

生活科技概論

李隆盛 策畫主編

李隆盛、蔡錫濤、葉俊偉、吳天方、游光昭
宗靜萍、林奇賢、王光復、陳長振、周如文

著



心理出版社

生活科技概論

李隆盛◎策畫主編

李隆盛、蔡錫濤、葉俊偉、吳天方、游光昭
宗靜萍、林奇賢、王光復、陳長振、周如文 ◎著

國家圖書館出版品預行編目資料

生活科技概論／李隆盛等合著．--初版．--
臺北市：心理，2005（民 94）
面；公分．--（自然科學教育；11）
含參考書目

ISBN 957-702-836-5(平裝)

1.科學—教學法 2.中等教育—教學法

524.36

94018359

自然科學教育 11 生活科技概論

策畫主編：李隆盛

作 者：李隆盛、蔡錫濤、葉俊偉、吳天方、游光昭
宗靜萍、林奇賢、王光復、陳長振、周如文

執行編輯：謝玫芳

總 編 輯：林敬堯

出 版 者：心理出版社股份有限公司

社 址：台北市和平東路一段 180 號 7 樓

總 機：(02) 23671490 傳 真：(02) 23671457

郵 撥：19293172 心理出版社股份有限公司

電子信箱：psychoco@ms15.hinet.net

網 址：www.psy.com.tw

駐美代表：Lisa Wu tel: 973 546-5845 fax: 973 546-7651

登 記 證：局版北市業字第 1372 號

電腦排版：辰皓國際出版製作有限公司

印 刷 者：翔盛印刷有限公司

初版一刷：2005 年 10 月

定價：新台幣 600 元 ■有著作權·侵害必究■

ISBN 957-702-836-5

作者簡介

(依作者撰寫篇章順序排列)

李隆盛 (負責策畫主編；第一章)

學 歷

美國俄亥俄州立大學 (Ohio State University) 科技教育博士
國立台灣師範大學工業教育碩士
國立台灣師範大學工業教育學士

經 歷

國立台灣師範大學工業科技教育學系教授

現 職

國立聯合大學校長

蔡錫濤 (負責第二章)

經 歷

國立台灣師範大學工業科技教育學系副教授、教授
國立台灣大學兼任副教授
工研院、台電、華航等公民營企業顧問、講座

現 職

國立台灣師範大學國際人力教育與發展研究所教授

葉俊偉 (負責第二章)

經 歷

高中、高職、國中資訊科及生活科技科教師

現 職

國立台灣師範大學工業科技教育研究所博士生

吳天方（負責第三章）**學 歷**

美國密蘇里大學哥倫比亞校區（University of Missouri-Columbia）
哲學博士

經 歷

海軍陸戰隊少尉工程官
永立建築師事務所建築設計、估價及監造工程師
臺灣省立彰化高級工業職業學校專任教師
國立彰化師範大學工業教育學系助教、講師、副教授、教授
國立彰化師範大學人力資源管理研究所教授
中國生產力中心顧問
國立編譯館高級中學教科書審查委員
教育部後期中等教育共同核心課程綱要專案委員

現 職

亞洲大學（原台中健康暨管理學院）教授

游光昭（負責第六章）**學 歷**

美國維吉尼亞理工大學（Virginia Tech）博士

經 歷

國立台灣師範大學工業科技教育學系副教授、教授

現 職

國立台灣師範大學工業科技教育學系教授

宗靜萍（負責第六章）**學 歷**

國立台灣師範大學工業科技教育研究所博士候選人

經 歷

高雄市政府新聞處股長

現 職

高雄市立空中大學大眾傳播學系講師兼教學媒體處製作組組長

林奇賢（負責第七章）**學 歷**

美國印地安納大學（Indiana University）教育科技與電腦科學博士

國立台灣師範大學教育研究所碩士

國立台灣師範大學工業教育系學士

經 歷

國立民雄農工教師

國立台南大學電算中心主任

國立台南大學資訊教育研究所所長

現 職

國立台南大學資訊教育研究所副教授

個人網頁網址：<http://linvail.nutn.edu.tw>

王光復（負責第四章）**學 歷**

美國俄亥俄州立大學（Ohio State University）哲學博士

經 歷

國立台灣師範大學工業科技教育學系副教授

現 職

國立台灣師範大學工業科技教育學系副教授

個人網頁網址：http://www.ite.ntnu.edu.tw/teacher/htm_wang/life/a1.pdf

陳長振（負責第五章）**學 歷**

美國北愛荷華大學（University of Northern Iowa）工業科技博士

經 歷

美國北達科塔大學（University of North Dakota）工業科技系交換教授

智慧財產局專利審查委員

教育部高中生活科技教科書審查委員

國立科學工藝博物館展示廳諮詢顧問

現 職

國立高雄師範大學工業科技教育系副教授

周如文（負責第八章）**學 歷**

美國俄亥俄州立大學（Ohio State University）化學系生物化學博士

經 歷

財團法人生物技術開發中心製藥發展計畫

副研究員，子計畫負責人

行政院衛生署預防醫學研究所血清疫苗製造組

行政院衛生署疾病管制局疫苗中心

聘任副研究員，執行人用疫苗自製計畫

行政院衛生署疾病管制局行政室

聘任副研究員，科技發展與國際合作

行政院衛生署疾病管制局病理及生物科技實驗室

聘任副研究員／實驗室負責人

現 職

行政院衛生署疾病管制局

聘任副研究員／實驗室負責人

分枝桿菌／結核病參考實驗室

序

我國教育部為配合國民中小學九年一貫「自然與生活科技學習領域」課程綱要之實施，於九十一年七月函頒「國民中學九年一貫課程自然與生活科技學習領域任教專門科目認定參考原則及內涵」，將本領域師資規劃為「自然」和「生活科技」兩學域，自然學域再細分為化學、物理學、生物學，和地球科學四個主修專長；並主張：修習本領域「自然學域」任一主修專長者，應修本領域核心課程「生活科技概論」三學分。此外，教育部於九十三年二月另頒「中小學校教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分」，將「生活科技概論」二學分列為「必修科目——教學基本學科課程」之一。

本書除了旨在作為上述二或三學分「生活科技概論」師資培育課程的教科書之外，亦可作為生活科技學域職前和在職教師進修，以及對科技感興趣人士研讀用書。

本書係本人在台灣師範大學擔任科技學院院長期間，先做初步規劃，再邀集跨校際學者專家共同討論及分工撰成。謹於本書付梓前，誌此數言，介紹本書宗旨並感謝心理出版社和各章作者共同促成本書之出版。

李隆盛 謹識

2005年8月28日

於國立聯合大學

第一章

科技與生活科技

1

- 第一節 科技的意義 2
- 第二節 科技系統 6
- 第三節 設計程序 9
- 第四節 科技教育 14
- 第五節 我國的生活科技教育 22

第二章

製造科技

35

- 第一節 概述 36
- 第二節 製造科技的演進與發展 48
- 第三節 製造科技的投入資源 61
- 第四節 製造科技的加工流程 66
- 第五節 生產管理 69
- 第六節 製造科技的衝擊與影響 74

第三章

營建科技

81

- 第一節 概述 82
- 第二節 營建科技發展的現況及未來 88
- 第三節 營建基地 96
- 第四節 建築設計 114
- 第五節 施工技術 165
- 第六節 室內設計 175
- 第七節 住宅規劃 179
- 第八節 綠建築、生態建築與永續建築 194
- 第九節 營建品質與安全 201
- 第十節 營建資訊管理 208
- 第十一節 營建科技的重要議題 231

目錄

第四章

運輸科技

243

- 第一節 概述 244
- 第二節 運輸科技發展的現況及未來 253
- 第三節 運輸科技之衝擊及因應 268
- 第四節 陸路運輸科技系統及設備 278
- 第五節 水路運輸科技系統及設備 298
- 第六節 航太運輸科技系統及設備 313

第五章

能源與動力

333

- 第一節 能源科技概述 334
- 第二節 非再生能源 338
- 第三節 再生能源 345
- 第四節 使用能源與其影響 359
- 第五節 熱機與電力系統 365
- 第六節 內燃機 371
- 第七節 電動機與動力傳導裝置 383

第六章

傳播科技

393

- 第一節 傳播科技的內涵 394
- 第二節 傳播科技的演進與發展 404
- 第三節 傳播科技的應用與未來趨勢 417
- 第四節 傳播科技對社會的衝擊 435

第七章

資訊科技

453

- 第一節 資訊科技的起源與演進 454
- 第二節 電腦的運算與資料處理能力 459
- 第三節 電腦網路的神奇 491
- 第四節 虛擬世界的建構 532
- 第五節 數位化生活與知識經濟的憧憬 540

第八章

生物科技

551

- 第一節 生物科技的簡介 552
- 第二節 生物科技發展簡史 554
- 第三節 生物科技核心關鍵技術 561
- 第四節 生物科技的應用 570
- 第五節 生物科技的社會性議題 587

第一章

科技與生活科技

■ 李隆盛



本章目標在協助讀者了解：(1)科技的意義，(2)科技系統，(3)設計程序，(4)科技教育，和(5)我國的生活科技教育。

第一節 科技的意義

「科技」在中文裡有時指"science and technology" (S&T)，但是大都指"technology"。在本書中，除特別說明外，均指"technology"。

"Technology"源自希臘字"*technologia*"，原意是技藝的系統化處理。"*technologia*"含有"*techne*"和"*logos*"兩個字根，前者有技藝 (art/craft) 和技術 (technique) 雙重意義，講求要達到適切結果和涉及實用知能；後者"*logos*"的主要意義是推理。所以科技講求合理與實用。在法文裡"*technologie*"特指對技術程序與物件的探究，而用"*technique*"特指技術手段的應用。但是在英文裡，"technology"兼有探究與應用的意思，而且在二十世紀之前，常只用來敘述科學知識在人工器物的製作和使用方面的應用；到二十世紀，"technology"的詞意則擴展到比人工器物、技術與程序更寬廣 (Herschbach, 1995)。

就當前而言，科技常被看成物件、程序、知識、活動、系統和意志等，分述如下 (Bilton, n.d.)：

一、科技被視為物件 (object)

例如工具、機器、儀器、武器、用具等具有技術功能的實體器具。

二、科技被視為程序 (process)

由辨認需求出發，至得到解法結束的技術性程序。

三、科技被視為知識 (knowledge)

科技創新背後的行動知識 (know-how) 。

四、科技被視為活動 (activity)

人們運用知能、方法、程序等解決實務問題的活動。

五、科技被視為系統 (system)

為製作與使用物件或訊息所需各種人、事、時、地、物等要件的組合。

六、科技被視為意志 (volition)

克服困難解決實務問題的願力 (human will) 。

從以上這些觀點，可知科技是「開物成務」，無處不存且由來已久，其形式可能是機具、器物、程序、知識和系統。人們使用科技的目的是讓生活、工作和學習等層面更輕鬆、更美好。

聯合國教科文組織 (United Nations Education, Social and Cultural Organisation; UNESCO, 1985) 將科技定義為「可協助人們使用機具、資源和系統，以解決問題和促進對天然與人為環境之控制，而改善人們生活條件的行動知識與創意程序」。

科技在上述聯合國教科文組織定義中，其目的在滿足人們的基本需求 (need) 和進一步欲求 (want)，其手段是知識、經驗和資源的運用，其結果是程序或產品。所以是人的需求與欲求決定科技的形式與內容，而人對科技的好惡常視科技對健康、福祉、生活方式及經濟、生態等層面的影響而定。亦即，科技和人之發展的關係如圖 1.1 所示。

科技在本質上有下列特性 (Bilton, n.d.)：

一、科技和科學的目的不同

科技和科學的關係如圖 1.2 所示，兩者的交集區是「應用科學」

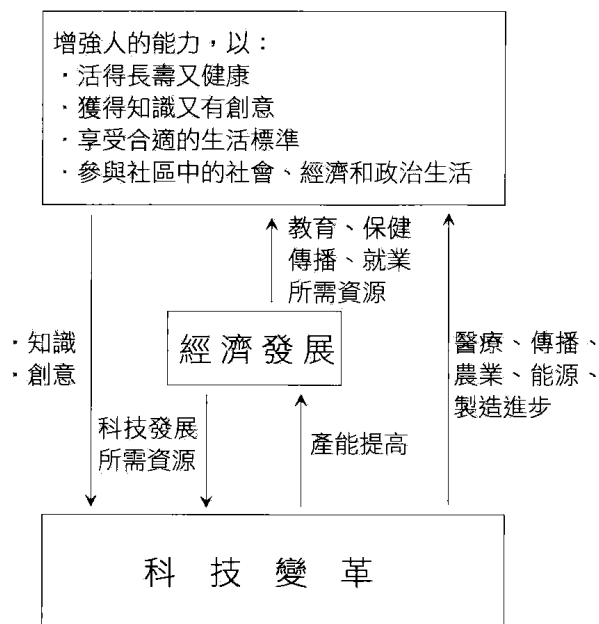


圖 1.1 科技與人之發展的關聯

資料來源：UNDP, 2001, p.28.

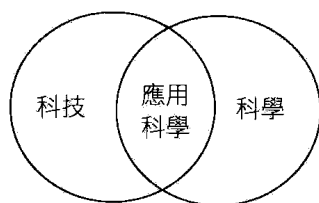


圖 1.2 科技與科學的關係

(applied science)。換言之，只有交集區上的少部分科學可以說是科技，或只有交集區上的少部分科技可以被稱為應用科學。科技的主要目的在創新改善，科學的主要目的在了解自然。

兩者的對照如表 1.1 所列。亦即，科技和科學之間有灰色地帶，但兩者各有其黑白分明之處。

二、科技重視設計程序

科技和工程一樣都很重視設計程序，這種程序首先釐清需求，再擬訂明細、產出構想、決定解法，終於評鑑解法。詳見本章第三節。

三、科技強調做出東西

科技活動背後的動機都在滿足需求或欲求，所以所有設計都應製作出東西來，這種東西可能是原型、單件／批次／量產產品或 3D ／電腦模型，並接受評鑑以檢視整個活動的目的是否達成和價值的高低。

●表 1.1 ● 科技與科學的對照

	科技	科學
目的	創新人工器物、程序與系統以滿足人的需求與欲求	探究自然知識與了解
程序	設計、發明、製作	發現（常借重實驗）
	設計的分析與綜合	理論的分析、類推與開創
	整體論：統整許多競立的需求、理論、資料與構想	簡化論：析出和界定明確的概念
	活動永遠是價值取向	做出價值中立的陳述
	尋求新程序和理論化新程序（如控制、資訊）	尋求原因和理論化原因（如重力、電磁）
	在模化（modeling）中追求足夠正確性以獲致成功	在模化中追求正確性
	根據不完整的資料和約略的模式做出好的決定	根據好的理論和正確資料，歸納出正確結論
	借重設計、建造、測試、規劃、品保、解決問題、做決定、人際和溝通能力	借重實驗與邏輯能力
	試圖由後續行動，持續做出好的決定，獲致實務問題的解決	利用預測的推翻，去否定或改善原來所根據的理論或資料

資料來源：Bilton, n.d.

四、科技涉及多個向度

設計和製作須有不同專長人員的合作之外，還須有：與他人共享、在有限經費中運作、說服做決定者、與客戶溝通，以及在時限內完成等功能的發揮。

五、科技關係價值取向

科技活動的每一個環節都須和價值關聯。做價值判斷時不僅須考慮特定設計規準（如美觀、合人因、經濟、合目的、易製作），也要考慮倫理規範上的對錯。

六、科技與社會交互形塑

科技事業著眼於社會利益，所以在各種新興的科技中只有少數通

得過顧客的選擇而進一步發展和被廣泛使用，這是科技被社會所形塑。但是科技也在形塑社會，例如汽車科技即廣泛、深遠地形塑我們的環境和生活方式。

第二節 科技系統

在人類活動裡充斥著各種系統，系統是一個以上的要件為達成特定目的或發揮特定功能所做的組合。所有的系統都有下列特定的輸入和過程，以導致特定的結果（見圖 1.3）。

1. 輸入（Input, I）：運用在系統的各種資源。
2. 過程（Process, P）：運用資源時所採取的行動。
3. 輸出（Output, O）：系統的結果。
4. 回饋（Feedback, F）：為改善輸出而對過程所做的調整。系統有回饋時特稱為封閉式系統，反之稱為開放式系統。
5. 目標（Goal, G）：系統存在的理由。

科技系統的「輸入」資源主要是：(1)人員、(2)材料、(3)機具、(4)經費、(5)知識和(6)能源。「過程」主要有生產和管理兩類程序，兩者相互搭配將資源轉化成預期輸出。所有科技系統幾乎都有下列所示的四種「輸出」（見圖 1.4，預期指依照原訂目的，喜愛指樂於被接受）：

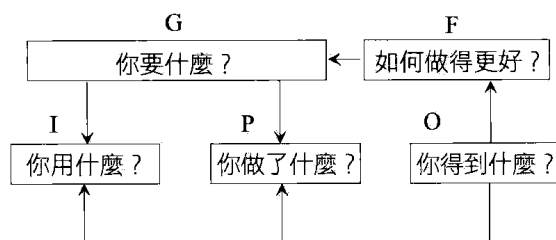


圖 1.3 系統的概念

1. 預期且被喜愛的輸出（圖 1.4，A1）：如透過電話系統即時通報平安訊息。
2. 預期但不被喜愛的輸出（圖 1.4，A2）：如車