域 (東部地區目前無垃圾焚化廠之興建或設置，故不列入考慮)。所選定的樣本縣市與抽樣國中如表 2 所示，共計 22 所國民中學

表 2 選定的樣本縣市與抽樣國中

地區	環保署核定垃圾資源回收(焚化)廠		研究選定之樣本		
	縣市	設置地點	縣市	學校學區附近 無垃圾焚化廠	學校學區附近 有垃圾焚化廠
北區	宜蘭縣	利澤	宜蘭縣	羅東國中	利澤國中
	基隆市	天外天		台北市	芳和國中
北區	台北市	內湖、木柵、北投	台北縣	景興國中	內湖國中
	台北縣	新店、樹林、八里		福和國中	柑園國中
中區	新竹市	新竹市	台中縣	順天國中	后綜國中
	台中縣	后里		台中市	四育國中
中區	台中市	南屯	彰化縣	永靖國中	溪洲國中
	彰化縣	溪洲		台南縣	昭明國中
南區	嘉義縣	鹿草	台南市		
	嘉義市	嘉義市	高雄縣	路竹國中	岡山國中
南區	台南縣	永康	高雄市	和平國中	鼎金國中
	台南市	土城		高雄市	
高雄縣	仁武、岡山				
南區	高雄市	覆鼎金、大林浦			
	屏東縣	炭頂			

表 3 有效抽查樣本年級與性別人數分佈

年級\性別	男	女	合計
一年級	771	763	1534
二年級	783	794	1577
三年級	762	806	1568
總計	2316	2363	4679

132 班學生。共計回收測驗問卷 4755 份，扣除無效（作答不完整或部份題目未答者）部份 76 份，有效抽查樣本共計 4679 名國民中學學生，其年級與性別人數分佈情形如表 3 所示。

二、研究工具的發展

目前並無合適的量具可以評鑑國民中學學生在相關的社會議題情境中（垃圾焚化廠的興建議題）所呈現的科學素養現況，故筆者自行設計開發評鑑量具—「國民中學學生科學素養量表—以垃圾焚化爐議題為例」為研究工

具。研究量具的內容形式包括：「測驗」與「問卷」兩種，量具的內容係將生活中所遭遇與「垃圾焚化爐」相關議題溶入試題中，由「科學知識概念測驗」、「科學過程技能測驗」及「科學態度問卷」等三種量表所組成。藉以瞭解國民中學學生對於生活周遭情境的垃圾焚化爐相關議題的認識與看法。各量表的主題及主題內容如下所示（表 4）。

表 4 「國民中學學生科學素養量表—以垃圾焚化爐議題為例」各內涵主題內容

內涵	主題	主題內容
科學知識概念	垃圾成因、 污染及處理	今日垃圾大量增加的原因 垃圾處理不當的後遺症 台灣地區目前處理垃圾的可行方法 焚化垃圾所必須具備的條件 垃圾焚化過程的污染物 垃圾焚化的優點
		確認變因 辨認影響某自然現象變化的各種變因
科學過程技能	下操作型定義	透過可操作的方法或結果等可觀測的特性為抽象事物下具體的定義
	形成假說	利用歸納或總括的方式，對所觀察的事物進行普遍性的說明或解釋
	解釋資料	將各科學過程所蒐集的各種資料加以整理、分析、研判並據以解釋
	設計實驗	包括所有基本與統整過程的綜合能力
科學態度	客觀	蒐集足夠的證據後才下判斷 能以各種角度來看問題 相信有證據支持的敘述
		開明
	慎下斷言	能避免過度推論或輕易下結論 能小心求證不妄下斷言 下判斷時能顧及正反兩面的證據和立場
		對抗迷信

三、預試及題目修訂

筆者自民國 87 年 7 月至 11 月期間進行科學素養量表試題內容之蒐集及初擬量表試題之設計；初擬量表試題完成後，立即以高雄縣立岡山國中學生進行預試（民國 87 年 12 月至 88 年元月份期間進行），共經歷過三次的預試（含個別晤談瞭解題意的情況）。並將這三次預試的結果資料，經由電腦統計軟體（SAS）的分析，藉由統計分析所得的結果作為題目適度的刪除或修訂的依據，以形成修訂量表及最後的正式量表。

在三次的預試的過程裡，顯示大部份的國中學生均可在 35 分鐘內完成作答，且在題目內容上，學生均能完全瞭解，未見有

生澀的字眼。經與指導教授討論後，於民國 88 年元月下旬定稿，分別為科學概念知識測驗 6 題、科學過程技能測驗 16 題及科學態度問卷 12 題，合計 34 個試題題目。

四、研究量具的計分方式

（一）「科學知識概念」測驗

「科學知識概念」測驗的題型為「複選」形式，每個試題（配分 1 分）均有五個選項（配分 0.2 分），選項答對者給 0.2 分，答錯者（該選未選或不該選卻選者）扣 0.2 分。

（二）「科學過程技能」測驗

「科學過程技能」測驗的題型為「單選」形式，每個試題（配分 1 分）均有四個選項，選項答對者給 1 分，答錯者不給分。

(三) 「科學態度」問卷

「科學態度」問卷的題型為「單選」形式，每個試題均有四個敘述選項，其中第四個選項為「其他（請說明）」，提供給對於前三個答案不滿意者之選擇。此問卷的目的僅欲瞭解受試學生所稟持的科學態度看法，藉以區分看法的比較理性或不理性，故不以計分的方式來處理。

五、研究量具的信度與效度

(一) 信度方面

1. 重測信度：「國民中學學生科學素養量表—以垃圾焚化爐議題為例」量表編擬完成定稿後，即進行重測信度的施測，以屏東縣立長治國民中學二年級 30 位學生為施測樣本。第一次和第二次（重測）施測時間相距二星期，得到整體重測信度相關係數為 0.85 以上 ($P < 0.05$)，符合重測信度對於穩定性的基本要求。
2. 內部一致性信度(Cronbach's α 值)：正式施測結果的內部一致性信度，在科學知識概念測驗的 Cronbach's α 值為 0.63、科學過程技能測驗的 Cronbach's α 值為 0.74。整體測驗量表的內部一致性信度 Cronbach's α 值均大於 0.60，為尚可接受的程度，而科學態度問卷部分因僅欲瞭解學生選擇的趨向，故未施以 Cronbach's α 值之計算。

(二) 效度方面

1. 內容效度(專家效度)：筆者編制「科學知識概念」、「科學過程技能」及「科學態度」試題雙向分析表，送請兩位科學教育界(副教授以上)專家及三位國民中學任教的自然科教師修訂，以建立測驗問卷題目內容的有效性。
2. 表面效度：經過三次預試及訪談受測學生，針對測驗問卷題目內容的題意及詞句上的瞭解無疑，以建立量具的表面效度。

六、正式施測

自民國 88 年 2 月中旬開始針對所選定取樣樣本的 10 個縣市(宜蘭縣、台北縣市、台中縣市、彰化縣、台南縣市及高雄縣市)進行施測。其中台北市選定四所國民中學(二所國中學區附近有垃圾焚化廠設置；另二所國中學區附近無垃圾焚化廠設置)，其餘九個縣市各選定兩所學校(一所國中學區附近有垃圾焚化廠設置；另一所國中學區附近無垃圾焚化廠設置)，共計 22 所國民中學(每一所國中各抽取一、二、三年級的學生各兩班) 132 班 4755 名學生進行施測，全部施測於 88 年 4 月中旬正式完成。

陸、研究結果與討論

一、科學知識概念

「垃圾焚化爐」相關議題中「科學知識概念」試題主題內容如表 3 所示。有關我國國民中學學生的科學知識概念素養「學習成就」陳述如下：

(一) 我國國民中學學生的「科學知識概念」學習成就約屬於中等程度

從答對「垃圾焚化爐」相關議題中「科學知識概念」試題來分析，國民中學的學生之學習成就表現約屬於中等程度(答對率為 41.0%)。就試題的難易程度分析得知(見表 5)，從難到易的順序依序為「焚化垃圾所必須具備的條件」、「台灣地區目前處理垃圾的可行方法」、「垃圾焚化過程的污染物」、「垃圾焚化的優點」、「今日垃圾大量增加的原因」、「垃圾處理不當的後遺症」。其中特別值得注意的是：「焚化垃圾所必須具備的條件」的答對率僅為 25.5% 及「台灣地區目前處理垃圾的可行方法」的答對率僅為 26.1%，這兩個主題的成就表現相當偏低。

討論：我國國民中學學生對於「垃圾處理不當的後遺症」認識頗為深刻；但相對地對於「焚化垃圾所必須具備的條件」及「台灣地區目前處理垃圾的可行方法」

的體認就顯得有些不足，這是我們值得注意之處。

(二) 國民中學二年級的學生對「科學知識概念」的學習成就表現最佳

若以「年級」來分析各年級對於「垃圾焚化爐」相關議題中「科學知識概念」試題的答對百分率，發現(見表6)就整體而言，國三、國二學生較為優異，且無顯著之差異性存在，國一學生表現的最差。但就各主題而言，國二學生表現最為優異、國三學生次之，國一學生還是表現較差。而有關「台灣地區目前處理垃圾的可行方法」上的成就表現一、二、三年級學生無顯著的差異的情形。

討論：從研究結果數據顯示，三年級學生的學習情況有停滯現象，甚至有些主題表現得較二年級學生差，呈現出學習的慾望有降低的趨勢。

(三) 女性學生的「科學知識概念」學習成就比男性學生的好

就「性別」學生對「科學知識概念」學習成就的表現上而言，女性學生的答對率明顯優於男性學生的答對率(見表7)

(四) 學校學區附近無垃圾焚化廠設置的學生「科學知識概念」學習成就較優異

就「學校學區附近有、無垃圾焚化廠設置」來分析學生的「科學知識概念」測驗的答對百分率，發現「無」垃圾焚化廠設置的學生答對率顯著優於「有」垃圾焚化廠設置的學生(見表8)。

討論：台灣地區的垃圾焚化場大多是設置於該縣市較為郊區之地帶，且郊區學生素質相較於市區，本就有其先天不足之處，故易造成如上之結果。

表5 國民中學學生「科學知識概念」測驗試題得分情況

主題內容	平均數(0~1)	標準差(SD)	答對率(%)	難易程度
1.今日垃圾大量增加的原因	0.460	0.416	45.7	5
2.垃圾處理不當的後遺症	0.730	0.415	73.0	6
3.台灣地區目前處理垃圾的可行方法	0.261	0.334	26.1	2
4.焚化垃圾所必須具備的條件	0.255	0.418	25.5	1
5.垃圾焚化過程的污染物	0.320	0.355	32.0	3
6.垃圾焚化的優點	0.431	0.480	43.1	4
整體	2.458	1.402	41.0	

$N=4679$ ，答對率(%) = (平均數 ÷ 題數) × 100%。

表6 各年級學生「科學知識概念」測驗學習成就之變異數分析統整表

科學知識概念主題	一、二年級	一、三年級	二、三年級
1.今日垃圾大量增加的原因	G2>G1		G2>G3
2.垃圾處理不當的後遺症	G2>G1	G3>G1	
3.台灣地區目前處理垃圾的可行方法			
4.焚化垃圾所必須具備的條件	G2>G1	G3>G1	G2>G3
5.垃圾焚化過程的污染物	G2>G1		
6.垃圾焚化的優點	G2>G1	G3>G1	
整體	G2>G1	G3>G1	

G1：一年級，G2：二年級，G3：三年級

表 7 國民中學男、女學生「科學知識概念」測驗試題得分情況

題數		1	2	3	4	5	6	整體
男生	平均數	0.444	0.724	0.262	0.251	0.315	0.420	2.412
	標準差	0.429	0.438	0.349	0.403	0.360	0.493	1.480
	答對率	44.4%	72.4%	26.2%	25.1%	31.5%	42.0%	40.2%
女生	平均數	0.476	0.735	0.260	0.260	0.325	0.443	2.499
	標準差	0.402	0.390	0.321	0.432	0.350	0.466	1.319
	答對率	47.6%	73.5%	26.0%	26.0%	32.5%	44.3%	41.7%
t 值 (雙尾)		-2.69	-0.93	0.14	-0.71	-0.90	-1.61	-2.03
P		0.0071*	0.3540	0.8868	0.4797	0.3660	0.1083	0.0425*

N (男生) = 2316 名, N (女生) = 2363 名。

表 8 學校學區附近有無垃圾焚化廠設置學生的「科學知識概念」測驗得分情況

題號		1	2	3	4	5	6	整體
學校學區附近 有垃圾焚化廠 的設置	平均數	0.430	0.710	0.249	0.240	0.310	0.417	2.355
	標準差	0.421	0.427	0.326	0.428	0.358	0.481	1.428
	答對率	43.0%	71.0%	24.9%	24.0%	31.0%	41.7%	39.3%
學校學區附近 無垃圾焚化廠 的設置	平均數	0.489	0.749	0.273	0.270	0.330	0.445	2.562
	標準差	0.410	0.402	0.343	0.407	0.352	0.478	1.360
	答對率	48.9%	74.9%	27.3%	27.0%	33.0%	44.5%	42.7%
t 值 (雙尾)		-4.81	-3.24	-2.47	-2.40	-1.89	-2.05	-4.88
P		0.0001*	0.0012*	0.0135*	0.0166*	0.0593	0.0401*	0.0000*

*: $P < 0.05$, N (學校附近有焚化廠) = 2282, N (學校附近無焚化廠) = 2397。

二、科學過程技能

「垃圾焚化爐」相關議題中「科學過程技能」試題主題內容如表 3 所示。茲就對「科學過程技能」各測驗的答題表現分析如下：

(一) 國中學生的「科學過程技能」能力約屬中等程度

從「科學過程技能」測驗的答對率來分析 (見表 9), 答對百分率介於 41.3%~64.0% 之間 (整體答對率為 49.7%), 可見我國國民中學學生的科學過程技能成就並未顯現特別差或特別優異, 僅居於中間地位。就「科學過程技能」測驗題的難易度來分析, 難易順序依次為: 「解釋資料」、「確認變因」、「設計實驗」、「下操作型定義」、「形成假設」。

(二) 國中學生的「科學過程技能」能力以三年級學生表現最優異

從「科學過程技能」測驗的答對率來分析發現 (見表 10、表 11), 國三學生的答對率優於國二學生, 國二學生的答對率又優於國一學生, 但國三學生在「確認變因」技能部分的成就表現上呈現停滯 (三年級答對率為 42.1% 稍低於二年級答對率 42.3%) 沒有進步的現象。

(三) 國中男、女性學生的「科學過程技能」能力是一樣

從「科學過程技能」測驗的答對率 (%) 來分析發現 (見表 12), 男、女性學生在「科學過程技能」測驗的學習成就表現上無顯著的差異存在, 但在「確認變因」與「形成假說」兩項技能上, 女性學生的成就表現明顯地 ($P < 0.05$) 優於男性學生好。

(四) 我國國民中學學校學區附近有、無

表 9 國民中學學生的「科學過程技能」測驗各分項技能得分情況

科學過程各分項技能	題數	平均數	標準差	答對率 (%)	難易程度
確認變因	4	1.653	0.820	41.4%	2
下操作型定義	3	1.836	0.983	61.2%	4
形成假說	3	1.925	0.914	64.2%	5
解釋資料	3	1.238	0.819	41.3%	1
設計實驗	3	1.306	1.031	43.5%	3
整體	16	7.948	2.848	49.7%	

N=4679, 答對率 (%) = (平均數 ÷ 題數) × 100%

表 10 各年級學生科學過程技能測驗及各分項技能得分情況

分項技能	整體	確認變因	下操作型定義	形成假說	解釋資料	設計實驗
題數	16	4	3	3	3	3
一 平均數	6.918	1.581	1.576	1.684	1.055	1.021
年 標準差	2.647	0.856	1.001	0.918	0.778	0.926
級 答對率	43.2%	39.5%	52.5%	56.1%	35.2%	34.0%
二 平均數	8.153	1.691	1.912	1.971	1.274	1.305
年 標準差	2.705	0.830	0.954	0.891	0.815	1.000
級 答對率	51.0%	42.3%	63.7%	65.7%	42.5%	43.5%
三 平均數	8.751	1.686	2.013	2.084	1.381	1.587
年 標準差	2.876	0.766	0.940	0.886	0.831	1.082
級 答對率	54.7%	42.1%	67.1%	69.5%	46.0%	52.9%

一年級：1534 人，二年級：1577 人，三年級 1568 人，答對率 (%) = (平均數 ÷ 題數) × 100%

表 11 各年級學生「科學過程技能」成就得分之變異數分析統計表

科學過程各分項技能	一、二年級	一、三年級	二、三年級
確認變因	G2>G1	G3>G1	
下操作型定義	G2>G1	G3>G1	G3>G2
形成假說	G2>G1	G3>G1	G3>G2
解釋資料	G2>G1	G3>G1	G3>G2
設計實驗	G2>G1	G3>G1	G3>G2
整體	G2>G1	G3>G1	G3>G2

G1：一年級，G2：二年級，G3：三年級

垃圾焚化廠設置學生的「科學過程技能」能力是一樣

從「科學過程技能」測驗的試題答對率情形（見表 13）分析發現，就讀學校學區附

近有、無垃圾焚化廠設置學生間的「科學過程技能」測驗學習成就表現並無顯著的差異存在。

表 12 男女學生「科學過程技能」測驗及各項技能得分情形

分項技能	整體	確認變因	下操作型定義	形成假說	解釋資料	設計實驗
題數	16	4	3	3	3	3
男生						
平均數	7.912	1.622	1.848	1.882	1.246	1.314
標準差	3.000	0.830	0.993	0.960	0.861	1.041
答對率	49.5%	40.6%	61.6%	62.7%	41.5%	43.8%
女生						
平均數	7.984	1.684	1.824	1.948	1.230	1.299
標準差	2.691	0.808	0.972	0.865	0.776	1.022
答對率	49.9%	42.1%	60.8%	64.9%	41.0%	43.3%
t 值 (雙尾)	-0.86	-2.58	0.85	-2.47	0.66	0.52
P	0.3901	0.0100*	0.3943	0.0137*	0.5070	0.6060

男生：2316 人，女生：2363 人，答對率 (%) = (平均數 ÷ 題數) × 100%

表 13 學校學區附近有無垃圾焚化廠設置學生「科學過程技能」測驗及各項技能得分情形

分項技能	整體	確認變因	下操作型定義	形成假說	解釋資料	設計實驗
題數	16	4	3	3	3	3
學校學區附						
近有垃圾焚						
化廠設置						
平均數	7.915	1.654	1.820	1.905	1.227	1.308
標準差	2.923	0.824	0.993	0.928	0.831	1.037
答對率	49.5%	41.4%	60.7%	63.5%	40.9%	43.6%
學校學區附						
近無垃圾焚						
化廠設置						
平均數	7.981	1.652	1.851	1.924	1.248	1.305
標準差	2.775	0.816	0.973	0.899	0.808	1.026
答對率	49.9%	41.3%	61.7%	64.1%	41.6%	43.5%
T 值 (雙尾)	-0.80	0.07	-1.07	-0.73	-0.87	0.10
P	0.4263	0.9412	0.2849	0.4641	0.3859	0.9182

學校學區附近有垃圾焚化廠設置：2282 人，學校學區附近無垃圾焚化廠設置：2397 人

三、科學態度

「垃圾焚化爐」相關議題中「科學態度」試題主題內容如表 3 所示。茲就對「科學態度」問卷的答題表現情形分析如下：

(一) 整體的國中學生所持有的科學態度看法相當穩固且一致

從「科學態度」問卷的答題表現分析發現，在科學態度的「客觀」、「開明」、「慎下斷言」、「對抗迷信」四個層面的看法，學生均呈現顯著性水準的正向相關，即國民中學學生對於「垃圾焚化爐」議題（事件）所抱持的看法，在「客觀」、「開明」、「慎下斷言」、「對抗迷信」等四個層面上相當一致且穩固。

(二) 一、二、三年級的國中學生所持有的科學態度看法大多數均有明顯的差異

就各年級學生所持有的科學態度分析發現（見表 14），除了在「慎下斷言—能避免過度推論或輕易下結論」的看法上較相近外，在其餘的「科學態度」（11 個主題）看法上均有顯著性（ $P < 0.05$ ）的差異。就選項人數比例來看：以三年級學生的科學態度看法最正面、二年級學生次之、一年級學生最差。

(三) 國中男、女性學生所持有的科學態度看法均有明顯的差異

就男、女性學生所持有的科學態度看法

分析發現(見表 15)，具有顯著性 ($P < 0.05$) 的差異。即我國國民中學男、女性學生所持有的科學態度看法，會因「性別」的不同而產生明顯的差異看法。就選項人數比例來看：以男性學生的科學態度看法較為正面。

討論：在整個台灣地區社會的宗教信仰層面上，不難發現到女性對於「求助宗教」的情形比男性來得熱絡，此顯現女性較男性有著較高的非理性傾向。正如同會有上述的情形：「男性學生的科學態度看法較為正面」一般。

(四) 有、無垃圾焚化廠設置的學區學生持有明顯差異的科學態度看法

就讀學校學區附近有、無垃圾焚化廠設置來分析學生的科學態度(見表 16)，發現在「慎下斷言--避免輕易下結論或過度推論」、

「開明--主動地與他人交流研究成果或意見」、「對抗迷信--相信科學的事實與解釋」等 3 個主題上的看法，有顯著性 ($P < 0.05$) 的差異；但其餘 9 個主題上的「科學態度」看法卻很相近。就選項人數比例來看，學校學區附近有垃圾焚化廠設置的學生的科學態度看法較為不理性。

討論：就讀學校學區附近有垃圾焚化廠設置的國中生，呈現著較為負向的科學態度(與學校學區附近無垃圾焚化廠設置的國中生比較)，筆者認為這些區域的學生對於這個議題與自己生活的切身體認較深，更能反映出學生的真正態度，雖然有著較為負面的態度，但這反映出當地人士對於生活品質(環境)、經濟利益(土地利用) ... 的價值判斷。

表 14 各年級學生所持有的科學態度看法的卡方檢驗分析情形

科學態度層面	內容	年級	選項 (%)				Chi-Square / P
			(a)	(b)	(c)	(d)	
客觀	蒐集足夠的證據後才下判斷	一	12.97	12.97	68.84	5.22	15.538 / 0.016*
		二	11.98	14.46	68.55	5.01	
		三	11.35	11.42	70.03	7.21	
	能以各種角度來看問題	一	6.52	64.34	24.97	4.17	70.778 / 0.001*
		二	4.25	74.64	18.83	2.28	
		三	4.46	76.79	16.26	2.49	
	相信有證據支持的敘述	一	5.87	74.32	12.52	7.30	25.566 / 0.001*
		二	3.80	76.92	10.91	8.37	
		三	3.25	79.59	9.18	7.97	
開明	能接受別人的批判	一	14.67	66.17	11.86	7.30	71.286 / 0.001*
		二	9.38	75.84	6.85	7.93	
		三	9.69	75.83	6.51	7.97	
	能主動與他人交流研究成果或意見	一	74.38	5.02	16.75	3.85	70.113 / 0.001*
		二	80.28	4.19	14.14	1.40	
		三	85.27	2.68	9.82	2.23	
	能忠實記錄或報導觀察及實驗結果	一	16.88	8.87	66.30	7.95	62.047 / 0.001*
		二	12.05	7.86	75.21	4.88	
		三	11.22	5.80	77.81	5.17	

(續下頁)

慎下斷言	能避免過度推論或輕易下結論	一	40.03	43.16	10.23	6.58	9.880 / 0.130
		二	37.03	45.34	9.26	8.37	
		三	38.97	45.03	8.16	7.84	
	能小心求證不妄下斷言	一	9.39	73.60	5.67	11.34	35.886 / 0.001*
		二	7.04	79.45	5.58	7.93	
		三	7.02	81.19	3.38	8.42	
	下判斷時能顧及正反兩面的證據和立場	一	15.51	12.16	71.06	1.37	19.720 / 0.003*
		二	13.13	9.00	76.41	1.46	
		三	14.54	8.67	74.74	2.04	
對抗迷信	相信科學的事實與解釋	一	21.97	19.88	48.50	9.65	126.538 / 0.001*
		二	15.03	21.50	57.07	6.40	
		三	10.20	21.11	63.65	5.04	
	能尊重專家的意見	一	6.91	67.54	8.21	17.34	41.769 / 0.001*
		二	3.87	69.31	5.77	21.02	
		三	3.89	71.24	4.85	20.03	
	當證據充足願意改變自己的看法	一	37.81	5.41	49.48	7.30	38.145 / 0.001*
		二	31.90	6.15	55.42	6.53	
		三	27.81	6.38	58.04	7.78	

* : $P < 0.05$, ■ : 最爲理性看法之選項。

表 15 國民中學男、女學生所持有科學態度看法的卡方檢驗分析情形

科學態度層面	內容	性別	選項 (%)				Chi-Square / P
			(a)	(b)	(c)	(d)	
客觀	蒐集足夠的證據後才下判斷	男	14.34	15.24	65.37	5.05	51.557 / 0.001*
		女	9.90	10.71	72.83	6.56	
	能以各種角度來看問題	男	6.30	67.44	23.10	3.15	49.818 / 0.001*
		女	3.85	76.43	16.93	2.79	
	相信有證據支持的敘述	男	5.96	74.78	12.26	6.99	45.304 / 0.001*
		女	2.67	79.09	9.48	8.76	
開明	能接受別人的批判	男	12.56	71.16	10.06	6.22	37.998 / 0.001*
		女	9.90	74.14	6.73	9.23	
	流研究成果或意見	男	77.03	5.01	15.41	2.55	29.874 / 0.001*
		女	82.95	2.92	11.72	2.41	
	能忠實記錄或報導觀察及實驗結果	男	14.51	8.51	71.85	5.14	17.268 / 0.001*
		女	12.23	6.52	74.44	6.81	
慎下斷言	能接受別人的批判	男	38.82	42.70	9.76	8.72	12.384 / 0.006*
		女	38.51	46.30	8.68	6.52	
	能主動與他人交流研究成果或意見	男	9.33	74.61	6.56	9.50	48.187 / 0.001*
		女	6.31	81.55	3.22	8.93	
	能忠實記錄或報導觀察及實驗結果	男	17.31	12.13	68.87	1.68	67.614 / 0.001*
		女	11.51	7.70	79.22	1.57	

(續下頁)

利用「垃圾焚化爐」議題探討國中學生之科學素養

對抗迷信	相信科學的事實與解釋	男	16.28	19.21	57.94	6.56	9.908 / 0.019*
		女	15.11	22.43	55.01	7.45	
	能尊重專家的意見	男	6.43	68.39	7.60	17.57	45.309 / 0.001*
		女	3.34	70.33	4.95	21.37	
	當證據充足願意改變自己的看法	男	32.21	7.17	54.66	5.96	20.756 / 0.001*
		女	32.71	4.82	54.04	8.42	

* : $P < 0.05$, ■ : 最爲理性看法之選項。

表 16 學校學區附近有無垃圾焚化廠設置學生所持科學態度看法的卡方檢驗分析情形

科學態度層面	內容	學校學區附近有無垃圾焚化廠的設置	選項 (%)				Chi-Square / P
			(a)	(b)	(c)	(d)	
客觀	蒐集足夠的證據後才下判斷	有	13.41	13.10	67.66	5.86	7.835 / 0.050
		無	10.85	12.81	70.55	5.80	
	能以各種角度來看問題	有	5.39	72.04	20.07	2.50	4.301 / 0.231
		無	4.76	71.92	19.90	3.42	
相信有證據支持的敘述	有	4.73	76.42	11.09	7.76	2.458 / 0.483	
	無	3.88	77.47	10.64	8.01		
開明	能接受別人的批判	有	11.00	73.49	8.68	6.84	5.754 / 0.124
		無	11.43	71.88	8.09	8.59	
	流研究成果或意見	有	78.48	4.60	14.42	2.50	8.510 / 0.037*
		無	81.48	3.34	12.72	2.46	
能忠實記錄或報導觀察及實驗結果	有	13.32	7.93	73.49	5.26	5.089 / 0.165	
	無	13.39	7.09	72.84	6.68		
慎下斷言	能接受別人的批判	有	39.57	42.42	10.30	7.71	11.133 / 0.011*
		無	37.80	46.52	8.18	7.51	
	流研究成果或意見	有	8.37	77.83	5.17	8.63	4.328 / 0.228
		無	7.26	78.39	4.59	9.76	
能忠實記錄或報導觀察及實驗結果	有	14.86	10.39	73.18	1.28	2.336 / 0.506	
	無	13.93	9.43	74.97	1.67		
對抗迷信	相信科學的事實與解釋	有	16.21	21.12	56.22	6.44	3.059 / 0.383
		無	15.19	20.57	56.70	7.55	
	能尊重專家的意見	有	5.21	69.06	7.49	18.23	15.556 / 0.001*
		無	4.55	69.67	5.09	20.69	
	當證據充足願意改變自己的看法	有	31.11	5.96	56.00	6.92	5.233 / 0.156
		無	33.75	6.01	52.77	7.47	

* : $P < 0.05$, ■ : 最爲理性看法之選項。

四、科學知識概念、科學過程技能及科學態度之相關關係分析

(一) 科學素養的內涵均爲正相關

國民中學學生科學素養內涵的相關係數分析情況顯示(見表 17),「科學知識概念」與「科學過程技能」的積差相關係數爲:

0.26965、「科學知識概念」與「科學態度」的積差相關係數為：0.23535、「科學過程技能」與「科學態度」的積差相關係數為：0.45925，這些相關係數的正相關均達到非常顯著相關水準 ($P < 0.01$)。

(二) 科學素養內涵間的密切性

國民中學學生的科學素養內涵：「科學知識概念」、「科學過程技能」及「科學態度」三者之間有密不可分的關係存在。也就是國民中學學生所稟持的「科學態度」看法越正面時，其「科學知識概念」、「科學過程技能」的成就表現就越好；「科學知識概念」、「科學過程技能」成就表現越好的學生，所抱持的「科學態度」看法越正面。相反的，國民中學學生所持有的「科學態度」看法越負面者，其「科學知識概念」、「科學過程技能」的成就表現就越差，「科學知識概念」、「科學過程技能」成就表現越差的學生，所持「科學態度」信念是越負面的看法。

柒、結論及建議

一、結論：

從筆者自行開發的「國民中學學生科學素養量表—以垃圾焚化爐議題為例」為量具的施測結果顯示：

(一) 科學知識概念

我國國民中學學生在「科學知識概念」測驗學習成就表現部分的影響來看（如表 18 所示）：

1. 就「科學知識概念」測驗的整體來說，無論是「年級」、「性別」或「垃圾焚化場設置」等背景因素均會影響到學生的學習成就表現。
2. 就「科學知識概念」測驗的分項而言，是以「年級」與「垃圾焚化廠設置」影響的範圍較廣，而「性別」的因素影響較不明顯。

(二) 科學過程技能

我國國民中學學生在「科學過程技能」

測驗學習成就表現部分的影響來看（如表 18 所示）：

1. 就「科學過程技能」測驗的整體來說，僅「年級」的背景因素明顯地有差異性的影響；而「性別」或「垃圾焚化場設置」則不影響到學生的學習成就表現。
2. 就「科學過程技能」測驗的分項技能學習成就表現部分而言，則以「年級」為最主要的影響因素，「性別」次之，而「垃圾焚化廠設置」則無顯著影響。

(三) 科學態度

我國國民中學學生在「科學態度」問卷（四層面 12 主題）所持有的「科學態度」看法上，學生的「年級」與「性別」的背景因素會造成廣面且顯著性 ($P < 0.05$) 的影響程度，而「垃圾焚化廠設置」因素所造成的影響範圍則較小（如表 18 所示）。

(四) 科學素養內涵

我國國民中學學生在「科學知識概念」、「科學過程技能」的成就表現及所抱持的「科學態度」看法上（見表 18）。整體來說，受到「年級」、「性別」、「垃圾焚化廠設置」等三個因素的影響，其中以「年級」因素的影響層面最廣，而「垃圾焚化廠設置」因素影響的層面較小。

- (五) 我國國民中學學生對於生活周遭情境的垃圾焚化爐相關議題之科學素養呈現較低落的認知現況。

討論：造成上述結果的可能原因如下：

- ① 垃圾焚化廠都是設置在較為純樸落後的窮鄉村中，因此該地區的學生素質普遍性地低落，
- ② 學校學區附近設置垃圾焚化廠的居民們，普遍都將垃圾焚化的問題轉變成政治議題來處理，導致主觀意識地漠視與議題相關的科學知識概念、科學過程技能及科學態度。

二、建議

基於上述之研究結果與結論，筆者提出以下建議

(一) 提供與生活相關的議題做為教學活動的教材

本研究發現：①學生對於生活周遭所發生的相關「科學知識概念」的成就非常低落，甚至②漠視，③所學的「科學過程技能」不能與生活周遭所發生的議題相關連，在在地表示國民中學的教學與生活情境的嚴重脫節現況。

如何使學生所學的科學過程技能成為他們生活的一部份？筆者認為自然科學教師在從事科學教學活動時，盡可能地在課程教材上多選定社會大眾所關心的科學相關議題為範例，不僅能提升學生的學習興趣，進而實際地去演練，且可經由學生的不同角色扮演與角色的轉換過程中，以多角度且深切地去思考問題的癥結所在，以求得共識點。如此的教學活動才能夠提供學生在面對未來真實社會情境中的議題時，有一個預示作用的經驗，而不會有未經深思熟慮的思考歷程，即盲從地跟隨他人的見解現象發生。

(二) 對未來延伸研究的建議

本研究為求對整個台灣地區國民中學學生的科學素養現況有所瞭解，故採用調查的方法進行研究，並將研究樣本限定為台灣地區擁有垃圾焚化廠的縣市。雖然可以在短時間之內獲得大量的資料，但是這些資料卻不夠深入，從這些測驗問卷的回答之中並不能瞭解到學生的成就表現是否完全反映了他的學習成果，或學生所持有的科學態度是否反應他的想法，這些想法是否穩固、或只是一時的念頭？或是他

的想法是否真的能表達完全？這個問卷調查所不容易掌握卻又是十分重要的資料。茲就較為完整的研究，建議如下：

1. 誠如文獻所示，科學素養所涵蓋的範圍甚廣，本研究的內容並沒有涵蓋有關科學素養內涵的所有主題，如：科學（知識）的本質、科學-技學-社會（STS）之間的相互關係...等等。若能將其他的科學素養內涵主題均涵蓋在科學素養的量表上，則呈現的科學素養的現狀面貌，將會是更加的完整且正確。
2. 研究主題的設定可以社會上受到民眾所關注的其他議題（例如：核電廠的興建、水庫的興建...）為主，以便能更廣面地瞭解國民中學學生科學素養現況的各個角度面貌。
3. 藉以時間為縱軸，來瞭解國民中學學生在「議題」中所呈現的科學素養現況與時間的關係，是否成穩定、成長或衰退的狀態，並以探究學生在學校教育的學習過程中，那一個階段是影響學生養成本身科學素養的最重要關鍵時間。
4. 將研究的對象範圍或抽樣的樣本數擴大增加，以便能獲得更為整體完善的資料，並藉由與國民中學學生更多的直接接觸，例如晤談、教室觀察等質的研究方面的探討，所得的資料將會更加完整與準確。

表 17 國民中學學生科學素養內涵的相關係數分析

科學素養內涵	科學知識概念	科學過程技能	科學態度
科學知識概念	\		
科學過程技能	0.26965**	\	
科學態度	0.23535**	0.45925**	\

**：P < 0.01

表 18 國民中學學生科學素養與學生背景之分析

	科學素養	年級	性別	垃圾焚化廠設置	
科學知識概念	今日垃圾大量增加的原因	*	*	*	
	垃圾處理不當的後遺症	*		*	
	台灣地區目前處理垃圾的可行方法			*	
	焚化垃圾所必須具備的條件	*		*	
	垃圾焚化過程的污染物	*			
	垃圾焚化的優點	*		*	
	科學知識概念(整體)	*	*	*	
科學過程技能	確認變因		*		
	下操作型定義	*			
	形成假說	*	*		
	解釋資料	*			
	設計實驗	*			
	科學過程技能(整體)	*			
科學態度	客觀	蒐集足夠的證據後才下判斷	*	*	
		能以各種角度來看問題	*	*	
		相信有證據支持的敘述	*	*	
	開明	能接受別人的批判	*	*	
		能主動與他人交流研究成果或意見	*	*	*
		能忠實記錄和報導觀察及實驗結果	*	*	
		能避免過度推論或輕易下結論		*	*
	慎下斷言	能小心求證，不妄下斷言	*	*	
		下判斷時能顧及正反兩面的證據和立場	*	*	
	對抗迷信	相信科學的事實與解釋	*	*	
能尊重專家的意見		*	*		
	當證據充足願意改變自己的看法	*	*	*	

* : P < 0.05

捌、參考文獻

- 江新合(民83): 數學及自然科學師資之培訓研究(I) 理化科實習教師教學行為的時間序列分析研究。國科會專題研究計畫(NSC-83-0111-S-017-004)。
- 洪文東(民84): 科學教育的目標。國立屏東師範學院科學教育, 第1期, 4-12頁。
- 姜蓓蒂(民79): 中、美初級中學自然科學教科書之分析比較。國立台灣師範大學科學教育中心。
- 許良榮(民80): 科學素養——一個爭議中的論題。國教輔導, 第30卷(6), 7711-7716頁。
- 許榮富(民75): 科學過程技能組織因子模式及其影響因素研究(II)。國科會專題研究計畫(NSC75-0111-S003-13), 43-51頁。
- 郭重吉(民86): 迎接二十一世紀的科學教育。教學科技與媒體, 第33期, 3-11頁。
- 黃朝恩(民84): 環境議題分析與教學。環境教育, 第27期, 20-33頁。

利用「垃圾焚化爐」議題探討國中學生之科學素養

8. 楊榮祥 (民 81): 國際數理教育評鑑 IAEP—我們能夠學到什麼。 *科學教育月刊*, 第 149 期, 2-31 頁。
9. 蔡美瑛 (民 84): 議題設定理論之發展-從領域遷徙、理論延展到理論整合。 *新聞學研究*, 第 50 集, 97-124 頁。
10. 蔡惠民 (民 87): 垃圾資源回收 (焚化) 廠興建工程。 *環境教育季刊*, 第 36 期, 23-31 頁。
11. AAAS. (1989). *Science for All Americans : A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology*. Washington D.C./AAAS.
12. AAAS. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York.Oxford University Press.
13. Champagne,A.B. ,&Lovitts,B.E. (1990). *This year in school science 1989 : Scientific Literacy*. 1-14, Washington,D.C./AAAS .
14. Collette,A.T.,&Chiappetta,E.L (1994). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. New York,Macmillan Publishing Company.
15. Hofstein,A.,& Yager,R.E. (1982). Societal Issues as Organizers for Science Education in the 80s. *School Science and Mathematics*, 82 (7) ,539-547.
16. Shamos,M.H. (1990). *This year in school science 1989 : Scientific Literacy*. 109-128, Washington,D.C./AAAS .
17. Shymansky,J.A. ,& Kyle,W.C. (1992). Establishing a research agenda : Critical issues of science curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (8) : 748-778.
18. Trowbridge,L.W. & ByBee,R.W. (1996). *Becoming A Secondary School Science Teacher (Fifth Edition)* . New York,Merrill Publishing.

A Study of Scientific Literacy in Junior High School by Issue of the Destructor

Ming-Kung Li¹ Shing-Ho Chiang²

¹Gangshan Junior High School, Kaohsiung County

²Graduate Institute of Science Education, National Kaohsiung Normal University

Abstract

The objective of this study was to explore current Scientific Literacy (i.e. science knowledge, science process skills, and scientific attitudes) of Taiwanese junior high school students by "Scientific Literacy Quantitative Test on the Issue of the Destructor" made by the author. The population for this Test consisted of a total of 4679 students in 132 classes of 22 junior high schools in Taiwan. According to students' background relating to grade, gender and whether to have the destructor near the school, T-tests or ANOVA were conducted to investigate the differences among individuals. The Chi-square test adopted served as evaluating the differences of viewpoints. Furthermore, Pearson correlation was conducted to examine and analyze Scientific Literacy defined as above. The results of this study were illustrated as follows:

1. Taiwanese junior high school students are average in science knowledge and science process skills, and most of the students hold positive attitudes toward science.
2. The positive correlation of science knowledge, science process skills, and scientific attitudes indicates high standards ($P < 0.01$).
3. Scientific Literacy is primarily related to students' background. The background indicators affecting Scientific Literacy are grade, gender, and whether to have the destructor near the school in order.
4. Taiwanese students tend to perform lower Scientific Literacy in the issues of destructor around their daily environment.

Key Words: Scientific Literacy · Issue · Destructor.