

成果導向教學與評量策略研討會 IEET推動Capstone課程

■ 文／劉育昀·中華工程教育學會助理研究員

中華工程教育學會（IEET）自2004年起推動認證，迄今已邁向第12個年頭，目前國內共計有83校541個系所參與認證，大多數系所已進入第二週期或第三週期，在認證準備上愈趨成熟。IEET認證是以學生學習成果為導向（Student outcomes-based），透過IEET認證機制，確認系所確實依據自訂之教育目標，配合課程架構及其內涵，以落實畢業生核心能力的培育，並透過內外諮詢及檢討機制，持續執行自我改進，以達成具自我特色的教育目標。

Capstone課程為國際趨勢

IEET為推動國內大學工程及科技教育進行學生學習成果導向的教學和評量（Outcomes-based Education），藉以提升國內工程及科技教育品質，多年來持續舉辦教學與評量策略研討會，並自2013年起每年舉辦兩次，每次皆以「專題實作」（Capstone）課程為主題，並配合時下如翻轉教室教學、「大規模開放式線上課程」（Massive Open Online Courses, MOOCs）等各種教學方法相關議題，和與會者分享培育學生主動學習及整合學習經驗和能力的教學和評量模式，提供與會教師與同儕討論交流的機會。

IEET推動Capstone課程實為因應國際趨勢；美國、加拿大、韓國、澳洲等國工程教育認證機



▲臺大土木系主任呂良正教授分享課程改革經驗。（IEET提供）

構，均要求受認證學程必須提供具整合性的設計課程。在IEET2014年版之認證規範中，已要求未來參與認證的大學部學程必須規劃有整合設計能力的專題實作課程，意即要求自103學年度起入學的大一學生，必須在畢業前修習到該門專題實作課程，同時學程亦能透過此整合性的專題實作課程，來檢視並佐證畢業生在專業性與通用性的核心能力達成度。

Capstone的內容關鍵與評量方式

Capstone課程的基本內涵是必須具備整合性質，不同於一般實作課程，讓學生運用過去在校所學的知識及技術，嘗試解決一個複雜且整合性問題（Complex Problem），藉以進行學習總檢視，驗證學生所具備該有之知識、技術和態度。因此，Capstone課程目的並非培育學生新知識或技能，而是讓學生確認過去所學並加以整合運用，發現有不足的地方則予以補強。修習Capstone

課程的對象是已經修習完系訂多數基礎核心課程，具備一定的知識和技能的大三或大四學生，課程必須要能對應多數的系訂核心能力，因此Capstone課程猶如大學教育的最後一哩。

學系在規劃Capstone課程時，內容的關鍵在於讓學生分組培養團隊合作及溝通協調能力，藉由實際動手操作，引發學生主動學習的動機，也避免上課教師過多的單向講授。Capstone課程的實作成果展現，可以是實體成品、模型、電腦模擬或其他形式的設計結果（設計圖說呈現），除了書面報告外，可輔以簡報說明，更可藉由學生成果發表會或競賽機會，以提高學生學習動機。

在評量方面，除了任課教師主要評量以及學生互評的方式，亦可邀請業界教師參與，從業界實務的角度提供學生學習的回饋與建議。此外，配合Capstone課程所對應系上的核心能力，教師給予學生的分數可明確說明學生在每項核心能力上的表現。當教師整合全班同學的成績後，更可進一步顯示全班同學在核心能力上的整體概況，例如學生在那些核心能力上的學習較好，那些核心能力必須加強等，這些資訊可以提供教師以及系上具體的課程調整和改進方向參考。

臺大土木系課程改革經驗分享

在2015年12月21日舉行的「成果導向教學與評量策略研討會」上，IEET除了邀請國立臺灣科技大學機械工程系郭進星助理教授分享該系執行「機械設計與實務」課程的經驗與成果，以及國立清華大學電機工程學系王晉良特聘教授分享該系規劃「實作專題一、二」課程的執行經驗外，會中特別邀請國立臺灣大學土木工程學系系主任呂良正教授（亦為IEET副秘書長），就該系規劃「奠基石」（Cornerstone）、「核心石」（Keystone）與「合頂石」（Capstone）課程，在研討會上進

行分享。

臺大土木系最近六年來積極推動課程改革，最主要的成果是推出一系列實作課程。該系的實作課程可分為三個階段，就如同建築物的奠基石、核心石、合頂石一般，配合系上主要學科課程的學習進程，包括：大一上學期必修的「土木工程概念設計」及大一下學期必修的「土木工程基本實作」（Cornerstone課程）；大二下學期必修的「結構與流體實驗」（Keystone課程）；大三、大四必修的「土木工程設計實務課程」（Capstone課程）。整套規劃讓學生在大一時修習Cornerstone課程，大二時修習Keystone課程，最後在大三、大四時藉由Capstone課程來整合過去所學，藉此三階段完整的實作訓練，更能落實培養學生的核心能力。

根據臺大土木系的觀察，若學生有受過Cornerstone及Keystone實作課程的訓練，往後在Capstone課程的學習表現成效更好。有Cornerstone、Keystone實作課程訓練的學生，表現普遍較為優異，主要是他們已經有實作的基礎，熟悉整個實作過程，對於相關軟體、設備等之操作較為熟悉，在整合知識與技術的表現上更能融入課程。因此，學系的資源若足夠，應該要規劃Cornerstone及Keystone課程，有助於Capstone課程的成效。

透過Capstone培育未來最佳人才

如同會中呂良正系主任所提，大學教育所欲培養的是能順應社會需求、與時俱進的人才，除了講求學用合一外，培養面對困境解決問題的能力，不單是指知識與技術的硬實力，還要具有高感性與高體會的軟實力，IEET期望藉由推動大學教育的Capstone課程，作為訓練未來人才的最佳培育模式。✚