

緒論

自2006年開始，美國便提出STEM教育計畫，將科學、技術、工程與數學等素養同列為重要的指標項目，強調這些知識是提升國家綜合實力的關鍵因素，因此，如何幫助學習者將學到的科學、數學和其他知識應用至生活中，培養下一代科學素養與創新精神，應是教育現場的當務之急。面對此挑戰，以及教材、教學環境與學習者的多樣性，教師需要創意發展科學教學實踐，以達到更高層的科學教學目標；加上許多科學教師經常面對的困難，如：課程進度問題（Lawson, 1995）、教學策略的理解不足（陳均伊、張惠博，2008）、學科知識的有限性（勵秀貞、黃萬居，2010）、固持的科學教學信念（鄭聖孺、靳知勤，2007）等，都會影響其科學的教與學。

為幫助教師在教學實踐中進行創新，以在教學現場中能夠實際持續進行教學創新的創意教師為對象，探究其如何思考教學、實踐創新，便有其重要性。適應性專家教師（adaptive experts）的研究發現，他們常較能根據情境的特殊需求，擬訂有效教學，並適時調整（Borko & Livingston, 1989; Van Driel & Berry, 2012），產生教學創新行爲。創意教師多能運用「適應性專家知識」（Ericsson, 2014; Morrison & Fletcher, 2002），亦即有效辨識並因應現有情境，創造嶄新且適切的問題解決方法，可說是高品質教學中最關鍵的要素（Soslau, 2012）。

過去，研究者多僅探究創意教師的教學策略或行爲表現（Nasri, Yusof, Ramasamy, Halim, & Ming, 2011），然而，教師教學並非僅為一連串行爲與認知能力的組成（Kennedy, 2008），我們更應從「教師思考」（teacher thinking）的角度，關注創意教師的教學創新思維與實踐知識。「教師思考」是形塑教學行爲的關鍵因素（Schoenfeld, 1998），教師思考包含教師的教學信念、哲學，教學設計的思考與教

學決定，而所謂的教師實踐知識，即為教師省思過去經驗，自我詮釋在獨特情境脈動中的個人意義，並透過個人信念的分析、澄清與考驗，逐步建構未來的行動策略（林佩璇，2009）。這樣的知識並非在建立法則，而在強調教師於教學歷程的自我觀察與反省，故教師實踐知識是瞭解教師角色的重要因素（Elbaz, 1983）。因此，本研究試圖將教學創新的研究焦點，從教師行為轉為聚焦「教師思考」的層面，以適應性專家教師為對象，探究其教學創新思維與實踐性知識，進而找出科學教學創新核心原理，以逐步讓教學創新變得更有跡可循。

另一方面，有鑑於教學為連續性的歷程，本研究除瞭解適應性專家教師所發展之教學創新設計，也從創造歷程的角度，釐清其發展教學創新的階段性轉變，藉以從發展脈絡上更全面性的瞭解科學教學創新。最後，在教學科目的選取上，本研究採納美國STEM計畫的定義，將數學科亦定義為科學領域，更廣泛且深入地探究科學教學創新核心原理之內涵。

文獻探討

本研究目的旨在探究科學創意教師的教學創新思考，以從中萃取科學教學創新核心原理，由於此一議題包括了「教學創新」、「科學教學」與「教師」等範疇，因此文獻探討將含括這些面向，以梳理科學教學創新的核心原理。

一、教學創新核心原理

在不停變動的科技世界中，學生學習歷程已改變，教師也遭遇更多的挑戰。現代教育的重要趨勢，便是教師能因應複雜教學情境與學生的各種需求，以更有效的方式處理新訊息，並增進學生能力，此即為教學創新（Reilly, Lilly, Bramwell, & Kronish, 2011）。從定義來