

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

2004 工程力學與數學創意教學研討會

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2517-S-002-003-

執行期間：93年08月01日至93年10月31日

執行單位：國立臺灣大學土木工程學系暨研究所

計畫主持人：謝尚賢

共同主持人：呂良正，陳俊杉，劉格非，徐新逸

計畫參與人員：呂卓#27179；、吳翌禎、林顯堂、丁久棻、羅威麟、汪立本、林立欣、賴家偉、紀宛君、吳勇毅、黃軍棠、鄒年棣、王奕帆

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 12 月 6 日

摘要

大專工程科系之力學與數學教育，是工程師養成教育中不可或缺且佔有相當比重之基礎教育。現階段的大專教育受教者，其觀念與行為模式和十幾年前已大不相同，因受網路與多媒體普及之影響，對抽象思考的接受能力較低，其慣用之學習方式是利用立體圖形與影像來理解，且更期望能在學習理論同時，即能知道理論所能協助解決之實際問題，而長期以來大專院校在力學與數學課程與教學上似並無太大改變。幾位在土木工程領域任教的同仁及朋友們，有感於在工程力學與數學課程教學上所面臨普遍存在且似乎日益嚴重之問題：學生學習動機與情緒低落而教師也常有教學成效不彰之無力感，因此舉辦「工程力學與數學創意教學研討會」，一方面向大家報告「整合性工程力學與數學教學課程之規劃、設計與發展」的研究成果，希望能拋磚引玉，有更多的教師們能一同來關心與研究工程教育的問題及提出因應之道，並給予我們的研究成果一些批評與指教，另一方面亦為了集思廣義與收集各類型具有創意的教學輔具或方法，及邀請各大專院校的優良教師共同分享交流彼此的授課經驗，也藉由這樣的機會收集寶貴的經驗及意見，並讓關心工程教育的各界人士一同參與討論。最後研討會的成果以網站的型式呈現，以供無法前來會場且對於工程教育有興趣的專家學者與各界人士參考。

Abstract

The lack of motivation and interests for students in learning Engineering Mechanics and Engineering Mathematics related courses has become a common and increasingly serious problem in college Engineering education. The consequences are the decreasing learning quality of students and increasing frustration of teachers in these fundamental Engineering courses. To address this issue, we hold a conference to discuss how creative teaching and learning methods can help to improve teaching and learning of college Engineering Mechanics and Mathematics related courses. The objectives of the conference are two-folds: one is to present our research result on the design and development of an integrated curriculum and some computer-aided instruction tools for Engineering Mechanics and Mathematics related courses, and the other is to offer opportunities for scholars and experts to share their experiences and knowledge on college engineering education.

一、會議緣起與目的

大專工程科系之力學與數學教育，是工程師養成教育中不可或缺且佔有相當比重之基礎教育。然而現階段的大專教育受教者，其觀念與行為模式和十幾年前已大不相同，在受到網路與多媒體普及之影響，其對抽象思考的接受能力較低，且其慣用之學習方式是利用立體圖形與影像來理解，並更期望能在學習理論同時，即能知道理論所能協助解決之實際問題，但長期以來大專院校在力學與數學課程與教學上似並無太大改變。幾位在土木工程領域任教的同仁及朋友們，有感於在工程力學與數學課程教學上所面臨普遍存在且似乎日益嚴重之問題：學生學習動機與情緒低落而教師也常有教學成效不彰之無力感，於是向國科會爭取經費補助，開始了重新全面檢討工程力學與數學之課程與教學並進行整合性課程分析與設計，及進行輔助教學軟體工具與教學資源共享網站的規劃設計與建構等相關研究，希望能改善大專工程力學與數學教學之品質與成果。很快的，三年的時間就過去了，因此特別舉辦此次的「工程力學與數學創意教學研討會」，一方面向大家報告這三年來的研究成果，希望能拋磚引玉，有更多的教師們能一同來關心與研究工程教育的問題及提出因應之道，並給予我們的研究成果一些批評與指教，另一方面亦為了集思廣義與收集各類

型具有創意的教學輔具或方法，及邀請各大專院校的優良教師共同分享交流彼此的授課經驗，也藉由這樣的機會收集寶貴的經驗及意見，並讓關心工程教育的各界人士一同參與討論。

二、會議經過

本研討會是經國家科學委員會科學教育發展處的指導與贊助，及淡江大學教育科技學系、財團法人台大土木文教基金會、中華工程教育學會、中華民國力學學會等單位的協辦，並參考國內外與工程教育、科學教育議題相關各型研討會所策劃，於中華民國九十三年十月一日星期五假國立臺灣大學理學院思亮館國際會議廳舉行，其議程請參見表 1。

如前所述，本研討會希望集思廣義與收集各類型具有創意的教學輔具或方法，並邀請各大專院校的優良教師共同分享交流彼此的授課經驗，也藉由這樣的機會收集寶貴的經驗及意見，並讓關心工程教育的各界人士一同參與討論，為工程教育注入新的活水，以期提昇工程教育之教學品質。因此，根據此研究目的與文獻探討所收集的各類資訊，將研討會的議程規劃為專題演講、成果報告、論文發表、綜合討論。會前以網站 (<http://2004elearn.caece.net>) 的型式進行會議活動的宣傳，如圖 1 所示。並於會後邀請與會的專家學者以餐敘的方式共同討論未來工程教育可能的變革與願景。

在專題演講方面原本邀請美國威斯康辛大學麥迪遜分校的 Jeffrey S. Russell 教授就題目為【Civil Engineering Body of Knowledge for the 21st Century】進行專題演講。但由於其臨時因故不克前來，因此趕緊另邀美國普渡大學副校長暨土木工程學系營建工程與管理組 Mirosław J. Skibniewski 教授進行專題演講，題目為【Issues in Learning, Discovery and Advancement for Engineering Education】。

在成果報告方面，主要針對【整合性工程力學與數學教學課程之規劃、設計與發展】進行研究成果的報告與討論。由計畫主持人謝尚賢教授與徐新逸教授就總計劃的內容進行報告，再由呂良正教授、陳俊杉教授、劉格非教授分別就子計劃的部分進行報告。

在論文發表方面，本研討會分別就以下議題進行邀稿：1. 工程力學與數學創意教學法之經驗與分享，主要內容為分享曾使用何種創新的教學方法進行工程力學與數學之教學(如：工程力學、靜力學、應用力學、材料力學、動力學、結構學、鋼筋混凝土學、流體力學、土壤力學、工程數學等)，包括如何設計與安排，學生學習與反應情況，及從教學經驗中所獲得的結論與建議。2. 工程力學與數學的電腦輔助教學工具之開發與應用經驗分享，主要內容為分享曾使用何種電腦輔助教學工具來輔助工程力學與數學之教學(如：工程力學、靜力學、應用力學、材料力學、動力學、結構學、鋼筋混凝土學、流體力學、土壤力學、工程數學等)，包括如何設計與安排，學生學習與反應情況，及從教學經驗中所獲得的結論與建議，或是分享在開發電腦輔助教學工具過程中的經驗。3. 工程教育相關領域之創意教學經驗分享，主要內容為分享曾使用何種創意教學法於工程教育相關領域的教學，包括如何設計與安排，學生學習與反應情況，及從教學經驗中所獲得的經驗與建議。最後從投稿中選取 5 篇論文，邀請作者進行論文發表。

最後，綜合討論的部分主要提出兩個當前教師共同關心的議題，以開放的方式進行討論，第一個議題為【討論大學工程力學與數學必修課程內容與教學策略】，由呂良正教授進行引言並由徐德修教授與伍次寅教授進行與談。第二個議題為【討論如何透過 e 化來改善力學教學環境】，由洪士林教授進行引言並由李秉乾教授與曾惠斌教授進行與談。

三、會議成果與討論

本研究會已於九十三年十月一日假國立台灣大學思亮館國際會議廳順利舉行，其議程如表 1 所示，會中邀請學者專家進行知識交流與經驗分享，及對本研究之成果提出指教與建議，期望能繼續擴大本研究之各項成果及持續發展輔助工程力學與數學教學之資源共享

網站，會議進行十分順利圓滿，當日的活動內容也已經彙整並以網站的型式呈現，以提供無法前來會場且對於工程教育有興趣的專家學者與各界人士們參考。網站的內容包括會議的議程、照片、以及現場實況錄影、論文全文與投影片等，如圖 2 至圖 6 所示。其網址為 (<http://ntuemrs.caece.net/emrs2004/>)。

會議的討論特別踴躍，顯示與會的專家學者非常重視工程教育之發展與改善，討論的過程紀錄請參見附錄一。從專家學者的討論內容可歸納出下列幾點：

1. 導入電腦輔助教學工具於現行的工程力學與數學的必修課程的確有助於使教學更為生活潑，但教師在施行教學活動時使用相關教學輔具的方法與態度更扮演能否引起學生學習動機的重要因素。此外，藉由新的資訊科技如平板電腦、網路教學平台等工具，皆有助於改善目前的教學環境，也使教師的教學與學生的學習更為多元。
2. 工程力學與數學課程的整合目前仍有許多的困難，而創新教學不應只侷限於電腦輔助教學的範疇，應回歸教育的本質，要能夠更有效率地傳遞知識，並使學生從中體驗創造發明的氣氛，以此研究新的教學方法即是創新教學。
3. 教師與學生是課堂活動的主體，而在影響學生學習動機與興趣方面，教師的表達能力與教學方式固然是主要的因素，但確認教學目標則是核心的重點，無論使用何種方式，只要可達到預期的教學目標，讓學生可獲得預期的知識就是好的教學方式。
4. 目前工程數學與相關電腦分析軟體的教學課程各自獨立，缺乏彼此之間的銜接。未來相關課程的設計除了傳授分析軟體的使用與理論課程的接駁，更應在有限的授課時數下思考如何將數值方法的分析觀念導入。

四、計畫成果自評

此次會議能夠成功舉辦，要感謝國家科學委員會科學教育發展處的指導與經費補助，及淡江大學教育科技學系、財團法人台大土木文教基金會、中華工程教育學會、中華民國力學學會等單位的協辦。學生學習動機與情緒低落而教師也常有教學成效不彰之無力感是在工程力學與數學課程教學上所面臨普遍存在且似乎日益嚴重之問題。透過本研討會的舉行的確能拋磚引玉，使更多的教師們能一同來關心與研究工程教育的問題及提出因應之道，並給予我們的研究成果一些批評與指教，另一方面亦可集思廣義與收集各類型具有創意的教學輔具或方法，及共同分享交流彼此的授課經驗，也藉由這樣的機會收集寶貴的經驗及意見，並讓關心工程教育的各界人士一同參與討論。本研討會的主要貢獻如下：

1. 提供一個共同思考檢討工程力學與數學課程的機會。
2. 促進工程力學與數學教學方式的改進與加速資訊化的腳步，增進教育的效果，間接增強工程科技產業發展的基礎。
3. 提供一個讓國內工程教育人員切磋討論的機會，增進國內工程教育人員的聯繫，並增進合作的機會。
4. 增進國內相關工程科系在教學上的聯繫與合作，進而達到砥礪互進的目的。
5. 國科會科學教育研究成果之發表與檢討。

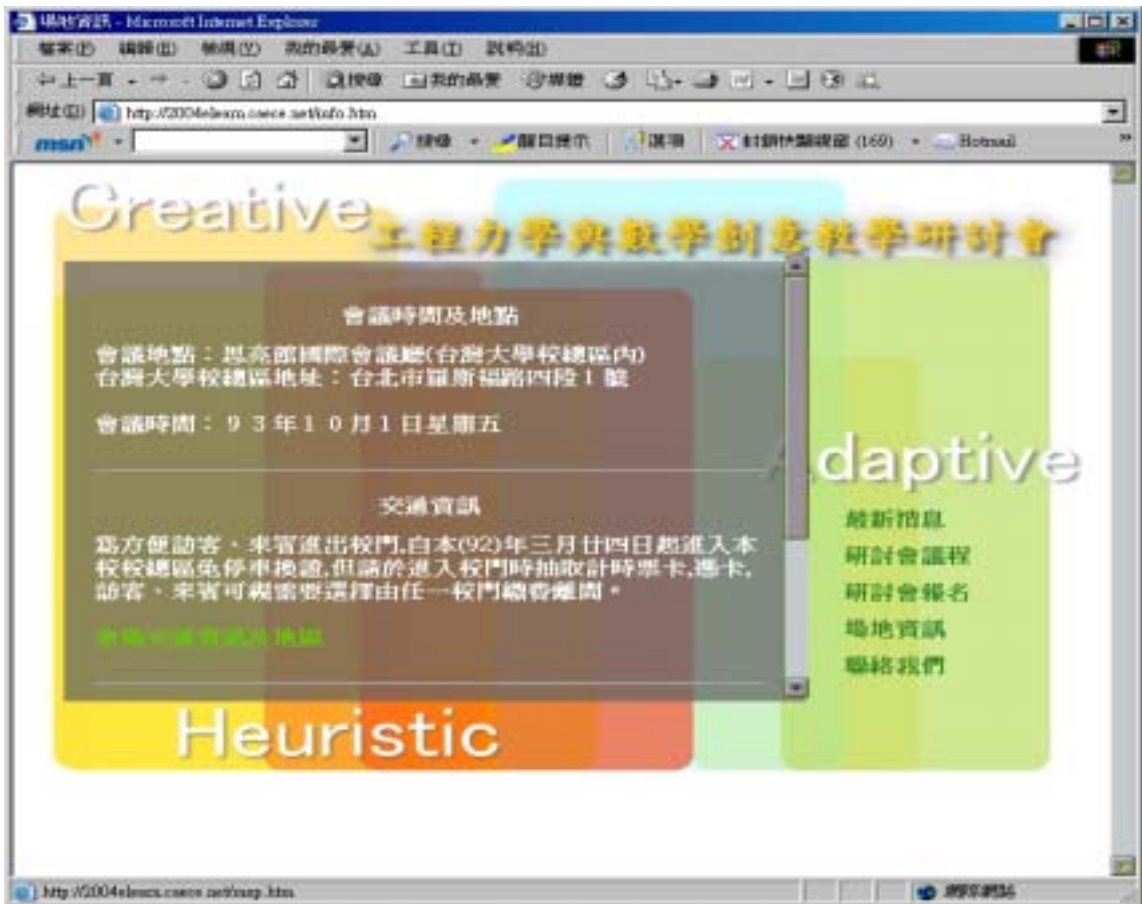


圖 1. 研討會報名及宣傳網站



圖 2. 研討會成果網站



圖 3. 從研討會成果網站進行線上播放研討會實況的畫面



圖 4. 從研討會成果網站進行線上瀏覽講者投影片的畫面



圖 5. 從研討會成果網站進行線上瀏覽講者論文的畫面



圖 6. 從研討會成果網站觀看研討會照片的畫面

表 1. 工程力學與數學創意教學研討會議程

時 間	組 別	主 講 人	主 持 人
08:30~09:00	報到		
09:00~09:20	開幕式	貴賓致詞	謝尚賢教授
09:20~10:10	專題演講	Issues in Learning, Discovery and Advancement for Engineering Education Prof. Mirosław J. Skibniewski	張國鎮主任
10:10~10:30	茶點、休息		
10:30~12:00	成果報告	【整合性工程力學與數學教學課程之規劃、設計與發展】計畫成果報告與討論 謝尚賢教授等人	曾惠斌副主任
12:00~13:30	中午休息(午餐自理)		
13:30~15:10	論文發表	工程數學創新教學經驗談 陳正宗教授	陳俊杉教授
		用 Mathematica 對自然數之負次方和的探討 沈淵源教授	
		以 X3D 建置動力學與流體力學教學模擬教材之研究 蔡進發教授	
		基礎力學網路學習教材製作 林昌佑教授	
		Class tasks relating abstract concepts to concrete problems in undergraduate civil engineering courses 卡艾璋教授	
15:10~15:30	茶點、休息		
15:30~16:20	綜合討論 (一)	討論大學工程力學與數學必修課程內容與教學策略。 引言者：呂良正教授 與談人：徐德修教授 伍次寅教授	謝尚賢教授
16:20~17:10	綜合討論 (二)	討論如何透過 e 化來改善力學教學環境。 引言者：洪士林教授 與談人：李秉乾教務長 曾惠斌副主任	謝尚賢教授

附錄一、【論文發表】與【綜合討論】討論過程記錄

一、【論文發表】討論過程記錄

徐德修教授：請問本專案的研究團隊為何挑選數學與力學拆解成各教學單元並導入輔助工具的單元，而非其他較先進的學門例如程式？

謝尚賢教授：最初是認為這個部分最容易看出效果，基礎數學及力學在工程教育中佔最大部份及必修學分，希望可以透過這項工作讓教與學都能達到更好的效率，畢竟以目前的趨勢，必修學分只能減不能增，如果能讓現有的課程內容經由整合後縮短所佔必修學分，則教師可以更自由地加入其他進階內容。

徐德修教授：是否我們真的在課堂上用一個小時啟發學生的興趣，學生的學習效率能夠等同一個小時系統化教學的效果？

謝尚賢教授：我個人的思考是如何提高同學的興趣使他願意投入更多的時間學習。以我調查的經驗，學生大約會花 1-2 倍學分的時數來作課外複習，這和教師期待的有落差，所以我想還是要回歸到利用課堂時間啟發學生的興趣。我從前在普渡大學接觸教師發展課程時，化工系的教授提出他的教學方式著重於課堂中開放學生討論，雖然也被質疑教學時數不足，但他認為教得少並不一定學生就學得少。是不是教師必須在課堂上將所有內容照本宣科一次，這是我們可以嘗試的新思維。不知道在我們團隊中的老師有沒有補充？

呂良正教授：也許從我們剛才所看到的元件，會覺得所謂激發興趣的想法是花拳繡腿，但是現代學生與我們過去那個年代的學生相比觀念相差許多，當時只要是老師交待以後會用到的學問，我們就按部就班認份研讀，但如果現在的學生也有這種精神，當然我們剛才所展示的東西當然沒有意義。“激發興趣”的思維也許短時間內看不出效果，但我們相信是比較適合現代學生的方法。

謝尚賢教授：以我的觀點，現在的教科書已經明顯比從前的要生動活潑淺顯易懂許多，但學生們仍然不滿意，這才讓我們仔細思考學生所想要的“生動活潑”該如何表現。開發工具的技術並不是重點，而是教學時使用這些工具的方法及態度，所以關鍵還是在教師，希望我們能夠拋磚引玉，讓各位也能一起來思考這個問題。

二、【綜合討論】討論過程記錄

呂良正教授：本計畫最初的想法是將數學與力學課程整合，不過經過調查之後發現似乎還有困難。我們透過分析課程單元，可以發現各不同科目所需要數學基礎深淺，以及分析出其中重複的單元，例如土壤力學及靜力學所需數學觀念較少，而流體力學則需要較高深的數學觀念。因此引出以下問題：

- 重複單元如何取捨？譬如 shear moment diagram 在靜力學當中沒有時間教授，而在材料力學當中教授，而結構學的教師卻要再重複教學一次來確保學生基礎。
- 教學單元如何精簡？以台大為例，學生必須對結構水利交通營管等等領域都有所涉獵，必修學分分配廣泛，則基礎課程必須有所精簡。是不是對於進階教學內容可以重新考慮必要性？
- 既然力學課程所需數學不多，那麼數學是否教得太多？以我們研究者的角度當然希望數學工具多多益善，但對於大學生來說是否給予適用的數學內容即可？這個問題我本身也沒有答案。

- 再來則是策略方面：如何生動化？如何提高學習成效？電腦輔助的必要性？就像我們剛才看到的調查結果，許多教授反應找不到適用的電腦輔助教學工具。
- 以及遠距教學的部份？我接下來展示一些上學期我教授動力學時候所製作的現場教學影片。以我使用這項軟體工具的心得，好處是使用投影片不需要抄寫黑板，省時省力，但相對的操作電腦的自在程度遠不如黑板。對於上學期的學生，本錄影帶可以提供複習，而對於下次教學的學生則是預習的教材。

徐德修教授：我們都希望能將學生教會，也希望教學能夠跟上時代的腳步。究竟什麼是創意教學？首先要能夠更有效率地傳遞知識，並且讓學生能夠從中體驗創造發明的氣氛。研究新的教學方法就是創新，另類就是創新。學生翹課沒興趣的罪魁禍首也許是電腦科技，學生上網到兩三點才睡早上八點起床，但我們還是不能怪罪到電腦科技，這是趨勢而我們只能配合其中尋求自己的出路。那如何才能將學生教得好，怎樣才能讓學生有興趣呢？其實有種創新方法：「嚴」、「管」、「獨」。例如一門課只由一位老師開，學生逃都逃不掉這一關，甚至還打電話叫學生來上課，這就是一種創新啊！但是別人不敢也學不來啊！或許學生喜歡評分寬鬆的老師，到最後 e 化教學成了一种必然的教學趨勢。e 化教學只是將資訊科技當作教育的工具，但要注意工具不是學問本身。數學描述使問題抽象卻整體，物理描述則是具體有層次，那麼學生需要用到數學描述嗎？學生在畢業之後還會需要用到向量數學嗎？但我們不能不教向量啊！也許有學生畢業之後立刻就業，但對於還要深造的學生我們必須給他工具和機會，工程數學和統計學亦然，大學當中有許多科目是不需要教得太深入就能夠對於學生就業之後確有很大的幫助。然而我們需要為未來繼續走研究路線的畢業生打底子，這就是教育，如果我們只把眼光放在就業方面的需求，那不是教育的意義，我們要給學生朝各方面發展的機會。反覆講授的教材所在多有，但每一次教學都有交代完整嗎？有必要在每次教學都加深，確定學生瞭解的程度。我們的教材設計真的是由淺入深嗎？學生修完結構學之後再修習材料力學反而覺得簡單多了，完全瞭解體會到箇中奧妙。所以我覺得材料力學好難教，除了讓學生練習例題之後就不知道還能再說什麼了。數學內容對於土木學生而言太多了，那我們該如何刪除內容？以後用不到的就刪掉，工程力學課本上與建築無關的結構體可以刪掉許多。創意教學 建構式教育的目的：讓學生學習發明的過程而不只是發現已經存在的學問。現在普遍對建構式教育有許多誤解，同樣是建構式教育還是有許多方法及路線，老師們靈活運用才能有因材施教的效果。大班教學就是建構式教育的第一個障礙，教師對不同素質學生維持相同標準使得資質好與不好的學生都失去學習興趣。為維持創意不能講究單向講授，也無法保證效率，否則補習班是最有效率的。在顧慮和建議方面，學生會使用 ETABS 並不表示學生瞭解結構分析，軟體有防錯的功能，學生會做結構卻不懂結構。沒有道理每位土木系學生都會分析結構，但也沒有道理每位學生都會做結構而不懂結構。課堂上跑得快的人和跑得慢的都是浪費資源。進入 E 時代以學生為主體的教學益形重要，打散大班教學實行攤位式教學，學生隨時都可以接觸網路上的教學資源。

伍次寅教授：過去老師經常告誡我們當老師不應該在台上走來走去，吸引分散了學生的注意力，但我就是希望吸引學生的注意力，言詞抑揚頓挫。我個人的教學方式十分傳統，談不上有什麼創意教學，但我很願意來跟各位分享一點個人的心得。在課堂上就是兩大主體，一個是老師，一個是學生。不論我們教授任何學門之前都應該換一個角色，以一個學生的角度來思考希望老師如何教學。我們這裡有一份對於二三四五年級學生做的問卷調查，第一題請他們將攸關教學成效的因素排序，第一：教師本身的條件包括學識口才表達能力，第二：教材是否準備充足有系統，第三：上課是否使用適當輔助工具，第四：是學生學習風氣。第二題對造成學習興趣缺乏蹺課的因素排序，第一：教師授課枯燥無趣缺乏熱忱，第二：教材凌亂缺乏次序，第三不知所學何用為何學習，第四：該科考試太難。很顯然地這裡我們看到學生認為課堂上老師是主體。當然教師口才這是因人而異，這方面可以經過訓練，截長補短來提高教學表現。我個人比較注重教學策略，首先要確定一門課的教學目標，

我要講解哪些內容，希望學生瞭解到什麼程度？再來才談到手段，發講義、抄黑板、套裝軟體動畫 都可以，只要讓學生離開教室帶走了我要他懂得的知識即可。傳統方式沒有不好，有大部分學生十分支持這種抄抄寫寫的學習方式，投影片教學也有人反應教室燈光一暗下來學生精神就不好了，如果要實施創意教學時間花費在所難免，教學方式各有利弊。以我自己正在教流體力學的經驗，也太多東西是無法表現在黑板上的，再多講解還比不上學生動手做實驗，而要學生做實驗也不必花幾百萬買儀器，學生在浴室裡觀察到的現象就是最好的教材。我隔天就問學生們，昨天有沒有在浴室裡做實驗？沒有的話請你今天去觀察一次。前一個月大水災，學生應用流體力學知識就能夠判斷造成災難的罪魁禍首。期中期末考試是對於教學成效的評量及檢驗學生瞭解多少的方式。調查中也指出考試太難是學生缺乏興趣的因素之一，我們授課要讓學生安靜安心坐下來受教，首先不能將學生趕出教室外。我非常不贊成用自己認定的重點出一份過難的考題，讓平均三四十分，最後不得已全班調整分數。既然一開始就設定教學目標程度，那就針對教學重點出題，不要刻意為難學生。不要吝於給學生分數，讓學生感覺到自己的努力值得這些分數。考完試之後的檢討要和學生互動，也許學生在課堂上太被動，那就由老師採取主動，座談會不要拖到學期末，期中就要瞭解學生學習的困難，作為下次開課改進的方向。我個人認為互動是非常重要的，在教學之外要和學生聊聊，時間越早越好，隨時自我檢討學生能否接受自己的講解方式。我還是要強調這點，無論用何種方式，只要達到預期教學目標，學生得到預期的知識，這就是好的方式。

洪士林教授：我在土木系教的是最難教的課：材料力學和結構學，每次學生的評鑑都很差。往往解釋許久學生還是一頭霧水。法國數學家羅素說教學是一場秀，我們剛才看過卡教授在教學上非常賣力的表現。剛才徐老師也說，究竟電腦科技是害了學生還是給學生帶來方便？以我們交大為例早上八點到九點這節不排課，因為排了學生也不會來。電腦是一種工具，學生已經習慣從這種管道取得知識，我們就必須從善如流。在這份調查之中我們也發現有 56%有難以引起興趣的困難。我們力學課程內容又多又難懂，要用多媒體更不可能，學生都睡著了。我還是習慣抄黑板，力學題目一定要做了才能懂，每抄一次又多做了一次，所以我找到了平版電腦，可以很快的把自己的筆記散布給學生，這就是找到一樣適用工具的好處。

李秉乾教授：我們逢甲大學是第一個開設建設學院的大學，我們把所有和建設有關的學系集合起來再加入兩個獨立所。當然這當中有一些是以力學為主的。我調查了逢甲大學目前提供的數位學習教學平台，發現並沒有辦法滿足需求，大部分只有提供文字內容。但是土木水利科系的特點是最後必須進行設計，尤其是對於空間的整體規劃設計，所以我們要為學生打造一個能表現空間的教學平台。學生畢業之後也要接觸到 e 化環境，這已經是產業界的趨勢，無法回頭，現在即使是工作方式不改變，presentation 的方式也改變了，不加入聲光模擬就無法生存。所以我們透過一個數位學習國家型計畫，以台灣本土資訊為主，架構在一個類似 GIS 的平台，然後提供規劃設計平台之外，也提供傳統數位教學的功能。我們也要求每個系必須提供一個終端課程來導引同學使用這個平台。例如土木系選擇大地工程，我們預先掌握中部地區的地形地質資料，讓學生在上面分組學習邊坡穩定、基礎工程、土壤力學的科目。我們有許多學系在這個平台上授課，學生也可以看看其他系所開設的學門。我們希望未來能在上面進行一個 project-based 課程，讓學生從平台提供的資料來進行完整的規劃設計。此外，我們以往工程數學教授非常大量的內容，但往往發現要和電腦工具接軌時，學生需要更多數值方法的知識，而工程數學的知識在大學生和研究生使用有限，在許多學系中數值方法都是選修學分，跟電腦直接銜接的這個數學工具我們卻沒有重視它，也許數值方法跟工程數學的課程整合是一個很重要的方向。

伍次寅教授：我們確實也有考慮過，數值方法越來越重要，但是時數上的限制，工數上我們已經經過精簡，實在沒有辦法再加入數值方法的部分。而我們也有開設數值方法的選修

課。這個部分也是提供個人考慮未來需要而選修。主要還是要依照每個人未來應用的深度廣度不同，才需要接觸到數值方法或背後的數學原理。

卡艾璋教授：我非常同意工程數學的內容已經夠多了，但是我想還是有機會可以加入數值方法的內容，包括 ODE 微分方程式差分等。其實觀察解線性代數的方法和解 ODE 是差不多的，此作法可讓學生更容易瞭解差分。傳統的教學方式沒有使用電腦，一開始會學微分方式，之後用到電腦就會使用差分，而現在學生比較容易懂的是差分的觀念，所以學生先接觸這種數值方法的觀念，及使再來學習 ODE 就會容易得多。在教學上其實電腦不是重點，還是可以教授這種分析的方式。

陳正宗教授：我教工程數學已經十年了，看了十個版本的書，現在新版本教科書也有許多嘗試性的更動，可以看得出教科書作者也有實驗的精神。

陳俊杉教授：我發現現在工程公司用得最多的工具是 Excel，而我們會在大一教 Excel 嗎？還有就是我們的計算機程式應該教 C++嗎？還是教 MathLab 就好呢？這個部分我也同意大家都在嘗試。

謝尚賢教授：我們隱約得到了一個結論，其實大家都是白老鼠，大家都還在嘗試。而學生並不知道我們在嘗試什麼，或許我們也要思考讓學生知道，學生將來想要成為怎樣的工程師將會需要哪些知識，而不是等到大三大四才發現來不及了。這是我個人的一點建議及思考。