

## 壹、參訪計畫背景及目的

我國正面臨全球化與資訊化時代、終身學習社會的來臨、高齡化與少子女化的社會、學校與家庭生態的改變等社會變遷的嚴峻考驗。這些社會環境的遽變，改變了整體教育的面貌，對教師的功能與角色產生了不同的看法，因此，師資培育機構或教育機關需要提供職前培育課程或教師專業發展活動來協助教師因應新的角色與功能。

面對師資培育環境劇烈的變化與挑戰，如資訊化時代的來臨，如何符應資訊時代的來臨，培養教師具備資訊融入數學教學能力、善用網路數學教學資源，以及應用資訊化設備輔助數學教學等基本素養，是師資培育機構當前刻不容緩亟待解決的課題之一。面對人口高齡化趨勢，師資培育機構如何符應社會需求，拓展師資培育面向，開設成人及高齡者的數學遊戲與魔術等動動腦的科普活動之師資培育課程，亦是未來重要的課題之一。面對少子化及社會朝向 M 型化發展的現象，數學學習緩慢者或偏鄉地區、新移民、原住民的數學教育皆為消除 M 型化現象的重點工作，如何透過職前培育及在職教師專業發展來強化教師的多元文化觀點、數學多元評量、數學學習機會均等及弱勢關懷涵養，是師資培育機構未來的重大課題。以上這些課題涉及數學課程與教學設計、數學學習與評量等面向，而教師是這些面向扮演最重要的關鍵性人物，由此可見，數學師資素質的提升是解決這些課題的不二法門，更顯得在當前的社會環境，師資培育與在職教師專業研究的重要性。

為了解決如上所述面臨的挑戰與困難，尋求解決的策略之一是師資培育者參酌世界各國(如：美國、英國)致力於師資培育品質提升的做法及持續瞭解國際數學師資教育的研究趨勢；例如，美國近年來師資培育改革重點包含提升師資生的入學門檻；強調數學評量、溝通、批判省思能力與專業成長、多元文化背景等數學師資培育課程；強調教師的數學課堂教學實踐能力、修訂數學師資培育課程標準、提升師資認證的專業標準。此外，其國家整體教育政策與發展重點(如 Common Core Standards)如何被落實於前述師資培育改革過程中，亦相當令人矚目。再者，因應科技資訊時代的快速變遷及跨領域專業和學習之整合趨勢，運用科技於跨領域教育研究和學習整合的議題，例如 Science, Technology, Engineering, and Mathematics(STEM)、STEM+Art and Design(STEAM)、Learning, Design, and Technology(LDT)、Learning Science and Technology Design(LSTD)等如何被妥善融入學校課程、學術研究、和專業發展等面向中，亦值得關切。因此，本學門將組團參訪美國著名大學的教育研究者、教育實務工作者以及教學現場，深入瞭解其在職前培育與教師專業發展的研

究現況及在實務上的實際做法與運作方式。

近幾年來，我國將精進師資培育品質列為師資培育的重要改革政策之一，例如，師資培育的網絡不僅是師資培育之大學，更啟動由上到下從中央行政機關、師資培育之大學、地方行政機關、學校組織等四個組織，納入中小學「培育」與「致用」的培用策略聯盟與夥伴關係。至今，成效無法彰顯，以數學領域為例，中央輔導團和地方數學輔導員為學校層級的教師所規劃的進修活動難以推展到教師的數學課堂中。在政策面上，從中央或地方行政機關所規劃的教師專業發展活動與運作方式是否符合數學課堂教學的需求，是值得我們深思探討的問題。因此，這次擬參訪的對象將同時考慮大學層級及當地的教育機關層級，瞭解這兩個層級規劃與執行有關教師專業發展活動有何差異，藉此檢討反省我們自己的過去並學習美國的經驗與作法，同時進行深入的批判與比較分析。在專業知識方面，教師培育者(即中央輔導員和縣市輔導員)所需要的專業知識面向之廣度與深度是否適當，也是不容小覷的議題。這個議題涉及教師培育者和師資培育者的專業發展的研究面、實務面、及政策面，是當前國際間在職教師專業發展的重要研究趨勢，也是當今數學師資培育與教師專業發展相關的兩種專門國際期刊 JMTE 和 MTED 最熱門的議題。

本參訪計畫主持人目前擔任數學教育學門召集人，積極推動五個數學教育主題研究社群(Special Interest Group, 簡稱 SIG)，其目的是活絡高等教育與中小學師資培育者的研究活動，促進師資培育者在研究及實務上的對話。目前為止，各 SIG 所舉辦之會議已有 200 人次參與討論，也舉辦各 SIG 的總召交流會議。除此之外，本學門也於 9 月 1 日舉辦了研究計畫書撰寫暨薪火相傳說明會，這些活動在於讓國內研究人員了解數學課程、學習與教學、高等數學教育、師資培育及教師專業發展的研究主題之國際發展趨勢。從師資培育者參與研究活動的積極度，足見本學門無論是高等教育的師資培育者或中小學師資培育者，展現出追求專業成長的需求。因此，本學門未來將持續規劃一系列國際學術交流活動，如舉辦國際學術研討會並邀請國外學者演講、組團出國參訪活動、率團參加國際研討會並發表論文等，以增廣本學門研究人員的見聞與見解，並參酌國情文化將國際間重要研究議題的發展趨勢納入本學門年度研究計畫徵求重點項目內容，以讓國內數學教育能與國際數學教育研究趨勢接軌，並爭取我國數學教育研究在國際間的展現舞台。

本參訪活動以美國加州 (California State) 地區的學術機構作為參訪與交流活動的主要對象，因為該地區有四項特色，值得我們深入觀察與學習：

1. 在美國，它擁有最多數量的華人、或亞裔社群，深受華人或亞裔文化之影響，而在

與美國主流文化（American, African American, Native American）與思維產生交互作用下，其對師培體系與數學教育的影響顯得更重要。

2. 它擁有大量的外部移民，形成多元族群之社會環境與氛圍；而這樣的情形正與我國目前擁有許多外籍移民與多元文化族群之脈絡相近，值得我們去瞭解其潛在問題與解決方式。
3. 加州大學系統中有許多知名的公私立大學，其在師資培育與數學教育領域皆擁有相當之學術地位與貢獻，充分瞭解其如何培育優秀之數學師資，及如何延伸其影響力至附近中小學之學區，將有助於我國檢視現有與規劃後續之職前和在職進修課程。其次，各大學中附設之研究中心或附屬實驗中小學，各有其特色與定位，同時更具將理論與實務結合之實質功能，故亦將是參訪之重點。
4. 配合預定參訪之學校區域，我們選擇舊金山聯合學區（San Francisco Unified School District，簡稱 SFUSD），它隸屬於舊金山教育局（San Francisco County Office of Education）管轄，是加州第一個成立的學區，負責每年約 55,000 名學子的教育工作。因其學區附近擁有多所公私立知名大學的教育資源，因此瞭解其如何對區內中小學之監督與輔導、及整合周邊各大學系統之資源，將能對我國同時在中央與地方、及大學與中小學間的互動與合作上，提出更有效的運作與整合策略。

綜上所述，本參訪計畫選擇美國加州地區四所大學含其研究中心和實驗學校及 SFUSD 為參訪對象，藉以獲悉其運作方式、以往研究成果和目前正在進行的研究主題，透過實地參訪與交流對話、及深入的批判與分析比較以瞭解下列課題：

1. 各大學現有師資培育與數學教育領域之課程規劃與執行方式，及其改革動態與趨勢。大學機構如何延伸其影響力至周邊中小學學區或教育行政機構，並瞭解大學機構如何與中小學或教育機構形成聯聯網及伙伴關係，如何落實理論與實務的結合。
2. 各大學之數學師資培育相關研究中心之運作與資源整合方式，其研究重點與未來發展方向。
3. 各大學之數學師資培育課程如何配合國家教育政策與發展重點或運用科技之跨領域專業學習與研究內涵來規劃其專業課程與教學，以及相關研究中心如何針對這些重點規劃與執行研究計畫，以促進其專業發展。

4. 師資培育機構及師資培育者進行新課程改革的推動及研究。
5. 地區教育行政機構及師資培育者在中小學在職教師專業發展上所扮演的角色與功能，及其如何整合相關資源以協助地區學校之發展。
6. 建立與參訪大學層級（含附設實驗學校）或與地區教育行政機構建立雙向溝通管道及合作研究關係，洽談後續與參訪學校可能進行之雙邊學術交流活動或互訪活動。

本計畫預定達成下列目標：

1. 實地訪查美國加州選定之四所大學（含教育研究中心與附設實驗學校）在師資培育與數學教育領域之課程規劃、研究重點、與未來發展方向，並進行批判分析與比較，以作為未來數學教育學門規劃與推動研究重點之參考，及提供台灣研擬未來數學教師培育工作發展方向的參考。
2. 透過實質對談與交流活動，瞭解大學之數學師資培育課程如何配合國家教育政策與發展重點或運用科技之跨領域專業學習與研究內涵來規劃其專業課程與教學，以促進其職前或在職教師之專業發展；以及相關研究中心如何針對上述重點規劃與執行研究計畫，引導各領域學者專家和現場教師間之互動與合作，以提升其教學品質。
3. 透過實質參訪活動，掌握國際師資培育與教師專業發展的培育與研究發展趨勢，以充實這一波科學教育白皮書內容規劃的參考內涵。
4. 實地訪查美國大學之師資培育與數學教育課程運作情形，地區教育行政機構之運作與整合方式，及兩者間的互動與整合方式，透過深入批判分析與比較美國與本國如何將研究落實到實務的運作方式，以作為數學教育學門及教育部數學教育領域輔導團兩者之間，共同討論與規劃未來可能發展方向之實質依據。
5. 透過實質參訪，促成國際合作研究的可能性，並促進雙邊學術交流，以提升國內師資培育與數學教育研究的品質，並提高我國數學教育在國際間的能見度。

## 貳、參訪記錄（依時間序）

### 一、參訪The Nueva School（12/1上午）

#### 1.簡介

The Nueva School 創建於 1967 年，是一所以高智商學生為招收對象的私立完全學校，學生年級涵蓋 pre-kindergarten 到 10 年級，學生人數約為 600 人，座落於加州舊金山近郊的 Hillsborough（lower- & middle level）和 San Mateo（upper level），未來將擴展至 12 年級，學生人數亦將增加為 800 人。該校獲獎無數，如美國國家教育藍絲帶獎（US Department of Education National Blue Ribbon Award），美國建築師學會的學校設計及永續發展獎（the American Institute of Architects Award for School Design and Sustainability），蘋果傑出計畫獎（Apple Distinguished Program）等。

The Nueva School 辦學理念以學生為中心，且以獨特的跨領域探究式課程，建構學派主題式學習、社交情緒學習、和設計思考為眾所周知。此外，學校亦有各類教學專家，包含 STEM 科際整合教育、藝術、企業精神、體育教育等領域。

#### 2.參訪過程與紀要（行程如附件 A1）

12/01 上午 9:00~12:00，包含觀課、校園巡禮及與校長座談，此次參訪重點為 Hillsborough 校區。

##### (1)觀課/校園巡禮

本團一行人於上午 9:00 到達 Nueva School，雙方相互介紹後，校方接待人員引導本團成員到 Innovation Lab 去看老師的教學。這節課由 Abigail 老師指導，全班人數約 10 人，學習內容是網頁設計，學生使用筆記型電腦作自己的網頁，Abigail 個別指導學生。其中一位小男孩表示他是五年級，目前正在寫關於網頁的程式，而且大約在前兩個星期才開始學習，對於複雜的網頁程式，小男孩表示老師提供他們一些語法上的範例（他邊說邊展示），範例中有針對每一種用法進行說明，他也會上網去查相關資料來自學，之後他就開始編寫網頁的程式，同時每寫完一段他就檢查一次是否正確，錯了就在回來檢查與法上是否正確，這樣的反覆檢核與確認，逐漸完成老師所交待要完成的作業，他自己也計劃撰寫一個網頁，來進行捐款並提供經費給動物保護或環境保護的用途。過程中這位五年級小男孩的自信與自學的表現，讓

人留下深刻的印象。

之後參觀數學課，數學老師給了學生一個整合數學閱讀與寫作的作業。老師要求學生去閱讀指定數學家的工作與成果，了解數學家解決該問題或提出該數學想法時的生活背景與脈絡，然後寫一封信給該位數學家，並針對他的工作提出一個具有說服力的建議，同時，學生必須說明他在完成此項作業時所使用到的至少三種數學心智習慣（mathematical habit of mind，參閱附件 B1）。這是非常具有挑戰的作業，其間老師不但請同學指出他們分配到的數學家名字（其中有一位學生的對象為中國數學家楊輝），同時也提供許多關於數學家生平的書籍供學生參考與閱讀。其中一位小男生表示他找的數學家是探究關於圓錐切面所形成的切面曲線，他試圖去瞭解該數學家的工作過程與結果，但是他發現他遇到了一些困難，他表示需要去讀更多關於該數學家的書，同時他也會上網找資料來試圖理解該數學家的成果與概念。同樣的，學生所展現的自學態度與表達時的自信讓人印象深刻。

結束數學課觀課後，由另一位接待人員（Kim）帶著本團參觀學校其他的設施與學生上課情形，包括藝術老師的教室，同時與該位藝術老師有短暫的交流，瞭解他如何從科學老師轉成藝術老師，以及如何整合這兩個看似非常不同的學科；也看了科學老師如何和低年級學生討論科學概念；也看到在 STEM 的課程中，一位非常優秀的四年級學生，如何指導其他同學透過城市的撰寫來畫出不同大寫的同心圓，同時展現畫圓的痕跡與方向，老師甚至是他的助手；也看到了家長如何協助學生在製作他們自己的專屬影片。

## (2) 與 The Nueva School 校長座談

The Nueva School 校長 Diane Roseberg 於百忙之中特別抽空與我們會談，此次會談的主要內容如下：

- (a) The Nueva School 是為高智力學生所打造的學校，1967 年學校的創辦人 Karen Stone McCown 原先的焦點是想創辦一所提供發展遲緩、弱勢、低成就或學習障礙的學生學習的學校，然而在在和多位學者專家討論之後，發現在 1960 年間在美國最需要額外學習資源的其實是資賦優異的學生，因此有了 The Nueva School 的誕生，目前有小學（lower school, Pre k-4）、中學（middle school, grades 5-8）、及高中（upper school, 目前為成立第二年，僅有 9、10 年級，二年後將為 9-12 年級）等學制。該校中小學學生中有 20% 需要財務支援，高

中生需要財務支援者則為 30%，Diane Roseberg 校長至今仍認為資賦優異學生仍未獲得他們所應得的教育資源。該校 3% 的經費用於課程發展，。

- (b) 該校為私立學校，因此可以不必遵循州政府課程標準，然而 Diane Roseberg 校長認為教育應為每一位學生服務，以探究為本位，提供安全的學習環境，及展現個人熟練程度的機會，因此 Diane 認為 Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM，州共同核心數學課程標準) 中的設計思維、設計工程、以探究為本的科學課程及螺旋式數學課程為重要的精神與該校目前的課程設計吻合
- (c) 該校不同階段 (pre-K to 10) 的教師經常針對課程內部的連結進行溝通 (10, 11 月已經開過 6 次會)，討論那些教材是必須的、是否教太多太快、教師是否自覺教學優異卻與實際教學間有落差等，之後教師再針對學科間的連結進行討論。此外，為了避免教師於討論時不發表意見，或少數人主導整個討論，因此老師討論課程架構時並非採用該校的小學 (Pre-K 到 4 年級)，中學 (5-8 年級) 和高中 (9 到 12 年級) 為區隔，而是以 Pre-K 到 2 年級，3-6 年級和 7-10 年級分組。
- (d) 該校的教師專業發展方式多元，其一為教師提出計畫，校長及行政人員再根據教師提出的計畫決定，學校亦要求教師在暑假到校工作一個月 (有薪水)，及讓老師們組團參加學術研討會。學校每二年在十月亦舉辦 innovated learning conference 研討會，提供教師和家長交流機會，而學校亦要求教師每年暑假閱讀 1-4 本書，並請作者於暑假與教師交流。
- (e) 該校與大學並沒有正式教師專業發展的合作關係，然而 Stanford University 教授經常與校方交流。

總結來說，除了高智力學生的表現能力與自信，學校營造了一個溫暖且歡迎學生自學與表達自我的學習環境，讓學生能在完成各項作業過程中，建立自己的理解與能力。學校的基本立場是站在建構論的立場，相信所有的知識與學習都必須建立在學生現有的知識基礎下，同時建立以理解為前提的學習，才能讓學生未來的學習打下良好的基礎。

## 二、拜訪史丹佛大學 (Stanford University) Professor Jo Boaler (12/1下午)

### 1.簡介

- (1)史丹福大學是一所大型、擁有高住宿率及招收研究與專業學科生為主的私立研究型大學，校園位於矽谷的西北方、舊金山 (San Francisco) 附近。根據 2011 年《泰晤士報高等教育專刊》，史丹佛大學的人文及社會科學排名世界第一。1952 年以來，該校有超過 54 位教師、校友、研究人員贏取諾貝爾獎，也是圖靈獎 (為「計算機科學界」的諾貝爾獎) 得主最多的高等學府。目前在世億萬富豪畢業自史丹佛者有三十位，太空人有十七位，也是誕生最多國會議員的學校。該校擁有七個專業學院 (School or Graduate School)，包含人文與科學、地球科學、商業、教育、工程、法律、與醫學；大學部學生人數約七千人、研究所學生約八千四百人。
- (2)史丹福大學教育學院提供超過 25 種專業領域的博士 (Ph.D.)、碩士 (M.A.)、及碩士級師培課程 (M.A./Teaching Credential programs)，學院內所有專任師資係依其學術與研究專長，分工合作地執行包含大學部、碩士、及博士等專業領域的課程與教學任務。其中 Curriculum Studies and Teacher Education (CTE，即課程研究與師資培育) 專業領域是本次參訪的主要目標。CTE 提供國小教育、語言與英語教育、歷史與社會科學教育、數學教育、科學與環境教育、師資培育 (Teacher Education)、及跨領域專業 (學習科學與科技設計，Learning Science and Design Technology) 等學位，由 18 位專任教師負責。
- (3)Professor Jo Boaler 的研究興趣包含公平性、性別差異、學習社群、數學教育和教師教育等，例如：不同的教學方式如何影響學生學習，如何在數學教學中提升學生「成長心態」，教學公平性如何促進數學課堂學習，女性/女學生不選擇科學或數學領域的因素，小組活動級數學討論在概念理解發展的角色，利用科技進行有效數學教學的方式。Boaler 教授近年的研究為美國國家科學基金會 (National Science Foundation, NSF) 計畫，重點在研究 Boaler 的線上課程之有效情形，研究對象來自全美各地，共 150 名教師。其他研究還包括與 Carol Dweck 及 Greg Walton 合作的數學與心態，和數學 APP 和遊戲的教學成效。近來邀請 Boaler 協助專業發展的學校/學區越來越多，她個人認為是大家認同並想要實施美國州共同核心課程標準的原故，此外也與她提供有關 mindset 的工作坊，幫助老師發展提升學生自我的學習

驅動力的具體作法有關。

## 2. 參訪過程與紀要（行程如附件 A2）

12/01 下午 2:50~4:00 與 Professor Jo Boaler 及進行座談

### (1) 引動學生自我的學習驅動力（Mindset）

Boaler 認為學校教師需要具備成長心態，要相信學生的能力，不要因為個人的偏見的限制學生的發展。她引用研究合作夥伴 Carol Dweck 的著作〈Mindset: The New Psychology of Success〉（中譯：心態致勝，大塊文化出版），指出定型心態者相信自己的能力先天注定，擔心別人會如何評斷自己；成長心態者則認為人的基本素質可以透過努力而培養，關心自我改善；而抱持成長心態者則相信人類的真正潛能難以估量、也無法估量，經過多年的專注投入與苦練，誰也無法預知日後會有什麼成就。

Boaler 指出在美國，能力優異的女生最容易有固定心態，這些女學生在高中時會修習高階數學課程，完成社會（含家人）對自己學業上的期待，但在進入大學後，卻不再接觸數學或科學的課程，自我限制個人在此二領域的發展。

### (2) 建置多面向共享的課程實施溝通平台

Boaler 簡介課程實施網站（<http://www.youcubed.org/>），此網站提供教師、學生、家長及行政人員新的數學教學想法、教材、影片等資料。網站中的教學活動重點為提升重要數學概念的理解，提供 K-12 年級數學課程符合美國州共同核心課程標準（Common Core State Standards）的學習任務，及現階段創新型公司遇到的數學問題。該網站中提供高品質的短篇影片，讓閱聽大眾瞭解如何建立有自信、熱愛數學的兒童和學生，影片中有專家與學生的現身說法及教室中實際操作情形。

此網站現在已有數百名教師加入，目前已有企業捐款，未來網站建置將會更為完整，預期影響的教師將會擴展到全世界。Boaler 也提到寫作時，所設定的讀者必須包含教師、家長和學區，如此的網站才能影響數學教學改變。

### (3) 以進修制度/考試鬆綁/反思調整提升教師專業發展

Boaler 的同事 Kathy 曾為學區（school district）的負責人（superintendent）提到許多學區指定全學區的教師每個月有一天需要到指定的地點進行教師專業發展，而這些教師專業發展活動均為學科本位，以協助老師精進教學。利用這樣的制度，許多新的觀念與作法得有從規劃轉化為實務的機會。

此外，為了讓老師在課堂中願意嘗試新的教學方法，相關的配套措施為廢除標準化測驗。標準化測驗對教師而言有學生成績上的壓力，如果標準化測驗存在，老師的教學一定會受到影響，會著重於測驗的模式與內容，廢除標準化測驗可以提升教師願意嘗試新的策略或活動，而教師專業發展的成效較易顯現。

而要維持並鼓勵教師投入教學的熱情，必須先讓老師相信他們可以創造學生不同的學習結果。因此 Boaler 要求老師對於自己的教學進行深入思考，密切與現場教師合作，充分互動，並定期地入班觀察並參與學生的討論，這樣不僅可以改變老師原有的教學態度，也改變了學生對自己數學學習的觀點。

總結來說，Professor Boaler 以實際作為展現了她以課程轉化為實務為核心目標，從引動學生自我的學習驅動力、建置多面向共享的課程實施溝通平台、以及以進修制度/考試鬆綁/反思調整提升教師專業發展等三面向融合以提升教師專業發展的成效。

### 三、參訪舊金山聯合學區(San Francisco Unified School District)辦公室（12/2上午）

#### 1.簡介

舊金山聯合學區係由舊金山教育委員會(San Francisco Board of Education)管轄，成立於1851年，是加州最早的公立學校學區(public school districts)。舊金山本身是市郡合一的行政區(City and County of San Francisco)是美國加州唯一，是北加州與舊金山灣區的商業與文化發展中心，也是五大主要銀行和許多大型公司的總部所在，又因其居美國科技重鎮(矽谷)附近，以擁有眾多的網際網路公司而聞名。學區內有多所知名公私立大學，學區內之160所學校共同為約55,000名學子提供教育與學習之服務，屬加州地區第七大學區。因人口組成特性之故，其官方網站之主要教育相關之公告訊息皆提供英文、拉丁文、及中文三種語言。

美國各學區自行負責學區辦公室負責學區內各學制與各領域教師所需的課程規劃與執行，以及教師專業發展與評鑑，其性質類似我國的中小學教師輔導團，但具有制訂規準與評鑑的官方權力，本身兼具管理權力與專業自主。所設教育委員會由七位民選委員組成，相當於學區的核心決策組織。

#### 2.參訪過程與紀要（行程如附件A3）

12/02 上午9:00~11:30 與學區辦公室課程與教學部門人員會談，由數學與STEM專案管理人Elizabeth (Lizzy) Hull Barnes針對如何將共同核心課程標準(Common Core State Standards)轉化為實務、教師專業成長與課程傳播的方案與策略進行簡報（參閱附件B3）。

##### (1)教師參與課程轉化為實務的規劃與執行

教師在課程改革的過程中居於關鍵的位置，由於目前市面上宣稱符應共同核心課程標準的教科書都不盡理想，於是學區辦公室便徵募學區內的教師進行課程轉化工作，每位教師有六天不用到校教書，而是和其他教師合作，專心針對共同核心課程標準設計相應的教學活動。

##### (2)明確的教學活動設計規範與成效回饋機制

教學活動本身同時包含有內容（what/數學內容，依年級而分）以及實作（how/

數學活動，各年級相同）兩面向的要求，每個教學單元都包含 Entry（你已經知道什麼）、Apprentice（你正在學什麼）、Expert（你如何應用所學）、Milestone（你有學到你該學的嗎）四種任務。

設計團隊透過設定目標、規劃、實施、評量、反思調整的尋懷歷程不斷精進，以促進學生的數學理解與學習成效為目標。

### (3)具體而務實的課程改革推動策略

舊金山聯合學區有一套行動理論進行課程改革任務，內涵為提供嚴謹的統一核心課程，激勵學生積極地學習，投資在教師、校長和學校教職員的專業培訓上，在建設學校社區的工作上謀求合作夥伴的支持和激勵家庭參與，調整學校及中央辦公室的支援及資源等。該理論從 2008 年開始推行，幾年下來已取得了相當的成就，學生的成績均有所提高，其成功在於運用以下的六大策略：

- (a)實施校區統一核心課程；依據學生學習成效進行調整；監控目標進度。
- (b)針對學生的學術及行為需求，及早教導與介入，提供不同層次支援。
- (c)建立明確的願景與文化，鼓勵中小學生做好讀大學及就業的準備。
- (d)採用多層次支援系統（MTSS），以因應學校需要即時提供支援。
- (e)招募、培養和保留優質的領導人員和教職員。
- (f)提升相關人員對家庭參與的認識，建立所需支援機制，務求家庭參與早日落實。

總結來說，舊金山聯合學區是以教師專業成長的策略推動課程改革，透過教師參與教學活動設計與實施調整的過程，協助學區內教師把共同核心課程標準轉化為學習單元，使教師在課程轉化中扮演主動的角色，進而提昇自己的教學專業到可以滿足課程所需的品質，這與我國教師專業成長流於聽取專家經驗、實務工作坊重創新而輕現實、教科書由廠商印出教師照本宣科的樣貌大不相同。

#### 四、參觀舊金山中文沉浸學校(Chinese Immersion School) (12/2下午)

##### 1.簡介

Chinese Immersion School(中文沉浸學校)為舊金山聯合學區所屬的公立學校，位於 De Avila，提供幼稚園至五年級學生中英文雙語沉浸式課程，讓他們有機會學習華語（繁體文字、粵語發音）和英語，學生在四年級開始接觸華語，教師上數學課時使用國語或粵語講授，並鼓勵學生用中文進行數學討論。學校經營的使命是培育學生具備多種語言能力，成為 21 世紀具有愛心和負責任的全球公民，致力為學生提供關愛的環境，讓他們發展德、智、體、群、美等方面技能，並專注於培育出品學兼優的孩子。該校於 2014 年獲得了由加州教育部所頒發的傑出學校獎和 2014 年模範藝術獎，校長唐若蘭更於 2014 年獲得了舊金山市市長所頒發的年度傑出校長獎。

##### 2.參訪過程與紀要（行程如附件 A4）

12/02 下午 13:30~16:00，由學區辦公室人員陪同拜訪中文沉浸學校，並分組在中文數學課堂觀課，校方建議我們的觀察聚焦於學生的數學談話。

- (1)課堂一中有一位女教師和 16 位學前學生(8 男、8 女)，教師使用廣東話進行數概念的教學，鼓勵學生以不同表徵來表示數字，然後請學生以中文字表徵數字，討論的過程中，大部分是教師與學生的互動，少部分是學生與學生間的互動，若學生以英文發表想法，教師鼓勵學生說中文，最後教師教唱歌謠讓學生學習數字減法。
- (2)課堂二為 3 年級數學課，裡面有一位男教師和 21 位學生(10 男、11 女)，教師教平方數的概念，在說明完平方數的概念之後，他發下許多正方形的板子，上面有許多突出點，可以用橡皮筋固定，請學生小組操作與運用平方數的概念，教師鼓勵學生提出不同的解法，並鼓勵學生用中文表達想法，但教師並不要求學生書寫。

總結來說，學校讓學生沉浸在中文環境之中，藉由中文學習學科知識，這樣的做法雖然有點大膽，但是可以讓學生習得中文，以及認識中華文化之內涵。另外，教師強調從動手做讓學生建構數概念，課堂中鼓勵學生說出想法，也值得我們參考。

五、拜訪加州大學柏克萊校區 (University of California at Berkley) Professor Alan Schoenfeld  
及參訪該校教育學院 (Graduate School of Education) (12/3 中午)

1. 簡介

(1) 加州大學柏克萊分校，是美國的一所公立研究型大學，位於舊金山東灣柏克萊市的山丘上，為世界上最傑出及最享負盛名的高等公立學府。其許多科系位於全球大學排行前十名，且在過去十年，它連續被《華盛頓月刊》及《美國新聞與世界報道》評為全美國公立大學第一位。該校是加州大學系統中的旗艦大學，且是最古老的一所分校，它也是美國大學協會的創始會員之一。根據美國國家科學研究委員會(NSC)的調查，柏克萊擁有全美最多十大傑出研究課程；且該校曾有 72 位教職員或學生為諾貝爾獎得主、9 位沃爾夫獎、7 位菲爾茲獎、15 位圖靈獎、45 位麥克阿瑟獎、20 位奧斯卡金像獎及 11 位普立茲獎得主。其圖書館共有 3 座主圖書館、24 座分科圖書館及 11 座附屬圖書館，藏書超過 1,000 萬冊，是北美地區第四大的圖書館，排名僅次於美國國會圖書館、哈佛大學和耶魯大學圖書館。該校擁有 14 個專業學院(College/School or Graduate School)，包含化學、工程、環境設計、文理、自然資源、教育、新聞、商業、公共政策、資訊、法律、視光、公共衛生、與社會福利；大學部約有學生 23,000 人，研究所約有 10,000 人；學校每學期為本科生和研究生提供近 300 門可選課程。

(2) 加州大學柏克萊分校提供超過 24 種專業領域的博士(Ph.D.)、碩士(M.A.)、及碩士級師培課程(M.A./Teaching Credential programs)。教育學院之所有專任師資係依其學術與研究專長，分工合作地執行包含大學部、碩士、及博士等專業領域的課程與教學任務。其中，本計畫主要參訪的是 Masters and Credential in Science and Mathematics Education (MACSME，即科學與數學教育碩士與師資培育)、Education in Math, Science and Technology (EMST，即數學、科學、與科技教育)、及 Developmental Teacher Education (DTE，即發展性師資培育)等專業領域。其中，MSCSME 與 DTE 皆為提供碩士級之師培課程，分別提供科學與數學教育(中學為主)、及一般教育(K-8 之教與學為主，另有博士學位課程)等之專業領域課程。EMST 則提供理解與促進數學、科學、與科技領域之教與學的碩士與博士學位，並以中學到大學為主軸。上述三大類課程主要由 16 位專任教師負責。

(3) Professor Alan Schoenfeld 曾任 AERA 主席與獲得 AERA 教育研究傑出貢獻獎，在整個數學教育界，乃至於美國教育界算是大師級的人物。目前 Alan 正在協助數學教師提昇形成性評量實務的能力，關注教師如何從當下學生的學習表現，當場做出合適的教學決策(in the moment decision)，以促進學生的數學表現，其研究團隊已發展出評估教師教學行為與學生表現的工具。

## 2. 參訪過程與紀要（行程如附件 A5）

本團於 12/3 中午和加州大學柏克萊分校拜訪 Alan Schoenfeld 教授，隨後一同在午餐時間與 5 位教育學院數學和科學教育學者進行研究心得討論。

### (1) 與 Alan Schoenfeld 教授對話

本團向 Alan Schoenfeld 教授請益教育研究上的想法和做法，他在行前寄給我們他最近發表的兩篇文章（參閱附件 B5-1、B5-2）。Alan 提到這是他三十多年來研究成果的小小總結，他自述進到教育研究領域，從一開始研究問題解決，轉到教學決策研究到目前有效的課室環境的研究之心路歷程，他受數學訓練(史丹佛大學數學博士)，習慣提出假設，進行 modeling，然後提出一般化的論述。他認為自己的研究成果若能做適切的架構，前述三項在數學教育領域研究所提出的模式也能應用到其他的教育領域。

目前 Alan 正在協助數學教師提昇形成性評量實務的能力，關注教師如何從當下學生的學習表現，當場做出合適的教學決策(in the moment decision)，以促進學生的數學表現。本團員向他請教如何建立大學與中小學之間的聯繫，以利教育研究的進行，他提到自己指導許多的博碩士生，在學生畢業之後，仍保持良好的聯繫，他會和學生持續合作進行教育研究。Alan 也提到數學教育公平議題的重要性，美國數學教師協會早在 2000 年出版的《學校數學的原則與標準》指出此一議題的重要性，認為高品質的數學教育需要重視公平，建議我國在教育政策、研究、實務上對社會公平議題應多所著墨。

本團成員表示我國過去 20 多年來較少探討課程改革對教師教學與學生學習的影響，包括教科書的分析比較、教師如何在教師內使用與實施教科書、以及教科書對學生數學學習的影響等，在我國，過去的基本假設是：只要改革課綱和教科書，教師的教學與學生的學習就會改變，但實際上可能並非如此，而要仔細地去看教室內發生了什麼樣的事。Alan 提及有一位澳洲的學者搜集了包括中國與韓國等數學教師

教學的影片，針對師生討論這個部分進行分析，他發現在韓國的課堂裡，學生的回答只有七次，而且每次都是”Yes”，所以他不知道要如何分析師生討論的資料。而從教科書分析結果來看，我國的教科書設計是鼓勵學生去表達自己的想法，所以我們的例題都設計並提供兩種不同的解題方法與思考，並鼓勵學生去溝通彼此的想法，但老師的作法只有講述，而未提供學生溝通與表達的機會。Alan 表示教師在教室內如何實施數學課程的議題之一是教師教學時，有多少與學生的對話與討論，即使在美國，事實上老師和學生進行討論的機會並不多。Alan 在分享與國小合作經驗時提到，研究通常不是短時間可以看到結果的，他要求校方不要預期短時間內會有成果（Do not ask for results for five years），已足夠長的時間進行探究，或許正是 Alan 得以成為大師的秘訣。

本團團長林老師提出了未來進一步合作的意願，包含邀請 Alan 再次拜訪我國，以及是否可以讓我國的研究團隊使用 Alan 提出幫助教師建立強化數學理解的分析工具，甚至進一步地進行兩國比較等，Alan 非常爽朗地答應。

## (2)STEM 研究對談

除 Professor Alan Schoenfeld 外，其餘研究者都是以 STEM 方式進行大學前科學教育的學者，他們介紹了他們所建置的網路學習平台，並提出若干以種方式可以幫助學生學習的原因（參閱附件 B5-3、B5-4）。歸結來說，目前進行順利的數位化學習平台的成功因素有以下幾項：

- (a)開放式的網路平台，學生、教師可各取所需。學生可藉此澄清科學概念，透過平台布置的提問與演示建立科學概念；而老師則可增進知識，並取得更有效教學的介入方式以及呈現素材。
- (b)提供比較科書更具像又比實境更低廉的擬真情境，一方面使科學概念更具體可見，另一方面則使學習素材更容易取得。前者使科學成為與現實連結而有意義的知識，後者則使更多老師與學生得以使用並增進教學與學習。
- (c)藉助繪圖科技與多彩畫面，科學概念間的相互作用與因果關係有視覺可見的效果，更容易呈現科學作用時各物體間的樣態變換與因果作用，這種強而有力的動態視覺訊息相當程度地幫助使用者瞭解科學概念的內部關連結構。
- (d)透過網路通訊的技術，使用者得以在平台上分享意見並進而合作互助，有助於

讓使用者同時掌握完整的資訊，並能將複雜任務分工組合，完成較困難任務，較諸個人化作業的學習方式有明顯的成效。

- (e)學習平台透過預設的資料庫以及使用者提供資訊，可以提供即時的回應與知識回饋，有助於讓使用者發展自主探索科學知識的能力，同時也幫助使用者提高目標導向推理以及策略偵錯調整的後設認知能力。

雖然網路學習有如此的優點，不過與談研究者也同意，目前許多網路平台主要都只是呈現學科知識的活動與指引，偏向於是針對學習者所做的設計，但是對於想要使用的老師來說，如何在教學上使用的指引還是缺乏的，這也使得許多老師將這類型的平台視為取得教學材料的資源，而非真正將平台上所布置的活動轉化為課堂教學。

總結來說，Professor Alan Schoenfeld 提供了有效數學教室 (Mathematically Powerful Classrooms) 應包含數學內容、認知需求、參與機會、角色認定、有效評量等五個面向的架構，有助於我們對於任何課程轉化為實務時的觀察焦點。而 STEM 團隊則讓我們更清楚知道網路資訊學習潮流下，何者更能幫助學生以及還需要加強什麼的建議，有助於我們未來發展相關平台進入教學時考量面向的完整性。

## 六、參訪柏克萊測驗評量研究中心（Berkeley Evaluation and Assessment Research (BEAR) Center）（12/4上午）

### 1.簡介

Berkeley Evaluation and Assessment Research (BEAR) Center 主要任務為設計與執行教育評量系統、進行評量相關研究、及訓練專業研究人員；同時希望能藉由與美國和國際間各大學與學校組織之研究與合作，運用科技發展軟體與相關資源以建構管理和分析教育評量。而在此中心的其中一項主要研究計畫就是 Project Aspire，為 NSF 補助之跨校性研究，研究團隊主要任務為定義、研發(工具開發)、與評量中學數學教師的數學知識。另一則是 Technology Enhanced Learning in Science (TELS)研究計畫社群，此社群結合大學研究人員及國中和高中教師一同為改進科學教學品質而努力，以 UC Berkley 為首，隸屬於由 NSF 提供經費補助之國家研究中心(Center for Learning and Teaching)，包含 13 所大學、一個非營利教育研究與發展組織、及 15 個學區。雖然 TELS 目前之主要計畫以科學領域為主軸，但其亦屬利用科技促進學習的範疇，同時又能結合全國多所大學和中學等相關組織的研究人員和現場實務工作者進行研究與開發，

### 2.參訪過程與紀要（行程如附件 A6）

本團於 12/4 上午 9 時抵達柏克萊測驗評量研究中心，由該中心主任 Dr. Mark Wilson 與該中心研究人員 10 人進行報告與討論。

#### (1)BEAR 中心測驗發展的核心理念與架構

中心主任 Dr. Mark Wilson 報告該中心發展測驗的核心理念是根據美國研究協會 (NRC)所提出的架構，整合了認知、觀察、詮釋三個面向來發展試題，並且觀察與詮釋學生的表現（參閱附件 B6-1）。

在實際的測驗設計上，BEAR 中心切入測驗設計的共同原則是：

- (a)從發展性的觀點切入。
- (b)從教學與評量相互搭配切入。
- (c)從教師是經營者切入。

(d)從提供高品質的證據切入。

依據這四個原則，BEAR 中心所有專案的測驗設計都依循以下四個步驟的流程：

(a)設定構念圖（Construct Map），依據學習序列設定學習成果的發展層次。

(b)設計試題。

(c)產生資料空間。

(d)提供構念層次與成績分布的萊特圖（Wright map）。

BEAR 中心依此共同原則與流程執行所有專案計畫，其測驗結果也確實反應教學現場的學習成效，並提供教學設計者與教師調整教學策略與實作重要的參考依據。

## (2)BASS assessment system

研究員 David Torres Irribarra 介紹團隊所發展的 BASS assessment system(參閱附件 B6-2)，這套系統可以提供量化與質化的資料給老師和研究者，以幫助老師進行教學的決定。但在系統是否提供教學相關資訊方面，該系統測驗的結果只會告訴老師你的學生目前學習的情況與層次，並不提供教學建議，這部分必須由老師自己根據學生在測驗中的表現來進行決定。

## (3)數常識(number sense)的測驗系統與架構

研究員 William Fisher 報告他們所發展的測驗系統與架構，以及學生表現的情況，包含了數學、科學等領域（參閱附件 B6-3）。同時以數常識(number sense)為例，從他們的測驗中也發現了學生數常識層次發展的軌跡。在區分學生學習表現的層次方面，該團隊是根據課程指引而得，也就是採用學習序列的觀點，而非認知層次的觀點。

## (4)比例概念的行動發展實驗

研究員 Dor Abrahamson 報告他如何結合科技的開發(如 APP)，來讓學生以具體的肢體動作感受抽象的比例概念。他透過類似互動的遊戲方式，讓學生看到當比例是 1:2 時，螢幕的顏色是綠色的，學生可以以手來移動螢幕上兩點的位置，當比例維持是 1:2 時，螢幕顏色會維持綠色，反之則顏色會不斷變化，藉此來讓學生從操作中了解到數量變化的關係，進而在螢幕上從點再出現刻度、比例表等工具，讓學生從操作中逐漸了解與掌握抽象的比例概念與數量關係。同時他也結合眼動的研究，看

看學生在看螢幕兩點所產生顏色變化時，學生眼動移動的軌跡。研究與報告非常精彩，引發大家討論如果把所有的數學概念具象化，提供學生動手操作的學習經驗，對教師的教學和學生的學習會產生巨大的影響，這會是非常有趣且值得進一步研究的議題。

#### (5)學前學生在數學與科學方面的學習發展與測驗開發

由兩位博士後研究員所進行的學前學生在數學與科學方面的學習發展與測驗開發（參閱附件 B6-4、B6-5），與 William 的系統類似，但對象是針對學前的兒童。有關他們如何發現孩童從何時開始就有數常識的概念產生，他們展示了他們的測驗資料，並說明是從計數的觀點來測量，但由於數常識有不同的定義與面向，該團隊並沒有設計不同的媒材來進行測量，不過表示這是一個非常有趣的主題，假如他們有任何發現的話，將會 Email 給我們。

#### (6)ASPIRE Project

ASPIRE Project 是由 NSF 所資助，與 Arizona 大學數學系合作，聚焦在老師對於數學概念的所代表的意義，包括對於數學名詞、概念、符號等，探討老師對於他們的詮釋，以及他們的觀點對他們教學的影響。偏向以質性資料的方式來進行資料的蒐集與分析，但不同於教師知識或信念的探討（參閱附件 B6-6、B6-7、B6-8）。

總結來說，BEAR 中心是以服務課程與教學的角度進行測驗專案的開發與實施為目標的研究中心，以簡單明瞭的共同的切入原則與設計流程統整所有的專案，雖然每一個專案或因補助單位不同而有特定的目標，但在 BEAR 中心這邊則統一地以標準化的方式推動與執行。也因為其服務課程與教學的自我定位，加以統一的操作與呈現介面，因此無論何種學制、何種學科、何種單元、質性記錄或量化評分，只要是教學現場轉化執行 CCSS 課程者都可以從其測驗設計中取得教學成效與學習成果的資訊，因此其作用範圍與影響力也就十分可觀。

七、拜訪加州大學洛杉磯校區 (University of California at Los Angeles) Professor Megan Franke (12/5上午)

1.簡介

(1)加州大學洛杉磯分校是位於美國加州洛杉磯市的一所公立研究大學，是美國最頂尖的綜合大學之一。UCLA 位置座落於洛杉磯市中心西邊的西木區(Westwood)，其融合了東西方文化、各個不同種族與文化背景的學生，造就獨特的校園人文風格。UCLA 也是全美最受推崇的研究型大學，成立於 1919 年。它是加州大學系統中的第三所大學，和加州大學伯克利分校(UC Berkeley)齊名。UCLA 常年穩居泰晤士報全球大學排行榜前五名。大學部提供百餘種不同科系的學士、碩士學位以及博士和專業學院。該校的教師皆成就非凡，近來榮獲了二座諾貝爾獎，多位是古根漢研究的會員及富爾布萊特(Fulbright)機構的學者，其教育學院提供不同跨學科領域的系所選擇，用以提供不同學生對教育一個全面性的認識。其中教育和資訊研究學院(Graduate School of Education and Information Studies)排名全美第二。

(2) Graduate School of Education and Information Studies (教育和資訊研究學院)UCLA 教育和資訊學院提供多元化專業領域的博士(Ph.D.)、碩士(M.A.)、及碩士級師培課程(M.A./Teaching Credential programs)。與 Stanford 相同，UCLA 教育學院依專任師資的學術及研究專長，分工合作地執行包含大學部、碩士、及博士等專業領域的課程與教學任務。本次參訪目標包括碩士級師資培育課程(Teacher Education Program, TEP)。UCLA 的 TEP 提供優質的職前和在職教育課程。TEP 亦提供不同學科的相關訓練。其中數學計畫 (UCLA mathematics project)為加州際教育計畫的重要環節之一，主要是增進 K—12 數學教師的教學專業知能。UCLAmathematics program 不但定位一位數學教師所應具備的專業知能，同時也提供師培者(educators)的專業成長課程。Urban schooling program 則是另一參訪目標，其設立是為了增進學術、研究和實務之間的鍊結。

(3)Professor Megan Franke 的研究重心在數學教育多樣性及數學教學理論與實務，她與美國幾位數學教育大師級的研究者一同發表了許多關鍵及得獎論文。如 Lampert, M., Franke, M., Kazemi, E., Ghouseini, H., Turrou, A., Beasley, H., Gunard, A., &Grove, K. (2013). Keeping it complex: Using rehearsals to support novice teacher

learning of ambitious teaching in mathematics, Journal of Teacher Education。她同時也是數學教育最重要著作 Second Handbook of research on mathematics teaching and learning 的其中重要作者之一 (Franke, M., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Understanding teaching and classroom practice in mathematics. In F. Lester (Eds.) Second Handbook of research on mathematics teaching and learning, New York, Macmillan.)。近年來他積極參與 CCSSM 課程轉化的職前教師培育工作，以 UCLA 為基地，培育能在現場有效實施課程的教師，而其師培課程的核心精神包括職前教師就是教學的學習者，以及以教學現場圖像做為教育職前教師的素材。

## 2. 參訪過程與紀要 (行程如附件 A7)

本團於 12/5 上午 9 時抵達加州大學洛杉磯校區教育學院，拜訪 Megan Franke 教授及進行報告與討論。本團團長於會談中介紹我國職前與在職教師專業發展或證照取得的歷程。

### (1) UCLA 的職前師資培育模式

Megan 說明她如何在職前師培課程中，協助職前教師進行教學的專業發展的歷程與研究成果。他主要是透過教學影片的蒐集或現場實際的教學觀察，將現場的教學片段帶回到教室中，來讓學生進行討論，包括在這個教學場景中，學生可能會有甚麼樣的思考與反應、教師如何根據學生的思考來進行教學的決定等，之後，讓職前教師針對同一個教學活動(Instructional Activity, IA)進行教學設計與演練，演練時師培者與同學都扮演著學生的角色，並在演練完後進行對話與討論，進而修正原有的教學設計，完成後再進入學校進行實地的教學，再進行分析與觀察，透過此制訂與探究的循環過程(Cycle of Enactment and Investigation, CEIs)，來提升職前教師的數學教學專業知識與能力，整個報告聚焦在師資培育與教師專業發展的議題 (參閱附件 B7)。

### (2) 職前師資培育的實施

Megan 表示，由於學生的數學學習表現不佳，所以美國目前非常關注職前教師的培育課程，不過因為過去的職前課程中包括學生認知與思考的理論，可是到了教學現場對教學思考與決定幫助不大，因此她以教學活動設計為主要的活動，同時以影片為媒介。學生在觀看完影片之後，必須要去討論：在這個問題中學生是如何思考的、你有其他的方法來進行教學嗎、這樣的教學符合我們的教學原則嗎、你如何

針對學生的反應來提供立即的回應或決定等等問題，這樣的歷程使得我們可以將教學的實務、原則、與理論三者結合再一起，提升學生數學教學的專業能力。

有關學習機會的問題，她表示在過去重要文獻中，都指出學習機會是影響學生數學學習最重要的因素，但文獻中對於學習機會的定義在於教科書內容的覆蓋率，但此研究要求職前教師創造許多思考與討論的環境與機會，勢必影響學生的學習的內容範圍，而所謂學習機會，Megan 認為就是他們創造了更多的學習機會讓學生了解如何學數學。

對於如何篩選培育課程中的影片，Megan 回答說他們選擇時會選擇不同於一般教學的片段，能夠引發更多的討論與思考的，因為她希望透過這樣的歷程，讓職前教師學習到如何在短時間內做最合適的教學決定來與學生互動

總結來說，Megan 認為傳統職前教師培育內容與教學現場的實際情況差距太大，以致使職前教師一方面認為在職前培育課程中無所學習，一方面則是到了現場所學無法對應使用。與我國師培環境相似之處是，UCLA 的職前教師多半也多是學業成績上的優等生，很難體會初學者的學習困難，也多半相信複製自己的學習經驗就是好的教學。為了克服這層盲點，Megan 直接將教學現場的學生學習樣貌與問題帶進師培課程，讓職前教師先了解自己也是個解決教學問題的學習者，並以現實教學問題為題材，讓職前教師學習如何去解決真實的教學問題。

## 八、參訪UCLA實驗學校（UCLA Lab School）（12/5下午）

### 1.簡介

UCLA 實驗學校有一百多年的歷史，最早位於洛杉磯市區，後來改隸屬於加州大學洛杉磯分校，做為一所實驗學校，它負有與 UCLA 教育學院合作，把教育新想法在教學現場進行試驗，評估其可行性或成效的任務。另外，該校也負有協助附近學區學校進行教育改革與教師專業成長的使命。該校招收學前至六年級學生，招收多元背景的學生為其招生政策，目前有 470 位學生就讀，學生的族群與社經地位組成多元；有 35 位班級教師，加上專任教師、教學助理、行政人員，共有 100 位左右。

### 2.參訪過程與紀要（行程如附件 A8）

本團於 12/5 下午 13 時抵達加州大學洛杉磯校區的實驗學校，由一位教師接待，首先說明學校的歷史與現況。

該校現正在 UCLA 教育學院的指導之下，進行混齡教學實驗，讓一二年級、三四年級、五六年級學生混在一起上課，教室為開放空間，兩間教室之間相互連通，以便讓學生合班上課，一個班級大約有 25 位學生，兩間教室會有 3 位教師上課，教室布置像家一樣溫馨。

接待教師說明該校的教育理念為培養終身學習的學習者，強調探究學習與動手做，在教導語文和數學時，教師著重和學生討論重要想法(big idea)與概念模式，一天當中，教師擁有一小時的時間可以坐下來彼此討論與計畫教學。

這所學校在招募新血時，重視找到有教育熱情的教師，要求申請者具備五年以上的教學經驗，能配合進行教育研究，與幫忙其他學區學校教師發展課程及分享新知，學校對於教師的考核相當嚴謹，在任教六年之後，教師必須提出厚厚的文件，證明其在教學與研究上的貢獻，並在會議上說服評審委員，才能獲得接下來七年的教師合約。

本團接下來在接待教師的帶領下，巡視教室與校園，由於參訪當日為星期五下午，學生大多在戶外進行活動，我們無法觀察教師上課的情形。我們看到許多學生在戶外活動，有些學生在教師(或教學助理)的個別指導之下，進行動手作活動，教室的走廊與牆上掛滿許多學生的作品，有些是集體完成的，最後我們回到會議室進行意見交流與討論，結束此次的訪問活動。

總結來說，學校完全配合大學的要求經營與進行教學著實與我國不同，而學校認為教師是教育的主要負責人，因此研擬出對甄選教師、考核教師的嚴格制度，特別是類似企業招才與延任採用的自我舉證推銷方式，令人印象深刻。

## 九、加州立大學長灘分校教師教育系(California State University at Long Beach, Department of Teacher Education) (12/5下午)

### 1.簡介

加州州立大學長灘分校始建於 1949 年，建立者為當時的州長厄爾·沃倫 (Earl Warren)，目的是滿足加州南方洛杉磯縣和橙縣在二戰後日益增多人口的教育問題。成立之初校名為「洛杉磯·橙縣立學院」，校址在長灘的阿納海姆路，提供 25 個課程。1950 年經公民投票表決在長灘購地 130 公頃作為永久校園，稱為「長灘州立學院」。1964 年更名為長灘加州州立大學，1968 年更名為「加州州立大學長灘分校」。1972 年納入加州州立大學系統。目前學生數約 33,000 人，教職員約 200 人，此外校園中每週都有 1600 位專業人員辦理活動各式活動。長灘分校今年度又再度榮登美國西部地區的公立綜合大學排名前面之一，是一所容納多元族群、設立多元課程，同時重視研究與教學的大學，與我國的教育大學近似。其中教師教育系培育學前、中小學、社區大學及成人學程班等各階段的師資。

### 2.參訪過程與紀要 (行程如附件 A9)

本團於 12/5 下午 16 時抵達加州州立大學長灘分校，與 Shuha An 教授連同教師教育系教師共同會談，分享兩國的師資培育制度與方式。

#### (1)系主任 Dr. Paul Boyd-Batstone 進行系簡介

簡要說明他們的師資培育課程 (參閱附件 B9-1)，強調培育學生的創造力與自律性。期間介紹他們的典範校友，這位校友在入學前是一位讓人傷透腦筋的學生，但在進入大學後，求學過程中受到同學、教師、學習環境、課程內容的影響，養成對自己負責任的心態，從而徹底地改變了自己的人生。

#### (2)Dr. Babette Benken 介紹數學和統計學系所設小教學士後師資班課程

長灘分校的師資教育學系下設立各種的學士後師資班，培育中小學教師。其中數學和統計學系師資生必修機率與統計、實數系、幾何與測量(I+II)等四門小學數學教學需要用到的數學課程及教學策略共 12 學分 (參閱附件 B9-2)，算是最多可以選擇的一大學。由於時間太短，無法深入介紹他們在師資教育的研究。

### (3)Dr. Zhonghe Wu 介紹三個研究

Dr. Zhonghe Wu 是該校的兼任教授，長期和 Dr. Shuha An 教授一起做研究。從事的研究包含 Math Clinic 研究，是協助學習不利的學生的研究；SBA 形成性評量研究；科技整合數學教學研究等（參閱附件 B9-3）。

### (4)其他師資培育方案

由於本團抵達時間較預計晚一小時，原排定多位教授之報告均濃縮至簡，許多相關議題留於晚餐時簡敘，現場並未多談，但都備有簡報（參閱附件 B9-4、B9-5、B9-6）。

總結來說，這是一個以師資培育為核心的學士後師資學系，培育對象包含學前、中小學、社區大學及成人學程班等各階段的師資。這個系專注於師資培育，授課教授均以能夠培養出學校實際所需教師為職志，不斷在課程與教學生精進，除了與第一線學校和老師密切聯繫縮短學用落差外，校內不同系學生也依據其系所主修強化了在學校任教時的學科專長優勢，以能在任教師扮演校內學科專家的角色，從學前到中學教師培育都是如此，這與我國幼小教師職前培育課程均一化不同學科背景師資生的課程設計完全不同。

參訪的五位教授與我們的合作意願是極高，在 Shuha An 教授以及 Dr. Zhonghe Wu 的協商下，預計於 2015 年元月起，雙方就要從從現有的研究基礎開始合作研究。

### 參、綜合心得與建議

#### 一、在數學教育研究與實務方面

1.宜由 SIG 在各研究領域建立簡單而完備的長期研究架構，作為計畫申請人研究設計的基本架構，並作為領域內計畫成果的整合架構，以能引領數學教育研究的發展

從參訪的大學教授與研究中心處發現，他們都以某個簡單而完備的架構作為思維的引導，設計與進行研究。例如；

(1)史丹佛大學 Professor Jo Boaler 是以

- (a)引動學生自我的學習驅動力
  - (b)建置多面向共享的課程實施溝通平台
  - (c)以進修制度/考試鬆綁/反思調整提升教師專業發展
- 等三個面向作為發展教師專業發展研究的思考架構。

(2)加州大學柏克萊分校 Professor Alan Schoenfeld 則是利用

- (a)數學內容
- (b)認知需求
- (c)參與機會
- (d)角色認定
- (e)有效評量

等五個面向作為有效數學教室（Mathematically Powerful Classrooms）的探討架構。

(3)柏克萊測驗評量研究中心所有專案均遵從

- (a)發展性的觀點
- (b)教學與評量相互搭配
- (c)教師是經營者
- (d)提供高品質的證據

等 4 個共同原則，並依循

(a)設定構念圖 (Construct Map )

(b)設計試題

(c)產生資料空間

(d)提供構念層次與成績分布的萊特圖 (Wright map)

四個步驟的測驗設計流程。

(4)加州大學洛杉磯分校 Professor Megan Franke 則是以

(a)教學影片呈現教學問題

(b)針對同一個教學活動(Instructional Activity, IA)進行教學設計與演練

(c)修正後實地教學

等三段落的循環過程(Cycle of Enactment and Investigation, CEIs)，來提升職前教師的數學教學專業知識與能力。

這種簡單而完備的架構一方面提供研究者自然而容易切入的研究思考，做有意義的研究設計；一方面讓不同的研究得以整合成一個整體，無論何種學制、何種單元、質性記錄或量化評分等都可以整合。

此外，如加州大學柏克萊校區 Alan Schoenfeld 教授所言，他發現現在的論文發表幾乎都是速成的短期研究，能持續關注與探索五年後提出具影響力成果的如鳳毛麟角。他以 40 年研究經歷提出 Do not ask for results for five years 的深沉呼籲，而要做到這一點，學術界就必須拿出一個可以支撐五年的研究架構，讓學術夥伴投入長期研究以求得具影響力的成果。

綜合來說，作為長遠而有價值的研究領域，我們需要有一個簡單而完備的長期研究架構，一方面提供研究者切入有意義的研究設計、一方面整合大家的研究成一個整體、一方面提供長期研究的支撐動力，這樣才具有引領研究領域前進的功能。

目前科技部在年度計畫申請時雖然有重點徵求的項目，但是各項目中並沒有簡單完備的架構引領，因此各項目的計畫均由申請人依個人所見提出，散亂而無法聚合，對教育實務的作用甚微。另一方面，近兩年已漸漸成形的 SIG 研究群，雖然漸漸有聚集同好共同研究的努力，但尚未發展出引領該領域研究發展的功能與思考架構。如果參酌

國外大學經驗，我國應可進一步強化目前已漸漸成形的 SIG，透過 SIG 的研討與研議，建立簡單而完備的架構，引領該領域研究的發展，因此本計畫建議：

- **宜由 SIG 在各研究領域建立簡單而完備的長期研究架構，作為計畫申請人研究設計的基本架構，並作為領域內計畫成果的整合架構，以能引領數學教育研究的發展**

## 2. 宜組織相關學者以及教學現場人士，進行基礎的學生學習資料庫建置計畫，並推動課程轉化成教材、教學與評量的實務型研究

本次參訪另一個重要發現在於大學教授與研究中心都以推動共同核心課程的教學轉化為職志，大學教授以及研究中心都以執行此類研究為榮，也藉此類研究培養許多研究生，投入於教材開發、教學進行、學習評量、教師成長、師資培育等任務中。並透過網路平台或者制度面的教師研習，將好的教學設計以及學習評量結果與學校、教師、家長分享，並取得修正以及推廣應用的反饋。

我國數學教育實務一直面對高成就低動機、重練習輕推理、反覆學習、教學呆板、城鄉學習機會不均等困境，多年來一直都只能依賴行政部門的資源調配來舒緩，學術界對這種教育挫敗的現象多半就是發表評論而已，甚少出力。而即將要實施的十二年國教中，涉及到數學課程定位改變後的課程轉換，雖然如差異化教學、適性學習、診斷與補救、奠基活動等主張此起彼落，但截至目前，我們連本土的學生學習成就概況的基本資料都還不齊全，遑論要依據學生學習特性調整課程與教學。我國或因價值觀與制度面不同，大學教授進行學術研究的目標偏重在論文發表，對數學教育實務的推動著墨較少。但從大學教授已是各領域最頂尖人才的角度來思考，實在不應放任這些頂尖人才生產學術論文而已，而應該要適度發揮這些頂尖人才的量能，作為清楚描繪教學現場現實以及課程轉化為實務的重要力量，因此本計畫建議：

- **宜組織相關學者以及教學現場人士，進行基礎的學生學習資料庫建置計畫，並推動課程轉化成教材、教學與評量的實務型研究**

## 3. 宜整合行政管理、學術研究、與學校實務之人力與資源，透過研發策略-執行措施-評估成效-調整與推廣的過程，落實國家教育政策

參訪舊金山聯合學區辦公室後，我們對這個介於官方與民間之間的組織興趣濃厚，由

於學區辦公室能直接連通政策（共同核心課程）與實務（學校、教師與家長）兩個層面，並引用鄰近大學學者的專業能量，這種角色與功能在我國是陌生的。反思我國在教育上常有用心良苦、立意甚佳的行政措施，但政策決策與第一線需求間的落差甚大，在耗費大量經費執行之後，或有如石沈大海者，甚至有引發不安與危害者。若能有像舊金山聯合學區這種直接連通政策與實務的機構或組織，我國或可提高教育預算的實質效益。

嚴格說起來我國並不是一個輕忽教育的國家，以數學學習領域來說，教育部及其所屬或所委託的教育研究院、考試中心、中央與地方輔導團等機構組織一直都在進行著行政部門推動的教育措施，包括教學、評量、補救等。而就數學教育學術社群來說，我國的數學教育研究社群人力也相對穩定，多年來一直都以傳統師範院校的相關科系為主要的聚集處，事實上，前述行政部門所推動的教育措施，十之八九都是由在大學任教的數學教育學術社群成員所主導或負責。因此，若能某種程度地將現行行政、學術、實務三方經費與績效各自牟利的假性互動，轉型成類似像舊金山聯合學區這樣具有政策-策略-實務各面向運作的機構或組織，對國家教育的發展必然會是更有效益的，因此本計畫建議：

- **宜整合行政管理、學術研究、與學校實務之人力與資源，透過研發策略-執行措施-評估成效-調整與推廣的過程，落實國家教育政策**

## 二、在師資培育研究與實務方面

1. 職前師資培育應有標準化的培育內涵，同時應透過教學事件資料庫的建立與教學設計活動，強化培育課程與教學現場的連結以及教學實作知能的增強

本此參訪大學所見的職前教師背景與我國有某種程度的近似，例如平均而言在學期期間都屬成績優異者，對學生學不會這件事感受都不深。雖然參訪的四所大學各有其職前培育的課程組織與實施方案，但就培育職前教師能實施學區所規範的課程內涵來說都是一致的，都是以夠讓職前教師有效進行課程轉化成教學實務為目標，再從這個目標反推職前師資培育課程與訓練應該有哪些活動以及應該訂定哪些品質指標進行評核。

我國目前的職前師資培育採行教育學程、學校實習、教師檢定三段落的制度，與大學

最直接相關的就是教育學程，而目前各階段師資培育的教育學程都是延續數十年來採用的科目學分數組合的設計，雖然不能說這樣的設計有什麼不好，但是這樣的設計能否讓職前教師具備有課程轉化為實務的知能則實在令人懷疑。若以教師在學校最主要的工作之一為學科教學與評量來看，我國目前在職前培育課程中明確要進行教學與評量設計的科目學分數甚少。

職前教師培育課程的重點在於所學是否能與教學實務所需緊密結合，從參訪的四所大學中我們看到，大量地引入教學現場的原貌，例如影片、教學事件的描述等，已經是職前師資培育課程的標準方式，而如加州大學洛杉磯分校的職前課程設計，就直接將這些教學現場的原貌作為職前教師進行教學設計的課題，經過在大學課程中的設計、演練與修正，然後到教學現場進行實作印證。這樣的做法，只要能在我國現行的教育學程中做一定的規範，搭配可取得教學現場原貌的資源，是可以做到的，因此本計畫建議：

- **職前師資培育應有標準化的培育內涵，同時應透過教學事件資料庫的建立與教學設計活動，強化培育課程與教學現場的連結以及教學實作知能的增強**

2. 在職教師應建立定期定時研習的制度，透過教學事件的分析以及好的教學方案的分享，瞭解學生的學習特性以及習得更加的教學方式

參訪的四所大學都與學區緊密結合，在職教師的進修研習方面都是以定期定時進行的方式進行，並且研習的內容都是解決課堂上的教學問題，包含學生如何學以及教師如何教的議題。史丹佛大學以學習社群的方式，將在職教師對教學現場的事件探討以及教學示範透過網路平台分享與討論，讓社群的教師能擴展自己的對學生的瞭解，並從分享與討論中找到如何處理學習問題以及如何使教學更有效的參考方案，這樣的方式是可以仿效的，因此本計畫建議：

- **在職教師應建立定期定時研習的制度，透過教學事件的分析以及好的教學方案的分享，瞭解學生的學習特性以及習得更加的教學方式**

## 肆、結語

本計畫此行包含參訪大學、學區辦公室、學校等三個行程。

參訪史丹佛大學、加州大學柏克萊校區、加州大學洛杉磯校區、加州州立大學長灘校區等四所大學的教育學院、測驗評量研究中心等，共與 26 位教授、學術行政與研究人員會談以及進行研究分享，談論的議題包含課程轉化、師資培育、測驗評量等面向，讓我們看出我國目前教育發展的缺陷，獲得極多的寶貴意見，有助於我國參酌引用以提升教育效能。

參訪舊金山聯合學區辦公室，與 4 位人員會談有關教材編製、教學設計、教師專業成長與評鑑等議題，瞭解這個直接連通政策與實務的特殊機構的權責與功能，這對我國想要整合行政、學術、學校三方以提升教育成效的現階段目標有極重要的參考價值。

參訪一所高智商學生的學前到高中完全學校、一所公立雙語學校、一所大學附設實驗學校，在觀課中看見操作學習、溝通表達、從多樣意見中歸納結果的學習歷程，與我國的學校樣貌大不相同，雖然國際評比中美國學生的表現遠不如我國，但若從人的教育與教養來說，我國似乎除了學科以外的面向做得還不夠。

整體來說此行成果豐碩，本計畫在數學教育研究與實務以及師資培育研究與實務方面提出五個綜合意見與建議，希望能提供政策決策之用。

附件A.參訪行程（依時間序）

**A1.The Nueva School 行程**

| Date and time                             | Goals of the meeting  | Persons to meet with~  |
|---|---|--|
| The Nueva School<br>12/01<br>9:00-11:30am | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roles of the administrative office, and the program designs for PreK-9 with a focus on mathematics.</li> <li>2. Especially for math teaching and learning (ME/STEM), what are the actions to support and monitor the teaching quality in schools?</li> <li>3. Relationship among actions of the district office and universities (and their research centers)</li> <li>4. Observing classes, talking with faculty members</li> <li>5. Lower (PreK-4) and Middle (5-8) Schools mainly</li> </ol> | Diane (Head of School)<br>Terry Lee (Associate Head of School)<br>Teachers: Abigail, Avery, Tom<br>Staff: Liz Thompson<br>(Administrative/Athletics Assistant), Kim (admissions) |

Detailed Schedule:

9:00 – 9:15 – Observe Innovation Lab with Abigail

9:20 – 9:35 – Observe Math with Avery (J211)

9:40 – 9:55 – Observe Science with Tom

10:00 – 11:00 – Tour with Kim (admissions)

11:00 – 11:30 – Meet with Diane (Head of School) and Terry Lee (Associate Head of School)

## A2.Stanford University 行程

| Date and time                                | Goals of the meeting  | Persons to meet with~ |
|--|---|-----------------------|
| Individual Meeting<br>12/01<br>15:00~16:00pm | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Main focus—Current research projects in ME/TE, and discussing the possible of further cooperation and communication.<br/>(other questions—cross disciplines and STEM)</li> <li>2. The connection and differentiation of all programs (i.e. ME/EE/SE/TE) in preparing qualified teachers<br/>(with a focus on math teacher; e.g. curricula, criterion...)</li> <li>3. Understanding the design of targeted programs<br/>(e.g. curricula, criterion...)</li> <li>4. Rationale of design (programs)?<br/>—What is expected in differentiating “cross-area” and “single discipline”?</li> </ol> | Jo Boaler             |

**A3.San Francisco Unified School District 行程**

| Date and time  | Goals of the meeting  | Persons to meet with~  |
|--|---|--|
| Mathematics<br>Dept. STEM, C<br>& I<br>12/02<br>9:00-11:30am | 6. Roles of the administrative office<br>7. Especially for math teaching and learning (ME), what are the actions to support and monitor the teaching quality in schools?<br>8. Relationship among actions of the district office, superintendent’s perspective, state policies, and national policies, conflict and adaptation? | Elizabeth (Lizzy) Hull Barnes<br>Program Administrator for Mathematics, STEM, Division of Curriculum and Instruction<br>Orlando Elizando<br>Superintendent, Coordinators & Staff (ME mainly) |

#### A4.Chinese Immersion School 行程

| Date and time          | Goals of the meeting  | Persons to meet with~   |
|------------------------|---|---|
| 12/02<br>13:30-16:00pm | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visiting an elementary school (if possible, nearby or distinctive, STEM and/or math related)</li> <li>2. Roles of the administrative office, and the program designs for PreK-9 with a focus on mathematics or STEM.</li> <li>3. Especially for math teaching and learning (ME/STEM), what are the actions to support and monitor the teaching quality in schools?</li> <li>4. Relationship among actions of the SFUSD district office and universities (and their research centers)</li> <li>5. Observing a math class if possible</li> <li>6. Talking with faculty members if possible</li> </ol> | <p>Principal and Teachers</p> <p>A Math Content Specialists<br/>C &amp; I, SFUSD<br/>(accompanying the visit)</p> |

### A5. University of California at Berkley 行程

| Date and time  | Goals of the meeting   | Persons to meet with~  |
|--|--|--|
| 12/03<br>12:15pm~13:10pm<br>Lunch Meeting<br>Dean's conference room<br>Tolman Hall | relationship with the administrative organizations, the practical settings, and local academic institutions<br>My major effort over the past half dozen years has focused on determining the attributes of classrooms that produce students who are powerful disciplinary thinkers (specifically, of course, in mathematics) and that work has now come to fruition. This month's <i>Educational Research</i> contains an article by me that lays out the ideas. I'm attaching it. You can find more detail at <a href="http://ats.berkeley.edu">http://ats.berkeley.edu</a> , specifically the tools tab. I think this is a powerful direction that is already shaping our teacher preparation programs, and if going to have significant impact in professional development as well. | Alan Schoenfeld<br>Marcia Linn<br>Dor Abrahamson<br>Doug Kirkpatrick<br>Libby Gerard |
| Individual Meeting<br>12/03<br>13:10pm~14:00pm                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Understanding current studies elated to mathematics</li> <li>2. Discussing the possibility of future cooperation and communication</li> </ol>  | Doug Kirkpatrick   |
| TELS<br>Research<br>Community<br>12/03<br>14:00pm~15:00pm                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strategic plans for bridging theories and practices?<br/>             How to form the foci of the research projects (for short-term and long-term plans)?</li> </ol>   | Marcia Linn  |

### A6.BEAR Research Center 行程

| Date and time           | Goals of the meeting  | Persons to meet with~  |
|-------------------------|---|--|
| 12/04<br>9:00am~13:00pm | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Role of the center; how to operate the center?Future development?</li> <li>2. Relationship with the programs?</li> <li>3. Strategic plans for bridging theories and practices?<br/><br/>How to form the foci of the research projects?</li> <li>4. Main focus (projects):<br/>“Project Aspire - Defining and Assessing Mathematical Knowledge For Teaching Secondary Mathematics”, “Supporting Scientific Practices in Elementary and Middle School Classrooms”, “Special Education Learning Progressions in Mathematics”, BASS Project, ADM Project, Mathematics in early childhood</li> <li>5. Understanding the design of targeted programs (e.g. curricula, criterion...)</li> <li>6. How is the design and implementation of the program related to the Common Core Standards (for Mathematics)?</li> <li>7. Rationale of design (programs)?<br/>—What is expected in differentiating “cross-area” and “single discipline”?<br/>(math, science, and technology..)</li> <li>8. How to integrate diverse disciplines?</li> </ol> | Mark Wilson<br>David Torres Iribarra<br>Dor Abrahamson<br>William Fisher<br>Hye Kyung Lee<br>Sira Park<br>In-Hee Choi<br>Karen Draney<br>Perman Gochyyer |

### A7.UCLA 行程

| Date and time | Goals of the meeting   | Persons to meet with~ |
|---------------|--|-----------------------|
| 9:00-9:40am   | Lampert, M., Franke, M., Kazemi, E., Ghouseini, H., Turrou, A., Beasley, H., Gunard, A., & Growe, K. (2013). Keeping it complex: Using rehearsals to support novice teacher learning of ambitious teaching in mathematics, <i>Journal of Teacher Education</i> .   | Dr. Megan Franke      |
| 9:40-10:10am  | What opportunities are designed by teachers for students to engage in mathematics argumentation in primary classrooms? How these teachers are supported mutually in a teacher professional program that is designed to support teachers with the opportunities of students engaging in mathematics argumentation? What are the similarities and differences in argumentation students shape when they engage in tasks for conjecturing and tasks for proving? These questions will be answered in the presentation, which is based on the results of a three-year research . | Dr. Lin Pe-Jen        |
| 10:20-11:00am | Understanding teaching and classroom practice in mathematics—general picture for the research in this area   | Dr. Megan Franke      |
| 11:00-11:30am | Differentiating expert mathematics teachers' formative assessment practice and its implications on teacher professional development  | Dr. Chen Chang-Hua    |

**A8.UCLA Lab School 行程**

| Date and time | Goals of the meeting   | Persons to meet with~   |
|---------------|--|---|
| 13:00-1430pm  | <p>Quick tour and info session</p> <p>1. How UCLA Lab School cooperates with university faculties for bridging the gap between research and practice (e.g., transfer the research findings into classroom teaching for innovation and creativity, and vice versa).</p> <p>(2) How UCLA Lab School plays role in responding to mathematics education reforms in U.S.</p> <p>(3) How UCLA Lab School connects with and be the row model for other district schools and teachers (e.g., initiate and implement PD sessions for other district school teachers).</p> | <p>UCLA Lab School</p> <p>Principles, administrative staffs and teachers</p> <p>(Shernice Lazare)</p> |

### A9. California State University at Long Beach 行程

| Date and time | Goals of the meeting  | Persons to meet with~   |
|---------------|---|---|
| 14:30-15:00pm | Driving to UC Long beach  |   |
| 15:00-20:30pm | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Possible research cooperation between UC Long Beach and Taiwan</li> <li>2. Professional development for in-service teachers</li> <li>3. Program design for elementary and middle teacher certificate</li> </ol> | An Shu-Hua<br>Zhonghe Wu<br>Paul Boyd-Batstone<br>Linda Symcox<br>Felipe Golez<br>Cara Richards-Tutor<br>Babette Benken |

#### Agenda:

3:00-3:10: Welcome Speech by Dr. Paul Boyd-Batstone , Dept Chair of Teacher Education

3:10-3:45: Introduction of Taiwan Research in Math Education and Teacher Education by Dr. Pi-Jen Lin and her delegation

3:45-4:00: Questions/Answers

4:00-4:10: Math Education Program and Research Projects- East Meets West, MSAR, Math at the Beach by Dr. Shuhua An

4:10-4:20: Math Clinic, Assessment, and Technology Projects by Dr. Zhonghe Wu

4:20-4:30: UTEACH Program by Drs. Linda Symcox and Felipe Golez

4:30-4:40: Math Ed and Special Ed Program by Dr. Cara Richards-Tutor

4:40-4:50: Math Ed Grant Project by Dr. Babette Benken

4:50-5:00: Questions/Answers

5:00-8:00: Dinner at Picarellis: <http://picarellis.com/dinner-menu/> Discussion about linkages and collaborations

**附件B列表**

|      |  |  |
|------|--|--|
| B1   | Mathematical Habits of Mind  | The Nueva School   |
| B3   | The Mathematics Department of SFUSD  | Elizabeth . Hull Barnes  |
| B5-1 | What Makes for Powerful Classrooms, and How Can We Support Teachers in Creating Them?                          | Alan H. Schoenfeld   |
| B5-2 | Thoughts on Scale  | Alan H. Schoenfel  |
| B5-3 | Computer-Guided Inquiry to Improve Science Learning  | M. C. Linn, L. Gerard , K. Ryoo, K. McElhaney, O. L. Liu, A. N. Rafferty |
| B5-4 | Impacts and Characteristics of Computer-Based Science Inquiry Learning Environments for Precollege Students    | Dermot F. Donnelly, Marcia C. Linn and Sten Ludvigsen                    |
| B6-1 | Assessing Data Modeling and Statistical Reasoning  | Mark Wilson  |
| B6-2 | The Berkeley Assessment System Software  | David Torres Iribarra  |
| B6-3 | Special Education Learning Progressions in Mathematics   | W. Fisher and H. K. Lee  |
| B6-4 | Desired Results Developmental Profile  | Sira Park and In-Hee Choi  |
| B6-5 | Articulating Assessments Across Childhood: The Cross-Age Validity of the Desired Results Developmental Profile | T M. Karelitz, D. M. Parrish, H. Yamada & M. Wilson                      |
| B6-6 | Defining and Assessing Mathematical Knowledge for Teaching Secondary Mathematics                               | K. Draney and P. Gochyyer  |
| B6-7 | A Methodology For Investigating Teachers' Mathematical Meanings For Teaching                                   | P. W. Thompson & K. Draney   |
| B6-8 | Project ASPIRE: Defining and Assessing Mathematical Knowledge (Meanings) for Teaching Secondary Mathematics    | Thompson, Carlson & Wilson   |
| B7   | Learning in, from, and for teaching practice.-Rethinking the design of teacher education                       | Megan Franke   |
| B9-1 | Preparing more highly qualified teachers than any other institution in California                              | Paul Boyd-Batstone   |
| B9-2 | Department of Mathematics & Statistics: Mathematics Education Programs & Initiatives                           | Babette M. Benken  |
| B9-3 | Math Education Projects  | Zhonghe Wu   |
| B9-4 | Math Education Program and Research Projects   | Shuhua An  |
| B9-5 | Focus of Research & Practice   | Leslie Reese   |
| B9-6 | Early Child Education Program and Research Projects  | Jyotsna Pattnaik   |