

計 畫 編 號
NAER-102-06-A-1-02-09-1-18

國家教育研究院

「十二年國民基本教育領域綱要內容前導研究」整合型研究

子計畫九

十二年國民基本教育生活與科技領域 綱要內容之前導研究

研究報告

研究主持人：李隆盛教授（國立臺灣師範大學）

共同主持人：吳正己副校長（國立臺灣師範大學）

游光昭院長（國立臺灣師範大學）

周麗端教授（國立臺灣師範大學）

葉家棟副研究員（國家教育研究院）

研究助理：盧秋珍（國家教育研究院）

兼任助理：沈章平（國家教育研究院）

研究期程：民國 102 年 7 月至民國 102 年 12 月

執行單位：國家教育研究院

中 華 民 國 102 年 12 月

目次

摘要	1
ABSTRACT	2
第一章 緒論	3
第一節 研究背景與問題	3
第二節 研究目的	4
第二章 文獻探討	5
第一節 生活科技的課程問題與發展趨勢	5
第二節 資訊科技的課程問題與發展趨勢	13
第三章 研究方法	21
第一節 研究程序	21
第二節 實施過程	21
第四章 結果與討論	25
第一節 科技領域的課程理念與目標	25
第二節 科技領域的課程組織方式與要項之規劃	33
第五章 結論與建議	47
第一節 科技領域的理念與目標之初步規劃	47
第二節 科技領域的課程架構之初步規劃	49
第三節 科技領域的課程實施之初步規劃	50
參考文獻	53
附錄一：生活科技研究報告	57
附錄二：資訊科技研究報告	90
附錄三：家政研究報告	107
附錄四：歷次研究與諮詢會議紀錄	111

表 次

表 2.1 現行課程綱要或標準中所規範的中小學生活科技課程.....	11
表 3.1 本研究執行進度	22
表 4.1 核心素養與生活科技課程理念的關係	27
表 4.2 核心素養與生活科技課程目標的關係	29
表 4.3 資訊科技核心素養與十二年國教核心素養之對應	33
表 5.1 科技領域課程目標和核心素養四大面向與九大項目的關係.....	48

圖 次

圖 4.1 生活科技課程的基本理念.....	26
圖 4.2 生活科技的核心素養架構.....	35
圖 4.3 科技領域中之生活科技與資訊科技的組合方式	35
圖 4.4 生活科技學習內容的可能組織方式	36
圖 4.5 資訊科技學習內涵架構.....	41

摘要

本報告題目中所稱「生活與科技領域」原涵蓋家政、生活科技和資訊科技三科目，但在研究進行中，家政教育人員決定將家政科目歸「綜合活動領域」，自此「生活與科技領域」改名為「科技領域」，本報告內文亦隨之更改領域名稱。為和課程總綱研修作適切校準以及提供後續科技領域綱要修訂參考，本前導研究目的如下：(1)探討現行科技領域科目的相關問題與發展趨勢；(2)探討十二年國民基本教育科技領域的課程理念與目標；和(3)規劃十二年國民基本教育科技領域的課程組織方式與要項。透過文獻分析與專家諮詢程序，本研究達成研究目的。第一至五章呈現「科技領域」全域彙整報告，分科的各組報告則呈現在附錄。

關鍵詞：科技領域、生活科技、資訊科技、前導研究

A Pilot Study of the National Curriculum Guide of Technology Learning Area for 12-year Compulsory Education

Abstract

The learning area “Life and Technology” included in the title of this report covered the following three subjects: Home Economics (HE), Living Technology (LT) and Information Technology (IT). However, home economics educators decided to make HE to be included in the learning area "Comprehensive Activities" during this study was conducted. Therefore, “Life and Technology Learning Area” was renamed to “Technology Learning Area (TLA)” and the new name TLA has been used in this report since the name change. In order to align with the master curriculum guide under development and to provide a basis for the further development of the curriculum guide of TLA, this pilot study aimed: (1) to explore related issues in and development trends of the two current subjects, LT and IT; (2) to explore the rationale and goals of TLA in the coming national curriculum guide for 12-year compulsory education; and (3) to plan the organization ways and elements for the TLA. Through the processes of literature review and expert consultation, the purposes of this pilot study were reached. Chapters 1-5 of this report present overall results while subject-specific reports are presented in the appendix.

Keywords : Technology Learning Area (TLA), living technology, information technology, pilot study

第一章 緒論

本章分兩節說明本前導研究背景以及研究目的與問題。

第一節 研究背景與問題

十二年國民基本教育科技領域涵蓋生活科技和資訊科技兩科目(其中「生活科技」之舊稱為勞作、工藝等)。這些科目的特性是講求手腦並用(hands-on and mind-on)、活動導向(activity-oriented)、專科教室(lab-based)和實踐知識(praxiological knowledge)等等。這些科目在各學習階段,須做有系統有層次的縱向發展,以及同一議題可由不同科目或學域做有分工有合作的橫向連繫,以兼顧縱向和橫向的連結,使學生得到加深、加廣的學習效果;但若課程結構鬆散、縱向連貫與橫向統整缺少,會產生教學內容重覆、脫節或矛盾現象,最後影響學習效果。為達成十二年基本國民基本教育科技領域的完善規劃,本研究問題涵蓋:

1. 現行科技領域的課程問題與發展趨勢為何?

(1) 科技領域的課程理念與目標為何?

(2) 科技領域的劃分是否合理?

(3) 科技領域的作用與意義、領域內的學科組合方式、領域與學科的關係為何?

(4) 科技領域課程的國際發展概況與趨勢為何?

(5) 不同學習階段學習內容的連貫、統整及知識量問題為何?

(6) 是否符應不同教育階段的特性與學生的身心發展?

(7) 學習內容表述方式(國中小-能力指標、高中職-教學大綱)及其與總綱理念目標能否連結呼應的相關問題為何?

2. 十二年國民基本教育科技領域的課程理念與目標為何?

(1) 十二年國民基本教育理念下,科技領域的課程理念與目標如何建構與論述為何?

(2) 核心素養與科技領域的課程理念與目標的關係及連結方式為何?

3. 規劃十二年國民基本教育科技領域的課程組織方式為何?

- (1) 學習領域的界定與範疇是什麼？領域在十二年課程組織的意義與作用為何？
- (2) 課程組織的理念與原則是什麼？(包含：課程組織如何考量國小、國中、後中不同時期學生的身心發展、性向、興趣、差異性、教育目標、未來社會或科技的高瞻與創新、學用合一……等問題)
- (3) 科技領域內學科的組合方式與學科架構？及其與領域的關係為何？
- (4) 學習內容的組織方式為何？(例如採取同心圓、螺旋式、議題式……)
- (5) 不同學習階段學習內容的連貫與統整方式及知識量的訂定原則為何？
- (6) 學習內容的選擇及安排，如何因應必選修、不同學制？是否分基礎與進階？
- (7) 學習內容與核心素養及社會重大議題的編織原則/模式為何？
- (8) 學習內容的表述方式為何？
- (9) 跨領域學習的可能性與設計

亦即，配合課程總綱的修訂進程，如何依據課程體系指引，建構一個能充分表現科技領域知識特性的架構，用來整合各科技科目的概念內涵，及發展出各學習階段科技的能力指標，並兼顧各科目的縱向和橫向連結，是一個刻不容緩的研究重點，也是現階段國家教育研究院課程及教學研究中心的重要工作。

第二節 研究目的

重視課程內容縱向連貫與橫向統整的理念是十二年國民基本教育的一大特色，依據課程體系指引，在各學習階段，注重科技概念的學習，作有系統的縱向發展，以及同一科技議題可由不同科目的橫向聯繫，可兼顧橫向和縱向的連結，期使學生能得到加深、加廣的學習效果，因此本研究的主要目的包括：

1. 探討現行科技領域科目的相關問題與發展趨勢
2. 探討十二年國民基本教育科技領域的課程理念與目標
3. 規劃十二年國民基本教育科技領域的課程組織方式與要項

第二章 文獻探討

本章分生活科技和資訊科技兩節探討現行各科目課程問題與發展趨勢，主要包含：(1)領域劃分；(2)領域與學科之關係；(3)領域時數/學分數及授課方式；(4)學習內容的連貫與統整；(5)學習內容知識量；(6)不同教育階段之學習內容表述方式；(7)重大議題；以及(8)國際發展趨勢。

第一節 生活科技的課程問題與發展趨勢

一、生活科技的課程理念與目標

就生活科技的課程理念而言，在國民中小學階段，依據教育部（2008a）所公布的國民中小學九年一貫課程綱要，生活科技隸屬「自然與生活科技」學習領域，其基本理念主要在於自然、科學、技術三者一脈相連，前後貫通，並提出四點基本論點：(1)自然與生活科技之學習應為國民教育必要的基本課程；(2)自然與生活科技之學習應以探究和實做的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重；(3)自然與生活科技之學習應該重視培養國民的科學與技術的精神及素養；(4)自然與生活科技之學習應以學習者的活動為主體，重視開放架構和專題本位的方法。在高中教育階段，依據教育部（2008b）所公布的普通高級中學課程綱要，其理念主要在藉由探討不同的科技領域及實做的設計，以強化學生對科技的興趣。

就生活科技的課程目標而言，在國民中小學階段，自然與生活科技的課程目標規劃如下：(1)培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。(2)學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。(3)培養愛護環境、珍惜資源、尊重生命的知能與態度，以及熱愛本土生態環境與科技的情操。(4)培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。(5)培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。(6)察覺和試探人與科技的互動關係。在高中教育階段，生活科技的課程目標規劃如下：(1)引導學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響。(2)發展學生善用科技知能、創造思考及解決問題的能力。(3)培養

學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並啟發其科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探。

二、生活科技的領域劃分

在現行的國民中小學九年一貫課程中，生活科技隸屬於自然與生活科技學習領域，但在普通高級中學課程中，生活科技則與資訊科技、家政等學科歸屬於生活領域，這樣的劃分使得生活科技在課程定位產生模糊，且不利國中階段生活科技課程的落實。因此，此種混淆的情形，急需在此次十二年國教中重新定位與釐清，以使得中小學階段能夠確實落實生活科技課程。

三、生活科技的作用與意義、組合方式、及其與領域的關係

(一) 生活科技的意義與作用

「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，表示科技講求合理與實用。英文中，「technology」兼有探究與應用的意思，在二十世紀之前，常只用以敘述科學知識在人工器物的製作和使用方面的應用，但在二十世紀之後，則擴展到比人工器物、技術與程序更寬廣（李隆盛，2005，2）。此外，科技的意涵亦可從物件、程序、知識、活動、系統、意志等不同角度進行詮釋（李隆盛，2005，2-3），而歸納不同角度的論點來看，科技的目的是使生活、工作和學習等層面更輕鬆、美好，因此，可將科技定義為「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」。

依據教育部國民中小學九年一貫課程綱要，以及普通高級中學課程綱要，生活科技在認知、情意與技能方面的主要作用如下：(1)在認知方面：著重在培養學生學習科技的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活；引導學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響。(2)在情意方面：著重在培養學生愛護環境、珍惜資源、尊重生命的知能與態度，以及熱愛本土生態環境與科技的情操。培養學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並啟發其科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探。(3)在技能方面：培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力；培養獨立思考、創造思考、解決問題的能力，並激發開展潛能；

察覺和試探人與科技的互動關係。

(二) 生活科技的組合方式

在國民中小學九年一貫課程綱要中，生活科技與理化、生物、地球科學等學科組合為自然與生活科技領域，而實施的教學方式則依據各校有所差異，有些學校採取分科教學、有些學校則採取合科教學。而在高級中學課程綱要中，生活科技與健康與護理、資訊科技概論、家政等四個學科組成生活領域，而實施的教學方式主要為分科教學，學生必須至少修習一門兩學分的生活科技必修課程。

(三) 生活科技在「自然與生活科技」領域中的角色

科技是人類為了滿足自身需求與慾望，而對自然環境所進行的創新、改變與調整，亦是人類應用知識、工具、與技術來解決現實問題並延伸人類能力的活動 (International Technology Education Association- ITEA, 2000)。科學乃是有組織，有系統的學問；它是以決定研究對象的本質或原理為目的所進行的觀察、探究與實驗結果歸納所得的系統化知識 (American Association for the Advancement of Science -AAAS, 1990)，簡而言之，「科學」具有較完整的系統理論，包含知識、程序與方法，而「科技」則具備多樣性及多變性。這是科技與科學兩者在本質上的差異，兩者雖關係密切，但在國中小學課程內合為同一領域，實不易推行。

科學與科技既然於本質上有所差異，則其教育之目的亦應有所不同。科學教育之目的在於培養學生之科學素養，認識科學的本質、瞭解科學探究的方法並具有良好的科學態度、能夠察覺科學、科技與社會之間的關係等 (National Research Council, 1996)；而科技教育之目的則是在於培養學生具有良好之科技素養，而其中則包含「使用、管理、瞭解和評鑑」科技的能力、以及運用「創新與設計」的方式以「解決問題」的能力 (ITEA, 2005)。因此，生活科技課程之目的更應著重在經由動手做的課程，培養學生之創新、設計與問題解決的能力。

再從生活科技課程之演變來看，從早期之「勞作」轉變為「工藝」，之後再轉為「生活科技」，並與「家政」合為「家政與自然生活科技」。此後，直至九年一貫課程綱要之規劃，才將「生活科技」與「自然」歸為「自然與生活科技」領域。從此演進之脈絡可以發現，生活科技的課程原本就是一獨立的學科，而先進國家之科技教育發展亦是如此，如美國、日本、英國、德國、澳洲等國家之科技教育課程，也都是將其視為一項獨立的學科。

總結來說，「生活科技」應與「自然」切割之原因，可以下來說明：(1)生活科技探討的是生活中經常接觸的科技，從應用層面及其發展源流來看，原屬於「生活」領域。(2)從科技發展的歷史脈絡來看，科技乃是透過不斷設計與創新的歷程所形塑而成，科技不應被侷限為「應用科學」的代名詞。(3)從科技本質來看，科技是人類問題解決的歷程，生活科技課程之目的，即在於培養學生問題解決的能力。(4)從科技本質來看，科技是一個設計與創新的循環，此乃生活科技課程所應強調的內涵。(5)借鏡國外之科技教育發展，生活科技課程宜為一項獨立的學科，且應提升其在國高中教育中的重要性。

四、生活科技課程的國際發展概況與趨勢

生活科技課程在其他國家常有不同的學科或領域名稱，例如在美國、澳洲、紐西蘭等國家皆稱為科技 (Technology/Technologies)，內含資訊科技，而在英國、香港等則稱為設計與科技 (Design and Technology, D&T)，以下主要介紹美國、英國、澳洲、紐西蘭、香港等國家的科技課程如下：

(一) 美國

美國國際科技與工程教育人員學會 (International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA，其前身為國際科技教育學會 International Technology Education Association) 在國科會 (NSF) 和航太總署 (NASA) 資助下分三階段發展科技教育標準。ITEEA (2000) 於「科技素養的標準」中明確指出科技教育之目的在於培養學生具備有良好之科技素養，而科技素養即是能夠正確使用、管理、評鑑與了解科技的能力。其科技課程標準由 K-12 連貫而成，依據不同的年級分成 K-2、3-5、6-8 以及 9-12 年級四個階段，各階段都規劃有：「科技的本質」、「科技與社會」、「設計」、「在科技世界中的能力」、「設計的世界」等主題，各階段皆明定學生應學習的內容標準與細部的指標課程之規劃。

(二) 英國

英國自 1988 年推動現行的國定課程，將科技訂為十大科技領域之一，並以設計與科技 (design and technology, D&T) 為主要次領域。各階段主要概說如下：(1)階段 1 (5-7 歲)：兒童在入學之前即有設計和使用器材的經驗。他(她)們在遊戲中使用玩具或周遭的物件(椅

子、盒子、衣物)和想像力,模擬成人的世界,搭建營帳和製作沙堡即是設計與製作的行動。

(2)階段 2 (7-11 歲):本階段是將前階段加廣及加深,學生被教導適時量測,更精確地使用簡單工具和發展對機構和電路的技術性了解能力。(3)階段 3 (11-14 歲):本階段讓學生接觸專科教師和廣泛的技術資源。學生被教以如何較具技術精確性、考量適切的功能、經濟和美感因素,規劃其構想。透過設備的使用,執行設計計畫,並增廣材料的使用,製作優質的作品。

(4)階段 4 (14-16 歲):本階段是兩年期課程,係全國資格考試取向,國定課程容許學生就 D&T 的特定領域做縱深學習。(5)階段 5 (16-18 歲):本階段是兩年期高級 (A Level) D&T 課程,新課程較職業取向,也適合準備全國職業資格考試 (GNVQ),本階段也可修高級補充課程(李隆盛, 2000a)。

(三) 澳洲

澳洲的科技教育為中小學八大課程領域之一,科技教育課程整合理論與實際,鼓勵學生從事試探綜合的構想與實務,同時並探討科技對社會與環境的影響。在澳洲的科技教育中,將科技劃分成以下四個研習方向:(1)設計、製作與評價 (designing, making and appraising, DMA):讓學生依學習任務(主題)發展構想與解決方案。(2)資訊 (information):指日常生活中所創造與使用的知識。(3)材料 (materials):指探索自然與人工合成的材料。(4)系統 (systems):指為達成特定目的一起工作的元件的組合(黃能堂, 2004)。

(四) 日本

日本的學校制度採 6334 制,小學及中學階段為國民義務教育階段,高中階段以上則分為實施普通教育為主的普通高等學校(相當於我國一般高中)、實施專門教育為主的職業高等學校(相當於我國職業學校)、以及並設普通科與職業類科的總合制高等學校。另外,日本的教育體制採中央集權制,中央政府的文部科學省(相當於我國教育部)訂定有高中、中學與小學各階段的《學習指導要領》,也就是各階段的課程標準。其中,小學《學習指導要領》中科技教育的課程規劃方面僅有圖畫工作的課程,類似於我國國小的美勞課程。而在中學階段,相較於臺灣九年一貫課程將國中階段之科技教育歸類在「自然與生活科技」領域,日本中學階段之科技教是將科技課程與家政課程歸屬於「技術・家庭」領域。2008 年的新《學習指導要領》中規範「技術・家庭」領域整體之課程目標為:了解生活中必要之基本知識與技能,

對於生活與科技的關係有更深入的了解，進而培養出具有創造力與實踐能力之生活能力與態度。而其中之「技術」課程綱要目標則為：經由實踐與體驗式的製造學習活動，了解並習得「材料的加工」、「能源的轉換」、「生物的培育」、以及「資訊科技」相關之基本知識與技能，對於科技、社會與環境之間的互動關係有更深入的理解，養成能夠正確使用、評價科技的能力與態度。

（五）紐西蘭

紐西蘭教育部認為工業先進國家經驗值得借鏡，因此於 1991 年首先提出科技課程發展的需求，希望加強學生科技教育方面的知識與技能（王鼎銘，1998）。紐西蘭在 2007 年已提出新的科技課程，其科技課程的內涵主要包含科技實務、科技知識、以及科技本質等：(1)科技實務主要著重在學習如何簡要發展、規劃與評量實務工作。(2)科技知識主要著重在學習科技建模、科技產品與科技系統等工作。(3)科技本質則主要學習科技產品與科技的特徵、以及科技與其他學科的差異等（New Zealand Ministry of Education, 2007）。

（六）香港

香港課程發展議會負責編訂各核心科目的課程綱要，並建議學校開設，科技課程主要在文法中學中一至中三實施，且以男生修習為主。香港現行課程綱要中建議的科技課程概況如下：(1)小學（常識科）：使兒童對科學與科技方面有基本認識，從而培養學到生活技能及學習技能、訓練更精銳的思考和分析能力是本科宗旨之一。(2)初中（設計與工藝科）：使學童透過切身經驗的了解發展對事物評估及辨析的能力。即透過對設計的認識及接受而促進社會的發展，認識到科技對社會發展的挑戰。(3)高中（設計與科技科）：鼓勵學生探索及應用現代科技知識和包括運用電腦輔助設計以生產製品或系統，使適應科技急速進步的年代（李隆盛，2000b）。

五、不同學習階段學習內容的連貫、統整及知識量問題

我國中小學階段的生活科技課程規劃可如表 2.1 所示，而在這些不同學習階段中，有關生活科技學習內容的連貫、統整及知識量問題主要如下：(1)生活科技在 1-2 年級的學習內容較少：在九年一貫課程綱要中，生活科技課程強調培養第 4 項和第 8 項能力要項，但此兩項

能力要項皆未訂定 1-2 年級學生所應具備的能力指標，因此若就 1-2 年級學生來看，其在生活領域中所學到的內容較難與 3-6 年級連貫。(2)生活科技雖規劃 3-6 年級的學習內容，但其落實程度仍值得檢討：在九年一貫課程綱要中，生活科技雖然訂定 3-6 年級學生所應具備的能力指標，但是由於生活科技的師資培育機構主要以培育國中、高中生活科技教師為主，因此，雖然 3-6 年級的能力指標可與 7-9 年級相互連貫，但由於師資培育的配套措施可能尚未完備，導致學生可能未必能夠習得 3-6 年級所應具備的能力。(3)生活科技在 7-9 年級的規劃較為完善，但宥於未能落實正常化教學，導致課程多無正常實施：在九年一貫課程綱要中，生活科技課程在 7-9 年級規劃完善的能力指標，但是由於生活科技與自然等學科合併為自然與生活科技領域，且由於師資培育機構所培育的師資並無法適切的教授此一領域中的所有學科，導致生活科技常被忽視，未能確實落實正常化教學。(4)高中生活科技課程常被詬病其學習內涵與國中重疊，且其規劃課程內涵的方式與國中能力指標方式不同，更不利銜接：在高中中的生活科技必修課程「科技與生活」中，許多教師反應國中未能落實正常化教學，若在高中階段直接教授進階的生活科技課程，學生可能無法銜接，因此在科技與生活課程中，許多內涵可能會與國中重疊。此外，在國中階段主要規劃能力指標為主，但在高中卻以規劃學習內涵為主，兩者屬性不同，導致課程銜接造成較大落差。因此，有關前述國中與高中生活科技課程內涵的銜接性問題仍有待進一步的釐清與檢討。

表 2.1 現行課程綱要或標準中所規範的中小學生活科技課程

	國小		國中	高中
	1-2 年級	3-6 年級	(7-9 年級)	(10-12 年級)
本領域或科目名稱	生活領域	自然與生活 科技領域	自然與生活 科技領域	生活科技科
本領域或科目要點	社會、藝術與人文、自然與生活科技三領域的統合課程。	包含物質與能、生命世界、地球環境、生態保育、資訊科技的學習、注重科學及科學研究知能、培養尊重生命、愛護環境的情操及善用科技與運用資訊等能力，並能實踐於日常生活中。		必修一學期兩學分的「科技與生活」課程，另可開設其他生活科技選修科目。
生活科技的定位	培養科技素養，特別注重下列八大能力要項中的第 4 項和第 8 項：(1)過程技能；(2)科學與技術認知；(3)科技本質；(4)科技的發展；(5)科學態度；(6)思考智能；(7)科學應用；和(8)設計與製作。			旨在協助學生：(1)引導學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響；(2)發展學生善用科技知

能、創造思考及解決問題的能力；(3)培養學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並啟發其科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探。

六、不同教育階段的特性與學生的身心發展

針對 1-12 年級不同教育階段的特性與學生的身心發展，從生活科技的角度進行分析主要如下：

(一) 1-2 年級

此一階段的學生已有使用器具和設計的經驗，因此教師可以根據學童先前的經驗，教導學童如何進展。學習的內容主要著重在如何更精確地使用器材與工具，並學習使用更多元的材料，特別是易於成形的材料、需用工具剪切再組裝的材料。

(二) 3-6 年級

此一階段的學生已習得如何更精確的使用器材和工具以處理多元的材料，因此本階段主要著重在針對前述經驗進行加廣和加深，學生主要學習如何進行適時量測，並更精確地使用簡單工具，以及發展對機構和電路的技術性了解能力。

(四) 7-9 年級

此一階段學生主要著重在發展完整的問題解決技能，亦即，學生必須學習探索和發展其構想的技術（徒手畫、儀器畫）、運用學習歷程紀錄以呈現構思探索及作出決定的證據、整合數學、科學和藝術等不同學科理論以解決問題等。

(五) 10-12 年級

此一階段的學生必須學習依據消費者需求、市場需求以進行專題研究，並善用工程設計及相關之電腦技術（如 3D 模型、電腦模擬）以解決問題。

七、學習內容表述方式及其與總綱理念目標能否連結呼應的相關問題

在九年一貫課程綱要與高中課程綱要中，生活科技課程的學習內容表述方式皆能與總綱理念目標相互呼應，但主要的問題在於各學習階段學校是否能夠確實落實生活科技課程的教

學。

第二節 資訊科技的課程問題與發展趨勢

一、現行資訊科技的課程理念與目標

資訊教育在現行國民中小學九年一貫課程綱要中歸屬重大議題（教育部，2008c）。資訊科技其基本理念為培養資訊科技的基礎知識、強調邏輯思維及運用電腦解決問題的能力，由日常生活導入學習，並提出了四點基本認識：(1) 培養國民具備資訊科技的基本知識與技能；(2) 瞭解資訊科技與生活的關係；(3) 強調如何使用資訊科技工具有效解決問題，並進一步養成學生運用邏輯思維的習慣；(4) 瞭解資訊科技與人類社會相關議題。基於前述四點基本認識，資訊科技的課程目標主要如下：

1. 導引學生了解資訊與網路科技與日常生活的關係。
2. 培養學生使用資訊與網路科技的基本知識與技能。
3. 增進學生利用各種資訊與網路科技技能，進行資料的蒐集、處理、分析、展示與溝通的能力。
4. 培養學生運用資訊科技進行邏輯思維的習慣，以有效解決日常生活與學習的問題。
5. 導引學生了解資訊倫理、資訊安全及資訊相關法律等相關議題。
6. 培養學生使用資訊與網路科技的正確態度，應用資訊科技提升人文關懷，增進合作、主動學習的能力。

依現行高中課程綱要（教育部，2008d），高中資訊科技的課程目標如下：

1. 培養學生之資訊科學基礎知識。
2. 培養學生邏輯思維及運用電腦解決問題之能力。
3. 培養學生對資訊科技的正確觀念及態度。
4. 啟發學生學習資訊科技之興趣。

二、資訊科技的領域劃分

依據國民中小學九年一貫課程綱要（100學年度實施），資訊教育歸屬於重大議題，在課程綱要中，其學習內涵主要以訂定第二、三、四學習階段（及國小三年級至國中九年級）的能力指標為主。

依據普通高級中學課程綱要，資訊科技概論、生活科技、家政、健康與護理等四科皆歸屬於生活領域，每一科目至少修習 2 學分，且各校可彈性調整授課學期，合計 10 學分。

三、資訊科技的作用與意義、組合方式、及其與領域的關係

(一) 資訊科技的作用與意義

根據提升國民素養專案計劃報告書(教育部，2013)指出，國民素養為十二年國民基本教育後之 18 歲學生所應具備之素養，讓每個人都能具備有對未來在生活及工作上於面對問題或發現問題時，能將知識應用在解決問題，並期使個人繼續發展知識與能力，產生終身學習之習慣與知能，有助於社會產生經濟效益與良好運作。

在這資訊科技日益普及成為生活中心的數位時代，為了有效達成提升國民素養的願景，數位素養之訂定不可或缺。藉由完善的資訊科技教學中落實數位素養的內涵，讓國民具備應有的基本能力適應數位生活、善用數位工具收集並選擇正確資訊、藉由數位工具與運算思維有效幫助事務的學習與問題的處理、在數位工具的支持下培養終身學習習慣、藉由數位工具來輔助團隊合作進行創新思考的設計與創作，最重要的是成為一個良好的數位公民，理解資訊科技帶來的各種議題，知法守法且尊重倫理，以及擁有使用數位科技的正向態度與良好的使用習慣(陳德懷等，2013)。根據上述數位素養所帶來的種種益處與優勢對社會的運作以及經濟效益有著無法忽視的潛在力量。

依據教育部國民中小學九年一貫課程綱要，以及普通高級中學課程綱要，資訊科技在認知、技能與情意方面之主要作用如下：

- (1) 在認知方面：著重在培養學生了解資訊科技及資訊科學的基本知識，並與日常生活的關係。
- (2) 在技能方面：著重在增進學生利用資訊科技的技能，進行資料搜尋、處理、分析、展示與溝通的能力；培養學生邏輯思維的習慣，以有效解決日常相關與學習的問題。
- (3) 在情意方面：著重在培養學生對於資訊科技的正確觀念及態度，並能應用所學以提升人文關懷，增進合作及主動學習的能力；啟發學生學習資訊科技的興趣。

(二) 資訊科技的組合方式

在國民中小學九年一貫課程綱要中，性別平等、環境、資訊、家政、人權、生涯發展及海洋皆列為重大議題，課程安排提供建議上課節數，學習內容則可依各校學生素質調整

內涵及授課順序。而在高級中學課程綱要中，資訊科技概論、家政、健康與護理與生活科技等四個學科組成生活領域，而實施的教學方式主要為分科教學，學生必須至少修習一門兩學分的資訊科技概論必修課程。

四、現行資訊科技的課程問題

臺灣資訊科技課程在近二十年來面臨極大的挑戰。1980年代起，高中實施選修資訊科技課程-「電子計算機簡介」（教育部，1984），主要以程式設計為授課內容，高職也隨後將該科目列入必修課；而國中小尚未實施資訊課程，僅少部分學校使用電腦輔助教學。1990年代起，教育部公布「國民中學課程標準」（教育部，1995），明訂國中開始實施必修「電腦」課，主要是以技能操作導向為內容；在高級中學課程標準（教育部，1996）中，原選修「電子計算機簡介」課程改為「電腦」課，課程內容以科學導向為主體；在國民小學新課程標準（教育部，1993）中，電腦列為團體活動課程中選擇實施的項目之一。2000年代起，教育部公布「中小學九年一貫課程暫行綱要」（教育部，2000），強調「資訊科育」融入各學科領域的學習。另外，在「國民中小學九年一貫課程綱要重大議題--資訊教育」（教育部，2008c）中，將「資訊教育」列為重大議題，並強調其基本認知、操作技能、態度培養及資訊融入學習，並著重在操作面向；高級中學必修科目「資訊科技概論」課程綱要（教育部，2008d）中，原選修「電腦」課程改為選修「資訊科技概論」，除程式語言外，偏向以應用為主，並強調由應用導入學理，加強其科學內涵。

現行資訊科技課程問題可簡單分為課綱面及實施面來討論。九年一貫中資訊教育課程因非屬正規領域課程，故缺乏審定版教科書，導致各校授課內容大抵由授課教師自行決定，除了會造成不同學校同年級學生的資訊科技能力有落差外，且授課時數不一，於銜接高中職資訊科技課程上，可能產生問題（吳正己，2010）。市售教科書大抵都能依五大核心能力及分段能力指標編寫，但其內容仍偏向以商業軟體去設計一「操作導向」的教學課程，較缺乏科技內涵的陳述。亦正因課程定位的不明確，導致在實施教學時的不被受重視，例如：遇到被其他學科借課等情況，冀十二年國教正式上路後，能稍加改善此狀況。

九年一貫課程雖將資訊科技教育僅列為重大議題，而非正式課程，但整體而言，臺灣國民中小學已普設資訊科技課程，具備明確且簡要之課程目標及學習內容，以供教師與教材編

撰者參酌及依循。在分段能力指標方面，雖涵蓋認知、技能與情意等向度，但實際呈現出得仍以操作技能面向為主，是否會造成任誰皆可任教於資訊教育的誤解？建議在日後修訂課綱時，可一併提出建議。另外，資訊科技變化速度之快，並非能有一穩定性的發展，在擬定課程時，學習內涵的界定也將會是一大考驗。

現行高中「資訊科技概論」科目課綱中各向度之學習內容分野較無明確性，學生於日後可能會有縱向能力銜接的問題。課程規劃大抵可分為理論與實際操作兩大面向，但因涵蓋面較廣，若兩者想平行兼顧，於現有授課時數將會較難達成此目標；且因學生起點行為不一致，也會導致課程實施的困難。

五、資訊科技課程的國際發展概況與趨勢

資訊科技課程的國際發展趨勢，以美洲、歐洲、亞太等地區之美國、英格蘭、德國、荷蘭、日本、以色列及澳洲等國家為例，分述如下：

（一）美國

1. ISTE 學生資訊科技能力指標（ISTE，2007）

美國 ISTE（International Society for Technology in Education）提出學生應具備的資訊科技能力標準（National Educational Technology Standards for Students, NETS.S），認為所有學生皆應擁有使用科技的相關技能，明訂出六大標準，包括創造及創新、溝通及合作、研究及資訊的熟悉使用、批判性思考及做決策、數位公民、科技操作及概念。

2. CSTA K-12 電腦科學課程（CSTA，2011）

美國電腦科學教師協會（Computer Science Teachers Association, CSTA）制定了一套於 K-12 的學生電腦科學核心能力標準，它提出之五大能力標準，包括運算思維、合作、實作與程式設計、電腦與溝通設備及社會與倫理議題。課程共分為三個階段，分別為階段一（幼稚園至六年級）-電腦科學與我、階段二（六年級至九年級）-電腦科學與社會、階段三（九年級至十二年級）-現今世界中的電腦科學、電腦科學概念與實作及電腦科學的主題，每階段亦提供了主要課程內涵。

（二）英格蘭（Department for Education, 2013）

2013 年 9 月英格蘭公佈最新的國定課程綱要，將 ICT（Information and

Communication Technology) 更名為電腦運算 (Computing)，並為中小學之必修課。課程之核心概念為電腦科學，它與數學、科學、及設計和科技等學科都有關聯，課程目標在於使學生了解與應用電腦科學基本原理與概念，包含抽象、邏輯、演算法和資料表示方法，能以電腦運算分析問題，並撰寫程式解決問題，成為負責、有能力、有自信與創造力的 ICT 使用者。

(三) 德國

德國電腦科學組織訂出了中等學校資訊科學課程標準 (Puhlmann, 2008)，他們認為電腦科學日益重要，資訊科技業需要更專業的人才，因此須將資訊科學教育向下紮根。在前中階段 (5-10 年級) 實施「資訊科學」取代以往的 ICT 或「電腦素養」課程。其教學目標為：使學生能熟悉各式數位工具的使用與電腦科學技術，並提供學生基礎資訊科學知能以銜接將來後中、職業、或大學進階資訊科學之學習。此標準分別訂出 5-7 年級與 8-10 年級的能力指標，整體課程則以內容面向與程序面向分別呈現 (Brinda, Puhlmann, & Schulte, 2009)。

(四) 荷蘭

荷蘭將資訊科學 (Informatics) 納入 10-12 年級課程，屬於科學領域，認為資訊科學應讓學生了解資訊科學概念，知道資訊科學的潛力與限制，並學習將來職涯所需之知能。資訊科學在一般高中課程為 320 小時，在大學預備學制課程為 440 小時，課程理念為：(1)學習運算思維相關的領域知識與技能；(2)學習利用資訊科學知識與技能；(3)學習用資訊科學解決跨領域的問題；(4)學習以合作方式實作資訊科學知能；(5)學習反思，了解如何獨立學習以上四個議題。並設計課程主要內容包括：資訊科學的不同種觀點、知識與技能、系統與結構 (Tolboom & Grgurina, 2008)。

(五) 日本

資訊科技在國小階段並未列入課程標準，而是在教學活動中運用電腦，養成學生接觸電腦的習慣。國中《學習指導要領》(文部科學省，2008) 中，將科技課程及家政課程歸於「技術·家庭」領域，「技術」課程中的「資訊科技」主題目標為：希望藉由學習資訊相關基礎、基本知識及技術後，能深入理解關於資訊相關技術對社會或環境的責任

與影響，培養以對其適時活用評價的能力及態度。高中《學習指導要領》(文部科学省，2009)將資訊科技課程分為「社會與資訊」及「資訊科學」，分別各為兩學分；各校可視情況擇一開課，亦可彈性兼備使用。其目標為：(1)讓學生習得資訊和資訊科技的知識及技能，(2)培養學生的資訊和資訊科技的科學見解或觀點，(3)讓學生理解在社會中資訊及資訊科技的作用與所造成的影響，和(4)培育學生能應付社會資訊，發展個人能力與態度。

(六) 以色列

以色列為目前全世界中相當重視電腦科學教育的國家，以色列的學者認為電腦科學教育的重要性等同其他科學科目的教育，因此在1995年開始正式納入高中課程，希望電腦科學教育不只要建立電腦素養，而是要深入了解電腦科技的基本原理。電腦科學的學習能讓學生知是如何利用電腦正規語言描述程序、表達知識、與解決問題制定 (Gal-Ezer, Beer, Harel, & Yehudai, 1995)。

包含五單元課程，每一單元90小時，共計450小時，一般學生在高一修習1單元，高二高三則各修習2單元，而資優學生則在高一修習3單元，高二修習2單元，高三則需比一般學生多修習5個專題單元(מבוא - מכוון כללי רקע, 1995)。

- 單元一：電腦科學基本概念一
- 單元二：電腦科學基本概念二
- 單元三：邏輯程式設計、電腦圖學簡介、資訊系統簡介、計算機結構與組合語言、網路程式設計與未來將增加新的選項擇一
- 單元四：軟體設計
- 單元五：計算模組 (computational modeling)、物件導向程式設計與未來將增加新的選項擇一

(七) 澳洲

澳洲課程、評量及報告局 (Australian Curriculum, Assessment, Reporting Authority, ACARA) 於2013年6月發布全國K-12的課程綱要3.1版，其課程綱要之目標為培養學生的語文、數學、資訊與通訊科技(以下簡稱ICT)、批判和創意思考、個人和社交能力、

倫理價值觀、跨文化理解等基本能力。

學生的 ICT 能力，包含以下五核心能力 (ACARA, 2013b)：(1)使用 ICT 時，社會和資訊倫理之實踐；(2)使用 ICT 進行探究；(3)使用 ICT 進行創作；(4)使用 ICT 進行溝通；(5)管理和操作 ICT。課綱中明定其科技教育課程包含「設計與科技」和「數位科技」兩科目，兩者學習內涵皆包含知識與理解、過程和生產技術兩部分，其中，數位科技學習內容如包括 (ACARA, 2013a)：(1)知識與理解：資料呈現；數位系統；交互作用與衝擊。(2)過程和生產技術：管理和分析資料；使用數位系統；規格、演算法和開發；建置及線上互動。

綜上所述，本章分生活科技和資訊科技兩節所鋪陳的兩科目課程問題與發展趨勢，是第三章文獻分析法的部分結果，也是第四章結果與討論和第五章結論與建議的基礎。

第三章 研究方法

為達成研究目的，本研究方法如本章所述。

第一節 研究程序

本研究分「領域」和「科目」兩層面進行，科目層面分生活科技和資訊兩小組研討。主要採文獻分析和專家諮詢程序進行，說明如下：

一、文獻分析

分析整理現行科技領域及科目的課程問題與發展趨勢、課程理念與目標以及課程組織方式與要項之規劃。

二、專家諮詢

採座談會方式徵詢學者專家(含教師)意見，討論內容包括：現行科技領域與科目的課程問題與發展趨勢、課程理念與目標以及課程組織方式與要項之規劃。

第二節 實施過程

一、工作項目

本研究首先透過相關文獻分析，依據課程體系指引、現行國民中小學九年一貫課綱、及現行普通高級中學課程綱要，分析整理出現行科技領域與科目的課程問題與發展趨勢、課程理念與目標以及課程組織方式與要項之規劃。

二、執行進度

本計畫研究期程自民國 102 年 7 月 1 日至民國 102 年 12 月 31 日，為期 6 個月。執行進度如表 3.1 所示。

表 3.1 本研究執行進度

	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1. 計畫撰寫						
2. 各項主題科技主題的決定						
3. 文獻探討分析						
4. 探討現行科技領域的相關問題與發展						
5. 探討十二年國民基本教育科技領域的課程理念與目標						
6. 規劃十二年國民基本教育科技領域課程組織方式與要項						
7. 成果報告撰寫						

本研究進行中，實際參加和舉辦會議情形如下（領域層面加陰影），歷次研究與諮詢會議紀錄如附錄四。

- 7月18日參加領域綱要前導研究第1次聯席會議
- 8月7日舉辦科技領域第1次研究會議
- 8月10日家政小組舉辦討論會議
- 8月12日參加領域綱要前導研究第2次聯席會議
- 8月20日資訊科技小組舉辦諮詢會議
- 8月28日舉辦科技領域第2次研究會議
- 9月13日生活科技小組舉辦第1次專家會議
- 9月16日參加領域綱要前導研究第3次聯席會議
- 9月24日舉辦科技領域第3次研究會議
- 10月11日家政小組舉辦討論會議
- 10月14日參加領域綱要前導研究第4次聯席會議
- 10月15日生活科技小組舉辦第2次專家會議
- 10月16日資訊科技小組舉辦諮詢會議
- 10月17日舉辦科技領域第4次研究會議
- 11月11日參加領域綱要前導研究第5次聯席會議
- 11月12日舉辦科技領域第1次專家諮詢會議

- 11月26日生活科技小組舉辦第3次專家會議
- 12月10日生活科技小組舉辦第4次專家會議
- 12月13日舉辦科技領域第5次研究會議
- 12月16日參加領域綱要前導研究第6次聯席會議
- 12月25日舉辦科技領域第2次專家諮詢會議

第四章 結果與討論

本章分為兩節，呈現生活科技與資訊科技的課程理念與目標和課程組織方式與要項規劃。

第一節 科技領域的課程理念與目標

壹、生活科技

一、十二年國民基本教育理念下，生活科技的課程理念和目標之建構與論述

依據十二年國民基本教育課程體系發展指引的理念，「核心素養」是主軸，強調培養學生知識、技能及態度，以成功回應個人及社會的生活需求，而據此理念，便可進行連貫與統整的課程體系發展規劃工作（蔡清田等，2013）。生活科技的課程理念與目標如下：

（一）生活科技的基本理念

綜合前述各國的科技課程及理念的探討，發現科技課程強調皆動手實做以解決問題或改善對天然與人為環境之調適，並藉此培養整合理論與實務的實做能力，並進而能夠掌握當下科技產業脈動，達成生涯試探的目標。具體而言，生活科技課程的基本理念應以「做、用、想」為主，亦即，培養學生動手「做」的能力、使「用」科技產品的能力、及批判思考科技議題之「想」的能力（如圖 4.1）。在國小階段，要能運用基本的工具與材料進行簡易器物的實做，以培養其對學習科技的興趣。在國中階段，除延續培養學生動手實做的習慣之外，學生必須學習正確使用生活中的科技產品，及明瞭如何在高度變遷的社會環境中有效的解決科技問題。到高中階段，則要培養學生整合不同學科領域的知識，以提升解決問題的能力；同時，學生要能對重大科技議題（如核能議題、環境生態議題等）進行批判思考，以培養其作正確決定的能力。整體而言，生活科技的課程應能透過實做、使用、思考的歷程，協助學生統整知識與技能，以解決生活與科技的問題。更重要的是要透過實做的經驗與習慣的養成，培養學生主動面對各種科技問題，並能發揮創意以解決問題。

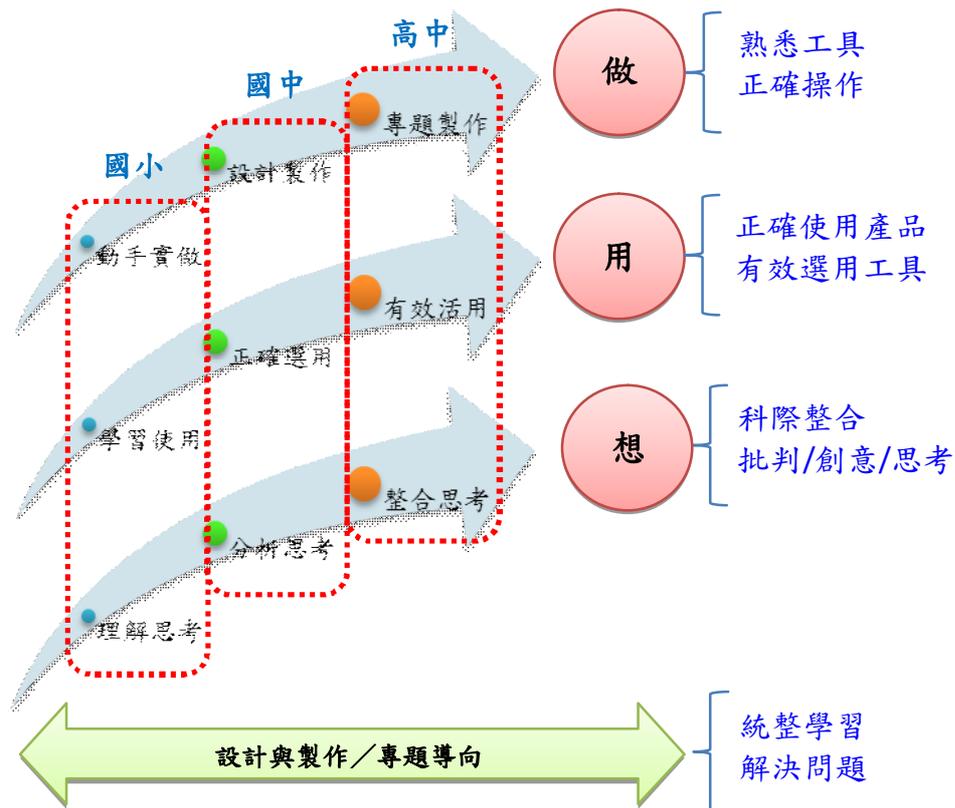


圖 4.1 生活科技課程的基本理念

(二) 生活科技的課程目標

依據前述生活科技的課程理念，十二年國民基本教育生活科技的課程目標應為：

- 1.知識方面：(1)理解科技的本質、演進、科技相關產業及其未來發展趨勢；(2)理解科技的內涵與知識；(3)探究及評估科技對個人、社會、環境與文化的影響。
- 2.能力方面：(1)培養正確使用科技及動手實做的能力；(2)培養設計與製作的能力；(3)培養整合科際知識以進行創意思考及解決問題的能力。
- 3.情意方面：(1)培養學習科技的興趣、使用科技的態度及正確的工作習慣；(2)建立正確的科技價值觀，並從事職涯試探。

二、核心素養與生活科技的課程理念與目標的關係及連結方式

核心素養的表述可彰顯學習者的主體性，不以學科知識作為學習的唯一範疇，而是關照學習者可結合運用於「生活情境」，強調其在生活中能夠實踐的特質。十二年國民基本教育之

核心素養強調培養以人為本的「終身學習者」，包括自主行動、溝通互動、社會參與三大面向，以及身心健康與自我精進、系統思考與問題解決、規劃執行與創新應變、符號運用與溝通表達、科技資訊與媒體素養、藝術涵養與生活美學、道德實踐與公民責任、人際關係與團隊合作、多元文化與國際理解等九大項目（蔡清田等，2013）。針對此三大面向與九個項目，核心素養與生活科技課程理念與目標之關係與連結方式如下：

（一）核心素養與生活科技課程理念的關係

核心素養與生活科技理念的關係與連結可如表 7 所示，兩者的關係與連結為：(1)核心素養強調學習者的主體性，而生活科技的課程理念著重在科技知識、科技態度與科技實務能力的學習，兩者相互呼應；(2)核心素養強調不以學科知識作為學習的唯一範疇，而生活科技課程著重在透過動手實做活動整合理論與實務，以解決問題或促進對天然與人為環境之控制的能力，故與核心素養的理念相互呼應；(3)核心素養強調學習與生活情境的結合，生活科技課程以解決日常生活實務問題為主要目標之一，且關切科技產業脈動與發展趨勢，故兩者理念相互呼應；(4)核心素養強調在生活中能夠實踐的特質，生活科技課程著重在培養學生具備使用工具、資源和系統，進而解決日常生活問題或促進對天然與人為環境的控制能力，因此兩者著重實踐的理念能夠相互呼應。

透過前述的分析，核心素養與生活科技課程理念的關係十分密切，十二年國民基本教育中若能確實落實生活科技課程，應可有助於落實核心素養的理念。

表 4.1 核心素養與生活科技課程理念的關係

核心理念	核心素養	關係	生活科技
	<ul style="list-style-type: none"> ● 核心素養的表述可彰顯學習者的主體性 ● 不以學科知識作為學習的唯一範疇 ● 關照學習者可結合運用於「生活情境」 ● 強調其在生活中能夠實踐的特質 		<ul style="list-style-type: none"> ● 培養學生具備使用機具、資源和系統的能力 ● 透過動手實做整合理論與實務，以解決問題或促進對天然與人為環境之控制的能力 ● 能夠掌握科技產業脈動，達成生涯試探的目標

（二）核心素養與生活科技課程目標的關係與連結方式

生活科技課程目標與核心素養的關係與連結可如表 8 所示，兩者的關係與連結為：(1)身

心健康與自我精進：此一核心素養內涵強調透過選擇、分析與運用新知，有效規劃生涯發展、自我精進，因此與生活科技教學目標中的啟發學生科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探相關；(2)系統思考與解決問題：此一核心素養內涵強調有效管理與解決問題，因此與生活科技教學目標中培養學生整合理論與實際以解決問題或滿足需求的能力較為息息相關；(3)規劃執行與創新應變：強調具備規劃及執行計畫的能力，因此與生活科技教學目標中培養學生正確的科技知識、態度及工作習慣較為相關；(4)符號運用與溝通表達：此一核心素養內涵強調運用各種符號進行表達、溝通與互動，因此與生活科技教學目標中強調解決問題息息相關，因為透過小組合作解決問題的過程中，皆需要運用各種符號進行表達、溝通與互動；(5)科技資訊與媒體素養：此一核心素養內涵強調具備善用科技、資訊與各類媒體之能力，並能分析、思辨、批判人與科技、資訊之關係，因此與生活科技教學目標中引導學生理解科技、善用科技知能以進行創造思考或批判思考的能力的目標息息相關；(6)道德實踐與公民責任：此一核心素養內涵強調主動關注與參與社會活動，並關懷自然生態與人類永續發展，因此與生活科技教學目標中引導學生理解科技產業及其未來發展趨勢，以及理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響等目標息息相關；(7)人際關係與團隊合作：此一核心素養內涵強調具備友善的人際情懷及與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作素養，因此與生活科技教學目標中整合理論與實際以解決問題或滿足需求的能力較為相關，因為在解決問題的過程中，必須經歷溝通協調、包容異己等團隊合作素養；(8)多元文化與國際理解：此一核心素養內涵強調積極關心全球議題及國際情勢，並能順應時代脈動與社會需要，發展個體的國際理解，因此與生活科技強調引導學生理解科技產業及其未來發展趨勢較為相關。

透過前述的初步分析可知，核心素養與生活科技課程目標的關係密切，透過生活科技課程目標的落實，應有助落實十二年國民基本教育中核心素養的理念與相關內涵。

表 4.2 核心素養與生活科技課程目標的關係

面向	項目	核心素養 具體內涵	關係與 連結	生活科技 課程目標
A 自主 行動	A1 身心健康 與自我精進	具備良好的身心健康、管理知能與行為習慣，同時透過選擇、分析與運用新知有效規劃生涯發展，不斷加以自我精進。		● 理解科技的本質、演進、科技相關產業及其未來發展趨勢。
	A2 系統思考 與解決問題	具備問題理解、思辨分析、推理批判、系統思考，並能行動與反思，以有效管理及解決問題。		● 理解科技的內涵與知識。
	A3 規劃執行 與創新應變	具備規劃及執行計畫的能力，並試探與發展多元專業知能、充實生活經驗，發揮創新精神，以因應社會變遷、增進個人競爭力。		● 探究及評估科技對個人、社會、環境與文化的影響。
B 溝通 互動	B1 符號運用 與溝通表達	理解及使用語言、文字、數理、肢體及藝術等各種符號進行表達、溝通及互動，並應用在日常生活及工作上。		● 培養正確使用科技及動手實做的能力
	B2 科技資訊 與媒體素養	具備善用科技、資訊與各類媒體之能力，培養媒體識讀，並能分析、思辨、批判人與科技、資訊之關係。		● 培養設計與製作的 能力
	B3 藝術涵養 與生活美學	具備藝術感知、創作與鑑賞能力，體會藝術文化之美，進而將美學展現在生活層面。		● 培養整合科際知識以進行創意思考及解決問題的能力。
C 社會 參與	C1 道德實踐 與公民責任	具備道德實踐的知識能力與態度，從個人小我到社會公民，循序漸進，養成社會責任感及公民意識，主動關注與參與社會活動，並關懷自然生態與人類永續發展。		● 培養學習科技的興趣、使用科技的態度及正確的工作習慣
	C2 人際關係 與團隊合作	具備友善的人際情懷及與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作素養，進而與他人建立良好互動關係。		● 建立正確的科技價值觀，並從事職涯試探
	C3 多元文化 與國際理解	積極關心全球議題及國際情勢，並能順應時代脈動與社會需要，發展個體的國際理解、多元文化價值觀與世界和平的胸懷。		

資料來源：核心素養內涵主要引用蔡清田等人（2013）。

貳、資訊科技

一、十二年國民基本教育理念下，資訊科技的課程理念和目標之建構與論述

(一) 課程理念

資訊科技的發展使得人類的的生活與其密不可分，培養國民具備生存於資訊化社會及因應資訊科技發展的知能，已成為世界各國教育的共同趨勢。我國 2004 年實施之九年一貫課程綱要中將資訊科技列為重大議題（教育部，2008c），將資訊教育的重點放在資訊科技工具的使用與邏輯思維之養成，以期利用資訊科技解決生活與學習問題。然而，資訊科技已逐漸影響各種不同領域之先進科技，欲發展資訊時代中國民足夠之生活與職業能力，單純資訊科技工具使用之學習已不敷需要。為更符合資訊時代的需求，資訊科技教育不該僅止於資訊與通訊技術（Information and Communication Technology, ICT）之教學，亦需包含資訊科學內涵，透過資訊科學原理之了解，培養國民應用資訊科技解決生活與職業問題之基本能力。此潮流在各大先進國家中明顯可見，例如：美國資訊科學教師組織 2003 年所訂之 K-12 電腦課程標準（Computer Science Teachers Association-CSTA, 2003）、荷蘭 2007 年修訂之資訊科學課程標準（Grgurina & Tolboom, 2008）以及德國電腦科學組織 2008 年所訂之中等學校資訊科學課程標準中（Brinda et al., 2008; Brinda, Puhlmann, & Schulte, 2009），皆明確指出資訊科技教育應脫離以往資訊科技使用之範疇，而更加強調資訊科學內涵。因此，我國 2010 年實施之高中資訊科技概論課綱（教育部，2008b）除了資訊科技之知識與技能外，更引入資訊科技之「學理面」，希冀能由九年一貫課程所著重的「應用面」外，更增進學生對資訊科學內涵之理解，藉以培養邏輯思維與問題解決能力，方可滿足資訊時代中生活與職業之基本需要。

在數位時代中，「運算」已與日常生活息息相關，而「運算思維」（Computational Thinking）即為利用資訊科技有效解決問題時，所需經歷之型塑問題與產出解答的思考歷程。欲提升學生運用科技、邏輯思維、與問題解決等能力，運算思維的培養極為重要。事實上，運算思維並不僅止於資訊科技的使用與問題解決，亦是用以判別與處理生活中各式運算問題，以及用以探究與推論人類生活中自然與人工系統運作的一種思考歷程（Royal Society, 2012）。藉著各種運算思維模式：抽象化、系統化資訊處理、符號表示、

演算法表達與流程控制、模組化、效能限制及除錯等，能結構化地解析並處理各種領域的複雜問題。在資訊時代中，運算思維已成為分析與處理生活問題，以及探究各種領域知識之基本工具。而資訊科學之本質乃為運算思維之實踐，且運算思維即為資訊科學之重要內涵，因此，資訊科技課程之實施為培養學生運算思維的重要途徑。Wing (2006) 正式提出運算思維後，此即逐漸成為教育之重要概念。在 STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) 的教育熱潮中，運算思維更居於科學、科技、工程、與數學之關鍵角色。美國國家研究院 (National Research Council)、資訊科學教師組織、與國際科技教育應用協會 (The International Society for Technology in Education, ISTE) 皆認同運算思維的重要性，認為有必要將運算思維的培養納入正式課程 (Barr & Stephenson, 2011)。CSTA 在 2003 年所訂之資訊科學課程標準中已提及運算思維，2011 年最新 K-12 的課程標準中更將運算思維視為貫穿整個課程的重要理念，透過運算思維，能培養學生解決問題、設計系統、創造新知識、及了解現今社會中資訊科技的能力與限制 (CSTA, 2011)。亦即，運算思維能闡述資訊科學的其他面向，讓學生明瞭資訊科學之原理與應用，而透過資訊科技原理之學習，亦能造就運算思維，進而發展其他高階思考技能。面對二十一世紀的挑戰，國民需要培養更高層次的技能以因應複雜而瞬息萬變的未來社會。我國九年一貫課程與高中資訊科技概論課程中，已將邏輯思維與問題解決能力的培養納入課程目標。美國二十一世紀關鍵能力聯盟最新修訂之二十一世紀的關鍵能力亦包含：批判性思考與解決問題、溝通、合作共創、以及創造力 (Partnership for 21st Century Skills-P21, 2009)，而美國國際科技教育應用協會所提出之國家資訊科技應用標準 (National Educational Technology Standards, NETS) 中亦闡明須利用科技提升學生高層次思考技能 (問題解決、批判性思考、創造力) 以及溝通與合作之技能 (ISTE, 2013)，使其在面對未來生活之挑戰前做好準備。因此，除了強調運算思維，資訊科技教育亦應著重其他關鍵能力之培養，而此目標需藉由充分之實作練習來達成。此外，數位時代的公民涵養，尚須包含正確的態度，因此人文社會關懷、合作、倫理議題、與多元化觀點亦應納入課程。

(二) 課程目標

「資訊科技」獨立設科於中等教育階段，並向下延伸至初等教育，已是世界先進國家科技教育之共同發展趨勢。為協助青年學子能因應 21 世紀資訊社會公民的生活需求與生涯規劃，其課程理念為培養數位公民整合運用科技工具、數位資源及運算思維於跨領域的表達溝通、獨立思考、合作創新、專案管理、問題解決及創作分享之應用能力。故，「資訊科技」課程為十二年國民基本教育中必要的一環，其課程總目標為培養學生下列知識、技能及態度：

1. 理解資訊系統之運作原理、應用及發展；
2. 應用運算原理與方法於解決問題；
3. 整合運算思維與資訊系統於創作分享；
4. 實踐數位公民素養。

二、核心素養與資訊科技的課程理念與目標的關係及連結方式

十二年國教「資訊科技」課程建議包含下列四個面向之核心素養：

1. 資訊系統原理

認識資訊科技軟硬體系統，熟知資訊科技軟硬體之運作與設計原理，進而明瞭運算思維與資訊系統之關聯。內容包含：電腦結構、系統軟體、應用軟體、資料表示及通訊與網路。

2. 運算原理與方法

了解運算的原理與方法，並利用資訊處理、電腦演算法、程式設計等方法或跨領域的學習活動體驗與實踐運算思維以解決不同領域的問題。內容包含：自動機、資料結構、演算法、程式設計、與效能分析。

3. 資訊系統實作

了解如何利用運算原理與方法以設計、發展、與評估資訊科技系統，以解決不同領域的問題，並能以合作模式進行資訊專題製作，進而明瞭運算思維之應用與限制。內容包含：軟體設計與發展、人機介面、合作專題製作、與其他電腦應用（如：影像處理）。

4. 數位公民

培養應用資訊科技解決個人生活與社會議題之能力與態度，除了透過資訊科技系統、運算原理與方法、資訊系統實作之學習，探討個人生活與社會議題，並藉合作專題製作發展合作、溝通、多元化評析、與利用運算思維解決複雜問題之能力，進而培養 21 世紀數位公民所需面

對生活與職業之知能，內容尚須包含：隱私保護、資訊安全、資訊倫理、與資訊評估。

透過資訊科技課程四大核心素養之學習，將可同時落實十二年國教核心素養中之系統思考與問題解決、規劃執行與創新應變、符號運用與溝通表達、科技資訊與媒體素養、道德實踐與公民責任、人際關係與團隊合作，以及多元文化與國際理解。資訊科技之四項核心素養與十二年國教核心素養之對照如表 4.3。

表 4.3 資訊科技核心素養與十二年國教核心素養之對應

資訊科技核心素養	十二年國教核心素養	
	項目	面向
1. 資訊系統原理	A2 系統思考與解決問題 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養	A：自主行動 B：溝通互動 C：社會參與
2. 運算原理與方法	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變	
3. 資訊系統實作	A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變 C2 人際關係與團隊合作	
4. 數位公民	C1 道德實踐與公民責任 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解	

在十二年國民基本教育課程體系發展指引的理念之中，「核心素養」是主軸，強調培養學生知識、技能及態度，以成功回應個人及社會的生活需求，而據此理念，便可進行連貫與統整的課程體系發展規劃工作（蔡清田等，2013），而不論生活科技或者是資訊科技都可以將其核心素養與之對應充分展現，科技領域於未來當中可以很成功的將十二年國民基本教育課程之中的理念由科技領域的角度教授給學生，並讓學生洞察生活之中的問題，在將從科技領域所學到的知識應用於生活並解決問題。

第二節 科技領域的課程組織方式與要項之規劃

壹、生活科技

一、生活科技的界定與範疇及其在十二年課程組織的意義與作用

在十二年國民基本教育中，生活科技的學習範疇主要將以日常生活中的科技系統為主，並以與日常生活關的動手實做活動為主軸，藉此培養學生的科技知識、科技態度、以及科技能力。依據此一界定與範疇，生活科技課程在十二年國民教育中，可培養學生動手實做的興趣與能力，並能藉此拓展學生的多元學習體驗，使其探索與發展更寬廣的科技視野，並強化其對不同科技領域的理解，以及整合科技與科學、工程、數學等不同學科知識，進而達到整合理論與實務的科際整合之目標。

二、課程組織的理念與原則

在十二年國民教育課程中，生活科技課程所要培養的核心素養，應包含如圖 4.2 所示的知識、技能與情意等三大面向。在知識面向中，培養學生瞭解科技的「本質與演進」、科技與社會及環境的互動與「影響」、科技的「概念知識」（如科技原理、工具使用知識、材料處理知識等）、及科技的「程序知識」（如問題解決程序、工程設計程序等）；在能力面向中，培養學生具備「實做」的能力、「使用」科技產品的能力、「整合」科際知識及發揮「創意」去「設計製作」的能力；在情意面向中，培養學習科技的「興趣」、使用科技的正確「態度」、養成動手實做的「習慣」、及進行「職涯試探」等。

科技的範疇十分廣泛且持續的變動，圖 4.2 所示的生活科技核心素養架構圖中，是以生活中常見的科技及重要科技議題為主要探討範圍。而實施生活科技課程的過程，則應以「專題導向」或「問題解決導向」的方式，並強調透過「動手實做」的過程來培養學生的科技素養。

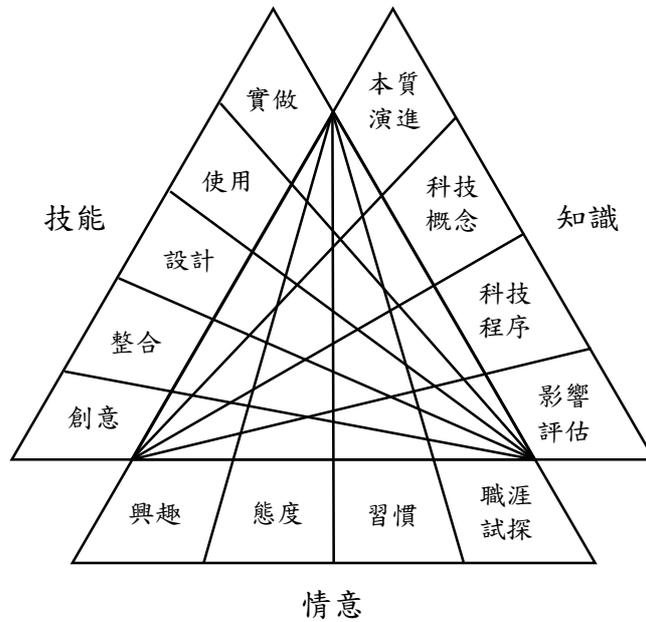


圖 4.2 生活科技的核心素養架構

三、生活科技的組合方式與架構，及其與領域的關係

生活科技主要與資訊科技組合為科技領域（如圖 4.3），這兩個學科在科技領域中分別扮演不同角色，但同等重要。此一組合方式與架構和英國、澳洲、紐西蘭等國家的規劃類似。相信透過科技領域的學習，能夠提供學生更多元的學習體驗，並具備日常生活中的科技問題解決能力。

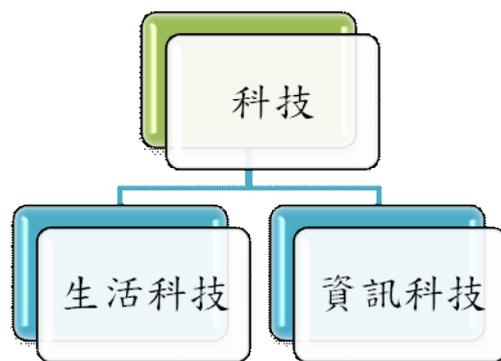


圖 4.3 科技領域中之生活科技與資訊科技的組合方式

四、學習內容的組織方式

生活科技課程以「動手做」為課程發展的主軸，期待學生能透過「實作」的過程，從「使

用」器物開始，以「發現」器物的功能和應用，伴隨「創作」活動之進行，「發掘」使用器物的方法，體驗「發明」器物的樂趣，最終能昇華整個學習的歷程，體悟器物存在的意義，「反思」器物對環境的影響與衝擊。

在知識體方面，生活科技以「器物」為概念核心，向「技術」與「資源」兩個軸向形成面的展開，構成「設計」與「工程」兩面體系，其中「資源」項目是考量科技和人類社會的關係，配合產業界三大領域在社會中的發展順序，分別為：「材料」、「動力」、「資訊」，係以「人」為出發點的「科技」；而「技術」項目則以科技概念的具體程度，參考 Mitcham (1978) 的理論，定義為「器物」、「程序」和「系統」，係以「物」為出發點的「科技」。兩軸交織形成的「設計」與「工程」面向，即是基於「人工」的理念發展而出的「人性」與「物性」知識本體，圖 4.4 中之九大專題即為構成人造系統的關鍵概念，應可考慮做為未來組織生活科技課程的學習內容。

綜合以上基本理念，生活科技課程學習內容的可能組織方式，可以「工程與設計」的知識體系為內涵，透過「專題/專案本位」或「解決問題本位」等以「動手做」為學習主軸的教學活動，培養學生「做」、「用」與「想」的能力，進而能具備積極、正確的觀念和習慣面對未來科技社會與生活。

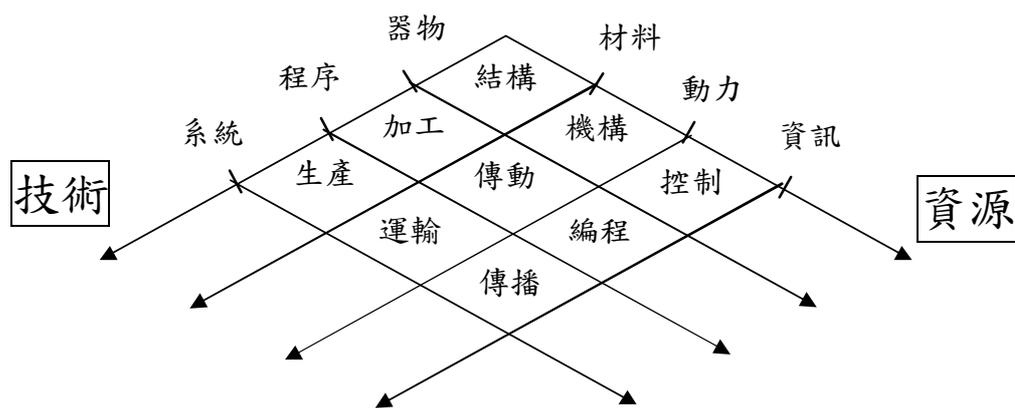


圖 4.4 生活科技學習內容的可能組織方式

五、不同學習階段學習內容的連貫與統整方式及知識量的訂定原則

針對不同的學習目標，生活科技課程的連貫與統整方式以透過核心能力的培育為主，亦

即，在國小、國中與高中階段皆以強調「做、用、想」(如圖 4.1) 為主。其中，為了改善現階段中小學學生過度偏重在思考方面的學習，而缺乏動手做的能力，科技領域課程從國小至高中階段，皆要能強調動手做，且分別規劃運用不同手工具、機器的動手做活動，以培養學生的動手做能力，並激發其學習興趣。除了培養學生動手做的能力之外，自國中階段開始，學生必須學習如何使用日常生活中的科技產品，並能進行簡易的維護、保養等工作，以使其能有自信的在高度變遷的科技社會環境中生存。到了高中的階段，學生必須更進一步的能夠針對重大科技議題(如核能議題)進行批判思考，以培養其做決定的能力；此外，在此一階段也強調培養學生整合不同學科領域知識(如科學、科技、工程與數學領域的統整)，以提升其在解決問題過程中研提解決構想方案的精緻程度。

六、學習內容的選擇及安排

在學習內容的選擇與安排上，生活科技課程主要以動手做活動的規劃為主，透過動手做活動來培養學生所應具備的科技知識、科技態度與科技能力，而有關動手做活動的選擇與安排，主要將以動手做活動的複雜程度進行區分。所謂的動手做活動的複雜程度，主要是指在活動中所需運用的手工具、機器、以及所應處理的材料難易度，針對國小、國中、高中等三個不同的學習階段，規劃多元且可供選擇的動手做活動以利教師教學。例如：(1)國小階段：在此一階段可規劃使用簡易手工具便可完成的動手做活動為主(例如氣球車、紙板椅等)；(2)國中階段：在此一階段可規劃使用多元的手工具、機器為主的動手做活動為主(例如驗電筆、滑翔機、橋樑、鼠夾車、分類裝置、畢業光碟等)；(3)高中階段：在此一階段可規劃融入更工程導向的動手做活動為主(例如運用 3D 繪圖軟體表達設計構想，並能模擬機構的實際運作情形，進而實際運用 CAD/CAM 或 3D 印表機製作出成品等活動)。

此外；針對高中不同學制的生活科技課程規劃問題，應可依據後期中等教育共同核心課程之規劃，針對技術高中、以及綜合高中的學生進行以下學習建議：

- 1.技術高中和綜合高中的學生在高一階段主要修習進階的必修課程。
- 2.技術高中的學生在高二、高三階段主要以修習專門技術領域知能為主。
- 3.綜合高中的學生在高二、高三階段仍可選擇修習生活科技的進階選修相關課程，以利其

培養未來的初步職能。

七、學習內容與核心素養及社會重大議題的編織原則／模式

針對學習內容與核心素養及社會重大議題的編織原則，要能依據蔡清田（2013）所提出的十二年國民基本教育課程體系發展指引，發展生活科技課程所需培育的科技素養，並據此規劃相關的「學習表現」與「學習內容」，用以引導課程設計、教材發展、教科書審查及學習評量等，並配合教學加以實踐。

八、學習內容的表述方式

由於生活科技課程主要強調在動手實做，因此未來在表述生活科技的學習內容時，應著重在規劃以「解決問題」或「專題本位」的動手實做活動為主，如此方能有助於培養中小學階段學生的科技知識、科技能力、以及科技態度，進而達到中小學階段生活科技課程的教育目標。

九、跨領域學習的可能性與設計

生活科技課程的規劃主要以動手做活動為主，透過動手做活動的實施，可以協助學生整合理論與實務，亦即，每一個動手做的活動都可協助學生進行跨領域的學習。例如，以鼠夾車的動手做活動為例，學生在設計鼠夾車時，便需要運用數學知識，計算如何設計驅動桿的長度、輪軸比等，以瞭解自己所設計的鼠夾車在理論上能否達到評鑑標準中所規範的十公尺距離。此外，驅動桿的設計涉及槓桿原理，鼠夾車的前進也涉及牛頓運動定律中的作用力與反作用力定律等，這些都是科學原理的應用。除了前述數學與科學原理的運用之外，在鼠夾車的活動進行過程中倘若能依據工程設計的過程進行，便可協助學生習得工程領域的程序性知識，而在製作鼠夾車過程中所需應用的手工具、機器、以及處理材料的能力，則又與科技領域的學習息息相關。總上，以鼠夾車這個動手做活動為例，生活科技的動手做活動便可以關聯式統整的方式，整合科學、科技、工程與數學（簡稱STEM）等不同領域的學習，故可滿足學生在跨領域學習方面的需求。

貳、資訊科技

一、資訊科技的界定與範疇及其在十二年課程組織的意義與作用

資訊科技在十二年國教課程中擔負二種任務。其一是基本知識技能的培養：在一個資訊化的社會及工作世界當中，資訊科技素養是每一個公民所應具備，學生邏輯思維、計算思維能力也須藉由資訊科技的學習來培育。其二是增進其它學習領域的學習：資訊科技不僅是有效輔助學習的工具，並已融入到各學習領域的學習內涵之中。因此，在十二年國民基本教育中，資訊科技的教育目標主要界定為：（1）國小階段：以資訊科技認知、基本應用技能學習為主，強調資訊科技與學習的結合；（2）國中階段：以應用資訊科技解決問題學習為主，強調資訊科技與生活的結合；（3）高中階段：以資訊科學概念學習為主，強調資訊科技與資訊科學的關係。而邏輯思維、運算思維的培養以及 STEM (Science, Technology, Engineering, & Mathematics) 理念的實踐，將貫穿於所有學習階段。

二、課程組織的理念與原則

為維持「資訊科技」課程之系統性和連貫性，確保各學習階段的學生獲得適當的資訊科技和電腦科學之知識，運用科技工具及資源以因應生活與未來職業之需求，並成為具數位素養且負責的數位公民。各學習階段「資訊科技」課程目標，說明如下：

第一階段（國小一至二年級）

依十二年國民基本教育課程架構之規劃，兼顧現行中小學科技設備和資源之現況，以及學生身心發展，國小一至二年級以不安排資訊科技學生為原則，但鼓勵教師於教學過程，發揮資訊科技和資源之靈活運用，促進學生樂於接觸與應用資訊科技於個人和家庭生活，以及學校的學習活動中。

第二階段-電腦與我（國小三至四年級）

1. 了解資訊系統與個人的關係；
2. 認識電腦運算之基礎概念；
3. 使用資訊系統於個人學習；
4. 養成良好的資訊科技使用習慣。

第三階段-電腦與生活（國小五至六年級）

1. 了解資訊系統與生活的關係；
2. 認識電腦運算於生活之應用；
3. 使用資訊系統於生活與學習；
4. 遵守資訊科技應用之禮儀與規範。

第四階段-電腦與問題解決（國中七至九年級）

1. 了解電腦的運作原理；
2. 了解電腦運算之基本原理與方法；
3. 應用基本運算原理與資訊系統於問題解決；
4. 了解資訊科技應用相關之法律與倫理議題。

第五階段-電腦科學探索（高中十至十二年級）

1. 了解資訊系統與電腦網路的運作原理；
2. 了解電腦運算之原理與方法；
3. 整合運算思維與資訊系統於問題解決；
4. 了解電腦科學發展趨勢與對社會的影響。

三、學習內涵的組織方式

資訊科技的學習內涵以運算思維為主體，擬透過資訊系統原理、運算之原理與方法、資訊系統實作與數位公民（如圖 4.5），以進一步培養學生批判性思考能力、問題解決能力、與創造力，並藉由合作學習與社會議題討論，促進合作、溝通與處理跨領域及社會議題之能力，以期能面對 21 世紀中生活與職業的挑戰。

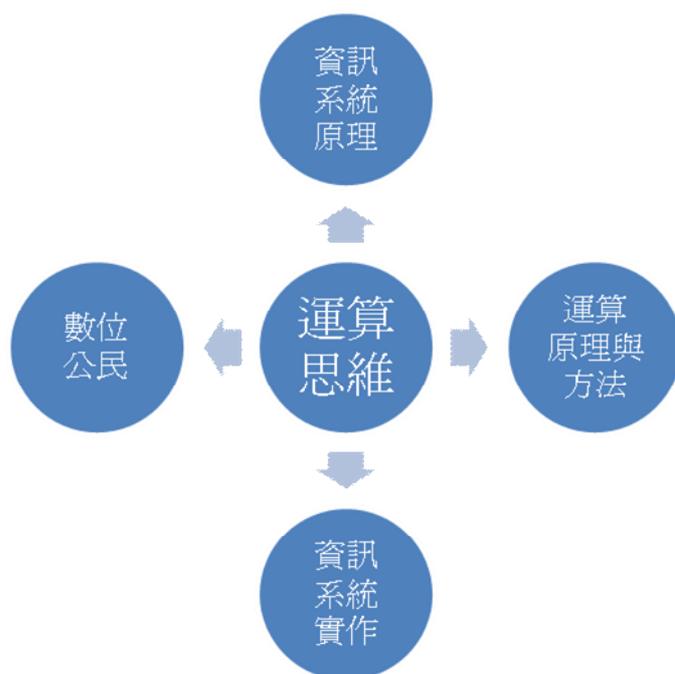


圖 4.5 資訊科技學習內涵架構

四、不同學習階段學習內涵的連貫與統整方式及知識量的訂定原則

資訊科技課程在不同學習階段的主要學習目標分別為：(1) 國小階段：以資訊科技認知、基本應用技能學習為主，強調資訊科技與學習的結合；(2) 國中階段：以應用資訊科技解決問題學習為主，強調資訊科技與生活的結合；(3) 高中階段：以資訊科學概念學習為主，強調資訊科技與資訊科學的關係。而針對不同的學習目標，資訊科技課程的連貫與統整方式以核心能力的培養為主，意即，在國小、國中與高中階段皆以強調「資訊系統原理、運算原理與方法、資訊系統實作、數位公民」為主，以進一步培養學生批判性思考能力、問題解決能力與創造力，並藉由合作學習與社會議題討論，促進合作、溝通與處理跨領域及社會議題之能力。此外，邏輯思維、運算思維的培養以及 STEM (Science, Technology, Engineering, & Mathematics) 理念的實踐，亦貫穿於所有學習階段。

五、學習內涵的選擇及安排

為落實「資訊科技」課程連貫與統整，強化各教育階段間的「資訊科技」課程銜接，建構中小學一貫之「資訊科技」課程體系，分述各階段學習內涵於後。

國小一至二年級

融入教學，不獨立設科。

國小三至四年級

資訊科技（必修）

資訊系統原理

- 1-1 認識常見資訊科技設備、作業系統及應用軟體之基本功能。
- 1-2 熟悉常見資訊科技設備、作業系統及應用軟體之基本操作，及其於生活與學習之應用。
- 1-3 認識簡單系統化資料處理之方法。

運算原理與方法

- 2-1 認識簡單抽象化與符號表達之基本概念。
- 2-2 使用工具軟體呈現簡單概念之抽象化與符號表達、分析簡單問題，並呈現其解題流程。

資訊系統實作

- 3-1 使用基本的工具軟體進行簡易圖文處理、編修及出版。
- 3-2 使用基本的工具軟體查詢、蒐集及組織數位資料。

數位公民

- 4-1 建立康健數位使用態度。
- 4-2 遵守資訊科技系統使用規範與數位資源合理使用原則。

國小五至六年級

資訊科技（必修）

資訊系統原理

- 1-1 了解常見資訊系統原理與網路設備之基本功能與原理。
- 1-2 熟悉常見資訊系統原理與網路設備之基本操作及應用，並進行簡單之軟硬體維護。

1-3 運用系統化方法管理數位資料。

運算原理與方法

2-1 了解抽象化與符號表達之基本概念。

2-2 使用工具軟體呈現概念之抽象化與符號表達，並以結構化方式分析簡單問題及呈現解題流程。

資訊系統實作

3-1 使用基本的工具軟體進行簡易多媒體資料處理、編修及創作。

3-2 使用基本的工具軟體整合數位資料以進行合作、溝通與分享。

3-3 應用視覺化程式設計軟體設計與創作簡單的作品。

數位公民

4-1 養成符合數位康健原則之生活習慣。

4-2 了解數位資源的引用方法，並遵守智慧財產權和個人資料保護法之法令規範。

國中

資訊科技（必修）

資訊系統原理

1-1 了解常見資訊系統原理與網路設備之功能、原理及發展。

1-2 熟練常見資訊系統原理與網路設備之操作及應用，並排除簡易硬體故障和軟體執行之相關問題。

1-3 了解資料數位化之基本概念。

1-4 了解基本軟硬體整合運作原理。

運算原理與方法

2-1 了解簡單演算法及流程控制之基本概念。

2-2 應用抽象化與符號表達概念解決簡單問題。

2-3 了解程式語言基本概念，應用簡單的抽象化、模型化及結構化概念撰寫程式以解決簡單問題。

2-4 覺察資訊科技系統運作與運算原理之關係。

資訊系統實作

3-1 選用適當的工具軟體分析、處理及彙整複雜資料。

3-2 選用適當的工具軟體合作完成專題製作、表達、溝通與分享。

3-3 應用程式設計軟體設計與創作簡單的作品。

數位公民

4-1 了解資訊科技相關行業之進路及生涯發展。

4-2 了解資訊科技對人類社會之影響。

4-3 了解並遵守資訊倫理與道德。

4-4 了解資訊科技相關法律問題。

資訊科學與應用專題（選修）

可選擇以下子題，讓學生動手操作：

- 數位作品的設計與製作

動畫、多媒體設計、數位出版品等。

- 網路與通訊

資訊處理與網路通訊、行動科技應用、雲端科技應用。

- 演算法與程式設計入門

生活與程式、資料結構與演算法。

- 機器人入門

機器人結構與功能、機器人設計與創作。

- 資訊科學各領域

資訊科學理論及實作（可透過模擬軟體等工具）。

- 專題式學習應用

高中

資訊科技 (必修)

資訊系統原理

- 1-1 了解資訊系統原理與網路設備之運作原理、發展趨勢及影響。
- 1-2 熟練資訊系統原理與網路設備之操作及應用，並評估與改進系統效能。
- 1-3 了解資料數位化之原理與應用。
- 1-4 了解軟硬體整合運作原理。

運算原理與方法

- 2-1 了解基本演算法及流程控制之原理。
- 2-2 應用抽象化、模型化及結構化概念撰寫程式以解決問題。
- 2-3 進行簡單的程式效能分析與除錯。
- 2-4 了解資訊科技系統運作與運算原理之關係。

資訊系統實作

- 3-1 整合多元的工具軟體分析、處理及彙整複雜資料。
- 3-2 整合多元的工具軟體合作完成專案管理、表達溝通、創新應用與分享。
- 3-3 應用程式設計軟體設計與共創作品。
- 3-4 使用多元觀點評析數位創作。

數位公民

- 4-1 了解自己於資訊科技領域之性向。
- 4-2 了解並關心資訊科技對人類之影響與趨勢。
- 4-3 實踐資訊倫理，遵守相關法律規範，並以多元觀點評論相關議題。

基礎程式設計 (選修)

程式設計概論、程式語言語法、程式語言流程控制—選擇敘述、重複敘述、陣列等。

進階程式設計 (選修)

模組化程式設計，進階資料型態-陣列、資料錄、指標，資料結構-堆疊、鏈結串列、樹狀結

構、集合，演算法--排序、搜尋。

資訊科學與應用專題（選修）

可選擇以下三類實施：

1. 資訊科學理論：電腦結構、電腦網路、作業系統、資料庫、演算法、影像處理及人工智慧等。
2. 資訊科學應用：動畫遊戲製作、數位影音製作、機器人設計、資訊設備組裝、網頁程式設計、網站架設、行動科技應用、雲端科技應用等。
3. 理論與應用整合：上述二類之整合。例如：資訊設備結構與組裝、影像處理與數位影音製作、人工智慧與機器人設計等。

科技領域於十二年國民基本教育課程之中所扮演的角色為培育學生科技素養，並藉由科技領域的學習內容讓學生擁有多元生涯覺知、試探和準備機會與奠定其他學科學習的能力，其中生活科技促進學生生活科技做用想的能力，而資訊科技則促進學生基本資訊處理能力並讓學生能夠藉由電腦去輔助其他科目的學習。在學習的階段上，兩科目皆規劃漸進地讓學生學習科技領域當中的知能與態度，並以動手實作做為兩者最基本的課程架構，再將理論與省思的部份持續加廣和加深，讓學生於理論與實務當中找到平衡並且能夠融會貫通地利用於生活之中。

第五章 結論與建議

本章依計畫委託單位要求項目，呈現科技領域的理念與目標以及組織與要項之初步規劃。

第一節 科技領域的理念與目標之初步規劃

一、基本理念

本領域課程旨在培養學生科技素養(technological literacy)，因此著重在協助學生能使用工具、創意、材料、資料、資源和系統，並透過實作，整合理論與實現理念的能力，與環境做良好互動，進而掌握科技發展脈動，促進個人發展和科技進步。

二、課程目標

本領域課程目標在協助學生：

1. 習得基本的科技知識與技能；
2. 整合理論與實務以解決問題和滿足需求；
3. 理解科技產業與職業及其未來發展趨勢；
4. 培養正確的科技觀念、態度及工作習慣；
5. 啟發科技研究與發展的興趣，進而從事相關生涯試探與準備；
6. 善用科技知能以進行創造、批判、邏輯與運算等思考；和
7. 了解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響

三、核心素養

本領域課程目標和核心素養四大面向與九大項目的關係如表 5.1 所示，★表低度相關、★★表相關、★★★表高度相關。課程目標和「溝通互動」面向中「科技資訊與媒體素養」項目的關聯程度最高。

表 5.1 科技領域課程目標和核心素養四大面向與九大項目的關係

核心素養		科技領域課程目標						
面向	項目	1.習得基本的科技知識與技能	2.整合理論與實務以解決問題和滿足需求	3.理解科技產業與職業及其未來發展趨勢	4.培養正確的科技觀念、態度及工作習慣	5.啟發科技研究與發展的興趣，進而從事相關生涯試探與準備	6.善用科技知能以進行創造、批判、邏輯與運算等思考	7.了解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響
自主行動	身心素質與自我精進	★	★★★	★★★	★★★★	★★	★★	★★
	系統思考與解決問題	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★
	規劃執行與創新應變	★★	★★★★	★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★
溝通互動	符號運用與溝通表達	★★	★★	★	★★	★★	★★★★	★
	科技資訊與媒體素養	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★

	藝術涵養與生活美感	★	★★	★	★	★	★★	★★
社會參與	道德實踐與公民意識	★★	★★★	★★	★★★	★★	★★	★★★
	人際關係與團隊合作	★	★★★	★★	★★★	★★	★★	★★
	多元文化與國際理解	★★	★★	★★	★★	★★	★★	★★

四、學習重點

(一) 表現指標

本領域將依據上述本領域課程目標和核心素養關係表，轉化出生活科技和資訊科技兩科目各學習階段的表現指標。(本次前導研究不具體處理表現指標)

(二) 基本內容

本領域將依據上述表現指標，轉化出生活科技和資訊科技兩科目各學習階段的基本內容。(本次前導研究不具體處理表現指標)

第二節 科技領域的課程架構之初步規劃

一、領域內科目組合方式

(一)生活科技和資訊科技兩科目採整體規劃、分科實施方式組合。

(二)生活科技和資訊科技各科目之實施以每週兩節連排為原則。

(三)本領域在第二、三學習階段因每週可能只有 1 個學習時數，學校排課時須就生活科技和資訊科技和其他科目做適切調配，使符合前一原則。

二、重要學習內容的選擇

本領域著重在以科技為學習內容，因此須規劃出生活科技與資訊科技的重要內容組成(content organizers)，但科技有日新月異的特性，因此本領域重要學習內容的選擇以達成表現指標為首要，內容組成無須拘泥於特定素材，並須重視學生科技學習態度與方法之促進。

三、社會重要議題之編織

本領域表現指標與重要學習內容的選擇須能關連當今及未來社會上和科技有關的重要議題(如能源短缺、環境變遷、新興科技等)。

第三節 科技領域的課程實施之初步規劃

一、教材編選

(一) 編寫教材時，應注意個學習階段課程的銜接，並注意教材內容應具時代性與前瞻性。

(二) 各學習階段生活科技與資訊科技教科用書各一冊，應包含教科書、教師手冊及學生學習手冊。教師手冊應配合教科書編印，以利教學之實施。另編印學生學習手冊，供學生進行學習活動時使用。

(三) 教師手冊應包含教學目標、教學活動設計、教學資源與學習評量等內容。教科書應詳列學習目標與教學資源等內容。

(四) 教材之編選，應依據教學目標與教材綱要，並適合學生身心發展與未來需要。

(五) 教材內容的設計應兼顧認知、情意與技能；使用之文字、圖片、資料宜重視性別平衡。

(六) 教材與各項教學活動除須全球思考、地方行動外，應力求配合學生生活背景，

以達學以致用之目的。

- (七) 編寫應以專案/專題/作品(project)形式呈現，並由問題切入，由實做作為主軸。
- (八) 教材之文字敘述，應力求生動活潑及淺顯易懂，避免使用過多的專業術語。
- (九) 應依據本課程綱要發展出設備基準，設置各科目教學所需設施和設備，並充實圖書與相關之期刊、雜誌與多媒體視聽教材。
- (十) 編寫教材時應增加工作態度之培養和職業倫理之養成。

二、教學原則

- (一) 各科目之教學應以活動方式為主，宜廣泛採用各種教學策略，靈活運用適當之教學方法，並採學生為中心之教學設計。
- (二) 教學活動宜以科技問題解決 (technological problem solving) 為主軸，設計成專題活動 (project activity) 實施，並將美學、成本、市場和環保等理念體現在專題作品上。
- (三) 教學單元目標之設定與教學活動之安排，應重視學生的個別差異，輔導學生循序並用的程序，兼顧認知、情意和技能三方面能力的均衡發展。
- (四) 教師除採用教科書實施教學外，應善用網路與其他資源以增強教科書之功能。
- (五) 各科目以在配置有適切機具設備的專科教室實施教學，並輔以戶外教學為原則。
- (六) 不同地區的學校課程須兼顧全球視野和地方行動。

三、評量原則

- (一) 學習評量涵蓋認知、情意和技能三方面，並兼顧學生之個別差異。
- (二) 兼重形成性和總結性的評量。
- (三) 得以問答、演示、操作、實驗、測驗、作業、學習檔案及活動報告等多樣化方式評量學生之學習成就，並應考查學生日常表現與行為習慣之改進。

四、師資培育

- (一) 國小階段須任教本領域教師應具備任教能力。
- (二) 中學階段任教本領域教師應經分科檢定合格。

- (三) 教育行政主管機關、學校和本領域教師均須重視科技日新月異特性，提供和參與有關專業發展活動。
- (四) 育主管機關和學校須從速促成跨校共聘科技教師機制。

參考文獻

- 文部科学省 (2008)。中学校學習指導要領解説。取自
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/___icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_011_1.pdf
- 文部科学省 (2009)。高等学校學習指導要領。取自
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/___icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1304427_002.pdf
- 王鼎銘 (1998)。紐西蘭科技教育課程架構分析。《生活科技教育》，31 (9)，27-35。
- 吳正己 (2010)。台灣中小學資訊科技教育的沿革與現況。中國教育技術協會資訊技術教育專業委員會第六屆學術年會暨海峽兩岸信息技術教育研討會論文集 (頁 7-11)。西安，中國。
- 李隆盛 (2000a)。英國 1-13 年級的「設計與科技」。《生活科技教育》，33 (5)，2-6。
- 李隆盛 (2000b)。香港中小學的科技教育。《生活科技教育》，33 (9)，2-8。
- 李隆盛 (20042005)。科技與生活科技。載於李隆盛主編，《生活科技概論》(頁 2-34)。台北：心理出版社。
- 李隆盛、林坤誼 (2003)。中美中小學生活科技標準之比較。《中等教育》，54 (3)，20-29。
- 教育部 (1984)。高級中學課程標準。台北：正中書局。
- 教育部 (1993)。國民小學課程標準。台北：作者。
- 教育部 (1995)。國民中學課程標準。台北：作者。
- 教育部 (1996)。高級中學課程標準。台北：作者。
- 教育部 (2000)。國民中小學九年一貫課程暫行綱要。台北：作者。
- 教育部 (2006)。高級中學課程暫行綱要 -- 高級中學選修科目「資訊科技概論」課程綱要。台北：作者。
- 教育部 (2008a)。97 年國民中小學課程綱要。2013 年 8 月 10 日，取自
http://140.111.34.54/EJE/content.aspx?site_content_sn=15326
- 教育部 (2008a2008c)。國民中小學九年一貫課程綱要重大議題—資訊教育。臺北：作者。
- 教育部 (2008b)。生活科技課程綱要。2013 年 8 月 10 日，取自
<http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=3015&Page=8657&Index=7&WID=1112353c-88d0-4bdb-914a-77a4952aa893>
- 教育部 (2008b2008d)。普通高級中學必修科目「資訊科技概論」課程綱要。臺北：作者。
- 教育部 (2013)。提升國民素養專案計劃報告書。取自

<http://literacytw.naer.edu.tw/data/cht/20131104/20131104juhon7.pdf>

陳德懷、蔡今中、于富雲、林珊如、林秋斌、陳立祥、陳明溥、陳昭秀、楊接期、張立杰、蔡宏盛(2013)。提升國民素養實施方案 102 年期中成果報告— 數位素養研究計畫。取自 <http://literacytw.naer.edu.tw/data/cht/20130725/20130725d9948h.pdf>

黃能堂(2004)。澳洲科技教育。*生活科技教育*, 37(3), 8-26。

蔡清田、陳伯璋、陳延興、林永豐、盧美貴、李文富、黃月美、方德隆、陳聖謨、楊俊鴻、高新建、李懿芳、范信賢、黃進和、郭怡立、李欣潔(2013)。十二年國民基本教育課程體系發展指引。國家教育研究院專案研究計畫。嘉義：國立中正大學課程研究所。

American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press. <http://www.project2061.org/tools/sfaaol/sfaatoc.htm>

Australian Curriculum, Assessment, Reporting Authority (ACARA). (2013a). *Draft Australian curriculum technologies*. Retrieved from <http://consultation.australiancurriculum.edu.au/Static/docs/Technologies/Draft%20Australian%20Curriculum%20Technologies%20-%20February%202013.pdf>

Australian Curriculum, Assessment, Reporting Authority (2013b). *General capabilities in the Australian curriculum*. Retrieved from <http://www.australiancurriculum.edu.au/GeneralCapabilities/Pdf/Overview>

Brinda, T., Puhlmann, H., & Schulte, C. (2009). Bridging ICT and CS: Educational standards for computer science in lower secondary education. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 288-292.

Computer Science Teachers Association (CSTA). (2011). *CSTA K-12 computer science standards*. The ACM K-12 Education Task Force. Retrieved from http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf

Department for Education (2013, September 11). *National curriculum in England: Computing programmes of study*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>

Gal-Ezer, J., Beerli, C., Harel, D., & Yehudai, A. (1995). A high school program in computer science. *Computer*, 28(10), 73-80.

International Society for Technology in Education (ISTE). (2007). *National educational technology standards for students*. Retrieved from <http://www.iste.org/standards/standards-for-students/nets-student-standards-2007>

International Technology Education Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.

- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: Author.
- New Zealand Ministry of Education. (2007). *The New Zealand curriculum*. Retrieved from <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum>
- Puhlmann, H. (2008). Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. *Beilage zu LOG IN*, 150/151.
- Royal Society. (2012). *Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools*. Retrieved from <http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/>
- Tolboom, J., & Grgurina, N. (2008). The first decade of informatics in Dutch high schools. *Informatics in Education-An International Journal*, 7(1), 55-74.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- מדעי להוראת והתכנית המקצוע ועדת חברי הלימודים לתוכנית כללי רקע - מבוא (1995) לימודים תוכניות לפיתוח האגף בחטיבה המחשב. Retrieved from http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/0E091CFA-8E73-4C24-96A7-0A6D23E571EA/175617/resource_452045706.pdf

附錄一：生活科技研究報告

第一章 緒論

壹、研究背景

過去十餘年來，臺灣的中小學課程一直缺乏能運用工具、材料以實做解決問題的體驗學習，導致年輕學子普遍缺乏動手實做以解決問題的能力。面對這樣的問題，讓人想起在早期的「工藝」課程中，學生在工藝課程的實做體驗中，學習運用工具及各種常用材料去設計與製作生活用品或器物。這種動手實做的體驗主要目的在協助學生手腦並用（hands-on and minds-on），並使學生體驗技術與生活的關係，尊重技術的價值及培養正確的工作態度，日本及德國的科技教育便是落實此理念的最佳典範。

然而，在九年一貫課程中，具有動手實做特性的「生活科技」學科與自然學科合為「自然與生活科技」領域，其目標雖是統整科學與科技的學習，但在升學考試為重的環境下，「生活科技」實做體驗的課程被講解科學原理及科學應用所取代。從此，學生無法具體體驗與生活有關的科技是如何產生，也無從體驗物品是如何被設計與製造出來，我們的學子將只能為科技的使用者，而無法成為未來的科技設計與製造者。

中小學的生活科技課程扮演科技人才培育紮根的工作，是象徵一個國家對其未來科技發展的重視，也因此許多先進國家都把中小學的科技課程獨立成一個學習領域（如英國、澳洲、紐西蘭等）或學科（如日本、韓國等）。面對快速發展及變遷中的社會，臺灣中小學的生活科技課程要能培養學生具備充足的科技素養，教導學生瞭解科技與生活應用的關係，並透過設計與製作去學習科技。換言之，臺灣的中小學真正需要的是一個具有動手實做體驗的「生活科技」課程。

貳、研究目的

重視課程內容縱向連貫與橫向統整的理念是十二年國民基本教育的特色。依據課程體系指引，科技領域的內涵要能在各學習階段中，有系統的縱向連結，並可從不同角度去瞭解的橫向聯繫，期使學生能得到加深、加廣的學習效果。基於以上之目標，本研究的主要目的包括：

- 1.探討現行生活科技的相關問題與發展。
- 2.探討十二年國民基本教育生活科技的課程理念與目標。

3. 規劃十二年國民基本教育生活科技課程組織方式與要項。

第二章 文獻探討

壹、現行生活科技的課程理念與目標

一、九年一貫課程

依據教育部（2008a）所公布的國民中小學九年一貫課程綱要，生活科技隸屬「自然與生活科技」學習領域，其基本理念主要在於自然、科學、技術三者一脈相連，前後貫通，並提出四點基本論點：(1)自然與生活科技之學習應為國民教育必要的基本課程；(2)自然與生活科技之學習應以探究和實做的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重；(3)自然與生活科技之學習應該重視培養國民的科學與技術的精神及素養；(4)自然與生活科技之學習應以學習者的活動為主體，重視開放架構和專題本位的方法。基於前述四點基本論點，自然與生活科技的課程目標規劃如下：

- 1.培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。
- 2.學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。
- 3.培養愛護環境、珍惜資源、尊重生命的知能與態度，以及熱愛本土生態環境與科技的情操。
- 4.培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。
- 5.培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。
- 6.察覺和試探人與科技的互動關係。

二、高中課程綱要

依據教育部（2008b）所公布的普通高級中學課程綱要，其理念主要在藉由探討不同的科技領域及實做的設計，以強化學生對科技的興趣。具體而言，高中生活科技的課程目標規劃如下：

- 1.引導學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響。
- 2.發展學生善用科技知能、創造思考及解決問題的能力。
- 3.培養學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並啟發其科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探。

然而，在現行的九年一貫課程中，生活科技隸屬於自然與生活科技學習領域，但在普通高級中學課程中，生活科技則與資訊科技、家政等學科歸屬於生活領域，這樣的劃分使得生活科技在課程定位產生模糊，且不利國中階段生活科技課程的落實。因此，此種混淆的情形，

急需在此次十二年國教中重新定位與釐清，以使得中小學階段能夠確實落實生活科技課程。

貳、現行生活科技的作用與意義，及其與領域的關係

一、生活科技的作用與意義

科技 (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，講求的是要達到適切結果和運用實用知能；後者「logos」主要意義是推理，因此兼有探究與應用的意思。

科技的意涵可從不同角度來詮釋：(1)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；(2)程序 (process)：由辨認需求出發，至得到解決方法結束的技術性程序；(3)知識 (knowledge)：科技創新背後的行動知識 (knowledge-how)；(4)活動 (activity)：人們運用知能、方法、程序等解決實務問題的活動；(5)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；(6)意志 (volition)：克服困難解決實務問題的願力 (human will) (李隆盛，2005，2-3)。依據前述觀點，科技的形式可能是機具、器物、程序、知識和系統，而其目的則在使生活、工作和學習等層面更完善。因此，科技通常可定義為「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」。我國的科技教育雖然名稱為生活科技，但其所強調的教育理念與前述科技的意涵一致，皆強調培養學生使用機具、資源和系統，以解決日常生活所面臨的實務問題。因此，生活科技在學生的認知、情意與技能等方面，可扮演如下的功能：

- 1.在認知方面：(1)培養學生學習科技的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活；(2)引導學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響。
- 2.在情意方面：(1)培養學生愛護環境、珍惜資源、尊重生命的知能與態度，以及熱愛本土生態環境與科技的情操。(2)培養學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並啟發其科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探。
- 3.在技能方面：(1)培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力；(2)培養獨立思考、創造思考、解決問題的能力，並激發開展潛能；(3)察覺和試探人與科技的互動關係。

二、生活科技在「自然與生活科技」領域中與其他學科的關係

「科技」是人類為了滿足自身需求與慾望，對自然環境所進行的創新、改變與調整，它是人類應用知識、工具、與技術來解決現實問題並延伸人類能力的活動 (International

Technology Education Association -ITEA, 2000)。「科學」則是有組織，有系統的學問；它是以決定研究對象的本質或原理為目的所進行的觀察、探究與實驗結果歸納所得的系統化知識 (American Association for the Advancement of Science-AAAS, 1990)。這是科技與科學兩者在本質上的差異，兩者雖關係密切，但在九年一貫課程中合為同一領域，實不易推行。

雖然，「科技」與「科學」都具有實事求是的精神與科學方法，且包含有問題解決的歷程，但科學與科技在問題解決的過程中所追求之目的與結果卻不同。科學的問題解決所重視的是發現與探究自然現象的法則，許多自然界的現象在經過假設的驗證後，可用定理、公式或概念來加以總括、解釋或代表；而科技的問題解決所重視的是有效控制與處理真實世界的情境，並透過設計與創新以改變現況，或創造出可滿足人類的需求或慾望的產物，而其發展的過程中並需滿足不同的需求與現實條件的限制。簡而言之，「科學」具有較完整的系統理論，包含知識、程序與方法，而「科技」則具備多樣性及多變性。

科學與科技既然於本質上有所差異，則科學教育與科技教育之目的亦應有所不同。科學教育之目的在於培養學生之科學素養，其中包含對於自然學科領域基本知識的瞭解、科學本質的認識、瞭解科學探究的方法並具有良好的科學態度、能夠察覺科學、科技與社會之間的關係等 (National Research Council, 1995)；而科技教育之目的則是在於培養學生具有良好之科技素養，而其中則包含「使用、管理、瞭解和評鑑」科技的能力、以及運用「創新與設計」的方式以「解決問題」的能力 (ITEA, 2005)。因此，生活科技課程之目的除了要介紹生活中常見之科技外，更應著重在經由動手實做的課程，培養學生之創新、設計與問題解決的能力。同時，並在創新與設計的過程中，引導學生思考使用者需求、社會環境等因素與科技之間互動的關係。從科技本質上來看，生活科技的課程應具有以下特點：

1. 從科技發展的歷史脈絡來看，科技乃是透過不斷設計與創新的歷程所形塑而成，科技不應被侷限為「應用科學」的代名詞

生活科技教育之主要目的在於培養學生之科技素養，而科技素養中主要的能力，則包含「使用、管理、瞭解和評鑑」科技的能力。在瞭解和評鑑科技能力的培養上，生活科技課程需讓學生瞭解到科技的發展與人們的價值觀、時代背景、經濟、文化與政治等層面之社會脈動息息相關。一項科技產品之形成，不僅是將科學知識加以應用如此單純，而是牽涉到許多層面之條件限制的克服與考量，並透過不斷設計與創新的歷程所形塑而成。因此，科技不應被侷限為「應用科學」的代名詞，也不應僅被視為自然學科中應用的一環，而是應透過生活科技的課程，使學生對於科技與社會之間的互動與發展有所瞭解，方能培養學生具有全方位的瞭解與評鑑科技的能力，進而成為一個具有世界觀的明智消費者。

2. 科技是人類問題解決的歷程，生活科技課程之目的，即在於培養學生問題解決的能力

科技乃是人類不斷從事問題解決的過程，因此在生活科技課程中，問題解決能力之培養亦是不可或缺的一環。科技問題解決的歷程中，乃是透過界定問題、蒐集資料、思考可能的解決方案，進而由各種解決方案中選擇出最適切的解答。但科技問題的答案往往是多元的，而非單一的解答，同時也沒有正確的答案。此點乃是科技與科學本質上的差異，更會影響到生活科技與科學教育實施方式之不同。因此，生活科技課程之實施應與自然學科有所區隔，方能體現出科技教育之真正目的。

3. 科技是一個設計與創新的循環，此乃生活科技課程所應強調的內涵

科技是人類為滿足自身的慾望與需求，而對自然環境所進行的創新、改變與調整。因此，生活科技課程所應強調除了培養學生之問題解決能力外，更應著重在經由動手做的過程，培養學生之創新、設計與製作的的能力。在設計的過程中，所強調的是學生創造力的培養、以及對於設計程序的認知；而製作的體驗，強調的則是學生動手實做與解決問題的能力。因此，若將生活科技視為科學的應用時，上述的科技課程內將難以落實。

從生活科技課程之演變來看，從早期之「勞作」轉變為培養工業技術取向的「工藝」，之後再轉為以培養科技素養為目的之「生活科技」，並與「家政」合為「家政與自然生活科技」。此後，至九年一貫課程時，才將「生活科技」與「自然」歸為「自然與生活科技」領域。從此演進之脈絡可以發現，生活科技課程一直是一門獨立的學科，此與先進國家之科技教育發展相類似，如美國、日本、英國、德國、澳洲等國家之科技教育課程，也都是將其視為一項獨立的學科。如美國的「全民科技教育 (Technology for All Americans, TfAA)」專案、日本中學課綱中「技術與家庭」領域的技術課程、英國之「設計與科技」課程、澳洲的「科技」課程等，都是將其視為一項獨立且重要的科目，並致力於落實科技教育之教學內容。

肆、生活科技課程的國際發展概況與趨勢

生活科技課程在其他國家常用不同的名稱，例如，美國、澳洲、紐西蘭等國家稱為「科技」(technology)，而在英國、香港等則稱為「設計與科技」(design and technology)，日本則與家政合科為「技術與家庭」，以下簡略介紹各國的科技課程的內涵：

一、美國

美國國際科技與工程教育人員學會 (International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA, 其前身為國際科技教育學會 International Technology Education Association, ITEA) 在美國國科會 (NSF) 和航太總署 (NASA) 資助下，曾分三階段發展美國的科技教

育標準，此三階段的標準大要如表 1 所示。

表 1. 美國全民科技教育標準

階段 (發表年度)	文件名稱	大要
階段 I. (1996)	美國全民科技教育：學習科技的哲理與結構 (Technology for All Americans: A Rationale and Structure for the Study of Technology)	闡明在科技領域學生應知道和該會做些什麼、K-12 年級的一貫課程應如何組成、在加速變遷的科技環境裡可用以教導科技的結構為何。
階段 II. (2000)	科技素養的標準：學習科技的內容 (Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology)	闡明學生要成為具有科技素養的人，在 K-12 年級應知道和該會做些什麼的科技學習結果。其標準共分五類 (科技本質、科技與社會、設計、在科技世界所需能力、設計的世界) 20 項，每項標準有概述、分段指標 (分為 K-2、3-5、6-8、9-12 年級四階段)。
階段 III. (2003)	科技素養的精進：學生評量、專業發展和學程標準 (Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards)	係 STL 的配套標準和指引，分為下列三項標準：(1) 學生評鑑：教師用以評鑑學生學習的標準，共有五個主題；(2) 專業發展：師資教育人員、督導和行政人員用以規劃教師專業發展的標準，共有七個主題；(3) 學程：教師和行政人員用以強化學程的標準，共有五個主題。

資料來源：李隆盛、林坤誼，2003，頁 23。

ITEA (2000) 於「科技素養的標準」中明確指出科技教育之目的在於培養學生具備有良好之科技素養，而科技素養即是能夠正確使用、管理、評鑑與了解科技的能力。其科技課程標準由 K-12 連貫而成，依據不同的年級分成 K-2、3-5、6-8 以及 9-12 年級四個階段，各階段都規劃有：「科技的本質」、「科技與社會」、「設計」、「在科技世界中的能力」、「設計的世界」等主題，各主題所涵蓋的課程內涵如表 2 所示，各階段皆明定學生應學習的內容標準與細部的指標課程之規劃。

表 2. 科技素養的內容標準架構

主題	內容標準(content standards)
科技的本質	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生需能了解科技的特性與範圍。 2. 學生需能了解科技的核心概念。 3. 學生需能了解科技之間及科技與其他領域之間的關連。
科技與社會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生需能了解科技與文化、社會、經濟和政治間的關係。 2. 學生需能了解科技會環境的影響。 3. 學生需能了解社會在科技發展與使用中的角色。 4. 學生需能了解科技對歷史的影響。
設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生需能了解設計的特性。 2. 學生需能了解工程設計。 3. 學生需能了解設計之發展、發明與創新和實驗在問題解決中所扮演的角色。
在科技世界中的能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生需能運用設計程序。 2. 學生需能使用和維護科技產品和系統。 3. 學生需能評估科技和系統所帶來的衝擊。
設計的世界	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生需能了解醫療科技。 2. 學生需能了解農業與生物科技。 3. 學生需能了解能源與動力科技。 4. 學生需能了解資訊傳播科技。 5. 學生需能了解運輸科技。 6. 學生需能了解製造科技。 7. 學生需能了解營建科技。

資料來源：International Technology Education Association, 2000.

依據美國 2011 至 2012 年的全國性科技教育現況調查報告指出，美國有 33 州之科技課程皆參考上述之科技課程標準為依據。但因地方自治的關係，各州課程仍有相當大的差異。如由賓州現行的科技教育課程標準中即可看出，其課程架構大致依循上述國際科技教育學會之科技課程標準加以規劃，其內容包含：「科技的範疇」、「科技與社會」、「科技與工程設計」、「科技世界的能力」、以及「設計的世界」等主題。此外，維吉尼亞州的課程則是分成國小 (K-5)、國中 (6-8)、高中 (9-12) 三個階段，K-5 階段重視的是學生對科技的知覺；6-8 年級強調的是科技系統與科技領域知識的介紹、發明與創新、及問題解決能力；9-12 年級強調的則是透過具有挑戰性的活動培養學生應用科學原則、工程概念、及科技系統的能力。

二、英國

英國自 1988 年推動現行的國定課程，將科技訂為十大領域之一，並將設計與科技 (Design and Technology, D&T) 為其主要次領域。英國設計與科技課程的內容大要如表 3 所示。

表 3. 英國設計與科技課程概要

關鍵階段 (學生年齡)	概說	內容大要
階段 1 (5-7 歲)	<p>兒童在入學之前即有設計和使用器材的經驗。他(她)們在遊戲中使用玩具或周遭的物件(椅子、盒子、衣物)和想像力,模擬成人的世界,搭建營帳和製作沙堡即是設計與製作的行動。</p>	<p>教師根據學童先前的經驗,教導學童如何進展。學童被教以如何更精確地處理事材,更安全地使用適當工具。廣泛的材料被使用,特別是易於成形的材料(如黏土和食品)、需用工具剪切再組裝的材料(如紙、卡紙或木材)。學童將使用各種套件學習操作和建構能力及發展三度空間的了解能力。教師將鼓勵學童小心地思考他(她)們的構想,而非採行第一個或最熟識的構想。學童將被鼓勵去說明他(她)們的構想和開始利用繪圖去澄清和說明他(她)們的設計細節。教師也將協助學童在製作和規劃應做些什麼和如何做得最好之前,小心的思考。學生透過本身及同學作品品質的討論,學習評鑑。</p>
階段 2 (7-11 歲)	<p>本階段是將前階段加廣及加深,學生被教導適時量測,更精確地使用簡單工具和發展對機構和電路的技術性了解能力。</p>	<p>學童所進行的主要是設計活動,學習被放在設計工作或在等待解決問題的系絡中,鼓勵學童思考和透過繪圖與寫作紀錄構想。本階段延伸自階段 1,協助學童強化設計與製作能力。常見的物件常被使用(如塑膠瓶和鋁罐),套裝組件被用以協助了解各種機構、結構和如何加強及增強的知識,以及電氣裝置(如燈泡和開關)也常被使用。在設計與科技中,電腦被用在整個課程中,如用以取得螢幕影像(如設計學校表演的邀請卡)或裝置的控制(如車輛或交通號誌燈)。</p>
階段 3 (11-14 歲)	<p>本階段讓學生接觸專科教師和廣泛的技術資源。學生被教以如何較具技術精確性、考量適切的功能、經濟和美感因素,規劃其構想。透過設備的使用,執行設計計畫,並增廣材料的使用,製作優質的作品。</p>	<p>教師將教導學生如何運用設計歷程紀錄(design folio, 呈現構思探索及作出決定的證據)建構其設計。學生將被教以探索和發展其構想的技術(徒手畫、儀器畫、3D 模型、電腦模擬)。本階段進一步延伸學生的經驗,通常包含食物、織物、木材、金屬、塑膠、機構、氣壓和電子的使用。學生將被教以</p>

		電腦輔助設計 (CAD)、電腦控制和 CD-ROM 的使用，以取得影像和資訊。
<p>階段 4 (14-16 歲)</p>	<p>本階段是兩年期課程，係全國資格考試取向，國定課程容許學生就 D&T 的特定領域做縱深學習。</p>	<p>學生通常投注於個別的專題設計與製作。但他(她)們仍接受課程計畫中重要部份的指導。他(她)們被要求研究其設計工作，創生和發展廣泛的相關構想和製作達到其已確認之最佳要求的高標準。在設計當中，構想、器材、製作技術和設計程序的評鑑是持續進行的重要部份。學生被教以更進階的製圖技術及桌上排版和為發現消費者需求及反應的市場研究。教師會鼓勵學生和資料庫、CAD 關連成 CAD/CAM 程序的電腦輔助製造 (CAM) 及桌上排版的應用。</p>
<p>階段 5 (16-18 歲)</p>	<p>本階段是兩年期高級 (A Level) D&T 課程，新課程較職業取向，也適合準備全國職業資格考試 (GNVQ)，本階段也可修高級補充課程。</p>	<p>為 GCSE 考試準備的 A Level 專題是個別選擇的工作，內含學生的許多設計與製作活動。這種工作常是複雜的，例如可能需：(1)進行相當的研究基礎以提出做決定的證據；(2)組合廣泛的構想，並就其中部份做細部的探索；(3)運用進階的製作程序。專題作品需由已教過的內容支持，要有設計方法、技術知識、製造技術和經濟了解等方面的處理。此外，業界、個人、工程師、專業學(協)會等常可提供學校很多的支援或贊助。</p>

資料來源：李隆盛，2000a，頁 3-5。

三、澳洲

澳洲的科技教育為中小學八大課程領域之一，科技教育課程整合理論與實際，鼓勵學生從事試探綜合的構想與實務，同時並探討科技對社會與環境的影響。在澳洲的科技教育中，將科技劃分成設計、製作與評價 (designing, making and appraising, DMA)；資訊 (information)；材料 (materials)；以及系統 (systems) 等四個內涵。澳洲科技課程的內容大要如表 4 所示。

表 4. 澳洲科技課程概況

內涵要項	內容大要
設計、製作與評價：讓學生依學習任務（主題）發展構想與解決方案。	在設計、製作與評價中，學生從事：(1)調查議題與需要；(2)設計解決計畫與替代方案；(3)生產過程與產品；(4)評估產品的成果及其衝擊與影響。
資訊：指日常生活中所創造與使用的知識。	在資訊中，學生從事：(1)以視覺、聲音、符號、以及電子訊號的方式綜合資訊；(2)以文字、模型、模擬、以及圖示的方式編輯、格式與出版資訊；(3)透過各種媒體將獲得的資訊轉換並傳達給不同的接受者；(4)使用並適應資訊的軟硬體以管理資訊；(5)創造組織資訊與傳播資訊的方法；(6)了解資訊的本質與應用；(7)分析、解釋並預測資訊的模式與發展趨勢；(8)評估資訊的信度與適切性；(9)探討資訊科技在社會、文化與政治上的影響；(10)蒐集、使用、存取、處理以及轉換資訊；(11)以適合不同性別與文化的方式分析並呈現資訊。
材料：指探索自然與人工合成的材料。	在材料中，學生從事：(1)評估材料的形式、功能、潛在用途及其適切性；(2)選擇並使用材料來達成期望的效用；(3)運用材料的物理的、化學的以及美學的特性；(4)使用不同種類與不同組合的材料；(5)了解材質如何影響結果；(6)理解某特定材料在澳洲與世界其他區域的不同文化與環境下的效用；(7)運用材料創造特殊的產品與效用；(8)處理、儲存並回收再利用材料；(9)探討材料的發展與未來的可行性；(10)安全與適切地使用材料。
系統：指為達成特定目的一起工作的元件的組合。	在系統中，學生從事：(1)觀察、分解、建造、修正、操作與控制簡單與複雜的系統；(2)調查結構與機構在系統中之運作情形；(3)檢視系統如何設計與應用以達成特定的功能；(4)探索系統的形式、功能與運作狀況；(5)說明系統如何工作並預測系統在文化與環境的影響；(6)使用並發展組織的、電子的、機械的、結構的以及資訊的系統；(7)了解能源在系統中如何使用、轉換與傳輸；(8)檢視系統及其子系統中之輸入與輸出；(9)調查某特定系統在不同社區、性別團體與環境的適切性；(10)控制並監控系統的有效運作；(11)製作、裝配、組合、管理與修飾系統；(12)評估運用不同系統在倫理道德上的涵義；(13)檢視系統在澳洲與世界其他區域不同文化與環境下的管理與組織。

資料來源：黃能堂，2004。

四、日本

日本的學校制度採 6334 制，小學及中學階段為國民義務教育階段，高中階段以上則分為實施普通教育為主的普通高等學校（相當於我國一般高中）、實施專門教育為主的職業高等學校（相當於我國職業學校）、以及並設普通科與職業類科的總合制高等學校。另外，日本的教育體制採中央集權制，中央政府的文部科學省（相當於我國教育部）訂定有高中、中學與小學各階段的《學習指導要領》，也就是各階段的課程標準。其中，小學《學習指導要領》中科技教育的課程規劃方面僅有圖畫工作的課程，類似於我國國小的美勞課程。而在中學階段，

相較於臺灣九年一貫課程將國中階段之科技教育歸類在「自然與生活科技」領域，日本中學階段之科技教是將科技課程與家政課程歸屬於「技術・家庭」領域。2008 年的新《學習指導要領》中規範「技術・家庭」領域整體之課程目標為：了解生活中必要之基本知識與技能，對於生活與科技的關係有更深入的了解，進而培養出具有創造力與實踐能力之生活能力與態度。而其中之「技術」課程綱要目標則為：經由實踐與體驗式的製造學習活動，了解並習得「材料的加工」、「能源的轉換」、「生物的培育」、以及「資訊科技」相關之基本知識與技能，對於科技、社會與環境之間的互動關係有更深入的理解，養成能夠正確使用、評價科技的能力與態度。此外，2008 年新《學習指導要領》所規劃之課程架構如表 5 所示：

表 5. 日本中學 2008 年《學習指導要領》技術內涵一覽表

材料與加工相關技術	日常生活與產業中所使用的技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 思考科技對於提升人類生活與產業發展中所扮演的角色。 2. 了解科技發展與環境的關係。
	材料與加工方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解材料的特徵和使用方法。 2. 了解適合的加工法、能安全使用工具和機器。 3. 能夠適切的評估與選用各種材料和加工技術。
	利用材料與加工技術進行產品之設計與製作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 思考關於產品之使用目的、條件、以及相關的機能與構造。 2. 了解如何傳達自身想法，能繪製產品設計圖。 3. 能進行零件之加工、組合與完成產品之製造。
能源轉換相關技術	能源轉換機器之組合與保養	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解能源的轉換方式和動力的傳達架構。 2. 了解機器的基本架構、能進行保養、檢修並預防意外事故的發生。 3. 能夠適切的評估與選用能源轉換相關之技術。
	利用能源轉換技術進行產品之設計與製作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能設計和選用產品所必備之能源轉換相關功能和構造。 2. 能進行產品內部電路之組裝、配線、調整與檢查。
生物培育相關技術	生物的生長環境和培養技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解適合培育生物的條件和生物培育環境的管理方法。 2. 能夠適切的評估與選用生物培育相關技術。
	利用生物培育相關技術進行栽培或飼養	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能針對生物的栽培或飼養，規劃合適的、有目的培育計畫。
資訊相關技術	傳播科技、網路資訊與和資訊倫理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解電腦的組成和基本的訊息處理架構。 2. 了解網路通訊方面基本的資訊使用架構。 3. 了解著作權之概念以及訊息發送的责任、思考關於資訊倫理相關議題。 4. 能夠適切的評估與選用資訊相關技術。
	數位化作品的設計與製作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 知道媒體的特徵和使用方式、能進行產品之設計 2. 能結合並透過多樣化的媒體、表達自己的想法。

- 程式語言的規劃與控制
1. 了解電腦執行程式語言之規劃與控制基本架構。
 2. 能考慮訊息處理的次序、撰寫簡單的程式語言。

資料來源：文部科學省（2008）。

五、紐西蘭

紐西蘭教育部認為工業先進國家經驗值得借鏡，因此於 1991 年首先提出科技課程發展的需求，希望加強學生科技教育方面的知識與技能（王鼎銘，1998）。紐西蘭在 2007 年已提出新的科技課程，其科技課程的內涵主要包含科技實務、科技知識、以及科技本質等。其中，科技實務主要著重在學習如何簡要發展、規劃與評量實務工作；科技知識主要著重在學習科技建模、科技產品與科技系統等工作；科技本質則主要學習科技產品與科技的特徵、以及科技與其他學科的差異等（如表 6）。

表 6. 紐西蘭科技課程概況

內涵要項	內容大要
科技實務：學生檢視他人並採用自己的實務	在科技實務中，學生主要學習的內涵包含：(1)簡要發展；(2)實務規劃；(3)發展與評量結果。
科技知識：學生發展與科技產業、環境相關的知識，並瞭解事物如何與為何運作	在科技知識中，學生主要學習的內涵包含：(1)科技建模；(2)科技產品；(3)科技系統。
科技本質：學生培養對科技學科的瞭解，以及其與其他學科的差異	在科技本質中，學生主要學習的內涵包含：(1)科技產品的特徵；(2)科技的特徵。

資料來源：New Zealand Ministry of Education, 2007.

六、香港

香港課程發展議會負責編訂各核心科目的課程綱要，並建議學校開設，科技課程主要在文法中學中一至中三實施，且以男生修習為主。香港現行課程綱要中建議的科技課程概況如下表 7。

表 7. 香港科技課程概況

關鍵階段 (科目名稱)	目標	內容大要
小學 (常識科)	使兒童對科學與科技方面有基本認識，從而培養學到生活技能及學習技能、訓練更精銳的思考和分析能力是本科宗旨之	科學與科技是四大範疇之一。各年級單元如下：(1)科學初探；(2)熱；(3)光和顏色、水；(4)空氣、電與生活；(5)資訊科技；(6)力和簡單機械、宇宙和太空。

一。

初中 (設計與工藝科)	使學童透過切身經驗的了解發展對事物評估及辨析的能力。即透過對設計的認識及接受而促進社會的發展，認識到科技對社會發展的挑戰。	包括下列五個學習範圍：(1)設計程序的基礎知識；(2)工藝學習；(3)設計程序學習；(4)分析和批評的學習；(5)各種表達的方法。
高中 (設計與科技科)	鼓勵學生探索及應用現代科技知識和包括運用電腦輔助設計以生產製品或系統，使適應科技急速進步的年代。	包下列三個學習範圍：(1)設計；(2)材料及材料加工方法；(3)工程系統。

資料來源：李隆盛，2000b，頁 5。

伍、不同學習階段學習內容的連貫、統整及知識量問題

目前我國中小學階段的生活科技課程規劃可如表 8 所示，而在這些不同學習階段中，有關生活科技學習內容的連貫、統整及知識量問題主要如下：

一、生活科技在 1-2 年級的學習內容較少

在九年一貫課程綱要中，生活科技課程強調培養第 4 項和第 8 項能力要項，但此兩項能力要項皆未訂定 1-2 年級學生所應具備的能力指標，因此若就 1-2 年級學生來看，其在生活領域中所學到的內容較難與 3-6 年級連貫。

二、生活科技雖規劃 3-6 年級的學習內容，但其落實程度仍值得檢討

在九年一貫課程綱要中，生活科技雖然訂定 3-6 年級學生所應具備的能力指標，但是由於生活科技的師資培育機構主要以培育國中、高中生活科技教師為主，因此，雖然 3-6 年級的能力指標可與 7-9 年級相互連貫，但由於師資培育的配套措施可能尚未完備，導致學生可能未必能夠習得 3-6 年級所應具備的能力。

三、生活科技在 7-9 年級的規劃較為完善，但宥於未能落實正常化教學，導致課程多無正常實施

在九年一貫課程綱要中，生活科技課程在 7-9 年級規劃完善的能力指標，但是由於生活科技與自然等學科合併為自然與生活科技領域，且由於師資培育機構所培育的師資並無法適切的教授此一領域中的所有學科，導致生活科技常被忽視，未能確實落實正常化教學。

四、高中生活科技課程常被詬病其學習內涵與國中重疊，且其規劃課程內涵的方式與國中能力指標方式不同，更不利銜接

在高中的生活科技必修課程「科技與生活」中，許多教師反應國中未能落實正常化教學，若在高中階段直接教授進階的生活科技課程，學生可能無法銜接，因此在科技與生活課程中，許多內涵可能會與國中重疊。此外，在國中階段主要規劃能力指標為主，但在高中卻以規劃

學習內涵為主，兩者屬性不同，導致課程銜接造成較大落差。因此，有關前述國中與高中生生活科技課程內涵的銜接性問題仍有待進一步的釐清與檢討。

表 8. 課程綱要或標準中所規範的中小學生活科技課程

	國小		國中	高中
	1-2 年級	3-6 年級	(7-9 年級)	
本領域或科目名稱	生活領域	自然與生活科技領域	自然與生活科技領域	生活科技科
本領域或科目要點	社會、藝術與人文、自然與生活科技三領域的統合課程。	包含物質與能、生命世界、地球環境、生態保育、資訊科技的學習、注重科學及科學研究知能、培養尊重生命、愛護環境的情操及善用科技與運用資訊等能力，並能實踐於日常生活中。		必修一學期兩學分的「科技與生活」課程，另可開設其他生活科技選修科目。
生活科技的定位	自然與生活科技學習領域所培養之國民科學與技術的基本能力，依其屬性和層次分成八個要項：(1)過程技能；(2)科學與技術認知；(3)科技本質；(4)科技的發展；(5)科學態度；(6)思考智能；(7)科學應用；和(8)設計與製作。其中，生活科技課程較強調的是(4)科技的發展和(8)設計與製作。			旨在協助學生：(1)引導學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響；(2)發展學生善用科技知能、創造思考及解決問題的能力；(3)培養學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並啟發其科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探。

陸、不同教育階段的特性與學生的身心發展

針對 1-12 等不同教育階段的特性與學生的身心發展，從學習生活科技的角度來看，其各階段的學習特性可如下所示：

一、1-2 年級

此階段強調學生在手腦應用上的協調。學習的內容主要著重在如何更精確地使用器材與工具，並學習使用多元的材料，特別是易於剪切及易於成形的材料，以利學生動手技巧與思考的連結。

二、3-6 年級

此階段強調學生應用科技的能力。此一階段的學生要能習得如何更精確的使用工具以處理不同的材料，因此本階段主要著重在針對前述經驗進行加廣和加深，學生主要學習如何進行適時量測，並更精確地使用簡單工具及科技產品。

三、7-9 年級

此階段強調發展學生問題解決的技能。透過適當的專題實做活動，學生必須學習探索和發展其構想的技術、運用學習歷程紀錄以呈現構思的過程與分析，及思考如何作出決定並予適當評估。

四、10-12 年級

此階段強調發展學生科技統整的技能。學生必須學習依據問題及需求，統整相關科際知識，進行專題研究以解決問題，之後並能運用批判思考去分析各種科際議題。

柒、學習內容表述方式及其與總綱理念目標能否連結呼應的相關問題

在九年一貫課程綱要與高中課程綱要中，生活科技課程的學習內容表述方式皆能與總綱理念目標相互呼應，但主要的問題在於各學習階段學校是否能夠確實落實生活科技課程的教學。

第三章 研究方法

壹、研究方法

一、文獻探討

本研究為了探討現行生活科技的相關問題與發展，以及國際科技教育的發展趨勢，主要針對國內外的相關文獻進行蒐集、分析與整理，以藉此一方面深入瞭解現行生活科技的相關問題與發展，另一方面則作為本研究規劃十二年國民基本教育生活科技課程理念與目標、課程組織方式與要項的理論基礎。

二、專家諮詢

本研究為了妥善的規劃出十二年國民基本教育生活科技的課程理念與目標、課程組織方式與要項，本研究邀請具備中小學科技教育專長的專家學者（如生活科技師資培育相關系所、國立科學工藝博物館等）、教師、以及相關學會（如工業科技教育學會、高雄市科技與工程教育學會）代表與會，以藉此提出生活科技課程理念與目標、課程組織方式與要項，以作為未來課程綱要發展之參考。本研究共舉行四次的專家諮詢會議，及一次的教師座談會（與高中生活科技學科中心合辦），會議所建議之相關意見，皆妥善整理以適度納入本研究之研究結果，

貳、研究項目與時程

本研究之研究期程為六個月，自民國 102 年 7 月 1 日起至 102 年 12 月 31 日止。本研究

計畫依研究項目規劃研究時程，如下圖 1 所示。

研究項目	101 年					
	7	8	9	10	11	12
1.探討現行生活科技的相關問題與發展						
2.探討十二年國民基本教育生活科技的課程理念與目標						
3.辦理專家諮詢會議及教師座談會						
4.規劃十二年國民基本教育生活科技課程組織方式與要項						
5.撰寫期末報告						

圖 1. 本研究甘特圖

第四章 結果與討論

壹、十二年國民基本教育生活科技的理念與目標

一、十二年國民基本教育理念下，生活科技的基本理念和目標之建構與論述

依據十二年國民基本教育課程體系發展指引的理念，「核心素養」是主軸，強調培養學生知識、技能及態度，以成功回應個人及社會的生活需求，而據此理念，便可進行連貫與統整的課程體系發展規劃工作（蔡清田等，2013）。透過十二年國民基本教育理念，以下著重在論述十二年國民基本教育生活科技的課程理念與目標。

（一）生活科技的基本理念

綜合前述各國的科技課程及理念的探討，發現科技課程強調皆動手實做以解決問題或改善對天然與人為環境之調適，並藉此培養整合理論與實務的實做能力，並進而能夠掌握當下科技產業脈動，達成生涯試探的目標。具體而言，生活科技課程的基本理念應以「做、用、想」為主，亦即，培養學生動手「做」的能力、使「用」科技產品的能力、及批判思考科技議題之「想」的能力（如圖 2）。在國小階段，要能運用基本的工具與材料進行簡易器物的實做，以培養其對學習科技的興趣。在國中階段，除延續培養學生動手實做的習慣之外，學生必須學習正確使用生活中的科技產品，及明瞭如何在高度變遷的社會環境中有效的解決科技問題。到高中階段，則要培養學生整合不同學科領域的知識，以提升解決問題的能力；同時，學生要能對重大科技議題（如核四議題、環境生態議題等）進行批判思考，以培養其作正確決定的能力。整體而言，生活科技的課程應能透過實做、使用、思考的歷程，協助學生統整知識與技能，以解決生活與科技的問題。更重要的是要透過實做的經驗與習慣的養成，培養

學生主動面對各種科技問題，並能發揮創意以解決問題。

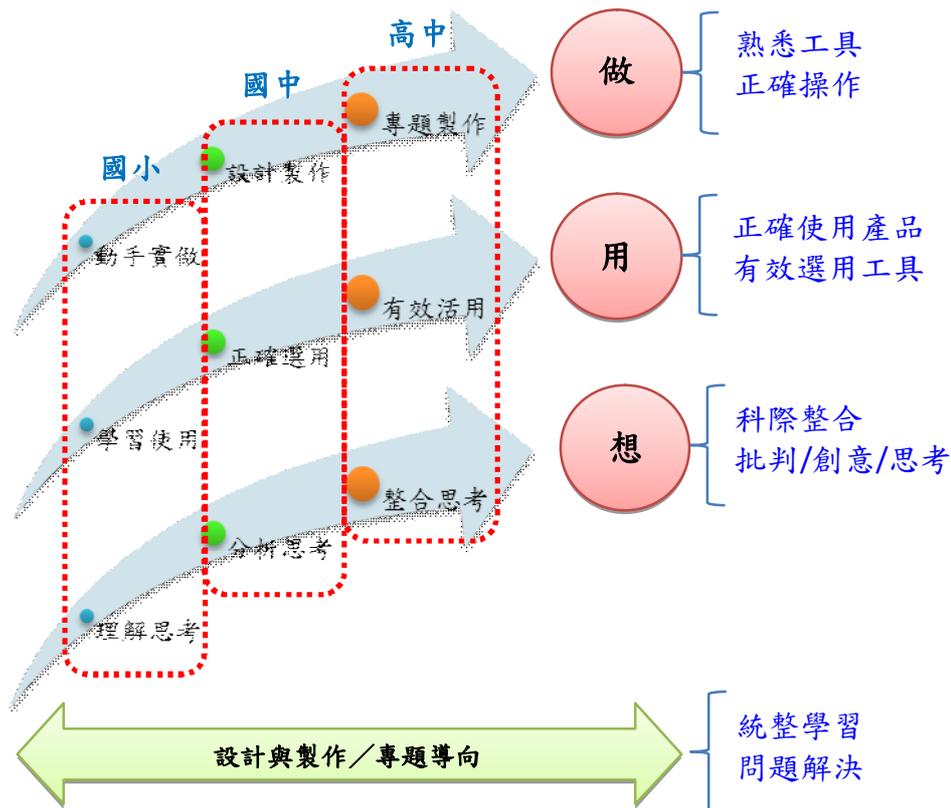


圖 2. 生活科技課程的基本理念

(二) 生活科技的課程目標

依據前述生活科技的課程理念，十二年國民基本教育生活科技的課程目標應為：

- 1.知識方面：(1)理解科技的本質、演進、科技相關產業及其未來發展趨勢；(2)理解科技的內涵與知識；(3)探究及評估科技對個人、社會、環境與文化的影響。
- 2.能力方面：(1)培養正確使用科技及動手實做的能力；(2)培養設計與製作的的能力；(3)培養整合科際知識以進行創意思考及解決問題的能力。
- 3.情意方面：(1)培養學習科技的興趣、使用科技的態度及正確的工作習慣；(2)建立正確的科技價值觀，並從事職涯試探。

二、核心素養與生活科技的課程理念與目標的關係及連結方式

核心素養的表述可彰顯學習者的主體性，不以學科知識作為學習的唯一範疇，而是關照學習者可結合運用於「生活情境」，強調其在生活中能夠實踐的特質。十二年國民基本教育之核心素養強調培養以人為本的「終身學習者」，包括自主行動、溝通互動、社會參與三大面向，以及身心健康與自我精進、系統思考與問題解決、規劃執行與創新應變、符號運用與溝通表

達、科技資訊與媒體素養、藝術涵養與生活美學、道德實踐與公民責任、人際關係與團隊合作、多元文化與國際理解等九大項目（蔡清田等，2013）。針對此三大面向與九個項目，核心素養與生活科技課程理念與目標之關係與連結方式如下：

（一）核心素養與生活科技課程理念的關係

核心素養與生活科技理念的關係與連結可如表 9 所示，兩者的關係與連結為：(1)核心素養強調學習者的主體性，而生活科技的課程理念著重在科技知識、科技態度與科技實務能力的學習，兩者相互呼應；(2)核心素養強調不以學科知識作為學習的唯一範疇，而生活科技課程著重在透過動手實做活動整合理論與實務，以解決問題或促進對天然與人為環境之控制的能力，故與核心素養的理念相互呼應；(3)核心素養強調學習與生活情境的結合，生活科技課程以解決日常生活實務問題為主要目標之一，且關切科技產業脈動與發展趨勢，故兩者理念相互呼應；(4)核心素養強調在生活中能夠實踐的特質，生活科技課程著重在培養學生具備使用工具、資源和系統，進而解決日常生活問題或促進對天然與人為環境的控制能力，因此兩者著重實踐的理念能夠相互呼應。

透過前述的分析，核心素養與生活科技課程理念的關係十分密切，十二年國民基本教育中若能確實落實生活科技課程，應可有助於落實核心素養的理念。

表 9. 核心素養與生活科技課程理念的關係

核心理念	核心素養	關係	生活科技
	<ul style="list-style-type: none"> ● 核心素養的表述可彰顯學習者的主體性 ● 不以學科知識作為學習的唯一範疇 ● 關照學習者可結合運用於「生活情境」 ● 強調其在生活中能夠實踐的特質 		<ul style="list-style-type: none"> ● 培養學生具備使用機具、資源和系統的能力 ● 透過動手實做整合理論與實務，以解決問題或促進對天然與人為環境之控制的能力 ● 能夠掌握科技產業脈動，達成生涯試探的目標

（二）核心素養與生活科技課程目標的連結

生活科技課程目標與核心素養的關係與連結可如表 10 所示，兩者的關係與連結為：(1)身心健康與自我精進：此一核心素養內涵強調透過選擇、分析與運用新知，有效規劃生涯發展、自我精進，因此與生活科技教學目標中的啟發學生科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探相關；(2)系統思考與問題解決：此一核心素養內涵強調有效管理與解決問題，因此與生活科技教學目標中培養學生整合理論與實際以解決問題或滿足需求的能力較為息息相關；

(3)規劃執行與創新應變：強調具備規劃及執行計畫的能力，因此與生活科技教學目標中培養學生正確的科技知識、態度及工作習慣較為相關；(4)符號運用與溝通表達：此一核心素養內涵強調運用各種符號進行表達、溝通與互動，因此與生活科技教學目標中強調解決問題息息相關，因為透過小組合作解決問題的過程中，皆需要運用各種符號進行表達、溝通與互動；(5)科技資訊與媒體素養：此一核心素養內涵強調具備善用科技、資訊與各類媒體之能力，並能分析、思辨、批判人與科技、資訊之關係，因此與生活科技教學目標中引導學生理解科技、善用科技知能以進行創造思考或批判思考的能力的目標息息相關；(6)道德實踐與公民責任：此一核心素養內涵強調主動關注與參與社會活動，並關懷自然生態與人類永續發展，因此與生活科技教學目標中引導學生理解科技產業及其未來發展趨勢，以及理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響等目標息息相關；(7)人際關係與團隊合作：此一核心素養內涵強調具備友善的人際情懷及與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作素養，因此與生活科技教學目標中整合理論與實際以解決問題或滿足需求的能力較為相關，因為在解決問題的過程中，必須經歷溝通協調、包容異己等團隊合作素養；(8)多元文化與國際理解：此一核心素養內涵強調積極關心全球議題及國際情勢，並能順應時代脈動與社會需要，發展個體的國際理解，因此與生活科技強調引導學生理解科技產業及其未來發展趨勢較為相關。

透過前述的初步分析可知，核心素養與生活科技課程目標的關係密切，透過生活科技課程目標的落實，應有助落實十二年國民基本教育中核心素養的理念與相關內涵。

表 10. 核心素養與生活科技課程目標的關係

面向	項目	核心素養 具體內涵	關係與 連結	生活科技 課程目標
A 自主 行動	A1 身心健康 與自我精進	具備良好的身心健康、管理知能與行為習慣，同時透過選擇、分析與運用新知有效規劃生涯發展，不斷加以自我精進。		<ul style="list-style-type: none"> ● 理解科技的本質、演進、科技相關產業及其未來發展趨勢。 ● 理解科技的內涵與知識。 ● 探究及評估科技對個人、社會、環境與文化的影響。 ● 培養正確使用科技及動手實做的能力 ● 培養設計與製作的的能力 ● 培養整合科際知識以進行創意思考及解決問題的能力。 ● 培養學習科技的興趣、使用科技的態度及正確的工作習慣 ● 建立正確的科技價值觀，並從事職涯試探
	A2 系統思考 與問題解決	具備問題理解、思辨分析、推理批判、系統思考，並能行動與反思，以有效管理及解決問題。		
	A3 規劃執行 與創新應變	具備規劃及執行計畫的能力，並試探與發展多元專業知能、充實生活經驗，發揮創新精神，以因應社會變遷、增進個人競爭力。		
B 溝通 互動	B1 符號運用 與溝通表達	理解及使用語言、文字、數理、肢體及藝術等各種符號進行表達、溝通及互動，並應用在日常生活及工作上。		
	B2 科技資訊 與媒體素養	具備善用科技、資訊與各類媒體之能力，培養媒體識讀，並能分析、思辨、批判人與科技、資訊之關係。		
	B3 藝術涵養 與生活美學	具備藝術感知、創作與鑑賞能力，體會藝術文化之美，進而將美學展現在生活層面。		
C 社會 參與	C1 道德實踐 與公民責任	具備道德實踐的知識能力與態度，從個人小我到社會公民，循序漸進，養成社會責任感及公民意識，主動關注與參與社會活動，並關懷自然生態與人類永續發展。		
	C2 人際關係 與團隊合作	具備友善的人際情懷及與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作素養，進而與他人建立良好互動關係。		
	C3 多元文化 與國際理解	積極關心全球議題及國際情勢，並能順應時代脈動與社會需要，發展個體的國際理解、多元文化價值觀與世界和平的胸懷。		

資料來源：核心素養內涵主要引用蔡清田等人（2013）。

貳、十二年國民基本教育生活科技的課程組織方式之規劃

一、生活科技的界定與範疇及其在十二年課程組織的意義與作用

在十二年國民基本教育中，生活科技的學習範疇主要將以日常生活中的科技系統為主，並以與日常生活關的動手實做活動為主軸，藉此培養學生的科技知識、科技態度、以及科技能力。依據此一界定與範疇，生活科技課程在十二年國民教育中，可培養學生動手實做的興趣與能力，並能藉此拓展學生的多元學習體驗，使其探索與發展更寬廣的科技視野，並強化其對不同科技領域的理解，以及整合科技與科學、工程、數學等不同學科知識，進而達到整合理論與實務的科際整合之目標。

二、課程組織的理念與原則

在十二年國民教育課程中，生活科技課程所要培養的核心素養，應包含如圖 3 所示的知識、能力與情意等三大面向。在知識面向中，培養學生瞭解科技的「本質與演進」、科技與社會及環境的互動與「影響」、科技的「概念知識」(如科技原理、工具使用知識、材料處理知識等)、及科技的「程序知識」(如問題解決程序、工程設計程序等)；在能力面向中，培養學生具備「實做」的能力、「使用」科技產品的能力、「整合」科際知識及發揮「創意」去「設計製作」的能力；在情意面向中，培養學習科技的「興趣」、使用科技的正確「態度」、養成動手實做的「習慣」、及進行「職涯試探」等。

科技的範疇十分廣泛且持續的變動，圖 3 所示的生活科技核心素養架構圖中，是以生活中常見的科技及重要科技議題為主要探討範圍。而實施生活科技課程的過程，則應以「專題導向」或「問題解決導向」的方式，並強調透過「動手實做」的過程來培養學生的科技素養。

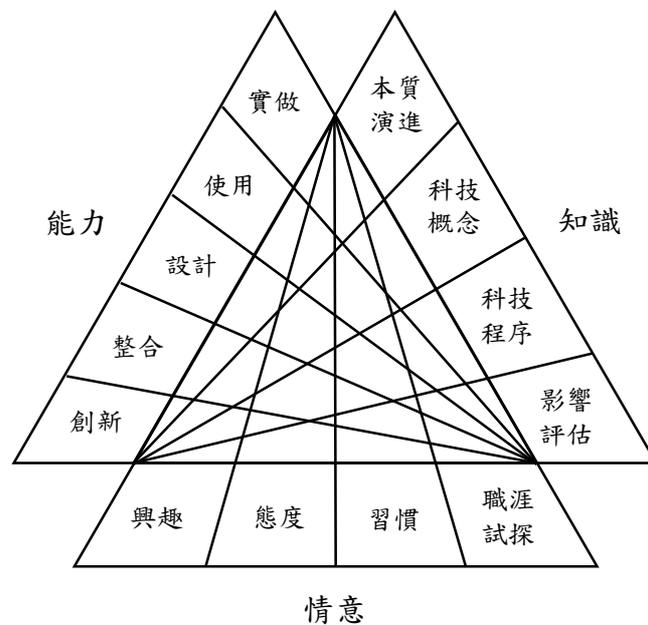


圖 3. 生活科技的核心素養架構圖

三、生活科技的組合方式與架構，及其與領域的關係

生活科技主要與資訊科技組合為科技領域（如圖 4），這兩個學科在科技領域中分別扮演不同角色，但同等重要。此一組合方式與架構和英國、澳洲、紐西蘭等國家的規劃類似。相信透過科技領域的學習，能夠提供學生更多元的學習體驗，並具備日常生活中的科技問題解決能力。



圖 4. 科技領域中之生活科技的組合方式

四、學習內容的組織方式

生活科技課程以「動手做」為課程發展的主軸，期待學生能透過「實作」的過程，從「使用」器物開始，以「發現」器物的功能和應用，伴隨「創作」活動之進行，「發掘」使用器物的方法，體驗「發明」器物的樂趣，最終能昇華整個學習的歷程，體悟器物存在的意義，「反思」器物對環境的影響與衝擊。

在知識體方面，生活科技以「器物」為概念核心，向「技術」與「資源」兩個軸向形成面的展開，構成「設計」與「工程」兩面體系，其中「資源」項目是考量科技和人類社會的關係，配合產業界三大領域在社會中的發展順序，分別為：「材料」、「動力」、「資訊」，係以「人」為出發點的「科技」；而「技術」項目則以科技概念的具體程度，參考 Mitcham(1978) 的理論，定義為「器物」、「程序」和「系統」，係以「物」為出發點的「科技」。兩軸交織形成的「設計」與「工程」面向，即是基於「人工」的理念發展而出的「人性」與「物性」知識本體，圖 5 中之九大專題即為構成人造系統的關鍵概念，應可考慮做為未來組織生活科技課程的學習內容。

綜合以上基本理念，生活科技課程學習內容的可能組織方式，可以「工程與設計」的知識體系為內涵，透過「專題/專案本位」或「問題解決本位」等以「動手做」為學習主軸的教學活動，培養學生「做」、「用」與「想」的能力，進而能具備積極、正確的觀念和習慣面對

未來科技社會與生活。

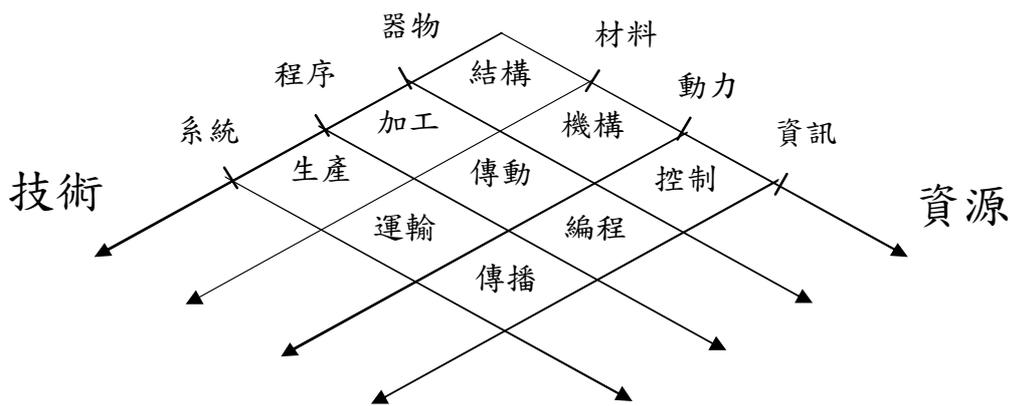


圖 5. 學習內容的可能組織方式

五、不同學習階段學習內容的連貫與統整方式及知識量的訂定原則

針對不同的學習目標，生活科技課程的連貫與統整方式以透過核心能力的培育為主，亦即，在國小、國中與高中階段皆以強調「做、用、想」(如圖 2) 為主。其中，為了改善現階段中小學學生過度偏重在思考方面的學習，而缺乏動手做的能力，科技領域課程從國小至高中階段，皆要能強調動手做，且分別規劃運用不同手工具、機器的動手做活動，以培養學生的動手做能力，並激發其學習興趣。除了培養學生動手做的能力之外，自國中階段開始，學生必須學習如何使用日常生活中的科技產品，並能進行簡易的維護、保養等工作，以使其能有自信的在高度變遷的科技社會環境中生存。到了高中的階段，學生必須更進一步的能夠針對重大科技議題(如核四議題)進行批判思考，以培養其做決定的能力；此外，在此一階段也強調培養學生整合不同學科領域知識(如科學、科技、工程與數學領域的統整)，以提升其在解決問題過程中研提解決構想方案的精緻程度。

六、學習內容的選擇及安排

在學習內容的選擇與安排上，生活科技課程主要以動手做活動的規劃為主，透過動手做活動來培養學生所應具備的科技知識、科技態度與科技能力，而有關動手做活動的選擇與安排，主要將以動手做活動的複雜程度進行區分。所謂的動手做活動的複雜程度，主要是指在活動中所需運用的手工具、機器、以及所應處理的材料難易度，針對國小、國中、高中等三個不同的學習階段，規劃多元且可供選擇的動手做活動以利教師教學。例如：(1) 國小階段：在此一階段可規劃使用簡易手工具便可完成的動手做活動為主(例如氣球車、紙板椅等)；(2) 國中階段：在此一階段可規劃使用多元的手工具、機器為主的動手做活動為主(例如驗電筆、

滑翔機、橋樑、鼠夾車、分類裝置、畢業光碟等)；(3)高中階段：在此一階段可規劃融入更工程導向的動手做活動為主（例如運用 3D 繪圖軟體表達設計構想，並能模擬機構的實際運作情形，進而實際運用 CAD/CAM 或 3D 印表機製作出成品等活動）。

此外；針對高中不同學制的生活科技課程規劃問題，應可依據後期中等教育共同核心課程之規劃，針對技術高中、以及綜合高中的學生進行以下學習建議：

- 1.技術高中和綜合高中的學生在高一階段主要修習進階的必修課程。
- 2.技術高中的學生在高二、高三階段主要以修習專門技術領域知能為主。
- 3.綜合高中的學生在高二、高三階段仍可選擇修習生活科技的進階選修相關課程，以利其培養未來的初步職能。

七、學習內容與核心素養及社會重大議題的編織原則／模式

針對學習內容與核心素養及社會重大議題的編織原則，要能依據蔡清田（2013）所提出的十二年國民基本教育課程體系發展指引，發展生活科技課程所需培育的科技素養，並據此規劃相關的「學習表現」與「學習內容」，用以引導課程設計、教材發展、教科書審查及學習評量等，並配合教學加以實踐。

八、學習內容的表述方式

由於生活科技課程主要強調在動手實做，因此未來在表述生活科技的學習內容時，應著重在規劃以「問題解決」或「專題本位」的動手實做活動為主，如此方能有助於培養中小學階段學生的科技知識、科技能力、以及科技態度，進而達到中小學階段生活科技課程的教育目標。

九、跨領域學習的可能性與設計

生活科技課程的規劃主要以動手做活動為主，透過動手做活動的實施，可以協助學生整合理論與實務，亦即，每一個動手做的活動都可協助學生進行跨領域的學習。例如，以鼠夾車的動手做活動為例，學生在設計鼠夾車時，便需要運用數學知識，計算如何設計驅動桿的長度、輪軸比等，以瞭解自己所設計的鼠夾車在理論上能否達到評鑑標準中所規範的十公尺距離。此外，驅動桿的設計涉及槓桿原理，鼠夾車的前進也涉及牛頓運動定律中的作用力與反作用力定律等，這些都是科學原理的應用。除了前述數學與科學原理的運用之外，在鼠夾車的活動進行過程中倘若能依據工程設計的過程進行，便可協助學生習得工程領域的程序性知識，而在製作鼠夾車過程中所需應用的手工具、機器、以及處理材料的能力，則又與科技

領域的學習息息相關。總上，以鼠夾車這個動手做活動為例，生活科技的動手做活動便可以關聯式統整的方式，整合科學、科技、工程與數學（簡稱 STEM）等不同領域的學習，故可滿足學生在跨領域學習方面的需求。

第五章 結論與建議

壹、研修背景

過去十餘年來，臺灣的中小學課程一直缺乏能運用工具、材料以實做解決問題的體驗學習，導致年輕學子普遍缺乏動手實做以解決問題的能力。面對這樣的問題，讓人想起在早期的「工藝」課程中，學生在工藝課程的實做體驗中，學習運用工具及各種常用材料去設計與製作生活用品或器物。這種動手實做的體驗主要目的在協助學生手腦並用（hands-on and minds-on），並使學生體驗技術與生活的關係，尊重技術的價值及培養正確的工作態度，日本及德國的科技教育便是落實此理念的最佳典範。

然而，在九年一貫課程中，具有動手實做特性的「生活科技」學科與自然學科合為「自然與生活科技」領域，其目標雖是統整科學與科技的學習，但在升學考試為重的環境下，「生活科技」實做體驗的課程被講解科學原理及科學應用所取代。從此，學生無法具體體驗與生活有關的科技是如何產生，也無從體驗物品是如何被設計與製造出來，我們的學子將只能為科技的使用者，而無法成為未來的科技設計與製造者。

中小學的生活科技課程扮演科技人才培育紮根的工作，是象徵一個國家對其未來科技發展的重視，也因此許多先進國家都把中小學的科技課程獨立成一個學習領域（如英國、澳洲、紐西蘭等）或學科（如日本、韓國等）。面對快速發展及變遷中的社會，臺灣中小學的生活科技課程要能培養學生具備充足的科技素養，教導學生瞭解科技與生活應用的關係，並透過設計與製作去學習科技。換言之，臺灣的中小學真正需要的是一個具有動手實做體驗的「生活科技」課程。

貳、基本理念

生活科技課程的基本理念應以「做、用、想」為主，亦即，培養學生動手「做」的能力、使「用」科技產品的能力、及批判思考科技議題之「想」的能力（如圖 6）。在國小階段，要能運用基本的工具與材料進行簡易器物的實做，以培養其對學習科技的興趣。在國中階段，除延續培養學生動手實做的習慣之外，學生必須學習正確使用生活中的科技產品，及明瞭如

何在高度變遷的社會環境中有效的解決科技問題。到高中階段，則要培養學生整合不同學科領域的知識，以提升解決問題的能力；同時，學生要能對重大科技議題（如核四議題、環境生態議題等）進行批判思考，以培養其作正確決定的能力。整體而言，生活科技的課程應能透過實做、使用、思考的歷程，協助學生統整知識與技能，以解決生活與科技的問題。更重要的是要透過實做的經驗與習慣的養成，培養學生主動面對各種科技問題，並能發揮創意以解決問題。

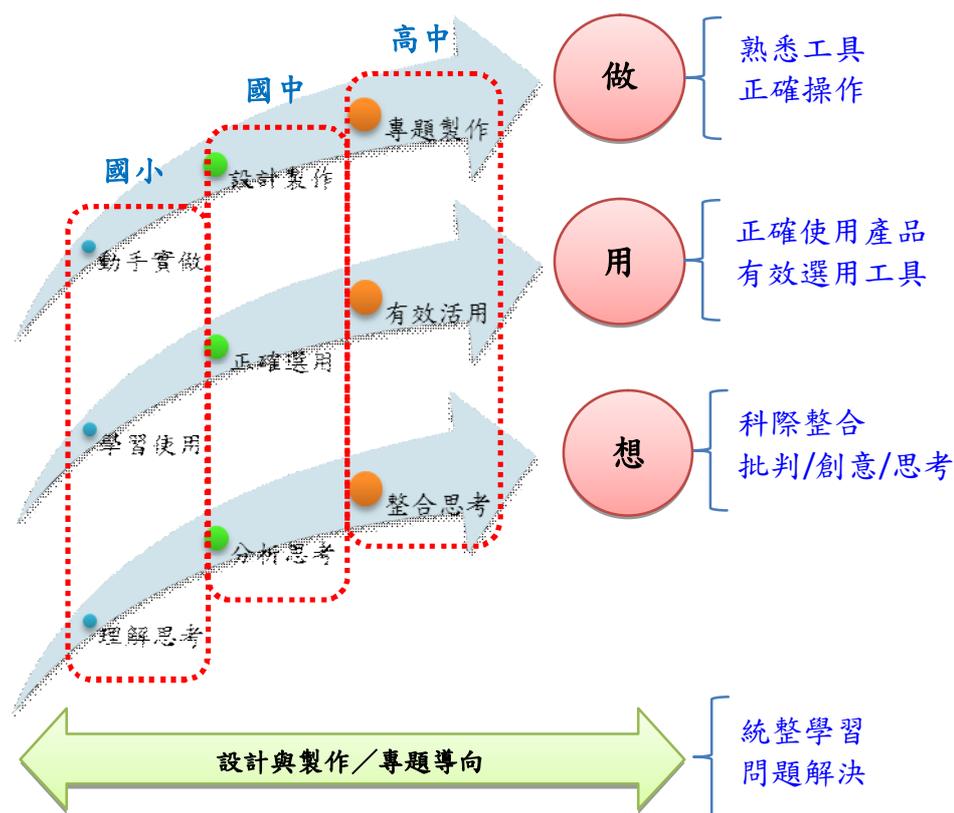


圖 6. 生活科技課程的基本理念

在十二年國民教育課程中，生活科技課程所要培養的核心素養，應包含如圖 7 所示的知識、能力與情意等三大面向。在知識面向中，培養學生瞭解科技的「本質與演進」、科技與社會及環境的互動與「影響」、科技的「概念知識」（如科技原理、工具使用知識、材料處理知識等）、及科技的「程序知識」（如問題解決程序、工程設計程序等）；在能力面向中，培養學生具備「實做」的能力、「使用」科技產品的能力、「整合」科際知識及發揮「創意」去「設計製作」的能力；在情意面向中，培養學習科技的「興趣」、使用科技的正確「態度」、養成動手實做的「習慣」、及進行「職涯試探」等。

科技的範疇十分廣泛且持續的變動，圖 7 所示的生活科技核心素養架構圖中，是以生活中常見的科技及重要科技議題為主要探討範圍。而實施生活科技課程的過程，則應以「專題導向」或「問題解決導向」的方式，並強調透過「動手實做」的過程來培養學生的科技素養。

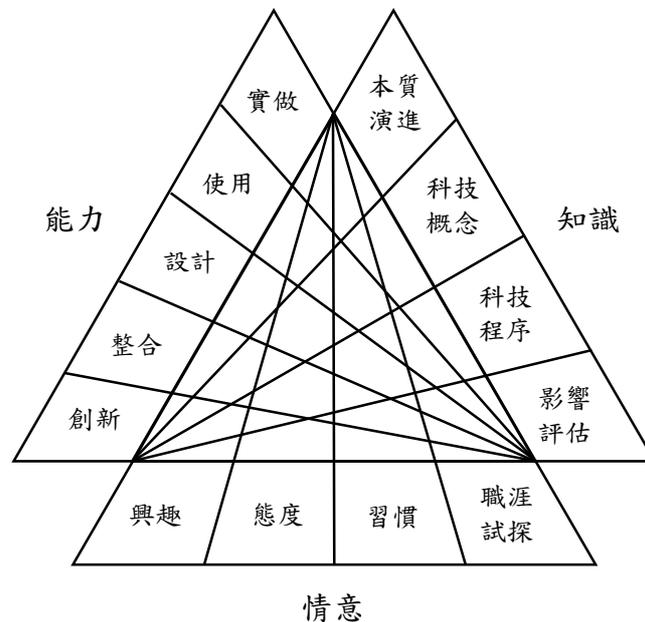


圖 7. 生活科技的核心素養架構圖

參、課程目標

依據前述生活科技的研修背景與基本理念，訂定以下生活科技的課程目標：

一、知識方面

(一) 理解科技的本質、演進、科技相關產業及其未來發展趨勢

促進學生瞭解科技的本質與演進，認識各種科技產業與其發展趨勢，並藉此自我探索以了解其未來職涯發展的可能方向。

(二) 理解科技的內涵與知識

協助學生理解的科技的內涵與知識，這包含科技的概念知識（如科技原理、工具使用知識、材料處理知識等）與科技的程序知識（如問題解決的程序、創意思考的程序、工程設計的程序等）。

(三) 探究及評估科技對個人、社會、環境與文化的影響

引導學生針對重要科技議題探究科技對個人、社會、環境與文化之間的互動關係，並能探究與評估科技對人類、社會、環境與文化的可能影響。

二、能力方面

(一) 培養正確使用科技及動手實做的能力

培養學生具備操作工具與處理材料的技能，以利其解決日常的科技問題或滿足生活中的需求。

(二) 培養設計與製作的能力

透過專題導向的科技實做活動，發揮創意來設計製作在造型、材料、機構、功能等方面具有特色的器物／作品。

(三) 培養整合科際知識以進行創意思考及解決問題的能力

透過專題導向的科技實做活動，學習統整及運用科學、科技、工程與數學等學科知識，並發揮創意思考以解決生活中的科技問題。

三、情意方面

(一) 培養學習科技的興趣、使用科技的態度及正確的工作習慣

透過實做活動的體驗學習，培養從事科技研究與技術發展的興趣、使用科技產品的正確態度、及養成動手實做的正確習慣。

(二) 建立正確的科技價值觀，並從事職涯試探

建立正確的科技價值觀，並瞭解濫用科技與誤用科技產品所衍生的社會問題。此外，協助學生瞭解不同科技產業的屬性，以協助未來生涯規劃與職業選擇。

肆、核心素養

為落實十二年國年基本教育生活科技課程的理念與目標，課綱應以「核心素養」作為課程發展之主軸。核心素養是融合知識、能力和情意，並經內化後的綜合表現，它能幫助學生積極回應個人的及社會的生活需求，迎接現在與未來的挑戰。針對國小、國中與高中等三個階段，在知識、能力與情意面向所應具備的核心素養如表 11。

表 11. 生活科技課程的核心素養

面向	國小 (3-6 年級)	國中 (7-9 年級)	高中 (10-12 年級)
知識	<ul style="list-style-type: none"> ●理解科技的本質 ●理解日常生活中的科技概念（科技產品的原理、材料、構造等） ●理解科技的基本程序（問題解決、創意思考等） ●理解科技對環境的影響 	<ul style="list-style-type: none"> ●分析科技的本質與演進 ●分析日常生活中的科技概念（科技產品的原理、材料、構造等） ●分析科技的程序（問題解決、創意思考等） ●分析科技對個人、社會、環境的影響 	<ul style="list-style-type: none"> ●評估科技的本質與演進 ●評估日常生活中的科技概念（科技產品的原理、材料、構造等） ●評估科技的程序（工程設計、創意思考等） ●評估科技對個人、社會、環境的影響
能力	<ul style="list-style-type: none"> ●具備動手實做器物的能力 ●具備使用科技產品的能力 ●具備基本的設計能力 ●具備基本的創意思考能力 	<ul style="list-style-type: none"> ●具備設計及製作器物的能力 ●具備正確選用科技產品的能力 ●具備設計／問題解決的能力 ●具備創意思考的能力 	<ul style="list-style-type: none"> ●具備專題研究的能力 ●具備有效活用科技產品的能力 ●具備基本的工程設計的能力 ●具備整合科際知識的能力
情意	<ul style="list-style-type: none"> ●發展動手實做器物的興趣 ●具備使用科技產品的正確態度 ●學習安全與良好的工作習慣 	<ul style="list-style-type: none"> ●發展設計製作器物的興趣 ●具備正確選用科技產品的態度 ●培養安全與良好的工作習慣 ●培養對科技相關職業的正確價值觀 	<ul style="list-style-type: none"> ●發展科技研究與技術發展的興趣 ●具備有效活用科技產品的態度 ●養成安全與良好的工作習慣

伍、實施通則

本實施通則目前主要以總計畫科技領域所規劃的內容為主進行修訂，不特別針對生活科技研擬。

一、教材編選

- (一) 編寫教材時，應注意各學習階段課程的銜接，並注意教材內容應具時代性與前瞻性。
- (二) 各學習的科技教科用書應包含教科書、教師手冊及學生學習手冊。教師手冊應配合教科書編印，以利教學之實施。另編印學生學習手冊，供學生進行學習活動時使用。
- (三) 教科書應詳列學習目標與教學資源等內容，並能提供學生進行學習手冊活動時所需的基本知能。教師手冊應包含教學目標、教學活動設計、教學資源與學習評量等內容。
- (四) 教材之編選，應依據教學目標與教材綱要，並適合學生身心發展與未來需要。

- (五) 教材內容的設計應兼顧認知、情意與技能；使用之文字、圖片、資料宜重視新近性與性別平衡。
- (六) 教材與各項教學活動，應力求配合學生生活背景，以達學以致用之目的。
- (七) 編寫教材時，應避免與其他科目有不必要的重複。
- (八) 教材之文字敘述，應力求生動活潑及淺顯易懂，避免使用過多的專業術語。
- (九) 教學活動應在生活科技專科教室實施，並輔以戶外教學為原則。
- (十) 應依據本課程綱要發展出設備基準，設置各活動所需設施和設備，並充實圖書與相關之期刊、雜誌與多媒體視聽教材。

二、教學原則

- (一) 各科目之教學應以活動方式為主，宜廣泛採用各種教學策略，靈活運用適當之教學方法，並採學生為中心之教學設計。
- (二) 教學活動之設計宜以解決問題、專題導向方式為原則。
- (三) 教學單元目標之設定與教學活動之安排，應重視學生的個別差異，輔導學生手腦並用的方法與程序，兼顧認知、情意和技能的均衡發展。
- (四) 教師除採用教科書實施教學外，應善用網路與其他資源以增強教科書之功能。

三、評量原則

- (一) 學習評量涵蓋認知、情意和技能等方面，並兼顧學生之個別差異。
- (二) 兼重形成性和總結性的評量。
- (三) 教學得以問答、演示、實做、實驗、測驗、作業、學習檔案及活動報告等多樣化方式評量學生之學習成就，並應考察學生日常表現與行為習慣之改進。

四、師資培育

- (一) 國小階段（3-6年級）任教科技領域教師應具備任教知能。
- (二) 中學階段（7-12年級）任教科技領域教師應經分科檢定合格。
- (三) 教育行政主管機關、學校和本領域教師須重視科技日新月異之特性，提供和參與有關專業發展活動。

參考文獻

- 王鼎銘 (1998)。紐西蘭科技教育課程架構分析。《生活科技教育》，31 (9)，27-35。
- 李隆盛 (2000a)。英國 1-13 年級的「設計與科技」。《生活科技教育》，33 (5)，2-6。
- 李隆盛 (2000b)。香港中小學的科技教育。《生活科技教育》，33 (9)，2-8。
- 李隆盛 (2005)。科技與生活科技。載於李隆盛主編，*生活科技概論* (頁 2-34)。台北：心理出版社。
- 李隆盛、林坤誼 (2003)。中美中小學生活科技標準之比較。《中等教育》，54 (3)，20-29。
- 教育部 (2008a)。《生活科技課程綱要》。2013 年 8 月 10 日，取自
<http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=3015&Page=8657&Index=7&WID=1112353c-88d0-4bdb-914a-77a4952aa893>
- 教育部 (2008b)。《97 年國民中小學課程綱要》。2013 年 8 月 10 日，取自
http://140.111.34.54/EJE/content.aspx?site_content_sn=15326
- 黃能堂 (2004)。澳洲科技教育。《生活科技教育》，37 (3)，8-26。
- 蔡清田、陳伯璋、陳延興、林永豐、盧美貴、李文富、黃月美、方德隆、陳聖謨、楊俊鴻、高新建、李懿芳、范信賢、黃進和、郭怡立、李欣潔 (2013)。《十二年國民基本教育課程體系發展指引》。國家教育研究院專案研究計畫。嘉義：國立中正大學課程研究所。
- International Technology Education Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: Author.
- New Zealand Ministry of Educaion. (2007). *The New Zealand curriculum*. Retrieved from <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum>

附錄二：資訊科技研究報告

壹、現行資訊科技課程問題

我國在 1980 年代中小學即開始實施資訊科技課程。現今的九年一貫課程中將資訊教育列為重大議題，明訂課程目標、分段能力指標、學習內容及建議授課時數，以培養學生具備五項資訊核心能力－資訊科技概念的認知、資訊科技的使用、資料的處理與分析、網際網路的認識及資訊科技與人類社會，資訊科技之基本知識與技能；同時，亦強調資訊科技融入各領域的學習，以提升整體學習效益。

現行九年一貫「資訊教育」重大議題及高中「資訊科技概論」課程綱要之課程理念、課程目標、核心主題及建議授課時數等詳見表一。九年一貫資訊教育課程共分為四個階段，且每階段皆有著重的面向，分別為階段一（國小一至二年級）鼓勵學生接觸資訊科技、階段二（國小三至四年級）重點為操作技能、階段三（國小五至六年級）重點為創作分享、及階段四（國中一至三年級）重點為問題解決。高中「資訊科技概論」科目為必修二學分之課程，並提供「程式設計」、「進階程式設計」、及「專題」等選修科目學分。「資訊科技概論」課程內容包含導論、電腦硬體、電腦軟體、電腦網路、電腦與問題解決及資訊科技與人類社會等主題。

整體而言，九年一貫資訊教育領域強調的是以「應用面」為出發的技能，課程延續至高中時，希望能由應用面導入至「學理面」，強調資訊科技的科學內涵及瞭解資訊科學的原理。

現行資訊科技課程問題可簡單分為課綱面及實施面來討論。

九年一貫中資訊教育課程因非屬正規領域課程，故缺乏審定版教科書，導致各校授課內容大抵由授課教師自行決定，除了會造成不同學校同年級學生的資訊科技能力有落差外，且授課時數不一，於銜接高中職資訊科技課程上，可能產生問題。市售教科書大抵都能依五大核心能力及分段能力指標編寫，但其內容仍偏向以商業軟體去設計一「操作導向」的教學課程，較缺乏科技內涵的陳述。亦正因課程定位的不明確，導致在實施教學時的不被受重視，例如：遇到被其他學科借課...等情況，冀十二年國教正式上路後，能稍加改善此狀況。

九年一貫課程雖將資訊科技教育僅列為重大議題，而非正式課程，但整體而言，臺灣國民中小學已普設資訊科技課程，具備明確且簡要之課程目標及學習內容，以供教師與教材編撰者參酌及依循。在分段能力指標方面，雖涵蓋認知、技能與情意等向度，但實際呈現出得仍以操作技能面向為主，是否會造成任誰皆可任教於資訊教育的誤解？建議在日後修訂課綱時，可一併提出建議。另外，資訊科技變化速度之快，並非能有一穩定性的發展，在擬定課程時，學習內涵的界定也將會是一大考驗。

現行高中「資訊科技概論」科目課綱中各向度之學習內容分野較無明確性，學生於日後可能會有縱向能力銜接的問題。課程規劃大抵可分為理論與實際操作兩大面向，但因涵蓋面較廣，若兩者想平行兼顧，於現有授課時數將會較難達成此目標；且因學生起點行為不一致，

也會導致課程實施的困難。

表一 現行資訊科技課程綱要內容

	九年一貫「資訊教育」重大議題	普通高級中學「資訊科技概論」
課程理念	<ol style="list-style-type: none"> 1. 培養國民具備資訊科技的基本知識與技能。 2. 瞭解資訊科技與生活的關係。 3. 強調如何使用資訊科技工具有效解決問題，並進一步養成學生運用邏輯思維的習慣。 4. 瞭解資訊科技與人類社會相關議題。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重視資訊科學基礎知識。 2. 強調邏輯思維及運用電腦解決問題能力。 3. 由日常生活導入學習。 4. 提供選修之彈性。
課程目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 導引學生了解資訊與網路科技與日常生活的關係。 2. 培養學生使用資訊與網路科技的基本知識與技能。 3. 增進學生利用各種資訊與網路科技技能，進行資料的蒐集、處理、分析、展示與溝通的能力。 4. 培養學生運用資訊科技進行邏輯思維的習慣，以有效解決日常生活與學習的問題。 5. 導引學生了解資訊倫理、資訊安全及資訊相關法律等相關議題。 6. 培養學生使用資訊與網路科技的正確態度，應用資訊科技提升人文關懷，增進合作、主動學習的能力。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 培養學生之資訊科學基礎知識。 2. 培養學生邏輯思維及運用電腦解決問題之能力。 3. 培養學生對資訊科技的正確觀念及態度。 4. 啟發學生學習資訊科技之興趣。
每學年建議上課節數	國小三年級至國中一年級：32 至 36 節。 國中二至三年級：視需要安排節數。	必修兩學分，36 節。
核心主題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資訊科技概念的認知 2. 資訊科技的使用 3. 資料的處理與分析 4. 網際網路的認識與應用 5. 資訊科技與人類社會 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電腦硬體 2. 電腦軟體 3. 電腦網路 4. 電腦與問題解決 5. 資訊科技與人類社會 6. 資訊科學素養

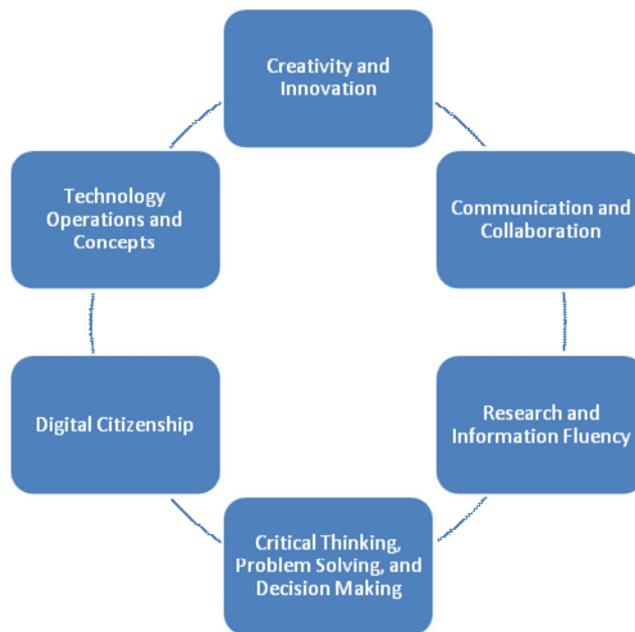
貳、資訊科技課程發展趨勢

一、ISTE 學生資訊科技能力指標

美國國際科技教育應用協會（The International Society for Technology in Education, ISTE）為非營利會員制組織，有鑒於科技是現代學習不可或缺的重要元素之一，ISTE 提出國家資訊科技應用標準（National Educational Technology Standards, NETS），以冀能在學習、教學及領導面，有效地利用科技提升高層次思考技能（問題解決、批判思考與創造力）、讓學生在面對未來競爭就業前做好準備、設計一個以學生為中心的專題導向與線上學習的環境、提供數位環境下的學習指引、及促進數位時代下的溝通與合作和做決策的教育專業模式。其內容涵蓋學生資訊科技能力指標（NETS for Students, NETS.S）、教師資訊科技能力指標（NETS for Teachers, NETS.T）、行政人員資訊科技應用標準（NETS for Administrators, NETS.A）、資訊支援人員資訊科技能力指標（NETS for Coaches, NETS.C）及電腦教師資訊科技能力指標（NETS for Computer Science Educators, NETS.CSE）。本處僅就學生教育科技能力指標說明。

根據 NETS.S 的核心理念中指出，在完整的教育環境中，所有學生皆擁有使用科技的機會去培養高層次的技能，例如鼓勵個人作品的產出、創新、批判性思考及合作。課程共分成四個階段，分別為階段一〔學前至二年級（四歲到八歲）〕、階段二〔三年級至五年級（八歲到十一歲）〕、階段三〔六年級至八年級（十一歲到十四歲）〕及階段四〔九年級至十二年級（十四歲到十八歲）〕。並訂出以下六大標準（參見圖一）：

1. 創造及創新（Creativity and Innovation）
學生展現創意思考、建構知識、利用科技發展創新產品和流程。
2. 溝通及合作（Communication and Collaboration）
學生利用數位媒體與環境進行溝通及共同合作，包含遠距地支援個人學習，並對他人的學習提供幫助。
3. 研究及資訊的熟悉運用（Research and Information Fluency）
學生使用數位工具，以收集、評估和使用資訊。
4. 批判性思考、問題解決及做決策（Critical Thinking, Problem Solving, and Decision Making）
學生使用批判性思考技能，以計畫和進行研究、管理專題、解決問題，並利用適當的數位化工具和資源做出明智的決定。
5. 數位公民（Digital Citizenship）
學生瞭解與科技相關的人類、文化和社會的議題，並能實踐符合法律和道德的行為。
6. 科技操作及概念（Technology Operations and Concepts）
學生展現出對科技概念、系統與操作的良好認識、觀念、技術、制度和行動。



圖一 NETS • S 之學生資訊科技能力指標

二、CSTA K-12 電腦科學課程

在 21 世紀資訊爆炸的社會中，迫切地需要提升每位國民的電腦科學水準，因此冀望每位國民必須至少能瞭解電腦科學的原則。不幸的是，電腦科學的概念在 K-12 的課程並未跟上美國其他學科的步伐。為了解決這些問題，美國電腦科學教師協會（Computer Science Teachers Association, CSTA）制定了一套於 K-12 的學生電腦科學核心能力標準，提供一完整的電腦科學課程及實施的基礎依據，促使學生在日後能成為 21 世紀的優質國民。為此，訂定下列課程目標：

1. 於小學時，介紹電腦科學的基本概念給所有學生。
2. 於中學時，實現電腦科學為畢業學分。
3. 鼓勵學校提供額外的進階電腦科學課程，讓有興趣的學生能更深入的有所瞭解，亦為將來邁進職場或大學做準備。
4. 能對所有學生提升電腦科學的效益，尤其是處於弱勢族群的學生們。

CSTA 電腦科學標準中，將課程共分為三個階段，如圖二，分別為階段一（幼稚園至六年級）、階段二（六年級至九年級）、階段三（九年級至十二年級）。每階段亦提供了主要課程內涵，分述如下：

階段一：電腦科學與我（Computer Science and Me）

讓國小生瞭解電腦科學的基本概念與技巧，並透過一些技巧和運算思維整合到科技中。此階段著重於學生的主動學習、創造力及探索能力。

階段二：電腦科學與社會（Computer Science and Community）

中學生運用運算思維為一問題解決之工具，開始領會到無所不在的運算與電腦科學

能促進溝通技巧與合作之能力。此階段著重於學生的主動學習及探索，並在電腦科學中融入其他課程領域。

階段三：

現今世界中的電腦科學（Computer Science in the Modern World）

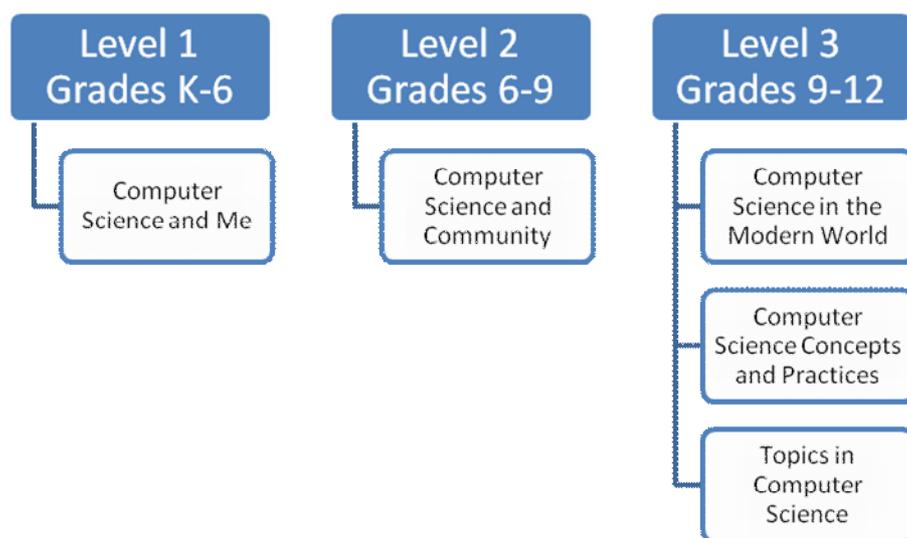
此為建議所有學生皆該學習之課程，目標是鞏固學生瞭解電腦科學的概念及實踐，並領會電腦科學在現今社會中廣大的影響力。

電腦科學概念與實作（Computer Science Concepts and Practices）

此課程對於電腦科學與其他學科的關係有更深的研究，並包含更多演算法的問題及相關作業活動。

電腦科學的主題（Topics in Computer Science）

此為選修課程，提供對於電腦科學特定領域更深入的學習，例如先修電腦課程（APCS），或是提供專案導向的課程，讓學生獲得專業電腦證書。



圖二 CSTA 的 K-12 電腦科學課程架構

圖三為 CSTA 所提出之五大電腦科學能力標準，其內容分述如下：

1. 運算思維（Computational Thinking）

可讓學生具備更佳概念化、分析及解決問題的能力，適用於所有學科，以促進問題解決、系統設計及創新知識。

2. 合作（Collaboration）

通常電腦科學專案極少由一人單獨完成，需要數個專業人員一同進行，以確保能有高效率的解決方案，此強調共同合作的重要性。

3. 電腦實作與編程（Computing Practice & Programming）

包含創造與組織網頁、探索解決問題的編程、為特定問題選擇適當的應用程式、軟體

工具與資料庫...等，以利問題解決。

4. 電腦與溝通設備 (Computers and Communications Devices)

瞭解網際網路是如何促進全球通訊，及如何成為良好的網路國民。使用通訊技術時，學生也該使用正確且適當的用語。

5. 社會目標與倫理議題 (Community Global, and Ethical Impacts)

在每個學習階段中，電腦倫理與網路倫理為電腦科學基礎面向的必定要素。學生應學習該如何有道德地使用網路資訊，並能評估其可靠性及準確性。



圖三 CSTA 之五大電腦科學能力標準

十二年國教「資訊科技」課程綱要規劃草案 (2013.12.06)

壹、課程理念

資訊科技的發展使得人類的的生活與其密不可分，培養國民具備生存於資訊化社會及因應資訊科技發展的知能，已成為世界各國教育的共同趨勢。我國 2004 年實施之九年一貫課程綱要中將資訊科技列為重大議題 (教育部, 2008a)，將資訊教育的重點放在資訊科技工具的使用與邏輯思維之養成，以期利用資訊科技解決生活與學習問題。然而，資訊科技已逐漸影響各種不同領域之先進科技，欲發展資訊時代中國民足夠之生活與職業能力，單純資訊科技工具使用之學習已不敷需要。為更符合資訊時代的需求，資訊科技教育不該僅止於資訊與通訊技術 (Information and Communication Technology, ICT) 之教學，亦需包含資訊科學內涵，透過資訊科學原理之了解，培養國民應用資訊科技解決生活與職業問題之基本能力。此潮流在各大先進國家中明顯可見，例如：美國資訊科學教師組織 2003 年所訂之 K-12 電腦課程標準 (Computer Science Teachers Association [CSTA], 2003)、荷蘭 2007 年修訂之資訊科學課程標準 (Grgurina & Tolboom, 2008) 以及德國電腦科學組織 2008 年所訂之中等學校資訊科學課程標準中 (Brinda et al., 2008; Brinda, Puhlmann, & Schulte, 2009)，皆明確指出資訊科技教育應脫

離以往資訊科技使用之範疇，而更加強調資訊科學內涵。因此，我國 2010 年實施之高中資訊科技概論課綱(教育部, 2008b)除了資訊科技之知識與技能外，更引入資訊科技之「學理面」，希冀能由九年一貫課程所著重的「應用面」外，更增進學生對資訊科學內涵之理解，藉以培養邏輯思維與問題解決能力，方可滿足資訊時代中生活與職業之基本需要。

在數位時代中，「運算」已與日常生活息息相關，而「運算思維」(Computational Thinking)即為利用資訊科技有效解決問題時，所需經歷之型塑問題與產出解答的思考歷程。欲提升學生運用科技、邏輯思維、與問題解決等能力，運算思維的培養極為重要。事實上，運算思維並不僅止於資訊科技的使用與問題解決，亦是用以判別與處理生活中各式運算問題，以及用以探究與推論人類生活中自然與人工系統運作的一種思考歷程 (Royal Society, 2012)。藉著各種運算思維模式：抽象化、系統化資訊處理、符號表示、演算法表達與流程控制、模組化、效能限制及除錯等，能結構化地解析並處理各種領域的複雜問題。在資訊時代中，運算思維已成為分析與處理生活問題，以及探究各種領域知識之基本工具。而資訊科學之本質乃為運算思維之實踐，且運算思維即為資訊科學之重要內涵，因此，資訊科技課程之實施為培養學生運算思維的重要途徑。Wing (2006) 正式提出運算思維後，此即逐漸成為教育之重要概念。在 STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) 的教育熱潮中，運算思維更居於科學、科技、工程、與數學之關鍵角色。美國國家研究院 (National Research Council)、資訊科學教師組織、與國際科技教育應用協會 (The International Society for Technology in Education, ISTE) 皆認同運算思維的重要性，認為有必要將運算思維的培養納入正式課程 (Barr & Stephenson, 2011)。CSTA 在 2003 年所訂之資訊科學課程標準中已提及運算思維，2011 年最新 K-12 的課程標準中更將運算思維視為貫穿整個課程的重要理念，透過運算思維，能培養學生解決問題、設計系統、創造新知識、及了解現今社會中資訊科技的能力與限制 (CSTA, 2011)。亦即，運算思維能闡述資訊科學的其他面向，讓學生明瞭資訊科學之原理與應用，而透過資訊科技原理之學習，亦能造就運算思維，進而發展其他高階思考技能。面對二十一世紀的挑戰，國民需要培養更高層次的技能以因應複雜而瞬息萬變的未來社會。我國九年一貫課程與高中資訊科技概論課程中，已將邏輯思維與問題解決能力的培養納入課程目標。美國二十一世紀關鍵能力聯盟最新修訂之二十一世紀的關鍵能力亦包含：批判性思考與問題解決、溝通、合作共創、以及創造力 (Partnership for 21st Century Skills [P21], 2009)，而美國國際科技教育應用協會所提出之國家資訊科技應用標準 (National Educational Technology Standards, NETS) 中亦闡明須利用科技提升學生高層次思考技能 (問題解決、批判性思考、創造力) 以及溝通與合作之技能 (ISTE, 2013)，使其在面對未來生活之挑戰前做好準備。因此，除了強調運算思維，資訊科技教育亦應著重其他關鍵能力之培養，而此目標需藉由充分之實作練習來達成。此外，數位時代的公民涵養，尚須包含正確的態度，因此人文社會關懷、合作、倫理議題、與多元化觀點亦應納入課程。

綜觀世界各先進國家之資訊科技教育趨勢並考量我國教育之需求，本課程建議延伸九年一貫課程的架構，而更加強調運算思維、資訊科技實作能力、與關鍵能力的培養。課程擬透過資訊科技系統、運算之原理與方法、與資訊系統實作呈現並教導運算思維，以進一步培養學生批判性思考能力、問題解決能力、與創造力，並藉由合作學習與社會議題討論，促進合作、溝通與處理跨領域及社會議題之能力，以期能面對二十一世紀中生活與職業的挑戰。十二年國教「資訊科技」課程建議包含下列四個面向之核心素養：

5. 資訊系統原理

認識資訊科技軟體系統，熟知資訊科技軟體之運作與設計原理，進而明瞭運算思維與資訊系統之關聯。內容包含：電腦結構、系統軟體、應用軟體、資料表示及通訊與網路。

6. 運算原理與方法

了解運算的原理與方法，並利用資訊處理、電腦演算法、程式設計等方法或跨領域的學習活動體驗與實踐運算思維以解決不同領域的問題。內容包含：自動機、資料結構、演算法、程式設計與效能分析。

7. 資訊系統實作

了解如何利用運算原理與方法以設計、發展、與評估資訊科技系統，以解決不同領域的問題，並能以合作模式進行資訊專題製作，進而明瞭運算思維之應用與限制。內容包含：軟體設計與發展、人機介面、合作專題製作與其他電腦應用（如：影像處理）。

8. 數位公民

培養應用資訊科技解決個人生活與社會議題之能力與態度，除了透過資訊科技系統、運算原理與方法、資訊系統實作之學習，探討個人生活與社會議題，並藉合作專題製作發展合作、溝通、多元化評析、與利用運算思維解決複雜問題之能力，進而培養二十一世紀數位公民所需面對生活與職業之知能，內容尚須包含：隱私保護、資訊安全與資訊倫理。

透過資訊科技課程四大核心素養之學習，將可同時落實十二年國教核心素養中之系統思考與問題解決、規劃執行與創新應變、符號運用與溝通表達、科技資訊與媒體素養、道德實踐與公民責任、人際關係與團隊合作，以及多元文化與國際理解。資訊科技之四項核心素養與十二年國教核心素養之對照如表一。

表一、資訊科技核心素養與十二年國教核心素養之對應

資訊科技核心素養	十二年國教核心素養	
	項目	面向
1. 資訊系統原理	A2 系統思考與問題解決 B1 符號運用與溝通表達 B2 科技資訊與媒體素養	A：自主行動 B：溝通互動 C：社會參與
2. 運算原理與方法	A2 系統思考與問題解決 A3 規劃執行與創新應變	
3. 資訊系統實作	A2 系統思考與問題解決 A3 規劃執行與創新應變 C2 人際關係與團隊合作	
4. 數位公民	C1 道德實踐與公民責任 C2 人際關係與團隊合作	

貳、 課程目標

「資訊科技」獨立設科於中等教育階段，並向下延伸至初等教育，已是世界先進國家科技教育之共同發展趨勢。為協助青年學子能因應二十一世紀資訊社會公民的生活需求與生涯規畫，培養數位公民整合運用科技工具、數位資源及運算思維於跨領域的表達溝通、獨立思考、合作創新、專案管理、問題解決及創作分享之應用能力，「資訊科技」課程為十二年國民基本教育中必要的一環，其課程總目標為培養學生下列知識、技能及態度：

5. 理解資訊系統之運作原理、應用及發展；
6. 應用運算原理與方法於解決問題；
7. 整合運算思維與資訊系統於創作分享；
8. 實踐數位公民素養。

參、 課程架構

為維持「資訊科技」課程之系統性和連貫性，確保各學習階段的學生獲得適當的資訊科技和電腦科學之知識，運用科技工具及資源以因應生活與未來職業之需求，並成為具數位素養且負責的數位公民。各學習階段「資訊科技」課程目標，說明如下：

第一階段（國小一至二年級）

依十二年國民基本教育課程架構之規畫，兼顧現行中小學科技設備和資源之現況，以及學生身心發展，國小一至二年級以不安排資訊科技學生為原則，但鼓勵教師於教學過程，發揮資訊科技和資源之靈活運用，促進學生樂於接觸與應用資訊科技於個人和家庭生活，以及學校的學習活動中。

第二階段-電腦與我（國小三至四年級）

1. 了解資訊系統與個人的關係；
2. 認識電腦運算之基礎概念；
3. 使用資訊系統於個人學習；
4. 養成良好的資訊科技使用習慣。

第三階段-電腦與生活（國小五至六年級）

1. 了解資訊系統與生活的關係；
2. 認識電腦運算於生活之應用；
3. 使用資訊系統於生活與學習；
4. 遵守資訊科技應用之禮儀與規範。

第四階段-電腦與問題解決（國中七至九年級）

1. 了解電腦的運作原理；
2. 了解電腦運算之基本原理與方法；
3. 應用基本運算原理與資訊系統於問題解決；
4. 了解資訊科技應用相關之法律與倫理議題。

第五階段-電腦科學探索（高中十至十二年級）

1. 了解資訊系統與電腦網路的運作原理；
2. 了解電腦運算之原理與方法；
3. 整合運算思維與資訊系統於問題解決；
4. 了解電腦科學發展趨勢與對社會的影響。

肆、學習內涵建議

為落實「資訊科技」課程連貫與統整，強化各教育階段間的「資訊科技」課程銜接，建構中小學一貫之「資訊科技」課程體系，分述各階段學習內涵於後。

國小一至二年級

融入教學，不獨立設科。

國小三至四年級

資訊科技（必修）

課程目標：

1. 了解資訊系統與個人的關係；
2. 認識電腦運算之基礎概念；
3. 使用資訊系統於個人學習；
4. 養成良好的資訊科技使用習慣。

學習內涵：

資訊系統原理

- 1-1 認識常見資訊科技設備、作業系統及應用軟體之基本功能。
- 1-2 熟悉常見資訊科技設備、作業系統及應用軟體之基本操作，及其於生活與學習之應用。
- 1-3 認識簡單系統化資料處理之方法。

運算原理與方法

- 2-1 認識簡單抽象化與符號表達之基本概念。
- 2-2 使用工具軟體呈現簡單概念之抽象化與符號表達、分析簡單問題，並呈現其解題流程。

資訊系統實作

- 3-1 使用基本的工具軟體進行簡易圖文處理、編修及出版。
- 3-2 使用基本的工具軟體查詢、蒐集及組織數位資料。

數位公民

- 4-1 建立康健數位使用態度。
- 4-2 遵守資訊科技系統使用規範與數位資源合理使用原則。

國小五至六年級

資訊科技（必修）

課程目標：

1. 了解資訊系統與生活的關係；
2. 認識電腦運算於生活之應用；
3. 使用資訊系統於生活與學習；
4. 遵守資訊科技應用之禮儀與規範。

學習內涵：

資訊系統原理

- 1-1 了解常見資訊系統原理與網路設備之基本功能與原理。
- 1-2 熟悉常見資訊系統原理與網路設備之基本操作及應用，並進行簡單之軟硬體維護。
- 1-3 運用系統化方法管理數位資料。

運算原理與方法

- 2-1 了解抽象化與符號表達之基本概念。
- 2-2 使用工具軟體呈現概念之抽象化與符號表達，並以結構化方式分析簡單問題及呈現解題流程。

資訊系統實作

- 3-1 使用基本的工具軟體進行簡易多媒體資料處理、編修及創作。
- 3-2 使用基本的工具軟體整合數位資料以進行合作、溝通與分享。
- 3-3 應用視覺化程式設計軟體設計與創作簡單的作品。

數位公民

- 4-1 養成符合數位康健原則之生活習慣。
- 4-2 了解數位資源的引用方法，並遵守智慧財產權和個人資料保護法之法令規範。

國中

資訊科技（必修）

課程目標：

1. 了解電腦的運作原理；
2. 了解電腦運算之基本原理與方法；

3. 應用基本運算原理與資訊系統於問題解決；
4. 了解資訊科技應用相關之法律與倫理議題。

學習內涵：

資訊系統原理

- 1-1 了解常見資訊系統原理與網路設備之功能、原理及發展。
- 1-2 熟練常見資訊系統原理與網路設備之操作及應用，並排除簡易硬體故障和軟體執行之相關問題。
- 1-3 了解資料數位化之基本概念。
- 1-4 了解基本軟硬體整合運作原理。

運算原理與方法

- 2-1 了解簡單演算法及流程控制之基本概念。
- 2-2 應用抽象化與符號表達概念解決簡單問題。
- 2-3 了解程式語言基本概念，應用簡單的抽象化、模型化及結構化概念撰寫程式以解決簡單問題。
- 2-4 覺察資訊科技系統運作與運算原理之關係。

資訊系統實作

- 3-1 選用適當的工具軟體分析、處理及彙整複雜資料。
- 3-2 選用適當的工具軟體合作完成專題製作、表達、溝通與分享。
- 3-3 應用程式設計軟體設計與創作簡單的作品。

數位公民

- 4-1 了解資訊科技相關行業之進路及生涯發展。
- 4-2 了解資訊科技對人類社會之影響。
- 4-3 了解並遵守資訊倫理與道德。
- 4-4 了解資訊科技相關法律問題。

資訊科學與應用專題（選修）

課程目標：

透過具體操作或應用的過程，在實際體驗中掌握利用資訊科技解決真實問題的方法，並逐步理解運算思維，在應用資訊科技的具體過程中，形成正向的科技觀和價值觀，理解資訊道德、資訊倫理、資訊文化，養成利用資訊科技促進學習和改善生活的意識和態度，能積極、負責、安全、健康地使用資訊科技。

學習內涵：可選擇以下子題，讓學生動手操作

- 數位作品的設計與製作
動畫、多媒體設計、數位出版品等。
- 網路與通訊
資訊處理與網路通訊、行動科技應用、雲端科技應用。
- 演算法與程式設計入門

- 生活與程式、資料結構與演算法。
- 機器人入門
機器人結構與功能、機器人設計與創作。
- 資訊科學各領域
資訊科學理論及實作（可透過模擬軟體等工具）。
- 專題式學習應用

高中

資訊科技（必修）

課程目標：

1. 了解資訊系統與電腦網路的運作原理；
2. 了解電腦運算之原理與方法；
3. 整合運算思維與資訊系統於問題解決；
4. 了解電腦科學發展趨勢與對社會的影響。

學習內涵：

資訊系統原理

- 1-1 了解資訊系統原理與網路設備之運作原理、發展趨勢及影響。
- 1-2 熟練資訊系統原理與網路設備之操作及應用，並評估與改進系統效能。
- 1-3 了解資料數位化之原理與應用。
- 1-4 了解軟硬體整合運作原理。

運算原理與方法

- 2-1 了解基本演算法及流程控制之原理。
- 2-2 應用抽象化、模型化及結構化概念撰寫程式以解決問題。
- 2-3 進行簡單的程式效能分析與除錯。
- 2-4 了解資訊科技系統運作與運算原理之關係。

資訊系統實作

- 3-1 整合多元的工具軟體分析、處理及彙整複雜資料。
- 3-2 整合多元的工具軟體合作完成專案管理、表達溝通、創新應用與分享。
- 3-3 應用程式設計軟體設計與共創作品。
- 3-4 使用多元觀點評析數位創作。

數位公民

- 4-1 了解自己於資訊科技領域之性向。
- 4-2 了解並關心資訊科技對人類之影響與趨勢。
- 4-3 實踐資訊倫理，遵守相關法律規範，並以多元觀點評論相關議題。

基礎程式設計（選修）

課程目標：

培養學生邏輯思維及創新思考之能力、培養學生統合運算思維及運用資訊科技工具

以解決問題之能力。

學習內涵：

程式設計概論、程式語言語法、程式語言流程控制--選擇敘述、重複敘述、陣列等。

進階程式設計（選修）

課程目標：

利用各種運算思維模式解決問題，以電腦演算法、程式設計等方法實踐運算思維。

學習內涵：

模組化程式設計，進階資料型態-陣列、資料錄、指標，資料結構-堆疊、鏈結串列、樹狀結構、集合，演算法--排序、搜尋。

資訊科學與應用專題（選修）

課程目標：

培養學生深入學習資訊科學相關主題及深入理解運算思維之能力、培養學生多元探索資訊科學各領域之研究精神。

學習內涵：可選擇以下三類實施：

1. 資訊科學理論：電腦結構、電腦網路、作業系統、資料庫、演算法、影像處理及人工智慧等。
2. 資訊科學應用：動畫遊戲製作、數位影音製作、機器人設計、資訊設備組裝、網頁程式設計、網站架設、行動科技應用、雲端科技應用等。
3. 理論與應用整合：上述二類之整合。例如：資訊設備結構與組裝、影像處理與數位影音製作、人工智慧與機器人設計等。

◆ 教學活動示例

活動一、資料與符號表示

國小三至四年級

教學目標：了解符號系統的概念。

教學時數：2 小時

教學資源：

符號系統輔助教學軟體、實物（如：水果）、文書處理軟體。

活動描述：

1. 教師講授符號系統之基本概念。
2. 利用符號系統輔助教學軟體，進行符號表示的遊戲。
3. 利用實物設計文字與數字符號之表達策略。
4. 將所設計之符號表達方法利用文書處理軟體進行彙整。

國小五至六年級

教學目標：了解資料與符號表示的概念。

教學時數：3 小時

教學資源：

資料表示輔助教學軟體（如：打鼓軟體）、實物（如：旗子）、簡報軟體。

活動描述：

1. 教師講授資料表示之基本概念。
2. 利用資料表示輔助教學軟體，進行資料表示的遊戲（如：利用打鼓發出所欲傳遞之訊息）。
3. 利用實物設計文字與數字資料之簡單編碼策略（如：利用旗語傳遞訊息）。
4. 將所設計之資料表示方法利用簡報軟體進行群體表達。

國中

教學目標：了解資料與符號表示的概念，及其與資訊系統之關係。

教學時數：3 小時

教學資源：

資料表示輔助教學軟體（如：摩斯密碼軟體）、視覺化程式設計軟體。

活動描述：

1. 教師講授資料表示之概念，並利用實例說明其與資訊科技系統之關聯。
2. 利用資料表示輔助教學軟體，進行簡單資料編碼與傳遞之遊戲。
3. 分組設計簡單編碼系統，利用視覺化程式設計軟體呈現與表達作品。

高中

教學目標：了解與應用資料與符號表示的概念於數位設計與創作。

教學時數：4 小時

教學資源：

影像處理軟體、實物（如拼圖）、程式設計軟體。

活動描述：

1. 教師講授各種格式之資料表示概念，並說明其與資訊科技系統之關聯。
2. 利用影像處理軟體的操作體驗並了解影像之基本資料儲存格式。
3. 利用實物體驗資料壓縮與傳輸之概念（如：利用限制拼圖塊數讓學生拼出圖中人物的遊戲，體驗有損失式影像壓縮與傳輸）。

分組設計簡單壓縮策略，利用程式設計軟體呈現與表達作品。

參考文獻

教育部（2008a）。國民中小學九年一貫課程綱要重大議題—資訊教育。取自：

http://www.tpde.edu.tw/97_sid17/3%e8%b3%87%e8%a8%8a%e6%95%99%e8%82%b2%e8%ad%b0%e9%a1%8c1000720-ok.doc

教育部（2008b）。普通高級中學必修科目「資訊科技概論」課程綱要。取自：

[http://www.edu.tw/userfiles/普通高級中學必修科目「資訊科技概論」課程綱要\(1\).pdf](http://www.edu.tw/userfiles/普通高級中學必修科目「資訊科技概論」課程綱要(1).pdf)

- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2, 48–54.
- Brinda, T., Foethe, M., Friedrich, S., Koerber, B., Puhlmann, H., Röhner, G., & Schulte, C. (2008). Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Beilage zu LOG IN*, 150/151, 28. Jahrgang.
- Brinda, T., Puhlmann, H., & Schulte, C. (2009). Bridging ICT and CS: educational standards for computer science in lower secondary education. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 288-292.
- Computer Science Teachers Association (2011). *CSTA K–12 Computer Science Standards*. The ACM K-12 Education Task Force. Retrieved from http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf
- Grgurina, N. & Tolboom, J. (2008). The First Decade of Informatics in Dutch High Schools. *Informatics in Education*, 7(1), 55-74.
- International Society for Technology in Education (2013). *ISTE's NETS for Students*. Retrieved from <http://www.iste.org/docs/pdfs/nets-s-standards.pdf?sfvrsn=2>
- Partnership for 21st Century Skills (2013). *Reimagining Citizenship for the 21st Century*. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/Reimagining_Citizenship_for_21st_Century_webversion.pdf
- Royal Society. (2012). Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools.

Retrieved from <http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/>

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–36.

附錄三：家政研究報告

壹、十二年國民基本教育「家政」課程歸屬領域

一、專家諮詢會議

在十二年國民基本教育中，家政歸屬何領域？經過家政研究團隊多次討論及三次專家諮詢會議，決議歸屬「綜合活動領域」，完成 12 年一貫。三次專家諮詢會議時間、主要決議如表 1。

表 1 十二年國民基本教育前導研究--家政課程專家諮詢會議

日期	地點	參與人數	主要決議
102 年 09 月 27 日	台師大人 發系會議 室 B	15 人	家政改成以 9+3 規劃： 1.國中小家政歸屬「綜合活動領域」 2.高中家政歸屬「生活與科技」或「家政與科技領域」
102 年 10 月 11 日	台師大人 發系會議 室 B	19 人	<p>一、領域／科目／群科課程的規劃，名稱與內涵避免混淆：</p> <p>1.綜合活動領域從國小、國中至高中 12 年一貫，成為獨立的實體課程領域。為避免與 99 高中課綱的「綜合活動科」混淆，建議將現的「綜合活動科」(包含班級活動、社團活動、學生自治會活動、學生服務學習活動及學校特色活動等)更名，並單獨設置於綜合活動領域之外。</p> <p>2.綜合活動領域為具實體課程的 12 年一貫領域，建議清楚列明高中綜合活動領域包含家政 2 學分、生涯規劃 1 學分、生命教育 1 學分。</p> <p>3.在 12 年國教「高級中等教育共同核心課程架構草案(102 年 10 月 03 日)」中，對「活動科目」的界定為「12-18 節，各校可因應實際需求安排各項綜合活動，如專題演講、社團活動等，不計學分」。為避免用詞混淆不清，建議修正為「12-18 節，各校可因應實際需求安排各項統整性質的活動，如專題演講、社團活動等，不計學分」。該草案中提出「活動科目不計學分」，建議清楚列明活動科目所指為何，以避免與綜合活動領域產生混淆。</p> <p>4.在 99 課綱高職課程中的「生活領域」所含學科，多數已重新規劃成「綜合活動領域」或其他適合之領域，建議「相關科目中之法律與生活、環境科學概論」不</p>

			<p>列入高級中等教育共同核心課程綜合活動領域。</p> <p>5.綜合活動領域包含之學科，請考慮不以家政活動名稱臚列，建議更名為家政，以避免與「高級中等教育共同核心課程架構中--活動科目不計學分」之敘述造成混淆。</p> <p>二、領域／科目的劃分及學分數的規劃更具適性揚才特色</p> <p>1. 高級中等教育共同核心課程，綜合活動領域與科技領域兩領域宜分開，且學分數分別計算。</p> <p>2. 建議綜合活動領域列入高級中等教育共同核心課程領域4學分，包含家政2學分、生涯規劃1學分、生命教育1學分。若因高級中等教育共同核心課程學分數限制之考量，則建議說明「綜合活動領域所含課程未選入高中教育共同核心之科目與學分，則為部定必修科目與學分」。</p> <p>三、多元課程之設計能於現場教學中落實</p> <p>1. 校訂必修建議依領域名稱顯示，而非類別，例如：綜合類應改為綜合活動類，以避免名稱混淆導致各校自行解釋開課。</p> <p>2. 校訂必修、校訂選修中非升學考科中「其他」類建議刪除，以避免各校自行解釋開課，造成非升學考科之選修學分無法落實。</p>
102年 11月 28日	國教院臺 北院區 604會議 室	10人	如表2

表 2 十二年國民基本教育前導研究--家政課程第三次專家諮詢會議決議

綜合活動學習領域之內涵架構					
課程總目標：培養學生具備生活實踐、反思、創新的能力					
國 中 小 階 段	四大 主題軸	自我發展	生活經營	社會參與	保護自我與環境
	十二項核心素養	自我探索	生活管理	人際互動	危機辨識與處理
		自我管理	生活適應與創新	社會關懷與服務	戶外生活
尊重生命		資源運用與開發	尊重多元文化	環境保護	
高 中 階 段	三大主題軸 九大 核心素養 發展歷程	自我	自我與他人/群體	自我與社會	
	生命的學習與成長	自我與發展	思辨與溝通	環境與關懷	
	成長的發展與自立	探索與規劃	合作與領導	責任與倫理	
	自立的創造與經營	決策與管理	經營與韌性	創新與永續	

在決議家政課程歸屬綜合活動領域之後，家政研究團隊隨即參與綜合活動領域前導研究之討論會議、專家諮詢會議等，以下為本前導研究後續討論之十二年國民基本教育綜合活動領域課程綱要內容(草案)規劃。

貳、十二年國民基本教育綜合活動領域課程綱要內容(草案)規劃

家政歸屬綜合活動領域之領域課程綱要草案摘要如下，完整之內容，請見綜合活動領域前導研究報告。

一、綜合活動領域課程綱要的基本理念

綜合活動領域以培養學生具備「生活實踐能力」為目標，包括童軍、家政輔導、生涯規劃、生命教育等學科。本領域以學習者為主體，透過學習活動，引導學生經由體驗、省思與實踐的心智及行為運作歷程，自發主動的建構內化意義，以期提升學生的自我與生涯發展、生活經營與創新、社會與環境關懷，進而培養學生具備體驗、反思與創新的生活實踐能力。

本領域的內涵在國中小階段包括童軍、家政及輔導—高級中等教育階段包括家政、生涯規劃及生命教育。本領域內涵規劃如表 1。

表 1 綜合活動學習領域的內涵架構

綜合活動學習領域之內涵架構			
課程總目標：培養學生具備生活體驗、省思與創新的生活實踐能力			
核心素養	自我與生涯發展	生活經營與創新	社會與環境關懷
十二項核心項目	自我成長與探索	人際互動與經營	危機辨識與處理
	自我管理與決策	團體合作與領導	社會關懷與實踐
	生涯規劃與發展	資源運用與開發	文化理解與尊重
	尊重與珍惜生命	生活適應與創新	環境永續與保育

二、綜合活動領域課程綱要的課程目標

基於上述理念，本領域總目標為「培養學生具備體驗、反思與創新的生活實踐能力」，領域之課程目標如下：

(一) 促進自我與生涯發展

探索自我潛能與發展自我價值，增進自我管理與自我決策，以及生涯規劃與發展的知能，進而圳重自己與他人生命，並珍惜生命的價值。

(二) 實踐生活經營與創新

善用人際關係與互動技巧，增進團體合作與領導，並能運用、開發與管理各項資源，進而展現生活適應與創新。

(三) 落實社會與環境關懷

辨識社會與環境中的危險情境以解決問題，增進關懷人群與尊重多元文化的能力，並能與大自然和諧相處，保護及改善環境以促進環境永續發展。

附錄四：歷次研究與諮詢會議紀錄

「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」

第 1 次研究會議紀錄

時間：102 年 8 月 7 日(星期三)14:00

地點：本院臺北院區 2 樓會議室

主席：李隆盛教授

記錄：沈章平

與會人員：國立臺灣師範大學吳正己教授、國立臺灣師範大學游光昭教授、國立臺灣師範大學周麗端教授(臺北市建國中學曾慶玲教師代)、國家教育研究院葉家棟副研究員、沈章平兼任助理、盧秋珍研究助理(詳如簽到表)

壹、宣布開會：

貳、主席報告：(略)

參、提案討論

案由一：有關「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」之研究方向、範圍與方法，提請 討論。

說 明：「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」研究計畫，詳如附件一，敬請 參閱。

決 議：

- 一、研究會議以每個月開一次為原則，因七月來不及召開，所以八月份召開二次，分別是 8 月 7 日與 8 月 28 日下午 2:00。
- 二、請各小組(分別為家政、生活科技與資訊)就計畫中研究問題 1、2 著手進行(含召開專家會議)，並在 8 月 25 日將結果 email 寄給助理章平。結果之內容需具論述性，格式則依 8 月 12 日聯席會議所訂報告格式。
- 三、各小組開會及經費動支需事先接洽秋珍小姐，並按照國教院規定報支經費(如領取會議出席費人員姓名須出現在會議通知單、台北及新北縣市以外人員只能報支交通費無膳雜費等)。
- 四、研究經費暫時分成四等份，各小組一份，另一份供計畫整合使用。

案由二：有關研究人力及各項研究會議時間之安排，提請 討論。

說 明：茲提供 102 年 7-12 月行事曆如附件二，敬請 參酌。

決 議：

- 一、行事曆上先標註 8 月 7 日、12 日、25 日和 28 日工作事項。
- 二、本計畫需盡可能在 10 月底以前完成工作，以利在聯席會議進行後繼續討論。

肆、臨時動議：無

伍、散會：14:50

「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」

第 2 次研究會議紀錄

時間：102 年 8 月 28 日(星期三)14:00

地點：本院臺北院區 602 會議室

主席：李隆盛教授

記錄：盧秋珍 沈章平

與會人員：(詳如開會通知單)

壹、宣布開會：

貳、主席報告：

參、提案討論

案由一：有關「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」之研究問題 1、2，提請 討論結果。

說 明：「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」研究計畫，詳如附件一，敬請 參閱。

- 決 議：1. 今天各組文獻標明今天日期後掛上平台。
2. 後頭各組先由章平依國教院所訂報告格式，在 9 月 11 日前針對問題 1、2 利用各組文獻做出彙總初稿(先分述後總結)。
3. 期末報告的呈現將各組報告完整呈現在附錄，會總部分進本文。
4. 教育階段畫分為 1-6，7-9，10-12 年級，但 1-2 年級有「生活」領域。
5. 請各組也找出目前各學校課程的最佳實務實施現況或典範名校(界合法理情 best practice of implemented curriculum)。

案由二：有關日後研究會議時間之安排與研究結果進度之日程期限，提請 討論。

說 明：茲提供 102 年 7-12 月行事曆如附件二，敬請 參酌。

決 議：下次會議在 9 月 24 日(二)上午 10 點，討論 問題 1-3。

肆、臨時動議

伍、散會

「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」

第 3 次研究會議會議紀錄

時間：102 年 9 月 24 日(星期二)10:00

地點：本院臺北院區會議室

主席：李隆盛教授

記錄：盧秋珍 沈章平

與會人員：(詳如開會通知單)

壹、宣布開會：

貳、主席報告：(略)

參、提案討論

案由一：有關「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」之研究問題 1、2、3，提請 討論結果。

說 明：「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」研究計畫，詳如附件一，敬請 參閱。

- 決 議：1. 家政得本週五會議後，才較確認要歸屬「生活與科技」或「綜合活動」領域，後續再提出問題三的回應。
2. 生活科技和資訊科技先就各階段現有節數規畫分合、必選修及排選課。
3. 章平在 10 月 5 日先將現有資料彙整給主持人修訂後，給各小組確認。
4. 下次研究會議時間為 10 月 17 日 12 時，討論彙整版及諮詢會議準備事宜。
5. 預定 10 月 29 日(二)上午 10—12 時開諮詢會議，討論決議二成果及家政與科技之可能發展。

案由二：有關日後研究會議時間之安排與研究結果進度之日程期限，提請 討論。

說 明：茲提供 102 年 7-12 月行事曆如附件二，敬請 參酌。

決 議： 併案由一討論。

肆、臨時動議

伍、散會

「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」

第 4 次研究會議紀錄

時間：102 年 10 月 17 日(星期四)12:00

地點：本院臺北院區會議室

主席：李隆盛教授

記錄：盧秋珍 沈章平

與會人員：（詳如開會簽到單）

壹、宣布開會：

貳、主席報告：

1. 由於周麗端主任已在 10 月 14 日(星期一)聯席會議上表達「家政」決定歸「綜合活動」，因此會中已決定在本研究報告中「家政」內容放附錄，本文內容只需放「科技領域」。
2. 請確認附件一生活與科技領域相關會議行事曆。

參、提案討論

案由一：有關研究問題 1、2、3 之回應，提請 討論。

說明：

1. 研究問題 1、2、3 之回應的初步彙整如附件二(本文中只呈現科技領域)。
2. 本計畫報告章節架構需如附件三。

- 決議：
1. 請生活科技和資訊科技再依原定計畫(已掛在平台)，相互參考附件三等，在 11 月 5 日前增刪補正後 email 給章平更新及撰寫小結等。
 2. 各小組需做出整體課程目標與核心素養關係，並寫出各個學習階段的分段目標以及核心素養。
 3. 請秋珍提供數學、自然和社會領域之核心素養跟領域學科連結之案例給各小組參考。

案由二：有關 10 月 29 日諮詢會議籌備事宜，提請 討論。。

說明：

1. 規劃依附件三結論與建議項目，聚焦在科技領域下列項目之諮詢討論：

<p>第五章 結論與建議</p>	<p>1. ○○領域的<u>理念與目標</u>之擬訂原則</p> <p>(1) 基本理念</p> <p>(2) 課程目標</p> <p>(3) 核心素養</p> <p>(4) 學習重點</p> <p style="margin-left: 20px;">A. 表現指標：包含認知、情意、技能</p> <p style="margin-left: 20px;">B. 基本內容：包含事實知識、概念知識、程序知識以及後設認知知識</p> <p>2. ○○領域的<u>課程架構</u>之擬訂原則，可包括：(1) 領域內科目組合方式；(2) 重要學習內容的選擇；(3) 社會重要議題之編織…等。</p> <p>3. ○○領域的<u>課程實施</u>之擬訂原則，可包括：(1) 教材編選；(2) 教學原則；(3) 評量原則；(4) 師資培育…等。</p>
-------------------------	--

本次前導研究將不具體處理各領域的表現指標與基本內容之內涵，但仍需處理核心素養與各領域的關係及轉化方式。(此部分總計畫將於 10 月份聯席會議進一步提出說明)

2. 該如何準備會議資料和邀請那些專家出席，請討論。

- 決議：1. 諮詢會議時間改為 11 月 12 日(二)上午 10 時。
2. 章平先依第五章三大項草擬會議資料，再根據 11 月 5 日資料更新內容。
3. 出席人員分兩組各 2-3 人及跨組 2-3 人，於 10 月 25 日左右調查可出席之人選。

肆、臨時動議

伍、散會

「十二年國民基本教育科技領域綱要內容之前導研究」

第 1 次專家諮詢會議紀錄

時間：102 年 11 月 12 日(星期二)10:00

地點：本院臺北院區 6 樓第 604 會議室

主席：李隆盛

記錄：盧秋珍、沈章平

與會人員：(詳如開會簽到單)

壹、宣布開會：

貳、主席報告：

1. 本次會議旨在請與會專家就本研究之下列初步結果提供高見。

1. ○○領域的理念與目標之擬訂原則

(1) 基本理念

(2) 課程目標

(3) 核心素養

(4) 學習重點

A. 表現指標：包含認知、情意、技能

B. 基本內容：包含事實知識、概念知識、程序知識以及後設認知知識

2. ○○領域的課程架構之擬訂原則，可包括：(1) 領域內科目組合方式；(2) 重要學習內容的選擇；(3) 社會重要議題之編織…等。

3. ○○領域的課程實施之擬訂原則，可包括：(1) 教材編選；(2) 教學原則；(3) 評量原則；(4) 師資培育…等。

本次前導研究將不具體處理各領域的表現指標與基本內容之內涵，但仍需處理核心素養與各領域的關係及轉化方式。

2. 昨日下午總綱聯席會議中有委員提出「科技」領域中該加「新興科技」(emerging science and technology)科目，內含能源科技、環境科技、材料科技和生物科技。

3. 在 11 月 12 日的前導計畫聯席會議上已將第五章的「擬定原則」轉為「初步規劃」。

參、提案討論

案由：十二年國民基本教育科技領域課程綱要(草案)初步規劃，提請討論。

說明：國教院目前規劃中之十二年國民基本教育課程架構領域/科目之建議表(草案)(如附件一)，敬請參閱；本研究初步規劃如附件二，請提供口頭或書面意見。

決議：

一、與會專家提供之口頭意見摘記如下，提請科技領域工作計畫團隊做增刪補正參考：

1. 附件一之初步架構的核心素養當中的第四、七點之相關性應該要提高。
2. 生活科技知教材編輯與實際上課的內容有落差，教材應以專案/專題/作品(project)形式呈現，並由問題切入，由實做作為主軸。不同的年級有不同的 project 活動，讓學校可以選擇自己想要的 project 做搭配。
3. 生活科技與資訊科技可以合科教學，並以專題學習方式，提供 project book，而目前熱門的能源科技應該列為課程主軸之一。
4. 科技領域之教學重點應該不限於知識，能力比知識更重要。而上課教學的方法比教學的內容更重要，上課的方法應該由傳統轉變為自主(翻轉/flipped)教學。
5. 科技領域之教材編寫應該要編撰許多不同教材讓學校可以選擇合適自己學校的教材，而教學重點應該要增加工作態度之培養和職業倫理之養成。
6. 未來課程可以提前讓國小的學生接觸程式或者其他可以啟發他們興趣的較高階學習。
7. 目前高職之專題製作模式很有讓生活科技參考的價值。城鄉差距可以利用專題來調適，並且可以應用博物館之資源來讓學校的教學資源更加多元。
8. 部分兒童或學生不太喜歡動手做事情，在教學策略上應該要著眼於能力在 60%~80%的學生，能力在尖端的學生可以讓他們自主發展，不用刻意加重心力在尖端學生身上。高較普及化之後，目前大學校園即有不喜歡讀書，卻喜歡動手實作課的學生。
9. 學校有聘用師資才會開授課程，排課時將集中在同一個學期比較不容易被學校配課掉，而有開課才能發展學生的才能。
10. 台灣的國際競爭力下降，學生的實作能力低下，在考試科目至上的教育體制底下，學生們缺乏工程能力，而且無法適應團隊合作的學習模式與相處模式。啟發興趣才是學習動力之來源，許多原本應該屬於資優班的天才兒童多被埋沒。
11. 不同地區的學校可以和地方資源做結合，例如：三義木雕廠附近的學校可以跟三義地方做結合。國內生活科技被配課的情況嚴重，如果教師在單一校上課的時數不足，可以選擇共聘教師。
12. 可以結合多個學科之知識，由專題式教學可以有嶄新的教學方法(例如：讓有興趣的學生編寫電子書、3D 繪圖加上 3D 列印的技術)，而學生基本的手工實作能力也要加強，因為有人反應學生用多了電腦，游泳能力卻降低。
13. 後續對應的表現指標應該要更加明確，應該要有更大的發展空間。
14. 基本理念中的文字應該要修訂，而生活科技科目的主體性要出來。
15. 附件二當中的核心素養的重要程度符號應該修成更彰顯視覺效果和更多的關聯。

二、與會專家提出之書面意見如下：

朱耀明	<ol style="list-style-type: none">1. 科技→implemetation 實現 & interation 整合2. 附件二當中的基本理念的文字修改：並透過實作，整合理論與實現理念的能力。3. 附件二當中的課程目標順序之調動與項目結合：第一項與第四項應該要做結合，第二項應該調整到最後一項。4. 附件二當中的核心素養跟科技領域核心目標相關程度之改動與建議：科技領域核心目標的第二點應與核心素養當中的系統思考與解決問題、道德實踐與公民意識提高相關；第三點應與核心素養當中的系統思考語問題解決提高相關；第四點應與核心素養當中的規畫執行與創新應變、道德實件與公民意識、人際關係與團隊合作提高相關；第七點應與核心素養當中的系統思考與問題解決、規畫執行與創新應變、符號運用語溝通表達、道德實踐與公民意識、人際關係與團隊合作提高相關。5. 附件二當中的教材編選第七點的文字改動：編寫教材時，宜以專案或解決問題之主題，統整相關知識內容。6. 附件二當中的教學原則第二點的文字改動：教學活動之設計宜以解決問題或專案式學習方式(project-based learning)。
-----	--

肆、臨時動議

伍、散會

「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」

第 2 次專家諮詢會議

時間：102 年 12 月 25 日(星期三)13:30

地點：本院臺北院區 604 會議室

主席：李隆盛教授

記錄：盧秋珍 沈章平

與會人員：（詳如開會簽到單）

壹、宣布開會

貳、主席報告

1. 感謝 各位撥冗出席會議。本次會議旨在諮詢與會專家學者對「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」研究報告初稿的增刪補正意見。
2. 研訂中的十二年國民基本教育課程總綱已將「生活與科技領域」改名為「科技領域」，內含生活科技與資訊科技兩科目。並已在國、高中兩階段編配有學習時數和學分，但國小階段的學習時數尚在討論中。

參、提案討論

案由一：「十二年國民基本教育生活與科技領域綱要內容之前導研究」研究報告初稿如附件，提請 討論。

說 明：請以口頭、書面或兩者並用方式提供增刪補正意見。

決 議：與會專家口頭意見摘記如下：

1. 生活科技和職涯試探對應部分待補強，專科教室的敘述可加多(如加須備妥必要工具、設備)。
2. 資訊科技的同心圓敘述可加圖示。
3. 國中生的適性輔導和選擇很需生活科技奠基，但在考科引導下國中「生活科技」已名存實亡，很需要「科技領域」；各階段重點可再強化(目前較重高中的論述)。
4. 後續生活科技待突破問題含：(1) 師資需充實；(2) 設施、設備需充實。

5. 目前生活科技與資訊科技架構大致良好。高中階段較更彰顯分流特性。
6. 國小從三年級應有科技課程。
7. 所規劃之 project-based learning 方向正確，但宜更重視 human content，如人際互動和學習社群、溝通、分享等。
8. 資訊科技宜加 U.S. Department of Education 的 National Education Technology Plan 當重要文獻。
9. pp. 41-42 教材可加入電子書和雲端運算等前瞻性選項。
10. 科技扮演的科際整合角色可加強。
11. pp. 20-27 內容完整及合於國際趨勢，但圖 4.2 的「創意」可更改為「創作」或「創新」。
12. 國小學生及家長其實很喜歡生活科技作品的實作活動，「科技」領域宜從國小開始才能適性揚才。
13. 本人從國小校長、國中校長和教育行政人員的經驗，看到「生活科技」是在向下沉淪。美國人相當重視科技。九年一貫課程實施之後，普通只教自然不教生活科技。未來宜採資訊科技融入生活科技方式實施。
14. 大陸國小「科技創作」即勞作，我們要加强勞作。
15. 適性輔導和生涯輔導需更加重視，如參觀工作世界、參觀職業學校和體驗、開設技藝班。
16. 十二年國教如缺乏生活科技，講求適性與生涯取向的課程準會失敗。
17. p. 20：國中「正確選用」可改為「適性輔導」，國小「理解思考」可改為「創意實作」。
18. 每「周」應改為每「週」。
19. 十二年國教主張時數要減，但國小「自然科學」並未減時數。目前國中現場自然課程的內容太多時數不夠，宜有開設「綜合科學」之考量。

肆、臨時動議

伍、散會