

2016-2020 資訊教育總藍圖

教育部編印

105 年 5 月

部長序

孩子是國家的未來，教育是未來的希望。展望未來，科技之發展改變社會、改變工作，也帶來學習的轉變，資訊科技的重要性已無法取代。為了因應此趨勢，教育理應進行改革與創新。資訊教育則是這一波人才培育的重要推手，在十二年國教中，向下扎根，培育教師創新教學、加強培養未來人才關鍵能力是教育部努力的方向。

綜觀國際趨勢也是如此，世界各國都相繼提出新的資訊教育政策藍圖，以培養學生具備數位時代所需的重要能力。我國長期以來致力於資訊教育的推動，因此在校園資訊基礎建設、學生關鍵能力、教師資訊科技使用能力、及縮短城鄉數位落差等各方面都已建立良好的基礎，也成為本次藍圖規劃時的重要基石。

在規劃過程中，透過世界咖啡館活動、網路社群、規劃會議、諮詢會議及公聽會等網路與實體管道，與各界充分討論、發現問題，提供多元觀點，並由下而上逐漸形塑共識。資訊教育可能會翻轉整個社會，資訊教育總藍圖之規劃，表達了系統及宏觀思考的過程，回應整個環境的需要，期盼能為我國資訊教育奠定重要基礎，並提供我國資訊教育研訂具體行動計畫之重要指引。

本藍圖以「深度學習、數位公民」為願景，從學習、教學、環境、與組織四個面向規劃目標，並依目標規劃出 24 項發展策略，期望在 2020 年，我國學生能具備深度學習的關鍵能力，同時成為數位時代下負責任與良好態度的數位公民。本藍圖的完成，要特別感謝過去一年期間參與規劃的學者專家及業界代表的投入，以及關心資訊教育發展的各界人士與現場教師。未來教育部將依據本藍圖所規劃之策略，擬定行動方案，相信在大家的合作與努力下，必能達成本藍圖之目標，實現美好的願景！對於參與本資訊教育總藍圖編撰作業之各界先進、專家學者，謹致謝忱。

教育部部長

民國 105 年 5 月謹誌

吳思華

摘要

資訊科技發展已經成為社會與文化發展的主導力量與關鍵議題，同時對未來工作與學習型態產生革命性之影響。不僅學習工具的質與量大幅提升，學習情境、內涵與方式也有了巨大的改變，學習範圍變得更為寬廣，學習資源也隨手可得，無所不在的學習已是未來的必然。面對此一嶄新的局面，各國政府皆積極擘劃資訊教育相關政策藍圖，並相繼提出新的資訊教育政策藍圖願景，強調應用資訊科技增進學生學習的強度與深度，並培養學生具備數位時代所需的重要能力。故而，未來人才應要能有效利用資訊科技進行深度學習，並據以解決問題；同時也應養成正確使用資訊科技的態度、行為與責任。

我國自民國 86 年推動「資訊教育基礎建設計畫」起，歷經 87 年資訊教育擴大內需方案、90 年中小學資訊教育總藍圖、97-100 年中小學資訊教育白皮書及近年的數位學習相關推動計畫，再加上透過國民教育課程綱要的實施，培養學生的資訊科技基本能力與素養，使得在軟硬體建置、培養學生關鍵能力、提升教師資訊科技使用能力、及減少數位落差上，都有不錯的推動成果。但整體而言，仍有待改進之問題。為了因應數位時代改變，資訊教育總藍圖計畫參考各國資訊教育政策藍圖、相關調查研究，並透過世界咖啡館、網路論壇、諮詢會以及北、中、南、東四場公聽會蒐集意見與建議後提出我國 2016-2020 資訊教育總藍圖。

2016-2020 資訊教育總藍圖願景為「深度學習、數位公民」，旨在培養學生能有效使用資訊科技熟悉所學習的內容，並在不同情境中應用，解決問題。在學習歷程中，同時培養其具有數位時代公民應有的態度與能力。願景下，包含學習、教學、環境以及組織等四個面向，具體目標為「培養關鍵能力，養成創新實作及自主學習之數位公民」、「強化培訓機制，支援教師發展及善用深度學習之策略」、「打破時空限制，提供學生隨時隨地學習之雲端資源」、「健全權責分工，落實資訊專業人力合理配置與進用」，並依此四大目標規劃出 24 項發展策略，作為未來資訊教育推動之參考依據，以確實培養未來公民所應具備之關鍵能力。

目次

壹、背景	1
貳、未來人才關鍵力	2
參、資訊科技對學習之衝擊	3
肆、各國資訊教育政策藍圖	5
伍、我國資訊教育政策推動現況	7
陸、問題分析	10
柒、願景與目標	15
一、願景	15
二、目標	16
捌、策略	17
一、學習面向	17
二、教學面向	21
三、環境面向	24
四、組織面向	27
玖、結論	30
參考文獻.....	31
附錄.....	33

壹、背景

21 世紀以來，資訊科技一再推陳出新，啟動了一連串的社會和文化變革。對教育之衝擊也逐漸成形。本藍圖規劃提出之目的在因應此一變局，盤點影響未來教育的環境變數，探索未來教育的趨勢，進而重新思考教育政策的方向。具體而言，資訊科技的影響有下列幾個相關的趨勢。

一、 資訊科技已成為社會和文化發展之主導力量

近代資訊科技主要延著以下幾個主軸發展，包括網路、行動裝置、大數據、多媒體、人工智慧和機器人及物聯網等。不過，重要的是，它們不再只是少數人的專業，它們已經全面滲透到人們的生活和工作，成為生活的必需品。換言之，資訊已是現代生活通用的貨幣，應用資訊可以獲取更好、更便利的生活。

二、 資訊已成為民主社會之關鍵議題

在一個多元文化的民主社會中，資訊攸關基本生存和發展，接近和使用資訊是公民的基本權利。但是，資訊科技的進步同時也可能造成不同地區、族群等數位落差的現象。如何彌平城鄉差異，如何保障弱勢族群接近資訊的權利，是民主社會必須關注的議題。

三、 工作型態產生革命性之變化

人類演化歷程中一個主要的趨勢是認知科技(如書、電腦)的發展，已將智能由人類轉移至環境，用以支持專業工作。資訊科技的突飛猛進，更加速了此趨勢。綜觀近年來工作場域的變化，可歸納為以下兩個走

向：

1. 資訊、知識工作成為主流。資訊處理成為大多數工作的核心，許多新興工作如資料科學也趁勢而起。應用資訊科技已成為 21 世紀之關鍵能力。
2. 技能不足已成為社會潛在的隱憂。不少工作逐漸為資訊科技取代，早期自動化取代了藍領階級，而電腦如今逐漸取代了白領階級。不求精進已無法生存，教育如不與時俱進，培育之人才可能不出校門即已被淘汰。(Cowen, 2013)

資訊科技是兩面利刃，帶來希望，也帶來挑戰。在前述的趨勢中，教育扮演關鍵的角色。面對此嶄新的局面，重新界定人才的關鍵能力是教育首要之務，是整個教育發展的基礎。

貳、未來人才關鍵力

未來人才應具備能力為何，是當前的熱門議題。聯合國經濟合作與發展組織（OECD, 2010）指出，21 世紀應具備之關鍵能力為：

1. 學習與創新能力：進一步可分為創造力和創新力、批判性思考、問題解決能力、以及溝通與合作之能力。
2. 數位素養：包含資訊素養、媒體素養以及資訊與通訊科技素養。
3. 工作與生活能力：彈性與適應、主動與自我導引、生產力與責任以及領導與擔當。

我國十二年國民基本教育課程（教育部，2014）強調，培養學生成為以人為本的「終身學習者」，學生應具備之核心素養包括「自主行動」、「溝通互動」、「社會參與」等三大面向。教育部民國 102 年人才培育白

皮書(教育部,2013)則指出,未來十年我國人才應具備6項關鍵能力,分別為:全球移動力、就業力、創新力、跨域力、資訊力、公民力。

以上有關人才培養之文件均一致指出,應用資訊科技及處理資訊是未來人才之基本條件。未來人才應能有效使用資訊工具進行深度學習、能應用工具發揮創造力以分析、評斷、表達與解決問題,同時具生產力與責任的數位公民。

參、資訊科技對學習之衝擊

資訊科技也對傳統學習的觀點產生了衝擊,主要有下列三項:

一、學習科技質量大幅提升

學習工具始終是學習的重要環節。近年來資訊科技之發展,大幅擴展了學習工具的數量和類別,也提升了學習工具的品質。

1. 學習工具數量和類別大量增加。近年來資訊科技,針對各種工作,從資料檢索、溝通和傳播、評估,均有相關產品和工具,豐富了學習環境,提供了多元的學習鷹架。
2. 學習工具品質更為精進。資訊科技所發展之工具,從計算、組織資料到人工智慧等各方面,已能執行人類的大多數基本的認知功能,如記憶,分析、詮釋,表達、溝通、儲存、傳播等,甚至更為精緻的功能(Donald, 2010)。資訊科技可以減輕學習的負擔,使學生可以更專注於發展高層次之技能。

二、 學習情境改變

當今學習情境由於資訊科技之衝擊，相較於過去，有以下三點顯著之不同：

1. 無所不在的學習。人人擁有資訊科技，資訊無所不在，線上教學平臺、學習資源垂手可得，學習不再侷限於校園，時間不再侷限於在校時間，學習範圍也不再限縮在教科書內，教與學的型態有著多元的改變。
2. 資訊科技成為重要的工作夥伴。當資訊科技可以處理大多數人類的智能工作時，解決問題在本質上，是人和資訊科技合作一起解決問題。故而，學習應不再僅是強調增進傳統的個人智能，而更強調培育人與資訊科技合作之能力，即培育所謂的分散智能（person-plus）（Perkins, 1995）。
3. 快速更新的海量資訊。資訊科技使個人容易取得大量的資訊，而且資訊更新及傳播比以前更快速。面對大量而更新快速之資訊，傳統學習方式已捉襟見肘，必須探討新的教學及學習策略；而面對資訊更新快速之情勢，學習已是終身功課，現行的學習方法與型態需要因應相關趨勢進行調整。

三、 學習內涵及方式改變

為因應數位時代之挑戰，學習內涵和方式也產生了巨大的改變，新的趨勢包括下列各方面：

1. 運算思維（computational thinking）：當代資訊工具以及產生之資訊建基於運算思維，為能掌握其特性，並應用自如，必須熟知其邏輯（Wing, 2011）。

2. 掌握資訊工具：資訊科技衍生之工具可分二類。一為資訊媒介，如電腦、平板電腦、智慧型手機以至於穿戴式載具。一為多媒體，文字、圖片、影像、聲音合一之多媒體已成為學習的新語言（New London Group, 1996）。
3. 深度學習：資訊科技工具的進步及普及改變了學習方式，促進學生深入瞭解學習內容，並應用所學至新情境。資訊科技也讓專題學習、問題導向學習及探究學習等能更有效的實踐，使得學習能更深入，更專注於高層次能力的發展。
4. 連結學習（connected and networked learning）：網路提供了跨時空學習的空間，學習不再侷限於教室及學校內，學生可以透過網路連結線上資源及校外學者專家；學習也不再侷限於與班上的同學及教師互動，學生可以透過網路參與、組成校內外的學習社群，合作學習將更為普遍。
5. 創作學習：資訊科技如 3D 列印、機器人提供了知行合一的機緣，學生更能發揮「創客」的精神，讓「想」到「做」變得更容易，激發學生創意，在實踐創作的過程中，提升問題解決能力，更促成做中學的契機。

肆、各國資訊教育政策藍圖

面對資訊科技對學習、工作型態、及社會文化發展等所產生之影響，以及未來人才關鍵能力的改變，各國政府皆積極擘劃資訊教育相關政策藍圖以為因應。例如，美國從 1996 年起即約每四至六年提出一個國家資訊教育計畫（OET, 2016），新加坡的國家資訊教育總藍圖已進入第四期（MOE, Singapore, 2015），香港也進入第四個資訊科技教育策略（香港教育局, 2015），韓國進入第五期的教育資訊化總藍圖（Korea Education

and Research Information Service, 2014)，日本則提出國家資訊教育發展願景計畫（Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, 2011），中國大陸也提出了「教育信息化十年發展規劃」（中國教育部，2012）等。

各國資訊教育政策藍圖的核心目標都是以幫助學生學習及培養學生關鍵能力為主。例如，美國提出的願景是 *Learning Powered by Technology*、香港是「發揮 IT 潛能 釋放學習能量」、及日本的 *Toward the Creation of a Learning System and Schools* 都是以應用資訊科技提升學習效率及品質為目標；而新加坡提出的 *Future-ready and Responsible Digital Learners* 及韓國的 *Training Creative Minds through Converging Education and ICT*，除強調資訊科技提升學習，更以未來數位世界公民能力培養為目標。

各國資訊教育政策藍圖規劃的重點不一，但主要包括：學習（學生）、教學（教師）、學校與政策制度（組織）、資訊基礎設施（環境）等四個面向。例如，美國、香港、日本與新加坡主要從學生學習、教師教學、學校管理、及整體學習環境（包括基礎建設、網路頻寬、與教育政策）四個面向來進行規劃，並強調四個面向間的相互影響與對學習的重要性。學生應具備的能力，則主要以問題解決能力、溝通與合作的能力、自主學習的能力、資訊素養、及創造力等軟性能力為主，希望透過資訊科技的輔助能讓學生更有效地獲得這些重要的能力。值得注意的是，日本與韓國的藍圖中更擴及了對特殊教育的照顧，而美國則特別強調學習評量及形塑一個創新、改變文化的重要性。

讓所有學生皆能有相同的機會及權利來使用數位學習資源與工具亦是各國藍圖強調的重點。即便資訊科技設備的取得越來越容易，網路也已逐漸普及，舉凡家庭社經地位、學校資源分配、或城鄉差距等原因，

皆仍可能造成數位落差。除了提高資訊工具的普及與加強基礎設施的建置外，政府與學校機關的相關配套政策也須一併執行才可望改善此問題。除此之外，美國的政策藍圖中還指出，學生可能因為應用資訊科技的層次不同而有的數位使用落差 (digital use divide)。因此，教師也須擁有能善用資訊科技的能力，讓學生充分了解科技的用途與優勢才能降低此現象，所以適當的教師訓練及進修也是不容忽視的。

綜觀各國的資訊教育政策藍圖可發現，其願景與目標均強調應用資訊科技增進學生學習，並培養學生具備數位世界所需的關鍵能力；而其推動策略則包括學習、教學、組織、及環境等面向，並特別重視數位資源的平等取用，及消彌數位落差的現象。

伍、我國資訊教育政策推動現況

我國自民國 86 年推動「資訊教育基礎建設計畫」起，歷經 87 年資訊教育擴大內需方案、90 年中小學資訊教育總藍圖、97-100 年中小學資訊教育白皮書及近年的數位學習相關推動計畫，並透過國民教育資訊科技課程的實施，培養學生的資訊科技基本能力與素養。以下說明近年來資訊教育相關政策及措施推動現況。

一、 資訊教育相關政策

由民國 97 年開始，為期四年的「中小學資訊教育白皮書」(教育部，2008) 提出的願景包括：學生能運用資訊科技增進學習與生活能力、教師能善用資訊科技提升教學品質、以及教室能提供師生均等的數位機會。期望達到下列目標：培養學生應用資訊科技解決問題的能力；養成學生使用資訊科技的正確觀念、態度與行為；保障並促進師生的數位機會均等；培訓具備資訊科技應用能力的教師；發展多元的數位教學資源；提

升教室和校園的軟硬體設備與網路服務；發展並推廣各校在教學上應用資訊科技的特色與典範；建立健全的資訊科技教育行政機制。

教育部並於 103 年提出「數位學習推動計畫」的四年計畫，以「培育優秀人才、提升國際競爭力，連結產學合作、發展數位學習產業」為願景，推動「躍升教育學術研究骨幹網路頻寬效能」、「提升校園無線網路品質」、「整合雲端學習資源」、「發展數位閱讀」及「推動磨課師課程（MOOCs）」等五項工作。

在國民教育課程方面，103 年公布的十二年國民基本教育課程綱要總綱（教育部，2014），設「資訊科技」必修科目，國中階段設每週 1 節，高中階段則為二學分，預定於 107 學年實施。「資訊科技」課程是以運算思維為基本理念，培養學生「運算思維與問題解決」、「資訊科技與合作共創」、「資訊科技與溝通表達」以及「資訊科技的使用態度」等能力，學習內容包含「演算法」、「程式設計」、「系統平臺」、「資料表示、處理及分析」、「資訊科技應用」、及「資訊科技與人類社會」等六大面向（國家教育研究，2015）。

二、 資訊教育推動現況

依據民國 97 年的中小學資訊教育白皮書及 103 年的數位學習推動計畫，相關措施推動現況說明於下。

（一）運用資訊科技培養學生關鍵能力

民國 98 年起推動國中小行動學習，透過行動科技融入教學活動的實施。103 年以「數位」為輔助、「閱讀」為主軸，逐年融入科目的中小學數位學習與教學創新模式，培養 21 世紀關鍵核心能力，包括批判思考、創意思考、問題解決、溝通表達、合作學習（5C）等能力，實踐「以

學習者為中心」之教育方式。另外，並推動學生的資訊教育相關競賽活動，培養學生運算思維能力。

(二) 強化安全上網及資訊倫理教育

為養成學生運用資訊科技的正確觀念、態度與行為，教育部於 101 年訂定「學生安全上網及防制不當使用網路資訊實施計畫」，104 年修正為「各級學校學生安全健康上網實施計畫」，以三級預防的概念，從學校、教師、學生及家長等面向推動安全健康上網及資訊倫理教育。

(三) 提升校長及教師資訊科技應用於教學之能力

推動各縣市研擬資訊教育細部計畫，落實校長科技領導、充實在職教師資訊新知及資訊科技應用於教學能力的培訓。另教育部辦理教師行動學習教學模式工作坊及研習活動，國中小磨課師課程創新教學應用推廣、數位閱讀等教師研習，參與相關計畫的學校超過 300 校，參與培訓的校長及教師近 3 千人。

(四) 改善校園軟硬體基礎設施及充實數位資源

每年補助各縣市更新國中小電腦教室設備，並提升臺灣學術網路骨幹及區網與縣市網路之頻寬，全面支援各項雲端應用服務，普及校園無線網路之覆蓋率（教室無線上網已達 45%），提供跨校、跨縣市漫遊及改善學校對外連網頻寬至 100M 以上。發展以服務為主的教育雲，建立雲端資源交換機制，避免教育數位資源重複投資。至今已整合 30 項雲端服務、40 萬餘筆數位資源，155 萬個師生登入，約 1 千所學校連結教育雲學習系統。

(五) 建立組織人員的激勵措施

辦理臺灣學術網路傑出貢獻人員選拔，促進教學研究資訊交換及資源共享效益之各類傑出貢獻人員。每年辦理資訊科技融入教學創新應用團隊獎勵，鼓勵各縣市中小學教師籌組團隊，運用資訊科技教學創新。

(六) 促進數位機會均等縮減數位落差

為促進數位機會均等縮減數位落差，自 94 年迄今已推動了四期計畫，105 年並啟動偏鄉數位應用計畫。除於數位發展程度較弱勢的鄉鎮補助設立數位機會中心、結合大專校院推動資訊志工服務偏鄉之外，並辦理數位學伴計畫，運用電腦、網路、視訊設備及線上平臺，克服空間限制，培訓大學生為偏遠地區國中小學生進行學科的學習陪伴，以提升學生的學習動機，並募集民間資源協助辦理，每年參與的小學伴約 1200~1500 人。

陸、問題分析

為瞭解我國當前資訊教育發展所面臨之問題，總藍圖規劃小組除檢視過去政策實施情形，及蒐集國內相關調查研究文獻（行政院研考會，2013；行政院國家發展委員會，2014；徐式寬、關秉寅，2011；教育部，2015；楊雅惠、彭佳玲，2015；資策會，2008）外，並透過世界咖啡館、網路論壇、諮詢會、公聽會等多種管道徵求各方意見和建議，將相關問題分析整理於下。

一、教師對於資訊科技影響應要有更完整之認知

我國雖長期推動教師資訊科技應用於教學之活動，但多數教師尚未覺知資訊社會下的學生已從小透過資訊科技溝通、互動與學習，資訊科

技已是他們生活中的必需品。這樣的現象，也對教學、學習之定義產生典範之改變，資訊科技成為所有學科之基本要素。過去雖提倡與鼓勵資訊科技融入學習，但一般學科教師以學習為中心的資訊科技融入教學仍不足，且缺乏主動進修相關知能及推動課程創新之動力。因此，如何讓教師體認資訊科技對數位時代學生的影響，同時培養其熟悉資訊科技趨勢與特性、資訊科技融入教學知能，是極為重要的。

二、學生使用資訊科技仍停留於表層應用

我國過去實施國中小行動學習與數位學習推動計畫並辦理相關競賽活動，目的皆是希望能透過數位學習與教學創新模式，培養學生具備 21 世紀關鍵核心能力。由於資訊科技普及，學生生活中資訊科技使用經驗主要以社交和娛樂為主，也習慣被動接受大量且即時的資訊或瀏覽文字表面的訊息，缺乏對資訊篩選、認知、驗證、反思與調節的歷程，容易造成學習膚淺之問題，未能真正達到深度學習。因此，教育上應引導學生朝應用資訊科技自主、適性與主動學習，長期培養其建構知識的資源、機會與能力，才能在資訊普及與訊息爆炸的環境下，達成真正無所不在的深度學習，並具備數位公民之特質與技能。

三、教師培訓內涵及範疇未能完整反映數位時代需求

目前我國中小學職前師資培育的教育專業課程中，僅「教學媒體與運用」及「資訊教育」二門科目與資訊教育較為相關，在課程結構與份量上皆無法滿足一般學科教師應具備之能力需求。其中，「教學媒體與運用」是教育方法中的六選五課程，且其內涵與現今數位學習、行動學習、模擬、遊戲、協作、創客、社群媒體等新教育科技概念相差甚遠。而「資訊教育」則僅列為眾多選修科目之一，且傳統上以資訊科技軟體之操作學習為主，與資訊科技融入教學內涵並無關聯。資訊科技原非因

教育目的而生，整合於教育應用仍需教師具備相當能力，因而增加其採用及傳佈之阻力；加上師資培育階段資訊教育課程不足、缺乏教師資訊素養檢定機制、及現職教師在職專業成長機制尚未完備等因素，導致無法確實訓練一般學科教師應用資訊科技之能力。

四、因應新設「資訊科技」必修科目之配套措施

運算思維能力之培養已是各國資訊教育的新典範。我國十二年國教總綱中已將「資訊科技」列為國、高中之必修科目，希冀由運算思維之培養，提升學生善用資訊科技工具解決問題、合作共創、溝通表達等高階能力。在「資訊科技」學科教學之中，程式設計及演算法的規劃又為培養運算思維的主要工具。國、高中「資訊科技」的教學與以往將有很大的不同，無論在教學理念、學習內容及時數、教材及教學方法、以及教學工具都將有巨大的改變。面對此一改變，職前資訊教師培育課程如何調整，教學專業能力如何檢定；現職資訊教師如何透過各種進修研習方式進行增能，如何提供輔助及學習資源及支援等，亟待提出相關之配套準備方案，以為課程實施之因應。

五、數位康健與倫理已是資訊社會之重要課題

為培養正確的資訊科技觀念，教育部自民國 101 年開始以學校、教師、學生及家長為對象，推動安全健康上網及資訊倫理教育相關計畫。隨著資訊科技普及，學生透過網路溝通、交友、交易與學習等行為已經是日常生活的一部分，然而若因無法正確與適當使用，因而產生網路沉迷、網路霸凌、謠言、詐騙、資源濫用、個資外洩等問題，使得家長對使用資訊科技採取消極且負面的態度，將影響學生應有的學習機會，阻礙資訊教育的推動。因此，親、師、生的數位康健與倫理之相關知識及態度培養極為重要，系統化的教育訓練、防範措施、規約、課程及教材

之發展與推廣已是當務之急，才能培養學生確實成為具有正確態度、觀念與行為的數位公民。

六、數位落差仍須改善

我國長期以來不斷的挹注資源於偏鄉與弱勢族群，例如補助偏遠地區國中小網路電路費、偏鄉數位應用計畫、設立數位機會中心、結合大專校院推動資訊志工、及辦理數位學伴等，目的都是希望降低數位落差，讓偏鄉與弱勢族群學生獲得平等的資訊教育機會。然而由於地理環境、社會文化、學校規模、家庭社經地位等各種因素，數位落差問題仍舊存在。此外，大量資源都投入偏鄉與弱勢族群時，卻也容易忽略介於都市與偏鄉間的地區，形成另一類「數位落差」。目前各界自發性的投入不少資源，但缺乏整合的機制，資源散落各處也無法有效大規模的複製或推動。未來宜更有效整合數位資源、人力資源等讓所有學生均有接受資訊教育的機會。

七、資訊教育專業人力不足與組織制度不全

學校資訊教育相關的人力依其職務性質，約略可分為：負責資訊科技學科教學的資訊教師，負責校園資通網路規劃與管理的資訊系統技術人員，以及協助各學科進行資訊科技融入教學之數位學習輔助教師。但目前由於學校人力不足，或是對此三類人員工作性質未能清楚界定，易將三項專業工作均視為資訊教師的職責，使得資訊教師工作負擔過大、無法專注教學工作或進修學習。而在校園網路規劃管理與維護上，有些學校未設系統管理師或資訊組長等專責人員，有些則不易覓得適合的專業人員；而縣市政府教育局（處）教育網路中心，其組織編制未法制化，也常導致專業人員缺乏，無法有效協助各校資訊教育工作。在數位學習輔助教師方面，國內目前並未重視其角色，往往認為具備資訊科技技能

的教師，即足以幫助其他教師實施資訊科技融入教學，角色之誤用導致過去實施成效之不佳。資訊相關人力不足與不健全是未來資訊教育推動時所待改善的重要問題。

八、學校資訊科技基礎環境與規範須與時精進

我國經長期資訊教育推動，中小學資訊基礎建設已具相當規模，但受限於現有網路設備及架構，臺灣學術網路（TANet）目前並無法依中小學與大專校院網路流量使用特性分流管理，網路服務品質未達理想。而在行動學習及學生自有資訊科技設備（Bring Your Own Device, BYOD）的趨勢下，無線網路的穩定度與覆蓋率更形重要，是未來應持續檢視並改善。此外，因資訊科技發展快速，教學軟硬體資源更新速度快，常產生資訊設施與教學需求銜接問題；而因延長資訊科技設備使用年限，延伸的維護經費及人力需求增加問題，都影響學校的基礎建設。未來相關單位應整體規劃軟、硬體以及人力等面向之改善策略，採用符合教學使用設施之規範，思考如何與業界或民間合作將資源導入校園，提供師生良好的資訊基礎環境。

九、各級資訊教育權責單位資源整合與分工可更優化

目前各級教育單位業務龐雜，資訊教育相關人力又極為有限，面對資訊科技迅速的發展顯然力有所未逮。此外，若要改善上述資訊教育推動所面臨的問題，各級資訊教育單位與學校都應配合政策推動，包含如何有效運用資源、合理分工、建立推動機制、資訊科技應用獎勵措施、相關認證標準等，更進一步強化相關人力資源的規劃。透過各級單位與學校資源整合與制定，建立正向的推動計畫。

柒、願景與目標

綜合資訊教育發展趨勢、各國資訊教育政策藍圖，並檢視我國資訊教育推動現況及問題，提出 2020 資訊教育總藍圖之願景與目標如下。

一、願景

2020 資訊教育總藍圖擬達成之願景為「深度學習、數位公民」，也就是希望能夠培養具備深度學習能力的數位公民。

(一) 深度學習

深度學習是指培養學生深入瞭解所欲學習內容，並能進一步將所學遷移到解決新情境問題的能力，資訊科技的工具及方法有利於學生深度學習的實踐及養成。深度學習具體而言是指：

1. 培養學生資訊表達與詮釋的能力。因應資訊媒體和資料之特性，學生應具備理解、分析與傳播資訊、及有效向他人表達自己之能力；並能了解自己的資訊需求，利用適當的資訊科技工具，有效篩選、評鑑、分析與詮釋資訊，使其最終成為個人知識的能力。
2. 培養學生學習遷移的能力。學生能運用資訊科技將所學知識及方法，應用到新情境。具有知道如何、為何、及何時應用所學回答問題、解決問題、協同工作、以及有效溝通的能力。
3. 培養學生解決真實世界問題之能力。學生能運用資訊科技透過問題導向學習、專題式學習及探索式學習等方法，了解學習內容與真實世界的連結，共同合作激發創意，產生解決方案，解決真實世界中的問題。

(二) 數位公民

數位公民是指培育數位時代公民應有之態度和能力。具體而言，可分成以下幾個面向：

1. 培養學生資訊科技的基本能力。學生應能掌握數位工具和資料之基本邏輯，以建立深度學習之基礎，如透過程式設計之訓練以掌握運算思維。
2. 培養學生數代時代公民參與之態度。如尊重名譽、隱私、智慧財產權、軟體規範；了解個人的資訊權利、義務、及倫理行為，且為自己的資訊行為負責；善用科技積極參與公眾事務及政策。
3. 提供數位時代公平、合理使用資訊的環境。例如，保障平等取用資訊之權利、防範資訊權力之濫用等。

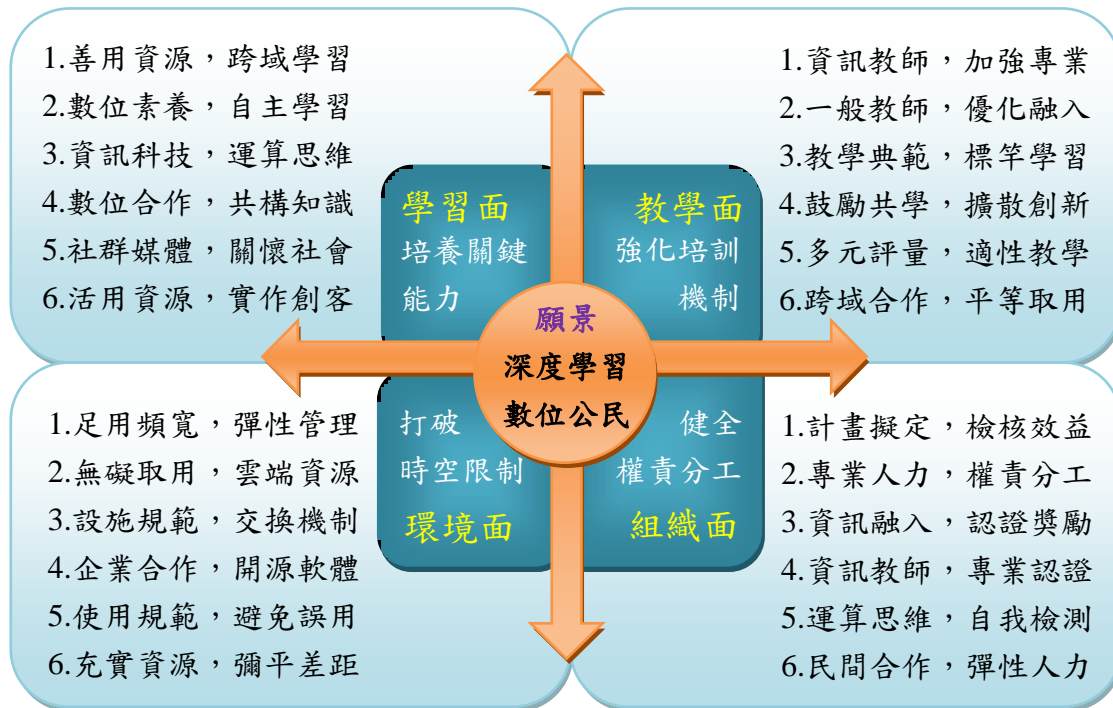
二、目標

依據本藍圖願景，從學習、教學、環境及組織等四個面向分別提出目標，以利願景的實現：

1. 學習：培養關鍵能力，養成創新實作及自主學習之數位公民。
2. 教學：強化培訓機制，支援教師發展及善用深度學習之策略。
3. 環境：打破時空限制，提供學生隨時隨地學習之雲端資源。
4. 組織：健全權責分工，落實資訊專業人力合理配置與進用。

捌、策略

根據本藍圖計畫揭櫫之願景與目標，以下由各面向提出相關之策略，以利願景與目標的達成。總藍圖的整體架構如圖一所示。



圖一 2016-2020 資訊教育總藍圖整體架構

一、學習面向

在日新月異的資訊爆炸時代，數位資源環境豐富多元，透過培養學生資訊科技技能、應用及運算思維等能力，使學生能有效運用資訊科技於學習，並使其成為積極自主、樂於實作、勇於創新求變、終身學習的數位公民。本面向提出之策略包括：提供多元化數位資源、增進學生資訊應用能力、培養學生運算思維及創作能力、運用資訊科技工具共同建構知識及運用社群工具實踐數位公民。達成本面向目標之策略分述如下。

(一) 提供豐富數位資源環境，支援學生參與學科及跨領域學習

隨著數位教材製作的軟硬體越來越普遍和簡便，數位資源也隨之豐富多元；同時，受惠於資訊傳遞的便捷，有利於數位資源的傳播與共享。因此，學生可輕易取得豐富多元的數位教材，例如：多媒體影片、動畫和開放式課程教材，並體驗各種數位學習環境，例如：智慧教室、虛擬實境、擴增實境和物聯網，甚至實際操作各種形式的數位工具，例如：穿戴式載具、3D 印表機、遙控空拍機和智慧機器人等。這些豐富多元的數位資源環境不僅能激發學生的學習動機，並能讓學生不受到時間及地點的限制，隨時隨地根據其興趣和需求將學習的觸角跨及其他領域，進而統整所學到的知識和技能，成為跨領域人才。

(二) 降低數位使用落差，使學生成為自主的終身學習者

近年來，消彌「數位落差」已成為各先進國家首要之務，我國除應持續致力於偏遠地區及弱勢族群之資訊環境建置外，也應促進弱勢及偏鄉學生平等取用資訊和使用設備的機會。未來，更應致力於消彌「數位使用落差」問題，由追求設備、環境面的平等，提升到資訊科技使用及應用面的平等。21 世紀的今天，學生需要具備帶著走的關鍵能力，教學生知識，不如引導他們如何找到知識和應用於生活。如何善用數位工具進行自我反思和自我調節學習是學生須具備的重要能力，包括對數位環境、數位工具、資訊任務、自我認知歷程、及目標設定等方面的自我反思，檢視自己所做的努力是否成功的達成目標。自我反思之後，更要進行自我調節學習，能監督、控制、與調整自己的認知、動機、情感及行為，並能調節改變環境，去除阻礙學習的因素，根據目標，採用適當的策略，逐步漸進的達成學習目標。擁有這些關鍵能力有助學生成為自主的終身學習者，「數位使用落差」問題自然消失於無形。

(三) 強化資訊科技學科學習，培養學生運算思維能力

運算思維是架構於運算工具與理論的基礎上，透過「資訊科技」學科中理論與實務的學習，方能全面培養運算思維。在電腦科學相關的學習活動中，學生常需釐清及架構問題、思考問題解決方法、最後利用電腦實際解決問題；運算思維即是運用電腦科學的基本概念來分析並解決問題的思考過程，並將解題方法以人或電腦可以有效執行的形式呈現。雖然運算思維並不同於程式設計，但學習程式設計為培養運算思維的重要途徑，透過程式撰寫，能實作運算思維中的抽象化、流程控制、模式化、遞迴、重覆、除錯等基本能力。當學生擁有基本程式設計能力後，也同時提升邏輯和運算思維能力。透過邏輯思維結合程式設計相關課程或學習活動，培養學生解決問題、設計系統並創造新知識，可建立學生深度學習之基礎。除程式設計之外，目前多數中小學生都能輕鬆使用各種資訊科技工具，利用這樣的優勢教導學生使用運算工具解題的方法，也有利於提升學生的運算思維。

(四) 運用數位合作工具共構知識，培養學生合作和領導能力

隨著科技的發展，社會的型態也逐漸改變，單打獨鬥、閉門造車的傳統學習模式已漸漸式微，「協同與合作」將成為學生共同學習的重要課題，更是未來社會生存的重要能力。合作學習是共同建構知識的歷程，學生須學會如何運用便捷的數位合作工具，學習與他人合作溝通，進行規劃與分工；在過程中闡述與論證，說服與辨證，了解他人的獨特性與尊重不同的意見，並分享成果與增進知能。此外，領導力的培養最重要的泉源就是不斷向同儕學習，必須具備意見與資訊整合和協調能力，而唯有懂得掌握、善用團隊力量的組織才能夠勝出。學生應學習應用數位環境進行遠距溝通與合作，利用數位科技將資訊做系統性的整理，利用雲端、社群媒體和虛擬學習環境，來共同建構系統性的知識。由同步討

論或合作、觀摩交換意見，彼此共同完成目標，透過數位學習合作的歷程，進而培養學生具備領導者及勇於創新求變的精神。

(五) 運用社群媒體工具，培養關心社會與文化的數位公民

網路縮短了時空距離，摒除地理環境的障礙與經費的侷限，人們得以透過資訊科技工具來認識世界、交流溝通。學生利用社群媒體工具與世界各角落溝通聯結的同時，也應該培養正確使用資訊通訊科技的概念，成為一位重視安全、健康與倫理的數位公民，並避免及遏止有關資訊科技應用所衍生的負面行為（如網路霸凌、非法下載、網路詐騙），營造出安全、有倫理規範的環境、遵守數位法律，了解數位科技使用的合法權益與限制。重視數位康健，能察覺不當使用之警訊，更能進一步的善用其無遠弗屆的優勢，接觸、探索各項議題，成為關注全球與社會文化的數位公民。

(六) 活用資訊科技資源，使學生成為具高層次思考的創客

在複雜的數位時代，學生需要提升創造思考、批判思考和問題解決等高層次思考能力。創造思考包括流暢性（產生大量構想的能力）、變通性（產生不同類別的構想）、獨創性（構想與眾不同）及精密性（構想的細膩與完整度）、開放性（構想突破傳統的思維或作法），學生能用不同的視角看待不同的事件，具有新思維、新創意、發現新事物。在批判思考上，學生需具備運用歸納法、演繹法等邏輯思考技巧來了解自己和他人的想法及觀點，並做出適當的判斷以統整資訊尋求最精確的結果。最後，學生應致力於將思考行動化，利用多元的資訊科技動手實踐有效的問題解決，成為一位具有實作精神的創客。當代的教育改革，強調學生角色由知識消費者轉變到知識創造者；因此，激發學生共同設計創新作品、樂於實作的精神是資訊教育的關鍵目標。資訊教育的重點在於培

養學生如何挑選、運用並活化所學到的資訊科技資源，進行創新應用與原型化想法，成為「知行合一」的實踐者和終身學習的數位公民。

二、教學面向

資訊教育的師資培育主要分為職前、在職二個面向，也包括資訊科技學科教師、一般學科教師（資訊科技融入教學）等面向。整體而言，我國中小學在職教師的資訊教育專業成長機制尚不完善，且師資培育階段的資訊教育素養課程並未與時俱進。本藍圖在教學面向提出的策略包括：界定中小學教師資訊教育相關能力（Technological Pedagogical Content Knowledge, TPCK），規劃師資培訓與增能課程，善用教師同儕專業成長社群，與提供完善學習診斷並具信度、效度的評量工具。在實施上，特別關注城鄉差異之需求與數位落差之現象，善用跨域資源之合作，不只強調支援教師增能，更著重幫助學生深度學習及促成數位公民之養成教育。達成本面向目標之策略分述如下。

（一）提升資訊教師專業，確保資訊科技教學品質

因應十二年國教新課綱新增國、高中必修「資訊科技」科目，師資培育機構應重新研擬資訊教師培育課程，強化職前資訊教師專業與教學知能。對於現職資訊教師，中央及縣市政府宜儘速成立資訊教育輔導團並全面檢視現行相關研習內容，使符合新課程綱要之精神及基本內涵，並加強現職資訊教師專業能力及教材教法之培訓，以確保資訊科技教學品質。新課綱所提出的運算思維基本理念，強調問題解決、合作共創、溝通表達、及合作共創均應納入師培及教師增能課程中，並提升教師程式設計能力，以利培養學生運算思維。

(二) 規劃培訓與增能課程，強化教師資訊科技融入教學能力

為確保職前教師均具備資訊科技融入教學之基礎知能，並能順應數位時代的學習方式與教育型態，相關機構應發展中小學教師資訊科技融入教學能力指標，並檢視現行師資培育的教育專業課程，將相關能力之養成納入師資培育的必修課程。在職教師專業增能部分，首先須發展各領域教師跨域創新之教學信念、及科技價值觀，以輔助教師優化資訊科技融入教學之學科知識為教學實務。教師並能分析學科教學目標、學習者需求、教學環境以選擇適當的資訊科技工具輔助教學。再依學科內容、學習者需求，設計有助於學生進行自主、適性、合作、領導、專題、探究、運算思維、跨領域等深度學習的資訊科技融入教學活動。此外，中小學在職教師資訊科技融入教學能力的養成，需要有學習共同體之激勵與觀摩，並有教育科技技術支援團隊，提供教師技術方面的培訓及支援，以及智慧財產權的理解與運用等。上述的能力可藉由發展職能與課程地圖，將相關培訓課程分級分類，並設定認證機制、鼓勵教師參與專業社群，以強化教師專業成長的意願與目標。

(三) 發展「深度學習」與「數位公民」教學資源，建立典範教學與標竿學習

提供典範教學實例，可以幫助教師瞭解「深度學習」與「數位公民」願景的意涵，有利於教師教學的標竿學習，以及教學現場的實踐。根據中小學教師應具備的資訊科技應用能力，教育主管機構及各級學校應尋找、蒐集、整理、提供教師適合的資訊融入教學之各種狀況案例，並依不同的資訊資源設備與教師能力層次分類。並且建立以學科教學為主，對於教學主題有效的資訊融入教學模式，包括時機、人力、教法、活動、流程、平臺、工具、素材、參考資料、學生學習成果等，藉此來設定標竿學習之依據。

(四) 鼓勵教師參加共學社群，促進教學分享及擴散創新

鼓勵教師社群的成立與運作，探討如何開發課程與教學方法以促進學生的深度學習能力的培養、自主學習態度的建立、並關心全球議題和社會文化；並且建立對於學生差異需求之支持策略，達成適性學習與差異化教學。透過社群網路平臺，建立教師專業成長社群，提供個人與團體、校內與校際、職前與在職教育機構、教育工作者和專業組織間，持續對話與專業學習機會。透過教師專業社群平臺，積極參與科技化專業發展活動，養成自學習慣，不斷提升教學能力與方法。學校行政主管與教師有效參與資訊技術的相關培訓，結合理論與實務，勇於分享成功與失敗的案例。教育主管單位鼓勵教師組成自發性的共學社群，從觀摩典範並能發展深度學習活動的設計及學習成果的評量，不只促成教學實務共創共享，並能加以擴散創新。

(五) 發展「深度學習」評量工具，落實學習診斷與適性教學

應全面發展科技化評量工具，評估學生「深度學習」之能力；並結合電腦科學學習活動與創新科技（如：模擬、遊戲、協作、創客）提供學習者多元探索與實作空間。教師可利用資訊科技即時互動反饋，以及大數據資料分析的特性，提供學習診斷與適性教學；利用科技化工具發展測驗、練習，並提高評量效率。在課堂中，教師應能「評量複雜問題解決能力」、「提供即時反饋」、「持續評量並提供適性學習規劃」，能利用科技化工具收集學生學習過程資訊，並能整理與分析，發現教學問題，提出改進措施。在教學後，教師可結合數據分析，以多元形式、跨平臺方式收集歷程紀錄並據以分析，評量工具可呈現「可視化儀表板」，供教師教學設計之科學證據檢視以及教育決策。從個人自主學習診斷的角度，透過建立學生與教師學習電子歷程檔案，協助評估整體學習品質，並據以提供個別化學習支持系統，以及職能規劃與輔導機制，並做為親、

師、生之間的溝通平臺。

(六) 促進跨域合作，確保教育資源平等取用

偏鄉與教育弱勢地區之學校有其特殊需求，卻可能因為科技使用而使城鄉學生在學習資源與成就上的差異明顯擴大。城鄉差異，除了硬體軟體之外，也包含偏鄉缺乏專業師資。教育部長期投入資源在縮短數位落差，例如：設立數位機會中心、數位學伴及偏鄉教育等計畫。建議可檢視過去投入之成效並進行各地區教育資源之需求評估，對於師資缺乏之問題，亦可考慮採用共合聘教師方式或是遠距教學方式以為因應。並建議教育主管單位可積極發展城鄉、產學官、親師生等跨域合作，建立有機的平臺及跨域創新作為，以持續縮短數位落差，確保每位學生享有教育資源之公平。

三、環境面向

我國目前仍需持續關注城鄉數位環境落差、網路頻寬、設備汰舊換新、資訊人力資源、和引導學生善用數位資源等議題，這對於未來數位學習和教育目標的達成是相當關鍵的。建置及善用資訊基礎設施有助於提升及活化教育，它不僅可以增進學習效率，消彌數位落差，也可以讓弱勢族群的學習進一步提升。本面向提出之策略包括：提供滿足學生學習及教師教學需求之頻寬、建置軟硬體設施及雲端平臺資源、鼓勵運用及分享數位資源、以及注重資訊倫理與個人隱私保護。達成本面向目標之策略分述如下。

(一) 建置足用的網路頻寬，設計彈性透明的管理機制

隨著資訊技術的發展，目前國內校園網路之建置已有相當程度的建設。在骨幹網路部分，長期皆由教育部依頻寬使用需求逐年投入建設，

剩下的問題大抵都屬校園網路連網最後一哩的問題。例如校園內有線及無線網路的建置，這可從編列適當預算逐步改善。而因應用軟體的多元化、普及化及高質化等趨勢，網路流量愈來愈大，網路頻寬的需求及管理須透明化，以利於使用者與網路管理者間的溝通，並使基礎環境得以配合需求與時俱進。此外，也應該要建置健全的視訊設備，以滿足數位學習及教學的需求。

(二) 確保師生無礙使用雲端教育資源，普及運用學習裝置

為了能隨時隨地透過雲端學習，師生無論於校內或校外必須擁有基本的教學與學習設備，如電腦及手持裝置。同時須充實偏鄉及弱勢族群所需的相關資源，以解決數位落差的問題。因相關技術日新月異，資訊設備須有經常性的經費來汰舊換新，除可維持學校資訊教育品質外，對促進國內相關產業及活絡經濟也是有正面的效益。為精簡人力並方便維運，資訊設備及資源應朝向集中並雲端化的方向規劃，設備投資也應定期檢視，減少重複投資浪費。完善的雲端平臺可提供大量數位教育資源，並可妥善地備份資料，提供快速的備援機制，各校師生可以使用學習裝置連上雲端平臺共享資源。國內教育雲目前已有初步建置，內容的規劃與設計可善用開源軟體，依照標準進行開發以利優良教案的流通。

(三) 建立校園資訊軟硬體基礎設施規範，制訂資訊交換機制

為提升校園資訊基礎環境，同時減輕現有學校的資訊人力負擔，達成有效管理及維運，對校園資訊相關服務及設施應訂定一參考準則或規範，可依教學或校務所需之軟硬體設備及介接共通規範的需求作為研訂的基礎。此概念將有助於建構符合現場資訊教學及行動學習的大規模教學環境，促使數位資源及訊息的分享及運用，以及易於以有限人力進行維運管理。如此對資訊相關教育設施的建設也有降低成本的效果，同時

有機會結合產官學界，共同制訂符合學校所需資訊設施的建置參考規範，共創資訊教育環境與資訊產業雙贏的局面。另資訊交換的準則或規範的建立將有利於資料的收集與分析、可有效支援提升決策的正確性。

(四) 鼓勵與企業合作建置相關設施，善用開源軟體

公私協力，引進我國民間軟硬體技術能力及製造能量，客製符合校園標準化及學生平價化的設施資源，並鼓勵業界提供學校及師生網路及資訊設備優惠模式。例如，與電信業合作應提升頻寬服務、簽訂學生在家上網學習優惠方案等，或是與設備廠商合作訂定教育使用電腦及行動載具的標準化規格。為鼓勵民間企業的投入合作，相關法規應彈性調整，避免現行制度不合理的限制。另外，由於資訊技術的發展迅速，許多有用的系統或軟體工具都來自於開源軟體，例如 linux 作業系統、Moodle 教學平臺等，善用開源軟體不僅可以免費使用軟體節省經費，教師也可以參與國際相關社群的活動，教學需求上也不再受限於特定的軟體公司。

(五) 引導學生善用基礎設施，避免誤用及濫用

如何養成學生妥善使用網路資源的態度及習慣仍有待推廣。學生誤用網路導致侵犯個人隱私、浪費資源、影響資訊安全，或濫用網路引起網路霸凌及沉溺電玩的問題時有所聞，故應讓師生及家長瞭解使用網路的規約，以及濫用網路資源可能面臨的法律問題及後果；並教導學生參與網路社群應注意事項、個資法隱私保護的規定、以及相關的法律基本素養等。

(六) 充實雲端教育資源，改善城鄉數位差距

數位落差的產生不外乎軟硬體設施及相關人力的問題，為確保偏鄉

的資訊可及性，應透過普查檢視相關設施的建置情況，以了解各偏鄉地區的需要。另外，偏鄉地區往往容易受到天然災害的影響，故須健全通訊及備援機制避免天災造成長時間的服務中斷。這些地區的學校通常規模較小，若鄰近地區有觀光景點，可搭配景點之網路設施建置，提升偏鄉地區學校基礎建設之使用效益。透過遠距教學及雲端設施使教學資源和工具容易取得，將有助縮小城鄉之間的數位落差。

四、組織面向

國內各級教育主管機關或學校分別設有專責資訊教育之業務單位，主掌不同面向之資訊教育工作。例如，教育部除有師資培育與藝術教育司、技術及職業教育司、及國民與學前教育署，分別負責各科師資培育、課程訂定與實施外，另有資訊及科技教育司主導資訊教育政策之規劃與推動，以及相關法規之研修；而各縣市政府教育局（處）也大都設有統籌資訊教育之科室（中心），學校層級則有系統（網路）管理師、資訊組長、或資訊教師等人員的配置。但資訊教育範疇甚廣，從資訊教育環境與設備的建置管理，至資訊科技融入各科的學習、乃至資訊專業課程的學習，所需負責人員學科背景皆不相同。資訊教育的推動須有從教育部至各級學校有共同的目標外，各級單位是否能有具體的推動策略與行動方案，也是影響資訊教育推動成敗的重要關鍵。達成本面向目標之策略分述如下。

（一）擬定資訊教育推動計畫，定期檢核推動效益

縣市政府教育局（處）應配合資訊教育總藍圖或國家政策，訂有明確的資訊教育推動目標與策略，並挹注經費協助各級學校推動資訊教育。學校也應參考教育部、教育局（處）之資訊教育目標與策略，並定期檢核目標達成情形，以落實資訊教育深度學習、數位公民的總體目標。學

校在推動資訊教育過程中，課程的實施須與新課綱目標結合。

(二) 健全各級教育單位資訊教育人力，落實專業權責分工

資訊科技融入教學是把資訊科技作為工具使用於教與學，此乃各領域教師皆應具備的能力。各級教育單位應將「資訊科技融入教學」的推動、「資通教學環境」的建設維運、及「資訊科技學科」的教學適當的分工。各級學校對於資訊人員的需求有三個面向：負責資訊科技學科教學的資訊教師、負責校園資通網路規劃與管理的資訊系統技術人員、協助各學科進行資訊科技融入教學之數位學習輔助教師。這三類人員的專長與養成過程不盡相同，教育主管單位應針對縣市學校班級（人數）特色，訂定各校所應配置資訊專業人力，協助進用專業資訊人員，以負責不同面向的資訊教育工作推動，方能適才適用並避免資源的浪費。另因應十二年國教總綱增設「資訊科技」必修科目，在教學內容、理念、及方法上均有相當大的改變，應儘速成立資訊科技學科中央輔導團，給予明確的任務與減授鐘點，以協助各縣市資訊教師落實新課綱教學內涵。

(三) 訂定認證獎勵機制，提升教師資訊科技融入教學知能

資訊科技運用於學習必須先有適當的工具（如電腦、行動載具等），但長期的經費挹注及採購所有設備有其困難。越來越多的學生或家裡已有適合用於學習的資訊工具，教師應可讓學生善用這些自有的軟硬體工具於學科學習。建議教育單位建立資訊科技融入教學知能之教師認證機制，並訂定教師正向使用學校提供或學生自備之資訊科技工具於教學上之獎勵或鼓勵措施，使得資訊科技工具的引進能物盡其用且能增加教學成效，而非造成教學干擾。各級學校對於學生自備資訊科技載具（BYOD）在校內使用也應從鼓勵角度訂定規範，另也應適時與家長溝通，說明學

校運用資訊科技於課堂教學與課後學習的必要性與作為，使其支持學校推動及幫助學生學習。

(四) 建立資訊教師專業知能認證機制，確保學科教學品質

即將實施之十二年國教新課綱中，資訊科技學科必修課程教學內涵首重運算思維能力的培養，高年級課程則以資訊科學的學習為主。選修課程則包含電腦程式設計、機器人、及資訊科學專題製作。授課教師需擁有資訊科技專業知識，方能滿足新課綱教學需求。教育主管單位應提供教師增能研習課程，提升教師資訊科技教學知能，並建立在職教師資訊科學專業知識認證機制。此外，師資培育與資格檢定方式也應與時俱進，檢討師資培育過程所必要修習的資訊科學專業科目，並進一步評估資訊科技學科教師資格檢定考試加考學科專業科目之可行性，以確保新進資訊科技學科教師具備必要的專業知能。

(五) 建立運算思維學習評量機制，供學習者自我檢測

十二年國教新課綱已將資訊科技的學習向下延伸：七至九年級每學年兩節資訊科技課、十至十二年級必修兩學分，選修最多八學分；且學習內涵以運算思維乃至程式設計能力培養為主軸。為落實新課綱的教育目標，教育主管單位應借鏡國際上推動運算思維能力培養具體作法，如 Bebras (<http://www.bebas.org/>)，建立可供學生探索與檢驗運算思維能力之常態性活動。另可研議規劃如美國 AP (Advanced Placement) 大學先修課程或 IBO (International Baccalaureate Organization) 國際文憑組織的大學預科課程等機制，並提供具信效度之程式設計能力檢定，讓學生自我評估程式設計之學習成效及後續升學所需之資訊素養參考。

(六) 彈性化教育人力法規，引入民間資源縮短數位落差

偏鄉地區學童雖有地域不便之劣勢，但資訊網路的普及，可讓偏鄉孩童從網路上獲得與都會地區孩童相同的線上學習資源。但學習的促成仍須有待老師的引導，而偏鄉通常校小人數少，難有足夠的專業師資進駐各校。建議檢視教育人員服務相關法規，讓偏鄉或小校得以合聘教師或資訊專業人員，以縮短偏鄉數位落差。此外，部分企業對於縮短偏鄉數位落差亦投入了不少的資源，建議可更進一步與企業界與民間團體及大學連結，導入更多外部能量，同步縮短偏鄉數位落差。

玖、結論

本藍圖規劃之目的為因應資訊科技對教育之衝擊，重新思考教育政策的方向，同時培養具備 21 世紀關鍵能力之人才。參考各國資訊教育政策藍圖，提出「深度學習、數位公民」之願景，擬定學習面向、教學面向、環境面向以及組織面向四大目標為「培養關鍵能力，養成創新實作及自主學習之數位公民」、「強化培訓機制，支援教師發展及善用深度學習之策略」、「打破時空限制，提供學生隨時隨地學習之雲端資源」以及「健全權責分工，落實資訊專業人力合理配置與進用」。並分析我國資訊教育推動現況、成果與問題，提出為達上述目標之 24 項發展策略，以作為未來資訊教育推動之參考依據。未來，將依各面向所規劃之策略發展具體行動方案，以達成本藍圖之目標與願景。

參考文獻

- 中國教育部 (2012)。教育信息化十年发展规划 (2011-2020 年)。取自 <http://www.edu.cn/html/info/10plan/ghfb.shtml>
- 香港教育局 (2015)。第四個資訊科技教育策略。取自 <http://ite4.fwg.hk:8080/ite4/Chin/content/index.html>
- 徐式寬、關秉寅 (2011)。國民中小學教師資訊融入教學素養評量表之建構與調查。科學教育學刊，19 (4), 335-357。
- 國家教育研究院 (2015)。十二年國民基本教育科技領域課程綱要草案。
- 教育部 (2008)。教育部中小學資訊教育白皮書。
- 教育部 (2013)。教育部人才培育白皮書。
- 教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。
- 教育部 (2015)。國民中小學資訊設備概況。未出版。
- 梁德馨、張維安、莊雅茹、楊雅惠 (2014)。103 年個人家戶數位機會調查報告。行政院國家發展委員會。
- 梁德馨、莊雅茹、楊雅惠 (2013)。6-11 歲學童數位學習及數位機會調查報告。行政院研究發展考核委員會。
- 楊雅惠、彭佳玲 (2015)。我國數位落差縮減成效評估研究。資訊社會研究，29，27-47。
- 資策會 (2008)。數位學習白皮書。數位典藏學習國家型科技計畫辦公室。
- Cowen, T. (2013). *Average is Over: Powering America beyond the Age of the Great Stagnation*. Penguin.
- Donald, M. (2010). The flexographic revolution: Neuropsychological sequelae. In Malafouris, Lambros, & Renfrew, Colin (Eds.), *The*

Cognitive Life of Things: Recasting the Boundaries of the Mind.

Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research, pp.71-80.

Ministry of Education (MOE), Singapore. (2015). *The fourth Masterplan for ICT in Education (mp4).*

Korea Education and Research Information Service. (2014). *White Paper on ICT in Education Korea 2014.*

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. (2011). *The Vision for ICT in Education- Towards the Creation of a Learning System and Schools Suitable for the 21st Century.*

New London Group. (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard Educational Review*, 66: 60-92.

Office of Educational Technology (OET). (2016). *National Education Technology Plan.*

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2010). *21st Century Skills: How can you prepare students for the new Global Economy?*

Perkins, D. N. (1995). Person-plus: A distributed view of thinking and learning. In Salomon, Gavriel (Ed.), *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 88-110.

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking— What and why? *The Link*, Spring, 20-23. Carnegie Mellon School of Computer Science.

附錄：2016-2020 資訊教育總藍圖策略架構表

二大願景			
深度學習		數位公民	
四大目標			
1.學習面 培養關鍵能力，養成創新實作及自主學習之數位公民	2.教學面 強化培訓機制，支援教師發展及善用深度學習之策略	3.環境面 打破時空限制，提供學生隨時隨地學習之雲端資源	4.組織面 健全權責分工，落實資訊專業人力合理配置與進用
二十四項發展策略			
1.1 提供豐富數位資源環境，支援學生參與學科及跨領域學習	2.1 提升資訊教師專業，確保資訊科技教學品質	3.1 建置足用的網路頻寬，設計彈性透明的管理機制	4.1 擬定資訊教育推動計畫，定期檢核推動效益
1.2 降低數位使用落差，使學生成為自主的終身學習者	2.2 規劃培訓與增能課程，強化教師資訊科技融入教學能力	3.2 確保師生無礙使用雲端教育資源，普及運用學習裝置	4.2 健全各級教育單位資訊教育人力，落實專業權責分工
1.3 強化資訊科技學科學習，培養學生運算思維能力	2.3 發展「深度學習」與「數位公民」教學資源，建立典範教學與標竿學習	3.3 建立校園資訊軟硬體基礎設施規範，制訂資訊交換機制	4.3 訂定認證獎勵機制，提升教師資訊科技融入教學知能
1.4 運用數位合作工具共構知識，培養學生合作和領導能力	2.4 鼓勵教師參加共學社群，促進教學分享及擴散創新	3.4 鼓勵與企業合作建置相關設施，善用開源軟體	4.4 建立資訊教師專業知能認證機制，確保學科教學品質
1.5 運用社群媒體工具，培養關心社會與文化的數位公民	2.5 發展「深度學習」評量工具，落實學習診斷與適性教學	3.5 引導學生善用基礎設施，避免誤用及濫用	4.5 建立運算思維學習評量機制，供學習者自我檢測
1.6 活用資訊科技資源，使學生成為具高層次思考的創客	2.6 促進跨域合作，確保教育資源平等取用	3.6 充實雲端教育資源，改善城鄉數位差距	4.6 彈性化教育人力法規，引入民間資源縮短數位落差

2016-2020 資訊教育總藍圖

- 發行人：教育部吳思華
- 出版者：教育部
- 地址：臺北市和平東路二段 106 號 12 樓
- 電話：(02)7712-9055
- 編審：教育部資訊及科技教育司李蔡彥、劉文惠、林燕珍、莊育秀、
李珮琳、藍曼琪、許雅芬、林瑞龍、潘逸真
- 規劃小組：國立臺灣師範大學吳正己（召集人）
國立臺灣師範大學李忠謀、淡江大學徐新逸、國立政治大學陳百齡
國立成功大學楊雅婷、國立交通大學蔡錫鈞、國立政治大學鍾蔚文
（以姓氏筆劃序排列）
- 助理編輯：國立臺灣師範大學劉穎穎、國立臺灣師範大學胡秋帆、國立臺灣師
範大學游志弘、國立政治大學盧安邦、國立嘉義大學外國語言學系
暨研究所蓋傑富、國立成功大學吳婉綺
- 出版年月：民國 105 年 05 月
- 版次：初版第 1 刷 ISBN 978-986-04-8715-2
- 定價：250 元 GPN 1010500748
- 三民書局 臺北市中正區重慶南路 1 段 61 號 02-23617511
五南文化廣場 臺中市中山路 6 號 04-22260330
- 展售處：教育部員工消費合作社 臺北市中正區中山南路 5 號 02-7736054
國家教育研究院 臺北市和平東路 1 段 181 號 02-33225558
國家書店松江門市 臺北市松江路 209 號 1 樓 02-25180207
國家網路書店 <http://www.govbooks.com.tw>



本著作採用創用 CC「姓名
標示—非商業性—禁止改
作」3.0 版臺灣授權條款