

小學數學教科書使用之探究

徐偉民

本研究探討教師數學教科書使用的情形，從對於教科書客觀內容及編輯主觀意圖使用的忠實度來探討，並了解教師教科書使用時的考量。45位不同背景的國小教師參與本研究，歷經一學年的教學觀察與訪談，發現教師偏向忠實地使用教科書中的數學問題，大都使用例題呈現的表徵與解題方法，但問題的呈現偏向以傳統講述的方式，較少提供學生討論或進行概念的連結，營造的學習環境偏向以教師為中心，而非聚焦在理解與學生的思考上。教師普遍有忠實地使用教科書的客觀內容，但與教科書編輯的主觀意圖有所落差的教科書使用情形，認同教科書的編排與代表性，是教師忠實使用教科書內容的主因；教學時間的不足，使教師在教學中無法實踐改革課程所強調的理解、主動思考、推理與溝通的數學教學。教科書版本、教師數學背景與教學年資，對其數學教科書的使用，並無明顯的差異。

關鍵詞：忠實度、教科書使用、數學教科書、數學問題

收件：2016年11月23日；修改：2017年5月5日；接受：2017年7月7日

Investigation of Elementary Mathematics Textbooks Use in Classrooms in Taiwan

Wei-Min Hsu

This study aims to explore the use of mathematics textbooks by teachers from the perspective of fidelity to objective content of textbooks and the use of subjective intention. It probes into the factors of the use of textbooks by teachers. Forty-five elementary teachers with different backgrounds participated in this study. This study employed instructional observations and interviews during one academic year that demonstrate that teachers tended to use the mathematics problems in textbooks faithfully and they typically employed representations and solutions in sample problems. However, they usually relied on traditional lectures to present the problems and rarely provided students with opportunities for discussion or conceptual connection. In addition, the learning environment created was teacher-centered instead of focused on student comprehension thinking. Generally speaking, teachers faithfully used the objective content of textbooks, but there was a gap with the subjective intentions of textbook editing. Identification with the layout and representation of textbooks is the main reason that teachers faithfully used textbook content. However, due to lack of instructional time, teachers could not carry out mathematics instruction focused on key characteristics of reformed curriculum, including comprehension, active thinking, reasoning, and communication. Neither textbook version nor the mathematics background and teaching experience of teachers explained differences in the use of mathematics textbooks.

Keywords: fidelity, textbook use, mathematics textbook, mathematics problem

Received: November 23, 2016; Revised: May 5, 2017; Accepted: July 7, 2017

壹、研究緣起與目的

數學課程研究的議題，在各國提出課程改革一段時間後，受到政府與學界的重視，想了解課程改革實施的成效，包括對教師教學和學生學習的影響（National Research Council [NRC], 2004; Stein, Remillard, & Smith, 2007）。因此許多研究者開始探究數學課程的議題，包括數學課程內容與特色的比較（徐偉民，2013a；陳仁輝、楊德清，2010；Herbel-Eisenmann, 2007; Son & Senk, 2010; Zhu & Fan, 2006）、數學課程的使用（徐偉民，2013b；Lloyd, 2008; Remillard, 2005）、數學課程的實施（徐偉民，2011；Henningsen & Stein, 1997; Tarr, McNaught, & Grouws, 2012）、不同數學課程對學生數學學習的影響（Grouws et al., 2013）等。研究者除了企圖透過課程內容的分析比較，來了解自己國家數學課程的特色與品質外，更想進一步釐清課程內容、課程的使用或實施、及學生學習結果三者之間的關係。這樣的企圖，符合 NRC（2004）對課程的有效性進行評鑑的主張。

在數學課程探究的議題中，臺灣研究者較著墨在課程內容的分析比較，主要進行不同國家數學教科書的內容比較（徐偉民，2013a；陳仁輝、楊德清，2010），或以主題為單位比較臺灣不同版本教科書的內容（莊月嬌、張英傑，2006）。而數學課程使用研究的焦點，在於教師如何和引導其教學的課程材料（curriculum material）進行互動、使用，以及互動過程中的影響因素（Remillard, 2005）。而所謂引導教師教學的課程材料，主要是指教科書（國外相關研究均使用“curriculum use”的名稱，因此本文指的課程使用即為教科書使用之意）。課程使用的研究在臺灣探討的並不多，只有張淑怡（2014）探討個案教師如何使用多面體單元的內容來教學，及徐偉民（2013b）探討 7 位不同背景與任教年級教師其數學教科書整體使用的情形。而國外在數學課程使用的研究上，不但回顧過去

課程使用研究中對教師扮演角色與研究觀點的演變，提出教師與課程互動與詮釋的研究觀點與架構 (Remillard, 2005)，也有許多相關研究的進行 (如 Brown & Edelson, 2003; Lloyd, 2008; Tarr et al., 2012)。因此，國內須有更多相關研究投入，尤其是在進行 20 年數學課程改革後的今天，宜針對課程的有效性進行檢驗，其中包括檢驗教師如何使用教科書。因為許多研究指出，教師如何使用或實施課程，才是影響學生數學學習的關鍵 (徐偉民，2011；Stein et al., 2007)。

過去數學課程使用的相關研究，有的從教科書的數學問題內容與解題歷程的忠實度 (fidelity) 來探討 (徐偉民，2013b；Lloyd, 2008)，有的從數學問題內容與呈現方式的忠實度來探討 (Grouws et al., 2013; Tarr et al., 2012)。前者聚焦在客觀內容的忠實度，後者還涵蓋了主觀意圖的忠實度。一般來說，教科書除了外顯的客觀內容外，還隱含著編者的主觀意圖 (Remillard, 2005)，希望教師教學時如何使用與呈現其內容，也希望教師營造的學習環境可以達成改革課程的目標 (Silver, Mesa, Morris, Star, & Benken, 2009; Stein et al., 2007)。許多國家改革的數學課程，都強調內容的設計提供學生思考、推理、溝通與理解的學習環境 (國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域，2008；Curriculum Planning and Development Division, 2006; National Board of Education, 2004; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)。數學問題的呈現方式與營造的學習環境，是偏向教科書主觀意圖的內涵，也是影響學生數學學習的關鍵 (Henningsen & Stein, 1997; Remillard, 2005)，但卻是過去數學課程使用的研究較為忽略的面向。因此，本研究從教師對於教科書的客觀內容，及編者的主觀意圖使用的忠實度，來了解教師數學教科書的使用情形。其中，客觀內容是指教科書數學問題的內容與其呈現的解題歷程，因為數學問題通常包含問題內容與解題歷程 (徐偉民，2013a，2013b；Stein et al., 2007)。而主觀意圖指教科書編者期望教師呈現數學問題的方式與營造的學習環境，因為問題的呈現方式與營造的學習環境是

過去數學課程使用研究測量的重要面向 (Tarr et al., 2012)，也是檢驗教師教學是否符合改革主張的關鍵 (Silver et al., 2009)。其中問題的呈現方式將透過對主編的訪談來了解，而數學學習環境則採用 Grouws 等人 (2013) 的定義，從教學時是否聚焦在概念的理解 (focus on sense making)、數學推理 (reasoning about mathematics)、運用學生思考進行教學 (students' thinking in instruction) 三個面向來檢驗，這三個面向正是各國在改革數學課程中強調的教學內涵。由於教師教學時大都以數學問題為依據 (徐偉民, 2011; Silver et al., 2009)，因此本研究以數學問題為單位，來探討數學教科書的使用情形。

在數學課程議題的重要與過去相關研究的基礎上，本研究針對不同背景的教師，探討其教科書使用時對於教科書的客觀內容與主觀意圖使用的忠實度，以及教師在使用過程中考量的因素。本研究所持的觀點與過去相關研究相同 (如徐偉民 2013b; Grouws et al., 2013; Tarr et al., 2012)，並非假設教師一定要去使用或實踐教科書的客觀內容與主觀意圖，而是透過主客觀忠實度的探討，來瞭解臺灣數學課程改革對教師數學教學的影響，也了解教師在教科書使用過程中扮演的角色，作為日後探討數學課程改革成效的基礎。

貳、文獻探討

一、數學課程使用的重要性與意義

雖然研究發現教師大都依據數學教科書的內容來教學 (徐偉民, 2011, 2013b; Grouws, Smith, & Sztajn, 2004)，但課程內容和學生數學學習表現之間，並非是直線的關係，其內容會經過教師的知識、信念、經驗的詮釋與轉換 (徐偉民, 2011, 2013b; Stein et al., 2007)，及考量脈絡環境的影響，使其並非完全依照教科書的內容來教學 (Remillard, 2005)。故要了解數學課程改革的成效時，必須先了解教師數學課程使用的情形。

何謂課程使用？如何測量教師課程使用的情形？Remillard（2005）指出，許多研究者認為所謂的課程使用是指「教師使用所提供課程材料內容的程度」；而 NRC（2004）爲了要了解書寫課程與實施課程之間的一致性，從「忠實度」的觀點來檢驗課程使用的程度。無論是使用課程材料內容的程度或忠實度，都是指與課程內容一致的程度。過去數學課程使用的研究中，也從忠實度的觀點來探討，例如 Brown 與 Edelson（2003）將課程使用情形分成完全使用、部分改編和完全設計；Tarr 等人（2012）更細緻的從內容忠實度和呈現忠實度兩個面向來測量，其中內容忠實度是指和教科書內容一致的程度，以各章中的小節（section）爲單位，根據教師使用的內容和教科書內容的一致程度來給不同的權重：內容完全來自教科書的給「1」、來自教科書和一些補充資料的給「2/3」、主要來自其他資料的給「1/3」、完全沒採用的給「0」，並將各個類別的活動數乘以該類別的權重，加總後除以全部活動數再乘以100，得出教師使用教科書內容的忠實度。而呈現忠實度是指呈現方式和教科書編者預期一致的程度，由研究者對觀察的結果給1~5分，分數愈高表示呈現方式和編者的預期愈一致；Grouws 等人（2013）採用 Tarr 等人（2012）的測量方式，來瞭解教師對傳統課程與改革課程使用的情形；徐偉民（2013b）雖採用 Tarr 等人（2012）的測量方式，但以數學問題爲單位，且僅聚焦在客觀內容上，從教師使用的問題內容與解題歷程與教科書內容一致的程度，來測量其教科書內容使用的忠實度。

由上可知，過去相關研究都從忠實度的觀點來探討，從內容與呈現方式兩個面向來進行，不過測量的單位略有不同。從數學課程的特色來看，數學問題是構成教科書內容的基本單位（Stein et al., 2007），在許多教科書內容比較的研究上，都以數學問題爲單位來進行（徐偉民，2013a；Son & Senk, 2010；Zhu & Fan, 2006）。因此，要更詳細地了解教師數學教科書使用的情形，宜以數學問題爲單位，根據教師使用的問題內容（包含問題內容與解題歷程），與教科書內容一致的程度給予不同的權重，

便可清楚地測量出教師對於教科書客觀內容使用的忠實度。但教科書除了客觀內容外，還有其主觀的編輯意圖（Remillard, 2005），包括編者期望教師呈現數學問題的方式（Tarr et al., 2012），以及期望教師透過數學問題的使用所營造的學習環境，特別是改革課程強調營造理解、溝通、推理的學習環境（國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域，2008；NCTM, 2000）。因此也可從問題的呈現與教師營造的學習環境來測量，瞭解教師數學教科書使用時與編者主觀意圖之間的一致性。

二、教師數學課程使用的情形

Lloyd（2008）指出，教師數學課程的使用情形像一條連續的直線，直線一端是完全使用教科書的內容來教學，另一端是自編教材、完全不使用教科書的內容來教學。而過去研究發現，大多數教師偏向完全使用教科書內容的一端：Grouws 等人（2004）發現大多數教師在教學時以教科書中的數學問題為主；1999 年 TIMSS（Trend in International Mathematics and Science Study）的教學錄影研究中發現，不同國家的教師大都使用教科書的內容來教學（Stein et al., 2007）；Grouws 等人（2013）發現無論使用傳統或改革取向的數學課程，教師大都使用教科書的內容來進行教學；徐偉民（2013b）也發現國小教師幾乎完全使用教科書的內容來進行教學。從上述研究可大致了解教師使用數學教科書的忠實度，且 Grouws 等人（2013）、Tarr、Grouws、Chávez 與 Soria（2013）也發現，教師在問題內容的忠實度上，略高於問題呈現的忠實度。意即，教師雖然採用教科書中的數學問題，但在呈現問題的方式上，較有自己主觀的想法與呈現方式。

雖然教師大都偏向忠實使用教科書的內容，但研究上也發現許多因素會影響教師教科書的使用。例如，當教師對於教科書的觀點與定位不同時（把教科書視為是主要的學習來源或是眾多來源之一），會影響其

教科書內容使用的程度 (Nicol & Crespo, 2006)；Grouws 等人 (2013) 發現課程的取向 (傳統與改革取向) 會影響教師教科書使用的忠實度；Lloyd (2008) 發現教師的知識與態度，及學校教學環境的安排，會影響教師數學課程的使用；張淑怡 (2014) 指出當教師具備較多的教學經驗與知識時，會使其較彈性地使用教科書的內容。雖然大多數教師偏向忠實使用教科書的內容，但仍有些因素會影響其教科書的使用。但哪些因素是影響教師與教科書內容互動的關鍵？須進一步從理論或相關研究中來探討，以進一步了解教師和教科書之間的關係。

三、教師與數學課程的互動關係

教師和教科書之間的關係，有四種不同觀點的演變 (Remillard, 2005)：早期從實證主義的觀點來看，教師是教科書的執行者；之後結合實證論和詮釋論的觀點，把教師視為課程的主動設計者，教科書是教師教學的主要來源之一；再從詮釋論的觀點來看，主張教師會根據特殊的教室情境進行課程內容的調整，不會完全採用教科書的內容；近年從社會文化分析的觀點，探討教師和課程內容之間的動態關係，課程的使用視為是教師參與文本的過程，探討彼此間的互動關係與相關因素。從四個觀點的演變來看，教師在課程使用時不僅是被動的使用者，而是主動的參與、詮釋與決定者，兩者間的互動關係以圖 1 來表示。

從圖 1 來看，教師和課程之間是一個參與、詮釋及轉化的歷程，教師透過個人的知識、信念、經驗與角色認同等內在特質，來對課程的內容進行詮釋與轉化，形成計畫的課程及實施的課程，從實施的課程中就可了解教師課程使用的情形。在教師參與詮釋課程的歷程中，和教師互動的除了課程的客觀內容結構 (objectively given structures)，例如，概念／數學問題的呈現方式、整體的結構與外觀外，還有課程編寫的主觀理念與計畫 (subjective scheme)，同時在參與詮釋的過程中，還受到所處脈絡環境的影響，才使得教師轉化成計畫的課程與實施的課程。教師數

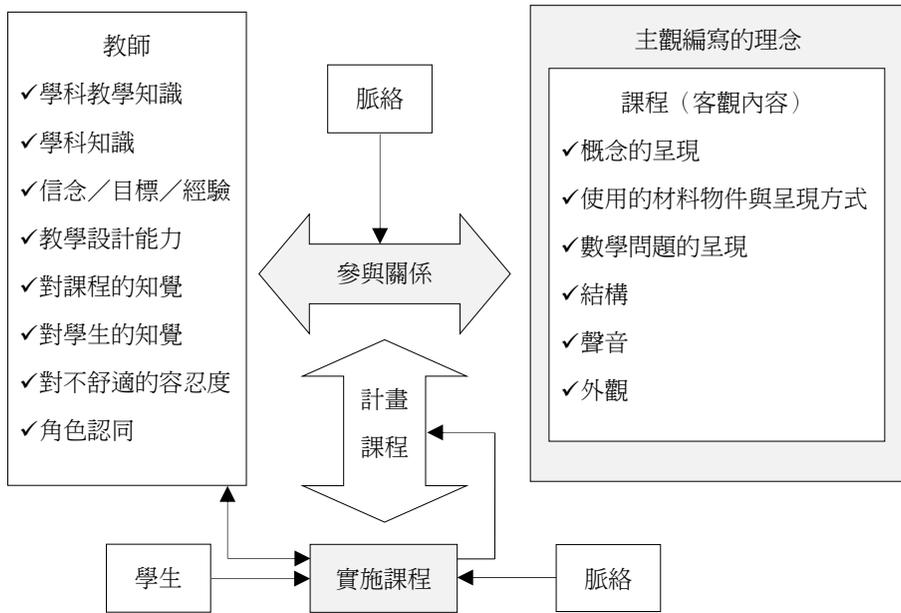


圖 1 教師與課程的互動關係圖

資料來源：修改自 Remillard (2005: 235)。

學課程的使用，其實是與課程的主、客觀內容進行互動後，還考量了當時所處的脈絡環境、所面對的學生等因素的結果。這樣的互動關係與影響因素，也在相關的研究中獲得支持（徐偉民，2013b；Stein et al., 2007）。

四、數學教科書使用與數學課程改革成效之間的關係

從課程的多重意義（Stein et al., 2007）或從教師與課程的互動關係（Remillard, 2005）來看，都可了解要檢驗數學課程改革的成效，須探究教室內教師如何使用教科書，才能進一步了解數學課程改革對於教師教學和學生學習可能的影響。臺灣進行數學課程改革已有 20 幾年，數學教科書無論在主觀的編輯理念與客觀呈現的結構上，都有很大的變化（鄭雅今，2014），但是改革後的數學課程對教師教學和學生學習的影響

爲何？相關的研究仍非常有限。目前僅有徐偉民（2013b）以 7 位不同背景的教師爲對象，發現無論教師的背景與採用的教科書版本，教師都偏向忠實地使用教科書的內容來教學；張淑怡（2014）以 1 位國小資深教師爲對象，發現個案教師會根據自身的知識與經驗，來調整幾何單元的內容，不會完全採用教科書的內容來教學。兩篇研究都偏向聚焦在客觀內容的忠實度，但在主觀意圖上，教師教科書使用的方式是否與教科書編者的主觀意圖相符？教師營造的學習環境是否呼應了改革課程的主張？教師在教科書使用時，其與教科書之間的互動關係是否如同理論上的主張？這些問題都待探討。目前臺灣大多數研究仍聚焦在教科書內容分析比較（如徐偉民，2013a；陳仁輝、楊德清，2010），因此需要更多研究來探討教師教科書使用的情形，包含主客觀兩個面向，以及影響教師與教科書互動的因素，才能了解課程改革對教師教學的影響。

參、研究方法

一、研究方法與對象

數學教科書的使用，在臺灣屬初探的領域，且教師與教科書間的互動關係複雜，適合以個案研究法來探討。因此，本研究採個案研究法，透過觀察與訪談，來了解不同背景教師數學教科書使用的情形。觀察是教師教學時由研究人員進行觀察，以數學問題爲單位，從教師教學時使用的數學問題，其內容與教科書內容的一致程度，來了解教師對於教科書客觀內容使用的忠實度；從教師呈現數學問題的方式，與教科書編者意圖呈現方式的一致程度，及教師使用數學問題時營造的學習環境，包括概念理解、數學推理、及運用學生思考三個面向，來了解教師對於教科書主觀意圖使用的忠實度。教學觀察表的內容及各項忠實度的計算，會在研究工具中說明。訪談則有兩個目的，一是針對不同版本教科書主編進行訪談，了解各版本對於問題呈現方式的主觀意圖，二是針對參與

研究的教師進行訪談，了解其教學時與教科書內容的互動關係。訪談大綱與進行的方式，也會在研究工具中說明。

爲了廣泛地了解不同背景與地區教師教科書使用的情形，在考量經費與人力、數學課程的難易與特性下（如低年級偏向活動式課程），選擇臺灣南部有意願的四~六年級教師參與本研究。在研究者到學校進行說明後，共有 15 所學校、45 位教師參與本研究（四~六年級教師分別有 12、16、17 位）。其中市區學校有 6 所（19 位教師）、鄉鎮學校有 9 所（26 位教師），使用康軒版的教師有 19 位（四~六年級分別有 5、5、9 位）、南一版有 21 位（四~六年級分別有 4、10、7 位）、翰林版有 5 位（四~六年級分別有 3、1、1 位）。具有數學背景的教師有 7 位、非主修數學的有 38 位；35 位的教學年資與數學教學經驗在 10 年以上，8 位未滿 10 年，教師參與本研究的時間從 2014 年 10 月至 2015 年 6 月。由參與教師的背景、學校位置、及使用教科書的版本來看，大致涵蓋了不同地區與不同背景的教師，也涵蓋了目前市占率最高的三個版本的教科書，符合了本研究對參與研究對象多樣性的要求，且一學年進行觀察與訪談的結果，應能反映出多元與完整的教科書使用的樣貌。

二、資料的蒐集

（一）觀察

大多數教師對於錄影備感壓力，所以僅同意以觀察的方式來蒐集資料。觀察的目的在了解教師教學時教科書使用的情形，透過教學觀察表的設計與紀錄來達成此目的。教學觀察表分爲五大部分，第一部分爲基本資料，包括觀察日期、版本與冊別、單元名稱、頁數等。第二部分記錄教師使用教科書內容的忠實度，以數學問題爲單位，一欄是問題類別，另一欄是使用情形，如表 1。在問題類別上，數學教科書中的問題分爲兩類，一是包含問題內容與解題歷程的「例題」，一是只有問題內

容而無解題歷程的「練習題」，例題內容通常結合生活情境，以多元表徵或多元思考歷程的方式來呈現，是教師教學時主要使用的問題，而練習題則是在例題之後呈現，提供學生立即練習與熟練之用（徐偉民，2013a）。因此，要了解教師對於教科書客觀內容使用的忠實度，就必須包含例題與練習題兩種，例題又可分為例題內容與解題歷程兩類，而練習題則僅有問題內容而無解題歷程。在教科書使用的情形上，參考過去國內外相關研究，以「完全相同」、「大部分相同」、「少部分相同」、「完全不同」等來歸類教師使用的情形，做為客觀內容忠實度計算的基準。

第三部分是記錄教師呈現數學問題的方式與教科書編者主觀意圖的一致程度，藉此來了解教師問題呈現的忠實度。研究者於 2014 年 2 月 24 日分別與康軒、南一、翰林三個版本的主編訪談，參考了 Remillard（2005）與 Stein 等人（2007）的觀點，從編輯理念、教師教科書使用、以及學生學習等面向，來了解各版本的編輯理念與意圖。例如，在編輯理念上包括「貴版本教科書編輯的理念為何？貴版本教科書的主要特色為何？」等；在教師教科書使用上包括「希望教師如何使用貴版本的教科書？教師在使用貴版本教科書時應該扮演什麼樣的角色？」等；在學生學習上包括「貴版本教科書希望讓學生學習到什麼樣的能力？希望學生如何使用貴版本的教科書？」等。在理念上各版本非常相近，都強調概念編排的結構及與生活的連結，也都強調理解、思考與推理的學習歷程。其中南一特別強調數學感高層次思維能力的培養，翰林則強調透過問題難度的提升以及有效率解題方法的提供，來避免學生數學能力的下

表 1 教科書數學問題使用的情形

問題類別	完全相同	大部分相同，少部分自行設計	少部分相同，大部分自行設計	完全不同
例題內容				
例題解題歷程				
練習題內容				

註：在細格中填入數字，數字代表教師使用該類別數學問題的數量。

滑。但這兩部分不易從教師對於教科書的使用中來了解。從各主編訪談的內容，聚焦在希望教師如何呈現教科書內容的觀點上，整理出各版本編者對於數學問題呈現方式的主觀意圖，再透過電子郵件進行確認（2014/09/19 E-mail 通訊）。最後得出三版本都希望教師呈現數學問題時，能先引發學生的學習動機，探索相關的數學概念或經驗（連結）；之後再呈現問題，希望教師以多元表徵的方式來呈現；學生解題後要進行公開討論，以溝通不同的方法與思考；之後教師進行總結與摘要，對不同的方法進行評論。此外，每節課的教學後教師應提供課後的練習，讓學生有練習熟練的機會。這樣的呈現方式，呼應了課綱中強調的連結、解題、溝通、評析及應用等能力，同時也強調理解、思考與推理的數學學習歷程。第三部分的觀察表如表 2，其中個別練習是以節為單位來記錄，而非以問題為單位。

第四部分是記錄教師使用問題時營造的學習環境。本研究採 Grouws 等人（2013）對改革課程實施學習環境的定義，從教師使用問題時是否聚焦在理解、強調數學推理及運用學生思考等三個面向進行觀察。其中聚焦在理解是指鼓勵學生採用多元解題策略、以有意義的方法來發展程序性的知識與概念性的理解（即以多元表徵方式進行講解）、強調數學概念間的連結；數學推理是指學生有機會對於數學概念進行臆測、學生提出的數學主張或觀點被其他學生所挑戰或質疑、學生擁有數學的權威（mathematical authority）而非教師或教科書擁有；運用學生思考是指使用形成性評量來引導教學決定、採用學生的敘述來建立大家的理解、採用學生迷思作為其他學生學習的基礎。學習環境的觀察表如表 3。觀察表的第五部分則為備註，讓觀察者可以針對教師教學時採用的教學模式（講述或小組合作）、師生對話方式（開放式或封閉式對話）或其他事件進行記錄。

表 2 教科書數學問題呈現的方式

問題 事件	1	2	3	4	5	6	7
引起動機							
問題呈現							
公開討論							
做總結							
個別練習							

註：以代碼來呈現：引起動機 St 表示直接開始、Pk 為先備知識、Rs 為真實情境；問題呈現 Wr 表示文字、Ma 為數學符號、Di 為圖表、Ob 為實物；公開討論 S-C 為學生對全班，S-S 為學生對學生、T-C 為老師對全班、T-S 為老師對學生（須加註是否有討論不同解法或思考，Y 有、N 沒有）；做總結*表示無、v 表示有；個別練習*表示無、v 表示有，若有須註明是 Cp（計算題）、Wp（文字題）、Op（開放問題）。個別練習指未進行公開討論，讓學生課後（回家）練習的問題，且以節為單位來記錄。

表 3 教師使用數學問題時營造的學習環境

問題		1	2	3	4	5	6	7
強調理解	鼓勵學生多元策略解題							
	以多元表徵（方式）講解							
	強調概念間連結							
數學推理	讓學生進行數學臆測							
	學生數學主張的討論							
	學生有數學的權威							
運用學生思考	以評量結果做教學決定							
	採學生的敘述進行教學							
	以學生的迷思進行釐清							

註：若該事件有出現，請在細格中打勾。

總結來看，觀察表主要記錄教師使用教科書中數學問題（包含例題與練習題）的情形，了解其對於教科書客觀內容使用的忠實度；同時也觀察教師呈現數學問題的方式與營造的學習環境，了解教師對於教科書主觀意圖使用的忠實度。這呼應了 Remillard（2005）提出的架構，也能使課程使用研究擴展到主觀意圖使用的層面。在一學年的觀察期間，大多數教師接受 4 次左右的觀察，且大多數教師觀察的教學主題涵蓋不同的數學主題（僅 3 位教師觀察到的均為數與計算或幾何的主題），總共觀察 181 節課，從這 181 節課中來分析教師使用數學教科書主客觀內容的忠實度。

（二）訪談

過去研究發現，教師數學教科書的使用受到個人教學信念、目標設定、課程內容的影響。因此，本研究採半結構式的訪談，編製「數學教學信念暨對課綱觀點訪談大綱」來了解教師的觀點。訪談大綱包括教師個人背景資料，大學主修與教學年資、每年參加專業成長的時數、對目前使用教科書版本的評價等。教師數學教學信念則從對數學知識、目標設定、數學學習與數學教學等觀點來了解；教師對課綱的觀點包括對課綱內容的評價、其目標在教學中實現的可能、對課綱內容的建議等。教師教學信念暨對課綱觀點的訪談大綱如下：

1. 教師數學教學信念

- （1）和其他學科知識相比，您認為數學知識有何獨特？為何有這樣的看法？（數學知識本質）
- （2）在數學課中，您希望培養學生何種的知識和能力？為何有這樣的設定？（目標設定）
- （3）數學學習要如何進行，才能培養學生具備完整的數學知識與能力？（數學學習的觀點）
- （4）數學教學要如何進行才能達成上述的目標？師生扮演的角色為何？（數學教學的觀點）

2.教師對課綱內容的觀點

- (1) 您對數學課綱的內容熟悉嗎？請說明。您對課綱的內容有何看法或建議？
- (2) 數學課綱強調連結能力指標（察覺、轉換、溝通、解題、評析）的培養，您同意嗎？為什麼？
- (3) 在教學中如何達成上述五項連結能力指標？實際教學上有困難嗎？

此部分的訪談在教學觀察前進行，由研究人員對每位教師進行30~60分鐘的訪談，作為瞭解教師教科書使用時，有哪些因素影響其與教科書內容之間的互動。此外，本研究也編制「數學教科書使用訪談大綱」，其內容包含對數學問題來源、問題呈現及營造學習環境等三面向，針對教師實際使用的情形進行訪談，以了解教師使用時的考量。此訪談在教師教學後進行，其訪談大綱內容如下（底線的文字視教師實際的使用情形來選用）。

1.數學問題內容

- (1) 您大都採用/不採用教科書中的問題來教學，為什麼？
- (2) 在例題上的呈現上，您似乎會/不會進行調整或省略，為什麼？
- (3) 在練習題上，您大都會/不會和教科書的練習題完全相同，為什麼？

2.數學問題呈現

- (1) 課綱中強調數學與外在環境的連結，所以許多例題的設計都從生活情境來引入，但您大都會/不會提供學生外在連結的機會，為什麼？
- (2) 教科書的例題呈現多元的表徵與思考，但您大都完全/部分呈現，為什麼？
- (3) 教科書的例題會要求學生說出他的想法（如說說看），但您似乎會/不會提供機會讓學生表達，為什麼？

3.學習環境營造

- (1) 在學生解題時（或您教學示範時），您似乎強調/不強調以多元策略來解題，為什麼？
- (2) 學生在解題前，您會/不會要求學生先進行猜測或假設？為什麼？
- (3) 您經常/很少要求學生去質疑或挑戰別人或您的解法？或是您去質疑學生的解法，為什麼？
- (4) 您經常使用/不使用學生的解法為基礎，來進一步的釐清解題的思考或迷思，為什麼？

本研究每位教師均接受 1 次信念與對課綱觀點的訪談，及 2~3 次教科書使用的訪談。平均來看，每位教師接受了 3~4 次的訪談。

三、資料分析與信效度

（一）觀察資料的分析聚焦在忠實度計算

觀察資料主要聚焦在課程使用忠實度的分析，以數學問題為單位，透過教師教學時使用的問題內容（Task Content Taught, TCT）及解題歷程（Task Procedure Taught, TPT），與教科書內容的一致程度，透過 TCT 與 TPT 的計算來了解教師對於教科書客觀內容使用的忠實度；再透過教師呈現數學問題的方式（Task Presentation Fidelity, TPF）及營造的學習環境（Task Learning Environment, TLE），與編者的主觀意圖的一致程度，從 TPF 與 TLE 兩個係數的計算來了解教師對於教科書主觀意圖使用的忠實度。不同係數有不同的計算方式，數值愈接近「1」表示忠實度愈高，數值愈低表示忠實度愈低。TCT 的計算，依據教師使用問題內容與教科書內容的一致程度，給予不同的權重後，以加權的方式來計算。若教師使用的問題內容與教科書問題內容完全相同，則給權重「1」，若大部分相同則給權重「2/3」，少部分相同與完全不同則分別給權重「1/3」和「0」。TCT 的計算包含例題與練習題，而 TPT 則指教師使用的解題歷

程與教科書內容一致的程度，其權重給予的標準與 TCT 相同。例如，教師使用的問題（包含例題與練習題），若 M 題的內容與教科書完全相同、N 題大部分相同、P 題少部分相同、Q 題完全不同，則其 $TCT = (1 \times M + 2/3 \times N + 1/3 \times P) / (M + N + P + Q)$ 。TPT 的計算方式亦相同（但僅針對例題），但聚焦在教師使用的解題歷程與教科書內容一致的程度。

TPF 的計算則根據每個問題在表 2 的不同面向中，與編者主觀意圖的一致性來給分。例如三版本主編都希望問題呈現前能先連結學生的舊經驗，來引發學習動機，以多元表徵的方式來呈現問題，學生解題完後要進行討論，之後教師再做總結或摘要，在一節課結束前提供練習的機會。因此，若教師引起動機時採直接開始的方式，則為 0 分，複習先備知識或介紹相關情境則得 1 分；問題以兩種以上表徵來呈現則得 1 分（以文字／數學符號除外，因兩者都屬抽象表徵），單一表徵得 0 分；有公開討論，無論採哪一種方式均得 1 分，無得 0 分；有總結得 1 分，無得 0 分；有提供個別練習，無論題型為何都得 1 分，無得 0 分，且練習的得分不以問題為單位，而以「節」為單位。例如，若教師用了 4 個問題，總分為 17（ $4 \times 4 + 1$ ）分，其中 1 分為個別練習的分數。若該師得 15 分，則其 TPF 值為 15/17。而 TLE 的計算，若在表 3 細格中有出現的行為，會以“v”來記錄，每一個“v”得 1 分，教師在 1 個問題中所營造的學習環境，若完全吻合課綱或改革的主張會得 9 分。以 4 個問題為例，總分是 36 分，若某教師的得分為 20，則其 TLE 的值為 20/36。

（二）訪談資料的分析以歸類為主

訪談資料的分析，在了解教師教科書使用時，哪些因素與教科書的主客觀內容進行互動，使他們表現出不同的忠實度。因此，訪談資料的分析以類屬分析為主，先決定分析的單位，再針對每個分析單位的內容進行歸類，再從歸類的結果與教師實際教科書使用的情形進行比對，來探究影響教師教科書使用的因素。分析單位的決定，參考過去相關研究的作法（徐偉民，2013b），以涉及一個主要概念的對話組為單位（一問

一答為 1 組對話，一個主要概念可能包含 1 至數組的對話)，從教師的信念與對課綱的觀點，及教師數學問題的使用情形，根據其內容來進行歸類。訪談的資料以「年-月-日-版本-人員」來呈現，例如，2014-11-25-K-NM1 表示 2014 年 11 月 25 日對使用康軒版本的非數學背景教師進行的訪談內容。

(三) 資料分析的信效度

信度方面，觀察資料採相互同意度來進行檢定，在觀察前由 3 位資料蒐集人員（2 位主修數學教育的研究生，1 位具有觀察經驗的研究助理），以研究者之前蒐集的數學教學影片作試行分析，該影片是三年級分數單元的教學（一節），在觀看前由研究者向 3 位分析人員說明觀察紀錄表（表 1~表 3）各向度的定義與紀錄方式，之後由 3 位分析人員邊看影片邊進行記錄與討論，遇到有疑問便停止播放，進行討論與確認。完成並取得共識後，再以六年級怎樣解題單元的教學（一節）進行記錄，並以記錄的結果做為信度計算的基礎。信度計算採歐用生（2000）的計算公式，先算評分者兩兩之間的相互同意值（ $P_i = 2M \div (N_1 + N_2)$ ，M 為共同同意項目數， N_1 、 N_2 為各自同意項目數），再求評分員的平均相互同意值（ $P = (P_1 + P_2 + P_3) \div 3$ ），最後依公式 $R = nP \div [1 + (n-1)P]$ （n 為評分者總人數）算出信度。結果在表 1 與表 3 的結果上，3 位評分人員完全相同，信度值是 1；表 2 平均相互同意值為 .95，信度值為 .98。整份觀察量表的平均相互同意值與信度值均達 .99 以上，顯示觀察資料的分析具有良好的信度。

在訪談資料的信度分析上，採評分者信度來進行，由 1 位有訪談資料分析經驗的研究助理，以及 1 位有分析經驗且主修數學教育的研究生來分析。先由研究者說明分析單位的定義與歸類原則後，先針對某位參與教師的一份訪談資料作試行分析，針對分析單位的計數與歸類進行分析、討論與確認。取得共識後，再以另一位參與教師的訪談資料進行分析，根據分析結果來建立評分者信度（ $P_i = 2M \div (N_1 + N_2)$ ）。結果在分析

單位的計數，兩人計數的可分析單位數完全相同；而在分析單位的歸類上，評分者信度為 .93，之後再針對不一致歸類處進行討論與確認，並達成共識，可見訪談資料的分析也具有良好的信度。

（四）效度

在觀察資料上，本研究依據過去數學教科書使用與實施的研究建議（徐偉民，2013b；Stein et al., 2007），以數學問題為單位，採用 Tarr 等人（2012）的觀點，來發展對於問題內容與呈現忠實度的係數計算；也採用 Grouws 等人（2013）的架構，發展數學學習環境量表與係數計算，來了解教師對於數學教科書編輯主觀意圖使用的忠實度。意即，本研究所發展的量表與其相關的向度、計算方式，都有過去相關研究的支持，應可從主客觀忠實度兩個面向，來了解教師數學教科書使用的情形；在訪談資料的分析上，無論分析的單位或類別，也在過去相關研究基礎上（徐偉民，2013b；Remilliard, 2005; Stein et al., 2007）來形成，並保持開放的態度，由資料本身的內容來形成類別。無論是觀察或訪談的資料，都由有觀察與訪談分析經驗的人員，歷經分析單位與類目的定義釐清、進行試行分析的討論與確認、第二次的分析等，在不同人員的校正下，建立良好的分析信度，最後再進行所有資料的分析與歸類。過程中對於分類有疑問之處，由分析人員與研究者共同討論與確定。因此，本研究的資料分析除有理論支持外，也經歷不同人員的檢核與校正，同時也從觀察與訪談資料的分析中進行比對，確認教師與教科書之間的互動因素，這些歷程都可提升本研究資料分析的效度。

肆、研究結果與討論

一、教師數學教科書使用的情形

(一) 教師忠實地使用教科書的客觀內容但與教科書編輯的主觀意圖有所落差

表 4 是 45 位教師數學教科書客觀內容使用情形的統計表。從表 4 來看，45 位教師在 181 節課中使用了 709 題，平均一節課使用約 4 題。例題部分，和教科書中例題內容完全相同的有 483 題，大部分相同的有 22 題，少部分相同的有 4 題，完全不同的有 6 題，給不同權重後計算出例題的 TCT 值為 .97；練習題部分，完全與教科書相同的有 186 題，大部分相同的有 8 題，其 TCT 值為 .99；合併所有問題來計算，得出所有問題的 TCT 值為 .97。顯示教師在客觀內容使用的忠實度上，幾乎完全使用教科書中的問題來教學。以例題呈現的解題歷程來看，發現與教科書中呈現完全相同的有 252 題，大部分相同的有 236 題，少部分相同的有 21 題，給不同權重後計算出其 TPT 值為 .81。顯示教師雖然幾乎完全使用教科書中的問題來教學，但在解題歷程的呈現上，並不會完全使用教科書中呈現的方法與表徵，不過基本上還是與教科書中呈現的內容類似。

再看教師使用教科書時與編輯主觀意圖的忠實度，包括問題的呈現 (TPF) 與營造的學習環境 (TLE)，以每一節課的紀錄來進行 TPF 和 TLE 的計算，最後進行加總與平均後，得出 45 位教師在 181 節課中，其 TPF 和 TLE 的值為 .43 與 .39，明顯地低於 TCT 與 TPT 的值。表示教師雖然大都採用教科書中的問題內容與解題歷程，但問題的呈現與營造的學習環境，較依照自己的方式來呈現，並和編者希望呈現的方式，以及與改革課程希望營造的學習環境，都有不小的落差。表 5 可看出教師數學教科書使用時在主客觀內容忠實度的情形。

表 4 教師使用教科書內容忠實度統計表(問題內容 TCT/解題歷程 TPT)

類別	完全相同	大部分相同	少部分相同	完全不同	TCT/TPT
例題	483	22	4	6	.97
練習題	186	8	0	0	.99
合計	669	30	4	6	.97
例題解題歷程	252	236	21	0	.81*

註：*為 TPT 值，僅例題能計算出 TPT 值。

表 5 教師使用數學教科書忠實度的情形

係數	客觀內容忠實度		主觀意圖忠實度	
	TCT	TPT	TPF	TLE
值	.97	.81	.43	.39

(二) 教師教科書使用的情形不受到使用版本與教師個人背景的影響

表 6 呈現教師在不同版本、不同個人背景條件下其教科書使用的情形。從表 6 來看，教師雖使用不同版本的教科書，但使用情形的差異並不大：在問題內容上，不同版本的 TCT 值非常接近，在例題解題歷程的呈現上，使用南一版的教師較忠實地呈現解題的歷程（TPT 為 .86），使用康軒版的教師有較多的調整（TPT 值為 .75）。整體來看，在客觀內容的忠實度上，使用南一版的教師較高；在主觀意圖呈現的忠實度上，使用翰林版的教師呈現問題的方式與編者的意圖有較大的落差（TPF 值為 .31），使用南一版的教師，在學習環境的營造上與編者的意圖有較大落差（TLE 值為 .35）。整體來看，無論教師使用的版本為何，對於教科書主觀意圖使用的忠實度都不高（TPF 與 TLE 值均低於 .50）。不同版本在 TCT、TPT、TPF、TLE 四個係數的差異不大，表示版本並不會影響教師對於教科書客觀內容或教科書編輯主觀意圖使用的忠實度。

從教師的個人背景來看，發現數學背景（7 人）與非數學背景（38 人）的教師，在教科書使用的忠實度上略有不同：數學背景教師在問題

表 6 不同版本與教師背景數學教科書使用忠實度統計表

係數／版本		客觀內容忠實度 (問題內容／解題歷程)		主觀意圖忠實度 (問題呈現／學習環境)	
		TCT	TPT	TPF	TLE
版本	康軒	.96	.75	.47	.42
	南一	.98	.86	.44	.35
	翰林	.97	.82	.31	.44
教師 主修	數學	.92	.69	.52	.38
	非數學	.98	.83	.42	.39
教學 年資	0~10 年	.98	.79	.48	.37
	11~20 年	.97	.82	.42	.41
	21 年~	.95	.80	.47	.32

內容使用上，較會去調整教科書中問題的內容（TCT 值分別為 .92 與 .98），調整例題呈現的解題方法與表徵（TPT 值分別為 .69 與 .83）。而在問題呈現的方式上，數學背景教師呈現問題的方式比較符合編者的期望（TPF 值分別為 .52 與 .42），但在學習環境的營造上，兩者的 TLE 值幾乎相同；從教學年資來看（0~10 年 10 人，11~20 年 29 人，21 年以上 6 人），其使用的數學問題的忠實度都很高（TCT 值都在 .95 以上），例題呈現的解題歷程，其 TPT 值也很接近（.80 左右）。不過在主觀意圖的忠實度上，教學年資 11~20 年的教師，其數學問題呈現的方式，與編者的期望有較大的落差（TPF 值為 .42），而教學年資 21 年以上的教師則在數學學習環境的營造上，與改革課程的主張有較大的落差（TLE 值為 .32）。不同背景與教學年資的教師在 TCT、TPT、TPF、TLE 四個數值上差異不大，這表示教師的數學背景與教學年資，並沒有影響其數學教科書的使用方式，且都是偏向「忠實地使用教科書的客觀內容，但與教科書編輯的主觀意圖有所落差」的情形，且較不強調營造思考、推理與理解的學習環境。

二、教科書使用是教師考量教科書與個人及教學時間的結果

從訪談資料的分析歸類中，去搜尋教師在使用數學教科書時，為何有「忠實地使用客觀內容、但與其主觀意圖有所落差」的情形，發現主要是因為教師認同教科書編排與代表性、教師個人角色與教學目標的設定以及教學時間的限制等因素，才使得教師呈現出上述教科書使用的樣貌。以下呈現教師的訪談資料，來說明這些因素對教師數學教科書使用的影響。

(一) 認同教科書的編排與代表性使教師忠實地使用其內容

教師受訪時都表示目前使用版本教科書的編排方式適合學生，使用起來很順暢，同時也認同教科書的編排與設計，不但是由專家學者所編輯，且經過審查，具有一定的代表性，所以會依照教科書中的內容來教學。雖然大多數教師表示對課綱並不熟悉，但都認同課綱的主張，包括對於分年細目的劃分，以及強調察覺、轉換、解題、溝通、評析等能力的培養，且認為教科書的內容已經體現了課綱的精神，所以就依據教科書的內容來教學。以下呈現教師的訪談內容，來說明因認同教科書的編排方式及教科書的代表性，使教師忠實的使用教科書的客觀內容。

好用，符合我們所需要的。(2014-11-25-H-NM1)

……編得還不錯，它的題型都有抓到重點……有代表性……我會依照這個順序來上。(2014-12-18-N-M1)

一般數學就是按照課本教……他們找了那麼多教授或專業人員來編，我們再怎麼厲害也沒有比他們厲害……。(2014-12-08-H-NM2)

課綱我之前看過一次，對內容不是很熟悉……我覺得這樣很不錯，很基本的劃分……因為我本身不是數學專業，所以要依循這些已經訂出來的目標。(2014-12-24-H-NM3)

……教科書本身就是經過很多專家學者去商量討論出來的東西，所以就按照他們的題目來進行教學。(2014-12-04-K-M1)

課網的內容是由專家在評估，他們有特別的看法……我們沒有很了解……我會跟著它給我的，既然它已經訂這樣，就會這樣子去做。(2014-11-27-N-NM6)

如果教師對於教科書編排的認同度不高，或不太關注教科書是否詮釋了課網的精神，就會使得在客觀內容使用的忠實度下降。以一位大學主修數學且具有師資培育大學應用數學系碩士學位的教師來看，雖然他認為目前使用的版本不錯，但表示每個版本都有其優缺點，有的版本在某個單元編排較好，有的版本在其他單元編排較好；同時，他表示目前雖對課網不太熟悉，但認為課網設定的能力太細了，他教學時並不會完全依據課網的內容，而會依據自己的經驗來判斷學生所需的內容，且只要讓學生能理解的就是好的教學方法：

讀研究所的時候很熟悉，現在已經不熟悉了……我不太會去看那些能力指標教書，我會覺得孩子需要那些概念去教……察覺、轉換、溝通、評析我覺得太細……我自己會覺得這是這一課該會的基本概念……。

我並不覺得數學一定要討論建構……各種方法都是好方法，只要他可以理解，可以解決你給他的數學問題，那些都是好方法……。(2014-11-19-K-M3)

該教師並不完全認同其使用版本的編排，教學時主要是根據自己的經驗來判斷學生所需的學習內容，因此他並不會忠實地使用教科書中的問題，以及例題中呈現的解題方法與表徵，他的 TCT 值為 .59，TPT 值為 .51。不過，這樣的個案很少。

(二) 個人角色與學習目標的設定使教師忠實地使用教科書的內容

除了對教科書的認同度高之外，許多教師也表示因為個人教學角色與目標的設定，使得他們大都依循教科書的內容來教學。教師認為課綱是由專家學者依據他們的專業去設定，且都落實在教科書中，所以只要遵循專家設定的目標與內容，忠實地使用教材，就可以達成課綱設定的數學學習的目標。也就是說，課綱或目標的設定由專家負責，而目標的落實則由教師來負責，且是透過忠實地使用教科書的內容來達成目標。許多教師把教科書的內容視為基礎，不但要每一題都上到，包括教科書與習作的問題，還要額外提供加深加廣的內容，並配合學生的程度進行講解，就可達成數學學習的目標。以下，呈現教師的訪談內容，來說明因為個人角色與學習目標的設定，使教師忠實使用教科書的客觀內容。

……我們相信專家把課本編好，那我的職責就是把這些書本的概念清楚的教給孩子知道……課程的訂定由數學專家來做比較合適……專家把專家的事做好……老師就是把這個教材好好的教……。

(2014-11-25-N-NM3)

……各家出版社所編輯出來的教材，大部分都有依據課綱去編輯，基本上你只要按照教材把它教完，原則上他的能力就有達到他的年段所要達成的目標。(2014-11-25-N-NM2)

……現在課本的編排，它就是已經按照課綱要點在編排……如果依照課本教學……就已經達成課綱的目標了。(2014-12-15-K-NM3)

數學的學習基本上來講……會照它的內容循序漸進，很少會去調整，主要都按照課本的編排去進行。(2014-12-10-K-NM4)

……那些東西（指課綱）應該都落實在課本上了……如何認為我教得好……就是認真上課，每一題都要上到……小朋友要學得好，還是要老師上課精彩……他對教材的熟悉度要非常完整……。(2014-11-25-N-NM1)

……學習目標我們都會以現有教材，有時候適時的給一些加深加廣的練習。(2014-11-28-N-NM7)

(三) 教學時間的限制使教師在教科書使用時與教科書編輯的主觀意圖有所落差

大多數教師表示，每年舉辦的研習聚焦在數學的並不多，他們每年參加數學研習的時數大都低於 10 小時，加上教學時並不會刻意去看課綱，所以對課綱中強調的數學能力並不熟悉。但當訪問者說出課綱強調培養學生連結的數學能力時，幾乎所有的教師都贊成這樣的目標，同時表示數學學科的知識特性，就是強調邏輯推理與思考，希望自己在教學時能提供學生主動思考的機會，聚焦在概念的釐清，讓學生在理解的前提下奠定數學學習的基礎。也就是說，教師大都希望自己的教學能營造一個理解、思考、釐清概念且主動學習的學習環境，在過程中達成解題、溝通、生活應用等能力。但幾乎每一位教師都提及數學教學時數不足，讓他們教學時大都處於「趕進度」的狀態，必須在有限時間內完成既定的單元內容，無法讓他們在教學中落實課綱的目標，或是實踐他們理想的數學教學。教學時間的不足與限制，使教師無法引導學生進行連結、討論、釐清等活動，只能採用以教師為主的講述方式。他們同意傳統講述的方法無法營造出強調思考與理解的學習環境，要達成課綱的目標也有困難，但這就是教學的現實。因此，教師在 TPF 和 TLE 兩個數值上分別只有 .43 與 .39。教學時間的不足，是造成教師在教科書使用時，與教科書編者主觀意圖有所落差的主因。以下，呈現教師的訪談內容來說明。

……我們當然希望以學生為主，讓他思考讓他表達，可是很多時候，因為時間的原因沒有辦法……如果時間許可，我們還是會讓孩子發表……因為課程時間的關係，還是有一點停留在老師講述……。

(2014-12-01-K-M1)

我當然有時候也希望他們有一些互動與討論，但是有時候基於時間可能沒有辦法……。(2014-12-04-K-NM1)

……我覺得數學時數太少了，上課時數太少了，少到不可思議……現在的課……根本就不夠……第一次月考就很趕，我們考四個單元……趕到連複習都沒有時間，我教完的隔天就考試。(2014-11-25-N-NM1)

……小組討論是可以完成連結的目標，只是說困難度的話它非常花時間……整個進度會嚴重落後……所以我覺得數學課只有 3 堂根本不夠……學者研究的內容當然老師們就會無條件的參考，可是就真的是時數上……讓人覺得比較難達到。(2014-11-28-N-NM7)

除教學時間的限制外，也有教師同時考量學生的學習成效，或是個人的教學習慣，所以決定採用以教師講述的方式來進行。因為在他們過去的經驗中，曾經嘗試採用小組討論來教學，過程中讓學生進行解題思考的溝通與釐清，但結果非常耗費時間，成效有限，對低成就學生不利。因此他們又逐漸恢復以講解為主的教學，因為不但可以節省時間，且認為教師的講解比學生更清楚、也更關鍵：

……我們一個禮拜才 3 節數學，又要講裡面的內容又要講習作……一個小組討論就要 10~20 分鐘，真的很浪費時間，而且小組討論我們試過，他們的效果還不如個人的……。(2014-12-12-H-NM1)

……小組討論當然有它的好處，但我覺得會拖延教學時間太多……程度好的會幫助到程度差的，但是畢竟程度好的小朋友的思考脈絡並不會像我們老師邏輯那麼清楚。(2014-12-12-N-NM2)

……之前試過小組……他們討論很熱烈沒有錯，但找不到方向，全班討論我可以比較掌握我要的。(2014-12-11-N-NM6)

……我們很有時間壓力，進度的壓力……大概最少要預留一、兩個禮拜的時間……不斷地複習……。(2014-12-08-H-NM2)

三、討論

「教育改革像月亮，初一十五不一樣，管它一樣不一樣，對我都不會怎樣」。這是臺灣進行教育改革過程中，教師出現的順口溜，一方面說明改革變化的速度，一方面也說明教師對於改革的態度。雖有這樣的說法，但卻缺乏數據來說明改革理念與現場實施之間的落差。究竟在數學課程改革後，教師教學時如何使用改革的課程？這些都需要具體的數據來檢驗，才能了解臺灣數學課程改革後可能的成效。

以圖 2 來說明本研究的發現並做進一步的討論。圖 2 中心點代表的數值是 0，上下左右四條線段分別代表 TPT、TLE、TPF、TCT 等四個指標，其端點的數值是 1，四個係數值連接起來所形成的面積（面積愈大則忠實度愈高，反之則愈低），就可以了解教師數學教科書使用的情形。由圖 2 來看，本研究的參與教師有「忠實地使用客觀內容」（象限 1 面積最大）和「與主觀意圖有所落差」（象限 3 面積最小）的使用情形。這結果一則以喜，因教師教學時會完全使用教科書中的問題，呼應改革課程的期待；一則以憂，因教師使用教科書時與改革課程希望以多元表徵及互動討論方式來呈現問題的意圖有落差，也與改革課程希望營造理解與思考的學習環境有落差。再從第二象限的面積來看，發現教師偏向「以傳統講述方法來呈現數學問題」；從第四象限來看，發現教師「在傳統的學習環境中使用教材內容」。這結果表示教師是「以傳統的方法與學習環境，來呈現改革的課程內容」。以譬喻的方式來說，教師數學教科書的使用與改革的課程之間，有「貌合神離」的現象，這樣現象的產生主要原因是教學時間的不足。雖然訪談過程中教師大都了解與認同

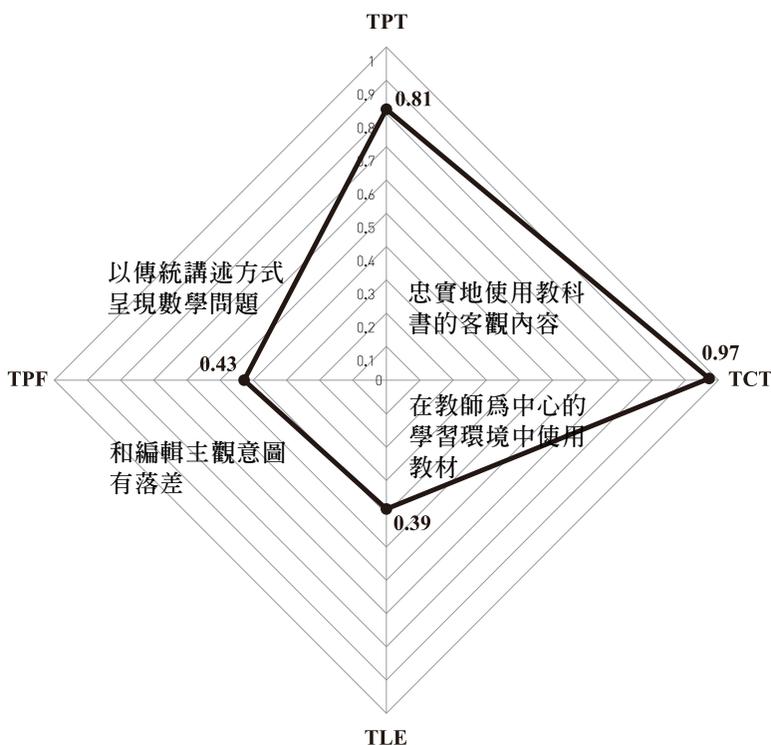


圖 2 教師數學教科書使用的樣貌

課綱的理念，包括教學的焦點應在引導學生理解、推理及與生活的連結和應用，但也強調教學時間的不足，使他們無法落實改革課程的意圖，而造成「知、行之間的落差」。這結果值得重視，因為改革的成效很可能因教學時數的不足而大打折扣。是否應增加數學的教學時數？值得認真思考與討論。

另外，本研究也發現教師的主修和教學年資，對其數學教科書的使用並無差異。這結果與過去的研究發現有所不同（張淑怡，2014；Lloyd, 2008; Stein et al., 2007），其原因除了研究個案間的差異外，主要原因可能在於教師對教科書代表性，都持有高度的認同與肯定，而這認同與肯定來自對於專家學者的認同，以及經歷過版本間的比較與選擇的過程。對

教科書高度的肯定與認同、教學時間不足的限制，使教師在數學教科書使用時，較少以個人所具備的數學教學相關知識與經驗，來與教科書的主客觀內容進行互動。

最後，在教科書內容轉化上，過去相關研究發現教師會因為個人（包含知識、信念、角色認定等）、教科書內容、面對的學生、所處的教學環境脈絡（教學時間、學校政策、家長參與等）等因素，對教科書的內容進行調整與轉化（徐偉民，2011，2013b；Remillard, 2005；Stein et al., 2007）。本研究得出類似的結果，發現教師對教科書權威角色的認同，是使教師忠實使用其客觀內容的主因，但學生的學習特質似乎不是教師教科書使用時考量的焦點。這結果和國外研究的主張略有不同，是否是臺灣特有的普遍現象？值得進一步探討。另外，本研究發現教學時間的不足，使教師呈現數學問題的方式與教科書編者的主觀意圖有所落差，這和 Henningsen 與 Stein（1997）、Stein 等人（2007）認為教學環境脈絡會影響教師教科書使用的主張相同。臺灣教師在數學教科書使用與轉化時，是否如同本研究發現的，主要是考量教科書的權威角色、個人角色的設定、教學環境脈絡等因素的影響，仍須後續進行大規模的抽樣調查，才能更了解教師轉化過程中的考量因素。

伍、結論與建議

一、結論

本研究以 45 位教師為對象，經過一年的教學觀察與訪談，從教科書客觀內容與主觀編輯意圖兩個面向，來瞭解教師數學教科書使用的情形。結果發現，無論使用的版本和教師的主修與教學年資，教師都偏向忠實地使用教科書的客觀內容；但在問題的呈現上，教師偏向採用傳統的講述方法來呈現，而所營造的學習環境，與教科書的主觀編輯意圖有不小的落差。教師主要是認同教科書的編排與代表性，使其忠實地使用

教科書的客觀內容，但也因為教學時數的不足，所以採傳統講述的方法來呈現改革取向的教科書。如何讓教師在教學中落實數學課程的精神，值得有關機構關注與討論。

二、建議

本研究提出三點建議，供教育主管機構與研究人員做後續的思考。首先，本研究發現教學時數不足是影響教師無法落實改革數學課程的關鍵，建議中央教育主管機構再次思考與研議增加數學教學時數的可能，避免教師只是表面的使用改革的課程；其次，教師以傳統的方法來使用改革數學課程的現象，值得職前師資培育大學與在職師資培訓的地方教育主管機構省思，應思考如何提升教師的數學教學專業，來落實改革數學課程的理念；最後，建議未來數學課程使用的研究者，持續的關注與探討當外在脈絡環境改變（如時數增加），以及教師內在專業提升後，其數學課程使用的情形，或進一步發展不同的指標或分析方法，來呈現數學課程使用的圖像，以及對學生數學學習的影響，持續地檢驗臺灣所發展與推出的改革數學課程的有效性。

參考文獻

- 徐偉民（2011）。數學課程實施：一位國小資深教師的個案研究。科學教育學刊，19（2），101-122。
- 徐偉民（2013a）。國小數學教科書數學問題類型與呈現方式之比較分析——以臺灣、芬蘭、新加坡為例。科學教育學刊，21（3），263-289。
- 徐偉民（2013b）。國小教師數學教科書使用之初探。科學教育學刊，21（1），25-48。
- 國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域（2008）。
- 張淑怡（2014）。數學教師教科書使用之個案分析：以多面體單元教學活動調整為例。當代教育研究季刊，22（2），133-175。
- 莊月嬌、張英傑（2006）。九年一貫課程小學幾何教材內容與份量之分析。國立臺北教育大學學報，19（1），33-66。
- 陳仁輝、楊德清（2010）。臺灣、美國與新加坡七年級代數教材之比較研究。科

學教育學刊, 18 (1), 43-61。

- 歐用生 (2000)。內容分析法。載於黃光雄、簡茂發 (主編), 教育研究法 (頁 229-254)。臺北市: 師大書苑。
- 鄭雅今 (2014)。臺灣各時期國小數學教科書內容分析——以「整數概念與整數加減」教材為例 (未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學數理教育研究所, 屏東市。
- Brown, M., & Edelson, D. (2003). *Teaching as design: Can we better understand the ways in which teachers use materials so we can better design materials to support changes in practice?* Retrieved from http://www.inquirium.net/people/matt/teaching_as_design-Final.pdf
- Curriculum Planning and Development Division. (2006). *Mathematics syllabus primary*. Singapore: Ministry of Education.
- Grouws, D. A., Smith, M., & Sztajn, P. (2004). The preparation and teaching practice of U.S. mathematics teachers: Grades 4 and 8. In P. Kloosterman & F. Lester (Eds.), *The 1990 through 2000 mathematics assessments of the national assessment of educational progress: Results and interpretations* (pp. 221-269). Reston, VA: NCTM.
- Grouws, D. A., Tarr, J. E., Chávez, Ó., Sears, R., Soria, V. M., & Taylan, R. D. (2013). Curriculum and implementation effects on high school students' mathematics learning from curricula representing subject-specific and integrated content organizations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(2), 416-463.
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.
- Herbel-Eisenmann, B. A. (2007). From intended curriculum to written curriculum: Examining the "voice" of a mathematics textbook. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(4), 344-369.
- Lloyd, G. M. (2008). Curriculum use while learning to teach: One student teacher's appropriation of mathematics curriculum materials. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(1), 63-94.
- National Board of Education. (2004). *National core curriculum for basic education 2004: National core curriculum for basic education for intended pupils in compulsory education*. Helsinki, Finland: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Research Council. (2004). Framework for evaluating curricular effectiveness. In J. Confrey & V. Stohl (Eds.), *On evaluating curricular effectiveness: Judging the quality of K-12 mathematics evaluations* (pp. 36-64). Washington, DC: National Academies Press.
- Nicol, C., & Crespo, S. (2006). Learning to teach with mathematics textbooks: How preservice teachers interpret and use curriculum materials. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 331-355.
- Remillard, J. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricular. *Review of Educational Research*, 75(2), 211-246.
- Silver, E. A., Mesa, V. M., Morris, K. A., Star, J. R., & Benken, B. M. (2009). Teaching

- mathematics for understanding: An analysis of lessons submitted by teachers seeking NBPTS certification. *American Educational Research Journal*, 46(2), 501-531.
- Son, J., & Senk, S. L. (2010). How reform curricula in the USA and Korea present multiplication and division of fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 74(2), 117-142.
- Stein, M., Remillard, J., & Smith, M. (2007). How curriculum influences student learning. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 319-369). Charlotte, NC: Information Age.
- Tarr, J. E., Grouws, D. A., Chávez, Ó., & Soria, V. M. (2013). The effects of content organization and curriculum implementation on students' mathematics learning in second-year high school courses. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(4), 683-729.
- Tarr, J. E., McNaught, M., & Grouws, D. (2012). The development of multiple measures of curriculum implementation in secondary mathematics classrooms: Insights from a three-year curriculum evaluation study. In K. Chval, D. Heck, I. Weiss, & S. Ziebarth (Eds.), *Approaches to studying the enacted mathematics curriculum* (pp. 89-116). Charlotte, NC: Information Age.
- Zhu, Y., & Fan, L. (2006). Focus on the representation of problem types in intended curriculum: A comparison of selected mathematics textbooks from Mainland China and the United States. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 609-626.