

智慧教師的專業發展、 創新教學模式及其成效



智慧教師的專業發展、創新教學模式及其成效

吳權威¹ 張奕華²

壹、緒言

智慧教育的實踐路徑始自於展現智慧課堂、培育智慧教師、建置智慧教室、發展智慧學校，進而建構智慧學區，其過程係為環環相扣、層層推進的運轉機制（見圖 1）（張奕華、吳權威，2014）。易言之，智慧教育的實踐，需要「軟硬兼師」的巧實力 (smart power)；軟實力的構面包含智慧教師、智慧模式、智慧課堂；硬實力的構面包含智慧教室、智慧學校、智慧學區。藉由軟硬實力兩者相輔，再加上「千師萬才」，便能朝著智慧教育的理想邁進（張奕華，2014）。所謂的「千師萬才」其目的在培養一千位兼具軟實力、硬實力，也就是巧實力的智慧教師，以及建置一千間的 TEAM Model 智慧教室，讓三萬名以上的學生受惠。

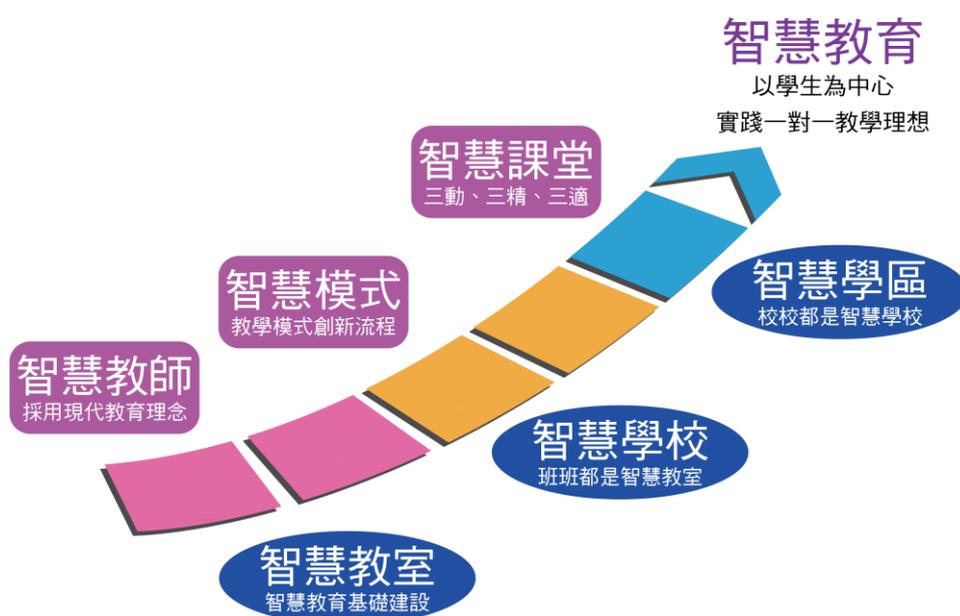


圖 1 智慧教育發展里程

無論是「千師萬才」甚而是「萬師億才」，其關鍵力量皆在專業的「智慧教師」；善於應用智慧教室的智慧教師，才能提煉有效能、可複製的智慧教室創新教學模式（簡稱智慧模式），達成「以學生為中心」教學典範移轉，達到一對一教學的理想。

為能善於應用智慧教室，智慧教師需要透過「專業發展」(professional development)，來提升專業知能。所謂的專業發展是教育者在職業生涯中，調整自己的教學以達到學生需求之過程，而運用在教育領域，則為「教師專業發展」(teacher professional development)(Diaz-Maggioli, 2004)。教師專業發展的終極目的，在於改善學生學習結果，透過教師專業發展，可以提高教師科技整合的技能、知識與態度(引自 Andrew, Mimi, Lei, Robertshaw, Linda, & Heather, 2012)。

¹ 臺灣科技領導與教學科技發展協會常務理事、北京教育學院客座教授。

² 臺灣科技領導與教學科技發展協會理事長、北京教育學院客座教授。

貳、智慧教師的定義

智慧教師係指教師能具備適切的 ICT 知識(Knowledge of ICT)，在教學過程中能應用 ICT 的適時輔助，營造「生動、互動、主動」的教學展現力，促進學生之間的合作學習；同時，教師在課前、課中及課後，能善用 ICT 的智慧分析功能，達成「精確、精緻、精進」的學習洞察力，展現智慧教學，並兼顧了「適性、適時、適量」（何福田，2010）的課堂調和力。更重要的是，教師藉由不斷地教學反思，提煉出智慧模式，獲取無價的實踐智慧。易言之，智慧教師須能在教學中展現「實踐智慧」(Practice wisdom)、「智慧教學」(Intelligence teaching)、「合作學習」(Collaborative learning)以及「ICT 知識」四個元素（簡稱 PICK 元素），達成「生動、互動、主動」的「教學展現力」、「精確、精緻、精進」的「學習洞察力」以及「適性、適時、適量」的「課堂調和力」，進而實現適性揚才與公平均質的教育目標。上述中的智慧教師所需具備的核心能力，呼應了教育部 104 年的「國民中小學資訊知能培訓」及「中小學資訊科技融入教學創新教學模式」實施計畫目標中，強調之充實教師資訊教育專業能力，鼓勵教師實施創新教學模式；亦即培訓國民中小學教師資訊知能，能有效提升教師教學品質及學生學習成效，並達成資訊教育創新應用教學之目標（教育部資訊及科技教育司，2015）。

參、智慧教師專業發展

在本文中，研究團隊透過半結構式訪談，探討五位智慧教師的專業發展及其創新教學模式。質性訪談是社會科學研究中最廣泛運用的蒐集資料的方法之一，主要著重於受訪者個人的感受、生活與經驗的陳述，藉著和受訪者的對話，研究者得以獲得、瞭解及解釋受訪者個人對社會事實的認知（林金定、嚴嘉楓、陳美花，2005）。本研究中的五位智慧教師（代碼分別為 A, B, C, D, E），分別服務於臺北市雙園國小（A）、北市大附小（B, C）、南港國小（D）以及金華國小（E）。透過深入訪談，得以了解智慧教師的專業發展、創新教學模式及其成效。

一、成立教師專業學習社群

在學校內成立專業社群，藉由社群成員之間的專業對話與回饋省思，有助於教師的專業成長。

我覺得最基本的是參加教師專業學習社群，透過學習社群彼此分享、彼此回饋，那可以做到省思和回饋，可以提升老師的自我效能和團體的效能，那所以參加教師專業學習社群我覺得也是很好的方法，那當然願意參加教師專業學習課程是更好的，那這個就是看大家個人有沒有時間。（2014/12/11，E 老師訪談，35-35）

其實教師專業社群每個學校都在做。那我們最主要的是……從剛剛開始

是單一的，用科技、網路的方式來作為社群組合的一個最主要的目的。那接下來我們現在做的是讓領域的會議回歸到領域專業對話…在領域會議裡面我們是建立一個主題，老師每一次在領域對話過程當中必須要提前做一個規劃。(2014/11/27, D老師訪談, 43-43)

光靠自己可能真的不行啦，所以我有成立一個專業社群，我們學校本身有申請教育部的專業社群，但是我們本身這間智慧教室的專業社群跟那個又是不同的，這是我另外自己組的。我當初花了一些想法去組成這樣的一個社群，去討論去觀課。我們這個社群名稱就叫做IPAD小組，IPAD社群。那有時候錄影他們就會幫我錄然後看我上課，看到比較多我忽略的地方。(2014/12/01, B老師訪談, 25-25)

我們學校的專業社群發展得非常好，10個專業社群分別依照老師的興趣以及他們想發展的方向…我們的社群會透過每個月一次的聚會，透過長期計劃的實行，每年一次的社群成果發表，讓社群老師在這個機制上運作出這個他們覺得可以幫助他們專業成長的方式。以我自己的社群來說，是科技與思考力，所以我們今年度的目標是著重在發展行動研究。(2014/11/28, C老師訪談, 27-27)

若能夠組成專業學習社群，則能夠透過社群成員可以專業對話、經驗交流、分享資訊、楷模學習來擴展專業知能。(2014/11/21, A老師訪談, 25-25)

二、進行教學研究行動研究

無論是透過研究案的進行，或是在學校內透過教學研究、行動研究及教學研討的方式，能有助於教師專業的提升。

真正要看教學成效是要透過研究案。或是教學的比較嚴謹的一些步驟。所以我們比較多的狀況是，呃，就是，擁有這樣智慧教室的夥伴們，我們接下來就會做的就是教學精進這一塊，就是教學研究。用教學研究的方式，來促進自己在專業上的提升。(2014/11/27, D老師訪談, 33-33, 35-35)

我們會進行行動研究和課程研發，因為行動研究其實也是一個動力和一個壓力，也可以促進你要研究就是要精進你的東西，就是你會去試去教學，就是教學完你後發現這樣子不好，像我們之前有RUN一個，因為我們其實到第二年才投行動研究比賽，因為我們其實第一年RUN完，就是6年級的教材就是我們後來修正了，把一些東西運用在下一屆的學生上。(2014/12/01, B老師訪談, 25-25)

比如在智慧教室方面，社群成員可一起從基礎功能操作學習開始，進而

一起共同備課，研討教學模式，發展智慧教學。平時也可一起克服、解決硬體設備的突發狀況，形成互相支持的力量。(2014/11/21，A 老師訪談，25-25)

過去我在帶班級的時候，會帶著社群的老師一起做研究，所以我們是透過行動研究的方式去找到設計好的模式去幫助我們的教學。那我現在的角色是學校的研究組組長，那所以又不太一樣的地方是，現在是把過去的經驗做一個整理，發展成一個可以帶動學校課程然後去，應該不是一個帶領，是一個引導，幫助全校的老師們。(2014/11/28，C老師訪談，25-25)

三、參加智慧教室研習與觀課

透過參加校內外的智慧教室研習與工作坊，並觀摩同仁的上課學習，能有助於教師專業的提升。

積極的參加各種研習，包括假日我只要有智慧教室的研習一定去，一定排除所有的行程去，就是希望可以多多學習，而且一學習之後、一參加研習之後，發現別人使用的經驗是這麼美好，反而就更激發了自己很想學好學會，回來用給我們學生，讓他們獲得這樣的保障。所以我是覺得說我自己是保持一個開放的心，就是入寶山不能空手而回，要滿載而歸。(2014/12/11，E 老師訪談，35-35)

進修就是呢參加研習。校內外都有，但是進修也是要看，但是我專任的話課很多有 20 節，有些研習就是說要調課，有時間老師不給調課就是沒辦法去，但現在有很多線上課程。(2014/12/01，B老師訪談，27-27)

觀課學習，其實是一個最快速的方式。就看別人怎麼樣去應用，當然自己必須要先對這些東西有概念之後，你才有辦法去思索，在教學過程當中不足的部分。然後再藉由觀課的方式，可以看到更多的可能性。(2014/11/27，D老師訪談，31-31)

我覺得可以去參加像是南港國小、幸安國小、台北市立附小，還有甚至國中，甚至我自己也曾經去過國北教育大學去做過分享，像這樣子的學校老師成果發表或是公開觀課，或是成果發表會，都可以看到許多老師在智慧教室上成功的模式。(2014/12/11，E老師訪談，35-35)

智慧教師提升專業發展的方式，尚包括了閱讀專書與期刊論文、專業認證、備課反思、與同儕討論、產學合作等。

肆、智慧教師的智慧模式

一、「預習與複習」智慧模式

針對整學期的上課內容規劃每週上課的進度，依上課進度擬訂預習與複習的內容。接著，依照規劃的上課內容進行出題。為了不影響正常教學活動時間，每次規劃 2-3 題預習，2-3 題複習，僅花費 3-5 分鐘，便能在短時間內評估學生預習與複習的成效。A 老師的「預習與複習」創新教學模式如圖 2 所示(吳權威、張奕華、許正妹、吳宗哲、王緒溢，2012)。

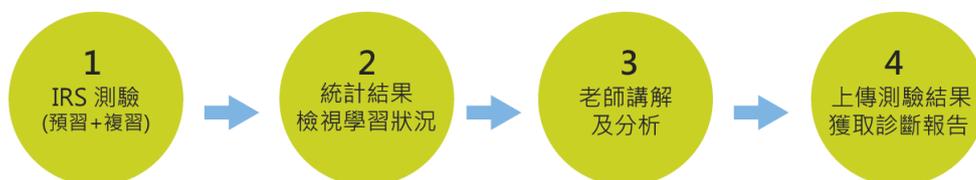


圖 2 「預習與複習」智慧模式

1. IRS 測驗（預習+複習）：課前教師針對前一次上課的內容，以及教師要求學生回去預習的內容，出大約 3-5 題的題目。出好題目之後，在課堂上由學生小老師上台，帶領全班做預習複習的測驗，班上每位學生看著互動電子白板上的題目，使用 IRS 作答。經由 IRS 獲取學生的答題資訊後，教師可在這個基礎上接著進行後續的課程教學。
2. 統計結果檢視學習狀況：待作答結束後，任課教師和學生逐題瀏覽預習與複習測驗試題的作答結果。若統計結果是 75%以上的人都答對的題目，教師就不再針對這題多加解釋，表示學生對這個題目的概念都已經非常瞭解。
3. 教師講解及分析：若超過 50%的人的作答結果是錯誤的，則針對該題作詳盡的解說，讓學生能夠即時加深印象，達到最好的教學效果。
4. 上傳測驗結果獲取診斷報告：課堂結束之後將學生的作答結果上傳 clouDAS，進行雲端診斷分析服務，透過診斷分析報告可讓任課教師更加瞭解學生的學習狀況。

二、「思考金三角」智慧模式（以數學科為例）

C 老師認為教學科技要成功導入在課堂上，首先就要瞭解智慧教室內每項教學科技的特性。以電子書包為例，為了實現以學生為中心的學習效益。在課程設計上，應考慮如何適時運用在不同的教學流程，使每位學生都有表達自己意見的機會。尤其是電子書包不僅可以幫助每位學生進行個人化、適性化的學習，更可以經由作品分享，進行同儕討論、互相學習，無形間也激勵了學生的學習意願。C 老師的電子書包教學係以「思考金三角」（見圖 3）為核心理念，她認為當科技進入教室的時候，這些科技必須在不同的學習階段，扮演重要的角色(吳權威等，2012)。

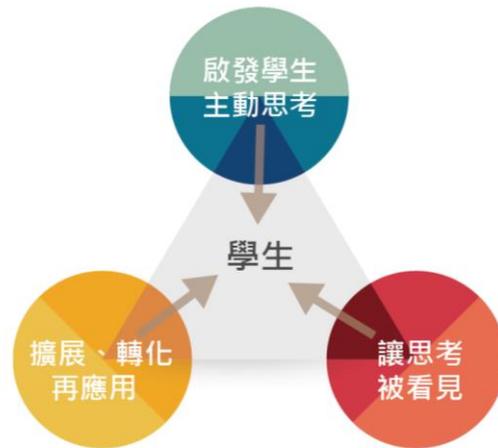


圖 3 以學生為中心的「思考金三角」教學理念

「思考金三角」以學生為中心，著重啟發學生主動思考，並於教學中透過科技讓學生的思考不斷地被看見，最後能夠擴展、轉化與再應用這些被看見的思考。C 老師在國語、數學、綜合活動等課程均使用電子書包進行教學，數學課時為了教導「地圖與比例尺」課程，她設計的創新教學模式如圖 4 所示。



圖 4 「思考金三角」智慧模式

1. 提問討論，建立概念：在課堂的開始，利用「IRS 投票」功能蒐集學生不同的想法，透過彙集所有學生不同想法的統計結果，可以進行比較和討論，讓學生建立基本概念。
2. 同儕競賽，蒐集想法：在幫助學生建立概念之後，接下來「推送」一個挑戰任務到學生的電子書包上，讓學生在挑戰了任務之後，透過「搶權」活動來蒐集學生不同的想法。
3. 彙整想法，加以歸納：接著讓學生用「飛訊」功能，簡短寫下自己對概念的理解，然後回傳加以彙整，進行概念的歸納與澄清。
4. 概念應用，親臨其境：當學生理解概念之後，接著透過一個跟生活有關的任務設計，把任務「推送」給學生，讓學生在挑戰的過程中，將前面所學到的概念應用在生活上。
5. 精熟練習，能力評量：最後，C 老師會設計各種不同的解題任務，「推送」給學生，讓學生在進行解題挑戰之後，將他們的解題歷程「回推」過來。這樣可以透過不同解題歷程的比較和討論，發現很多不同的解題的錯誤類型以及各種多元的解題策略，讓學生把這個概念學得更精熟。

三、「6E 探究」智慧模式

B 老師指出：「學校推動智慧課堂大概採取教師領導以及社群共學兩種方式，所謂教師領導就是我們會先設置兩間智慧教室，由兩位優秀的老師先進行實驗研究，再由他們的經驗去領導其他老師致力於精進教學。」B 老師所發展出的「6E 探究教學模式」(見圖 5)是源自於 5E 探究教學環，採取其主動建構的精神，融入社會領域常用的探究教學法而發展出來。在這樣的過程中，引導學生分析、歸納、評價、擴散性思考、省思、應用以及問題解決等高層次思考的學習，讓學生成為主動學習的學習者，藉此可以提高教學與學習成效(張奕華等，2014)。



圖 5 「6E 探究」智慧模式

四、「激發討論」智慧模式

C 老師等人以「資訊科技融入數學討論教學」為研究主題，發展了激發討論教學模式(見圖 6)。此模式之主要目的為：發展資訊科技融入數學討論之教學模

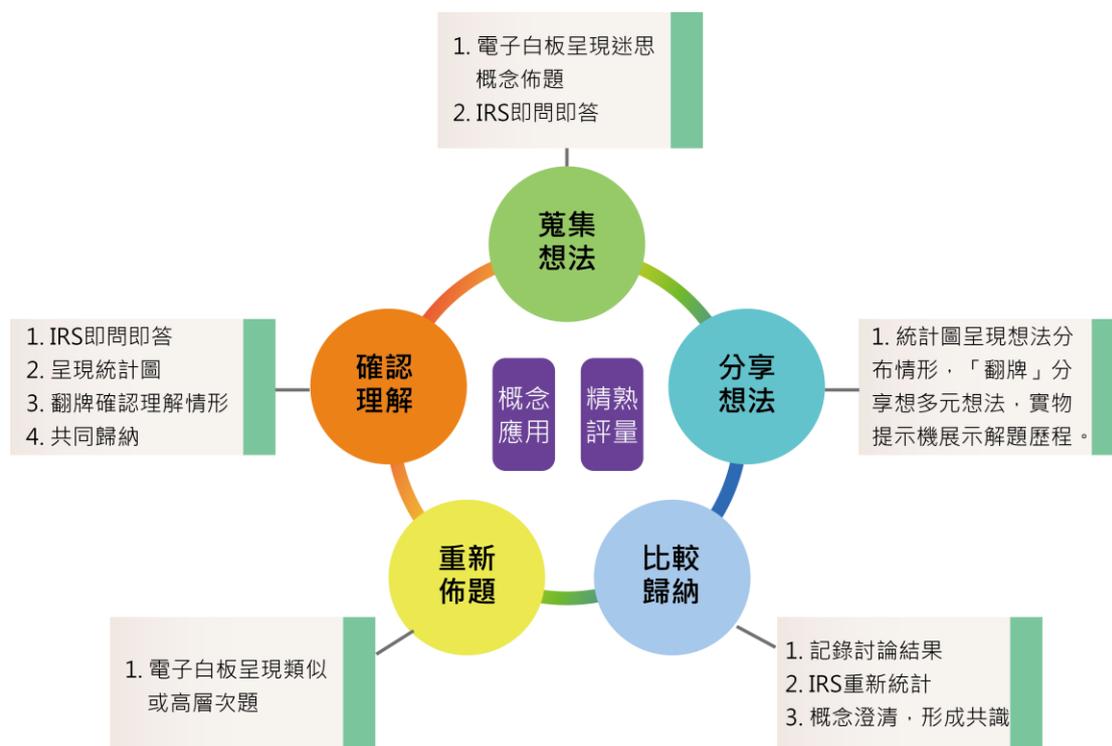


圖 6 「激發討論」智慧模式

式，增進數學討論教學的系統性與結構性，降低其困難度。透過教學模式的應用，進行有效能的課堂討論，提升學生分數乘除法的學習成效、興趣及參與度。透過模式的實踐與修正，將引導討論步驟系統化，提供現場教師參考。C 老師以行動

研究方式進行了激發討論教學模式，歷經模式發展、教學實踐與成果分析三個階段，將教學歷程系統化，轉化為可推廣的教學模式。研究結果發現：(一) 發展「激發討論」教學模式，透過教學歷程分析，歸納引發討論動力的脈絡，使其更具有參考價值。(二) 應用「激發討論」教學模式進行教學，有效提升學生之數學學習成效。(三) 應用「激發討論」教學模式進行教學，有效提升學生之數學學習態度。激發討論教學模式之效益分析如下：1. 便利性：教師只要「佈題」蒐集學生想法，「統計」引發討論動機，「翻牌」促進討論聚焦，最後「再佈題」檢視學習成果，流程簡單而符合一般最簡易的課堂教學，且能不斷循環使用，亦可蒐集學生學習歷程資料，毋須改變教學習慣太多，具有便利性。2. 效能性：應用「簡單的功能」，在「關鍵的教學環節」創造有意義的效果，是本模式設計的理念。例如：在討論前，透過統計全體選擇情況，激發學生想進一步討論的動機；在討論中，透過「翻牌」幫助學生進行討論時，更具體的相互提問，也能清楚彼此的想法；在討論後，再透過「保留前次作答結果的統計圖」，檢視討論後想法的改變情形。善用科技的特性，在關鍵時刻創造最佳的教學效能。3. 智慧性：善用「保留多次答題記錄」的統計圖，以「改變想法」的統計結果作為激發討論的觸媒，同時也作為檢視「討論是否形成共識」的策略，有效應用科技的運算效能，作為促使教學更深入的科技鷹架，具有智慧性(C 老師等，2014)。

伍、智慧模式之成效驗證

一、「預習與複習」智慧模式成效驗證

透過 IRS 即時反饋系統的統計分析，教師可即時掌握學生對於先前課程所教學的概念是否完全理解，亦能得知對於即將進行的課程內容需要著重之處（如圖 8-10）。因此，教師得以即時調整教材內容的深度與教學節奏，如此更有助於教學活動的有效性。此外，在活動結束後，將資料上傳至 clouDAS 雲端診斷分析服務中心，進行全體及個人作答情形的診斷分析，透過精緻的圖表來呈現測驗的診斷資訊。除了讓教師瞭解整體學生的學習情形以及命題的適切性外，也讓學生和家長也能透過學生的個人報表，更加瞭解自身已掌握的知識概念以及需加強的課程內容。預習與複習活動的創新教學模式，對學生跟教師都非常有幫助。A 老師表示：「對學生來說，透過測驗活動，他在家裡已經能夠事先看過課程的內容，他在上課的時候就可以知道老師在說什麼，甚至在回家閱讀的時候，發現有不懂的地方可以在課堂上直接的提問。對老師來說，因為學生已經回家看過上課的內容，所以針對記憶性的問題，老師就不需要再多加作解釋。老師可以把時間留下來針對應用的問題、理解的問題再多作解釋，加深學生的概念。這樣的教學會更有效率、更有效能(吳權威等，2012)。

二、「思考金三角」智慧模式成效驗證（以數學科為例）

提問有助於幫助學生建立基本概念，利用搶權活動進行同儕競賽，鼓勵學生表達意見，提高學生專注力及參與度。藉由實例演練，讓學生能將課堂知識實際

應用在生活中。課後進行能力評量及診斷，檢視學習成果，即時釐清錯誤觀念。在 C 老師的理念中，她認為：「當科技進入教室，它應該幫助我們看見我們原本看不見的面向，而能夠讓這個理想實現，老師扮演了非常重要的角色，好的教學設計加上適切地善用科技，我們才能真正的幫助學生更有效的學習。」的確，藉由便利、效能與智慧的電子書包智慧教室，C 老師在一遍遍精煉她的創新教學模式中，扎扎實實地演繹出了這樣一個科技在教育上應用的核心精神。也唯有電子書包科技結合教師的創新教學模式，才能實踐「思考金三角」的學生中心精神，幫助教師「看見原本看不見的面向」，確實提升教學的品質與學習的成效(吳權威等，2012)。

三、「6E 探究」智慧模式成效驗證

B 老師在課堂開始時根據舊經驗提問，應用 HiLearning 蒐集學生的想法，藉以激發學生的學習興趣。在引導學生理解主要概念後，B 老師使用 IRS 來了解學生的理解情形，藉由統計可以讓選取不同選項的學生說出其理由，透過師生以及同儕對話澄清概念。接下來會推送探究問題給學生，學生必須先在平板上獨立思考，記下自己的想法，然後再將想法帶到小組，跟同學討論，進行小組共學。當各小組討論過後，必須上台進行小組成果分享，小組學生則根據老師、同學給予的意見再次修正，精緻他(她)的學習成果。最後，引導學生回顧本單元的學習內容，師生藉由問答重新建構新知，並且可以實際應用在生活中。B 老師進一步指出，資訊的應用必須架構在深度思考以及創造的有機課程中，才能真正發揮其效能。藉由 HiTeach 以及 HiLearning 這樣的系統，可以讓學生從過去被動的知識的接收者，轉化為主動積極學習的思考者，讓老師真的實現「以學生為中心」的教育目標(張奕華等，2014)。

四、「激發討論」智慧模式成效驗證

C 老師進一步指出，激發討論教學模式具有以下效果：(一)引發認知衝突，激發參與討論的動力：在本教學模式中，引發學生「參與」討論的動力，是教學者在教學中不斷努力的目標。在教材設計方面，設計「具有迷思概念的選項」，引出學生的迷思概念，當統計結果出現「多種不同選擇」時，就創造了最佳的討論時機；不斷善用「統計-分享想法-再選一次-再統計-說明改變原因」的教學循環，引導學生不斷比較自己與他人想法的差異，不斷反思自己想法的改變，當學生投入於討論歷程的思考時，才能激發最多的討論動力。(二)變化教學策略，創造多元討論焦點：在「蒐集想法」階段，不一定是由教師事先設計好選項請學生作答，可變化不同的教學策略，創造多元的討論焦點。例如：透過佈題後從學生作品中，選擇不同類型的解題歷程，設計討論任務，例如：可讓學生用 IRS 選擇與自己相同的做法，再進行討論；可讓學生用 IRS 選出「有錯誤的作品」，再進行討論；可讓學生用 IRS 選出「最快的解題做法」，再進行討論…等。根據教師的教學目標，可透過蒐集想法後的任務設計，創造多元的討論焦點。(三)統計後的引導策略，是引領討論結果的重要關鍵：科技能幫助我們看見學生的想法，

但看見想法後的討論引導，才是影響學生概念改變的關鍵。在教室氛圍方面，教師必須營造溫暖而安全的討論情境，引導學生把「錯誤」視為最好的討論時機，而不會因為怕出錯而不敢說出想法；在想法激盪方面，教師必須掌握「不做價值判斷」的原則，把分享思考的機會留給每個學生，並透過「肯定」、「重述」、「追問」與「歸納」的引導討論策略，帶領全班進行更深入的討論。(四)「再選一次」的設計，看見學生改變想法的歷程：過去進行討論教學，討論後是否每個學生都能確實理解，達成討論的目標，教師很難確實評估。而透過科技「保留多次作答紀錄」的功能，結合教學模式中「再選一次」的設計，使教學者清楚看見學生改變想法的過程，同時學生也藉此釐清自己的想法，更是幫助群體討論時「釐清概念，形成共識，歸納結論」的重要策略。(五)「看見學生的思考→進行教學決策」是一個動態評量的歷程：學生的學習歷程是不斷改變的，過去我們很難看見學生學習中「每一個歷程的改變」，而「激發討論教學模式」的每一個步驟，都在「評量學生的學習狀態」，教師只是透過科技的輔助「看見學生的思考」，評估診斷後，以「教學目標」為主軸進行討論的引導。這是一個「動態評量」的真實歷程，不僅幫助討論的進行更聚焦，更有效率，同時幫助老師有效的評估診斷學生的改變，也幫助學生更真實覺察自己學習歷程的變化，讓「學習過程的思考」更清晰的展現，這是智慧模式深具價值的地方(C 老師等，2014)。

陸、結論

探討教師如何應用智慧教室，經歷教師專業發展，提煉有效能智慧模式，創造更理想的智慧課堂，並獲得可複製、或擴散的模型，是本研究之主要目的。以下依據本研究所提出之「教學展現力」、「學習洞察力」和「課堂調和力」三個面向，教師專業發展智慧模式，其智慧課堂成效總結如下(見圖 7)：

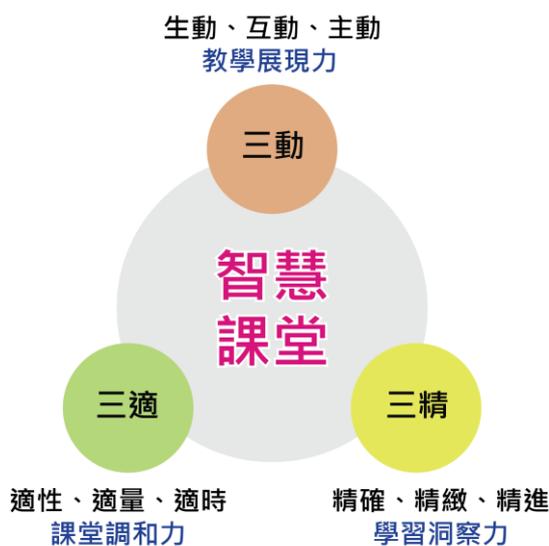


圖 7 智慧課堂三力

(一)「教學展現力」的成效：

「生動、互動、主動」之三動情境，是教師課堂的「教學展現力」表現，智慧教師應用所提煉的智慧模式，更能營造三動課堂，活化課堂生態，促進學生之間的學習與合作。例如 C 老師的「激發討論」智慧模式，智慧教師應用科技，更能展現「出神入化」的課堂「生動」性，應用每一個人的 IRS 即時反饋系統，促進了都有「互動」的寬度(同時參與人數)與速度(即時掌握)，而應用統計功能，更能激發學生想「主動」討論的動機。這是智慧模式助力「教學展現力」最明顯效益。

(二)「學習洞察力」的成效：

「精確、精緻、精進」是教師即時展現「學習洞察力」之三精功力，這是智慧教師在一對多的大課堂中的大考驗。應用智慧教室系統，可以大幅提升智慧教師之洞察學生學習情況。例如 A 老師的「預習與複習」智慧模式，教師在課前針對前一次上課內容，以及預習內容，即時評量以「精確」掌握學生的複習與複習情況，基於此，根據統計分析結果，進行「精緻」的解釋、說明與檢討，並「精緻」調整本堂課的教學深度與廣度。教師利用累計的學生評量大數據，進行診斷學生學習分析，更「精進」、更瞭解學生的學情。

(三)「課堂調和力」的成效：

「適性、適時、適量」之三適連環是因材施教具體實踐方案，在課堂教學中，則是教師的「課堂調和力」，也是展現智慧「生成」³課堂的關鍵。例如 C 老師的「思考金三角」智慧模式，應用分組合作學習之異質分組，促進課堂「適性」調和，發揮學生的多元能力，教師應用智慧教室評量與互動統計功能，調整提問內容與學生參與機會，發揮「適量」調和能力，在學生思考被看見(師、生)之後，教師即時引導學生擴展、轉化再應用，是「適時」生成之調和力展現。

參考文獻

- 王 瑀、黃和智、鄭芳怡、陳佩璟、張雅甄、賴慧珉 (2013)。少年蘇格拉底的對話：資訊科技融入數學討論教學知行動研究。取自 <http://www.ntuees.tp.edu.tw/~research/word/app/2.pdf?qdrrsign=07689>
- 何福田 (2010)。三適連環教育。臺北市：師大書苑。
- 林金定、嚴嘉楓、陳美花 (2005)。質性研究方法：訪談模式與實施步驟分析。身心障礙研究，3(2)，122-136。
- 教育部資訊及科技教育司 (2015)。104 年「國民中小學資訊知能培訓」及「中小學資訊科技融入教學創新教學模式」實施計畫。取自 <http://www.edu.tw/userfiles/url/20150326104407/%E5%AF%A6%E6%96%BD%E8%A8%88%E7%95%AB.pdf>

³ 「生成」係指教師在教學過程中，能依據學生的學習狀況，適時隨機應變而調整教學所需，以達成教學的目標。

- 吳權威、張奕華、許正妹、吳宗哲、王緒溢（2012）。**智慧教室與創新教學：理論及案例**。臺北市：網奕資訊科技。
- 張奕華（2014）。**2014 高峰論壇張奕華理事長大會致詞--創新改變教育的力量 Smart Power**。取自 <https://www.facebook.com/tlitda>
- 張奕華、吳權威（2014）。**智慧教育：理念與實踐**。臺北市：網奕資訊科技。
- Andrew, W., Mimi, R., Lei, Y., Robertshaw, B. M., Linda, S., & Heather, L. (2012). Comparing technology-related teacher professional development designs: A multilevel study of teacher and student impacts. *Education Tech Research*, 60, 421-444.
- Díaz-Maggioli, G. (2004). *Teacher-centered professional development*. Alexandria, VA: Association for supervision and curriculum development.

智慧教育 ● 軟硬兼師