

臺灣大學

學習總體檢 capstone course

08/01/2012

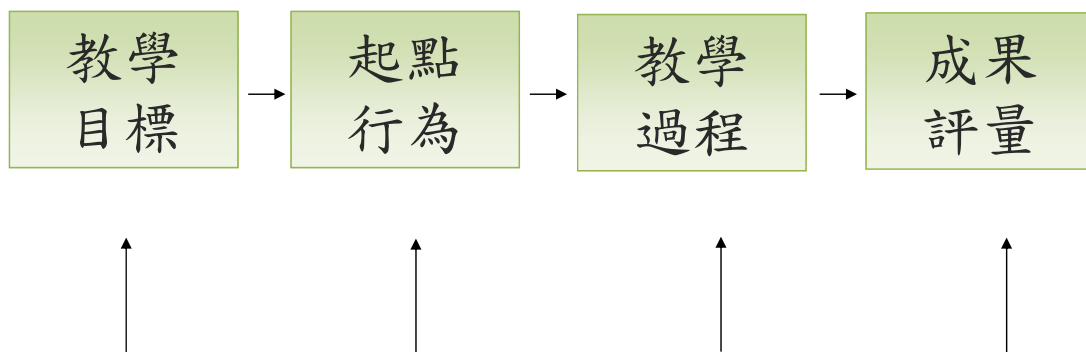
臺灣大學

- ❖ 前言
- ❖ 學習成果評量
- ❖ Capstone course
- ❖ 國外實例
- ❖ 國內實例
- ❖ 結語

1. 前言

- ❖ US: Academically Adrift: Limited Learning on College Campuses (2011)
 - 45%大三學生在「批判思考、邏輯推理、寫作溝通」等關鍵能力比大一進步度少少。
 - 36%大學畢業生比大一，幾乎沒有什麼進步。
 - 超過1/3畢業生無法區別（fact）及（opinion），寫不出清楚論述的文章（make a clear written argument）。
- ❖ Taiwan
 - 對未來感到徬徨
 - 考研究所

3



2. 學習成果評量

- ❖ 直接評量
 - 標準化測驗、專題報告、成品
- ❖ 間接評量
 - 畢業生、雇主或校友問卷調查

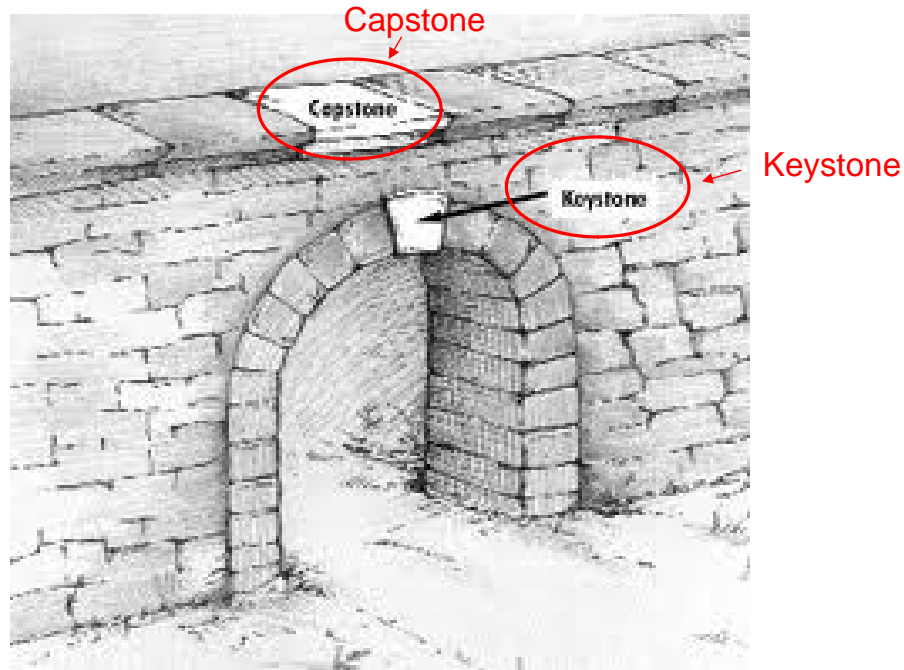
- ❖ 直接評量比間接評量更具說服力

5

3. Capstone course

- ❖ **capstone**：建築物最頂層與最後一塊石頭，以穩固建築結構，使順利完工。
- ❖ **capstone course**：大學教育最後、最巔峰的學習經驗，供學生統整、深化四年所學，使學習穩固完成。

6



- ❖ 國際認證協定 Washington Accord 已提高對畢業生核心能力的要求。
- ❖ 2017年前所有通過 IEET EAC 認證的系所，都必須提供 Capstone course 的學生學習成果。
- ❖ IEET 希望透過認證，加速推廣 Capstone course。

功能

- ❖ 對**學生**個人總體檢
 - 回顧：整合過去所學 (integration) + 反思 (reflection)
 - 大學課程過於片斷 (fragmented) 與專精 (specialized)
 - 強調整合、應用 & 反思不足之處並補強
 - 前瞻：下階段的準備 (transition)
 - 就業：以產出成果協助學生發展職場所需技能，對未來更具信心
 - 升學：整合過去所學，有助於升學

- ❖ 對**系所**總體檢
 - 檢視畢業生達成核心能力的情形
 - 作為修正課程與教學的依據

形式

- ❖ comprehensive examination：畢業考
- ❖ research or project-based：學士專題
- ❖ thesis-based：畢業論文
- ❖ seminar-based：專題討論
- ❖ clinic & internship-based：實習
- ❖ Portfolio：學習檔案

11

效益

- ❖ Effective:直接評估學生學習成果
- ❖ Authentic:以作品、成品評估成果
- ❖ Efficient:校系不必另外收集資料

12

4. 國外實例（地理系 problem-based learning）

- ❖ 情境：水壩被恐怖份子下毒的問題情境
- ❖ 假設是環境分析師，三人一組，完成環境評估
- ❖ 口頭及書面報告成果

13

- ❖ 評量指標清楚定義：10項能力均分成優、良、可、待改進
 - 師生有對照的比較標準
 - 即時回饋

14

5. 國內實例

生機系 pilot study

臺灣大學

- ❖ 大四必修，3 學分，半年: 43人修課
- ❖ 檢視 7 項系核心能力
 - 工程與科學基礎知識的運用能力
 - 機械系統的分析與設計能力
 - 感測與控制系統的分析與設計能力
 - 生物機電系統的實作能力
 - 跨領域整合、應用與創新能力
 - 獨立思考及處理問題的能力
 - 溝通、團隊合作與敬業樂群能力

15

臺灣大學

- ❖ 以「控制工程」為核心，將機械、電機、資訊系統與蔬菜栽培技術，加以整合。
- ❖ 透過下列方式：
 - 授課
 - 實習
 - 期末專題(以「植物工廠」為例)

16

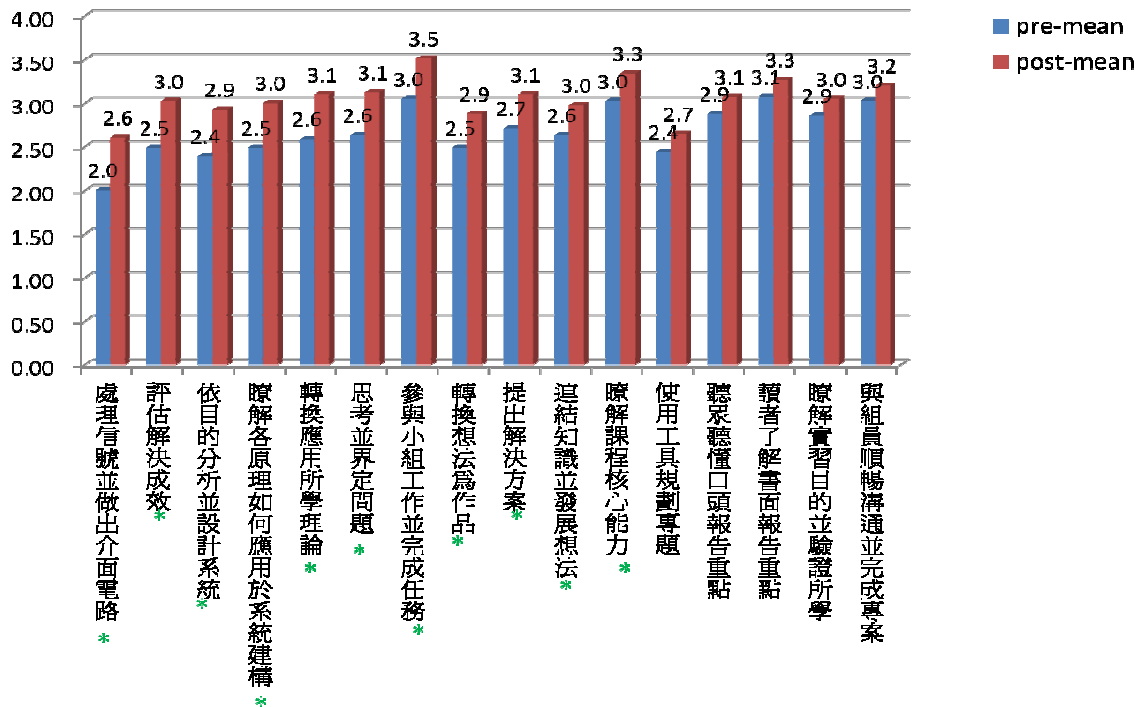
評量指標 (Rubrics)

核心能力	優	可	待改進
機電整合實作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根據目的成功整合感測器、致動器、控制器和機構，彼此間能順利協調與溝通，效果超出預期，有創意的做法。 2. 植物工廠系統可達成90%以上的目標。控制器可準確地控制溫度、濕度、二氧化碳。 3. 知道如何正確處理類比信號，並能正確實作出期望之數位電路，達到很不錯的效果。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能夠根據目的整合感測器、致動器、控制器和機構，彼此間能協調，達成目的之八成。 2. 植物工廠系統可達成70%以上的目標。控制器可控制溫度、濕度、二氧化碳。 3. 知道處理類比信號，但有些許干擾信號；能實作出期望之數位電路、達到期望功能之八成。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 未能根據目的整合感測器、致動器、控制器和機構，或雖可整合，但未達目的之八成。 2. 植物工廠系統未達成60%以上的目標。控制器不能完全控制溫度、濕度、二氧化碳。 3. 對於處理類比信號未能掌握，未能實作出期望之數位電路。
溝通表達能力	清楚說明報告內容與要點，內容完整並具邏輯性。	報告內容與要點清晰，但稍有疏漏。內容尚稱完整與邏輯性。	報告內容與要點模糊，內容不完整，邏輯性待加強。
團隊合作	組員主動參與，任務分配平均。能明顯看出成品是小組合作的結果。	組員參與度中等，任務分配尚稱平均。成品大致為組員合作的結果。	組員參與度低，任務分配不均。成品只是各組員負責部分之集合。

研究結果

- ❖ 學生學習成效
 - 量化資料: 前後測比較
 - 質性資料: 對 capstone 的看法
 - 學習成效評分
- ❖ 教師及助教對 capstone course 看法
 - 反思
 - 推動 capstone 的建議

量化資料:核心能力前後測同意比例



質性資料:是否達成「整合」目標?

❖ 同意程度

- 27同意 (66%)
- 3位部分同意
- 6位不同意
- 1位沒感覺

❖ 學生敘述: **整合+ 應用所學**

- A生: 「在植物工廠的實習中,我們從買鋁材、在工廠加工、接電路、寫程式等等,都是**利用大一到大三課程中所學的知識**,例如工廠實習、機動學、電工學、電子學、C++等。」
- B生: 「這門課**包含過去所學**,從大二的工廠實習、應用力學、電工,大三的控制、電子,大一、大三的程式語言都在內。再加上設計植物工廠,需要**整合**所有背景知識,**應用**於選材、加工、硬體架設、程式編寫、控制策略及解決bug的挑戰。整合相關知識已是一項挑戰,還要和組員**合作、溝通、協調**,內容遠遠超過一門三學分的課程。」

❖ 學生敘述: **份量雖重，但學到很多**

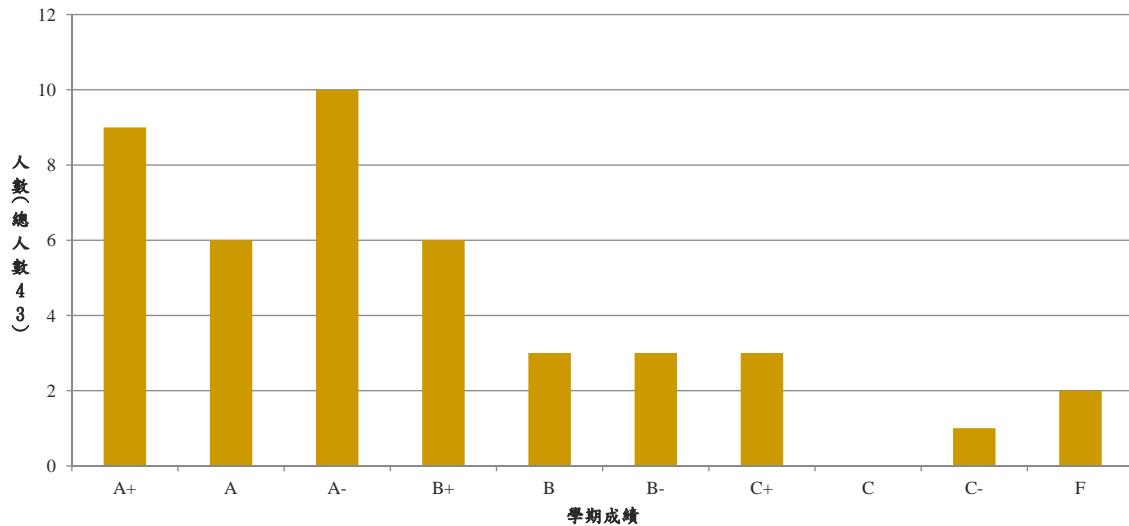
- C生：「這門課很硬，但真的有學到東西，有種把四年來學習的內容複習一遍的感受。」
- D生：「為了植物工廠，忙了好幾天沒睡覺，雖然很累，但是感覺真的學到不少東西。」
- E生：「學到很多東西，包括機械和程式部分，並且享受和團隊奮鬥的過程。」

❖ 學生敘述: **反思不足+補強**

- ❖ 近半數學生(20位)會反思自己在哪些方面不足，大四下學期力圖補強。
- ❖ F生：「大一到大三的實習課學得不紮實，未來要多實作。」
- ❖ G生：「體認到過去所學不紮實，會加強自己基礎能力，利用大四下學期修習更多專案(project)的課程。」
- ❖ H生：「發現過去所學不夠紮實，未來會補強工廠器具的使用、理論的加強、團隊合作能力的建立」
- ❖ I生：「會利用大四下學期，加強單晶片實作與整合系統的能力。」

學習成效評分(期末成績)

100-1機電整合與實習



教師及助教反思

- ❖ **核心能力的聚焦**
- ❖ **釐清核心能力的內涵與定義。**
- ❖ **評量指標 (rubrics) 要簡化**
 - 信度: 簡化到不論何時評量, 都可達到一致的結果
 - 效度: 即使不看指標內容, 亦能確實掌握評量的內容
 - 現成 rubrics vs. 自行發展: contextualize 的必要性

- ❖ 老師角度出發→**學生成效角度出發**，不容易
- ❖ 教學從憑感覺→**證據導向** (evidence-based)
- ❖ **學生過去三年的知識不紮實**，導致這堂課要花很多時間補強。
- ❖ capstone course 要評量所有核心能力，不易→**聚焦部分特定面向**。

推動capstone course建議

- ❖ 對學系：
 - **核心能力不宜太多 + 清楚的定義**
 - **大一**必修課程「**生機概論**」，介紹必修課程之間的關係，讓學生了解學系課程全貌，提供roadmap
 - **大三前**課程都將與 capstone course 連結，不論課程與實習，老師教學與學生學習都應紮實
 - **大四(高年級)** capstone course 之整合目的：
 - 學生從大一就了解穩固基礎知識的重要性
 - Capstone與核心能力緊密掛勾

❖ 對課程：

- 根據課程核心能力所發展的rubrics，能力及面向不宜太多，以 3-5 項為宜
- **第一堂課告知評量指標**，學生知道努力的方向。
- 課程、實習與期末專題的**關聯性**可更緊密。

❖ 對學生

- 大一:善用導論課程的roadmap
- 大三以前:奠定紮實的學科知識基礎
- 大四:認真執行capstone course
 - 成品→能力+信心
 - 不足之處→速補強

6. 結語

- ❖ 多數學系已開設類似capstone course，但**是否與核心能力結合**？
 - 對學生：是否幫助學生回顧與前瞻
 - 對學系：能否檢核核心能力的達成情形

- ❖ **當務之急**
 - 根據核心能力，訂定學習成果 (evidence-based)
 - 可觀察
 - 可測量
 - 選擇合適的capstone course的形式
 - 發展適合的評量方法 (如rubrics)

報告完畢！
敬請指教！