

國小資深與資淺教師教學覺察力表現比較之個案研究

林勇吉^{1,*} 陳姿蒨²

¹國立清華大學 數理教育研究所

²新竹市立東區東門國民小學

摘要

本研究旨在探討資深與資淺國小教師，在不同評量「提問」階段(開放問題、具體問題、自由回看)的數學覺察力表現有何差異。本研究採用個案研究法，以五位資深國小教師(年資超過八年)、五位資淺國小教師(年資低於三年)為研究對象。研究程序為兩組教師分別接受一對一訪談，在觀看教學影片後，接受連續三個不同設計(開放問題、具體問題、自由回看)的覺察力評量施測。研究結果指出：一、資深教師在「開放問題」的表現優於資淺教師，能夠指出較多的關鍵事件($n = 19$ vs. 4)。二、資深與資淺教師在「具體問題」與「自由回看」的整體差異不大。在具體問題中(總平均：資深vs.資淺 = 0.55 vs. 0.54)，資淺教師在注意向度的表現略佳($0.71 > 0.66$)、資深教師在回應的向度表現略佳($0.45 > 0.35$)；在自由回看中，兩組教師均致力於擴展在第一階段已提過的評論(資深 = 資淺 = 38%)，以及再次回答原本答錯的具體問題(資深 = 35% ；資淺 = 34%)。三、本研究從影片中定義11個關鍵事件，平均而言資深教師能指出較多的關鍵事件($M = 6.6$)，並且將近半數在第一階段開放問題就能指出(49%)；相對的資淺教師平均能指出的關鍵事件略少($M = 5.6$)，超過半數都需要具體問題的指引才能指出(61%)。四、影片長度的差異($1 \sim 5$ 分鐘)似乎不影響兩組教師的表現。

關鍵詞：國小數學教師、教師覺察力、評量

壹、前言

「數學教師覺察力」(mathematics teacher noticing)並不是嶄新的概念，它可以追溯到Schön (1983)行動中的反思(reflection in action)、Goodwin (1994)的專業視野(profession vision)、Mason (2002)的覺察是一種專門知識(the discipline of noticing)，這意味教師在

複雜的課室情境中的當下，「注意」什麼、忽略什麼、如何「解釋」所注意到的現象，以及如何根據這些解釋進行下一步的教學決策(回應)(Jacobs, Lamb, & Philipp, 2010; Sherin, Jacobs, & Philipp, 2011)。上述文獻中，Goodwin的觀點是後面文獻的基礎，Sherin等根據Goodwin的看法，將Goodwin的定義推到教師身上。儘管多數學者對於「注意」、

*通訊作者：林勇吉，yclin@mail.nd.nthu.edu.tw

(投稿日期：民國109年9月21日，修訂日期：民國109年12月23日，接受日期：民國109年12月23日)

「解釋」這兩要素並無太大爭議，但是實際應用這兩個要素的方式有所差異，例如Star與Strickland (2008)僅使用「注意」這個向度而已。Jacobs等則是認為「解釋」也應包括如何回應所注意的事件(例如回應學生迷思概念)，因此教師如何進行「教學決策」應該包含在解釋當中。根據上述，我們可以總結學者對於覺察力定義三種不同層次，由小至大為：僅注意；同時包含注意和解釋；同時包含注意、解釋與回應(教學決策)。

發展或比較教師覺察力的研究，在近年越來越受到重視，以Stahnke, Schueler與Roesken-Winter (2016)的回顧性研究來說，自1995年以來有將近1,000篇關於教師覺察力的文獻，其中很大一部分都是近10年內的研究。Stahnke等根據一、有實徵資料；二、對象為教師；三、主題是教數學；四、研究教師認知或教學實務；五、與數學學科教學知識相關；六、與覺察力相關，篩選出其中60篇重要文章，得到五個重要發現：一、教師專業知識和經驗影響覺察力，而覺察力可以透過影片為媒介的專業成長團體培養；二、職前教師對於察覺和解釋學生工作有困難，他們的數學知識是關鍵；三、教師在情境當下的覺察力(in-the-moment noticing)受知識、信念和教學目標影響；四、教師知識、信念可以預測他們的覺察力，並且連結到教學實務；五、教師對於解釋教學任務和辨識使用這些任務的成效有困難。從Stahnke等的文獻回顧結果中，我們發現有二個重要的研究缺口，和一個長期的研究傾向：

一、評量教師覺察力的方式很多元，但幾乎很少文獻在探討這些不同的評量設計。Stahnke等並沒有直接提出此研究缺口，但透過該研究對於這些文獻的歸納表格，我們可以窺知本研究想要涉略的議

題。根據Stahnke等整理的表格，這些研究方法主要落在六個範疇，其中「標準化測驗」使用的是「具體問題」；而「問卷」和「訪談」基本使用的是「開放」或「半開放」的問題，另外進一步追蹤該研究歸納的文獻，我們也發現即使是使用課室影片觀察，也有不同的使用策略，例如Star與Strickland (2008)可以允許受試者「回看」影片，但van Es與Shrin (2006)就沒有回看的機制，使用短的影片觀看後直接進行討論。特別說明本研究不同評量設計指的並不是「問卷」、「訪談」這種不同類型的評量工具，而是讓教師觀看教學影片後「提出開放性問題」、「回應具體問題」與「自由回看」等「不同類別提問方式」的設計。

二、多數研究只聚焦在覺察力「注意」、「解釋」、「回應」三個向度中的一～二個向度，例如只聚焦「注意」和「解釋」。Stahnke等將60篇研究分析其符合覺察力三者中的向度，從其整理的表格中，我們沒有發現有研究同時處理這三個覺察力向度，多數是「注意」和「解釋」或是單獨研究「回應」這個向度。有鑑於此，本研究的評量將同時處理這三個向度。

三、另外一方面，從Stahnke等的回顧性研究中，我們也可以發現資深(專家)與資淺(生手)教師的覺察力比較，長期以來是一條主要研究方向。

少數過去研究有針對「不同類別提問方式」的議題進行探討，但是都比較偏重探討「影片的使用」(Seidel, Stürmer, Blomberg, Kobarg, & Schwindt, 2011; Simpson, Vondrová, & Žalská, 2018)。一些常見的「評量問題使用

方式」並沒有被深入探討，例如使用「具體問題」(如結構化的問卷)和「開放式問題」(如訪談)對於覺察力的測量結果是否有影響？培養教師覺察力的研究中，存在讓教師「回顧影片」與沒有特別讓教師再度回顧影片的做法，然而這樣對覺察力的評量結果是否也有影響呢？如果影片的使用很重要，那最基本使用「不同長度」的影片是否會影響評量的結果？這些很值得我們重視。

在此特別對上述所提到的「關鍵事件」(critical incident)進行說明。「關鍵事件」是覺察力研究中，學者常拿來檢視教師覺察力的一個指標，簡單的說，它是教師能否在課室觀察中，注意到課室的重要事件(Choy, 2014; Goodell, 2006)，在研究方法的章節有進一步的定義與範例。

綜合上述，本研究聚焦資深與資淺教師在不同評量設計的表現，這個設計包括「開放問題」、「具體問題」與「自由回看」等三個階段，我們好奇資深與資淺教師在這些不同的設計是否有不同的表現，因此本研究具體目的為：探討資深與資淺教師，在不同評量設計階段(開放問題、具體問題、自由回看)的數學覺察力表現有何差異。此外，上述我們也提到「關鍵事件」與「影片長度」之於覺察力評量的重要性，因此提出本研究對應之具體待答問題如下：

- 一、比較資深與資淺教師在評量第一階段：「開放問題」的表現有何差異？
- 二、比較資深與資淺教師在評量第二階段：「具體問題」的表現有何差異？
- 三、比較資深與資淺教師在評量第三階段：「自由回看」的表現有何差異？
- 四、比較資深與資淺教師在三個階段中對於「關鍵事件」的表現有何差異？

- 五、比較資深與資淺教師在不同教學「影片長度」設計上的表現有何差異？

貳、文獻探討

一、教師覺察力的定義

對於教師覺察力最經典的定義莫過van Es與Sherin (2002)，該研究認為覺察力有三個主要的面向：(一)辨識(identifying)：辨識出什麼是課室情境中值得注意的重要事件。(二)連結：將辨識出的特定課室互動與廣泛的教學與學習原則間連結。(三)推理(reason)：使用個人的瞭解去推理這個特定課室事件。Jacobs等(2010)對於教師覺察力的定義，是另外一個非常經典的定義，與van Es與Sherin定義最大的差別是Jacobs等直接聚焦在「學生數學思考」的覺察力：(一)「注意」學生的策略：注意學生如何解決問題，這也是關於學生數學推理的證據。(二)「解釋」學生數學推理：判斷教師的教學推理與學生推理，以及研究上關於學生數學發展的一致性。(三)基於學生的推理，決定如何「回應」：教師有意識使用自己對學生學習的瞭解(瞭解學生)，並且覺察到自己的教學回應與注意和解釋能力的連結(回應是基於前兩項)。Jacobs等認為上述三者中，第(三)項的如何回應是最難，也最有挑戰性的。

二、van Es與Sherin (2002)和Jacobs等(2010)定義差異的比較

整體而言，van Es與Sherin (2002)的定義是後續學者的基礎，後續對於覺察力的研究都是基於此研究的定義來發展，雖然van Es與Sherin並不是第一個提出覺察力這樣想法的學者，例如Schön (1983)行動中的反思，也是一種覺察力的展現，但是van Es與Sherin明確的把教師覺察力一詞定名並給予具體的定

義，因此後續覺察力學者幾乎都會引用van Es與Sherin的定義作為開端。從該研究的三個定義元素來看(「辨識」、「連結」、「推理」)，文中強調覺察力是一種動態的知識，需要在不斷變動中的環境中，辨識出重要的課室教學事件；並且強調必須要將這個辨識的結果與教學和學習的理論做連結，這是強調教師知識在覺察力的重要性，最後van Es與Sherin強調要能夠去推理這個事件，換言之，能夠善用教學與學習的理論去理性分析所見的課室事件。後續的研究者通常會把連結和推理的行為，簡化成解釋一詞，但是這似乎比較類似數學中的「證明或論證」，換句話說，van Es與Sherin的覺察力是教師對於辨識的事件有一些想法和假設，透過連結和推理的過程去驗證這些假設，得到結論。另外一方面，Jacobs等(2010)則是立基於van Es與Sherin的想法做延伸，Jacobs等融合了教師決策到此模型中，並且明確的使用解釋一詞來含括van Es與Sherin的連結與推理，並且將覺察力收斂到覺察學生的數學思考上，Jacobs等的定義會受到後續學者的青睞是因為比van Es與Sherin的定義更明確、更容易懂(詳見上述「注意」、「解釋」、「回應」)，更重要的是Jacobs等的問卷即是明確的使用van Es與Sherin的三個定義來一一對應出題，這遠比van Es與Sherin模糊性的分析教師注意什麼來的具體多了。van Es與Sherin的問法是問教師「你注意到什麼」，再從教師的回答歸納分析覺察力，相較之下沒有Jacobs等的問法來的明確，Jacobs等使用的問題例如「請你詳細的描述個別學生在回答這個問題的表現？」(對應「注意」向度)。Jacobs等的定義並不單單是van Es與Sherin定義的換句話說法，而是明確的將「教師回應」加進來，van Es與Sherin對於此保留模糊的空間，沒有那麼明確，在某種程度上，解釋和回應對van Es與Sherin來說都差不多，甚至也不一定要有回應。

基於上述，為了能夠比較清楚的區分覺察力的架構，本研究將覺察力定義為：「注意」、「解釋」、「回應」。但是我們也同意解釋和回應有時候是很難區別清楚的，教師的「回應」其實隱含著「解釋」。此外多數學者也都認為這三個向度是互相循環、交互影響的過程(Sherin et al., 2011)。教師對課室事件的解釋會影響到後續他選擇要注意什麼，而他持續注意某一個特定的事件，又會影響到他後續解釋(林勇吉，2017)。

三、評量教師覺察力的不同設計

Sherin等(2011)曾總結教師覺察力研究中，三種最普遍的評量的方式：(一)觀看「其他教師」的影片，並提出評論；(二)觀看「自己」的教學影片，並提出反思；(三)「直接分析」受試教師的課室教學影片，獲知其覺察力。從上述可以發現這三個評量方式皆以「影片」為媒介，在受試者看完影片後對其提問或要求其反思評論。儘管如此，其評量設計方式仍有不少的差異，說明如下。

(一)影片長度：最短從1分鐘(Kersting, 2008)，最長的可以到50分鐘(Huang & Li, 2012)，中間3分鐘、5分鐘、9分鐘、30分鐘都有研究者使用(例如Jacobs et al., 2010)。通常使用短片段的研究，會提供數個片段進行施測；相對的長片段只會有一至二個影片片段，除非是專業成長的研究(發展覺察力)，每週都會進行一次較長影片的反思。本研究選擇四個短片段(不同長度，約1 ~ 5分鐘)作為研究工具，選擇的原因是我們傾向於測驗性質的覺察力評量，而不是專業成長式的覺察力評量。長影片通常用於專業成長或是教材教法課程教學考量的評量，除了評量還肩負發展教師覺察力的功用(Star & Strikland, 2008)。

(二)問題型式：就問題的形式而言，可以先區分為「開放問題」或「具體問題」兩個大類，在開放問題中又可以區分為「完全開放」的問題或「半開放」的問題；「具體問題」又可以區分為「等地量表」、「選擇題」、「是非題」、「畫圖題」和「預測題」。其中完全開放的問題通常是觀看影片後，詢問教師「你注意到什麼？」(van Es & Sherin, 2006, p. 127)、「還有注意其他地方嗎？」(p. 127)反覆詢問，直到受試者窮盡其答案為止(Mitchell & Marin, 2015; van Es & Sherin, 2006)。半開放的問題意味比較有引導性的開放問題，會特別聚焦於學者想研究的特定主題上，例如Huang與Li (2012)使用的引導式問題如：「這個課程有何特色？」(p. 424)、「為什麼你認為這些很特別或是讓你印象深刻？」(p. 424)、「你對再精進這個課程有何建議？」(p. 424)；此外Jacobs等(2010)也是使用比較有引導性的開放性問題，因為該研究目的是聚焦在學生思考上，所以訪談提詞是：「請你詳細地描述個別學生在回答這個問題的表現？」(注意向度)(p. 178)、「請解釋你從學生想法中學習到什麼？」(解釋向度)(p. 179)、「假設你是這堂課的老師，請問接下來你會布怎樣的問題？」(回應向度)(p. 179)。具體問題則有許多不同的類型，例如：「選擇題」、「是非題」等，但這些都是根據影片中非常具體的內容，詢問受訪者問題，例如Kaiser, Busse, Hoth, König與Blömeke (2015)開發Teacher Education and Development Study/Follow Up (TEDS-FU)評量工具(國際師資培育測驗評比Teacher Education and Development Study in Mathematics [TEDS-M]的後續研究，增加覺察力向度)來測量教師的覺察力，

其中的評量問題採用具體問題，先描述影片中的情節，再提問具體問題，底下是簡答題的形式：「教師說：『你們發現了什麼？』用來結束小組討論，很明顯她想要藉由分享討論的結果開啟一個教師中心的全班討論。請簡短指出兩種其他可能的方法，可以達到學生分享結果，但比較不是教師為中心的引導方式」(p. 379)。

(三)再次回看：此設計通常是培育教師覺察力的研究，例如：Kleinknecht與Gröschner (2016)的培養模式分為四階段：個人反思、同儕回饋、專家回饋、再次反思(第二次觀看影片)；Kilic (2018)提出的模式包含三個階段：教學前討論、教學後立刻討論、再次觀看教學影片進行反思。

(四)輔助行為：在評量的過程中，有些研究會允許學生做筆記，這通常是針對較長影片而言，對於短影片通常不會允許學生筆記。例如Star與Strickland (2008)的研究，職前教師觀看50分鐘影片的過程中，允許並鼓勵學生做筆記，且可以在受測驗時(回答問題)使用這些筆記作答。本研究沒有將「輔助行為」納入的原因是因為我們使用的是短影片，輔助行為通常用於長影片，短影片(本研究最短影片只有約1分鐘)再加上輔助行為，可能會讓答題變得過於簡單，使評量的檢測能力下降。

四、資深與資淺教師的覺察力差異

資淺教師普遍缺乏教師覺察力，並且對於學習覺察力有困難(Beilstein, Perry, & Bates, 2017; de Araujo et al., 2015; Estapa et al., 2018; Kilic, 2018; Star & Strickland, 2008; Vondrová, 2018)。研究指出教師覺察力與其教學經驗

習習相關(Huang & Li, 2012; Star, Lynch, & Perova, 2011; Star & Strickland, 2008)，相較於有經驗的資深教師，資淺教師(或職前教師)無法觀察教學中細微的部分，例如：影片中教師使用不同教學策略間的細微差異、無法辨識出一堂課中，教師使用哪些子活動(sub-activities)、只能注意到靜態表面的內容(如學生人數)，無法注意到跟教學有關的重要事件(Berliner et al., 1988)；此外職前教師在觀看影片時，比較在意班級經營(Kagan, 1992)，並且也只聚焦影片中的教學者(教師)，較忽略學生的行為，也無法對學生的行為進行討論(Carter, Cushing, Sabers, Stein, & Berliner, 1988)；比較注意事件發生的先後依序，但是對於事件的觀察很跳躍，彼此間沒有很好的連結，且沒有能力聚焦在特定重要事件上(Star & Strickland)。整體來說，職前教師缺乏覺察課室重要事件的能力(Sherin & van Es, 2005)，Star與Strickland進一步指出職前教師光是注意課室的事件就有很大的困難，更遑論推理事件(解釋事件背後隱含的意涵)，或是將事件連結到教學與學習上。

相較於資淺的教師，資深教師顯然在課室中有較好的觀察力與覺知能力，他們能夠對於複雜的課室資訊，抽絲剝繭，快速地掌握所需要的訊息，並且也能夠有較廣泛與全面性的觀察(Berliner, 2004; Sabers, Cushing, & Berliner, 1991; Stahnke et al., 2016)；對於學生的數學思考能夠有更深入的觀察(Huang & Li, 2012; Jacob et al., 2010)，能否聚焦在學生思考是一個評斷覺察力好壞的指標，誠如上述，一般資淺教師的覺察力都比較聚焦在自己(教學者)身上，如果能夠轉換注意到學生身上時，甚至進一步深入探索其數學思考時，代表其覺察力等級的提升(van Es & Sherin, 2006, 2008)；資深教師能夠將所觀察的事件

連結重要的教學與學習、觀察更多的事件、給予整體性的觀察、提供更多的「解釋」或「評價」(Sabers et al.; Stahnke et al.; Star & Strickland, 2008)；資深教師(專家)看待問題是整體性的，不是從片段的事件來看(Hughes, Packard, & Pearson, 2000; van Es & Sherin, 2006, 2008)；資深教師在教學當下的覺察力優於職前教師，並且其覺察力能夠如實回饋到教學上(Pouta, Lehtinen, & Palonen, 2020)。

一些學者嘗試解釋教師觀察力較敏銳的原因(Berliner, 2004; Leinhardt, Putnam, Stein, & Baxter, 1991; Schoenfeld, 1998)，首先，資深教師的經驗較多，他們對於一些課室的日常教學行為已經能夠進入自動化，例如：維持秩序、引導同學發表等行為，因此他們有更多的認知空間可以用來注意課室的偶發事件。其次，資深教師在進行教學或觀看學生學習時，通常都會有一些「確認點」，例如：在教三角形畫高時，高在圖形外側的特殊狀況時，不是直接將底延長為虛線就結束，而是必須詳細的說明三角形頂點到底邊的垂直距離剛好沒有落在底上，因此必須要延長底邊為虛線，在此重要的「確認點」是：同學是否明確知道底要延長的原因？而不是把底延長看成一個必然的結果，如果同學不懂原因，那就必須反覆確認至學生真的懂，才能往下教下去。透過掌握這些確認點，教師在評論教學時，自然而然能用這些確認點去檢視影片，因此能反映出較好的覺察力。

參、研究方法

本研究採用個案研究法(Yin, 2017)，透過較少的個案($n = 10$)，但較深入的訪談，辨識資深與資淺教師在此議題下的表現，作為後續研究瞭解潛在趨勢之用。

一、研究個案

本研究個案為北部地區同校的五位國小資深教師與五位資淺教師，在此我們參考Huang與Li (2012)的定義，低於三年定義為資淺教師，超過八年定義為資深教師。表1呈現這些教師的背景資訊。

二、研究流程

每位個案皆須接受一對一的訪談，整個訪談過程大約一小時，其中區分為三個階段，第一階段：開放問題。在此階段中個案教師先觀賞一段教學影片(4分半以內，長度不一，共四段)，過程中不可筆記，接著詢問個案注意到影片中的哪些重要事件，並鼓勵教師儘可能回答。在此我們使用的具體提問是：「在這段教學影片中，請問您注意到哪些重要事件？」，當教師回答完後，我們會反覆詢問教師：「還有嗎？」、「還有想要補充嗎？」，直到確定受訪者窮盡所有答案為止。第二階段：具體問題。這個階段接續在第一階段之後，教師不可再觀看影片，我們根據影片設計不同的具體的問題(詳細說明如下述)讓個案回答。第三階段：自由回看。

在此過程中，教師允許自由回看此影片，並可以自在地發表自己的看法。

針對自由回看，表2整理資深教師與資淺教師所花費的時間，基本上其評論時間與影片長度大致相關，這意味影片長、平均評論時間就長，整體平均為6分鐘左右(資深教師略長，接近7分鐘)。例如影片一的4分24秒是五位資深教師的平均，其中最大值為7分36秒、最小值為2分30秒。教師的觀看行為主要就是重新再播放一次，造成時間差異的原因是教師會邊看邊暫停，提出評論，暫停次數較多或是評論較多的教師，所花費的時間就較長。整體來說兩組(資深、資淺)教師差異不大，並沒有哪一組有非常突出。

三、研究工具

(一)影片

本研究共使用四段影片，影片一與影片二，取自YouTube，其教學內容為舊版五年級教材(民國100年版)，在舊版課本中先教三角形面積與高，再利用已知三角形的面積求平行四邊形面積與高，我們擷取的片段是教學者講授平行四邊形作高的片段(影片一)，

表1：個案背景

年資	性別		平均教學年資(範圍)	學歷		數理背景人數
	男	女		學士	碩士	
資深(n=5)	1	4	11.2 (8~20)	2	3	2
資淺(n=5)	0	5	1.4 (1~3)	2	3	2

表2：資深教師與資淺教師在自由回看中的所花費的時間

年資	影片一(1分38秒) ^a	影片二(40秒)	影片三(1分40秒)	影片四(4分23秒)	平均
資深(n=5)	4分24秒	5分50秒	5分52秒	11分27秒	6分53秒
資淺(n=5)	5分3秒	4分24秒	5分32秒	10分17秒	6分19秒

註：^a影片長度。

教學者先幫同學複習三角形高的做法，接著類比如何作平行四邊形的高，其中有三個較值得注意的特殊內容：第一個是教師利用三角形來教平行四邊形高的，這與現在的課本不同(關鍵事件1.1，見表3，以下同)；教學者一開始將高畫在平行四邊形的外側，未從高在平行四邊形內部這種比較基礎的狀況先教起，並且教學者也只講述高在外側這種唯一狀況，並未提及內部也可作高(關鍵事件1.2)。此外，教學者在介紹高時，並沒有講解它的定義，只聚焦在如何作高，這也是比較有爭議的部分(關鍵事件1.3)。影片二，是上述同一個教學中的另外一個片段。在此片段中，教學者請同學上臺示範高的畫法，但同學將高畫在平行四邊形內部與教師教的不同，引來下面同學的訕笑(關鍵事件2.2)，教師此時補上說：「學習就是要讓自己有機會犯錯……」，似乎同意臺下同學的觀點，高

應畫在平行四邊形的外部，並未就圖形內部的高補充說明(關鍵事件2.1)。

影片三與影片四，是實習教師的試教影片，教學主題為平行四邊形的面積。在影片三中，我們擷取的是教師在引起動機介紹正方形、長方形、平行四邊形的關係，他提到：「正方形跟長方形都站得很直，那我們可以說平行四邊形很累，彎腰駝背的感覺或者是它彎腰大笑……」。然而這樣生活化的描述卻沒有再從數學上清楚說明三者的差別(例如三種圖形的定義差別)，可能反而會造成學生在學習面積上的迷思概念，誤以為長方形推移邊長後可以得到平行四邊形面積(關鍵事件3.1)。在影片中，就有同學根據教師的描述，具體的用手推移來呼應教師所舉的例子(關鍵事件3.2)。影片四是教師讓學生透過切割重組的活動，將平行四邊形變成長方形，想藉此進一步證明平行四邊形面積的

表3：資深與資淺教師對於關鍵事件的答對總人數統計

關鍵事件 ^a	答對人數 ^b	
	資深教師	資淺教師
1.1課本中是平行四邊形的高先教，或影片中是三角形的高先教。	1	1
1.2高應該先畫在平行四邊形裡面，不是先畫在圖形外部。	1	1
1.3未明確講授高的定義，例如：兩平行線中的最短距離。	3	2
2.1高不一定要畫在平行四邊形的外部，內部也是正確的。	4	4
2.2臺下的同學笑是認為臺上的同學的高畫錯了(畫在內部)。	3	3
3.1老師用彎腰駝背來形容平行四邊形和長方形、正方形的關係不精確。	3	3
3.2學生認為推扣條就可以從長方形得到平行四邊形，但其中只有邊長相同，面積已經改變。	1	1
4.1學生排組平行四邊形時，教師不需要刻意要求學生改變方向，學生是對的。	5	3
4.2平行四邊形重新排組長方形後，需要比對長方形的長、寬與平行四邊形底、高的位置。	5	5
4.3教師使用了非典型的四邊形：左右短、上下長。	3	1
4.4學生在排組長方形的高時，不需要刻意把高放在旁邊，放在中間也是對的。	5	4
平均答對人數	3.0	2.6

註：^a1.2中的1代表影片一、事件二，以下類推，共11個關鍵事件；^b不限定在哪一階段答出關鍵事件，各組答對人數最高5人，最少0人。

做法。學生在臺上的操作過程中，先將整個圖形旋轉180度，再進行重組，但教師堅持希望同學用教師預想的拼法，然而教師應該可以持開放的態度，其實不用預設做法依然可以達到其講解平行四邊形面積的目的，或是教師可以事後補充說明自己的排列方法即可，不需要否定學生的做法(關鍵事件4.1)。接著教師將長方形再次回復到原來的平行四邊形，並擺上底和高的教具(線段)，並且再次邀請同學上臺將平行四邊形再次重組成長方形，並且重新擺放高與底的線段，過程中學生先將高擺放在中間的位置，但後來被教師要求擺放到長方形的右側，以滿足自己的原先設定的教學流程，在此其時將高擺放在中間依然不會影響教師講解平行四邊形的面積，事實上更可以利用機會補充說明兩平行線間處處等距，以及平行四邊形的高並無固定位置(關鍵事件4.4)。之後，教師拿出另外一個長方形，讓同學對照平行四邊形的底、高和原來長方形長、寬之間的關係，然而在此教師忽略一個重要的動作是比對或說明這兩長方形是全等的長方形，推測教師可能是因為覺得兩者看起來明顯相等就略去的這個動作。一般而言，若是我們使用同一個平行四邊形討論重組後與重組前的關係，我們不需要特別說明這兩個面積相等(因都是同一個圖形)，但是此教學影片中，教師是拿出另外一個新的圖形(長方形)，來與原來的長方形(重組前是平行四邊形)對照說明，就數學證明的嚴謹性來說，我們最好能先說明或比對這兩個圖形是全等的長方形，這樣，兩個圖形長、寬的對比才有意義(關鍵事件4.2)。此外，我們也注意教師使用非典型的長方形／平行四邊形來證明，這與課本常見的圖形表徵不同(左右短、上下長；關鍵事件4.3)。

(二)關鍵事件

我們參考Choy (2014)和Goodell (2006)，將關鍵事件定義為課室中所發生的事件，具有下述任一個特質：1.反思這個事件可以促進我們對學生思考或數學教學的瞭解；2.課程教學中意料之外的學生反應或是教學行為；3.學生的迷思概念或教師錯誤的教學取向；4.這個事件改變影片中教師原本的教學計畫。本研究選取關鍵事件的過程，是先參考過往我們對於兩位資深國小教師，平行四邊形面積教學覺察力的個案研究(傅昶詳、林勇吉，2017)，歸納出數個平行四邊形面積教學的五個重點：1.複習面積的意義；2.複習長方形與正方形的面積公式；3.讓學生瞭解平行四邊形經切割重組後面積不改變；4.實際切割重組平行四邊形；5.比對原來長方形的長寬與後來的底高。據上述Choy和Goodell的定義與作者的研究結果，從四段影片中選出第一版本的關鍵事件，例如關鍵事件4.2即是參考上述五個重點中的第3項而來(教師明確展示或說明其用來比對的兩個長方形面積、大小完全一致)。接著，兩位研究者(第一作者和研究助理)初步歸納研究參與者對於影片的評論(個案注意到影片中的那些重要事件)，使用上述Choy和Goodell的定義，產生第二版本的關鍵事件。最後，兩位研究者對於彼此的不同意見進行討論和文獻對照，最終產生11個關鍵事件如表3(第三版本)。

(三)具體問題

具體問題主要針對影片內容而言，囊括三個向度為注意、解釋、回應，表4呈現其例子。其中注意，主要針對個案是否注意到影片中的特定事件，解釋是關於教師對某個事件的看法或想法，回應是教師針對這個事件的後續教學決策，通常注意和解釋、注意和回應是題組題目。

表4：三個向度的範例問題與評分

向度	題數	例題	評分	
			1分	0分
注意	9	影片中，有位學生對「平行四邊形」、「正方形」與「長方形」的關係提出他的看法。請問他的看法為何？	使用扣條推移	其他答案或未作答
解釋	8	在將平行四邊形重新組合成長方形的活動中，原本臺上的學生已經將分割的平行四邊形拼成長方形了，但老師請她換個方式再拼一次。請問您認為老師為何要學生這樣做呢？	希望學生按照教師的方式排列	其他答案或未作答
回應	4	承上題(學生提出扣條推移)，如果是您，您會如何處理這樣的狀況？	視個別回答有意義評分，例如：告知學生推移後圖形改變、邊長不變、高改變	視個別回答無意義評分，例如：學生的意見很好

關於這三個題目的設定主要是根據11個關鍵事件而來，我們通常會根據某一個關鍵事件設計「注意—解釋」、「解釋—回應」或「注意—回應」的題組題目。以表4中兩個題目為例：「影片中，有位學生對『平行四邊形』、『正方形』與『長方形』的關係提出他的看法。請問他的看法為何？」，它對應的是關鍵事件3.2，學生用手勢的推移來呼應教師介紹的三種四邊形間的關係；緊接著，我們詢問「承上題，如果是您，您會如何處理這樣的狀況？」(表4)此為「注意—回應」的題組題目，在大多數的情況下，教師的「回應」也能夠反映出教師如何「解釋」這個事件，根據van Es與Sherin (2006, 2008)的定義，這兩個向度是等價的。因此我們交叉使用「注意—解釋」的題組與「注意—回應」增加題目的變化性。再者，「解釋」的題目中，我們會先明確指出發生的事件，事實上若受試者沒有注意到此事件，也是無法回答「解釋」的問題，例如表4中，我們描述所發生的事件，要求受試者解釋：「在將平行四邊形重新組合成長方形的活動中，原本臺上的學生已經將分割的平行四邊形拼成長方形了，但老師請她換個方式再拼一次」。

有鑑於此，我們有單獨存在的「解釋」問題(非題組)，其中隱含著檢測教師是否有「注意」。上述「解釋」和「回應」等價，以及「解釋」有單獨出題，是「回應」($n = 4$)題數與「解釋」($n = 8$)題數差距較多的原因。

整體而言，整個出題的考量是：1.平均整體題目難度、2.根據影片長度與關鍵事件多寡、3.題數控制在一小時內可作答完畢(多數為簡答題，花費時間較長)、4.三種類型的題目混合出現。依據此準則我們先有第一版的問題，經研究團隊反覆討論後，最後完成定稿。

四、資料分析

本文的研究資料來自於第二作者的碩士論文(陳姿蓓, 2018)，但經過第一作者重新進行研究構思、分析與詮釋，分析方法如下。

本研究使用的分析單位是「主題片段」(Rosaen, Lundeberg, Cooper, Fritzen, & Terpstra, 2008; van Es & Sherin, 2008)，意味這個評論是圍繞在一個主題或想法，在同一個主題或想法下，完成一段特定且獨立的評論即可拆解一個分析單位，例子請見表5。

表5：三個向度編碼的定義與範例

向度	定義	範例
注意		
溝通	同學間的對話、師生間的對話。	她給孩子講的一些話都還不錯，因為她說學習就是會犯錯，然後老師在教你的過程中也是在學習……(T1-005)
環境	主要是物理環境，包含桌椅排列、教材、器具、學生、老師的位置、班級大小、年級、課程名稱等。	因為他黑板上，其實雖然他嘴巴沒有說，過程沒有出現，但是他黑板上貼了一張海報紙，對下面就是寫他今天的教學的東西……(T2-081)
目標	關於課程的目標。	第一個他先講他這個單元在教的，就是平行四邊形面積跟它的高……(T2-099)
班級經營	教師如何處理干擾教學的事件、教學步調、關注學生、維持班級秩序、管理學生等。	我注意到他們應該有加分的加減分的措施，但是剛剛內容是沒有先用到……(T7-066)
數學	跟數學有關的內容，例如：老師使用的數學表徵、數學例子的使用、老師的布題等。	然後接下來他跟他講說平行四邊形還有其他的分身，他不是用家族，他是用分身，那也就是他還有正方形跟長方形，那他用長方形跟正方形站得直直的……(T7-078)
任務	學生在課室中參與的活動，例如：引起動機活動、寫工作單、寫筆記、上臺發表，或是未來要做的活動(如：回家功課、未來的測驗等)。	老師一開始有先連結生活經驗，然後讓孩子找他生活中的平行四邊形……(T9-072)
解釋		
普通	對於課室事件表面上或一般性的看法，無法回應到關鍵的數學教學或學生思考議題。	可是他的想法都還蠻有趣的，我覺得他……他蠻有趣的啊，因為他還蠻幽默的，我覺得他講的例如說他說生活中在哪裡？在那裡，這的確也是他生活的一部分……(T9-100)
關鍵	這個解釋能夠連結到重要且關鍵的數學教學或學習議題，例如：教師可以利用這個事件引發學生進一步的數學思考、概念學習；指出教師錯誤或不完善的數學教學如何影響學生的數學學習。	然後他有講到一個什麼，他說正方形跟長方形跟平行四邊形都一樣，我覺得這句話比較不適合。他沒有講到它們什麼都一樣，譬如說正方形好了，它是四個邊一樣，然後四個角一樣，可是平行四邊形的它並不是四個邊一樣、四個角一樣……(T8-112)
回應		
普通	一般或表面上的教學決策建議，無法對應到深層的數學教學或學生思考議題。	他畫他所貼的那條，那個代表高的那條線，那條，那個紙條他其實是並沒有服貼在他的圖形上面的……他應該是可以把牠修正成就是，拉平貼在上面，這樣子學生就會比較清楚知道他是他是整個這樣子貼在上面的。(T10-084)
關鍵	與上述「解釋—關鍵」相似，代表重要且有意義的教學決策建議。這個回應能夠連結到重要且關鍵的數學教學或學習議題，例如：教師的教學決策與促進學生思考、概念學習有關。	那你要先，要先讓孩子去理解平行四邊形的定義是什麼，什麼叫平行四邊形，那平行四邊形是有兩雙對邊平行，那你只能說，你只能告訴孩子，你不能告訴孩子說，是一樣的，因為他剛在影片當中，直接告訴孩子是一樣的，可是正方形呢？它呢，它也是有，它……它是屬於平行四邊形的一種，為什麼可以算是符合平行四邊形的一種。對，因為它符合平行四邊形的定義嘛！(T10-097)

針對第一階段開放問題的分析，我們主要採用Star與Strickland (2008)的分析架構，其架構是針對「注意」這個向度底下有五個向度：溝通、環境、數學、班級經營、任務，此外，我們也參考Leslie, Lorraine, Julie與Darrell (2018)的想法，將課程目標也加入分析架構中(表5)。另外在解釋與回應向度上，有普通與關鍵的分野，我們主要參考Jacobs等(2010)的定義，決定關鍵與否的判斷在於能否跟有意義的數學教學、學生思考連結，並且教師能提出充分的證據支持其論點。特別說明的是下面這些向度中，若對於「數學」向度有較高的比例，或是在「關鍵」的解釋與回應上，皆代表該個案有較好的覺察力。

針對第二階段，我們會根據教師回答的正確或有意義來給分(1分)，不正確或無意義則給0分。前述的表呈現0或1分的範例，其中注意向度的題目，會有非常明確的答案(影片中的有無)，解釋和注意則是研究團隊有給出參考答案，但有爭議處會由兩位編碼者共同討論後決定，詳見研究結果的章節。

第三階段自由回看，總共有四個主要編碼：(一)無補充：意味教師沒有再給任何意見。(二)再次確認先前講法：針對第一階段所提出的評論，透過影片內容再次檢驗，並無增加新的內容與說法。(三)提出新看法：「普通」意味雖然是新的評論，但是對於影片中的數學教學、學生思考並無關鍵性的影響，比較表面上的評論；反之，「關鍵」意味新的想法能夠連結到本研究定義的關鍵事件(表3)，與影片中的數學教學、學生思考有重要的影響。(四)再次答題：「成功」意味，針對再次回答第二階段的具體問題且答題正確；「失敗」意味答題失敗。

關於編碼的三角校正，本研究的編碼(評

分)過程，由兩位編碼者(作者和一位碩士生研究助理)共同進行。首先兩位編碼者個別先對所有訪談逐字稿依據上述分析架構編碼，接著針對相異點進行逐一討論，直到達成共識後才給予最後編碼。

肆、研究結果

一、資深與資淺教師在評量第一階段「開放問題」的表現(資深較好)

表6呈現資深與資淺教師在評量第一階段開放問題的表現。整體來看，資深教師的評論總次數略多於資淺教師($N = 120 > 105$)，若計算其平均，資深教師的平均評論總次數為24 ($120/5$)略高於資淺教師的21 ($105/5$)。接著從「注意」、「解釋」、「回應」這三個向度來看，兩組教師(資深、資淺)有相似的分布，他們皆在「注意」的比例最高(資深：67.5%；資淺：69.5%)，其次為解釋(資深：27.5%；資淺：25.7%)，而在回應的比例最低(資深：5.0%；資淺：4.8%)。

我們先比較兩組教師在「注意」這個向度下的子向度差異，從表6中，我們可以發現不論資深與資淺教師都在「數學」有最高的比例(六個子向度中最高)，儘管如此，資深教師仍然高於資淺教師($34.2\% > 26.7\%$)，另外一方面資淺教師則是在「任務」的比例高於資深教師($14.3\% > 7.5\%$)。這似乎意味在「注意」的向度下，兩組教師皆較聚焦在「數學」的相關議題，但資深教師相較於資淺教師更注重；反之，資淺教師較資深教師更注重「任務」的相關議題上，雖然整體來說「任務」這個子向度只在六個子向度中排名第三，且其比例並不高。其次，我們比較兩組教師在「解釋」與「回應」上的差

表6：資深與資淺教師在評量第一階段開放問題的表現

向度	資深教師($n = 5$)		資淺教師($n = 5$)	
	n	%	n	%
注意	81	67.5	73	69.5
溝通	18	15.0	15	14.3
環境	4	3.3	7	6.7
目標	7	5.8	3	2.9
班級經營	2	1.7	5	4.8
數學	41	34.2	28	26.7
任務	9	7.5	15	14.3
解釋	33	27.5	27	25.7
普通	17	14.2	24	22.9
關鍵	16	13.3	3	2.9
回應	6	5.0	5	4.8
普通	3	2.5	4	3.8
關鍵	3	2.5	1	1.0
總計	120	100.0	105	100.0

異，整體而言，資深教師在這兩個向度中的「關鍵」子向度，皆有較好的表現，優於資淺教師(解釋：13.3% > 2.9%；回應：2.5% > 1.0%)，其中在「解釋」這個向度上，有更為明顯的差異(13.3% > 2.9%)，雖然在「回應」向度上的「關鍵」子向度差距較不明顯，但這也許是本質上，兩組教師在「回應」這個向度中的評論本來就很少的緣故。

二、資深與資淺教師在評量第二階段「具體問題」的表現(差異不大)

表7呈現資深與資淺教師在第二階段具體問題的表現，其中包含五位資深教師與五位資淺教師在「注意」、「解釋」和「回應」三個向度具體問題的答對率與標準差。從整體的平均來看，資深與資淺教師呈現同樣的趨勢，且彼此間無明顯差異，從表中，我們可以觀察到兩組教師平均答對率的趨勢都是在「注意」最高，其次是「解釋」和「回

應」，其中，資深老師在「解釋」和「回應」的差距較小(0.48 vs. 0.45)，但資淺老師則在這兩個向度有較大的差距(0.45 > 0.35)。

進一步我們比較兩組教師的差異，以總平均而言，兩組教師幾乎沒有差異(0.55 vs. 0.54)，在子向度上，兩組教師在「注意」(0.66 vs. 0.71)和「解釋」(0.48 vs. 0.45)的平均答對率差距也不大，但是在「回應」向度上，資深教師的表現較佳(0.45 > 0.35)。

三、資深與資淺教師在評量第三階段自由回看的表現(評論趨勢相同)

表8呈現資深與資淺教師在第三階段「自由回看」的表現，在此階段，個案被允許回看影片，並自由陳述，我們將個案的補充評論分類至六個子向度。從表中，我們可以發現資深教師的總評論次數略高於資淺教師(66 > 61)；關於次數的分布趨勢上，兩組教師的補充評論

表7：資深與資淺教師在評量第二階段具體問題的表現

向度	題數	資深教師($n = 5$)		資淺教師($n = 5$)	
		Mean	SD	Mean	SD
注意	9	0.66	0.30	0.71	0.27
解釋	8	0.48	0.32	0.45	0.31
回應	4	0.45	0.36	0.35	0.30
總平均	7	0.55	0.33	0.54	0.33

表8：資深與資淺教師在評量第三階段自由回看的表現

向度	資深教師($n = 5$)		資淺教師($n = 5$)	
	n	%	n	%
無補充	1	1.5	0	0.0
再次確認先前講法	13	19.7	10	16.4
提出新看法				
普通	25	37.9	23	37.7
關鍵	1	1.5	3	4.9
再次答題				
成功	23	34.8	21	34.4
失敗	3	4.5	4	6.6
總計	66	100.0	61	100.0

在這六個向度上有相似的趨勢。三個最主要的向度類別分別是：「提出新看法」(普通：37.9% vs. 37.7%)，其次是「再次答題」(成功：34.8% vs. 34.4%)，第三個是「再次確認先前講法」(19.7% vs. 16.4%)。其中提出新看法的「普通」意味教師針對舊有的看法進行擴充與延伸，但不涉及關鍵事件的評論，真正從自由回看後再次提出關鍵評論的次數在兩組中都非常少(1.5% vs. 4.9%)，這意味即使讓教師自由的觀看影片，他們也不容易再提出關鍵評論(需要具體問題的引導)。此外，兩組教師在再次答題的「成功」比例很高，在「失敗」的比例很低(4.5% vs. 6.6%)，這意味教師有充分的時間，且能夠自由回看的情況下，大多能夠成功答對具體問題。

四、資深與資淺教師對於11個「關鍵事件」的表現

(一)資深與資淺教師對於關鍵事件的答對總人數統計(不分階段)

本研究定義出四個影片中11個重要的關鍵事件，察覺「關鍵事件」是評量教師覺察力的重要指標之一。表3呈現資深與資淺教師對於這些關鍵事件的答對總人數的統計，特別注意這是不論階段的統計，例如在第一階段或第三階段答對，都會計算成答對。從總平均來看，資深教師的答對人數略高於資淺教師(3.0 > 2.6)，但整體而言，資深與資淺教師在答題上的分布趨勢滿一致的。例如：關鍵事件1.1、1.2、3.2對於兩組教師都是難題，各組都只有一位教師能指出此關鍵事

件；而關鍵事件2.1、4.2、4.4對兩組教師而言都是較簡單的事件，兩組的答對人數都至少在四位以上；關鍵事件1.3、2.2、3.1對兩組教師都是中等難度的事件，大致上都有三位老師答對。其中差異比較明顯的是關鍵事件4.1和4.3，關鍵事件4.1對資深教師是簡單的題目(五位答對)，但對資淺教師是中等程度的問題(三位答對)；關鍵事件4.3對資深教師是中等程度的問題(三位答對)，但對資淺教師是較難的題目(一位答對)。

進一步來分析這兩個事件，關鍵事件4.1是影片四中，教師請同學來重新排組平行四邊形，排列的方式與教師不同，但教師要求其必須與自己的排法一致，全部的資深教師都提到不需刻意要求學生與自己的排法一致，或是學生的排法也是對的，但是資淺教師只有三位提到相關內容。關鍵事件4.3是教師使用了非典型的長方形(上、下長)來展示切割重組後能變成平行四邊形，其中，有三位資深教師注意到此事件，但只有一位資淺教師提到相關內容。

此外，有兩個關鍵事件(3.2、4.2)滿值得我們討論。關鍵事件3.2對兩組教師來說都是難題(答對人數皆為一位)，它是「有位學生對『平行四邊形』、『正方形』與『長方形』的關係提出他的看法，學生認為先用扣條做出一個圖形，再推扣條就可以得到不同的圖形(例如：長方形和平行四邊形)」，但是學生的說法不夠深入，事實上在此過程只有邊長固定，但面積或高都改變。將關鍵事件3.2與關鍵事件3.1對照，關鍵事件3.1是老師用鸞腰駝背來形容長方形與平行四邊形的關係，這也是老師的說法不夠精確，推移長方形的邊長固然能得到平行四邊形，但是只有邊長固

定，面積和高改變了，差別是老師的說法跟扣條比起來更口語化與生活化，因為這兩個敘述都與描述兩個圖形關係的精確性有關，我們原本預期能指出關鍵事件3.1的教師，應該也很容易指出關鍵事件3.2，但事實不然，原本的三位老師在關鍵事件3.2都各只有一位持續提到相同的看法，由此可見，相同本質的觀點(兩圖形關係的精確描述)，但學生的說法較具體、較數學(扣條推移)，能接受的個案教師就變多了。

關鍵事件4.2是當教師透過切割重組完成新的平行四邊形後，有無需要和舊的長方形比較其底高與長寬，影片中的教師並沒有這樣做，但是全部的教師都認為該如此。然而個案中的九位教師都是在具體問題時才表示同意，僅有一位資淺老師在開放問題就提出這樣的觀點。這個關鍵事件有趣的點在於：全部教師都認同這個行為(底高、長寬對照)的重要性，但是在開放問題卻沒有點出影片中教師有這樣的問題，需要仰賴具體問題的引導。這個關鍵事件的結果似乎顯示開放問題對教師的難度較高，即使普遍認同的觀點也不容易在開放問題表現出來，其答題背後的本質，值得研究者們進一步探討。

(二)資深與資淺教師在三個階段，「第一次」指出「關鍵事件」的時間點與其表現

表9呈現資深與資淺教師在三個階段，「第一次」指出「關鍵事件」的時間點與其表現，這意味若個案同時在各階段皆重複提到某一個關鍵事件，但我們只會記錄個案在第一階段的次數(第一次出現)，我們希望透過這個統計，藉此比較資深與資淺教師在不同階段(同時隱含不同評量設計)下的表現。

表9：資深與資淺教師在三個階段中對於第一次指出「關鍵事件」的時間點與其表現

提問階段	資深教師($n = 5$)		資淺教師($n = 5$)	
	n	%	n	%
第一階段：開放問題	16	48.5	4	14.3
第二階段：具體問題	12	36.4	17	60.7
第三階段：自由回看	5	15.2	7	25.0
總計	33	100.0	28	100.0
平均	6.6		5.6	

註：本研究共定義11個關鍵事件。

整體而言，資深教師指出的平均關鍵事件數略優於資淺教師，在全部11個關鍵事件中，資深教師出現平均6.6個，資淺教師是出現5.6個(表9)。以不同階段來看，資深教師多數第一次指出關鍵事件位在第一階段：開放問題(48.5%)，其次是第二階段：具體問題(36.4%)；相對的，資淺教師多數第一次指出關鍵事件則是多在第二階段：具體問題(60.7%)、其次是第三階段：自由回看(25.0%)。

此外，誠如上述，覺察關鍵事件是評量教師覺察力的重要指標之一，從這個角度來看，資深教師似乎有較佳的覺察力，能夠在沒有引導的開放問題(第一階段)就能覺察到較多的關鍵事件，反之，資淺教師則需要較多的引導(具體問題)，這也呼應的資深老師在表6「解釋」的「關鍵」子向度上有比較好的表現。

五、資深與資淺教師在第二階段具體問題與不同教學影片長度設計上的表現

圖1呈現資深與資淺教師在不同影片長度設計下的平均答對率(第二階段具體問題)。整體來看，兩組教師在答對率的趨勢相似，他們都在影片一(1分38秒；資深：0.87，資淺：0.65)與影片四(4分23秒；資深：0.64，資淺：0.71)的答對率較高，在影片二表現最差(40

秒；資深：0.07，資淺：0.13)，而影片三(1分40秒；資深：0.50，資淺：0.43)的表現則是略低於影片一與影片四，但比影片二明顯較好。

上述結果似乎隱含著不同具體問題的難度，其中，影片二的問題難度最高，影片一與影片四的問題相對簡單，尤其對資深老師來說，在影片一的平均答對率高達0.87。從題目的細部向度來看，影片二僅有三個問題，但分別屬於「解釋」(兩題)和「回應」(一題)；影片一也是只有三個問題，分別是「注意」(兩題)、「解釋」(一題)，由此來看，這也許呼應覺察的三個向度中，「注意」的難度低於「解釋」和「回應」向度。

其次我們以影片長度當作變項，觀察兩組教師的表現。從圖中，我們可以發現影片長度似乎和其答對率似乎沒有明顯的關係，影片二的長度最短，只有40秒，但是兩組教師的表現最差，影片四的長度最長(4分23秒)，但兩組教師的表現都不錯(答對率均高於60%)，影片一與影片三長度相近(約1分40秒)，但兩組教師在這兩部影片的答對率不盡相同，例如資深教師在影片一的答對率是0.87，但在影片三只有0.50。

伍、結果與討論

本研究是個案研究，且只有使用描述

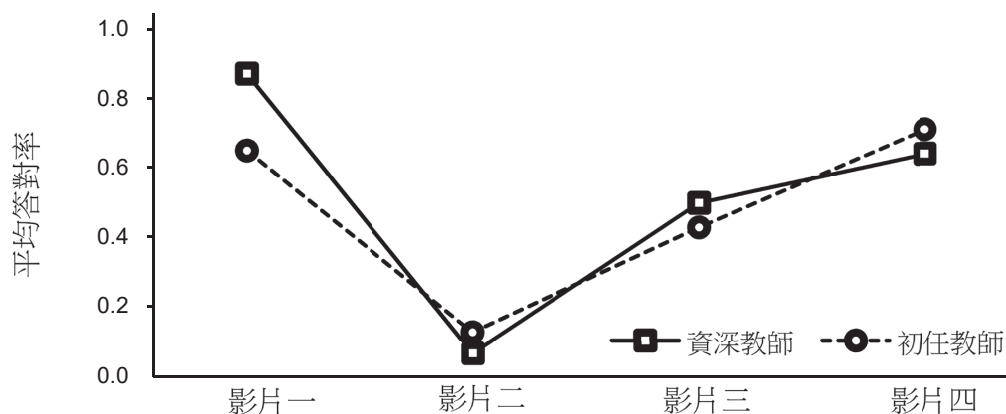


圖1：資深與資淺教師在不同影片長度上的表現(第二階段具體問題)

性統計，因此本研究中的所有推論都必須非常小心地看待，且有非常高的限制性，但可提供「後續研究者進一步探討潛在的變項關係」的重要依據。

本研究有兩個重點：其一是比較資深與資淺教師的表現，其二是探討兩組教師在不同評量設計(開放問題、具體問題、自由回看)的表現(隱含著探討評量設計與結果的關係)。從研究結果來看，資深教師與資淺教師的表現趨勢在三個階段存在或多或少的一致性，這尤其在第二與第三階段更為明顯，例如第一階段都特別注意「數學」子向度；在第二階段的平均答對率頗為相似，甚至在注意向度，資淺教師的答對率還略高於資深教師；在第三階段兩組教師評論的重點都聚焦「成功再次回答問題」(再次答題的成功子向度)與「延伸舊有的想法」(提出新看法的普通子向度)上。

儘管如此，我們還是可以從兩組教師對於「關鍵事件」的評論發現差異，整體而言，資深教師能夠提出較多的關鍵事件評論(平均差一個事件左右)，比較明顯的是資深教師的能夠在第一階段開放問題就能指出關鍵事件，而資淺教師需要仰賴具體問題、自由回看才能提出較多關鍵事件評論。

其次我們也試圖比較兩組教師針對觀看不同影片長度的表現(只針對具體問題的表現，因為這是覺察力評量常用的格式)，結果顯示影片長度似乎沒有影響兩組教師的表現，主要影響教師表現的關鍵還是在題目的難度。

在不同的評量問題形式中(不同階段)，本研究的資深教師與資淺教師顯現不太一樣的結果，以第一階段來說，資深教師在數學子向度有較多的次數，並且能夠提出較多關鍵事件的評論，若單以關鍵事件來看，則資深教師不但指出較多的關鍵事件，且也能夠在沒有具體引導問題的情況下(第一階段開放問題)，就顯現較多的關鍵事件，但是，兩組教師在第二階段具體問題與第三階段自由回看的表現並無太大差距。

一、兩組教師在第一階段「開放問題」或「第一次指出關鍵事件」的表現與過去研究相符

本研究中的「第一階段開放問題」或聚焦在「第一次指出關鍵事件」的結果與過去研究較相同：資深教師的表現總是優於資淺教師，儘管先前研究使用的評量方式不同(例

如：開放式問題或引導式問題；影片長度不同)，但都能夠明顯發現資深老師的優勢，資深教師能夠將所觀察的事件連結重要的教學與學習、觀察更多的事件、整體性的觀察、更多的「解釋」或「評價」(Sabers et al., 1991; Stahnke et al., 2016; Star & Strickland, 2008)。例如，Huang與Li (2012)的研究在教師看完兩堂完整的教學影片後，透過五個半開放式的問題，請教師撰寫所觀察到重要事件，並提出對事件的「解釋」，結果發現資深較注意學生的「數學思考」。Sabers等發現資深教師相較於資淺教師，較能夠察覺到較細微的教學策略，從整個課室教學中抽絲剝繭出教師的教學活動，且較能夠聚焦學生的思考，對於特定的教學事件能夠有較深入的觀察。van Es與Sherin (2002)從文獻回顧中總結資淺教師只能表面的描述課室中的事件，但資深教師能夠深入的描述所觀察的事件，並且較能夠將這些事件連結到教學或學習上。

二、兩組教師在「第二階段具體問題」或「第三階段自由回看」結果相似但與先前研究不同

然而，資深教師在「第二階段具體問題」與「第三階段自由回看」都沒有明顯展現較好的覺察力，這與先前的文獻主觀點不一致，我們提出四種可能的解釋。

(一)最簡單解釋就是覺察力與「單純」的教學經驗無關

Simpson等(2018)在三個不同的時間點測量職前教師的覺察力(分成三組受試者)，第一個時間點是尚未有任何教學經驗前，第二個時間點是第二學期結束已經有四週的教學經驗和多次課室觀察的經驗，第三個時間點是第三學期結束有另外四週的教學經驗和多次觀看課室影片與討論影片的經驗，結果發現

三組學生並無顯著差異，意味教學經驗不影響其表現，因此提出過去研究指出年資造成差異可能是來自於使用不同課室教學影片評量帶來的誤差，或是教學年資必須要差距非常大才行。

(二)開放式問題加上具體問題的兩階段設計能幫助資淺教師反思，提升其表現

因為我們的具體問題設計在第二階段，雖然職前教師只看過一次影片，但已經在第一階段進行過一次反思，當資淺教師見到具體問題或許能夠刺激與引導他們進行第二次的反思，進而提升答對率。根據Kilic (2018)的研究，職前教師在教學過後，馬上觀看自己的教學影片並進行反思，大部分職前教師就能指出原本沒注意到的學生思考，這似乎意味只要給職前教師足夠的反思刺激，他們就能夠提升其覺察力，類比本研究第二階段具體問題設計，也許有著異曲同工之妙，間接幫助資淺教師再次反思，拉進與資深教師的差距。

(三)資淺教師具備良好觀察表面現象或事件的能力

在第二階段中，我們也發現資淺教師在注意向度表現略勝於資深教師，即使資深教師在解釋與回應表現略佳，兩組教師在第二階段的整體總平均幾無差異。Saber等(1991)的研究指出，雖然資深教師較能夠在「解釋」、「回應」向度有好表現，但資淺教師能夠一個步驟、一個步驟描述所觀察到課室的現象，這似乎能夠解釋資淺教師在「注意」這個向度表現較好的原因，資淺教師只是無法提出較深入的評論，但是能夠觀察與具體描述所觀察的現象。

(四)再次回看，能幫助教師反思具體問題

關於第三階段自由回看的表現，如同前

述Kilic (2018)的研究發現，職前教師(可類比本研究的資淺教師)再次觀看影片後，能夠展現較好的覺察力，例如Star與Strickland (2008)發現職前教師再次觀看影片後，能夠較注意到影片中關於「環境」的相關議題，例如：學生人數、教室環境等，因此這也許能解釋兩組教師提出的評論總次數相去不遠(在第一階段開放問題相差較多)的原因，簡單的來說，資淺教師透過再次回看獲得相當的幫助，縮小了他們和資深教師的差距。此外Star與Strickland的研究進一步指出，多數職前教師在第二次觀看影片時，會聚焦在回答先前所詢問過的具體問題，這與本研究結果相符，由於本研究將關鍵事件設計在具體問題中，因此這可能幫助資淺老師提升其關鍵事件的答對率，使得他們在第三階段的關鍵事件數還略高於資深教師($7 > 5$)。

三、本研究開放問題的設計似乎能夠成功檢測兩組教師的差異

關於評量設計上，我們發現第一階段的開放問題能夠檢驗出資深與資淺老師的差異，這與先前的文獻大致上相符。例如van Es與Sherin (2006)使用的開放式問題與本研究非常雷同，該研究在教師觀看完2～5分鐘的影片後詢問教師「你注意到什麼？」(p. 127)並反覆詢問「還有注意其他地方嗎？」(p. 127)，調查不同年資教師在前、後測的表現，結果發現使用這樣開放式問題確實能夠展現資深教師有較好的覺察力(後測)，能聚焦在特定的關鍵事件上。Huang與Li (2012)的評量也是使用開放式問題，但跟本研究相比引導性較強，透過這樣的評量能夠區分出資深與資淺教師的差異，如同上述，資深教師教聚焦在學生的思考上。Jacobs等(2010)也是使用比較有引導性的開放性問題，結果發現資

深教師顯著高於職前教師，僅有在「回應」向度不顯著，但平均分數仍高於職前教師。

四、本研究的具體問題的設計似乎無法檢測出兩組教師的差異但可應用於培養覺察力

本研究第二階段使用具體問題，整體結果而言，資深與初任教師的差異並不明顯，這與先前單獨使用具體問題的研究有所差異。例如Kaiser等(2015)的TEDS-FU評量工具使用具體問題，發現資深與資淺教師在這類評量的表現有差異。Meschede, Fiebranz, Möller與Steffensky (2017)使用四等地量表的具體問題，成功區分職前與在職教師的覺察力。如同前述，我們無法確定是否因為連續第一階段與第二階段的設計造成本研究與Kaiser等的差異。但此兩階段設計或可作為培養覺察力循環。

五、影片長度似乎不影響答對率，可能與影片內容較有關係

本研究發現第二階段中，影片長度似乎與教師的答對率無關，主要本質還是在題目的難度上，過去研究並沒有特別針對影片長度的差異進行探討，然而在我們回顧的不同研究中，發現這些研究儘管使用不同長度的影片，仍可以區分資深與資淺教師的表現，這些影片長度有最短從1分鐘至50分鐘都有(Huang & Li, 2012; Kaiser et al., 2015; Kersting, 2008; van Es & Sherin, 2006)。

另外一方面Simpson等(2018)的研究提醒我們對於影片選擇的重要性，簡單來說，不同的影片內容會造成不同的研究結果，例如某個影片比較多班級經營的內容，某個影片比較多學生數學思考的內容，我們將這兩種影片用來當前後測時，可能會發現個案從班

級經營的焦點轉向學生思考，因而判斷個案覺察力進步(能注意較多學生數學思考)，這似乎隱含者影片的特質占重要因素，與本研究或多或少潛藏著相同的看法(影片難度比長度重要)，但仍需要進一步研究證實。

誌謝

本文由科技部計畫MOST 105-2511-S-007-011-MY3與MOST 108-2511-H-007-005-MY3補助支持，特此感謝。

參考文獻

1. 林勇吉(2017)。真的只有教師知識和信念嗎？數學教師覺察力：從另一個觀點來看待教師的專業能力。《科學教育月刊》，402，2-15。doi:10.6216/SEM.201709_(402).0001
[Lin, Y.-C. (2017). Only teacher knowledge and beliefs? Mathematics teacher noticing: Seeing teachers' professional ability from a new perspective. *Science Education Monthly*, 402, 2-15. doi:10.6216/SEM.201709_(402).0001]
2. 陳姿蓓(2018)。國小教師數學教學覺察力之研究：不同教學年資教師的表現。未出版之碩士論文，國立清華大學數理教育研究所，新竹市。
[Chen, T.-C. (2018). *A study of elementary school teachers' noticing in mathematics instruction: Comparing teachers' difference teaching experience*. Unpublished master thesis, National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan.]
3. 傅昶詳、林勇吉(2017，5月)。調查國小教師數學教學覺察力之個案研究。發表於2017第九屆科技與數學教育國際學術研討會暨數學教學工作坊。臺中市：國立臺中教育大學。
[Fu, C.-H., & Lin, Y.-C. (2017, May). *A case study of elementary school teachers' noticing abilities in mathematics teaching*. Paper presented at 2017 the Ninth ICTME and Workshop of Mathematics Teaching. Taichung, Taiwan.]
4. Beilstein, S. O., Perry, M., & Bates, M. S. (2017). Prompting meaningful analysis from pre-service teachers using elementary mathematics video vignettes. *Teaching and Teacher Education*, 63, 285-295. doi:10.1016/j.tate.2017.01.005
5. Berliner, D. C. (2004). *Expert teachers: Their characteristics, development and accomplishments*. Retrieved September 21, 2020, from <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:15611975>
6. Berliner, D. C., Stein, P., Sabers, D., Clarridge, P. B., Cushing, K., & Pinnegar, S. (1988). Implications of research on pedagogical expertise and experience for mathematics teaching. In D. A. Grouws & T. J. Cooney (Eds.), *Perspectives on research on effective mathematics teaching* (Vol. 1, pp. 67-95). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
7. Carter, K., Cushing, K., Sabers, D., Stein, P., & Berliner, D. C. (1988). Expert-novice differences in perceiving and processing visual classroom information. *Journal of Teacher Education*, 39(3), 25-31. doi:10.1177/002248718803900306

8. Choy, B. H. (2014). *Noticing critical incidents in a mathematics classroom*. Paper presented at the 37th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA). Sydney, Australia.
9. de Araujo, Z., Amador, J., Estapa, A., Weston, T., Aming-Attai, R., & Kosko, K. W. (2015). Animating preservice teachers' noticing. *Mathematics Teacher Education and Development*, 17(2), 25-44.
10. Estapa, A. T., Amador, J., Kosko, K. W., Weston, T., de Araujo, Z., & Aming-Attai, R. (2018). Preservice teachers' articulated noticing through pedagogies of practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(4), 387-415. doi:10.1007/s10857-017-9367-1
11. Goodell, J. E. (2006). Using critical incident reflections: A self-study as a mathematics teacher educator. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(3), 221-248. doi:10.1007/s10857-006-9001-0
12. Goodwin, C. (1994). Professional vision. *American Anthropologist*, 96(3), 606-633. doi:10.1525/aa.1994.96.3.02a00100
13. Huang, R., & Li, Y. (2012). What matters most: A comparison of expert and novice teachers' noticing of mathematics classroom events. *School Science and Mathematics*, 112(7), 420-432. doi:10.1111/j.1949-8594.2012.00161.x
14. Hughes, J. E., Packard, B. W.-L., & Pearson, P. D. (2000). The role of hypermedia cases on preservice teachers' views of reading instruction. *Action in Teacher Education*, 22(Suppl. 2), 24-38. doi:10.1080/01626620.2000.10463036
15. Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
16. Kagan, D. M. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62(2), 129-169. doi:10.2307/1170578
17. Kaiser, G., Busse, A., Hoth, J., König, J., & Blömeke, S. (2015). About the complexities of video-based assessments: Theoretical and methodological approaches to overcoming shortcomings of research on teachers' competence. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 369-387. doi:10.1007/s10763-015-9616-7
18. Kersting, N. (2008). Using video clips of mathematics classroom instruction as item prompts to measure teachers' knowledge of teaching mathematics. *Educational and Psychological Measurement*, 68(5), 845-861. doi:10.1177/0013164407313369
19. Kilic, H. (2018). Pre-service mathematics teachers' noticing skills and scaffolding practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2), 377-400. doi:10.1007/s10763-016-9784-0
20. Kleinknecht, M., & Gröschner, A. (2016). Fostering preservice teachers' noticing with structured video feedback: Results of an online- and video-based intervention study. *Teaching and*

- Teacher Education*, 59, 45-56. doi:10.1016/j.tate.2016.05.020
21. Leinhardt, G., Putnam, R. T., Stein, M. K., & Baxter, J. (1991). Where subject knowledge matters. In J. E. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (Vol. 2, pp. 87-113). Greenwich, CT: JAI Press.
 22. Leslie, D., Lorraine, M. M., Julie, M. A., & Darrell, E. (2018). Curricular noticing: A framework to describe teachers' interactions with curriculum materials. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(5), 521-532. doi:10.5951/jresmetheduc.49.5.0521
 23. Mason, J. (2002). *Researching your own practice: The discipline of noticing*. London, UK: Routledge Falmer.
 24. Meschede, N., Fiebranz, A., Möller, K., & Steffensky, M. (2017). Teachers' professional vision, pedagogical content knowledge and beliefs: On its relation and differences between pre-service and in-service teachers. *Teaching and Teacher Education*, 66, 158-170. doi:10.1016/j.tate.2017.04.010
 25. Mitchell, R. N., & Marin, K. A. (2015). Examining the use of a structured analysis framework to support prospective teacher noticing. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(6), 551-575. doi:10.1007/s10857-014-9294-3
 26. Pouta, M., Lehtinen, E., & Palonen, T. (2020). Student teachers' and experienced teachers' professional vision of students' understanding of the rational number concept. *Educational Psychology Review*. Advance online publication. doi:10.1007/s10648-020-09536-y
 27. Rosaen, C. L., Lundeberg, M., Cooper, M., Fritzen, A., & Terpstra, M. (2008). Noticing noticing how does investigation of video records change how teachers reflect on their experiences? *Journal of Teacher Education*, 59(4), 347-360. doi:10.1177/0022487108322128
 28. Sabers, D. S., Cushing, K. S., & Berliner, D. C. (1991). Differences among teachers in a task characterized by simultaneity, multidimensional and immediacy. *American Educational Research Journal*, 28(1), 63-88. doi:10.3102/00028312028001063
 29. Schoenfeld, A. H. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Issues in Education*, 4(1), 1-94. doi:10.1016/S1080-9724(99)80076-7
 30. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York, NY: Basic Books.
 31. Seidel, T., Stürmer, K., Blomberg, G., Kobarg, M., & Schwindt, K. (2011). Teacher learning from analysis of videotaped classroom situations: Does it make a difference whether teachers observe their own teaching or that of others? *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 259-267. doi:10.1016/j.tate.2010.08.009
 32. Sherin, M. G., Jacobs, V. R., & Philipp, R. A. (Eds.). (2011). *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes*. London, UK: Routledge.

33. Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2005). Using video to support teachers' ability to notice classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 13(3), 475-491.
34. Simpson, A., Vondrová, N., & Žalská, J. (2018). Sources of shifts in pre-service teachers' patterns of attention: The roles of teaching experience and of observational experience. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(6), 607-630. doi:10.1007/s10857-017-9370-6
35. Stahnke, R., Schueler, S., & Roesken-Winter, B. (2016). Teachers' perception, interpretation and decision-making: A systematic review of empirical mathematics education research. *ZDM Mathematics Education*, 48(1), 1-27. doi:10.1007/s11858-016-0775-y
36. Star, J. R., Lynch, K., & Perova, N. (2011). Using video to improve preservice mathematics teachers' abilities to attend to classroom features: A replication study. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 117-133). New York, NY: Routledge.
37. Star, J. R., & Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: Using video to improve preservice mathematics teachers' ability to notice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(2), 107-125. doi:10.1007/s10857-007-9063-7
38. van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571-596.
39. van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2006). How different video club designs support teachers in "learning to notice." *Journal of Computing in Teacher Education*, 22(4), 125-135.
40. van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244-276. doi:10.1016/j.tate.2006.11.005
41. Vondrová, N. (2018). The effect of a video-based intervention on the knowledge-based reasoning of future mathematics teachers. In G. Kaiser, H. Forgasz, M. Graven, A. Kuzniak, E. Simmt, & B. Xu (Eds.), *Invited lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 699-717). Cham, Switzerland: Springer.
42. Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). London, UK: Sage.

Comparing Experienced and Novice Teachers' Performance in Three Phases of the Noticing Measurement: A Case Study

Yung-Chi Lin^{1,*} and Tzu-Chian Chen²

¹Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Tsing Hua University

²Hsinchu City East District Tungmen Primary School

Abstract

The purpose of this study was to compare the teaching observation abilities of five experienced mathematics teachers with the teaching abilities of five novice mathematics teachers. A case study method was adopted for this study, and data were collected from teachers using open-ended questions, structured questions and second time viewing the videos. Researchers conducted one-on-one interviews with all the participants. During these interviews, participants were asked to watch four short (1–5-minute) classroom teaching videos. After watching each video three times, the participants were asked to answer open-ended questions and structured questions, and to write down comments in response to the instruction presented in the video based on their knowledge of teaching. Results indicated that the experienced teachers were able to point out more critical events in the open-ended question phase; however, there was a slight difference between experienced and novice teachers regarding their answers to the structured questions after viewing the videos a second time. Novice teachers appeared to perform slightly better in the attending-to category ($0.71 > 0.66$), while the experienced teachers performed better in the responding category ($0.45 > 0.35$). A third finding showed that experienced teachers were slightly better in identifying critical events ($M = 6.6$) than the novice teachers ($M = 5.6$). Finally, the length of the videos did not seem to influence the performance of either group in answering the structured questions.

Key words: Elementary School Mathematics Teachers, Teacher Noticing, Assessment

* Corresponding author: Yung-Chi Lin, yclin@mail.nd.nthu.edu.tw