

## 壹、前言

1996年美國《國家科學教育標準》（*National Science Education Standards*）的學習內容標準（content standards）中，列舉出「科學素養」的七個面向，分別是：科學就是探究（science as inquiry）、物質科學、生命科學、科學和科技、個人和社會對科學的觀點、科學史與科學本質。在「科學就是探究」中也指出科學教育的核心目標之一，便是培養學生的「科學探究能力」（National Research Council [NRC], 1996）。過去認為「科學探究」是一種個人獨立完成的科學活動。然而，現今認為個人在完成科學活動後，還要公開其探究的過程與成果，並透過協調、溝通與他人論證等社會建構歷程，來達成科學社群對成果的共識。這些協調、溝通與論證過程都算是「科學探究」的一部分。這些達成共識的社會建構歷程，都需要培養個人的「論證能力」來因應之（NRC, 2000）。如果擴大視野來看，現代民主社會亦需要每位公民具備這些論證能力，來面對、處理日益複雜且無正確答案的各式議題，尤其是社會科學性議題（socio-scientific issues, SSI），如基改食物、發電方式等（Newton, Driver, & Osborne, 1999）。

臺灣過去的科學教育雖也是強調學生需具備「科學探究」能力，但在實際教學現場的教與學，大多停留在傳統的講述式教學，情況較佳的教學雖有發生師生對話，但仍停留在教師啟動（initiate）問題，學生產生回應（respond），然後教師再做評估（evaluate）回應是否正確的模式（IRE模式）（余曉清，1999）。這種知識的直接傳遞與背誦記憶，不僅缺乏推理與連結過程，對於知識的產生與問題形成過程更是一無所知，更遑論討論與溝通。由2006年國際學生能力評量計畫（Programme for International Student Assessment, PISA）評比結果可以發現，臺灣學生對於解釋科學現象的能力很強，但科學論證（argumentation）能力及形成科學議題的能力則是有待大幅提升（林煥祥，2009）。

因此，本研究希望透過論證訓練創新課程，讓學生不只「靜態」地學習科學知識，還能深層理解這些科學知識，並運用來進行解釋、推理與反思，甚至面對不同觀點時，能進行一種以證據與邏輯為基礎的溝通。這就是本研究希望學生能擁有的高階思考技能——論證能力，而這正是面對未來社會的一種關鍵能力。

然而，論證教學的成效，有一大部分來自教學課程內容的設計。回顧過去對論證教學的研究，不管是臺灣或國外，主題大多集中探討學生的學習表現與教師

的教學策略，少部分則是探討教師的教學活動與教材設計概念，甚少呈現論證教學教材的內容（李松濤、林煥祥、洪振方，2010；黃柏鴻、林樹聲，2007；黃翎斐、胡瑞萍，2006；Duschl & Osborne, 2002; Lawson, 2003; Osborne, Erduran, & Simon, 2004）。但在臺灣的高中教學現場存在著許多壓力，如教學時間與進度、升學主義等，這些因素都不利論證課程的推廣。因此，一套可以融入臺灣教學現場的論證訓練課程，需要具有哪些關鍵的因素，成為本研究欲探討的重點。

本研究所關切的問題有三：一、如何發展一套適用於臺灣高中教學現場之論證課程；二、藉由課程逐年實施的成果與省思，進行課程相關內容的修正；三、探討學生在論證課程的學習表現與相關影響。

## 貳、文獻探討

由於本研究是以發展一套適應臺灣教學現場的論證訓練課程為主，因此需先探討何謂「論證」及其演變過程，還有為何它會是適應未來社會的一種關鍵能力？然後，再進一步討論「論證」與科學教育之間的關係。因過去臺灣科學教育皆以培養學生的科學探究能力為目標，並認為科學探究能力的培養，主要是來自於個人的科學學習與從事科學活動。然而，現今對於科學探究的意義，不再認為科學探究只是個人的科學活動，其研究成果的呈現與科學社群對其成果的溝通，都是科學探究的一部分，而這些需要個人具備論證的能力。最後，本研究想要探討如何將論證訓練融入課堂教學？也就是在過去對論證教學實務工作有了哪些面向的研究？這些研究的成果對於在臺灣教學現場從事論證教學，會有哪些可能的影響與調整呢？

### 一、論證模式的演變與重要性

自古以來，人們一直透過各種探究的方式來追求事實真相或真理，其中一個方式就是「論證」。依據現今《牛津英文辭典》（*Oxford English Dictionary*）對論證的解釋為：「支持一個想法、行動或理論的系統性推理過程」。本研究認為這些探究過程中，最重要的因素就是邏輯的運用。

目前關於論證研究最常被引用的是以Toulmin（1958）所提出的TAP（Toulmin Argumentation Pattern）模式，作為分析學生論證的評價標準（Osborne et al., 2004）。TAP結構如圖1所示。