

如何教導師資生跨領域教學

時間：2019年11月25日 下午2:00~4:00

地點：國立臺北教育大學教育學院院長會議室

與談人：

張俊彥/國立臺灣師範大學科學教育研究所講座教授兼科教中心主任

許育健/國立臺北教育大學語文與創作學系副教授兼系主任

主持人：

黃政傑/靜宜大學教育研究所終身榮譽教授

吳麗君/國立臺北教育大學教育系教授兼教育學院院長



前言

吳麗君院長

大家好，我是國立台北教育大學教育學院院長吳麗君，本次論壇是由台灣教育研究院社和北教大共同促成的，討論題目聚焦在「如何教導資生做跨領域教學」。主持人是國內教育社群德高望重的黃政傑黃教授，今天來到現場的兩位教授，一位是張俊彥教授，國立臺灣師範大學科學教育研究所的講座教授兼科教中心的主任；另一位是許育健教授，國立臺北教育大學語文與創作系的系主任。



吳麗君院長

主題背景

黃政傑教授

謝謝吳院長的介紹。我先說明今天論壇的主題和背景。今年開始實施 12 年國教的新課綱有幾個特色，包含核心素養、探究實作、議題融入、跨領域教學（簡稱跨域教學），這些特色是互相有關聯的，例如跨域教學和核心素養、探究實作、議題融入等，都是分不開的。

跨域教學可以在各科目中整合議題和探究來規劃，達成核心素養教育的目標。新課綱的總綱和領綱對於跨域教學都有規定，但基本上還是比較抽象一點，我們希望透過論壇來深入討論，到底中小學老師怎麼規劃、實踐，跨域教學才能夠落實。

在師資培育階段，負責師資培育的大學老師，如何教導師資生進行跨域教學，師資培育的機構是不是準備好了？師培機構要教導師資生認識跨域教學的

重要性和意涵，也要讓師資生能分析中小學跨域教學的案例，而且要學會如何規劃和實踐。



黃政傑教授

在這樣的背景之下，我們邀請國內兩位知名的學者，來跟大家分享他們的看法。學校怎麼實施跨域教學、遇到什麼困難、怎麼解決、挑戰等。先請張俊彥教授發言。

科學教育的跨域實例

張俊彥教授

我個人是科學教育的背景，科學教育本身就已經跨域了，是跨科學和教育兩個領域。以科學教育的社群來講，最近五到十年很紅的主題叫做 STEM，STEM 本身就已經跨域了，包含 science、technology、engineer、mathematics，以國內的領域來講，就已經包含科學、科技、工程、數學，更多人講 STEM，加個 A，A 就是藝術，有人開玩笑說加個 R，就是 reading，與就是 STREAM 幾乎把所有科目都包進去了。

雖然這個已經講了很久，但困難度仍是極高，我分享跨域教學的優點和可能面臨的挑戰。上個階段的課綱，提的是自然與生活科技，那時就希望往這個方向走，但自然與生活科技到了這次新課綱就分開了，所以可以得知跨域是件不容易的事情。

跨域是學科整合的高境界

以科學來講，包含物理、化學、生物、地球科學四個大科，光這四科之間的跨科難度就很高，可能只有大的主題可以跨，例如講到水、能源，一次要跨四科很不容易，有時候兩科之間跨比較容易，現在要講跨域，難度更高。



張俊彥教授

但我們的日常生活中沒有在分領域的，例如今天下雨，知道今天是什麼天氣，屬於地球科學，下雨天要帶什麼工具，比較不會被淋溼，這和科技有關。所以平常遇到的問題，是沒有科別的限制。但是在學校為了上課方便，我們把它分科了。12年國教很重要的精神就是告訴學生，平常遇到的問題是沒有分領域的。

以英文來講，是用 **multiple**，多個領域的對話，**Interdisciplinary** 是交叉學科，一直到現在提到的跨域是 **transdisciplinary**，是真的跨越整個學科的邊界。如果以這個方面來講，越往上，從 **multiple** 到 **inter** 到 **trans**，他是希望可以跨越邊界，而且那個邊界可以不著痕跡的。如果講 **multiple** 就是不同領域，你是藝術、我是科學，不同領域的對話，**inter** 就是兩個領域有交叉、或有點關係，最後到 **trans**，就是我們現在講的跨域。

以 **STEM** 來說，現在希望在教某個內容的時候，其他科目都能夠不著痕跡的放入，例如教學生電動車，現在可能發明新的電池，這樣的內容包含物理、化學、生物，讓學生能夠不著痕跡的了解這些內容。所以我認為跨域要看層次，不同學科之間的對話、交叉、到最後的跨域，而最後的跨域是境界最高也是最困難的。

以師資生來講，單一的老師是沒辦法做的，一定要不同領域的老師一起規劃，這樣是最好的方式，因為這樣不同領域之間不只開啟對話，他們會想辦法開展一些兩個領域之間共同的火花，這些火花之中才會有很好的內容。

高瞻計畫高中高職的跨域教學

我是前一期科技部高瞻計畫的總主持人，這個計畫有幾十間高中職參與，例如大同高中，學校旁邊有四平街，現在四平街是文化的商圈，老師設計的內容包含學生帶其他同學導覽四平街，四平街的背後有和台北的歷史、地理有關，還有做文創商品，又把科技、3D 列印帶進來，大同高中是那一期標竿的計畫，他成功做了這個課程，同時納入地理、歷史、科技等科目。這幾科的老師共同發想，開發這個課程，有些課是一門課，但兩個老師一起上。

還有另一所永豐高中，是美術老師和物理老師一起備課，學生要做藝術的作品，但包含物理的概念在其中。

建立跨域課程規劃平台有其必要

現在實行 STEM 的困難度高，但就在於老師之間是否有一個平台，不只是對話，甚至是開發課程。現在的高瞻計畫在高中推，讓老師有一個平台，但現在以師資生來講，還沒有這樣的平台。例如我們理學院，我們物理系、化學系、生物系、地球科學系的老師還沒有真的看到為了一門課，和其他老師一起開發這個課。

我七、八年前在師大開一門通識課，我當時接了計畫叫做科學不一樣，那個計畫就包含地科、生物，我當時和好幾位不同專長的教授一起規劃課程，我們在領域中跨科，還沒有到跨不同的域。

我和一些音樂系、美術系的老師有接觸，我們都是 78 級的，前一陣子教育部推一個計畫，想要結合科學和藝術，那個計畫雖沒拿到，但當時我們有開會討論，如果要給師大學生開一門課，若能跨科學和美術的話，就是一個很好的例子。可惜那個計畫後來沒過，就沒有往下討論。我提的跨科是在自然領域中的跨科，如果是跨域，可以和科技、數學、藝術跨，要不同領域的老師能夠一起設計課程。

現在高中的課程都是不同領域的老師一起發想的，在高瞻計畫裡面，有很多

不同的學校老師因為高瞻計畫而一起開發課程。

師資培育也需要跨域課程規劃平台

如果在師培要教師資生跨域的話，我覺得要有這個平台，這個平台是要讓不同系所的老師坐下來討論如何規劃課程，但可能會牽涉到不同層面的行政問題，例如學分怎麼算、這門課要開在哪個系所等。些要從師培的系所開始做，不然沒辦法長久。

我們當時開科學不一樣那門課，是我和生科系的教授一起合開的通識課程，會遇到一些問題。我認為如果要讓學生跨域，從師培角度來看，是教授要先有平台，能夠開一門課，教授要先有充分的討論。

跨域有很有意義，因為會讓學生知道，同樣一件事情，可以從許多角度來看，能有不同的收穫，讓學生的視野打開，而不是只從一個角度看事情。

我也認為有這樣的跨域課程，可以讓師資生在那門課接觸到很多跨域的知識，而且要想辦法整合，就需要營造一個環境，讓他們知道不只讀科學、工程或是人文的、價值的、倫理的都在其中。如此一來，我認為對師培生會很有幫助。

自然科學領域內的跨科教學

以自然科學來講，現在 12 年國教有 4 個學分探究與實作，要做物理、化學、生物、地科這四科的探究與實作，強調要跨裡面的科，所以現在很多臺灣的老師，知道要做探究實作、要做跨科，可能生物老師和地科老師一起想一個主題，例如仿生學，讓學生知道這和生物有什麼關係、和地科有什麼關係。兩科之間或是三科之間的跨科，去開發探究與實作的活動。

就我所知，南部有幾間學校的老師，他們成立皮卡團隊，專門研究怎麼教探究與實作，他們的成員包含物理、化學、生物、地科的老師，他們共同開發，這是自然領域中的跨科。自然科學中推行跨科都有點困難，至少現在開始了，從這個基礎來，將來要跨域，有這樣的經驗，將來實行起來會更順暢。到了學校，也許和音樂老師、美術老師也可以迸出一些火花。

跨域教學遭遇的困難

當然也會遇到很多問題，以大學端來說，現在 4 位老師開這門 2 學分的課，學分要怎麼算？當跨很多科的時候，和原本一科來算，就會遇到更多的困難。例如開兩學分的課，最多就 2 個老師來分，不能讓 4 個老師來分。如果這位老師跨了好幾個，這樣也很難算。有很多類似這樣教學時數的計算，所產生的問題。這個開展的工作非常有意義，但囿限於制度，已經綁了各科，甚至連域都還沒有到，如何慢慢打破現在的限制，對於未來會很有幫助。

黃政傑教授

謝謝張教授的發言，分享了如何做跨域方面的教學以及相關的規劃，包含在大學師資生的培育，或是推動高中的高瞻計畫等，這些經驗都很寶貴。

我先提一個問題，有人說大學老師自己都不會跨域，一個學科越學越艱深，現在叫學生要跨域，自己做不到的要學生做到，到底是為什麼？這背後一定道理，我們對學生的期待到底是什麼，下一輪發言也許可以補充一下。接著請許教授發言。

小學跨域是自然而然的存在

許育健教授

今天很榮幸來談這個主題，因為我自己有很多年小學教學的經驗。在小學師資的養成過程中，以前就是十八般武藝都要精通，還要彈鋼琴、畫畫，所以跨域以我過去的學習經驗，就好像是自然而然的存在。我接這個班，科目是無從選擇的，必須教國語、數學、自然、社會都要會。

我覺得跨域這個觀念一直存在，就是必須具備跨域的能力。我也回顧自己過去在讀師院的時代，我的老師是否有告訴我這件事情？我後來仔細想一想，老師好像也都各自教各自的專長，老師之間也沒有合作。這些師資生也滿厲害的，到了教學現場，自然而然就會了，所以很多在跨域學習上，有時候是摸索出來的，學校節數又少，後來到了九年一貫課程以後，有談到彈性學習節數，希望有校本課程，我們就被要求學校的老師應該要合作。

師培端的跨域問題較大

在小學端，從過去的背景來講，跨域的概念還有怎麼去執行，現場可能沒有太大的問題。反而在師培端，要去思考，過去就沒在做這件事情，我們現在應該要正視這件事情，在師培的課程中去處理一下。



許育健教授

除了小學以外，中學是另外一件事情，因為中學分科、分領域的教學更加明顯，小學師培和中學師培的認知有很大的差異。我都跟我們系上的師培生說，雖然你們是語創系畢業的，你們中文教得好是應該的，數學和自然也不能太差，所以我們在甄選師資生的時候，會看自然、數學科、社會科的成績都會看。

在師培的階段就應該告訴學生，生活本身就是不分學科領域的，雖然學了一個專門的領域，但以教學的角度，你要有能力去掌握如何和其他學科合作。

以中文為例，語文是工具學科，就跟數學一樣的概念，第一是學語文的部分，教學生學會語文，另外一塊更重要的是，透過語文來學習，去學習其他的學科，或是學閱讀、透過閱讀來學習，他本身就是跨域的概念，要擁有基本的能力和素養，同時藉由這些素養去理解其他領域的思考。

師資生學跨域很有意義

我覺得師資生學跨域是非常有意義的，在師資的養成過程中，要讓師資生有這樣的想法，雖然有自己的專業科目，在學習的時候不能受限。在語文科的教學中，12年國教在談語文分成三大塊，第一個是語文本身，語文再進一步就是文

學探究，第三部分是文化。文化分三個部分，物質的、精神的、社群的，物質文化可能就會涉及到其他領域，例如電動車、宇宙太陽、夸父追日等，語文領域談到這塊的時候，就必須進行跨域的思考 and 整合。

教曹冲秤象單元的跨域實例

我們邀請學生設計語文的課程，有一課的課文是曹冲秤象，曹操的兒子曹冲要秤一頭大象的重量，曹冲用一艘船放一些石頭，讓大象上去，用的是物理中浮力的原理去解決這個問題，這課在進行教學時，老師除了提到對話、語言、文字，讓這篇文章有可看性之外，必須要處理為什麼曹冲這樣的方法可以秤象？這就有賴於自然科老師的合作，但語文老師必須要有基本的素養。

在師培生學習的過程中，以目前的狀況來說，小教會要求國語教材教法或是數學教材教法，至少二選一。學生必須有意識，我必須修這樣的課程。小學老師也很難集合，有自己的班級，要在一起討論跨域教學，也是不容易的。先從自己開始，師培生各領域的基本素養要思考如何在課程中有基本的建構。而不只依賴合作，因為合作其實會需要磨合，過程中需要花很長的時間。

師培教師需要突破跨域教學的困難

我剛提到的是師培生自己的意識，另外就是教授師培的科目，我教的科目都是師培的科目，我會有很強烈的感受，大家幾乎都是各自為政。我去找誰合作呢？我也不知道找誰。那天院長找我聊這件事情，我們聊了很多可能性，但一提到技術性，例如學分，就想說下次再談好了。

理想上是應該要做，但實際上在大學老師配課的基本框架下，我們不知道時間在哪裡，我們要用什麼平臺，應該要共同設計什麼？一個新的科目嗎？這有很多可以去思考的，但是我們必須整體去思考，現在師培課程的彈性。

以我們學校來講，師培的課程會排在週四和週五，教學實習都排在週四的上午，各系都一樣，就能一起去參觀學校，或是不同系之間交流討論。如果已經有這些基礎，師培老師之間的合作會更容易，因為我們早就已經想好了，師培老師應該在同一個時段，一起協同或一起設計課程，從老師先做起。

可見師培課程的源頭，是老師之間的合作關係，是需要認真思考的。如何建

立可以對話、溝通的管道，這是我們可以一起參與的。我覺得當務之急是應該先有這樣的課程，讓各領域之間可以合作，這是很重要的第一步，先把時間、空間開出來，才可能有開始。否則沒有人投入，課程也不會展現。

黃政傑教授

謝謝許教授提出觀點，非常寶貴。分科教材教法很多，但是沒有跨域的教材教法。但我要特別提的是，我們有個團隊這次編分科教材教法專書，裡面的單元是有把跨域教學擺進去，跨域教學、議題融入、探究與實作在分科教材教法中都要有，但書名不是叫做跨域教材教法，但在編輯的教材教法中，都有請編者或作者去思考該科跨域的可能性及如何做。

這個基礎有了之後，後面如果要抽出來匯整跨域教材教法整體而言是如何，每一科是怎麼想的，也許可以另外再去編跨域教材教法的書。

對於小學的師資培育，大家會有不同的觀點，現在我們說跨域，以前小學包班制是什麼課都教，自己規劃內容就可以做跨域。可是又有人說，小學包班制的教學程度不夠，他們會覺得分科教學比較好，分科的師培訓練讓老師們有專長。小學老師的專長不可能像中學的老師那麼專精，這個問題也許大家可以回應。接著請吳院長發言。

師培跨域教學需要調整結構性因素

吳麗君院長

張教授提到高中的高瞻計畫，我也有機會在其他訪視看見其成果，因為這個平臺，他們在跨域這一塊有頗亮麗的展現。上次會議之後有跟黃教授提到，屬於結構性的因素，如果沒有建置起來，師培老師便要花很多時間、心力創建結構，真的不太容易。我們想法一樣，雖然使用的語言不同。

結構性因素也回應許教授所提的內容，真的不太容易；如果沒有比較有力的結構性因素或很有心的老師，不太容易讓老師在研究、教學、服務均得投入的現況下，很順利地跨域進行備課。所以，師培機構要如何回應這個改革呢？好多事情尚未到位，而我個人覺得結構面慢慢的調整是必要的。

包班班與分科制對跨域教學的影響

回應黃老師所提小學的情形，過去進行田野工作時，我曾經在南京的一所名校看到他們的小學從小一開始，就是分科學習。我很好奇小朋友的適應會不會有問題？我在那邊待了一週，很努力的觀察這部分，我發現每一個老師如果把他帶的班級，都當成自己導生班的時候，沒有什麼太大的困擾。

反過來看，我上一個假期帶師資生去紐西蘭，他們從小一到小六幾乎沒有分科教學這件事，老師要帶全部的科目，這就回應到我們談的探究教學，他們會很好處理，每天下午都是跨域、跨科的探究教學，老師也不用和其他老師協調我們要怎麼合作。不同的教學安排方式有不同的優勢和缺點，但如果從跨域教學的角度看，紐西蘭的結構是比較容易回應跨域的。

即便大學教師做不到跨域，大學生仍做得到

張俊彥教授

黃教授馬上就問到問題的重心。第一個，大學教授就沒在跨域，為什麼要叫我們跨域？我覺得許教授回答得很好，師資生自己有意識，現在網路很發達，如果要學生報告，只要深入去研究那個主題，就已經很厲害了。

像我們科教所，我和其他老師合開一門課，我讓他們用 CCR (CloudClassRoom, cct.tw)，用那個系統去報告，學生不管報告塑膠袋、生態、能源，都報告得很好。網路上的資源太豐富了，他們都整合得很好。所以我覺得如果在制度上沒辦法改變，怎麼去鼓勵這些師資生在現有的資源下，他自己有很高的意識就可以跨域了。

如果給經費去做跨域，例如是教材教法的某一門課，可以鼓勵幾個老師一起開課，讓原本沒在對話的大學老師有一個對話的平臺。例如我可以和許教授一起開一門很新奇的課程，如果真的要跨域，就是做一些引伸的題目。

地球科學概論的跨域教學實例

在十幾年前，教育部有一個大學基礎科學教育改進計畫，師大都希望我們去爭取計畫，當時我在系上開一門課叫做地球科學概論，當初開這門課是為了我們自己系上的學生。

我就和其他理學院老師，一起跟教育部申請這個計畫，所以我們那兩學分的課，有六個老師上，我們真的實驗過，地科就有四大類，分別是地質、天文、氣象、海洋，再加上科教，總共有六個，所以其實我們六個一起上那門課，我們經過討論再上課，因為只有兩學分的課，就只掛在兩個老師的名字底下。因為做了這樣的計畫，老師不是只教自己的科目，也可以知道別的老師怎麼上，可以重新規劃課程內容。

促成改變需要外在誘因

如果要改變現在的體制，一定要有實驗型的計畫，要有經費的補助。高瞻計畫明後年結束就沒了，在這個計畫之下，有產生火花、老師之間開始合作，但是沒有外在的誘因，那些課程能否繼續開設下去，可能會回到原點。沒有外在的誘因促進改變的時候，難度真的蠻高的。

我覺得不只對大學老師好，我也很期待和美術系、音樂系的教授合開一門課，當然要多花時間做準備，但對我們來講，我們也學到一些新的東西。但現在的制度沒有鼓勵我們做這件事情。

黃政傑教授

上次的論壇也有提到，要有計畫和經費支持，不然老師自己做跨域就會有很多的犧牲，很難推廣。老師沒有錢可以運用，可能就要用其他計畫的錢來支付跨域的費用，雖然做得很辛苦，但有的老師也會很有成就感。上次來參加論壇的也是自然科學的教授，也是拿其他計畫的錢來支持跨域教學。

高瞻計畫已經行之有年，如果要終止，可能是感受到各界的壓力，成效到底在哪裡？一個計畫為什麼做了十年還做不完？立法院一定會這樣問，每年可能都會這樣問，問久了會覺得很煩。

把競爭性計畫的項目和經費編到學校年度預算執行

政府可能就停止高瞻計畫，變成前瞻計畫。現在很多學校寫計畫來爭取經費，其實都很辛苦，後面都會有訪視、評鑑、發表、寫報告等，而每個計畫的錢都不多。這些計畫能否像高瞻計畫這麼重要，而且成果也能確認？我們能不能要求在預算中就去編經費，高瞻計畫弄到最後，要每個學校都能用這個計畫，剛開

始也許沒那麼多間學校，但推廣之後，越來越多學校參與，否則只有少數學校享用，這樣不對。後來高瞻計畫高職也有參與，我常聽到學校分享，做得很有成就感。

錢的部分，如果不是競爭性計畫，難道在一般的預算中，不能編嗎？如果可以的話，是不是能在每間學校的年度預算去編這筆經費，裡面就要求執行高瞻計畫中跨域教學一定要合乎一些標準，如此一來，就不需寫很多報告。剛剛的建議很好，希望相關單位可以拿出一些錢在師資培育上，建立一個平台，讓師培的老師透過這個平臺來合作，剛開始這是必須的。

張俊彥教授

這是一定要的。像高瞻計畫，我是第二期的五年，現在是第三期，快要結束了。有人會問，為什麼高瞻計畫要推這麼久？現在高中的自然探究與實作，為什麼會推？理論上會有很大的阻力，如果每間學校只教物理、化學、生物、地科，我教自己的科目就好，但你今天要我跨科，要我怎麼做？

高瞻計畫對推動自然科學探究與實作的影響

這次 12 年國教的自然領域，有探究實作 4 個學分，居然沒遇到很大的阻力，我猜有個最大的原因是高瞻計畫推了十幾年，很多高中、高職本來就有做這件事情，所以那些學校直接把高瞻計畫的課程當成一個科目教學，所以轉化過程沒那麼困難。那些學校有既有的平台，可以直接操作，沒遇到什麼困難。

如果 10 年內讓我們做這件事情，大家習慣的時候，學校也能支持這樣的課程，因為一定要在學校開課，一旦到學校開了，就自然有個平臺，願意加入的老師就會加入了，老師們可能就可以動起來。我們的高瞻計畫配合 12 年國教的自然探究與實作的目標，是有達成的。

黃政傑教授

自然科學做起來很順，社會領域做起來會很順嗎？社會領綱是最後通過的，裡面也有很多探究實作。高瞻計畫應該沒有包含社會領域。

張俊彥教授

沒有包含社會領域。剛剛提到大同高中有地理，有幾個學校有加，但不是全面的。

黃政傑教授

沒有系統地去做這件事情。自然科學之外的領域，如果要推探究實作，過去是沒經驗的，也沒有合作模式，沒有資源，所以更需要幫忙。

張俊彥教授

我記得推高瞻計畫第一期的時候，有三、四學校做一次，就不敢再做了，應該會花許多時間，例如課要一起開，還有期中訪視、期末報告等。

黃政傑教授

我們說師資生要跨域學習，但老師自己都沒有跨域，所以該去思考該怎麼辦。希望可以建立一個平臺，需要其他人協助時，能夠更有系統做跨域這件事情。這樣一來，師培的老師就可以對師資生做示範，就可以開跨域的課，這是一個方向。

如果不是整個科目不屬於跨域，該科目是不是能有部分單元的跨域，這樣也許比較不會有太大的負擔。另外，要說服師資生，以免他們說，老師沒教怎麼跨域，現在要我們跨域，師資生會覺得老師的要求不公平。

包班制的精神可模糊學科的邊界

許育健教授

前兩天發生一件事情，我們系上請一位香港教授來談概念驅動的課程設計，他主要舉的例子就是國際文憑 IB 的課程設計，現場聽的大部分是小學老師，而 IB 的課程設計是用概念，它會把所有的學科都掛在一起，教授示範了一些例子，老師們都很驚訝，原來可以這麼做。

有一位老師舉手說，可是這樣一來，看不出來什麼時候教語文、教生字、教詞彙，因為他是跨域在上課。這個教授回答，因為他在國際學校，學生到了小六，可能口語的表達，甚至文字的表達，有些字還不太會寫，因為他花很多時間在做跨域，它成就的是探索和學習的能力，而不是知識性的，認識多少字、認識多少成語，他不是聚焦在這個部分。

包班制的理念應該是這樣，要模糊掉學科之間的邊際，讓學生擁有探究、自主學習的能力，也就是任何的主題都可以從語文、數學、自然科學、社會科學的角度來看。這應該是當初包班制最核心的精神，可是我們現在小學的包班制學科

之間的分際還是很清楚，老師要不斷的切換，學生會感受到原來不同的科目就是不同的樣子。

黃政傑教授

我以前當小一的老師，一下教國語、一下教常識、一下教音樂，還要跳舞帶動學生學習，老師好像在不同課就換一個樣子。

許育健教授

所以我才會想說，如果我們太早用學科分野的話，老師之間就很難合作。我們到底希望孩子擁有探索、還有學習的能力，還是有廣博學習各科知識的能力，知識是會不斷更新的，我們是不是只在累積知識而已。

教師培的老師可能會想說，我語文可以教得很深入、數學可以教得很深入，可是我們怎麼讓數學中有語文、語文中有數學，這件事情是很值得思考的。唯有把中間那道牆移開，在小學才能落實，包含老師和學生。

所以包班制的精神應該回歸到最原始，我們希望可以在生活中了解各式各樣的內容，擁有學習的能力。像大陸，分科分得非常清楚，有提早分流的概念，走文就走文、走理就走理，也許因為這個社會需要各式各樣的人，不需要什麼都會，只要會一樣就好了。因此，他們會從很小就奠定分科的概念，我推測這是可能的原因。但在我們小學，一直以來，都應該是包班的情況。

黃政傑教授

他們應該沒有全國都這樣做吧！大都市可能也沒辦法全面去做。以前師範院校的師資生大都可以教國語、數學、自然、社會，但師資生偏文的比例比較高，當他們教自然課的時候，可能沒辦法教得那麼深入。

後來師資培育有一些變革，藝能科被認為不是每個人都可以教，音樂科、美勞科、體育科就有專門培育的管道，師範學校就設音樂科、美勞科、體育科去培育。但實際上，畢業以後出去任教，很難只教一科，因為要考量編制及其他種種因素。所以分科教學有實務上的困難，尤其是小學。還有如果小學就分科，學生會不會覺得課程很沒味道。

自然或社會都要培育跨科思考能力和態度

張俊彥教授

快十年前，當時是九年一貫，我是自然科的。如果以課綱來講，到了課綱分學分的時候，基本上是政治的角力，哪一科勢力比較大就可以怎麼樣。我有一個感觸，我們雖然是科學教育，我們認為科學很重要，這個重要有一定的程度，如果國中到高中，我認為考三科就好了，國文、英文、數學三科，我當時這麼主張，被自己領域的人圍剿，他們認為你該幫我們爭取權益。

但我從學習的角度來看，像自然科和社會科，背後有很多知識的累積，那些知識是與時俱進的。例如以地科為例，早期講大陸漂移、海底擴張，後來講板塊構造，我認為在自然科裡面有很多東西，他一直在變動，但我們在學校不是教學生這些知識會變動，它背後有一些推理、科學演繹的過程，但我們卻把知識當成真理去教，尤其現在變動得如此快速。

我們需要培養的是思考的能力和態度，不是去記憶那些知識，那些知識也可能會變動，有些微觀的東西沒有人知道，可是我們當成知識來背誦，背了之後發現其實科學家也搞不清楚。

我兒子小五的時候，讀到鋒面，冷空氣從這邊來、暖空氣從這邊來，老師要他填空，其實老師也沒有學過，拿坊間補習班的考卷拿來考試，結果答案是錯的。可是我不會去責難小學老師

因為學生需要培養的是科學基本思維的能力，對和錯不是那麼重要。也可能錯的會變對的。我們在學生還小的時候就教了很多不太能懂的概念和知識，因為你必須知道冷空氣會往下、暖空氣會往上，坊間參考書卻寫冷鋒、暖鋒，如果講到後面的機制，難度太高，到了國中老師都可能會錯。

國英數基本能力及學習興趣與信心很重要

為什麼國英數最基本，語文是因為學了之後，才能學其他學科；數學也是；英文則是國際性的語言，我們必須要學。如果學生真的有心學，自然、社會都可以自己去學，而且這兩科的知識太多、太廣。

一旦分科，容易變難，我是國內 TIMSS 計畫的主持人，我們的學生到了八

年級考數學的考試，都在全球前幾名，但是興趣、信心也很差，原因很簡單，學校把數學教得很難。我認為小學就是玩、享受他，然後試探自己的興趣。但我們太早分科，一旦分科，老師就會教得越難，這是我的觀察。

黃政傑教授

既然分科，就要找東西塞進來。

張俊彥教授

自然科，在大陸的浙江省有一科叫綜合理科，做了 30 年，堅持在中學是綜合理科，沒有去區分物理、化學、生物和地科。

黃政傑教授

我是台灣推動把物理、化學、生物和地科變成科學，地理、歷史、公民併成社會的人之一。學科的人就是愛分科，因為大學是分科的，每個學科都有地盤，地盤沒佔到就會很遺憾，佔到地盤又想擴大，不想縮小。所以每次課綱修的時候，就是在搶必、選修的時數。

自然科學八學分宜再減少才有時間做跨域

張俊彥教授

高一物理、化學、生物和地科總共 8 個學分，我也認為太多。是不是能必修少一點，就能讓我們做跨域，這才有用。

有些科學家在國外很有成就，有些大學是念文科或藝術，接觸不同領域，後來對這個有興趣。不要從小扼殺孩子的興趣，但我們學了很多，是為了考試，就落入因果循環中。

我認為現在的契機是，如果能夠放棄各科的成見，讓學生有更綜合的想法，在某些科目上，基礎一定要好。在國外的學理是說，小學三年級前是 *learn to read*，四年級後是 *read to learn*，要先學基本的東西，才能去學其他科，代表在某一個年段前，一定是培養基本的能力。

之前講小學五、六年級自然課要自然科的老師教，我當然不是反對，但我說如果要的話，應該要讓學生學得很有興趣，覺得很好玩，不是要讓學生變成科學家。但我們每一科都要考試，一旦要考試，就會教得很難。

黃政傑教授

社會越來越競爭，老師和學生都怕教得不夠或學得不夠，還擔心升學考出題一不小心就會出課綱中沒提到的。如果跨域的話，將來出題可能會是問題。素養導向的教學和素養導向的評量，要如何出題？

我最近發現，小學生的考試題目都變長，學生考試時間也要變長，因為題目要讀很久。有時候很令人擔心，改革的核心精神沒抓對的話，到後面就會長得四不像。

查堂的概念也需要改變

吳麗君院長

我突然想到，一個老師在什麼科目都教的狀況下，在過去我們犯了一個錯誤。以前會查堂，導師如果上一堂國語沒上完，下一堂繼續上國語，主任查堂就會說明明是數學課，為什麼上國語課？過去在科目之間是切得很清楚的。

換句話說，一個帶全科的老師很重要的優勢是，他怎麼把不同的科目在他的自由度底下，讓孩子學得更具彈性，但又不會犧牲各科的應有學習水準。但如果回到過去的查堂方式，保證孩子學多少小時的數學、語文的狀態下，大概也很難達到我們所談的跨域，所以我覺得背後的行政思維也需要改變。

黃政傑教授

這就是課程有經過規劃和設計，當然有些是即興演出，也沒有講說即興演出不可以，但基本上應該有事先的設計，才不會該教的東西沒有教。而且不能只有一、兩節課這樣做而已，如果要跨域設計，應該要比較宏觀的去思考，整個學期的課和整個學年的課，因為背後有個更深層的問題。

核心素養和學科素養並不衝突

現在有人到去中國大陸參加研討會，大陸的學者問，你們臺灣 12 年國教課綱的研修如何兼顧學科素養和核心素養？臺灣的學科素養會不會不見了？這個問題也許可以討論。在課綱研修的時候，一開始總綱是先把核心素養建構出來的，後面提到各領域的素養必須追隨核心素養。

自然領域課綱在修的時候，委員說自然科原本就有講學科素養，若學科素養

和核心素養有衝突的話，該怎麼做？他們認為這兩者弄在一起會有問題，沒有辦法做結合，或者說接受學科素養，核心素養就做不到了。或者倒過來說，做核心素養，學科素養便做不到。是不是真的有這樣的問題？跨域教學就會變成，有人說學科素養很重要，學科的本質也很重要，跨域會讓學科素養沒時間教。

張俊彥教授

我覺得每次課綱在修的時候，應該要找一些人互相溝通、協調一下，這和我們 12 年國教背後真正要達成的目標有關，不可能什麼事情都做得到，如果有共識，會更好。我很喜歡現在講的核心素養，因為以前的科目實在太多了，學生離開學校以後，給老師最好的禮物就是把老師教的還給他們，因為內容實在太多了，每個都要考，如果沒有準備，我回去考國、高中的考試，成績也會很差。

別塞知識給學生而應更重視思考及蒐尋資訊的能力

我認為我們放太多會改變的知識，而不是去訓練學生邏輯思維、思考或是搜尋資訊的能力。當我們塞很多知識的時候，記憶力好的人，就很容易考比較好。我覺得學科素養可以有，就是這個學科中最基本的東西，在學生離開學校之後，他都能具備這科所需要的能力。

1970 年代美國就開始做科學素養的研究，其中只有幾題，但答對的人不會很多，例如要知道光年不是時間的單位，他是距離的單位。在科學中，有很多的知識，其實都不太容易。

我之前做了一個研究，我把中學的自然生活科技的課程背後的字詞，例如氧氣、氫氣，這些都是第一次學到這個名詞要背起來的，我去搜尋聯合新聞網，總共有 100 多條，那幾年高頻率出現的學科名詞只剩下 104 個而已。以前有國民素養辦公室，我是科學素養計畫的共同主持人，我說如果你問我，國中的學生需要學哪些？例如颱風、鋒面、糖尿病、高血壓等，假設這些是高頻率出現的，就代表以後出了社會也會接觸到到。學生就把這些基本的概念學好，老師上課的時候讓他們探究，例如去做一個計畫。

我認為學科素養就是很基本的，你有這些學科素養，你可以去學，如果有興趣的話，但我們現在放太多了。

排除老師跨域教學的擔心

許育健教授

我們剛才談到課綱中會出現的情況，有一種更實務的情況是，因為我現在在編寫小學的教科書，我們在編寫語文教材的時候，就會去問現場的老師，因為現在大家很關心新課綱是如何？

我們編寫的國語科會有很多跟生活相關的內容，有些老師看到我們的新教材的時候，就會有一些反應，我舉一個例子，有一課的課文是奈米的世界，奈和米這兩個字都很簡單，學生問說是一種米嗎？這個牽扯到背後太多的東西，就有老師說，這個我不知道要怎麼講，因為我自己也不是很懂，我常聽但不懂。

現場的老師會擔心，不要有太多跨領域的東西，因為太多東西延伸出去，他們沒辦法掌握這些內容。

我從這邊想到一件事情，現在的教材設計，尤其是教科書的設計，我自己從來沒有和規劃數學或其他領域的老師討論過。如果我要教跟風有關的內容，我就會想風可能是幾年級會教到的概念，就會產生困難，因為不同的出版社，教風的單元是不一樣的，實質上，是我們不曾跟其他老師討論，教科書本身就是跨域的。所以我覺得教科書是可以思考和著力的點。

吳麗君院長

剛剛舉曹冲秤象的時候，我就想說如果教科書本身，就要讓老師有不同學科的思維，我們的教科書能不能有多一些這樣的文本。結果老師居然不喜歡這種文本。

許育健教授

老師會覺得這個太難，我講不來，他們會建議把這個課文拿掉，因為老師不知道要怎麼去處理。

吳麗君院長

除了教科書之外，會有給老師參考的書籍或資料嗎？如果有相關的資料，應該可以解決。

許育健教授

老師還是會擔心。

黃政傑教授

可能要擔心家長。孩子回去把作業和筆記給家長看，家長會在意講得是對的還是錯的。

區分科學家培育和科學基礎教育

張俊彥教授

小朋友可能不知道這個錯是暫時性的，在科學上都是如此。我覺得這個需要對話，我認為 18 歲之前都是博雅教育，什麼都可以學，讓學生去探索 18 歲之後要做什麼。

我當時提的那 104 個，是很革命性的作法，我知道短時間內無法達成，讓學生去探索是不是喜歡科學，就像科學探究一樣去做，我們還是留一個通道是給將來想當科學家的人，學術取向的，他可以有比較高深的課去選修，他學到很難都沒有關係，我們沒有阻斷那邊的路。

我常問老師一個班級中可能會做科學方面的工作有幾個學生，老師回答大概五個，偏鄉可能回答只有半個。國高中學的科學可能學生覺得他很難、不喜歡、乾脆放棄。唯一最大的好處是拿來考試，只有為了考試重要，我覺得對小孩子來講太殘忍了。所以我覺得科學不用放那麼多，就叫做科學就好。

黃政傑教授

這幾個領域整合一下，例如水到底是誰的？生物科說水是我的，地球科學也說水是我的，物理也說水是他的，化學也一樣。水其實是跨域整合的東西。

張俊彥教授

很多詩詞和天文有關，某個詞人做了跟月亮有關的詞，用來出題。這不是很有趣嗎？除了感受詩詞的美之外，可以學到科學的知識，但也不要太難，太難也不好。

黃政傑教授

我們回到主題，如何教導師資生跨域教學。有沒有還想補充的內容。

師生共同做跨域學習

張俊彥教授

如果在制度上能改變，也許是幾個老師一起來做。如果是我，我都會讓學生讀不同的文章，所以當學生念不管是科學上的文章、或是社會科學、歷史的文章，讓他們做一個 project，這就是跨域了。我們要教跨域的時候，會希望學生沉浸在那個環境。

我們會請師生準備跨域的教材，我們會要求他要跨哪幾個領域，我們地球科學教材教法有一部分是做這樣的事情。當然這個對老師的挑戰很大，因為一旦跨域之後，我們也不太熟悉，有時候我也得趕快搜尋資料，但同時也在培養自己跨域的能力，老師也會學到東西。

黃政傑教授

從孔老夫子就這麼講了，老師和學生一起學的概念，或是老師跟學生學。

跨域學習需要跨域評量

許育健教授

我補充一個，就是和評量的概念有關係，評量是很適合做跨域的，現在雖然在講混合題型，以語文來講，聽說讀寫，聆聽的素材就可以有各種領域的材料，有天文的、自然的、社會的。閱讀的材料也可以是跨領域的。評量本身就應該要呈現不是分科評量的概念。

在學校都是考國語、考數學，會不會有一個是綜合性的評量，他可能是一個小報告或是專題，必須要同時用到自然科學、社會的內容，來解決目前看到的問題。這個角度去設計題目，也會讓老師自然而然去做跨域。例如我現在要出題目，我就會去找自然老師一起討論，就可以整合出來。學生就會了解，原來生活情境中是跨領域的，評量也是如此。

吳麗君院長

如果從評量端帶動，一定會有效，因為不做不行。另外，談到跨域一定會提到芬蘭的現象本位教學，如果再仔細去看他們的做法，其實他們也只有部分跨域，還是有分科的部分。在師資培育階段，如何從有限的資源來看，我們若先有平臺，或所謂的相關結構，至少讓部分的學科、部分有心的老師有這樣的資源，慢慢做起來，也不要貪心。

結語

黃政傑教授

學科素養和核心素養應該是可以連結的，例如學科素養教專有名詞，雖然現在專有名詞教太多了，本來道理沒有那麼難，但被老師一講，學生就不懂了。學生很多都是被專有名詞搞混了，這些可能是當前教育必須有所突破。

每個領域在教學的時候，例如科學，就會有科學名詞，科學名詞就會有英文的和中文的，若學生看中文寫的科學教材，科學跟語文教學沒有關係嗎？這也是語文的學習。所以科學的教學和語文的教學不是說一定切割的，各領域都會有語文教育的責任，不是只有靠國語文的教育而已。

希望核心素養和學科素養不要一分为二，過去講學科素養，完全是屬於學科的東西，但是跨域的概念是希望學生能夠和其他領域做結合，在生活中應用，事實上是很容易做到的，而且是一個責任。

我簡單做個歸納。第一點，我們教師資生跨域教學的時候，老師要以身作則，可以有兩種模式，一種是師資培育的課程去做跨域的規劃，現在的師培課程已經有這樣的彈性，師培機構可以在規定的範圍內，去規劃要上什麼課程，所以要規劃上跨域的課程，沒什麼限制，是可以做的，這個方向已經是可行的。另一種是老師各自在任教的師培科目中，找其中幾個單元做跨域。

第二點，大家也有提到，我們當老師，在任教的科目中，要訂定跨域學習的目標，引導學生來修這個課時有跨域學習。再來，要給學生跨域學習的教材，鼓勵學生跨域。第四，給學生的作業、報告、評量、考試，藉以了解學生跨域的學習情形。老師評分的時候，也要納入跨域學習的標準。學生除了修習科目本身，他能夠跨到其他領域，表示他比較認真，評量就給學生比較高的成績，以此鼓勵學生，整個跨域教學就能連貫起來。

最後，師培機構因為經費很有限，人力也很有限，所以不能只靠教育專業科目的老師，專門科目的老師（即各任教科目相關學系的教師）也應該要盡力去教導師資生跨域。希望主管機關能有跨域教學的計畫去推動，讓師培機構的老師建立跨域課程規劃的平臺，讓老師去實施跨域教學。跨域教學真正從師資生這邊開始，學會怎麼跨域，同時往在職老師的方向去努力。

(本文逐字稿由黃馨誼整理)