

課程規劃成效之初探—以開南大學通識教育中心之 「自然科學概論」課程為例

徐堯*

摘要

大學教育中的科學教育課程在今科技快速發展的現實及趨勢下，日益顯得重要。然而，對於選讀文法商領域的大學生，在以往所受或未來即將接受之科學相關課程的學習上，質與量均有不足之現象，且專業系所的課程亦大多未規劃有關自然科學或科技的課程，學生於大學生涯中，恐只能藉由通識教育的課程中，方有機會修習到科學科技的課程。因此，通識教育中之科學課程的規劃與設計便相對顯得重要。本文以「自然科學概論」課程為例，說明數年來課程規劃的過程，並檢討初步施行的情況。本文採用本國學者靳知勤（2002）研究翻譯之中文版科學素養問卷 TBSL（Test of Basic Scientific Literacy）做為檢測、瞭解本校學生科學素養之工具。並進一步利用此量化工具評估所規劃的課程，以為未來課程改進的部分客觀依據。從此番課程規劃經驗中可以得知，欲達成完善的課程設計不是一蹴可成，需要反覆的思考、設計、實施、驗證、檢討、再設計的過程方能達成。

關鍵字：課程規劃，科學素養，自然科學

* 開南大學通識教育中心助理教授

The Evaluation on Curriculum Plan Performance—A Case Study of “Natural Science” Course in Kainan University

Hsu, Yao

Abstract

Natural science-related courses are gradually important in today's high-tech society. However, to some non-engineering-based colleges and universities, the scientific knowledge teaching might be provided only in general education courses. In the context, how to properly and well design the natural science-related courses would be a key issue.

This article is to describe the design and plan process over years of a course named “natural science” in Kainan University and its performance of virgin teaching. The TBSL, Test of Basic Scientific Literacy, was used to survey the scientific literacy of students in Kainan University and was used as a tool to evaluate the course performance. From the whole process of this curriculum plan and design, the experience and results we obtained is the course plan is not only one-time work but a multi-times process including cycle of thinking, design, test, evaluation, rethinking, and redesign.

Keywords : Curriculum Plan, Scientific Literacy, Natural Science

課程規劃成效之初探—以開南大學通識教育中心之 「自然科學概論」課程為例

徐堯

一、前言

現代社會中經常出現許多與科學技術相關的爭議性主題。當在處理分析這類公共議題時，不論是政府官員、民意代表或社會大眾，都應當具備某種程度的科學知識。當能瞭解問題的科學面向，並配合其他諸如政治、經濟、環保、文化、社會等面向的考量，方能做出合理的判斷，將科技的效益發揮至最大，而將科技負面之影響降至最低。因此，大學教育中的科學課程教育便顯得重要。對於文法商背景的學生，以往所受或未來即將接受之科學相關課程的學習，在質與量均有不足之現象，系所課程大多也未規劃有關科學之課程，因此通識教育中之科學課程的規劃與設計便相對顯得重要。

教育當局已在 2002 年第一次全國科學教育會議中，揭示出我國全民科學教育的理念，希望藉由科學教育來培育科學素養，除了希望學生能在學校的教學中獲得與科學相關的知識和技能外，亦能養成科學思考的習慣，建立對科學本質的認識與科學精神的體悟，並能運用習得的科學知識與技能，協助解決日常生活周遭之問題。基於政府對科學教育的日漸重視，全國各級學校也因此積極加強科學教育中有關課程目標訂定、內容規劃、教學師資培育、實驗課程設計與教學評量等工作。

本校的學生大抵皆為文法商背景，在以往所受或未來即將接受之科學相關課程的學習，在質與量上無法與理工背景的學生相提並論。由於本校學生能夠接受自然科學相關課程的機會只有在通識課程，因此通識教育中之科學課程的規劃與設計便相對顯得重要。在教育當局對科學教育的日益重視下，本校通識教育中心於民國九十一年針對第二梯次提升大學基礎教育計畫，提出以「結合人文與科學導向的通識教育課程」為題之整合型研究計畫，其中的分項計畫二的主要任務

的、紮實的將自然科學知識授予學生。

本文首先對於通識教育中之科學教育課程：「自然科學概論」課程的設計與規劃做簡單的介紹，並檢討初步施行的情況。並利用 Laugsch 及 Spargo(1996)所編製，由本國學者靳知勤（2002）研究翻譯之中文版科學素養問卷 TBSL（Test of Basic Scientific Literacy）為檢測工具以瞭解本校學生之科學素養。而後再以此量化工具評估所規劃的課程，以為未來課程改進的客觀依據。

二、「自然科學概論」課程的設計與規劃

（一）初步設計與規劃結果

根據本文作者於 91 學年度下學期，利用問卷抽樣調查開南大學學生，詢問其希望能在「自然科學概論」課程中修習到的單元（如物理學、生命科學、化學等）之統計結果，及課程規劃者希冀在符合「社會的需要」及「學生的興趣」下，所規劃出來的課程進度與內容如表一所示：

表一、課程內容與進度

第一週	教學準備及課程介紹
第二週	科學漫談 & 近代自然科學的誕生
第三週	天文學發展簡史
第四週	現代天文學漫談
第五週	近代物理學簡介
第六週	物理基本概念（運動學，力學）
第七週	物理基本概念（量子力學，核物理）
第八週	物理基本概念（光學，聲學，熱力學）
第九週	期中評量（期中報告）
第十週	基礎化學觀念
第十一週	生活化學 I
第十二週	生活化學 II
第十三週	地球科學及大氣科學
第十四週	生物學（遺傳與演化）
第十五週	生物學（DNA、RNA、蛋白質）
第十六週	生物科技
第十七週	奈米科技
第十八週	期末評量

從表一中可以看出，初步規劃的課程內容相當豐富，舉凡科學的本質、天文學、物理學、化學、地球科學、生物學、生物及奈米科技都是教授的單元。預定的教學方式主要以口述講解自製之投影片（POWERPOINT）為主，輔以相關影片之放映。且根據問卷調查的意見，初步將本課程的評量方式訂定如下：

平時成績（出缺席、學習態度、課程參與度）：30%

期中報告（書面報告）：40%

期末測驗：30%

（二） 課程實施結果

上述規劃的課程於 92 學年度正式實施。經過上下兩學期，實際按表操課教授數班後發現，課程內容雖然多樣豐富，不過以有限的教學時數而言，課程內容無法順利教授完畢。譬如第六週開始的物理學，涵蓋的範圍從傳統的運動學到現代的量子力學，卻要在三週內授畢，困難度相當高。其一是，內容本身本就具有豐富題材，在將近一個小時內要介紹其某單元之全貌，本就困難（若要加以濃縮刪減，恐又難使力）。其二是，本校之學生大多不具理工背景，欲其瞭解所解說的概念與知識，就需花費不少時間，導致進度延誤。再者，有時的影片放映，雖然可以提高學生學習注意，不過未周詳規劃的結果反而延誤進度。另外，從學生繳交的書面報告資料可以發現，學生似乎太倚賴網路所搜尋的資料，往往僅是將資料剪貼、複製、重組及整併，並無心將資料知識加給研讀消化，緊緊整理資料交差了事。從書面資料中，也無法瞭解學生對於所繳交的報告，到底理解多少？有無問題？其他組的報告內容也因為無公開的口頭報告機會，而缺少互相觀摩學習及討論的機會。一學期的課程實施完畢後，課程教授者本身即有改進課程的構想。

（三） 課程再設計與規劃

根據先前的授課實際經驗，自省通識教育課程的目的與宗旨，與觀察學生學習的狀況，覺得通識教育中的自然科學課程，可以去除掉過多的知識傳授，專

力於幾項生活化、有趣實用的知識，將其內容講解清楚外，多介紹例子，多讓同
6 通識研究集刊 第十一期

學表達意見與討論，應是合宜的方向。因此，將課程的內容單元重新調整如表二
所示：

表二、修正後之課程內容與進度

第一週	教學準備及課程介紹
第二週	科學漫談
第三週	緬懷牛頓
第四週	幾個實用又有趣的「常識」
第五週	動感「光波」與「聲波」
第六週	肉眼看不到的世界：原子與分子
第七週	電磁學的世界
第八週	地動天搖：地震！地震！
第九週	期中評量（期中報告）
第十週	生活化學 I
第十一週	生活化學 II
第十二週	生物學的世界（從古典到現代）
第十三週	一代傳一代：DNA
第十四週	人定勝天？生物科技簡介
第十五週	分組報告
第十六週	分組報告
第十七週	分組報告
第十八週	期末評量

對照表一與表二，主要的改變是將天文學的部分拿掉，降低物理學部分的單元內容，移走地球科學與大氣科學單元及奈米科技。整個內容以科學本質、物理學、化學及生物學為主軸。另外，爲了能加強同學口頭報告的能力，增加分組同學間的互動，及組間的觀摩與學習，特別將刪減課程單元所多出的時間，安排分組口頭報告（以取代先前的書面報告）。修改後的課程大綱將於 93 學年度實

施，授課方式及評量方式仍與先前相同，維持不變。

課程規劃成效之初探—以開南大學通識教育中心之「自然科學概論」課程為例 7

三、 課程設計與科學素養

(一) 科學素養簡介

素養 (Literacy) 一詞最初被定義為基本的閱讀及寫作知能力 (Archer, 1986)。Bloome (1989) 則定義為能協助個人與外界互動之溝通能力，如聽、說、讀、寫等能力。身處於科學昌明的現代社會，人們經常在日常生活中接收到與科學相關的資訊或議題，而具備與科學相關的知識或能力的重要性也日益彰顯。於是逐漸形成了科學素養 (Scientific Literacy) 一詞，甚至在各國的教育體系中興起了一波培育及提昇國民基本科學素養的風潮。Miller (1983) 將科學素養定義為認識重要的科學名詞及概念且對科學方法及過程相當了解，同時也能重視當代的社會與文化情境因素，意即科學素養包含科學的本質、科學的知識以及覺知科學與技學對社會的影響三大構面。Bybee (1997) 則以一組目的集合體的角度詮釋科學素養，並以能在日常生活中運用科學知識與技能為判別準則，區分出四種層次：分別為名義性科學素養，意即能判別與科學相關的名詞或議題，但對其了解程度仍存在許多的迷思；其次為功能性科學素養，較前者更能精確的使用與科學相關的語彙，且對於其概念、過程及方法有粗淺的瞭解；再者為概念與過程科學素養，意即對於科學及特定科學領域有結構性的概念，對於科學探究的程序和技學的設計有相當的認知；最後是多面向的科學素養，除了囊括前三者外，尚能擴充至科學及技學的哲學性、歷史性與社會性等方面。

美國的科學發展協會 (AAAS, American Association for the Advancement of Science) 於 1989 年出版的 Science for all Americans 「全美科學素養」一書中指出過去對科學素養的範疇定義並不清楚，乃建議科學教育學者應明確予以界定，以利科學素養目標的達成 (靳知勤, 2002)。該書建議未來公民的科學素養應指民眾需具備以下的各項能力，包括：

1. 對自然世界的瞭解能力
2. 瞭解自然界中的相異處及共同性
3. 瞭解重要的科學原則及概念
4. 瞭解科學、科技及數學之間相互之關係

5. 瞭解科學、科技及數學是人類活動的一環，對人類社會的影響，有其正

面性亦有其負面性。

6. 具備科學的精神及思考的能力。
7. 在處理社會議題時，能以科學的知識及思考處理。

學校教育中欲提昇學生的科學素養，有賴適當的課程規劃；而在符合因材施教的原則下，執行非科學主修學生的課程設計時，必須先了解非科學主修學生的科學素養之程度。然而，綜觀國內諸多學者之科學教育研究多以國小、國中或高中學生為研究對象，以大學生為研究對象或大學通識教育中之科學課程的規劃、設計等研究，相對而言較少，因此對於非科學主修大學生的科學素養評量（量化或質化），將是課程規劃的一項重要參考。

（二） 科學素養評估問卷

獨力發展一份評量科學素養的問卷非作者專業知識及能力所及，故挑選採用現有且合宜所須的問卷以作為本研究的評量工具。本研究所採用的問卷是學者 Laugksch 及 Spargo（1996）在依據 AAAS（1995）所涵蓋之條目及 Miller（1983）對科學素養的看法後，所發展出來的問卷。此份基本科學素養問卷（Test of Basic Scientific Literacy, TBSL）共計 110 題，通過分數為 68 分。其中包括了科學本質、科學知識以及科學與技學對社會的影響三大構面。本問卷中的科學知識部分由太空與地球科學、生命科學、物理科學及健康科學等四個分量表所組成。該問卷發展的過程中，曾以南非六千多名大學一年級新生為施策對象，結果證明該問卷不僅有良好的構念效度與內容效度，亦能區分出學生的科學素養程度。

研究者靳知勤（2002）以上述的英文版問卷為基礎，藉由回溯翻譯建立中文版問卷，並檢驗該問卷後發現有良好的信度，多數分量表（除地球與太空科學外）皆有高於 0.8 的信度水準。因此，本研究以該中文版的問卷為評量工具，進行本校學生科學素養的測量工作。所得的樣本將以 SPSS 統計軟體加以處理。

（三） 問卷施測

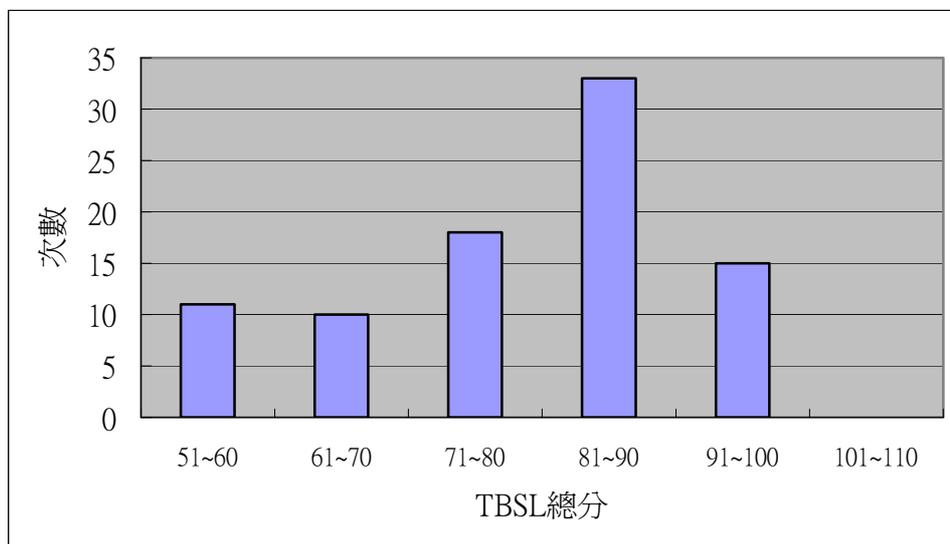
本次研究的抽樣是藉由作者於九十二學年度第二學期所開設的「自然科學概
課程規劃成效之初探—以開南大學通識教育中心之「自然科學概論」課程為例 9

論」(共計三班)的修習學生，作為問卷施測的對象。其中二班為日間部學生，
另一班為夜間部學生。學生所屬系所包括國際企業、公共管理、法律、應用外文、
資訊傳播、資訊及電子商務學系、空運及航運系等，於開學第二週統一開始施測。
問卷回收後，共計 87 份，扣除因資料填寫不完全的份數後，得到有效問卷 86 份。
在將問卷與標準答案對照評分後，將所得分數及個人基本資料建檔後，旋即利用
SPSS 統計軟體進行分析。問卷之基本資料項目如下所示：

1. 性別 男 女
2. 目前就讀開南管理學院 一年級 二年級 三年級 四年級
3. 目前就讀 觀光系 企管系 國企系 資管系 應外系 法律系
資傳系 空管系 財金系 會計系 航管系 資電系 公管系
4. 之前就讀的學校位於台灣 北部 東部 中部 南部
5. 之前就讀的學校屬於 公立高中 私立高中 高職 五專 其他
6. 大學前的學習類別屬於 文組 理組

(四) 分析結果摘要

表三顯示了抽樣學生 86 人所獲得的 TBSL 總分之次數分配情形，大部分的
學生都能通過本問卷所定之門檻分數 68 分。年級及性別對分數的影響似乎不大
(經過變異數分析及關連性分析，均顯示性別、年級對分數的影響，無充分的證
據顯示其有相關性及差異性)。學生在 TBSL 總分及各分量表中的平均、標準差、
最高低分及全距如表四所示。本次學生中最高分可達 95 分，最低分為 52 分，差
異頗大。在各分項中，僅有物理科學的總平均分數略低於通過分數，其餘各項均
顯示本校學生的總體表現高於標準。



表三 TBSL 總分之次數分配表 (N=86)

表四 TBSL 及各分量表中之平均、標準差、最高分、最低分及全距

	題數	通過分數	平均數	標準差	最高分	最低分	全距
地球科學	15	9	9.58	2.22	14	5	9
生命科學	24	15	18.36	3.52	26	8	18
物理科學	14	9	8.77	2.77	14	2	12
健康科學	19	12	15.06	3.26	19	2	17
科學內容	72	45	51.77	8.33	65	31	34
科學本質	22	13	14.17	2.73	19	7	12
STS	16	10	12.84	2.15	16	7	9
TBSL	110	68	78.78	11.93	95	52	43

此外，本問卷中學生的基本資料除性別、年級、系所外，尚有其大學學前就讀學校的類別（如公立、私立高中、五專或高職）及其高中就讀之文理組等項目，經由相關性分析及變異數分析，得知僅有學校的類別呈現顯著相關，然在顯

著性差異上並不明顯。日夜間學生對 TBSL 總分的相關性及差異性並不顯著。

課程規劃成效之初探—以開南大學通識教育中心之「自然科學概論」課程為例 11

四、課程實施之成效評量

前述修正後的「自然科學概論」課程，於 93 學年度起實施。為檢測其課程規劃的成效，我們選擇以「科學素養」來作為一項重要指標。換句話說，我們課程設計的目的是要提升本校學生的科學素養。根據前一年度本校學生科學素養初調的結果：本校學生之科學素養不受性別、修課年級、系別、日夜間部等變數之影響，故本次施測科學素養調查時，對於上述變數並不特別加以討論。試測的時間為 93 學年度下學期，抽取任課三個班中的其中一班為樣本，共做兩次；第一次於學期上課初第一週施做，第二次於期末考時順便施做。學生在第一次接受測試時，並不知道學期末還會有一次測試，以避免學生於學期上課中間，刻意去記憶、回想、記憶問卷中問題的正確解答，如此在兩次施測時應能較客觀的測驗出學生在該時的科學素養為何。

問卷整理後，剔除有異樣的問卷後得到近五十份的有效問卷。經由 SPSS 軟體，針對兩次 TBSL 總分做成對樣本 (Paired Sample) 的 T 檢定分析，得到表五的結果。

表五 TBSL 成對樣本 t 檢定

	平均數	標準差	平均數的 標準誤	t	顯著性
TBSL 分數 後—前	2.24	7.69	1.08	2.075	0.043

第一次測驗的 TBSL 分數平均值為 79.9，第二次測驗的 TBSL 分數平均值為 82.14。雖然有顯著性的差異 ($p < 0.05$)，不過嚴格的來說並不算有相當充分的差異性，就算能接受有顯著差異的事實，TBSL 分數不過也僅僅提高兩分多，讓人對於一學期的課程施教成效感到懷疑。TBSL 問卷是包含數個面向 (科學內容、科學本質及 STS)，在規劃的「自然科學概論」課程中，所教授的單元並不著重在 STS 及科學本質部分，而多以科學知識為主。TBSL 問卷的科學知識包括地球科學、生命科學、健康科學及物理科學，由表二及 TBSL 問卷題目觀之，我們的

科學的部分，從事成對比較分析，則發現兩次施測的分數差之顯著性相當高 ($p < 0.001$)，或可以補強本課程有正面成效的一點信心。不過，生命科學的部分未達顯著性（這是因爲要答對問卷題目的知識，與本課程教授的生物學內容有段差異）。接著，再針對期末測驗的成績，及科學素養進行相關性的分析，發現兩者並無顯著相關。換句話說，評量同學一學期學習成果的期末考試題目與 TBSL 問卷有不小的落差。將期末考試的題目取代 TBSL 問卷，來作爲評斷課程成效的工具，是不是將更有效？目前無從得知。但如果是，是不是意味著本課程的規劃與設計可能與所謂提升科學素養的目標產生分歧？或是這份 TBSL 問卷對於評斷大學生科學素養的能力還需要更進一步的評估？許多問題尚需要進一步的研究釐清。

五、 結語

開南大學以商管領域爲主，學生大多不具理工背景，且四年專業課程的開設，除通識教育課程外，幾乎不含任何有關自然科學的課程。對於身處於現代科技社會的學生而言，爲能使其具備科學基本常識，對生活產生影響的科技事物有基本的思想與智識，進而能懂得養成批判相關訊息的態度與習慣，通識教育課程將扮演重要角色。由以上的課程規劃過程可知，課程的設計與規劃不是一蹶可成，需要反覆的思考、設計、實施、驗證、檢討、再設計的過程方能達到最佳的課程品質。對於課程施教的成效評估亦是一項需要仔細琢磨的課題。本研究以 TBSL 科學素養問卷作爲評斷課程規劃成效的依據，屬於量化的方式之一，對於質性的方法（例如與受教學生訪談）並未採取進行。爲能有效評估一門課程的成效，經由有效的質化與量化互相配合輔助的方式應是相當可行的方式。這也是未來研究的課題。不過，在課程設計者一味的規劃設計課程的同時，是否也需要探究學生對於該課程所持有的學習心態，或該校的學習氛圍，或教師授課時對學生學習態度、精神的放任所造成對課程成效的負面影響，這也需要一併加以注意。

六、 參考文獻

中文部分

1. 林陳涌 (1996)。了解科學本質量表之發展與效化。科學教育學刊。4(1)。頁 1-58。
2. 林清山譯 (1991)。教育心理學----認知取向。台北。遠流書局。
3. 林樹聲 (1999)。科學素養的迷思。科學教育月刊。222。頁 16-25。
4. 林數聲(2001)。科學通識課程之設計與實踐—以「現代科學爭議探討」課程為例。通識教育季刊。8。頁 109-134
5. 教育部(1995)。高級中學課程標準。台北。正中書局。
6. 教育部(2002)。第一次全國科學教育會議提案資料。
7. 彭明輝(1995)。通識教育科學篇—理想與現實。通識教育季刊。2(3)。頁 287-308。
8. 郭為藩(1988)。人文主義的教育信念。台北。五南
9. 靳知勤(2002)。高中生基本科學素養調查。第十七屆科學教育研討會論文。
10. 靳知勤(2002)。效化「基本科學素養」問卷。科學教育學刊。10(3)。頁 287-308。
11. 劉繼譯(1964)。單向度的人。台北。桂冠。

英文部分

1. American association for the advancement. (1989). Project 2061: Science for all Americans. Washington D.C.: Author. Abell , S.K., & Smith , D.C.(1994). What is science? : Preservice elementary teacher` conceptions of science. International Journal of Science education. 16. 475-487.
2. Gallagher, J.J.(1991). Prospective and practicing secondary school science teachers` knowledge and belief about the philosophy of science. Science Education. 75. 121-133.
3. Bauer, H. H. (1992). Scientific literacy and the myth of the science method. Chicago: University of Illinois Press.
4. May hew, L. (1980). General Education and the Meta-Theory of the Course. Teaching

5. Gaff, J. G. (1983). *General Education Today*. Jossey-Bass Publishers, Washington.
6. Laugkcsh, R. C. & Spargo, P. E. (1996). Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Under-standing of Science*. 5. 331-359.
7. Miller, J.D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*. 112(2). 29-48.
8. Archer, B. (1986). The three Rs. In A. Cross & B. McCormick (Eds). *Technology in Schools*. Milton Keynes: Open University Press. 49-56.
9. Bloome, D. (1989). *Classroom and Literacy*. Ablex Publishing Corporation. Norwood, New Jersey.
10. Bybee , R. W. (1997). *Achieving scientific literacy — From purposes to practices*. Portsmouth. NH, USA: Heineman.

