科學教育學刊
2010, 第十八卷第四期, 331-359

Chinese Journal of Science Education
2010, 18(4), 331-359

同儕對話促進兩位國中數學教師教學反思與專業成長

陳彥廷 [1]　**康木村** [2]　**柳賢** [3]

[1] 國立編譯館
[2] 復華高級中學
[3] 國立高雄師範大學　數學系

(投稿日期：民國 99 年 1 月 11 日，修訂日期：99 年 4 月 8 日，接受日期：99 年 6 月 9 日)

摘要：本文旨在評估二位國中數學教師在同儕對話中，對話內涵、反思層次與教學的發展。研究中邀請二位教師參與為期十二週的數學教學觀察與對話課程，課程中由二位教師互相觀察對方之教學，再進行對話互動、促進反思、以及數學教學專業發展。蒐集的資料包括教師教學之錄影帶、教師互動對話內容、對話後的省思札記、研究者的觀察札記以及晤談語料。研究結果發現：同儕對話能促進反思與數學教學知識發展；且幫助教師理解教學中的學習、教學行動與數學知識等問題；反思過程中引入教學能力評鑑工具，能引導教師反思方向，但也局限了討論範圍；而二位教師的反思層次亦隨課程進行而提升。

關鍵詞：教師反思、對話、數學教學知識

壹、緒論

近年來，許多學者已運用反思策略促進教師專業成長 (LaBosky, 1994; Manouchehri, 2002; Noffke & Brennan, 1991; Schön, 1987)。許多研究 (例如：Barnett, 1991; Thompson & Thompson, 1996) 指出，教師對教學實務的思考，能讓他們重新思考教學實務中重要的行動與結果，進而促進信念與教學實務改變。Howard (2003) 也提到，將批判反思納入師資培育過程，能幫助教師以不同觀點進行自身教學的檢視與修正。而荷蘭 Freudenthal 研究中心 (SLO/NVORWO, 1994) 出版的「小學數學師資培育標準」(Standrads for Primary Mathematics Teacher Education) 更將反思列為數學師資培育的三大支柱之一。可見，發展教師反思能力，已成為當前師資培育課程的重要任務 (Darling-Hammond, 1994)。

然而，該如何培育教師的反思能力？Rodgers (2002) 提出教學設計的參考指標：(1) 反思是探討經驗意義的過程，能對經驗進行深入思考與判斷，並進行新舊經驗聯

結；(2) 反思是科學探究的過程，具備系統性、嚴謹性及訓練性的思考；(3) 反思需在公眾團體、與他人互動的過程中產生；(4) 反思需要參與者抱持企圖發展個人專業知識的態度。因此，要培育教師對教學實務的反思能力，不能只靠個體自行思考，而應在同儕互動中，對自身與他人教學案例進行對話，才能達成。

此外，有些學者 (Curtis & Cheng, 2001; Danielson, 2001) 提出，教師自我評鑑能讓教師透過自我監督、檢視的過程，反思教學現況，發現問題進而改進教學。葉又慈與吳和堂 (2007) 也指出，自我評鑑是教師專業評鑑的基石，因爲教師本身是教學者，最了解自己的教學情況，若能對自己的教學作自我評鑑，將能達到教師評鑑的目的。而馮莉雅 (2001) 認爲，設計中小學教師教學評鑑工具時，首先要能方便實施，評鑑結果能夠給教師教學回饋，協助教師專業成長；其次，不要增加教師的額外負擔，使教師願意參與評鑑，才能發揮評鑑的效果。這些觀點相同之處，在於如果要幫助教師專業成長，必須在不增加他們額外負擔的基礎上，進行有助於他們教學的回饋與協助，方能達成。而教師自我評鑑能符應上述功能。

因此，本文企圖爲二位數學教師安排一個對話的氛圍，讓他們在同儕對話、反思的安排下，達成數學教學專業發展。參與的二位教師，首先須實地觀察對方教學；其次，再與對方討論、分享教學的想法；接續，透過研究者提供的「數學教學能力評鑑工具」(以下簡稱「評鑑工具」)，讓教師在對話時能聚焦於教學相關內涵；期望能分析「同儕對話反思」與運用「評鑑工具」對於教師數學教學知識發展的影響。因此，本研究目的如下：

1. 探究二位國中數學教師在同儕對話期間對話內涵的轉變。
2. 探究二位國中數學教師在同儕對話期間反思內涵的轉變。
3. 探究二位國中數學教師運用教學能力評鑑工具對教學專業發展的影響。

依據上述目的，研究問題如下：

1. 二位國中數學教師在同儕對話期間對話內涵的轉變爲何？
2. 二位國中數學教師在同儕對話期間反思內涵的轉變爲何？
3. 運用教學能力評鑑工具對二位國中數學教師教學專業發展的影響爲何？

貳、文獻探討

本節介紹教學觀察、同儕對話、反思、自我評鑑與專業成長等相關理論與結果，作爲立論基礎。

一、教學觀察、同儕對話、反思與專業成長

許多研究 (Cosser, 1998; Fullerton, 1999; Hatzipanagos & Lygo-Baker, 2006; Shortland, 2004) 提到，教學觀察已成爲促進教師專業成長策略之一。Kemp 與 Gosling (2000) 指出，教學觀察是提升教學品質的方式，也是教師持續專業發展的管道。可見，教學觀察是教師連結理論與實務達成專業成長的重要方法。

那麼，何謂教學觀察？ Fullerton (1999) 認爲，教學觀察是由同儕間針對教學進行直接觀察。至於教學內涵，則包括課程目標、教學方法、評量及對教學效能的評估 (Ramsden, 1992)。可見，運用同儕教學觀察促進教師在教學上的反思，是促進教師成長的途徑，並且，在教學觀察過程中，其思考的面向不只是教學現場的現象，還包括教學

前的課程目標、教師教學策略與學生學習的成效評估等。

然而，在完成教學觀察後，若未能讓教師進行對話，則無法針對觀察現象背後之意義釐清。Manouchehri (2002) 認爲，教師進行同儕對話，有助於教學知識的意義化與成長。Wertsch (1986) 認爲，欲瞭解個體行動的意義，必須在社會脈絡中進行。從社會建構的觀點來看，教師若能在教學觀察中分享經驗、教學概念與組織規範，他們便能在此過程中，學到社群的規範與教學實務的態度與技巧 (Guzzetti & Williams, 1996)。因此，對教師而言，他們屬於相同專業領域社群，存在他們認同的文化與價值。每位成員可以在彼此教學觀察、對話過程中修正其抱持的理念，進而達成專業發展。

但是，除同儕對話外，教師也必須在過程中進行反思，才能修正自身的教學觀點，進而解決教學問題。何謂反思？ Solomon (1987) 認爲，反思是個體將自己過去的經驗、行動、個人理論和所接受的學說進行調和，以建構個人知識與意義的過程。因此，Laurillard (1993) 主張，要達成完整的反思學習，應包含「目標－行動－回饋」(goal-action-feedback) 的批判思考循環程序。Seale 與 Cann (2000) 更指出，讓反思者獲得不同觀點回饋是重要關鍵。可見，要透過同儕對話協助教師對教學實務反思，給予適當回饋是必須的。因此，教師運用同儕教學觀察、對話、反思是達成專業發展的可行途徑。

國內外已有運用教師同儕對話、反思促進專業成長的研究 (王瓊珠，2003；余新富，2005；林志成，2003；林碧珍，2004；柳賢，2008； 許雅貞，2002； 劉姿伶，2004； 鍾靜、沈書宇、黃美玲，2008；Almasi, 1995; Grimmett, McKinnon, Erickson, & Ricken, 1990; Guzzetti & Williams, 1996; Jansen & Spitzer, 2009; LaBosky, 1994; Manouchehri, 2001, 2002)。從對象看，包括職前教師 (Grimmett et al., LaBosky)、小學教師 (王瓊珠；余新富；林碧珍；許雅貞；劉姿伶；鍾靜等)、中學教師 (柳賢；Jansen & Spitzer) 與行政人員 (林志成)。從對話內容看，有些探討教師專業知識成長 (余新富；林碧珍；Manouchehri)；有些探討教師對課程的理解與設計本位課程的能力 (王瓊珠；許雅貞)；有些則探究教師對評量的認同 (劉姿伶)。這些研究均指出，透過同儕對話、反思，能促發教師對教學進行討論而發展專業知識。

然而，若要針對教師同儕對話促進專業成長進行探究，則須有系統性的分析架構，才能清楚看見教師的轉變。對此，Manouchehri (2002) 曾針對二位數學教師的對話進行分析，將對話內容分爲十個類別 (詳見表 1)。

Manouchehri (2002) 發現，二位教師在不斷針對教學現象進行討論後，他們對話類別逐漸從教室管理等現象層面轉變爲學生學習、課程安排層面，進而達成專業知識的轉變。而本文也爲二位國中數學教師安排一個同儕對話、反思的情境，企圖從他們對話中理出對話的轉變與教學知識的發展，無論在對象的專業領域或分析內涵，均與 Manouchehri 吻合。因此，將依此架構進行修訂，進行分析。

其次，關於反思層次的研究，Manouchehri (2001) 也依據數學教師的對話、反思語料，提出反思層次的分類架構 (詳見表 2)。

其中，「描述層次」是針對教師所認知的特定問題思考解決方法，以達教學目標；「解釋、理論化層次」是針對所採取的教學決定與行動，思考相關限制與影響因素；而

表 1：數學教師對話架構與類別

類別	內容描述
自我	1. 我不知道我是否能夠處理這件事 2. 我相信我會做得更好 3. 當我有自己的班級時，我該怎麼處理
數學	1. 我不確定他在教什麼 2. 自從中學後，我就沒有接觸幾何了 3. 這個問題的意思是什麼 4. 爲什麼在此要指派這個作業
學習者的行爲理解	1. 我該如何幫助他理解呢 2. 他們在測驗時，總是遺漏問題 3. 爲什麼他們不知道 4. 他們不做作業 5. 當他們不瞭解的時候，只是看著老師而不提出問題
活動／工作	1. 這真是有趣的事 2. 這真是冗長又無聊 3. 我不會去使用這個活動
管理／控制	1. 他們都不做作業 2. 他一直在告知學生教室的規約
課程	1. 這一章之後是什麼單元 2. 他們現在真的需要知道這些嗎
教師行爲	1. 課程序列 2. 表徵種類 3. 與學生互動 4. 回應學生 5. 概念發展
學習者的背景	1. 他們不瞭解真相 2. 他們需要知道這些嗎 3. 他們看起來如何呢 4. 他們不需要知道這些事嗎
作業	1. 太多家庭作業 2. 測驗時間太長 3. 作業不適當
學校文化	1. 專業人員／行政人員的關係 2. 班級大小

資料來源：Manouchehri, 2002, p. 722

表 2：反思層次的架構與類別

反思層次	內容描述
描述	故事敘說 回顧教室事件
解釋	連結相互關聯的事件 探究與教學／學習行爲相關的原因與影響因素
理論化	關於學習者如何獲知的解釋 1. 涉及學習與教學的研究 2. 涉及過去的經驗 3. 涉及過去運作與研讀的課程
挑戰	搜尋相關的理論來解釋事件與行爲 個體挑戰自己的觀點以及在搜尋過程中他的所知 1. 有別的方式來看這個事件？ 2. 有別的方式解釋這個事件？ 3. 我做對了嗎？ 4. 我的假設對嗎？
重建	重新審視事件的意義以重新組織教學行動或課程選擇 1. 我還可以怎麼做？ 2. 我該如何做才能和以前不同？ 3. 我該如何改變？ 4. 我還有其他該做的嗎？

「挑戰、重建層次」則指教師能以批判、多元觀點，檢視教學過程與結果。本文希望從二位教師對話，尋找他們反思內涵的發展，與 Manouchehri (2001) 目標一致。因此，以此架構作爲分析工具。

二、自我評鑑與專業成長

現今，世界各國逐漸重視教師專業知能評鑑 (李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳，2008)。教師評鑑，是藉由蒐集教師教學的實際行爲而瞭解其教學績效，協助教師了解自己可改進的部份，藉此提升教學能力 (黃宗顯，2004)。然而，教師評鑑可分外來評鑑與自我評鑑。外來評鑑，易引起教師疑慮及壓力，亦存在是否客觀及評鑑標準合適性的爭議 (黃啓仁，2002)，因此，有些學者 (Curtis & Cheng, 2001; Danielson, 2001) 提倡「教師自評」，希望教師能透過自評，對自身教學進行反思，以改進教學。許多學者 (Danielson; Hayes, Nikolic, & Cabaj, 2001; Hinett & Weeden, 2000; Joanne, 2001) 提到，透過自評，讓教師對自己教學的弱點做適當計畫與調整，能促進專業發展。Hinett 與 Weeden 也發現，在師培課程中融入教師自評和同儕互評，能增進教師自信，強化學科教學知識。可見，教師自評已逐漸受到重視。

但是，無論外來評鑑或教師自評，均須提供一個具信效度的評鑑工具才能進行。在國外，美國師資培育鑑定協會 (National Council for Accreditation of Teacher Education [NCATE], 2001) 制定認可標準，以評鑑教育

學程的專業品質。同時，美國數學教師協會 (National Council of Teachers of Mathematics [NTCM], 1998) 也制訂數學教師教學專業知能標準。英國教育標準研究室 (Office for Standards in Education [Ofsted], 1998) 也爲教師制訂訓練品質與標準。而澳洲數學教師協會 (The Australian Association of Mathematics Teachers [AAMT], 2006) 也制訂了卓越數學教學標準，內容包括專業知識 (涵蓋學生的知識、數學的知識、學生如何學習的知識)、專業歸因 (涵蓋個人歸因、個人專業發展、社群發展的責任) 與專業實作 (涵蓋學習環境、學習設計、教學活動、評量) 等標準。

在國內，柳賢 (1998) 以 Fennema 與 Franke (1992) 之理論爲基礎，制訂中學數學教師教學能力評鑑工具，包括教學技能、教材組織與呈現、學習氣氛營造與教學態度等四個向度。林碧珍與蔡文煥 (2006) 建構輔導教師專業標準指標。劉曼麗 (2006) 發展出包括基本理念、內容知識、學科教學知識、教師專業成長等四個面向的國小職前教師數學專業基準。而李源順等 (2008) 亦發展出數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量與專業責任六個面向標準。

綜觀這些成果，大多數學者 (李源順等，2008；林碧珍、蔡文煥，2006；柳賢，1998；劉曼麗，2006；AAMT, 2006; Fennema & Franke, 1992) 都將數學知識、學生認知、教學方法列爲評鑑的重要面向，也有些學者 (李源順等；柳賢；AAMT) 將教學評量列入評鑑的面向。然而，研究者曾編製中學數學教師教學能力評鑑工具，因此，本研究採此評鑑工具作爲分析之工具。

參、研究歷程與分析

一、研究方法

本研究旨在探討兩位國中數學教師觀察彼此教學後，他們對話、反思的成長。對於運用教師同儕對話促進反思與專業成長的策略，在臺灣尚未完全成熟，大部分學校和教師對此議題還陌生。透過個案研究的方式，有助於深入理解個案教師互動過程中的獨特經驗，提供未來研究與實務教師經驗之分享。

二、研究參與者

本文以立意取樣 (purposive sampling) 的方式選擇康康 (化名，年資十年) 與萍萍 (化名，年資三年) 兩位教師作爲研究對象，原因有三：(1) 他們與研究者同校，在環境條件 (安排他們的教學時段、對話討論的空堂) 允許我們進行研究；(2) 他們都畢業於師範大學，並擁有相似的社經背景，最重要的是在校同儕均認爲康康很熱心協助新進教師教學成長。因此，本研究決定深入理解他引領教師進行反思的脈絡；(3) 康康與萍萍是研究者服務學校所推行的教師成長團體成員，平時，他們常與同事針對數學課程、教學方法等議題進行交流，對於教師持續增能發展抱持正向的態度。當我們邀請康康與萍萍參與時，他們均展現極高意願，並表示願意利用額外時間進行教學觀摩、對話、反思札記撰寫以及接受晤談。然而，爲了避免研究造成「霍桑效應」，致使個案教師有高意願或較強動機發展自己的教學專業，以及教師高自主性而產生研究無法進行的效應，研究者於研究進行前，先行與兩位教師進行溝通，期望教師能真實展現平時的判斷與表現。

三、研究設計與實施

本研究進程分兩階段 (共六週) 由兩位教師每週進入對方課室進行觀摩二堂課，再於觀摩後，運用 1~2 小時進行對話。這些教學、對話過程均全程錄影、錄音，而兩位教師也利用週末時間寫下反思札記；第二階段 (共六週) 實施過程與第一階段相同，只有在兩位教師對話時提供「評鑑工具」，作爲引導其對話聚焦的工具。基於上述想法，茲呈現本研究之運作圖如圖 1。

兩位教師任課的年級包括七、八年級，教學單元包括平面直角座標系、比例、函數及其圖形、簡單幾何圖形、三角形的性質。至於觀察內容，研究者不做任何引導與限制。當他們完成該週的觀摩後，會利用空堂 (通常安排在週五下午) 針對他們本週的教學以及觀察對方的教學感想進行對話。研究者則以參與觀察的方式，在旁以「嗯……」、「是……」的話語回應，扮演聽眾的角色。至於他們對話內容與討論順序，則由他們自行決定。每次對話約進行 1.5~2 小時。接續，本文要求兩位教師利用假日撰寫反思札記，目的在蒐集他們反思成長的資料。此循環歷程持續進行六週。第七至十二週，研究者提供「評鑑工具」提供他們對話的參考。但是，研究者同樣扮演聽眾的角色，至於他們的對話是否依據「評鑑工具」進行，則由他們決定。

四、研究工具

本研究之工具有三：(1) 修定 Manouchehri (2002) 所提的「數學教師對話內容類別」(以下簡稱「對話類別」)，分析兩位教師對話內涵轉變；(2) 以 Manouchehri (2001) 的「反思層次分類架構」(以下簡稱「反思分類架構」) 分析兩位教師反思內涵轉變；(3) 過程中提供「評鑑工具」，比較有無評鑑工具對教師對話的影響。茲說明如下：

(一) 數學教師對話內容類別

Manouchehri (2002) 的「對話類別」架構共有 10 個類別。其中，「自我」是教師對自身教學能力對話的內容；「數學」是教師對數學領域知識對話的內容；「學習者的行爲理解」是教師對學生數學學習特性對話

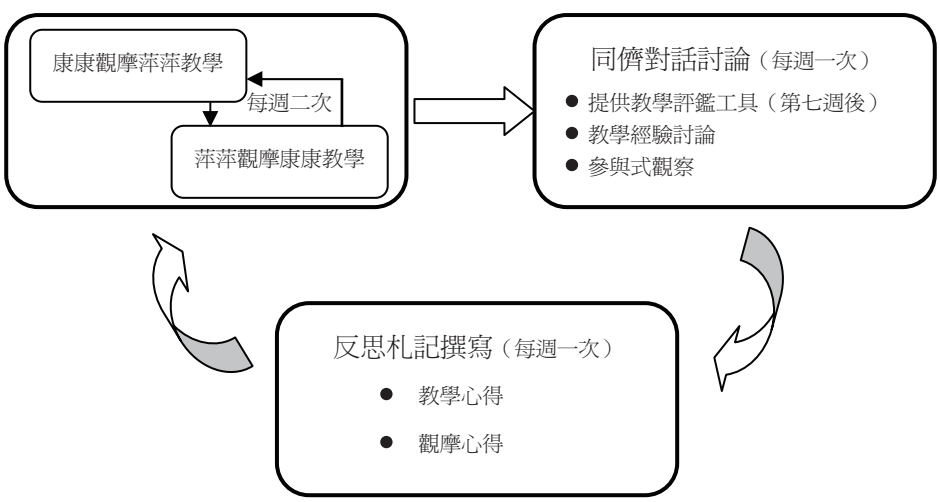

圖 1：本研究之實際運作圖

的內容；「活動／工作」是教師對教學活動是否有意義對話的內容；「管理／控制」是教師對學生行爲、秩序管理對話的內容;「課程」是教師對課程架構對話的內容；「教師行爲」是教師對教－學序列、概念表徵、師生互動方式對話的內容；「學習者的背景」是教師對學生先備知識與課程間關聯對話的內容；「作業」是教師能否指派合於學生的作業或測驗；「學校文化」是教師與其他同儕關係對話的內容。然而，研究者認爲，「學習者的行爲理解」與「學習者的背景」所探討的對象都是學生，無論是學習前的先備知識或過程中的行爲現象，都屬同一脈絡。因此，將此二面向結合爲「學習者」面向。再者，「數學」與「課程」兩面向所探討的，是教師對數學領域知識、課程安排的理解，都屬於數學領域知識 (specific knowledge) 範疇，因此將此二面向結合爲「數學課程知識」面向。對此變動，邀請兩位具「數學教師專業發展」研究多年經驗的學者進行專家焦點座談討論後確定。

因此，本研究分析教師的「對話類別」共有 8 個類別。茲敘述其特質與舉隅如表 3。

表 3：本研究之數學教師對話內容類別架構與舉隅

類別 (編碼)	特質	對話舉隅
自我 (S)	教師對自身教學能力的理解	1. 我好像無法處理好這件事。 2. 我相信下次教的時候，我會教得更好。
數學課程知識 (K)	教師對數學領域知識、課程的理解	1. 要畫二元一次方程式的圖形有兩點式、點斜式、截距式。 2. 既然第一章教了二元一次聯立方程式，那平面直角坐標系應該補充圖形交點與聯立方程式解的意義。
學習者 (U)	教師對學生數學學習特性、先備知識的理解	1. 他們不太懂爲什麼任取符合直線方程式的兩點，所畫的圖形就是直線方程式的圖形。 2. 我該用什麼方式幫助他理解呢？
活動／工作 (A)	教師對教學活動是否有意義或有趣的理解	1. 我發現用剪紙的方式讓學生理解三角形的內角和、外角和比較有趣。 2. 用 GSP 軟體幫助學生對幾合圖形性質的理解似乎是不錯的策略。
管理／控制 (M)	教師對課室中學生行爲、秩序管理的理解	1. 我覺得班上有一些很喜歡講話的學生，說都說不聽。 2. 我對於那些上課不聽的同學，都讓他們抄寫黑板的東西，免得他們覺得無聊。
教師行爲 (B)	教師對教 - 學序列、概念表徵、師生互動方式的理解	1. 我發現將這兩個例題掉換來教，學生比較容易理解。 2. 我發現用提問的方式可以幫助學生思考一些比較容易錯的概念。
作業 (T)	教師是否能指派合於學生的作業或測驗	1. 我出的回家功課大部分是和今天上課有關的內容。 2. 我覺得你的考試題目難度蠻高的耶。
學校文化 (C)	教師與其他同儕關係的理解	1. 謝謝你提供我這麼多的意見。 2. 我覺得 A 老師建議我的解法不錯。

(二) 反思層次分類架構

爲瞭解二位教師反思能力的轉變，本文使用 Manouchehri (2001) 的「反思分類架構」作爲依據。此架構包含五個反思層次：「描述」反思，是教師能回憶並說出課堂的事件；「解釋」反思，是教師能思考他的教學與學生學習行爲的關聯，找出影響學生學習的因素；「理論化」反思，是教師能針對學生過去經驗及先備知識進行反思；「挑戰」反思，是教師能從相關理論觀點對他所面對的事件、行爲進行探討；而「重建」反思，是教師能從一連串思考後，理出後續教學行動與課程選擇。茲敘述其特質與舉隅如表 4。

(三) 數學教師教學能力評鑑工具

爲瞭解兩位教師在使用「評鑑工具」前、後對話的轉變，本文使用研究者自編之「評鑑工具」作爲分析工具。此工具包括四個面向：其中，「教學技能」包含八個指標；「教材組織與呈現」包含四個指標；「學習氣氛的營造」包含二個指標；「教學態度」包含二個指標 (詳見附錄)。而本研究所獲致的結果，主要在於判斷兩位教師對於教學實務之反思內涵，至於教學實際行爲之專業發展則爲輔助之結果。

五、資料蒐集與分析

本文主要蒐集二位教師的對話語料與反思札記，透過「對話內容類別」及「反思分類架構」工具進行分析。以下，分別從「對話內涵」、「反思層次」與「使用評鑑工具前、後」面向，進行資料編碼、統計與分析說明 (參表 5)。

(一) 對話內涵轉變

研究結果第一部分，聚焦於二位教師對話內涵的轉變。關於對話語料，蒐集、轉錄二位教師的十二週對話 (詳見表 5)。至於編碼方式，以「w1- 話 - 萍 -001」代表萍萍第一週對話的第 1 句話。當所有語料皆編碼完畢後，即依「對話內容類別」進行語料分類。若遇語料不清而不易判別時，研究者會於第十四週晤談釐清。編碼方式則以「w14- 晤 - 康 -001」代表康康在第十四週晤談說的第 1 句話。

表 4：本研究之數學教師對話反思類別架構與舉隅

類別 (編碼)	特質	對話舉隅
描述 (D)	教師能夠回憶並說出課堂的事件	剛才上課的時候，我對於 B 同學一直和 C 同學講話的行爲感到非常生氣。
解釋 (E)	教師能思考他的教學與學生學習行爲的關聯，找出影響學生學習的因素	我覺得上課如果動怒，好像會影響我的教學品質，也讓學生比較不安。
理論化 (T)	教師能針對學生的過去經驗以及先備知識進行反思	他們以前已經學過分數了，用分數的概念去解釋比的概念應該是一種方式。
挑戰 (C)	教師能從相關理論的觀點對他所面對的事件、行爲進行探討	我覺得你一直告訴 D 同學「你可以想出來！再試試」的鼓勵，很像比馬龍效應。
重建 (R)	教師能從一連串的思考後，理出後續的教學行動與課程選擇	我看過他們考試的寫法後，我想換另外一種方式再解釋一次這個觀念。

表 5：資料蒐集時間表

	二月 (未使用評鑑工具)	三月 (未使用評鑑工具)	四月 (使用評鑑工具)	五月 (使用評鑑工具)
第一週		第三週教學觀摩 對話 反思札記	第七週教學觀摩 對話 反思札記	第十一週教學觀摩 對話 反思札記
第二週		第四週教學觀摩 對話 反思札記	第八週教學觀摩 對話 反思札記	第十二週教學觀摩 對話 反思札記
第三週	第一週教學觀摩 對話 反思札記	第五週教學觀摩 對話 反思札記	第九週教學觀摩 對話 反思札記	第十三週 閱讀反思札記
第四週	第二週教學觀摩 對話 反思札記	第六週教學觀摩 對話 反思札記	第十週教學觀摩 對話 反思札記	第十四週 晤談

這些話語，將以敘述統計詮釋二位教師對話類別的轉變，並進行質性分析。至於質性分析，則分成三個面向進行：

1. 數學知識成長：包括對數學知識、數學課程架構的理解。此面向包括「對話內容類別」中的數學課程知識類別。
2. 數學教學知識成長：包括對學習者的數學理解情形、如何安排教－學序列、表徵數學概念等。此面向包括「對話內容類別」中的學習者、教師行爲類別。
3. 教學知識成長：包括教師對於教學活動、課後作業安排的省思、及上課的班級管理等。此面向包括「對話內容類別」中的自我、活動／工作、管理／控制、作業、學校文化等類別。

(二) 反思層次轉變

研究結果第二部分，則聚焦於二位教師反思能力的變化。蒐集的資料包括二位教師的對話語料以及反思札記。反思札記是由二位教師利用每週假日完成，內容包括對該週教學、觀摩之心得，其編碼以「w12- 札 - 萍 -056」代表萍萍在第十二週反思札記所寫的第 56 句話。

這些話語，首先以敘述統計詮釋二位教師在每週反思的轉變；其次，再以歸納分析方式進行質性分析。

(三) 數學教師教學能力評鑑工具前後的轉變

研究結果第三部分，期望比較二位教師的對話是否因提供評鑑工具而有差異。因此，研究者持續拿二位教師的對話及第十四週的晤談語料進行分析。而晤談語料的編碼，以「晤 - 康 -007」代表康康在晤談中的第 7 句話。分析的向度，則依據「評鑑工具」的四個面向進行。

六、研究信度考驗

爲了確證本文的可信性 (trustworthiness) 以及資料背後的意義，本文以「不同人員三角校正」與「資料來源三角校正」進行考驗：

(一) 不同人員三角校正

研究者 (R1) 與協同研究者 (R2，數學教育博士) 分別進行語料與資料分類。因此，信度考驗以「週」爲單位，採評分者一致性進行。例如，二位教師在第 N 週的對話共有 X1 句，而 R1 與 R2 的分類，相同話語有 X2 句，則評分者一致性 = X2 / X1。

以第一週爲例，經編碼後，兩位教師的對話共 302 句。R1 與 R2 分別依據「對話內涵」工具進行分類，計算後獲致 R1 與 R2 在「對話內涵」的一致性語句達 265 句，評分者一致性爲 0.88。然而，在「反思層次」部分，R1 與 R2 分別依據「反思分類」工具進行分類，計算後評分者一致性爲 0.84。至於「對話內容類別」部分，計算後評分者一致性爲 0.92。歐用生 (1991) 指出，若評分者一致性達 0.80 以上，即顯示研究分析具信度考驗。而本文的評分者一致性皆高於 0.80，故具有良好信度。

(二) 資料來源三角校正

在質性資料部分，當本文要爲二位教師的行爲下註解時，會從不同資料進行比對，務求不同資料來源顯示的結果一致，才作爲研究發現。以下 (表 6) 茲舉例說明本文的信度考驗。

表 6 顯示，R1 與 R2 都認爲萍萍在第一週時抱持傳統講述式教學的想法。因此，本文判定爲「傳統導向的教學方式」類別。

肆、研究發現

爲呼應研究目的，以下，依二位教師的對話在「對話內涵轉變」、「反思內涵轉變」與「使用評鑑工具與否的影響」等三部分進行闡釋：

一、二位教師對話內涵的轉變

二位教師的對話以討論「數學課程知識」佔最大比例；其次依序爲「自我」、「活動／工作」、「教師行爲」及「管理／控制」對話；而以「學校文化」對話所佔比例最少 (詳見表 7)。再者，從對話類別發展來看，二位教師在「數學課程知識」與「教師行爲」

表 6：研究的信度考驗舉隅

萍萍的教學知識		研究者的詮釋說明	對話語料、反思札記舉例
傳統導向的教學方式	R1	只用陳鋪直敘的講述式教學，學生可能無法完全理解二元一次方程式與圖形間的關係與意義	……這個部份，我就直接告訴學生說，你們先列舉出直線方程式的任意兩個點，當然啦，最好是取 x = 0 和 y = 0 的情形，然後在坐標平面上畫出這兩個點，再將兩點連成一線就可以完成了。(w1- 話 - 萍 -021)
	R2	萍老師雖然與康老師討論後，接收了康老師的質疑，但是，他仍然認爲直接告訴學生解題方法是較佳的教學策略。顯然，他比較屬於傳統式的講授教學方式。	……和康討論完我的教學後，我還是覺得，我直接告訴學生作圖的步驟，對於中低程度的學生來說，應該是最簡單且最容易得分的方式。雖然他提出一些不同的看法，但是，好像比較費時間。(w1- 札 - 萍 -003)

表 7：對話期間二位教師對話類別統計

對話類別＼週次	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
自我	72 23.8%	66 21.1%	57 20.7%	51 17.2%	53 16.1%	42 14.8%	57 18.7%	43 15.9%	41 14.2%	49 15.4%	48 16.1%	40 13.3%
數學課程知識	45 14.9%	52 16.6%	55 19.9%	60 20.3%	70 21.2%	65 22.9%	87 28.5%	81 29.9%	90 31.3%	107 33.6%	95 31.9%	95 31.6%
對學習者的理解	18 6.0%	20 6.4%	13 4.7%	20 6.8%	30 9.1%	32 11.3%	20 6.6%	15 5.5%	14 4.9%	11 3.5%	12 4.0%	18 5.9%
活動／工作	47 15.6%	56 17.9%	54 19.6%	48 16.3%	49 14.8%	34 12.0%	49 16.1%	47 17.3%	54 18.8%	55 17.3%	57 19.1%	55 18.3%
管理／控制	68 22.5%	70 22.4%	58 21.0%	54 18.3%	56 16.9%	44 15.5%	41 13.4%	29 10.7%	26 9.0%	31 9.7%	24 8.1%	28 9.3%
教師行爲	35 11.6%	25 8.0%	22 7.9%	30 10.2%	41 12.4%	39 13.8%	51 16.7%	49 18.1%	57 19.8%	65 20.5%	62 20.8%	65 21.6%
作業	17 5.6%	22 7.0%	12 4.3%	22 7.5%	14 4.3%	8 3.0%	0 0.0%	7 2.6%	6 2.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
學校文化	0 0.0%	2 0.6%	5 1.9%	10 3.4%	17 5.2%	19 6.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
總計	302	313	276	295	330	283	305	271	288	318	298	301

對話次數呈現正向成長趨勢。

> 以前，我在思考自己的教學狀況時，大部分時間都在想班級的常規問題。經過這幾次和康討論，我發現我們會去思考該怎麼教概念的問題？應該先教什麼，再教什麼？ (w06- 札 - 萍 -021~022)

而康康也有類似反應：

> 回想這幾次討論，我和萍老師覺得數學知識呈現順序、要如何教是很重要的問題。而我們也花愈來愈多的時間去討論彼此的心得。(w08- 札 - 康 -013~014)

而在「自我」與「管理／控制」類別，對話次數呈現下降趨勢。

> 過去，教學觀摩的時候，我都會從老師身上的特點去回想，我做得到他這樣嗎？我能做得比他好嗎？他的班級管理如何？……等等的問題，比較少花時間去思考教學內容是否適當的問題……(w08- 札 - 康 -011~012)

可見，關於教師自身教學的省思與班級秩序的維持，在教師反思的初期佔重要的比例。然而，二位教師在「作業」與「學校文化」類別的對話則微乎其微。

以下，從二位教師在「數學知識」、「數學教學知識」與「教學知識」等面向的表現，分析他們對話內涵轉變：

(一) 數學知識成長

從二位教師札記中的描述發現，他們均肯定同儕對話可以幫助他們對數學課程知識的理解。

> 康關於數學概念的詮釋，讓我在教學前，會重新去思考這個概念和先前的概念 (註 1) 有何關聯？這個概念的所有功能以及和未來要上的概念間，有什麼關係？……等問題。(w11- 札 - 萍 -013~014)

而康康也提到：

> 以前，我好像不是很清楚方程式和函數到底有什麼不一樣。經過和萍老師討論，及我們一起研究教師手冊後，才有比較完整的認識。(w12- 札 - 康 -029~030)

康康的札記顯示：

> 以前，我知道 4 的平方根是正負 2。所以，我都一直認為$\sqrt{4}=\pm 2$。然而，與萍老師討論後，我才發現我的觀念是錯的。(w03- 札 - 康 -035~036)

再者，

> 上次，我看你上課的時候，解題時曾寫$\sqrt{4}=\pm 2$，這好像是錯的喔。(w03- 話 - 萍 -077)
> 喔！是嗎？根號不是平方根的意思嗎？ (w03- 話 - 康 -078)
> 不是！平方根和開根號不相等。也就是說，$\sqrt{4}$ 是代表 4 的正平方根 2。(w03- 話 - 萍 -079)
> 哇！那我錯了好多年喔！ (w03- 話 - 康 -080)

可見，同儕對話有助教師對數學知識澄清，從似是而非數學知識的認識到明確掌握的理解。

(二) 數學教學知識成長

同儕對話也促進二位教師對數學教學知識的深層認識：

> 以前，我都只想如何把課本的內容教完。但是，以旁觀者的角色去觀察萍老師的教學後，我發現學生似乎無法完全理解上課的內容。有一位學生在畫二元一次方程式圖形時，跟著萍老師的指示，在坐標平面上任取兩點，但是他沒有發現萍老師都是取兩軸上的點來畫圖。看來，他並未完全理解畫二元一次方程式的要訣。(w07- 札 - 康 -029~030)

可見，康康從觀察與反思過程中，瞭解學生在數學理解過程中的問題。而萍萍也從對話重新思考數學概念的教學順序：

> 我和康覺得，二元一次方程式、聯立方程式還有圖形繪製，彼此間都有相關性。我想，以後在教這兩章的時候，說不定可以考慮將代數和幾何的關係一起教……(w04- 札 - 萍 -056~057)

他們透過教學心得分享，嘗試建構合適的教－學序列。此外，他們也在相互鼓勵下，進行動態幾何概念表徵軟體的學習：

> 萍老師今天提到，他們以前在學校的時候，有老師建議幾何的課程可以運用 GSP 軟體去上課。……我們經過討論後，決定要一起去摸摸看……(w06- 札 - 康 -093~095)

由於經驗交換，讓康康接收新的學習訊息，理解課程中幾何概念表徵的其他途徑。以下爲他們教學知識的成長：

1. 從定義、定理背誦到概念理解

過去，康康總是依他的學習經驗，去教授課本的概念。因此，依循大學老師教數學的方式，背誦定義、定理然後解題的程序進行教學，而未去思考每個數學概念間的相對地位。然而，透過討論後有了改變：

> 以前，我習慣在新單元教學開始時，先大略介紹單元的重點內容，然後直接講解例題。之後，學生就跟著練習問題。以函數單元 $y = x^2$ 來說，我以前都認為，取五個點，然後把圖形連起來就好了。但是，從觀察萍老師班上學生表現，發現學生所取的點有時並不是對稱於對稱軸兩邊的點。和萍老師討論後，我才瞭解 $y = x^2$ 這個題目，並不能只是教會學生畫圖，還要讓他們理解方程式與頂點坐標、如何取點……的關係。(w11- 札 - 康 -008~011)

在此氛圍下，康康重新思索課本在解題過程中要傳達的概念全貌，進而對函數繪圖有進一步認識。類似的問題，也在萍萍的課室中進行：

> 我發現我們班大多數學生都無法弄清楚二次函數作圖、代數與幾何圖形間的關係為何？整節課下來，學生只學會解題目，背記解題的步驟。(w12- 話 - 萍 -035~036)
> ……經你這麼一說，我覺得我好像也沒去想到要把代數的函數及幾何的畫圖做詳細說明，我終於瞭解整個函數課程從代數解題到幾何作圖的關聯。(w12- 話 - 萍 -058)

透過對話，他們對數學知識內涵有進一步的理解。

2. 從使用坊間教材到自組教材

起初，萍萍都使用坊間講義作爲上課教材。

> 我看你上課都用講義，課本習題就選擇性使用。(w06- 話 - 康 -027)
> 嗯！我覺得讓學生熟悉各種數學題型，可以幫他們學習完整的數學。而且學生也可以從練習題目，了解所有數學內容。(w06- 話 - 萍 -028~029)
> ……我覺得從以前學數學到現在，要學好數學就是多算題目。以前我在國中實習時，我的輔導老師也都這樣教啊，而且學生成績都還不錯。(w06- 話 - 萍 -035~036)

可見，萍萍習慣以現有教材爲主的教學模式，這是他的學習經驗與實習過程的影響。對此，康康建議萍萍：

> 你用坊間的講義來上課，這樣對某部分學生會不會太難呢？你想想看，你以前讀書的時候，是不是有一些

同學他們真的跟不上？ (w06- 話 - 康 -051~052)

……我建議你應考慮使用課本，微調教學的順序，或許會比較好。(w06- 話 - 康 -063)

透過反思，萍萍提到：

從學生繳交的作業來看，我發現學生會誤用配方法的概念，求出二次函數的頂點為 $(-\frac{b}{2a}, -\frac{b^2-4a}{4a^2})$，形成迷思。(w07- 札 - 萍 -027)

……講義太講求公式記憶，會讓學生無法真正理解數學。(w07- 札 - 萍 -032)

……我應該重新思考學生學習的起點，去組織上課的內容。(w07- 札 - 萍 -036)

因此，我看你同時呈現一元二次方程式和二次函數的方式，讓學生回憶先前的舊經驗，比較方程式和函數的不同，預防學生可能會產生的迷思。然後再呈現一次函數，讓學生的舊經驗與新知識連結，體會函數的變動與對應關係。這樣學生應該比較能瞭解真正的意思。(w08- 話 - 康 -077~079)

從對話過程，他們理解到以學習者先備知識爲基礎的教材才是合適的方式。

3. 尋求數學概念詮釋的其他途徑

二位教師也彼此學習到以不同方式詮釋數學概念：

這個禮拜，我從康的教學中也學習到，原來配方法除了公式推導、背誦外，也可以用不同的方法來幫助學生學習。(w08- 札 - 萍 -003)

我之前在教配方法解一元二次方程式 $x^2 + 4x + 1 = 0$ 的教學活動時，會先從簡單項的方程式開始，並配合圖形說明讓學生有感覺。例如，解 $x^2 = 2$，$(x + 2)^2 = 3$ 可以使用正方形組合方式來表徵，讓學生透過圖形 (詳見圖 2) 實際操弄，來了解配方法的意義。(w08- 話 - 康 -075~079)

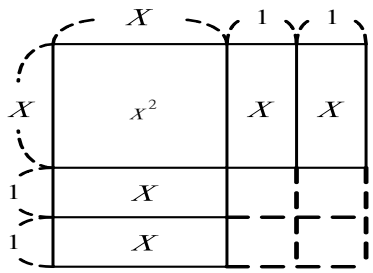

圖 2：$(x + 2)^2 = 3$ 的正方形組合表徵

康康也有類似情形發生：

我們今天討論了關於線對稱的問題。萍老師提到可以用鏡子讓學生體會線對稱的概念。以前，我都是在黑板上直接畫給學生看，這樣有點無法震撼，我發現用這種方式，學生很有感覺。(w09- 札 - 康 -021)

透過討論，可讓教師獲得新的數學教學知識。

(三) 教學知識成長

二位教師也花許多時間在教學知識討論。討論初期，他們花很多時間在班級管理的技巧溝通：

這一週，我們花許多時間在討論班上的上課秩序。因為，每一個人上課時對學生行為的忍受度是不同的。我在這方面給了萍老師一些關於上課約束學生的方法。(w01- 札 - 康 -008~009)

例如：

你上課的時候，不是有一位學生都一直去干擾旁邊同學嗎？我建議你上課時可以把他調到講桌前面，讓他知道你是注意他的。(w01- 話 - 康 -003~004)

到了後期，他們開始討論教學方法：

以前，我們在上教材教法的時候，曾經介紹過合作學習。之前去研習的時候，也有教授介紹這種方式。(w10- 話 - 萍 -011~012)
但是，這種方式好像都用在小學，國中比較少吧。(w10- 話 - 康 -013)」
或許，我們可以讓學生利用這種方式去討論習題或是習作的題目，讓他們去教那些程度比較差的同學。(w10- 話 - 康 -014)

可見，透過經驗激盪，他們逐漸擴展教學知識。以下是他們數學教學知識的成長：

1. 運用「小步原則」建構概念

我看了你的教學，有一些建議。比如說你在問學生問題的時候，感覺有點簡略。大部分都是習慣性的問懂不懂啊？或是有沒有哪一步驟看不懂？學生會回答你才怪。(w07- 話 - 康 -015~017)
嗯！我也覺得自己上課的方式大都是講述的方式，雖然學生看起來有在聽，但是也有學生不專心或低頭寫自己的東西。上課時，雖然會提醒學生要認真聽，但總覺得與學生互動很少。(w07- 話 - 萍 -018~019)
我建議你可以用「小步原則」的方式。把問題細分成幾個步驟，從較低難度的子問題開始，一步步引導學生回答，並且要給學生時間思考，等待他的回答。(w07- 話 - 康 -020~021)

數週後，萍萍的心得：

康建議我在課堂上以小步的方式引導學生思考，與學生溝通觀念。我試了之後，發現效果不錯。(w09- 札 - 萍 -015~016)

從萍萍的教學觀察也發現，

我覺得你教學技巧變好了。你在教學過程中，會運用小步原則引導學生思考，去建構學生的概念。(w09- 話 - 康 -080~081)

可見，對話促進他們教學知識的反思與成長。

2. 運用提問引導學生思考

康康發現：

……你在講解題時，都由學生一起唸題目，然後開始解題。解題後，也常常問學生可以嗎？沒問題吧？都懂了嗎？這一類的問題。偶而，會有學

> 生舉手發問或說沒問題，回答的次數相對來說是比較少的。(w07- 話 - 康 -028~030)

而且，「這樣也沒有辦法知道學生不會的地方在哪裏 (w07- 話 - 康 -034)」。因此，康康建議：

> 你可以在學生解題的時候，要求學生說出他這樣寫的理由，瞭解學生對這個問題真正的想法，透過這樣發問，去澄清學生的迷思。(w07- 話 - 康 -041)

數週後，萍萍發現：

> ……經過一些改變後，雖然上課花比較多時間和學生互動對話，但是我覺得可以利用這種方式立即了解學生的學習狀況，感覺蠻好的，且很有成效。(w11- 札 - 萍 -020)

在此過程中，萍萍的教學策略逐漸產生質變。他慢慢微調自己講述式教學取向，轉爲建構式教學取向。此改變的關鍵是因爲同儕對話產生。

二、對話期間二位教師反思內涵的轉變

然而，在十二週對話過程中，康康和萍萍也呈現不同的反思層次。表 8 彙整他們十二週對話、反思札記中所顯現的反思層次。整體來說，他們的反思層次受到教學經驗影響，而呈現由教學經驗豐富的康康引導經驗較少的萍萍逐漸發展。他們的反思層次，從初期「描述」、「解釋」層次逐漸轉化到中期增加了「理論化」、「挑戰」層次，最後，發展出「重建」層次。

(一) 康康的反思成長

一開始，康康發現自己對於教學規範的圖像與萍萍不同。康康提出一些他不認同萍萍的觀點：

> 萍老師讓學生在上課期間任意走動適合嗎？ (w01- 札 - 康 -013)
> ……他指正學生行為時，使用的話語合適嗎？ (w01- 札 - 康 -016)

他從描述萍萍的教學行爲中，試圖找到學生行爲的合理解釋：

> ……與萍老師談完後，發現他認為學生是一個學習的主體，對於學習的過程有他的自主性。可能因為如此，所以他可以接受學生上課不在位置上。(w01- 札 - 康 -011~012)

表 8：對話、討論期間兩位教師顯示的反思層次

參與者＼週	反思層次											
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
康康	D/E	D/E	D/E/T	D/E/T	D/E/T	D/E/T	D/E/T	D/E/T/C	D/E/T/C/R	D/E/T/C/R	D/E/T/C/R	D/E/T/C/R
萍萍	D	D	D/E	D/E/T	D/E/T	D/E/T	D/E/T/C	D/E/T/C	D/E/T/C/R	D/E/T/C/R	D/E/T/C/R	D/E/T/C/R

註：D：描述；E：解釋；T：理論化；C：挑戰；R：重建。

第三至七週，康康開始對學生學習概念產生「理論化」的反思：

> ……從觀察萍老師班學生解 $y=3(x+2)^2$ 的作法來看，有好多人都把它乘開，變成 $y=3x^2+12x+11$。再用配方法頂點公式把 a、b、c 代入。他們無法從 $y=(x+2)^2$ 與 $y=x^2$ 的圖形比較 (註 2) 看出圖形和頂點的變化。可見，他們對於函數圖形與代數式間的關係並不清楚。(w03- 札 - 康 -011~014)

他認爲教師在教新概念前，應幫助學生連結過去經驗。可見，康康能反思學生已具有的經驗與先備知識，來幫助他對於教學現場現象之觀察與解讀。

此外，他也在萍萍提供教學新知下，而開展「挑戰」層次反思：

> 這一週，萍老師和我分享了一些教學的方法 (合作學習)，雖然過去曾聽過，但是不曾真正實施過。(w10- 札 - 康 -001)
>
> ……我們決定先用這種方法讓同學一起討論習作的問題，看看這種方法好不好用。(w10- 札 - 康 -012)

當康康獲得關於合作學習理論的新知後，他開始從這樣的觀點去執行並審視教學現場中的情形。然而，經試行後：

> 我發現合作學習用在學生共同討論解題，有一些成績好的同學為了要得分，會努力去教那些成績不好的同學，讓這些同學上課有參與感，是不錯的方法。(w12- 札 - 康 -018)
>
> ……但是，好像秩序沒有辦法很好。(w12- 札 - 康 -021)
>
> ……對於這樣的現象，我想，如果能再思考一些方式去解決，我會嘗試繼續用在教學中。(w12- 札 - 康 -026)

康康已從一連串的試行中思考如何改善困境，並提出未來行動的選擇。可見，經過理論的理解與試行，康康從中理解到有別於傳統教學的方法，可透過實際狀況改良而成爲適合自己課室的方式，是一種「重建」反思。

(二) 萍萍的反思成長

對於教學經驗較少的萍萍來說，在討論初期，他大部分都在回憶自身教學與觀察現場事件的「描述」反思：

> 我發現康在教學的時候，班級管理比我好。他的學生都能安靜聽他講解，我班上的學生好像就沒辦法。(w02- 札 - 萍 -002~003)

經兩週對話，萍萍慢慢發展出「解釋」層次反思：

> 我想，每一位老師都有自己的教學風格。我認為學習過程，應重視的不是學生有多乖，而是學生到底吸收了多少。可能因為如此，所以我的學生形成自由的風格。康的觀點卻和我不同……(w02- 札 - 萍 -005~007)

可見，萍萍已開始思考學生學習現象背後的原因。

此外，透過康康經驗分享，萍萍開始關心學生先備知識與另有概念的「理論化」反思：

……和康談到學生學習三角形外角性質時，他提到由於學生對外角的理解容易產生誤解，所以需要強調外角是一個內角的鄰補角，讓學生了解角度的兩邊是直線。(w06- 札 - 萍 -015)
他的經驗讓我對學生容易產生的錯誤有了認識。(w06- 札 - 萍 -017)

萍萍在對話過程，從訊息接收者轉爲訊息傳遞者：

這一週，我們討論到有一些成績較差的學生，他們在上課的時候總是興趣缺缺，而我們也無法停下來教他們。這讓我想起之前研習時，有教授和我們分享合作學習的案例。(w07- 札 - 萍 -014~015)
……而我和康認為這是不錯的點子。(w07- 札 - 萍 -017)

可見，萍萍開始對先前所知的學習理論，與他的教學困境進行對話，進而思考解決途徑。最後，他們逐步解決教學上的問題，他的反思逐步提升至「挑戰」層次。

透過對話，萍萍不斷地反思教學過程的班級管理、概念詮釋方式及教學方法……等的改善，他認爲：

和康討論幾週，我覺得收獲很多。除了腦力激盪外，還讓我不斷去回想我的教學，思考改善的方式，並且也讓我更清楚知道，未來教學我該怎麼去做會更好。(w10- 札 - 萍 -004~006)

可見，他已從一連串的同儕對話、反思過程，理出未來的教學藍圖，達到「重建」層次。

綜合來說，康康的經驗是他批判萍萍教學的基礎。因此，對話過程中，他大部分時間都能針對萍萍的教學給予建議，提供反思觀點，扮演引導的角色 (例如：前段 w10- 札 - 萍 -004~006)。而從他們反思的成長歷程 (表 8) 來看，康康也引領萍萍逐漸成長。然而，對萍萍來說，他也不只是接收訊息的人，由於離開校園時間較短，他所認識的教學方法、教學策略對於康康來說是新穎的。因此，在對話中，也扮演一位新知提供者的角色 (例如前段 w07- 札 - 萍 -014~015、w07- 札 - 萍 -017、w10- 札 - 康 -001)。因此，無論經驗多寡，同儕對話是一個能促進教師反思成長的管道。

三、運用評鑑工具對二位數學教師的影響

第七至十二週對話中，研究者提供他們「評鑑工具」，試圖理解提供評鑑工具是否造成教師對話內涵的差異。表 7 顯示，兩位教師的對話內涵，在「數學課程知識」、「教師行爲」類別呈現成長趨勢，而在「自我」、「管理／控制」、「作業」、「學校文化」等類別呈現下降趨勢。探究原因，「……因為後面幾週的討論，我們幾乎都會依照評鑑工具的項目去討論……(晤 - 康 -007)」，可見，提供教師對話綱要，雖然給他們討論的方向，但是，在綱要以外的面向，似乎被忽略。以本研究來說，未提供評鑑工具期間，他們對話內容曾涉及「作業」、「學校文化」內涵，然而，由於評鑑工具未包括此二面向，因此他們的對話後期逐漸減少此面向的對話。

(一) 教學技能面向

評鑑工具的「教學技能」面向目的在引導教師朝對課程理解、學生先備知識與學習情況、教學活動、評量及教學技巧等方向改進。其中包括「數學教師對話內容類別」的「學習者」、「管理／控制」類別。而由評鑑工具引導，教師開始思考學生的先備知識與另有概念。

悟：我發現你們在沒有給評鑑工具的時候，比較少談論到學生對數學概念的理解問題，而給了評鑑工具後，好像關於這方面的討論就變多了，能說說看是為什麼嗎？

萍：對阿！我們一開始在討論的時候，大部分時間都花在班級秩序的管理問題。但是，這個評鑑工具給我們後，我們就比較能夠聚焦去討論一些事。比如說，像我們會去討論學生畫二次函數圖形時會出現的問題等，這些對於我們日後教學上掌握學生的思考有很大的幫助。(悟 - 萍 -002~004)

康：或許就是因為評鑑工具的原因吧！雖然我有時候會從改學生的習作時，去發現他們常犯的錯誤，但是，畢竟每一個老師所遇到的學生都不同，所以也會出現不同的錯誤。所以，我覺得這個工具，確實引導我們往學生容易犯的錯誤去討論。(悟 - 康 -002~005)

可見，評鑑工具有引導對話聚焦的功能，讓對話內容不再限於教學技巧、課室管理面向，進而轉向對學生數學學習的理解及他們所持先備知識的探索。

(二) 教材組織與呈現面向

評鑑工具的「教材組織與呈現」面向在於引導教師思考如何呈現教－學序列、表徵數學概念並安排合適評量。此面向包括「數學課程知識」、「教師行為」與「作業」。透過對話與評鑑工具引導，教師提升對數學課程理解及概念呈現技巧。

1. 運用評鑑工具有助教師對教材呈現的理解

二位老師也在對話後期增加關於數學教材討論：

悟：從你們的對話也發現到，你們後來也花了許多時間去討論課本中例題的安排順序、要怎麼搭配課後練習以及習作練習等問題，你們怎麼會有這樣的聚焦？

康：其實，我覺得討論的一開始，都會先針對現象先去做討論。比如說，教室管理、學生的秩序等問題。但是，時間久了之後，這些現象都改變了，就會開始去思考一些看不到，但是卻是很重要的一些問題。比如說，例題的解法、例題的順序、該怎麼教學生才會聽得懂……等等。而評鑑工具倒是提醒了我們這一點。(悟 - 康 -012~016)

萍：如果我都只是靠自己一直教書，而沒有去和其他老師交流教學的心得，我想，我不太會注意到康他所講的那些關於教學順序的問題。而且由於康的分享，也讓我學到讓學生一邊搭配例題一邊搭配評量的方式讓學生練習，這樣

會增強學生的學習成效。(晤 - 萍 -015~016)

可見，評鑑工具中關於教材內容組織、呈現的提示及教師教學經驗分享，讓他們在對話中獲得對數學概念組織與呈現方式的想法，也拓展教學反思的視野。

2. 運用評鑑工具有助教師對數學概念的表徵

此外，評鑑工具也引導他們聚焦數學概念表徵的討論：

晤：你們的對話內容，也出現該怎麼呈現數學概念的討論，你們怎麼會有這樣的想法？這樣的討論，你有什麼改變？

康：這麼多年來的教學經驗，我覺得課本中例題的解法，大多循著要教的概念去寫解答。但是，事實上，解法似乎不會只有一種。有些題目可以用其他解法去解可能更快，也可能比較慢。但是，我覺得重點在於如何引導學生從題意中思考解決的策略，而不能只是解出答案。所以，我會盡量去想同一個題目的不同解法，讓不同的學生有不同的選擇。(晤 - 康 -021~025)

萍：嗯，我們會有這樣的想法，一方面是評鑑工具的引導，另一方面，應該也要歸功於康的分享吧。康都會分享一些不同的解題方法。比如說，在直線方程式的時候，他會想到點斜式、截距式、兩點式……等不同的方法，不會讓單一題目成為單一解法，有助於學生對整體數學概念的了解。(晤 - 萍 -018~020)

可見，透過評鑑工具引導，二位教師增進對數學概念表徵的認識，進而精煉教學知識。

(三) 學習氣氛的營造面向

評鑑工具的「學習氣氛的營造」面向在於引導教師朝向「營造正向學習氣氛」以及「創造雙向互動機會」方向前進。然而，他們的對話並未因評鑑工具提示而有增加。爲何如此？

晤：看完你們這十幾週以來的對話，發現你們並沒有因為評鑑工具的影響，而花更多時間在「營造好的學習氣氛」這個議題上。能說一下你的看法嗎？

康：喔！我個人覺得，教學中如何讓學生有正向的學習氣氛？只要能做好班級秩序的管理，以及多增加學生思考、回答的機會，應該就能達到要求。我們在討論一開始的時候，就花了一些時間去討論如何管理班級秩序這些問題，所以，我們並沒有因為評鑑工具而增加這方面的討論。(晤 - 康 -029~031)

萍：我覺得這種議題，應該不會一直出現在長期討論的過程。因為，如果要營造一個比較好的學習環境，應該會在剛開始帶一個班級的時候，或是有人給你建議的時候。這方面，康在我們開始討論的前幾週就曾經給我建議，而我也在後續慢慢去改善。所以，後半階段，我們不認為這個問題

存在教室之中。或許是因為這樣吧！(晤 - 萍 -025~028)

可見，評鑑工具何時能扮演協助教師增進教學相關知識，應在於當教師覺得其內涵爲他所缺乏或未思考過的面向時，才能發揮效用。再者，此面向的內涵，出現在教師反思過程的前期階段，因此討論話題並未隨時間進行而持續，是階段性的對話議題。

(四) 教學態度面向

同樣地，我們也發現二位教師幾乎沒有針對「教學態度」面向進行討論：

晤：你們也很少去討論「專業熱忱」或「反思能力」的內容。這是為什麼呢？能說說你的想法嗎？

康：嗯！從評鑑工具的文字上來看，我覺得「教學態度」這一個面向，可以說是看不到也摸不著的東西。要怎麼去判斷老師有沒有專業熱忱？有沒有反思能力？這大部分是主觀看法，很難加以評判。所以，既然這無法評斷，自然就沒有辦法去討論。(晤 - 康 -038~040)

萍：喔！你說「教學態度」喔！我和康看到評鑑工具的時候，都覺得不知道要怎麼去判斷耶！你說他很有熱忱，但是我覺得他還好。這是一種比較的問題，沒有辦法有一個所謂的及格或不及格的標準。所以，我們幾乎都沒有去討論關於這方面的議題。(晤 - 萍 -032~035)

從評鑑工具「教學反思能力」指標來看，本文看到二位教師透過同儕對話，對他人、自己的教學進行反思，鉅觀來看，他們均呈現「教學態度」的成長。然而，另一方面也發現，評鑑工具的建立，必須具備可計量或可區辨的特性，否則對教師來說，會是無法測度的指標，必須從隱性的成長觀點進行審視。

總的來說，本研究的評鑑工具共四個面向。其中，在「教學技能」與「教材組織與呈現」面向，因爲工具提供而促發二位教師對話及該面向知識的發展。但是，也因爲評鑑工具內容並非教師所需，及不易觀察、評判的特性，讓二位教師在對話過程中，並未因此有更多討論。我們發現，評鑑工具在二位教師的對話中，扮演促進教學知識發展的角色，但也局限教師討論議題多元化的可能性。因此，研究者認爲，建構一個具全面效度而可測量的教學評鑑工具，較能發展出教師教學的知識與能力。

伍、結論與討論

本研究發現，同儕對話可促進數學教師專業知識發展，並且支持同儕經驗分享與回饋的價值。而他們的反思能力也逐步成長。以下，針對本研究之結論與研究限制進行討論：

一、同儕對話有助專業知能提升

整體來說，同儕教師間的對話促進彼此間專業知能的提升。此結果呼應余新富 (2005)、林旭霓 (2004)、許雅貞 (2002) 的研究：教師團體間的對話、反思與行動，會讓教師聚焦於數學教學的相關議題，進而擴充教師的專業經驗。

其次，再從他們的對話內涵來看，二位教師在對話前期，大多著重於班級秩序掌控的「管理／控制」類別，隨著康康豐富

教學經驗的引導，他們開始發展對學習者知識、數學課程知識的討論。此結果呼應 Manouchehri (2002) 的看法：教師會解決關於他們自身生存與教學困境的問題，才會發展出對於學生理解的關懷。

再者，Garet, Porter, Drsimone, Birman 與 Yoon (2001) 指出，持續且密集的專業對話，比短期的專業對話更可能對教師的專業知能產生影響。而本文發現，二位教師在十二週教學觀察與對話後，他們彼此均在「數學課程知識」與「教師行爲」進行深入討論，並獲得成長。此呼應 Garet 等的論點，也避免了鍾靜等 (2008) 研究中因學校規範而組織的數學團體，無法進行深入而有效對話的困境。因此，若要建立同儕對話團體，應考量參與人員意願，且對話議題必須是教師所認同的議題，方能使同儕對話產生促進專業成長的效果。

二、同儕對話有助於反思能力的成長

然而，透過二位教師彼此教學觀察及對話，也拓展反思的成長。兩位教師的反思層次受到教學經驗的影響，在教學經驗豐富的康康引導下，他們的反思層次，從初期的「描述」、「解釋」層次逐漸轉化到中期增加「理論化」、「挑戰」層次，最後，發展出「重建」反思層次。研究者認爲，Manouchehri (2001) 的反思層次對於教師來說，具有高低階的關係，以及發展順序的特性。而本文也發現，基於對話中焦點的關注，兩位教師能以批判的觀點，檢視教學觀察的現象，思考自身教學對學生學習的影響，進而改善教學的品質，呼應 Zeichner 與 Liston (1987) 的看法。

三、評鑑工具可拓展亦能侷限數學教師的反思範疇

本研究運用研究者所開發的評鑑工具引導二位教師討論，目的在瞭解運用評鑑工具是否造成二位教師的影響。結果發現，評鑑工具雖然提供討論方向，但是工具以外的面向 (例如：學校文化) 似乎會在討論過程中被忽略。此顯示，評鑑工具所涵蓋面向的周延性是重要的。李源順等 (2008) 指出，數學教師的專業知能包括數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量以及專業責任等面向，顯示本研究使用的評鑑工具可再精煉。

此外，本研究也發現教師在運用評鑑工具進行對話時，會因爲內涵是否爲參與教師所需而決定是否被討論。因此，研究者認爲，進行數學教師同儕對話時，應考慮教師的需求而決定討論的議題。

四、研究限制與後續研究建議

由於本文的研究設計，是企圖爲二位數學教師安排一個對話的氛圍，讓他們在同儕對話、反思的安排下，達成數學教學專業發展。因此，資料蒐集與分析的重點爲二位教師的「對話內容」。然而，教師對話內涵的轉變是否意味著他們的數學知識、數學教學知識與教學知識成長？研究者建議，未來進行相關研究設計時，可增加教學現場教師教學行爲實際資訊的蒐集與分析，將更能完整證實教師之成長。

其次，本文運用評鑑工具提供二位教師進行對話之聚焦參考，從對話內涵轉變的結果呈現，或可依評鑑工具的面向分析教師的改變，一來可讓結果之呈現達一致性，二來也能從中看見教師的成長。

再者，本文所使用之「對話反思類別架

構」其類別之命名，乃翻譯自國外學者之原著。其中，「理論化」與「挑戰」兩類別，其特質與類別名稱似乎語意不符，建議後續研究可考慮加以修正。

誌謝

本研究蒙國科會專題計畫補助，計畫編號NSC 98-2511-S-678-001-MY2，特致申謝。文中所提論點純屬作者個人意見，並不代表國科會之立場。作者衷心感謝兩位審查委員對本文所提供之寶貴建議，由於您們的協助，方能使本文能夠修改得更加完善。

註釋

1. 此處「概念」一詞，原先萍教師所使用的爲「課程」一詞，經晤談後確認其所指的意思是數學概念間的連結。
2. 本段部份文字原先未見於康康的札記中。經研究者晤談確認後補增，以使前後文能夠連貫。

參考文獻

1. 王瓊珠 (2003)。**對話在小學教師同儕課程領導的應用研究**。國立臺北師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
2. 余新富 (2005)。**國小代理教師透過同儕對話對數學教學專業成長之個案研究**。臺北市立師範學院數學暨資訊教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
3. 李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳 (2008)。小學教師數學教學發展標準之探究：學者的觀點。**科學教育學刊**，**16**(6)，627-650。
4. 林旭霓 (2004)。**校園中的數學研究社群——一所國小的個案研究**。國立臺北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
5. 林志成 (2003)。批判反思、專業對話的理念與做法。**學校行政雙月刊**，**23**，3-14。
6. 林碧珍 (2004，5 月)。**反思中的反思：以數學教學專業對話為例**。論文發表於海峽兩岸教育行動研討會。北京市：北京師範大學教育學院。
7. 林碧珍、蔡文煥 (2006)。**國小實習輔導教師數學輔導知能與實習教師數學教學知能專業發展之研究 (1/3)**。行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告 (NSC93-2522-S-134-002)，未出版。新竹市：新竹師範學院應用數學系。
8. 柳賢 (1998)。**國民中學數學科教師教學能力評鑑模式及工具之研究 (II)**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告 (NSC87-2511-S-017-002)。高雄市：高雄師範大學數學系。
9. 柳賢 (2008)。**中學數學實習輔導教師能力指標建構與專業發展之研究 (III)**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告 (NSC94-2522-S-017-006)。高雄市：高雄師範大學數學系。
10. 許雅貞 (2002)。**教師團隊的對話，反思與行動歷程**。國立臺灣師範大學社會教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
11. 馮莉雅 (2001)。**國中教師教學效能評鑑之研究**。國立高雄師範大學教育學系博士論文，未出版，高雄市。
12. 黃宗顯 (2004)。應用教師自我評鑑促進教師專業發展。**教育資料與研究**，**127**，45-54。
13. 黃啓仁 (2002)。國中、小學教師評鑑面臨的困境與因應策略。**屏縣教育季刊**，**11**，13-16。
14. 葉又慈、吳和堂 (2007)。國民小學教師

自我評鑑與教學效能關係之研究。**教育行政與評鑑學刊**，**4**，25-48。

15. 劉姿伶 (2004)。**國小自然科教師對教學評量之對話與反思**。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
16. 劉曼麗 (2006)。**國小職前教師數學專業基準與發展之研究 (含實習)(2/3)**。行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告 (NSC94-2522-S-153-004)。屏東市：國立屏東師範學院數理教育研究所。
17. 歐用生 (1991)。內容分析法。載於黃光雄、簡茂發主編，**教育研究法** (頁 229-253)。臺北市：師大書苑。
18. 鍾靜、沈書宇、黃美玲 (2008)。國小校園中數學教師團體及其專業對話之現況探討。**師大學報：科學教育類**，**53**(1)，27-59。
19. Almasi, J. F. (1995). The nature of fourth graders' socio-cognitive conflicts in peer-led and teach-led discussions of literature. *Reading Research Quarterly*, *30*(3), 314-351.
20. Barnett, C. (1991). Building a case-based curriculum to enhance the pedagogical content knowledge of mathematics teachers. *Journal of Teacher Education*, *42*(4), 263-277.
21. Cosser, M. (1998). Towards the design of a system of peer review of teaching for the advancement of the individual within the university. *Higher Education*, *35*(2), 143-162.
22. Curtis, A., & Cheng, L. (2001). Teachers' self-evaluation of knowledge, skills and personality characteristics needed to manage change. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, *29*(2), 139-152.
23. Danielson, C. (2001). New trends in teacher evaluation. *Educational Leadership*, *58*(5), 12-15.
24. Darling-Hammond, L. (1994). *Professional development schools: School for developing a profession*. New York: Teachers College Press.
25. Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: National Council of Teachers of Mathematics, Macmillan Publishing Company.
26. Fullerton, H. (1999). Observation of teaching. In H. Fry, S. Ketteridge, & S. Marshall (Eds.), *A handbook for teaching and learning in higher education: Enhancing academic practice* (pp. 200-212). London: Kogan Page.
27. Garet, M. S., Porter, A. C., Drsimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, *38*(4), 915-945.
28. Grimmett, P. P., McKinnon, A. M., Erickson, G. L., & Ricken, T. J. (1990). Reflective practice in teacher education. In R. T. Clift, W. R. Houston, & M. C. Pugach (Eds.), *Encouraging reflective practice in education* (pp. 20-38). New York: Teacher College Press.
29. Guzzetti, B. J., & Williams, W. O. (1996). Gender, text, and discussion: Examining

intellectual safety in the science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, *33*(1), 5-20.
30. Hatzipanagos, S., & Lygo-Baker, S. (2006). Teaching observations: Promoting development through critical reflection. *Journal of Further and Higher Education*, *30*(4), 421-431.
31. Hayes, L., Nikolic, V., & Cabaj, H. (2001). *Am I teaching well? Self-evaluation strategies for effective teachers*. Exeter, UK: Learning Matters.
32. Hinett, K., & Weeden, P. (2000). How am I doing? Developing critical self-evaluation in trainee teachers. *Quality in Higher Education*, *6*(3), 245-257.
33. Howard, T. G. (2003). Culturally relevant pedagogy: Ingredients for critical teacher education. *Theory into Practice*, *42*(3), 195-202.
34. Jansen, A., & Spitzer, S. M. (2009). Prospective middle school mathematics teachers' reflective thinking skills: Descriptions of their students' thinking and interpretations of their teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *12*(2), 133-151.
35. Joanne, M. R. (2001). The effects of a self-evaluation model on the focus reaction of student teachers during split screen videotape feedback. *Journal of Educational Research*, *73*(6), 360-364.
36. Kemp, R., & Gosling, D. (2000). Peer observation of teaching, educational development services. Unpublished article, University of East London, London, UK.
37. LaBosky, V. K. (1994). *Development of reflective practice: A study of pre-service teachers.* New York: College Press.
38. Laurillard, D. M. (1993). *Rethinking university teaching: A framework for the effective use of educational technology*. London: Routledge.
39. Manouchehri, A. (2001). Collegial interaction and reflective practice. *Action in Teacher Education*, *22*(4), 86-97.
40. Manouchehri, A. (2002). Developing teaching knowledge through peer discourse. *Teaching and Teacher Education*, *18*(6), 715-737.
41. National Council for Accreditation of Teacher Education. (2001). *Professional standards for the accreditation of schools, colleges, and departments of education* (1st ed.). Washington, DC: Author.
42. National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1998). *NCATE PROGRAM STANDARDS: Program for initial preparation of K-4 teachers with an emphasis in mathematics*, *5-8 mathematics teachers*, *7-12 mathematics teachers*. Reston, VA: Author.
43. Noffke, S. E., & Brennan, M. (1991). Student teachers use action research: Issues and examples. In B. R. Tabachnick & K. M. Zeichner (Eds.), *Issues and practices in inquiry-oriented teacher education* (pp. 186-201). New York: Falmer Press.
44. Office for Standards in Education. (1998). *Teaching: High status, high standards*. London: DfEE.
45. Ramsden, P. (1992). *Learning to teach in higher education*. London: Routledge.
46. Rodgers, C. (2002). Defining reflective teaching: Another look at John Dewey and

reflective teaching. *Teachers College Record*, *104*(4), 842-866.

47. Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass.
48. Seale, J. K., & Cann, A. J. (2000). Reflection on-line or off-line: The role of learning technologies in encouraging students to reflect. *Computer & Education*, *34*(3-4), 309-320.
49. Shortland, S. (2004). Peer observation: A tool for staff development or compliance? *Journal of Further and Higher Education*, *28*(2), 219-228.
50. SLO/NVORWO. (1994). *Standards for primary mathematics teacher education*. Utrecht, NL: Freudenthal Institute.
51. Solomon, J. (1987). New thoughts on teacher education. *Oxford Review of Education*, *13*(3), 267-274.
52. The Australian Association of Mathematics Teachers. (2006). *The AAMT standards for excellence in teaching mathematics in Australian schools*. Retrieved October 29, 2009, from http://www.aamt.edu.au/standards
53. Thompson, A. G., & Thompson, P. W. (1996). Talking about rates conceptually, Part II: Mathematical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(1), 2-25.
54. Wertsch, J. (1986). *Culture, communication, and cognition: Vygotskian perspectives*. New York: Cambridge University Press.
55. Zeichner, K. M., & Liston, D. P. (1987). Teaching student teachers to reflect. *Harvard Educational Review*, *57*(1), 23-48.

附　錄

數學教師教學能力評鑑工具

類項	向度	指標
一	教學技能	1.1 明確告知學生單元的學習目標和程序
		1.2 選擇合適教學策略，引導學生建構數學概念
		1.3 能引導學生思考
		1.4 適時澄清學生的迷思概念
		1.5 充分掌握教學活動歷程
		1.6 進行各階段的教學評量，了解學生的數學學習狀況，隨時做合宜的教學決定
		1.7 具體流暢明確的表達能力
		1.8 良好的板書能力
二	教材組織與呈現	2.1 適當組織教材內容
		2.2 適當呈現教材內容
		2.3 能讓學生了解數學的連貫性與應用性
		2.4 能適當的安排作業及評量內容
三	學習氣氛的營造	3.1 保持正向的學習氣氛
		3.2 提供師生互動的機會，加強雙向溝通
四	教學態度	4.1 具備專業熱忱的教學特質
		4.2 具備教學反思能力

Developing Mathematics Teachers' Reflective Ability and Teaching Knowledge through Peer Discourse

Yen-Ting Chen[1], Mu-Suen Kang[2] and Shian Leou[3]

[1]National Institute for Compilation and Translation

[2]FuHwa Senior High School

[3]Department of Mathematics, National Kaohsiung Normal University

Abstract

The central focus of the research reported here was to investigate the usefulness of peer interaction on the development of reflective ability and teaching knowledge of two secondary mathematics teachers. Tracing the fate of two secondary mathematics teachers in a teamed field-based discussion experience over the course of 12 weeks, the findings of the research indicate that the use of peer discussion has the potential to facilitate reflective ability development and teaching knowledge development. Peers helped each other to identify teaching issues, teaching actions, and mathematics understanding of students. Their level of reflection increased in the process of peer discussion. Using a tool for evaluation of teaching guided the direction of reflection but limited the scope of discussion.

Key words: Teacher Reflection, Discourse, Mathematics Teaching Knowledge