

如何實踐科學演示：探討科學演示之 活動特徵與觀眾反應的關係

劉珊佑*、張俊彥

國立臺灣師範大學科學教育研究所

本研究回顧30篇科學演示相關文獻。科學演示操作科學實驗，實際展現科學現象，旨在激發觀眾興趣並深化理解，亦是科學傳播的重要途徑之一。綜合分析文獻中描述科學演示的細節進行三角校正編碼，將科學演示的活動特徵分為參與者、呈現方式和物品使用，同時參考科學傳播的「大眾對於科學的回應」（Burns et al., 2003），探討參與科學演示觀眾的反應與活動特徵的關係。回顧結果發現，科學演示因應各年齡層觀眾選用不同的呈現方式；而實際進行科學演示時的呈現方式和物品使用組合，與各項觀眾反應有關。其中，以使用專業實驗用品進行引導互動，或使用輔助用具結合情節設計的方式，最能提升觀眾興趣，而使用日常實驗材料詮釋科學內容，最有助於觀眾理解。透過分析科學演示的活動特徵與有效觀眾反應的關係，不僅揭示科學演示的教育、娛樂和互動等內涵，更能掌握實踐有效科學演示的具體策略。

關鍵詞：科學教育；科學傳播；科學演示；觀眾反應

研究背景和目的

科學演示（science demonstration）是科學中心或博物館中常見的活動，演示者鋪陳情境、進行實驗操作、展現科學現象，令觀眾在參與過程中，除理解知識之外，還能產生興奮、驚奇等感受，富有教育和娛樂性（Kerby et al., 2010; Zana, 2005）。而學校課堂中的演示教學，則由教師擔任演示者角色，操作科學實驗、結合其他教學活動，引導學生觀察、思考，透過展現科學現象，激發學生對科學的興趣，幫助學生理解抽象的科學原理。

除了教育和娛樂性，科學演示亦重視與現場觀眾互動，演示者經常以引導、問答等互動方式，令觀眾有思考、預測實驗結果、參與的機會。從觀眾的反應中，演示者

* 通訊作者：劉珊佑（inoyr2025@mail.ntsec.gov.tw）

可以得知觀眾的參與或理解程度，方能在適當時機融入適當的科學內容，進而影響觀眾對科學演示的各項感受。研究訪談參與科學演示的觀眾，得到知識獲得、以及有趣、放鬆、互動、興奮等多種回饋（Karim & Roslan, 2020）。

不論是科學館所的科學秀、科學劇，或是教師在課堂中進行的實驗演示，皆是使用不同的活動特徵傳達科學內容。在不同的場域中，可配合教學活動和展示品，以豐富科學知識的傳播。但隨着科技發展，甚至結合數位媒體，現今科學演示的類型愈趨多元，在曾瑞蓮、許馨月（2018）的記錄中，科學內容可以結合情境故事、手偶劇等舞台呈現方式，甚至使用網路直播，擴大影響層面。故此，本研究將回顧科學演示相關研究，將仔細比較文獻中描述的各科學演示執行細節，歸納出科學演示的活動特徵，尤其在演示設計的呈現方式、物品使用等特徵項目，更能具體說明如何實踐科學演示。

本研究亦同時回顧文獻所探討的科學演示成效或影響，為了突顯出科學演示在現場展現其教育和娛樂性等科學傳播方式的特色，以及呼應研究所提到科學演示對觀眾產生享受、興趣、理解等面向的影響（Zana, 2005）。本文以科學傳播中探討「大眾對於科學的回應」為框架，參考 Burns et al.（2003）指出有效的科學傳播中，「大眾對於科學的回應」AEIOU 五大面向，即覺知（A, awareness）、享受（E, enjoyment）、興趣（I, interest）、形成意見（O, opinion forming）和理解（U, understanding），探討科學演示對於觀眾在情感或認知上的影響。故本文亦將分析文獻中科學演示的觀眾反應，結合前述科學演示中的活動特徵，分析活動特徵與觀眾反應的關聯。

據此，本研究的目標為：

1. 回顧科學演示研究，分析所描述的參與者、演示內容設計和使用物品等，在不同類型的科學演示中，歸納出科學演示的活動特徵；
2. 使用科學傳播的 AEIOU 定義，對應文獻中提及參與科學演示觀眾的反應，並探討活動特徵與觀眾反應的關係。

依據研究目標，將進一步探討以下研究問題：

1. 科學演示中的參與者、演示內容設計和使用物品等活動特徵，包含哪些項目？
2. 使用科學傳播「大眾對於科學的回應」為框架分析觀眾反應，分析文獻中科學演示裏有效觀眾反應與演示活動特徵的關係為何？

文獻探討

本研究為回顧科學演示活動特徵與觀眾對科學演示的反應之關聯，需先探討科學演示的實踐，並從科學傳播的角度分析觀眾反應。

科學演示的實踐

如同當今多元的科學教育活動和媒介，多具有傳播科學知識、培養科學精神的目的，並富有教育和娛樂性的科學演示，有學者更以「現場表演」一詞，突顯出科學演示和其他科學教育活動的不同（Kerby, et al., 2010; Zana, 2005）。科學館所中的科學演示，能引發觀眾的想像和好奇心，能顯著地產生概念改變（蘇芳儀，2013）。在制式學校教育中，科學演示亦可以作為有效的教學方式，並逐漸受到學校教師的重視，在既有的課堂架構下延伸補充，發展教具和相關活動，增進學生的參與（Austin & Sullivan, 2019）。許多教師在課堂中實施演示教學，張慧貞、陳宗慶（2004）觀察學校課堂中的演示教學，發現教師發展教具或相關活動，可吸引學生注意，進而引導思考和解釋，增進互動並影響學生學習意願和成效；方金祥等（2009）使用簡易材料製成化學實驗教具，使學生有機會操作實驗，增進學習興趣和實作能力。

比較科學演示在不同教育場域中的實踐，表一整理實施目的、執行方式和對於受眾的影響，發現在制式或非制式的教學場域中，科學演示可能結合其他教學活動或搭配展場主題，達成不同的教學目的。非制式場域的演示者以展現科學現象傳播科學知識、增進觀眾興趣；制式場域的教師操作科學實驗將科學概念具象化，促進學生科學學習的興趣和理解，兩個場域的科學演示皆有類似的實施目的和方式，故在 Austin & Sullivan（2019）的回顧中，亦將學校的課堂演示視為科學演示的類型之一。

表一：科學演示在不同教育場域中的實踐

場域	目的	執行方式	影響
非制式教育場域	<ul style="list-style-type: none"> 增進觀眾對於館所的想像和參與興趣 以科學知識串起科學表演和展品 	<ul style="list-style-type: none"> 由館員或志工擔任演示者 採用有效的提問、類比、肢體語言等方式互動，展示為具情節、組織的實驗演示 	<ul style="list-style-type: none"> 使觀眾產生情感、認知和參與態度的改變，增進對科學的理解 激起觀眾對於科學的想像和好奇心，進而產生觀念改變
制式教育場域	<ul style="list-style-type: none"> 連結生活經驗、使科學概念具象化 提供學生操作實驗的機會以提升學習動機 	<ul style="list-style-type: none"> 由教師擔任演示者 使用日常素材製作的實驗教具發展相關課程活動 	<ul style="list-style-type: none"> 吸引學生的注意，進而引導學生觀察科學現象、思考並推論 增進互動以促進學習興趣

註：研究者自行整理文獻中科學演示在各場域的實踐案例，並節錄相關文字。

科學演示和科學傳播

科學演示透過實驗、情節、觀眾互動等設計，影響觀眾的情感和認知，宛如參與現場節目。現今許多科學教育活動和科學內容均搭配多元媒介，大眾可以透過許多

途徑和方式接觸科學，已發展為廣義的科學傳播媒介。謝瀛春（1990）說明科學傳播廣義的內涵，除了科學與媒介、科學作者、科學寫作、科學消息的傳播、科學家等類別，還涵蓋科技對於人類、生活甚至社會的實質影響。

當代科學與大眾的關係，不只重視科學內容的理解，或大眾對於科學的態度和興趣，更強調社會因素和科學文化中的情感層面，如 Osseweijer（2006）提出的 3E（entertainment, emotion, education，即娛樂、情感、教育）模式中，表示科學傳播中透過娛樂引發大眾情感，進而達到教育。在 Burns et al.（2003）的定義中，科學傳播是科學家到大眾的轉移過程，而這個轉移過程多以媒體或活動的形式，可能發生在制式或非制式科學教育場域中，並且與個人的教育程度、生活背景以及與科學相關的經驗有關。黃俊儒（2015）回顧近年國際間科學傳播的趨勢，提出科學傳播應與民眾生活結合，使民眾在理解科學內容之外，更能積極體認到科學與自己、社會的關係，強調科學傳播途徑中不同角色皆與科學關係緊密相關。

科學傳播以多元的形式展現科學的不同樣貌，目的多為傳播科學的相關內容，提供觀眾多元途徑接觸科學，還能影響觀眾對於科學其他面向的感受，可謂是範疇更為廣泛的科學教育。身為科學家與大眾之間的媒介，科學傳播者透過熟稔的經驗和設計，確保觀眾的參與和理解，向觀眾展現出科學與生活息息相關的一面，激發出觀眾對於科學的熱情（Watermeyer, 2013）。然而，科學傳播不僅包含制式場域中教室講授等形式，亦涵蓋數位影音媒體、科學中心和博物館、科學秀和科學劇院、科學競賽和科學節等非制式的樣態。而科學館所作為向全齡觀眾開放的場域，觀眾有着不同背景或參觀目的，故學者認為在科學館所中，科學傳播應以互動、參與式傳播的形式，強化科學與觀眾生活的連結，進而能使觀眾可以詮釋回饋，以轉化單向的傳播形式（江淑琳、張瑜倩，2016）。

綜上所述，科學演示以多元形式展現科學內容，連結觀眾的情感和經驗，發揮其教育、娛樂和互動的內涵，是個豐富全面的科學傳播方式。

科學傳播的觀眾反應

不同於過往制式學校以認知、情意、技能等面向評估學生的學習成果（Bloom et al., 1956），或是在非制式教育中探討參觀者在知識和理解、技能、價值態度和感受、創造啟發和享受、行為等面向的通用學習成效（general learning outcomes, GLOs）（Hooper-Greenhill, 2004），本文為強調科學演示在現場展現其教育和娛樂等科學傳播的特色、與觀眾的情感和認知反應，將分析演示中向觀眾展示的活動特徵，並嘗試以科學傳播的角度回顧科學演示研究中的觀眾回應。表二比較上述理論框架的應用場域，以及影響學習者或大眾的面向，發現「大眾對於科學的反應」（Burns et al., 2003）可

表二：各理論框架的比較

理論框架	應用場域	影響面向
教學目標 (Bloom et al., 1956)	制式教育	認知 (cognitive)、情意 (affective)、技能 (psychomotor)
通用學習成效 (Hooper-Greenhill, 2004)	非制式教育	樂趣啟發 (enjoyment, inspiration, creativity)、知識理解 (knowledge & understanding)、技能 (skills)、態度價值 (attitudes & values)、行為改變 (activity, behavior, progression)
大眾對於科學的反應 (Burns et al., 2003)	制式、非制式教育	覺知 (awareness)、享受 (enjoyment)、興趣 (interest)、態度和看法形塑 (opinion forming)、理解 (understanding)

註：研究者自行整理。

應用於制式、非制式科學教育場域，探討的影響面向亦包含認知、情意反應，與科學演示的教育和娛樂等特色相互呼應 (Kerby et al., 2010)。

科學傳播探討的面向廣泛，從科學內容的產製、傳播者與受眾之間的關係、傳播的途徑和形式、對於受眾的影響和效果等。台灣學者參考 Lasswell (1948) 的 5W 傳播模式，以科普主體、科普內容、科普媒介、科普對象、科普效果等面向，分析科學博物館所教育活動的科學傳播過程，將受眾的反饋視為其科普成效和雙向的傳播 (張秀娟、麥綉婉, 2015)。部分研究者參考 Burns et al. (2003) 所提出的「大眾對於科學的反應」，分析觀眾參與科學活動的感受，如 Hajas et al. (2020) 在科學體驗活動中亦參考 AEIOU 中的享受面向，探討知識認知以外的個人反應；簡郁璇 (2018) 以此架構發展科學傳播量表，涵蓋情感、認知感受，以及參與、建立立場等面向，以探討受眾對於接觸的科學所產生的回應，能適用於各科學活動，且與當代能連結生活的科學素養精神相呼應。

而科學演示中演示者以多樣方式展現科學實驗現象，過程中時而給予觀眾參與操作、時而引導觀眾觀察思考，連結觀眾的背景和生活經驗，富有科學傳播強調的互動和參與。比較科學傳播與科學演示的觀眾反應，發現許多面向可相互對應。Sadler (2017) 將觀眾對於科學演示的驚訝、興趣、理解、情境化和經驗等面向，對應至科學演示的好奇心、人、機械化、類比和現象等特色；Kerby et al. (2010) 在化學演示中亦以參與觀眾的興趣、參與度、概念理解和對科學的態度等，作為科學演示的成效。這些面向包含情緒和認知反應，以及其他情感面向的感受，可與 Burns et al. (2003) 在科學傳播中對於大眾回應的定義相互對應。AEIOU 各面向回應的內涵說明如下 (Burns et al., 2003, p. 191)：

1. 覺知反應 (A, awareness of science) —— 為提供知識、拓寬視野、開關前所未有機會的啟蒙，包含接觸科學的新方面至激勵參與者產生更高水平的科學素養，或熟悉新的科學內容；

2. 享受反應 (E, enjoyment of science) —— 為情感反應，或淺層的感受，如將科學視為藝術或娛樂，令觀眾有愉快的經驗；
3. 興趣反應 (I, interest of science) —— 為認知反應，激發參與者的個人興趣或激發情境興趣，如主動參與科學或科學傳播活動，增強他們對事件的回憶和理解；
4. 看法或態度形塑反應 (O, opinion forming) —— 如對於科學看法的形成、重構，並確認與科學相關的態度；
5. 理解反應 (U, understanding) —— 對科學的理解包含科學內容、過程和社會因素的理解。

不同於 Austin & Sullivan (2019) 以科學演示類型分類，本研究除了從過去科學演示實踐歸納活動特徵，亦將以科學傳播的 AEIOU 定義為框架，了解觀眾對於科學演示在享受、興趣、理解等的各項反應，最終分析科學演示中各活動的特徵，以及與觀眾反應之間的關係。

研究方法

文獻篩選

本研究以 *demonstration* 一詞為「演示」的關鍵字，發現在不同文獻中，可能表達演示、示範、表明、論證等意涵。為了聚焦在科學演示的文獻探討，本研究尤其着重觀眾或學生對於演示者或教師進行實驗操作、實驗設計，或將科學演示應用於教學的回應或學習成果，包含科學館所、研究機構中的科學演示活動，和課堂教學的科學演示教學。而學生動手實作、示範教學，或是作表明、論證的意涵，不屬於本研究探討範疇。另發現外國科學中心有時以 *science shows* 的名稱，介紹科學演示活動，Zana (2005) 在進行科學演示和手作活動的比較時，亦使用 *demonstrations* 和 *science shows* 以區別其他科學教育活動；在 Austin & Sullivan (2019) 的回顧中，以科學展演 (*science performance*) 一詞，概括一系列與主題相關的演示、以表演呈現科學等多樣類型，亦在「課堂演示」(*classroom demonstration*) 及「科學演示秀」(*demonstration-based science shows*) 等類型中使用 *demonstrations* 及 *science shows*。

本研究從 Scopus 和 ERIC 資料庫中，選擇包含演示 (*science demonstration*)、秀 (*science show*) 等常見的科學演示活動名稱為關鍵字詞，在社會科學的文章中篩選出有描述科學演示活動細節和觀眾回應的研究，以文獻類型 *Article*、學科類別 *Social Science* 選出 345 篇文獻，包含 Scopus 資料庫 186 篇文獻、ERIC 資料庫 159 篇文獻，逐一檢視摘要，篩選出有描述科學演示和觀眾回應的研究，包含 Scopus 資料庫 20 篇、ERIC 資料庫 13 篇，排除科學實驗設計、課堂技術示範教學等文章，最終選出 11 篇來

自博物館、科學中心或其他科學機構的科學演示、19 篇有關於學校的演示活動，總共 30 篇文獻。文獻列表見附錄，不同於 Austin & Sullivan (2019) 使用 Google Scholar 和 CAISE 資料庫的回顧，僅有兩篇文獻重複。

編碼

本研究將所篩選出的文獻中描述的科學演示活動特徵和觀眾反應進行編碼。編碼方式為從文獻中描述演示活動、研究結果中擷取符合項目的文字，儘管各篇文獻的研究設計、結果不一定以 AEIOU 為框架，再邀請科學教育研究者和實際執行科學演示的科教館同仁，參考 Burns et al. (2003) 和簡郁璇 (2018) 所開發的量表，由兩位科學教育研究者和國立臺灣科學教育館實施科學演示的同仁協助進行三角校正，包含參與科學演示的觀眾，以及科學演示的演示設計如呈現方式、物品使用等，總共 3 大項編碼類別。參與科學演示的觀眾依其年紀和身分，分為 8 個項目見表三。

表三：科學演示的觀眾特徵

大項	次項	項目	編碼	說明	舉例
觀眾	觀眾年紀	• 一般觀眾	P-AN	非特定年齡、身分的觀眾	觀眾、參觀者、觀看者、學習者
		• 學生	P-AS1	未說明年級的學生	學生
		• 小學生	P-AS2	學力或年紀相當於 1 至 6 年級的學生	1 至 6 年級或 12、13 歲學生
		• 中學生	P-AS3	學力或年紀相當於 7 至 9 年級的學生	7 至 9 年級、中學生
		• 高中生	P-AS4	學力或年紀相當於 10 至 12 年級的學生	10 至 12 年級的學生
	• 大學生	P-AS5	就讀大學的學生或師培生	大學生、師培生	
	觀眾身分	• 教師	P-AT	觀看科學演示的教師	教師
		• 家長	P-AP	觀看科學演示的家長	家長

註：舉例中所列為在回顧文獻有關科學演示的實施描述中，所節取與各項目說明相符的文字。

科學演示的設計主要為呈現方式和物品使用等活動特徵，呈現方式大項為演示過程中演示者和觀眾產生的事件或行為，依其設計或進行方式，分為科學內容、引導互動、情節設計等 3 個次項，再依施行細節分為 11 個項目；物品使用大項為科學演示中使用的物品，以其在演示活動中的功能或來源分為專業實驗用品、日常實驗材料、輔助用具等 3 個次項，再依各物品製程或使用方式分為 8 個項目。演示設計的呈現方式、物品使用項目和說明見表四。

表四：科學演示中演示設計的呈現方式、物品使用特徵

大項	次項	項目	編碼	說明	舉例	
呈現方式	科學內容	• 操作科學實驗	E-SE1	由演示者操作實驗、觀眾觀看科學現象的變化或結果	演示者操作實驗、學生觀看實驗	
		• 輔助觀眾觀看	E-SE2	使用設備或設計呈現方式，令觀眾能清楚觀看演示活動	觀眾可以看到演示者的動作、使用自製裝置令速度可視化	
		• 解說科學內容	E-SC	演示者解釋說明演示活動中的科學內容	演示者解釋科學概念	
	引導互動	• 一般口語互動	E-IO	演示者與觀眾的語言互動、討論交流	向觀眾提問、討論、學生回答	
		• 實驗現象口語互動	E-IOE	引導學生提出對實驗的預測、觀察、假設	學生觀察、引導學生預測	
		• 科學內容口語互動	E-IOC	引導學生產出解釋和回應	促使學生思考、引導學生解釋	
		• 內容延伸	E-IOR	演示者延伸或連結觀眾的生活經驗、真實世界	連結學生日常生活經驗、連結一般溫度計	
		• 視觀眾調整互動	E-IA	演示者留意觀眾背景和反應，使用適當的方式互動	用國小程度的思維和語言解釋、觀察觀眾反應	
	情節設計	• 創造效果	E-PE	使用演示實驗製造效果或營造高潮	大規模的演示、問觀眾是否想看到更高難度的演出	
		• 課程活動	E-PA	結合其他課程活動	玩遊戲、學生分組、手作活動	
		• 學生反思	E-PAS	學生對於自己的預測、學習自我評估或反思	學生評價自己的預測、學生評估自己的學習	
	物品使用	專業實驗用品	• 實驗器材	M-EL1	演示實驗中使用的實驗器材、設備或裝置	伽利略溫度計、光柵、實驗裝置
			• 實驗藥品	M-EL2	演示實驗中使用的化學藥品	液態氮、酸鹼指示劑、過氧化氫、甲醇、不同氣體等
日常實驗材料		• 自製實驗教具	M-ED1	經改造日常用品、或將實驗設備加工而成的裝置	加裝閃頻儀的網球拍、自製空氣砲	
		• 日常實驗素材	M-ED2	參與演示實驗中的日常用品	花、香蕉、氣球、霓虹燈、彈簧等	
輔助用具		• 輔助學習	M-AT	輔助解說、學生學習使用的物品	圖片、圖表、尺、防水布、遊戲用氣球	
		• 用於實驗演示	M-ATE	為展示實驗操作、實驗數值的數位設備或軟體	網路攝影機、感測器、應用程式、實驗軟體。	
		• 數位解說內容	M-ATC	使用數位媒體輔助解說	多媒體、影片、簡報	
		• 劇情使用	M-AP	戲劇或情境使用的物件	帽子、音樂、任務信	

註：舉例中所列為在回顧文獻有關科學演示的實施描述中，所節取與各呈現方式項目說明相符的文字。

為了解觀眾對科學演示的反應，參考科學傳播的 AEIOU 五大項定義分類和編碼，覺察反應（A）大項為觀眾的動機、覺察；享受反應（E）大項為觀眾的情緒認知，並依感受強烈或連結情感內容共分為 4 個項目；興趣反應（I）大項為興趣和行為，以與觀眾認知相關的興趣、演示活動對觀眾行為的影響分為 2 個次項，再依其興趣內容或原因、行為發生的時機分為 5 個項目；看法或態度形塑反應（O）大項與觀眾對演示相關的想法有關，依對演示價值觀、發表解釋觀點和看法改變共分為 3 個項目；理解反應（U）大項為理解，包含觀眾對於科學概念、演示實驗操作和科學的理解，再依其表現共分為 5 個項目，各項目的名稱及說明見表五。

研究結果

為了解科學演示活動特徵與觀眾反應之間的關係，分別以參與者、演示設計的呈現方式、物品使用等，逐項檢視其活動特徵和對觀眾反應的影響；並以所篩選出具有科學演示活動特徵、觀眾反應的 30 篇文獻中提及各項特徵、反應的篇數比例，展現活動特徵、觀眾反應之間的關係。

科學演示的參與者

參與科學演示的觀眾年齡層廣泛，尤其科學館所屬全齡參觀的場域，執行的科學演示將其內容傳遞給所有年齡層，Micklavzina et al. (2014) 指出科學館所不僅受年輕人喜愛，年長者亦享受其中，甚至少數文獻有針對一般觀眾、成人、家長等年齡層的觀眾為研究對象 (Micklavzina et al., 2014; Peleg & Baram-Tsabari, 2016; Yasuhiro et al., 2020)。在回顧的文獻中，有 9 成文獻以學生觀眾為主要研究對象，但不同學齡階段學生的先備知識和背景差異較大，當中 17 篇的對象為單一年齡層的學生觀眾，進一步比較各學習階段學生觀眾對應到演示呈現方式、物品使用和觀眾反應（見表六），發現面對小學生的演示科學內容較少，中學生以引導互動的比例最高，而大學生則是每篇都有提及科學內容，卻沒有描述情節設計。在物品使用的次項中，中學生所使用的輔助用具比例高於專業實驗用品和日常實驗材料等演示中用於實驗的物品，而對大學生皆有運用日常實驗材料進行科學實驗。在各項觀眾反應中，提及理解反應（U）最多的為中學生、大學生，小學生以興趣反應（I）比例最高。

表五：科學演示的觀眾反應 AEIOU 編碼表

大項	次項	項目	編碼	說明	舉例
A	動機 (M)	動機	AAM	影響動機	學生動機
	覺察 (A)	新的體驗 或知識	AAN	新的體驗或知識、對既有 經驗或知識的影響	新知識、之前沒看過的、了解 當前趨勢、認知衝突
		察覺相關 資訊	AAO	觀眾察覺與活動相關的資訊	學生察覺問題所需的資源或策略
E	感受 (F)	享樂感受	EFE	觀眾的享樂情感感受	有趣的、好玩的、放鬆的、享受 的
		刺激感受	EFS	觀眾的刺激情感感受	興奮的、刺激的、感到緊張的
	連結 (C)	情感連結	ECE	觀眾情感連結，對科學的 喜好	產生情感連結、令學生更喜歡
		視作娛樂 活動	ECO	將演示視作其他娛樂活動	像玩遊戲、像故事、像一種魔術
I	興趣 (I)	觀眾的興趣 與熱情	IIS1	影響學生興趣、熱情、好奇 等發自學生的認知感受	產生興趣、提升興趣、增加熱情、 感到好奇、詢問更多問題
		對科學相關 的態度	IIS2	學生對於科學、科學學習、 科學職業的態度或自信	學生對科學的態度、對科學學習 的態度、學生更有自信
		科學演示 吸引力	IIA	科學對於觀眾的吸引力，對 科學現象、內容印象深刻	提升科學主題的吸引力
	行為 (B)	觀眾參與	IBD	觀眾在主動參與演示活動	主動參與、參與度增加
		後續行動	IBF	觀眾後續行動意向	教師更傾向由科學中心的講師 授課、學生期待科學日再次到來
O	價值觀 (V)	價值觀	OV	觀眾對科學演示的價值觀	學生認為演示和應用非常有價值
	觀點 (O)	發表解釋 觀點	OOS	觀眾提出自己的想法或觀點	學生表達想法、學生解釋觀點
		看法改變	OOC	可改變觀眾對科學事物的 看法	幫助學生改變對於絕緣子的看法
U	科學 概念 (C)	概念理解	UCU	觀眾可正確理解科學概念	增進科學概念理解、抽象概念 混淆
		解釋論述	UCE	觀眾可解釋科學內容和概念	學生可解釋科學原理、部分學生 無法解釋答案
	演示 內容 (D)	科學相關 資訊	UDC	觀眾知道演示中其他科學 資訊	學生知道劇中角色科學相關資訊
		程序性知識	UDS	觀眾可運用演示的相關技能	活動後學生自評可量測溫度
	科學 (S)	對社會的 影響	USS	觀眾了解科學對社會的影響	了解科學對社會的影響

註：舉例中所列為在回顧文獻有關科學演示的觀眾回應描述中，所節取與各項目說明相符的文字。

表六：各年齡學生中，各科學演示活動特徵、觀眾反應比例

學生觀眾	呈現方式			物品使用			觀眾反應				
	科學內容	引導互動	情節設計	專業實驗用品	日常實驗材料	輔助用具	A	E	I	O	U
小學生 (n = 8)	.63	.75	.75	.38	.50	.50	.50	.63	.75	.25	.63
中學生 (n = 6)	.33	.67	.33	.33	.33	.67	.17	.33	.50	.17	.83
大學生 (n = 3)	1	.33	—	.67	1	—	—	—	.33	—	.67

註：所篩選 30 篇文獻中，17 篇對象為單一年齡層學生觀眾，以文獻提及各活動特徵、有效觀眾反應在各年齡層中的篇數比例，以探討不同年齡層學生觀眾中科學演示活動特徵、觀眾反應的樣態。

由此可知，面對不同年齡層的學生，科學演示多使用實驗室中的實驗器材和日常可見的實驗材料，操作科學實驗、解說科學內容。但基於各學習階段先備知識和學習方式的差異，適用的呈現細節有所不同，發現對於小學生，多以引導互動和情節設計的呈現，結合日常實驗材料和輔助用品，激發小學生對於科學的興趣，促使他們享受、理解科學，如新加坡科學館的液態氮科學演示，以實驗操作、鼓勵觀眾參與討論，使得小學生更享受科學，對於科學相關職業或實驗更有興趣（Caleon & Subramaniam, 2005）；搭配學校課綱，在南非的數個小學進行「污染的故事」演示，以實驗操作、邀請學生參與的呈現方式，並使用數種實驗器材、實驗藥品，使之前沒看過這些實驗的小學生感到有趣，並從中獲得正確的科學概念（Sunassee et al., 2012）。

對於年紀稍長的中學生，以引導互動的呈現方式最多，較着重於科學內容，以增進中學生觀眾的理解。在石油與天然氣探索中心的科學演示中，使用實驗器材和日常生活中的實驗材料，與中學生進行口語互動、提出問題，以促進中學生理解科學內容並參與（Karim & Roslan, 2020）；另一所科學中心以伽利略溫度計為主題，鋪陳情境任務，發現能增進中學生對於其原理的理解（Kireš, 2018）。課堂上，教師透過多媒體、簡報等數位輔助用品，搭配簡易的實驗裝置，營造情境吸引中學生，以提升中學生的興趣和更仔細的概念理解，達到科學演示於教學中寓教於樂的目的（Bar et al., 2019; Robertson & Lesser, 2013）。

由於大學生已具有相當程度的科學知識，故演示呈現方式以操作科學實驗為主，部分則引導觀察實驗現象和相關內容的延伸，所有實驗用品項目的提及比例亦明顯高於其他年齡層，可見面對大學生，多着重於科學內容和實驗，多使用實驗器材操作科學實驗，結合演示者解說和對科學現象的口語互動，增進大學生對科學的理解和興趣；許多大學在課堂上結合科學演示，引導大學生觀察現象、解釋科學內容，使用

實驗器材和實驗藥品，提升大學生的參與、增強對科學知識的理解（Korkmaz et al., 2015; Mackin et al., 2012）。

針對觀眾年齡背景的多樣性，Fish et al. (2017) 建議應以不同的方式向觀眾展示科學，使他們在過程中學習得更多；面對不同年齡層的學生，演示者可調整演示呈現方式和物品選用組合，令觀眾更能享受其中。

科學演示的設計特徵

科學演示的設計特徵包含呈現方式及物品使用，呈現方式分為科學內容、引導互動和情節設計三類，結合不同的呈現和物品，以多元的形式詮釋科學內容，使得演示過程更精彩。

為了分析科學演示的實施樣態，圖一在呈現方式和物品使用之間，以線條表示各呈現方式與各項物品搭配的比例。在科學內容項中，演示者為操作科學實驗、說明科學概念，約有 37% 使用日常實驗材料，如使用日常生活中的吹風機、氣球、香蕉、花等為實驗材料（Caleon & Subramaniam, 2005; Karim & Roslan, 2020）；另外，為突顯實驗現象，部分演示善用網路攝影機等數位設備，輔助觀眾觀看操作細節和突顯現象（Werts & Hinnov, 2011; Yasuhiro et al., 2020）。

在引導互動上，演示者透過口語引導觀眾進行觀察、推論，甚至邀情觀眾上台參與實驗，是科學演示具有互動性的關鍵。其中 33% 的文獻使用專業實驗用品進行引導互動，例如演示者使用實驗器材或實驗裝置與學生討論（Micklavzina et al., 2014; Petruševski & Bukleski, 2006），在 Morgan et al. (2009) 研究中，則是使用影片、圖表等物品輔助學習。

在情節設計項上，透過情境鋪陳、使用道具，令實驗現象和操作過程更具有娛樂效果。約有 20% 的文獻以專業實驗用品展現情節。在南加州光學研究所，演示者扮演魔法師學徒營造情境，結合偏光片等實驗器材進行（Monacelli & Silberman, 2006）；部分學校在演示中結合實驗裝置、化學藥品、實驗材料等物品，呈現氣球炸開、紙片飛散模擬換氣過度，或是以氫氣球發出巨響等創造效果（Harrison & Shallcross, 2016; Lujan et al., 2020）；而 23% 的文獻使用輔助用具連結情節或相關活動，如科學演示連結手作活動、製作模型等活動，搭配影片圖表等輔助用品（Monacelli & Silberman, 2006; Morgan et al., 2009）。

綜上所述，可以窺見執行科學演示時，將各呈現方式與物品搭配，能令科學演示有豐富多元的展現。以下我們將分析呈現方式與物品組合，以及觀眾反應的關係。

科學演示中的有效觀眾反應

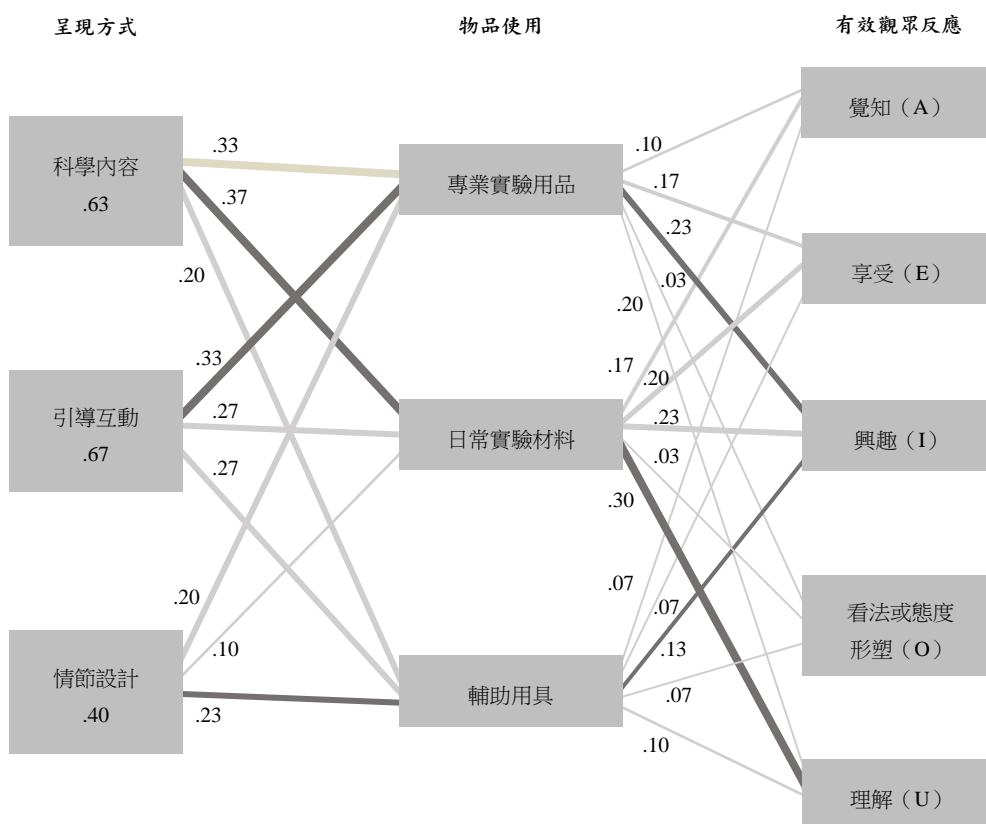
文獻中所描述的觀眾反應，有部分為無明顯變化的無效反應，或是產生負面影響的負面反應。為貼近科學演示實際執行情形，圖一整理出 30 篇回顧文獻中，各呈現方式、物品使用的組合對應各項有效觀眾反應的比例，並以右側深色線條表示該組合中比例最高的有效觀眾反應。回顧文獻中，各呈現方式和物品使用比例最高者，分別是「科學內容與日常實驗材料」、「引導互動與專業實驗用品」、「情節設計與輔助用具」。其中科學內容與日常實驗材料組合（37%），最能有效影響觀眾的理解（U）反應（30%），即便學校普遍被視為相對缺乏實驗器材或藥品，但許多科學館所中的科學演示卻以自製道具和生活材料，幫助學生改變既有看法或產生情感連結，激發對科學的興趣、增進理解（Bar et al., 2019; Lujan et al., 2020; Sunassee et al., 2012）。而使用專業實驗用品進行引導互動，最能有效影響觀眾的興趣（I）反應（23%）。文獻指出，演示者或教師邀請學生上台參與實驗，並觀察反應、使用適合的語言解釋，令學生期待下一次科學活動的到來，表示出對科學職業的興趣，甚至決定投入相關領域（Harrison & Shallcross, 2016; Petruševski et al., 2007; Sunassee et al., 2012）。至於情節設計多結合輔助用具進行，以有效影響觀眾興趣（I）反應比例最高（13%），如教師連結角色扮演、情境任務、模型製作和學生自評等活動，搭配影片、圖表和相關道具，不但有效吸引學生的注意力，更能影響學生對於科學的興趣和學習態度（Morgan et al., 2009; Ubuz & Duatepe-Paksu, 2016）。

此研究結果不僅展現出實際執行科學演示的呈現和物品樣態，亦有助於了解觀眾對於各組合的反應，使演示者或教師更能掌握實際執行與觀眾反應之間的關係，實踐科學演示寓教於樂的精神。

結論和建議

本研究整理出科學演示的內涵為使用多元實驗材料操作實驗，搭配解說科學內容、引導互動或營造情境等方式，使觀眾產生對科學的興趣、理解等反應。另外，亦發現參與科學演示觀眾年紀、背景不同，演示者會選用不同的呈現方式和物品，並有着面對年紀愈大的學生觀眾，減少情節設計和引導互動等呈現方式的趨勢；再進一步比較關聯緊密的呈現方式和物品選用組合，與有效觀眾反應的關係，指出使用專業實驗用品配合引導互動呈現，以及使用輔助用具結合情節設計的方式，最能有效影響觀眾的興趣反應（I），而使用日常實驗材料呈現科學內容，最能提升觀眾的理解反應（U），透過演示者的展演與觀眾對於科學演示的回應，表現出科學演示的教育、娛樂和互動性。

圖一：回顧文獻中，呈現方式、物品使用組合的比例，及其與有效觀眾反應的比例



註： $n = 30$ ；在所有回顧文獻中，各呈現方式與各物品使用組合比例為左方線條，以深色線條表示該呈現次項中與物品次項比例最高的組合；右方線條為呈現方式和物品使用組合的各有效觀眾反應比例，亦以深色表示各組合中觀眾反應比例最高者。

面對不同背景的觀眾族群，在本研究中，較小的學生觀眾可以增加引導互動和情節設計的呈現方式，使用輔助解說或劇情的物品；隨著觀眾年紀增長，科學演示可多著重於科學內容或實驗相關的引導和連結，甚至使用實驗器材、實驗藥品和教具等，增強科學演示的實驗專業並加深科學內容。

此外，本研究逐一解構科學演示各項活動的特徵，比較呈現方式和物品使用的組合，使用科學傳播框架中大眾對於科學的反應，探討科學演示活動特徵與觀眾反應之間的關係。將文獻中對於觀眾的影響對應至科學傳播的覺知 (A)、享受 (E)、興趣 (I)、看法或態度形塑 (O)、理解 (U) 等面向，以了解觀眾對於科學演示的反應，發現主要能影響觀眾的興趣 (I) 和理解 (U) 反應，與 Sadler (2017) 和 Kerby et al. (2010) 的結果相符；但有部分研究提到給予觀眾參與科學演示經歷新奇有趣的體驗，可以對應到覺知 (A)、享受 (E) 等觀眾反應，不僅呼應科學演示的娛樂性、

教育性和觀眾參與的互動性，更顯示出以科學傳播觀眾反應框架應用至科學演示的觀眾反應的可行性。

本研究分析了 30 篇回顧文獻，歸結出科學演示的參與者、呈現方式和物品使用等特徵，實施場域包含制式、非制式場域，展現科學演示特色和特徵之間的關係。儘管此次篩選文獻篇數有限，但呼應了 Austin & Sullivan (2019) 的回顧中指出有效的科學演示包含策略、互動、情感連結，有效的策略應包含不同呈現方式、物品使用，透過逐項界定出各項活動的特徵，能掌握連結觀眾情感的呈現方式和物品使用，令有效科學演示的策略更為具體，可作為科學演示研發或提升某項觀眾反應時的重要參考。

研究限制

本研究回顧的 30 篇科學演示文獻，為篩選描述活動特徵和觀眾反應的文獻，選擇的樣本有限，且考量各場域的教育活動有着不同的受眾和目的，僅作不同年齡層學生觀眾的分析。若欲使用文獻中科學演示的呈現方式、物品使用與觀眾反應的對應時，建議考量活動目的、觀眾文化背景等影響作適當調整，而非直接推及至所有科學演示上。

鳴謝

感謝參與文獻編碼及促成這篇文章的所有人。

參考文獻

- 方金祥、張志聰、謝耀隆 (2009)。〈一氧化碳與二氧化碳之簡易安全氣體製備裝置設計與在化學教學演示上之應用研究〉。《化學》，第 67 卷第 4 期，頁 412–428。https://doi.org/10.6623/chem.2009042
- 江淑琳、張瑜倩 (2016)。〈更民主的科學溝通：科學類博物館實踐公眾參與科學之角色初探〉。《傳播研究與實踐》，第 6 卷第 1 期，頁 199–227。https://doi.org/10.6123/JCRP.2016.008
- 張秀娟、麥綉婉 (2015)。〈科學傳播 5W 模式之探索性分析——以國立科學工藝博物館科學營隊為例〉。載《科學傳播論文集 7》(頁 221–233)。世新大學。
- 張慧貞、陳宗慶 (2004)。〈演示教學引導探究學習：以聖誕燈學電路為例〉。《科學教育月刊》，第 274 期，頁 41–47。https://doi.org/10.6216/SEM.200411_(274).0005
- 曾瑞蓮、許馨月 (2018)。〈「上九天攬月，下五洋捉鱉」：第八屆海峽兩岸科學傳播論壇紀實〉。《物理教育學刊》，第 19 卷第 2 期，頁 59–62。https://doi.org/10.6212/CPE.201812_19(2).0008

- 黃俊儒 (2015)。〈跨科際視角下的科學傳播三階段論〉。載蔡明燁、王驥懋、唐功培 (編), 《界定跨科際》(頁 161–184)。教育部。
- 謝瀛春 (1990)。〈大眾傳播與科學傳播〉。《科學月刊》, 第 21 卷第 8 期, 頁 610–616。
- 簡郁璇 (2018)。《大眾對科學的回應：科學傳播量表之開發與效化》(未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學, 台北。
- 蘇芳儀 (2013)。〈博物館科學演示活動學習成效個案分析：以「認識氣候變遷」為例〉。《科技博物》, 第 17 卷第 1 期, 頁 61–102。
- Austin, S. R. P., & Sullivan, M. (2019). How are we performing? Evidence for the value of science shows. *International Journal of Science Education, Part B*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/21548455.2018.1532620>
- Bar, V., Shirtz, A. S., Brosh, Y., & Sneider, C. (2019). Can an insulator be electrified? Teaching electricity in elementary and middle school in the age of NGSS. *Science Educator*, 27(1), 24–32.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2005). The impact of a cryogenics-based enrichment programme on attitude towards science and the learning of science concepts. *International Journal of Science Education*, 27(6), 679–704. <https://doi.org/10.1080/09500690500038306>
- Chin, C. C. (2004). Museum experience — A resource for science teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 63–90. <https://doi.org/10.1023/B:IJMA.0000026536.75034.34>
- Fish, D., Allie, S., Pelaez, N., & Anderson, T. (2017). A cross-cultural comparison of high school students' responses to a science centre show on the physics of sound in South Africa. *Public Understanding of Science*, 26(7), 806–814. <https://doi.org/10.1177/0963662516642725>
- Hajas, D., Ablart, D., Schneider, O., and Obrist, M. (2020). I can feel it moving: Science communicators talking about the potential of mid-air haptics. *Frontiers in Computer Science*, 2, Article 534974. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2020.534974>
- Harrison, T. G., & Shallcross, D. E. (2016). Chemistry provision for primary pupils: The experiences of 10 years of Bristol ChemLabs outreach. *Universal Journal of Educational Research*, 4(5), 1173–1179. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040530>
- Held, L. (2017). Avogadro's hypothesis after 200 years. *Universal Journal of Educational Research*, 5(10), 1718–1722. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.051007>
- Hooper-Greenhill, E. (2004). Measuring learning outcomes in museums, archives and libraries: The Learning Impact Research Project (LIRP). *International Journal of Heritage Studies*, 10(2), 151–174. <https://doi.org/10.1080/13527250410001692877>

- Karademir, A., Kartal, A., & Türk, C. (2020). Science education activities in Turkey: A qualitative comparison study in preschool classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 48(3), 285–304. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00981-1>
- Karim, N., & Roslan, R. (2020). The impact of interactive science shows on student's learning achievement on fire and pressure science concept for 9th grader in Brunei. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 294–308. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.23684>
- Kerby, H. W., Cantor, J., Weiland, M., Babiarz, C., & Kerby, A. W. (2010). Fusion science theater presents *The Amazing Chemical Circus*: A new model of outreach that uses theater to engage children in learning. *Journal of Chemical Education*, 87(10), 1024–1030. <https://doi.org/10.1021/ed100143j>
- Kireš, M. (2018). Let's repair the broken Galileo thermometer. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 8(1), 77–95. <https://doi.org/10.26529/cepsj.320>
- Korkmaz, S. D., Aybek, E. C., & Pat, S. (2015). The effect of new experimental system design related to the plasma state on achievement of candidate elementary science teachers. *Universal Journal of Educational Research*, 3(10), 735–741. <https://doi.org/10.13189/ujer.2015.031012>
- Lasswell, H. D. (1948). The structure and function of communication in society. In L. Bryson (Ed.), *The communication of ideas* (pp. 37–51). Harper and Row.
- Lujan, H. L., LaFrance, N. C., Petersen, S. A., & DiCarlo, S. E. (2020). Red state or blue state depends on the ventilation rate: A respiratory acid base “shock and awe” demonstration. *HAPS Educator*, 24(1), 588–591. <https://doi.org/10.21692/haps.2020.001>
- Mackin, K. J., Cook-Smith, N., Illari, L., Marshall, J., & Sadler, P. (2012). The effectiveness of rotating tank experiments in teaching undergraduate courses in atmospheres, oceans, and climate sciences. *Journal of Geoscience Education*, 60(1), 67–82. <https://doi.org/10.5408/10-194.1>
- Micklavzina, S., Almqvist, M., & Sörensen, S. L. (2014). Bringing physics, synchrotron light and probing neutrons to the public: A collaborative outreach. *Physics Education*, 49(2), Article 221. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/49/2/221>
- Monacelli, B., & Silberman, D. (2006). Up to some opricks in Southern California. *Optics and Photonics News*, 17(9), 16–17.
- Morgan, J. R., Barroso, L. R., & Simpson, N. (2009). Embedding laboratory experience in lectures. *Advances in Engineering Education*, 1(4), 1–31.
- Naude, F. (2015). Foundation-phase children's causal reasoning in astronomy, biology, chemistry and physics. *South African Journal of Childhood Education*, 5(3), Article 376. <http://doi.org/10.4102/sajce.v5i3.376>
- Odom, A. L., & Bell, C. V. (2015). Associations of middle school student science achievement and attitudes about science with student-reported frequency of teacher lecture demonstrations and student-centered learning. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(1), 87–97.

- Osseweijer, P. (2006). *A short history of talking biotech. Fifteen years of iterative action research in institutionalizing scientists' engagement in public communication* (unpublished doctoral dissertation). Vrije Universiteit, Amsterdam
- Peleg, R., & Baram-Tsabari, A. (2016). Understanding producers' intentions and viewers' learning outcomes in a science museum theater play on evolution. *Research in Science Education, 46*(5), 715–741. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9477-7>
- Petruševski, V. M., & Bukleski, M. (2006). The “magical” sphere: Uncovering the secret. *Science Education Review, 5*(4), 114–118.
- Petruševski, V. M., Stojanovska, M. I., & Šoptrajanov, B. T. (2007). Oscillating reactions: Two analogies. *Science Education Review, 6*(2), 68–73.
- Robertson, W., & Lesser, L. M. (2013). Scientific skateboarding and mathematical music: Edutainment that actively engages middle school students. *European Journal of Science and Mathematics Education, 1*(2), 60–68.
- Rukavina, S., Zuvic-Butorac, M., Ledic, J., Milotic, B., & Jurdana-Sepic, R. (2012). Developing positive attitude towards science and mathematics through motivational classroom experiences. *Science Education International, 23*(1), 6–19.
- Sadler, W. (2017, March). *Evaluating the long-term impact of live science demonstrations in an interactive science show*. Paper presented at the international conference of new perspectives in science education, Florence.
- Salmi, H., Thuneberg, H., & Vainikainen, M.-P. (2017). Learning with dinosaurs: A study on motivation, cognitive reasoning, and making observations. *International Journal of Science Education, Part B, 7*(3), 203–218. <https://doi.org/10.1080/21548455.2016.1200155>
- Smeets, I. (2018). What do people like about mathematics? *ALM International Journal, 13*(1), 58–64.
- Snětinová, M., Kácovský, P., & Machalická, J. (2018). Hands-on experiments in the interactive physics laboratory: Students' intrinsic motivation and understanding. *CEPS Journal, 8*(1), 55–75. <https://doi.org/10.26529/cepsj.319>
- Sunasse, S. N., Young, R. M., Sewry, J. D., Harrison, T. G., & Shallcross, D. E. (2012). Creating climate change awareness in South African schools through practical chemistry demonstrations. *Acta Didactica Napocensia, 5*(4), 31–48.
- Ubuz, B., & Duatepe-Paksu, A. (2016). Teaching and learning geometry in drama based instruction. *European Journal of Science and Mathematics Education, 4*(2), 176–185. <https://doi.org/10.30935/scimath/9463>
- Vinko, L., Delaney, S., & Devetak, I. (2020). Teachers' opinions about the effect of chemistry demonstrations on students' interest and chemistry knowledge. *CEPS Journal, 10*(2), 9–25. <https://doi.org/10.26529/cepsj.893>
- Watermeyer, R. (2013). The presentation of science in everyday life: The science show. *Cultural Studies of Science Education, 8*(3), 737–751. <https://doi.org/10.1007/s11422-013-9484-9>

- Werts, S., & Hinnov, L. (2011). A simple modeling tool and exercises for incoming solar radiation demonstrations. *Journal of Geoscience Education*, 59(4), 219–228. <https://doi.org/10.5408/1.3651449>
- Yasuhiro, Y., Ishimura, M., & Kinugawa, T. (2020). A compact self-luminous LED stroboscope with wireless control for the real-time visualization of velocity vectors. *Physics Education*, 55(6), Article 065010. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aba47b>
- Zana, B. (2005). History of the museums, the mediators and scientific education. *Journal of Science Communication*, 4(4), Article C02. <https://doi.org/10.22323/2.04040302>

附錄：文獻回顧列表

	標題	作者	年分	期刊
1	The Impact of Interactive Science Shows on Student's Learning Achievement on Fire and Pressure Science Concept for 9th Grader in Brunei	Karim, N., & Roslan, R.	2020	<i>Jurnal Pendidikan IPA Indonesia</i>
2	Learning With Dinosaurs: A Study on Motivation, Cognitive Reasoning, and Making Observations	Salmi, H., Thuneberg, H., & Vainikainen, M.-P.	2017	<i>International Journal of Science Education, Part B</i>
3	Bringing Physics, Synchrotron Light and Probing Neutrons to the Public: A Collaborative Outreach	Micklavzina, S., Almqvist, M., & Sörensen, S. L.	2014	<i>Physics Education</i>
4	Up to Some Optricks in Southern California	Monacelli, B., & Silberman, D.	2006	<i>Optics and photonics news</i>
5	The Impact of a Cryogenics-based Enrichment Programme on Attitude Towards Science and the Learning of Science Concepts	Caleon, I., & Subramaniam, R.	2005	<i>International Journal of Science Education</i>
6	A Cross-cultural Comparison of High School Students' Responses to a Science Centre Show on the Physics of Sound in South Africa	Fish, D., Allie, S., Pelaez, N., & Anderson, T.	2017	<i>Public Understanding of Science</i>
7	Creating Climate Change Awareness in South African Schools Through Practical Chemistry Demonstrations	Sunasse, S. N., Young, R. M., Sewry, J. D., Harrison, T. G., & Shallcross, D. E.	2012	<i>Acta Didactica Napocensia</i>
8	Hands-on Experiments in the Interactive Physics Laboratory: Students' Intrinsic Motivation and Understanding	Snětinová, M., Káčovský, P., & Machalická, J.	2018	<i>CEPS Journal</i>
9	Embedding Laboratory Experience in Lectures	Morgan, J. R., Barroso, L. R., & Simpson, N.	2009	<i>Advances in Engineering Education</i>
10	The "Magical" Sphere: Uncovering the Secret	Petruševski, V. M., & Bukleski, M.	2006	<i>Science Education Review</i>
11	Avogadro's Hypothesis After 200 Years	Held, L.	2017	<i>Universal Journal of Educational Research</i>

12	Associations of Middle School Student Science Achievement and Attitudes About Science With Student-reported Frequency of Teacher Lecture Demonstrations and Student-centered Learning	Odom, A. L., & Bell, C. V.	2015	<i>International Journal of Environmental and Science Education</i>
13	Teachers' Opinions About the Effect of Chemistry Demonstrations on Students' Interest and Chemistry Knowledge	Vinko, L., Delaney, S., & Devetak, I.	2020	<i>CEPS Journal</i>
14	Red State or Blue State Depends on the Ventilation Rate: A Respiratory Acid Base "Shock and Awe" Demonstration	Lujan, H. L., LaFrance, N. C., Petersen, S. A., & DiCarlo, S. E.	2020	<i>HAPS Educator</i>
15	The Effect of New Experimental System Design Related to the Plasma State on Achievement of Candidate Elementary Science Teachers	Korkmaz, S. D., Aybek, E. C., Pat, S.	2015	<i>Universal Journal of Educational Research</i>
16	The Effectiveness of Rotating Tank Experiments in Teaching Undergraduate Courses in Atmospheres, Oceans, and Climate Sciences	Mackin, K. J., Cook-Smith, N., Illari, L., Marshall, J., & Sadler, P.	2012	<i>Journal of Geoscience Education</i>
17	Science Education Activities in Turkey: A Qualitative Comparison Study in Preschool Classrooms	Karademir, A., Kartal, A., & Türk, C.	2020	<i>Early Childhood Education Journal</i>
18	Understanding Producers' Intentions and Viewers' Learning Outcomes in a Science Museum Theater Play on Evolution	Peleg, R., & Baram-Tsabari, A.	2016	<i>Research in Science Education</i>
19	Museum Experience — A Resource for Science Teacher Education	Chin, C. C.	2004	<i>International Journal of Science and Mathematics Education</i>
20	A Compact Self-luminous LED Stroboscope With Wireless Control for the Real-time Visualization of Velocity Vectors	Yasuhiro, Y., Ishimura, M., & Kinugawa, T.	2020	<i>Physics Education</i>
21	Developing Positive Attitude Towards Science and Mathematics Through Motivational Classroom Experiences	Rukavina, S., Zuvic-Butorac, M., Ledic, J., Milotic, B., & Jurdana-Sepic, R.	2012	<i>Science Education International</i>

22	A Simple Modeling Tool and Exercises for Incoming Solar Radiation Demonstrations	Werts, S., & Hinnov, L.	2011	<i>Journal of Geoscience Education</i>
23	What Do People Like About Mathematics?	Smeets, I.	2018	<i>ALM International Journal</i>
24	Can an Insulator Be Electrified? Teaching Electricity in Elementary and Middle School in the Age of NGSS	Bar, V., Shirtz, A. S., Brosh, Y., & Sneider, C.	2019	<i>Science Educator</i>
25	Chemistry Provision for Primary Pupils: The Experiences of 10 Years of Bristol ChemLabs Outreach	Harrison, T. G., & Shallcross, D. E.	2016	<i>Universal Journal of Educational Research</i>
26	Foundation-Phase Children's Causal Reasoning in Astronomy, Biology, Chemistry and Physics	Naude, F.	2015	<i>South African Journal of Childhood Education</i>
27	Let's Repair the Broken Galileo Thermometer	Kireš, M.	2018	<i>Center for Educational Policy Studies Journal</i>
28	Scientific Skateboarding and Mathematical Music: Edutainment That Actively Engages Middle School Students	Robertson, W., & Lesser, L. M.	2013	<i>European Journal of Science and Mathematics Education</i>
29	Teaching and Learning Geometry in Drama Based Instruction	Ubuz, B., & Duatepe-Paksu, A.	2016	<i>European Journal of Science and Mathematics Education</i>
30	Oscillating Reactions: Two Analogies	Petruševski, V. M., Stojanovska, M. I., & Šoptrajanov, B. T.	2007	<i>Science Education Review</i>

Exploring the Relationship Between the Features and Audience Responses to Science Demonstrations

Shan-Yu LIU & Chun-Yen CHANG

Abstract

This study reviewed 30 articles related to science demonstrations. Science demonstrations conducted with experimental items or materials to show the scientific phenomena aim to spark audience interest and enhance understanding. Beyond the educational value, these demonstrations are both entertaining and interactive, making them a vital avenue for science communication. This study referred to the “public response to science communication” (Burns et al., 2003) to investigate the correlation between audience reactions and the features of the demonstrations. By coding the details of science demonstration described in the literature, this study categorized these details according to the presentation method and material used, which are characteristic of science demonstrations, and various audience responses based on the public response to science in science communication. The findings indicate that the presentation methods in science demonstrations varied according to different age groups of the audience. Moreover, the combination of presentation methods and items used during the demonstrations significantly affected audience responses. Specifically, guided interactions with professional experimental items or plot designing with assistive tools could enhance audience interest mostly; and presenting scientific content with daily experimental materials could greatly aid in audience comprehension. By examining the relationship between the features of science demonstrations and effective audience responses, this study not only uncovered the educational, entertaining, and interactive essence of science demonstrations, but also identified the practical strategies for their effective implementation.

Keywords: science education; science communication; science demonstrations; audience responses

LIU, Shan-Yu (劉珊佑), who received her doctoral degree from the Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University, is an officer in the National Taiwan Science Education Center.

CHANG, Chun-Yen (張俊彥) is Chair Professor in the Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University.

