

# 「科學與人生」通識課程規劃與 教材發展之探究

李金連

國立臺北科技大學 光電工程系

## 摘 要

本文為落實與提昇大學通識教育中自然科學之課程，期以人本關懷為基礎，建立大學生健康、進取及具科學素養的人生觀。本研究透過下列方式以達成教材規劃與發展之目標：1、定義「自然科學之跨領域整合性課程」之範疇—科學與人生；2、瞭解人一出生即面對周遭各種（物質或心靈）問題，除了用感性方式來處理外，尚可以用理性方式來解決，具有科學素養的理性模式會是最佳的問題處理方式之一；3、透過「科學與人生」通識課程之學習，建立具科學素養的自我理性處理模式。本研究以國立臺北科技大學進修部與進修學院選修「科學與人生」通識課程的二技班級學生作為研究之樣本，研究團隊成員包括生命與非生命科學之專家學者各 7 名。各成員之理念與目的相當一致，本課程也普遍受到學生的肯定與接受。

**關鍵詞：通識教育、科學素養**

## 壹、前言

大學通識教育的本質，不必一定要有相同的內容或形式，且不同的大學，會依不同的時代、社會、與文化背景，以及不同的治校理念及目標任務，而產生不同的通識教育課程及課程內容（李金連，2004）。本文在「大學通識教育課程規劃之實例研究」（李金連、蔡行濤與駱劍秋，2000）的基礎上，依據國立臺北科技大學的特色，發展北科大通識教育課程與教材，使之活潑化與多元化以達通識教育的目的。

為了落實與提昇該校自然學門之通

識教育，以彌補學生在這方面知識領域的缺憾並建立學生較為全面之宏觀視野，透過跨領域整合性之「科學與人生」課程，使學生從專業的深度學習朝向自然知識的廣度發展，帶著關懷自然之人生意義和價值進入專門學習領域，導引通識教育的綜合性知識對專業主科的學習起互動的作用（Boyer，1987；龔放，1997；劉嘉茹與李金連，1999），以落實科學教育在提昇通識教育中所扮演的角色（趙金祁，1993）。

本課程設計與教材編纂的特徵除了符合人文與科技間的平衡機制外，又因由社會議題切入，經過相關科學與科技內容

的導入，可以很容易回到原來的社會問題。這種經由整體性宏觀著手，透過團隊和諧的跨領域與整合性課程之編排與合作教學，是一種推動與實踐科學的通識教育之有效方法。

## 貳、研究目的、研究問題與研究限制

### 一、研究目的

1. 透過「科學與人生」之課程安排與教材編纂，落實與提升台北科大自然科學之通識教育，使學生能獲得具科學素養的人生觀；
2. 課程與教材之編纂是以人本關懷為基礎，結合生命科學、非生命科學與他我關係，開拓學生的人生視野與培養學生整合科技的能力，使之應用於日常生活中。

### 二、研究問題

1. 「科學與人生」之課程教材編製的理念與內容是甚麼？
2. 「科學與人生」是否可以成為通識跨領域、整合性自然課程？
3. 本課程教材應如何編製？應利用何種教學法？
4. 為了進行教材與教學法之改善，應如何教授與評量？

### 三、研究限制

1. 「科學與人生」課程之教材編製的範圍祇包括：人生與問題解決、人類文明發展簡介、科學方法簡介與實踐、生命科

學與非生命科學中的數個選擇性主題，亦即無法包含所有的科學主題以及其與人生之關係。

2. 科學知識與其相關資料變化較快且大，因此本課程的閱讀教材是主題，教師於課堂中提供當時的最新相關教材，所以沒有固定的教材。
3. 本課程是屬於一個學期通識的選修課，學生來源是屬於非特定科系的選修者，因此本課程的評量將祇能透過期末專題展示與報告以及教學評量表。

## 參、研究方法

為了達到本研究的目的，將藉由研究對象、研究團隊、課程規劃與教材發展與研究工具等的界定來執行研究。

### 一、研究對象

本研究選擇國立臺北科技大學選讀通識課程-「科學與人生」的二技學生作為研究樣本，其中有進修部的同學，也有進修學院的同學；這些樣本學生的學經歷背景較為類似。

### 二、研究團隊

研究團隊成員包括生命與非生命科學之專家學者各 7 名，分別是：西醫、中醫、護理教授、近代生科研究學者、生物系資深教授與科學博物館專家；隕石、火山、土石流、海洋等地科專家、氣象天文學家、環境專家與光電學者。

### 三、課程規劃與教材發展

為了達成本研究的目的以及因應課程安排與教材編纂之需要，首先將針對 1. 科學素養內涵的探討；2. 分析與歸納科學素養內涵與自我理性處理方式之關係與應用；3. 透過相關專家與學者之共識，就本身的專長以及根據本研究模式之理念與教學目標，設計與編製各教材單元，彙編模組，完成教材之編製；4. 課程教材、教學法之評量；5. 依據評量結果，召集相關專家學者，就本研究模式之理念與教學目標進行教材與教學法之改善。

經過參與的專家和教師對本研究計畫理念及目的之瞭解、辯證與認同，對於本文之教學理念、名詞定義、課程安排與教材編纂有如下之共識結果。

#### (一) 定義科學素養的內涵包括科學概念、科學方法、與科學態度

素養 (literacy) 的定義有很多不同之內涵，本文認為素養是每一公民在生活的社會環境裡所必須具備存活的基本技能，包括：讀、寫、算、思考、溝通、... 等等的的能力。為了使素養更優質化、動態化且生活化，因此定義科學素養使之適應科技快速發展的現代社會，所以本文界定它的內涵包括科學概念、科學方法、與科學態度，並且以科學素養的育成為本課程核心主題。

1. 科學概念：人類大多依據自己的先備概念去處理所面對的周遭問題，而此一概念的本質可以區分為兩大類 (Cohen, 1983)，即人為概念和自然概念

兩類，前者為可明確定義者，如科學及數學概念；後者則為無法明確定義而為個體自生活經驗及學習而獲得者。一般較易為科學教育家、科學教師、與課程專家接受之科學知識或稱科學概念，係由覺知到抽象逐步累積而成的七種概念，其結構階層分別為：知覺感受、直接概念、事實概念、定律概念、創設概念、原則概念、及理論概念等。現代人身處某一情景中所面對的實際問題是複雜而多樣的，若是沒有具備多元的知識或概念是很難有較周詳與滿意的解題結果；因為在正規教育中所學的東西並不足以解決所遇到複雜而實際的問題，所以我們必須在任何時空環境都要不斷地透過學習來充實自己的知識。但是取得了這些知識有用嗎？西方有一句話「Knowledge is Power, but only if you know how to use it!」，知識就是力量沒有錯，但前題是要能夠去利用這個知識，要不然這個知識是沒有用的；換言之，如果所學的知識沒有自己內化以及去運用，那麼存留在腦袋內的是一種沒有力量的知識了。總而言之，多元的知識必須透過多元的管道取得，也必須經由自己認知的內化與應用方能使得知識變成力量來趨吉避凶。

2. 科學方法：思維能力是人類與生具備的本能，依據我們所遇到的情景是如何才決定要用怎樣的方式面對。人類的思維或思考發展階段：經由神話、常識、與科學等三個階段，神話是人類最初具有

的知識形式，而後演化成常識，再進化爲科學，且科學知識是人類知識的最高形式，其中科學方法是重要的關鍵機制。科學的方法有很多種，但本文介紹常用的有兩種方式：歸納法和假說演繹法。歸納法是利用尋找很多探究議題的相關數據，再經過分類、分析、發現其中的關係、綜合成一種關係式，將這關係式變成自己對於所探究議題的思考模式，用這樣的思考模式去解決問題和預測未來。假說演繹法是對一個目前沒有答案的問題作長時間的思考，於所收集到的資料或本身的頓悟引發出一些理念來，這理念是還沒有人證明過的，對這理念提出相關的問題，再運用實證方法來證明這理念是對的；換言之，在提出這理念之後，預測若這理念是對的會有什麼現象出現？用什麼問題可以詮釋這些現象？若是這些問題都解決了，所提出這理念假設也大概是對的了，這種方式就是假說演繹法。

3. 科學態度：由於各個學者對科學態度的定義與其內涵解釋的不一致，導致各個學者有各自不同的科學態度成份。本文因處於通識課程中，因此定義科學態度包含求真、持善與賞美。求真是人類進步的原動力，其本質是好奇心、存懷疑、不相信權威、實事求是，人類若沒有求真的態度，就不會產生認知上的不平衡，就不知道如何改進現況，也就不能持續的進步。持善是人類面對天地人之萬事萬物時，必須要以善待自己的方

式去善待之，如此方能利己利人利它；換言之，若持著善念行善事就會得到善果；反之亦然。賞美是人類面對周遭世界必須要持著歡喜心才能欣賞出天地人之萬事萬物的美麗；換言之，若人們沒有持著歡喜心來面對外界，那麼他往往看到的是不好的或醜陋的人事物，那麼他和外界的人事物之間的互動將是不良與惡性的。

## (二) 科學素養內涵與自我理性處理方式之關係與應用

人類除了“趨吉避凶”既有的原動力之外，本身在解決所面臨各式各樣問題時，大都是根據自己的世界觀去認知、判斷與行動來處理。世界觀是什麼？它就是個人從出生開始，所經歷的各種狀況或事件經過內化後存留在腦海中，形成面對或處理外界事物作判斷或反應的最基本認知參考座標。在面對問題時我們的世界觀往往會傾向較感性（sense）或傾向較理性（reason）反應去解題；但是在面對人們日常生活的問題時，筆者以爲大多數的人將以絕大部分感性與小部分理性的綜合態度處理之。感性是什麼？感性是通過感官而獲得表象的能力，也就是在遇到外界的刺激時，本能地較少思索的運用直觀知識的反應或行動，但是這種直觀知識缺乏普遍性與必然性。但在感性之外還有理性，理性又是什麼？理性是建立最高原理的思維能力，它要求尋根究底，超越現象與經驗去認識事物的本質，並把握絕對的無限總體之理念。

科學素養內涵的培育即為自我理性的發展與實踐，人類的理性知道該如何“趨吉避凶”，知道怎麼將前人的智慧、知識、經驗傳承下來，這些包括了所有文明，而文明的傳遞是透過教育的結果；因此，藉由科學素養的培育使學習者養成運用理性方法的習慣，以增進個人解決問題之能力。換言之，學習者若能將科學素養潛移默化的深入其思維結構中，那麼他在處理所面對的生活世界之感性問題時，當可以減少因非理性的處理問題方式所造成之遺憾。

### **（三）就相關專家與學者之共識與專長， 並根據本研究之理念與目標，設計 與完成各教材單元之編製**

#### **1. 通識性科學知識的課程核心主題教材與 初階的科學方法**

本課程實施於台北科大，基於清楚該校各學院發展之特色以及其所規劃的人文、社會與自然通識教育課程（李金連等，2000），且基於人本關懷為基礎。因此經過參與本研究之專家學者的思辨與共識，界定本文中的通識性科學知識教材包括：人類文明發展簡介、科學簡史、人類的感性與理性、科學與理性、科學方法簡介與實踐、生命科學與非生命科學專題教材、……等等。本文中所界定的科學方法祇包括：歸納法與假說演繹法，並將此二法應用在作一簡單的專題上。

#### **2、各教材單元之設計與編製**

教材單元之彙編，除了期末專題展示與報告利用二周（每週二小時）時間外，

其他單元都依序利用一週二小時實施：人生與問題解決（包括人類的感性與理性、科學與理性）、人類文明發展簡介（包括科學簡史）、科學方法簡介與實踐、生命科學專題教材（包括古典生物科技簡介、近代或分子生物科技簡介、中醫與人生、中藥與人生、西醫與人生、幹細胞研究的展望、……）、非生命科學專題教材（包括宇宙的起源與發展、光與人生、氣象與人生、海洋與人生、環境與人生、地震產生的原因與對台灣住民的影響、土石流產生的原因與對台灣住民的影響、……）、與期末專題展示與報告。以上各教材單元都隱含科學素養之內涵，並經由多元的各教材單元，使學生基於人本關懷，以培養整合與應用科技於生活解題能力上。本文的課程安排與教材編纂經過數次之實際教學、評量與檢討修訂後，訂定之課程概述與教材大綱。

### **四、研究工具**

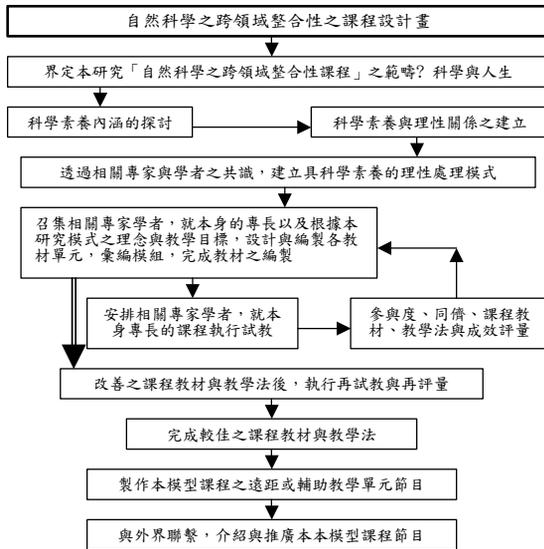
欲達成前述之研究目的，本研究設計的研究工具與課程設計架構流程分述於下：

#### **1. 「四分差切尾法」**

本方法主要是用來評鑑本課程的教材與教學效果，台北科大已研用十年。為求較為客觀起見，此統計不計最高及最低分的 25%，只用中間的 50% 資料計算，各題分數之計算方法為「答 ABCDE，其相對依序的分數為 54321」，總平均為各題平均值之平均，標準差為各題平均值之標準

差；此種方法稱「四分差切尾法」。

2.課程設計架構之流程，如圖一所示。



圖一 「科學與人生」課程設計架構之流程圖

## 肆、結果與討論

### 一、課程教材、教學法之評量

本課程的教材與教學效果之評鑑乃是利用「四分差切尾法」。其評鑑之題目與統計分析的結果如下：

1.開學之初，教師曾否就本科目的目標、進度及應具備修課基礎或準備事項等做過說明？

- (A)詳細說明 (B)大致說明 (C)部份說明  
(D)約略提及 (E)從未說過

	總平均
89/1 學期	4.38
89/2 學期	4.90
90/1 學期	4.50
90/2 學期	4.60
91/1 學期	4.75

2.就你個人瞭解，本科目之課程內容：

- (A)非常豐富 (B)豐富 (0)尚可 (D)稍嫌空洞 (E)非常空洞

	總平均
89/1 學期	4.31
89/2 學期	4.36
90/1 學期	4.43
90/2 學期	4.20
91/1 學期	4.58

4.教師課程準備充份，授課內容充實，且講授章節份量與進度掌握得宜：

- (A)非常同意 (B)同意 (C)無意見 (D)不同意 (E)非常不同意

	總平均
89/1 學期	4.00
89/2 學期	4.82
90/1 學期	4.43
90/2 學期	4.50
91/1 學期	4.58

10.如果你於課後對本科目有任何疑難，你是否能很容易請教到教師並獲得解答？

- (A)非常容易 (B)容易 (C)普通 (D)困難 (E)非常困難

	總平均
89/1 學期	4.15
89/2 學期	4.55
90/1 學期	4.29
90/2 學期	4.70
91/1 學期	4.58

11.你覺得本科目授課教師對所授課程的教學態度是否具有高度的熱誠？

- (A)非常熱誠 (B)熱誠 (C)普通 (D)缺乏熱誠 (E)完全沒有

	總平均
89/1 學期	4.46
89/2 學期	4.91
90/1 學期	4.21
90/2 學期	4.80
91/1 學期	4.42

12. 你覺得本科目授課教師之教學方法是否得宜：

- (A)非常適當 (B)適當 (C)尚可 (D)不適當 (E)完全不適當

	總平均
89/1 學期	4.23
89/2 學期	4.91
90/1 學期	4.57
90/2 學期	4.50
91/1 學期	4.50

13. 你覺得本科目授課教師在施教過程中是否經常啓發你的學習興趣？

- (A)經常 (B)偶而 (C)很少 (D)幾乎沒有 (E)完全沒有

	總平均
89/1 學期	4.62
89/2 學期	4.73
90/1 學期	4.29
90/2 學期	4.50
91/1 學期	4.92

14. 以教師的學識能力及解答學生疑難的情形判斷，你認為本科目之授課教師足以擔任本課程：

- (A)非常同意 (B)同意 (C)無意見 (D)不同意 (E)非常不同意

	總平均
89/1 學期	4.54
89/2 學期	4.82
90/1 學期	4.50
90/2 學期	4.90
91/1 學期	4.58

15. 如果有機會，你是否願意推薦其他同學修這位教師所教之這一門課？

- (A)非常願意 (B)願意 (C)無法決定 (D)不願意 (E)極不願意

	總平均
89/1 學期	4.38
89/2 學期	4.82
90/1 學期	4.43
90/2 學期	4.90
91/1 學期	4.67

綜合上述的結果與分析，可得知「科學與人生」課程之安排、教材之編纂與教學方式是適當、充實與可被接受的，且本課程普遍受到學生的肯定與喜愛。

## 二、透過學生的期末專題展示與報告評量本課程

本課程教材與教學效果的評鑑除了利用「四分差切尾法」之外，透過學生之期末專題展示與報告來加以分析。期末專題題目的選定除須在本課程教材範圍的理念下，其它則悉依學生個人之興趣與需求，報告的寫作需根據研究方法的步驟與原則，專題展示則需對專題報告的摘要以 PowerPoint 在十分鐘內介紹完畢。報告的內容包括研究動機、目的、問題、限制、文獻探討、心得與結論，參考文獻至少需二十筆；文獻探討應利用本課程所介紹的歸納法，依據所探究的子議題從參考文獻中尋找相關數據，經過分類與分析以發現其間的關係並於各子議題之結尾作一小結論；最後綜合各子議題之小心得與小結論作為報告的心得與結論。各學期期末專題的分類與篇數統計結果如下表所示：

	人生與 問題解決	人類文 明發展	生命 科學	非生命 科學
89/1 學期	6	3	28	17
89/2 學期	4	4	30	18
90/1 學期	4	3	31	20
90/2 學期	5	2	30	20
91/1 學期	4	2	32	21

由於專題的題目依學生個人之興趣與需求選定，所以在本課程教材範圍的理念下有不同的論述，例如在非生命科學方面：GSM 數位行動電話系統對人類生活影響之探討、地震對台灣都市住民影響之探討、土石流對台灣山區住民影響之探討、…；生命科學方面：尿療法與健康、抗生素的發明對人類用藥習慣的影響、…；人類文明發展方面：風水觀念對台灣建築影響之探討、奈米科技對人類生活影響之探討、…；人生與問題解決方面：瀕死經驗之探討、…等等。分析與綜合學生期末專題內容，呈現出下列結果：

1. 期末專題的報告都能依學生個人之興趣與需求，並以多元科學概念知識為主體來選定題目；
2. 都能蘊含人文關懷與社會意識，結合生命科學或非生命科學與自我關係，應用於日常生活中；
3. 期末專題報告的寫作都能根據研究方法的步驟、原則與寫作方式進行，換言之，同學能夠實際應用科學方法和科學態度在期末專題報告的寫作上；

4. 專題展示都能以 PowerPoint 對專題報告的摘要在十分鐘內介紹完畢，可使同學再度地應用科學方法整合和精練其科學概念；

5. 同學能分享其他同學多樣化的期末專題展示（至少有 27 個），而且熱烈地共同參予專題報告以及討論，如此可以開拓學生的人生視野並培養學生整合科技的能力。

### 三、依據評量結果，召集相關專家學者，就本研究模式之理念、教學教材與教學法加以改善

1. 本研究模式理念方面：可繼續維持一段時間，短時期無需改變。
2. 教學教材方面：教材單元之編製可再多樣、精緻與豐富。
3. 教學法之改善方面：可朝向更活潑、更生動與更多的師生溝通互動之方式進行。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

經本文理論之探討與實際教學之實施，發現：

1. 含有科學概念、方法、與態度的科學素養作為「科學與人生」這一課程的核心理念是適當的，但是不同特性的學校應有不同的課程教材內容。
2. 課程內容的特性是屬於跨領域、整合性之自然通識課程，且可依據上課當時之社會議題與生活時勢而加以調整；換言之，本課程的主題與閱讀教材在核心理

- 念下可隨當時社會的最新議題加以調整，且主題之科學新知資料於課堂中提供，如此可保本課程內容之新鮮與活力。
3. 課程教材編製是需要對課程的核心理念有共識的團隊才能順利進行，並且將依據各學校的特性，在各教材單元編製時融入其適當的科學素養之內容；其中課程設計架構之流程可參考圖一。
  4. 本課程實施於台北科大，因此教材是從問題解決能力與處理人生事務的重要性與關係談起，經科學方法簡介與實踐對於人類文明發展之影響、生命與非生命科學專題介紹，最後期末專題展示與報告。此教材中呈現出科學概念（生命與非生命科學專題介紹）、方法（專題製作）、與態度（各教材單元）的科學素養理念，亦符合編製的縱向串聯與橫向整合的多元通識原則。
  5. 在課程內容之設計上乃根據精義論與進步論兼顧之主張，使各單元教材皆含有其單元主題的核心理論與未來趨勢，能與學生未來生活相結合，以培養適應未來生活的能力。
  6. 雖然沒有針對本課程設計專用的教學評量工具，但是採用學校對於全校教師的教學評量表作測試以及各學期學生的期末專題作分析，亦可略知全貌。因此，本研究之課程教材與教學法經評量後，認為是適當、實用與受歡迎的，且可達成研究目的；但是還可再充實與改進
  7. 透過本課程教授，會令學生開拓生命科學、非生命科學與自我關係的視野，並

培養其整合科技、人文與社會知識去解決生活問題的能力。因此，本研究之理念、目標、設計與編製之各教材單元是適當且實用的。

8. 透過本課程的教授來培育科學素養，是提升自我理性處理生活問題的最佳方式與途徑之一，將使學生能獲得一健康、進取與人本關懷心胸的人生觀。

## 二、建議

### 1. 給教師及教材編寫者的建議

- A. 參與專家以及教師需花較長的溝通與協調時間，對本研究計畫理念及目的之認同及瞭解，才能進行與完成研究計劃。
- B. 本研究使用之課程教材資料是由不同領域的專家學者所提供，其銜接、取捨與編纂是較有困難；因此，課程教材資料之銜接、取捨與編纂需多次的試教、調整與修訂。

### 2. 未來繼續研發的方向

製作已改善的本模型課程之遠距或輔助教學單元節目，並與外界聯繫，介紹與推廣本模型之課程節目。

## 謝誌

本文得以完成實在感謝 國科會 NSC-91-MOE-S-027-005-X3 之專題研究案補助，於此特書致意。

## 參考文獻

1. 李金連 (2004): 從人文與科技的融合問題探究學校教育中之通識教育。科學教

- 學月刊，268，20-29。
2. 李金連、蔡行濤與駱劍秋（2000）：大學通識教育課程規劃之實例研究。通識教育季刊，7（1），67-92。
3. 劉嘉茹、李金連（1999）：科學教育的STS 理念通識教育中之應用。通識教育季刊，6（1），77-98。
4. 趙金祁（1993）：人文與科技平衡中科學教育扮演的角色。科學教育月刊，156。
5. 龔放（1997）：現代大學通識教育之由來、使命與形式。教育研究資訊，5（6），52-63。
6. Boyer, E. L. (1987). *College: The Undergraduate Experience in America*. New York: Harper & Row .
7. Cohen, G. (1983) . *The psychology of cognition*. (2nd ed.) . Academic press, Inc.
- 投稿日期：民國 94 年 2 月 4 日  
接受日期：民國 94 年 6 月 3 日

## Exploring the Curriculum Planning and Materials Development of a General Education on 「Science and Human Life」

King-Lien Lee

### Abstract

This article is aimed at practicing and improving the education of nature science related to the general education which is based on human concerning. The goal of general education is fostering students to establish the healthy, positive, and progressive outlook of life and scientific literacy. This research includes the definition of 「science and human life」, the integrated curriculum of nature science, and the understanding and establishing of the best mode for rational management of scientific literacy. The main purpose of this research is to design the curriculum and material of the science rationale of general education of university. The specimens will be adopted from classes of students in the course, 「science and human life」, at both the college of continuing education and the affiliated college of continuing education in NTUT . The 14 member of this research-team includes experts and scholar of life-science and physics. The goal of this research is achieved through the proper concept, well selected specimens, and powerful study tools. There are three research results that the preliminary framework of a curriculum is completed in 「science and human life」 and the course of 「science and human life」 is affirmed and accepted by students.

**Keywords :** general education, scientific literacy.