

陸軍兵科教育導入數位化教學革新與效益之研究

作者/蕭鑫郁

提要

- 一、國防部在《108 年中華民國國防報告書》中訂定「人員多專多能」的發展方向，陸軍兵科教育單位須面對接訓頻次密集的 4 個月軍事訓練役，亦要面對部隊回流培訓多項專長之壓力，面臨人才培育能量不足的嚴峻挑戰。
- 二、借鏡政府推動學校教育轉型數位化成功作法，達到降低教育成本，提升訓練成效，並改善人才培訓能量不足之目的。
- 三、結合目前陸軍數位化教學發展現況，分析執行成效與所見窒礙，綜整出影響陸軍兵科教育導入數位化教學革新與效益之因素，運用層級分析法歸納最佳發展策略可區分為近程、中程、遠程等 3 個階段實施。

關鍵詞：陸軍兵科教育、數位化教學、數位學習、層級分析法

前言

自2013年12月起，因應推動募兵制轉型，1994年1月1日（含）以後出生之役男僅須接受4個月軍事訓練，期間兵科專長訓練由陸軍各個兵科教育單位負責施訓，造成兵科教育單位年度訓量產生排擠效應，迄2019年，國軍正式邁入全志願役階段，為組建「量適、質精、戰力強」的現代化部隊，國防部在《108年中華民國國防報告書》中訂定「人員多專多能」的發展方向，¹亦加大兵科教育單位培訓回流人才之壓力，自此，陸軍兵科教育面臨人才培育能量不足的嚴峻挑戰。然而，為支持國防政策，同時提升訓練成效，從教學方式檢討，參考民間學校轉型數位化教學革新做法逕行調整，期能發展適合各兵科教育之現代教學方式，並緩解所面臨之困境，亦可為兵科教育訓練未來發展帶來極大之效益。

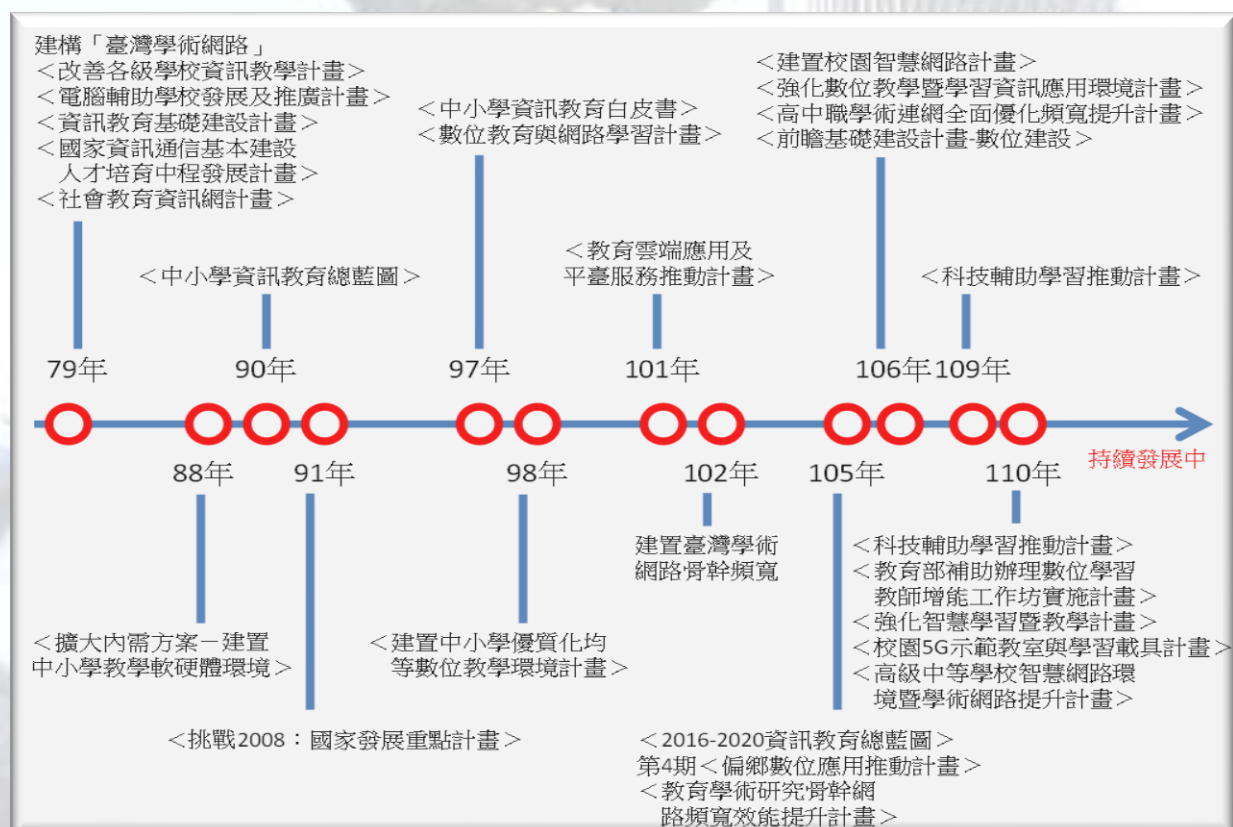
我國政府為培育全民資訊素養與應用能力、厚植國家資訊科技發展，由教育部規劃推動各級學校資訊教育，期能善用資訊科技，提升教育品質，促進教育機會均等，進而實現因材施教、終身學習理念。於民國79年起建構「臺灣學術網路」，由大學網路延伸至中小學，88年建置中小學教學軟硬體環境，所有學校均有連網電腦教室，98年建置數位教育環境，設置e化及數位教室，101年推動教育雲端運用及平台服務，將資源雲端化，建立與地方政府、機關（構）間建置之雲端資源整合、盤點與加盟機制，105年將臺灣學術網路骨幹頻寬由10G提升

¹ 中華民國 108 年國防報告書編纂委員會，《108 年中華民國國防白皮書》（臺北市：國防部，2019 年），頁 104-107。



至100G，並開始加強培養學生前瞻應用能力，推動創新教學方法及數位教育，強化學生「問題解決、生活美學、數位學習、跨域整合、多元創新與團隊合作」等6大前瞻能力，107年教室內無線網路覆蓋率達75%，全國超過5成大學開設遠距教學課程，網路學位專班也有10校15班開設招生，網路開放課程（OCW）部分，計有22所大學及2所高級中等學校參與，開放課程累計發布1,398門，另外大規模開放式線上課程（Massive Open Online Courses, MOOCs），又稱磨課師課程，至108年全國超過70所大學發展449門課程(如圖1)，²開放分享線上課程資源，讓全國所有有意願的學習者，不需要註冊學籍，也能參與校園內的課程學習及討論。自數位化教育推動迄今約30餘年時間，政府成立專責發展部門，結合當下時代科技漸進式規劃教學數位化發展，優先著手硬體基礎建設，而後將傳統教學結合電子輔助教材、電腦、資訊網路、遠距視訊、應用平台、雲端等技術，使教學資源整合共享，打破課堂教學模式，增加師生互動討論，甚至導入翻轉教育思維，顛覆以往老師講、學生聽的一貫教學方式，誘導學生創意發想空間及跨域結合，讓教育與科技接軌，改變教與學的心態與模式。

圖 1 我國數位教學與學習重大教育政策發展歷程圖



資料來源：作者繪製(整理)。

² 中華民國教育部部史全球資訊網，〈數位教學與學習〉，《重大教育政策發展歷程》，2020年5月26日，〈<http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=11>〉(檢索日期：西元2021年4月12日)

而陸軍也在資訊化及數位化趨勢下，致力相關建設及發展，期能借鏡政府推動學校教育轉型數位化成功作法，以達到降低教育成本，提升訓練效益，並改善人才培訓能量不足之目的，但不同於民間公私立學校可以使用開放式的網際網路、無線傳輸技術（包含藍芽、WIFI等）及攝像器，國軍軍事網路原以提供作戰指揮及軍事資訊傳遞為主，以實體隔離為建置原則，礙於資訊保密作為，採用封閉式網路環境與嚴密資訊安全管控機制，對比民間學校數位化轉型採用開放式網路環境及導入新興數位科技，陸軍兵科教育轉型數位化進程遠遠不及民間，在2017年前僅達到教學影片數位化，藉以輔助傳統教學方式之不足，在2017年至2020年間由陸軍部分兵科訓練指揮部（中心）因應各自特性，規劃導入不同數位化教學革新方式，但仍無專責組織或部門統整歸納其施行效益，以及研析後續最佳發展策略及與科技接軌模式，為此，本研究希藉政府推動民間學校數位化教學轉型之策略方針與預期效益，以及諸多學者在數位化教學領域探研的基礎，結合目前陸軍數位化教學發展現況，分析導入數位化教學之發展策略與效益，提供政策單位未來發展陸軍數位化教學之參考。

數位化教學

一、名詞定義

數位化教學在不同研究面向及運用領域均有不同名詞與定義，以學習者角度探討則稱之為「數位學習」，如項圓芬（2011）在《數位學習碩士在職專班學生學習成效之探討》指出：「數位學習為學習者透過數位媒介學習的過程，包括：網際網路、學校網路、電腦、錄影帶及光碟等。其應用的範圍包括了：網路化學習、電腦化學習、虛擬教室及討論區。」³；以教學機構角度探討則稱之為「遠距教學」，如我國教育部《專科以上學校遠距教學實施辦法》（2019）指出：「遠距教學，指師生透過通訊網路、電腦網路、視訊頻道等傳輸媒體，以互動方式進行之教學」。⁴在整個數位學習演進的過程中，對於數位學習、數位教學、遠距教學、網路學習、網路教學、雲端學習等名詞因應不同發展階段與不同研究領域各有差異。

然就不同時空環境及新興科技重新檢視後，有些定義已過於狹隘，總的來說，本研究以教學機構（者）的角度重新定義「數位化教學」：知識傳達機構（者）運用電子或數位科技將紙本書面教材及想法具體轉換為電子或數位媒體形式，運用同步、非同步或混合教學模式，藉由各種媒介平台對學習者進行一種有系統的教學行為，稱之為數位化教學。其中媒體形式包含錄音帶、錄影帶、數位影片、虛擬實境等，媒介平台包含撥放器、電子、電腦、網路、手機、平板電腦、雲端等，將隨科技發展不斷更新。

³ 項圓芬，《數位學習碩士在職專班學生學習成效之探討》（臺北：淡江大學全球華商經營管理數位學習碩士在職專班碩士論文，2011年），頁9。

⁴ 全國法規資料庫，〈專科以上學校遠距教學實施辦法〉（行政命令類），
<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=H0030038>>（檢索日期：西元2021年3月19日）



二、演進歷程

黃江富（2016）在《淺談數位學習與磨課師（MOOCs）教學》分享指出其演進歷程區分「電腦輔助、線上、電子化、分散式」等4個階段，審視其內涵如下：

（一）電腦輔助教學

教學者（機構）將課程內容至於光碟或磁片內，由學習者透過電腦來進行學習，沒有老師、學伴，也無網路連結，主要是學習者與電腦的互動。

（二）線上教學

網路出現後，提供上傳與下載數位學習課程內容、互動問答與統整線上各種學習資源功能，並發展學習管理系統（Learning Management System, LMS），⁵對學習者有很大的幫助，也可稱為網路化學習。

（三）電子化教學

同時包含電腦輔助學習及線上學習，且因技術與工具比數位學習更複雜與進步，增加虛擬教室與數位合作功能，強調所有參與者同步即時討論或合作的能力。

（四）分散式教學

包含前三者，並可利用行動裝置、穿戴裝置、無線及雲端技術，進行函授學習的教學活動。⁶可藉由網路無遠弗屆特性達到多人、同步、異地、互動之數位教材運用，甚至隨著技術進展已漸漸朝著雲端世代及虛擬實境轉換。

民間學校教育數位化轉型

回顧民間學校教育數位化轉型歷程，自民國79年起系統化規劃教育數位化具體方針，首要作為即扎根基礎網路建設，以為後續推動數位化發展之基石，同年7月建立臺灣學術網路（Taiwan Academic Network, TANet），主要支援全國各級學校及研究機構之教學研究活動，並促進資源分享與合作。⁷102年由教育部成立「資訊及科技教育司」，專責推動涵蓋資訊教育、數位學習、網路平臺及科技教育等工作，以「結合資訊、科技與人文，引領學校邁向永續發展新世紀」為願景，朝「前瞻人才培育」、「精緻數位學習」、「科研倫理素養」、「數位公義關懷」、「校園環境永續」五大目標發展，另責由經濟部將數位學習產業發展納入重點推動之項目，扶植國內新興數位科技產業，以支持數位學習之推動。

⁵ 學習管理系統（LMS, Learning Management System），是傳輸和管理教學內容的基礎設施，可辨識和評估個人或組織的學習與訓練，追蹤整個學習過程，並且蒐集和提供資料作為改善的依據。摘錄自蔡瓊卉，《以整合型科技接受理論探討大學教師學習管理系統採用行為之研究》，頁12。

⁶ 黃江富，〈淺談數位學習與 MOOCs 教學〉，《淺談數位學習與 MOOCs 教學》，2016 年 4 月 27 日，〈<http://slidesplayer.com/slide/11491402/>〉（檢索日期：西元 2021 年 4 月 12 日）。

⁷ 教育部，〈臺灣學術網路首頁〉，《臺灣學術網路—網路維運中心》，〈<https://noc.tanet.edu.tw/>〉（檢索日期：西元 2021 年 4 月 16 日）。

一、發展歷程

數位科技發展不僅影響生活型態，同時也改變教育與學習型態，探究教育部於教育數位化轉型之推動歷程、策略與內涵，民國82年即陸續啟動「電腦輔助教學發展及推廣計畫」等，自課程、設備、師資、教材等方面著手，奠定資訊教育發展基礎，迄86年起推動「資訊教育基礎建設計畫及擴大內需方案」，90年「中小學資訊教育總藍圖」，92年「挑戰2008：國家發展重點計畫－數位學習國家型科技計畫」，95年「大學遠距教學實施辦法」，103年「數位學習推動計畫」，105年「2016-2020資訊教育總藍圖」，106年「建立校園數位科技教學計畫」、「建置校園智慧網路計畫」、「強化數位教學暨學習資訊應用環境計畫」，110年「數位學習推動計畫」、「強化智慧學習暨教學計畫」、「校園5G示範教室與學習載具計畫」等重大政策，造就現今各級學校、公營機關、民間企業運用數位化教育及訓練方式越趨多元化，結合數位內容產業發展技術上也越趨成熟。

二、策略及其效益

從上述我國重大資訊教育政策可知教育轉型數位化進程中，為使學校教育能結合數位時代潮流，提升教學成效，主動掌握科技趨勢及技術發展，首要為推動組織調整，編成專責單位，明確的指導未來發展政策，訂定次一階段教育數位化轉型策略及配套措施，結合數位學習產業發展，相輔相成，在提升學校數位化教育水平的同時，亦提升整體國民數位學習素質。以下就基礎建設進程及數位科技發展，探討其轉型策略與效益，區分以下4個階段：

(一)電腦輔助教學階段

79年初步「建置臺灣學術網路」，網路尚未普及佈建階段，推動「電腦輔助教學發展及推廣計畫」、「改善各級學校資訊教學計畫」等政策，其發展策略主要為「推動教材電子化、授課電腦化、設備資訊化」，逐步帶入電子教材輔助授課、科技融入課堂及資訊校園的初步概念。

(二)線上教學階段

86年起統籌資訊基礎擴建、規劃中小學資訊總藍圖，結合早期資訊化軟硬體之建置，其發展策略在人才培訓方面，以老師為數位化轉型起點，加強師資數位科技應用訓練；在資訊網路方面，延伸臺灣學術網路（專網），普及建置資訊與有、無線網路設備，並提供優質基礎網路頻寬；在硬體設備方面，充實及汰換資訊設備，使其能發揮效能；在軟體及教材方面，鼓勵軟體與素材開發，整合教育資源；在教學模式方面，使用整合資源進行線上教學，發展非同步教學模式；在教育行政方面，簡化行政管理程序、持續進行檢討與評估；在教學推廣方面，推動各級組織調整、建立推廣種子學校；在產學合作方面，建立產學合作機制，鼓勵產業參與建置與推展。

(三)電子化教學階段



92年起推動國家層級的數位學習政策以及95年制定遠距教學的相關實施辦法，在政策法規方面，制定遠距教學授課規範；在資訊網路部分，持續提升骨幹網路頻寬、重視網路安全管控、建立資訊系統維管能量；在軟體教材方面，確保數位教材品質與內涵，並提供多元性教材；在教學模式方面，因應網路頻寬的穩定，發展同步教學及混合教學模式、；在教學推廣方面，推動數位學習與認知研究、推行全民數位學習；在產學合作方面，前瞻數位科技研發、發展行動學習載具與輔具。

(四)分散式教學階段

103年起推動數位學習計畫以及第二階段資訊教育總藍圖等計畫，參考國際數位學習發展及光纖通訊與無線網路技術，在資訊網路方面，佈建學術光纖骨幹網路，提升教室無線網路覆蓋率達95%；在軟體教材方面，促進跨域合作、發展教育雲運用與整合，縮短城鄉數位差距；在人才培育方面，因數位學習認知素養提升，此階段轉換為以學習者為中心，培養創新實作及自主學習；在教學模式方面，推動磨課師及發展行動學習；在教學推廣方面，健全資訊教育人力組織。

三、小結

綜上所述，除了明定專責組織，整合各部（門）會跨領域共同推動外，從發展時間及各項施行政策的內容剖析，歸納其在「政策法規、資訊網路、人才培育、硬體設施、軟體教材、教學模式、教學行政、教學推廣、產學合作」等9個面向，訂定轉型作法及成效如下：

(一)政策法規：方面訂定不同階段工作重點，集注整體資源，給予相關機構及組織統一發展準繩，有利快速整合及推展。

(二)資訊網路：建構及持續維護數位發展基礎，並能滿足各世代數位科技需求，為推動數位化轉型奠定優質根基。

(三)人才培育：藉由加強師資於數位科技的應用培訓與增能課程，提升老師將科技融入教學的能力，帶動學習者運用科技及自主學習，轉換以學習者為中心的數位學習概念。

(四)硬體設施：持續充實及汰換資訊設備，將數位科技運用於教室內教與學的活動中，提升教學效率及資訊素養。

(五)軟體教材：鼓勵軟體與教材開發及學習管理系統建置，使教材、教法多元化，建立啟發式學習環境，並統合教學資源，運用雲端技術達到資訊共享，縮短城鄉數位落差。

(六)教學模式：初期的電腦輔助教學，網路普及後的非同步教學，網路頻寬及數位應用更臻成熟後的同步及混合教學，甚至近年的磨課師課程，以及雲端技術與行動裝置普及所形成的行動學習，使數位科技在教學模式上造成極大衝擊，同時也提供多元化教學模式，讓教學更能因時因地制宜。

(七)教學行政：運用數位平台簡化行政程序，透過管理系統紀錄與追蹤，以數據化方式檢

討與評估成效，並使教學與行政能相互支援，行政工作達資訊化、自動化、透明化。

(八)教學推廣：成立專責單位，健全數位化教育人力與組織，藉由普及資訊課程，建立種子學校，推動數位學習與認知研究，進而推廣全民數位學習，提升全民數位學習素質。

(九)產學合作：建立數位學習網路科學園區，前瞻未來數位科技的趨勢，應用於數位化教育技術研發，相輔相成。實施策略及效益依不同時空階段及科技發展制定如圖2：

圖2學校教育數位化轉型策略歷程

階段區分	電腦輔助教學	線上教學	電子化教學	分散式教學
構面/策略	79年起	86年起	92年起	103年起
政策法規	陸續訂定資訊教育相關政策		制定遠距教學授課規範	
資訊網路	建置臺灣學術網路(專網)	延伸臺灣學術網路(專網) 普及建置資訊與有無線電網路設備 提供優質基礎網路頻寬	持續提升優質骨幹網路頻寬 重視網路安全控管 建立資訊系統維管能量	佈建學術光纖骨幹網路 提升教室無線網路覆蓋率 營造數位學習教室
人才培育		加強師資數位科技應用訓練 數位化教學能力		轉換以學習者為中心 持續師資培訓與增能課程
硬體設施	建置資訊化設備	充實及汰換資訊設備		
軟體教材	推動電子化教材	鼓勵軟體與素材開發 建立數位學習管理系統 設立軟體及教材資源中心	建置教材製作專業人力及設備 辦理數位學習教材及課程審認 制定數位學習平台使用規範	促進跨域合作 發展教學雲運用與整合
教學模式	輔助教學電腦化	發展非同步教學模式	發展同步教學模式 發展混合教學模式	推動磨課師 發展行動學習
教學行政		簡化行政管理程序 持續進行檢討與評估	靈活運用數位合作能力	
教學推廣		推動各級組織調整 建立推廣種子學校 資訊教育納入必須課程	推動數位學習與認知研究 推行全民數位學習	健全資訊教育人力組織
產學合作		建立產學合作機制	發展行動學習載具與輔具 前瞻數位科技研發	

資料來源：作者繪製(整理)



陸軍兵科教育數位化轉型

一、導入現況

因應行政院頒布「挑戰2008：國家發展重點計畫」，國防部於民國98年頒布「國軍導入數位學習平台規範指導」，以營造國軍優質數位學習環境，有效運用數位學習工具及整合數位學習資源為目的，推廣數位學習平台、數位學習服務、訂定數位教材製作及開發之規範，要求數位教材資源共享，並宣導資訊安全與保密觀念。⁸陸軍司令部也將數位化教學運用與管理納入兵科教育單位年度教育訓練評鑑項目，持續要求教材數位化、教學影片拍攝、數位教材製作師資認證比例，如此推動下，數位化革新邁入正軌，目前較為普及的數位化媒體包含授課使用文書電子檔案投影、教學影片拍攝等，已完成電腦輔助學習階段之重點改革，國軍環島光纖網路建置後，資訊網路應用也漸趨多元，邁入線上學習階段，經與步訓部等6個單位專家訪談，列述各教學單位迄110年執行數位化教學成效如下：

(一)步兵訓練指揮部

編撰數位教材與拍攝教學影片運用課堂中輔助教學，並建置人工智慧（AI）射擊模擬訓練教室，應用AI技術協助矯正射擊姿勢，另建置實兵模擬接戰系統，應用仿真實境訓練。

(二)裝甲兵訓練指揮部

除編撰數位教材與拍攝教學影片運用於課堂輔助教學外，另建置戰車實體模擬器與模擬軟體，實施操作訓練。

(三)砲兵訓練指揮部

除編撰數位教材與拍攝教學影片運用於課堂輔助教學外，另建置射彈修正模擬器與飛機射擊模擬器，協助初學人員實施訓練。

(四)化生放核訓練中心

除編撰數位教材與拍攝教學影片運用於課堂輔助教學外，另建置偵檢作業仿真訓練教室、消除作業模擬訓練訓場及生物偵檢車VR輔助操作訓練教室。

(五)工兵訓練中心

除編撰數位教材與拍攝教學影片運用於課堂輔助教學外，另開發浮橋作業模擬軟體提供初階人員實施訓練。

(六)通信電子資訊訓練中心

除編撰數位教材與拍攝教學影片運用於課堂輔助教學外，並放置於網頁供學習者下載學習，另於各旅級部隊建置數位化教學點，實施教學單位與部隊駐地的異地混合教學模式，於中心內部建置遠距視訊教學教室、通信系統實體模擬教室、虛擬情境教室、電腦用2D通信

⁸ 中華民國國防部，〈國軍導入數位學習平台規範指導〉(行政命令類)，2009年7月9日，頁1-2。

裝備模擬軟體以及擴增實境（AR）3D通信裝備模擬訓練，運用互動式電子白板輔助教官實施課室教學與同步視訊教學。

統計目前各兵科教育單位使用之數位化教學革新方式，大多仍以教材電子化以及拍攝教學影片為主，部分單位已運用實體模擬器及教學模擬軟體之輔助方式，僅少數單位導入主流數位科技，如遠距視訊教學、AR、VR等技術（統計如表1），在陸軍兵科教育方面，無專責組織制定數位化轉型階段政策與推展策略，新興科技融入教育仍在萌芽階段。

表 1 陸軍兵科教育單位數位化教學

單位	步兵	裝甲兵	砲兵	化生放核	工兵	通信電子資訊
教學方式	訓練指揮部			訓練中心		
遠距同步視訊						V
數位教材(含影片)	V	V	V	V	V	V
教學模擬軟體		V			V	V
實體教學模擬器	V	V	V	V		V
人工智慧教室	V					
虛擬情境教室				V		V
仿真實境訓練	V			V		V

資料來源：作者繪製(整理)。

二、發展窒礙

統計步訓部等6個單位教學回饋與先期專家訪談意見後，綜整各單位推行數位化教學發展窒礙如下：

(一)教育訓練模式未能同步改革

因應教學單位多重任務屬性及多專多能政策，訓練指揮部（中心）面臨教學能量不足問題，藉由新興數位科技導入教學，應調整為以部隊為主的教育訓練模式，教學單位僅針對高級專長、進階技術操作及能力鑑測為主。

(二)部隊數位學習資源嚴重不足

人才培育為持續性工作，部隊應與教學單位接軌，享受即時、便利、豐富的學習資源，但囿於部隊網路頻寬不足且無足夠數位學習硬體設備，致數位學習資源取得不易。

(三)缺乏整合性軍網數位學習平台

數位學習資源仍以學習者自行下載使用為主，尚未建立數位學習平台進行輔助教學，無法有效管控學習進度與後續成效分析。

(四)教學設備及網路環境限制

各單位教學設備與教具多為投影機、電腦等未具互動性之輔助教具，抑或是紙本教材



，如地圖等，可參考採購市售數位教具，增加授課互動性與即時性，另教學單位網路頻寬不足，運作效能不佳，致數位教材及教學影片觀看、遠距同步視訊課程影像畫面延遲，均影響教學成效。

(五)各級幹部及官兵觀念無法改變

因應全志願役政策推動及精兵政策，部隊應於平時持恆人員訓練工作，而非僅依靠兵科教育訓練單位實施培訓。

(六)無整體規劃及統籌上級單位

數位化教學推展迄今，尚無專責組織或部門統籌整體發展規劃，無法集中教學資源於重點發展方向，亦無法凝聚跨部門共同推動數位化教學轉型，另教學單位逕行調整教學模式，要求部隊配合欠缺正當性。

三、影響層面及其因素

參酌民間學校教育數位化轉型策略，結合陸軍兵科教育背景及教學單位執行數位化革新現況與窒礙，本研究將影響陸軍兵科教育導入數位化教學革新與效益之因素區分為「政策法規、資訊網路及硬體設備、人才培育、軟體教材與產學合作、教學模式、教學行政及教學推廣、數位化教學方式」等7個層面及31項因素，詳列如下：（層級架構如圖3）

(一)「政策法規」層面，訂定2項因素如下：

- 1.「制定數位化教學轉型階段政策」，以肆應數位科技發展，訂定未來發展重點政策。
- 2.「制定統一數位化教學實施規範」，以使兵科教育單位執行數位化教學能有相關準繩及規範（含部隊應配合事項）。

(二)「資訊網路及硬體設備」層面，訂定4項因素如下：

- 1.「設置教學單位專用光纖網路並持续提升效能」，佈建兵科教育單位專用光纖電路，擴充網路頻寬，滿足不同數位化教學方式。
- 2.「重視網路安全管控及建立資訊系統維管能量」，律定網路使用規範及安全管控手段，建立專責維管人力、機制與庫儲維修設備。
- 3.「建設有線、無線網路共構之智慧學習教室」，佈建有線、無線網路並運用共構技術建立智慧學習教室。
- 4.「持續充實資訊化硬體設備（機房至教室）」，因應科技發展，持续提升資訊機房、節點、終端設備與數位化教具。

(三)「人才培育」層面，訂定3項因素如下：

- 1.「加強師資運用數位科技融入教學在職訓練」，由專責單位建置數位化教室，開辦師資認證課程，培訓數位師資。
- 2.「建立數位化師資培訓機制及納入遴選標準」，區分階段持續提高教學單位數位師資

取證率，並納入遴選標準。

3.「強化學生數位學習概論及自我線上學習探索」，將數位學習概論課程普及至所有班隊，並增加線上學習探索應用。

(四)「軟體教材與產學合作」層面，訂定7項因素如下：

1.「開發雲端平台整合軟體及教材資源」，律定專責單位開發跨單位雲端平台，整合資源共享，提升軟體及教材資源使用率，減少共同性課程重複投資與開發。

2.「提倡兵科跨領域合作及開發適用性軟體教材」，律定專責單位統籌跨領域合作與軟體開發，強化兵種協同基礎。

3.「建立學習管理系統及制定相關使用規範」，建立能夠追蹤教與學歷程的系統，能與教務行政、學籍管理等鏈結，並制定開發及使用規範。

4.「建置教材製作專業人力及設備」，教學單位建置數位教材製作專業環境，並培訓專業人力及採購設備，以提升教材製作品質。

5.「推動教材電子化及辦理審認機制」，教學單位建立數位教材與課程審認機制，推動教材電子化並確保教材品質及內容得宜。

6.「開發行動學習載具及輔具」，律定專責單位統一行動載具及輔具開發標準，有利行動學習發展，也避免標準不同造成無法共享及整合。

7.「建立產學合作機制前瞻數位科技發展」，律定專責單位分析數位科技之適用性與導入效益，統辦產學合作。

(五)「教學模式」層面，訂定4項因素如下：

1.「發展非同步教學模式」，將教材放置網頁、學習平台或討論區的非即時教學模式。

2.「發展同步教學模式」，透過網路視訊或即時通訊方式實施授課的即時教學模式。

3.「發展混合教學模式」，根據課程需求制訂傳統課室與數位化混合教學方式。

4.「推動磨課師」，為一種線上開放式課程，可提供自主學習或發展學分認證課程。

(六)「教學行政及教學推廣」層面，訂定4項因素如下：

1.「運用數位管理平台簡化行政管理程序」，建置數位教務系統，整合教學行政業務，使行政程序朝向資訊化、自動化、透明化發展。

2.「持續進行數位化教學檢討與評估」，針對導入教學革新方式檢討成效與評估效益。

3.「推動健全數位化教育人力組織調整」，各單位編組專責組織與人力依照政策指導推動數位化教育工作。

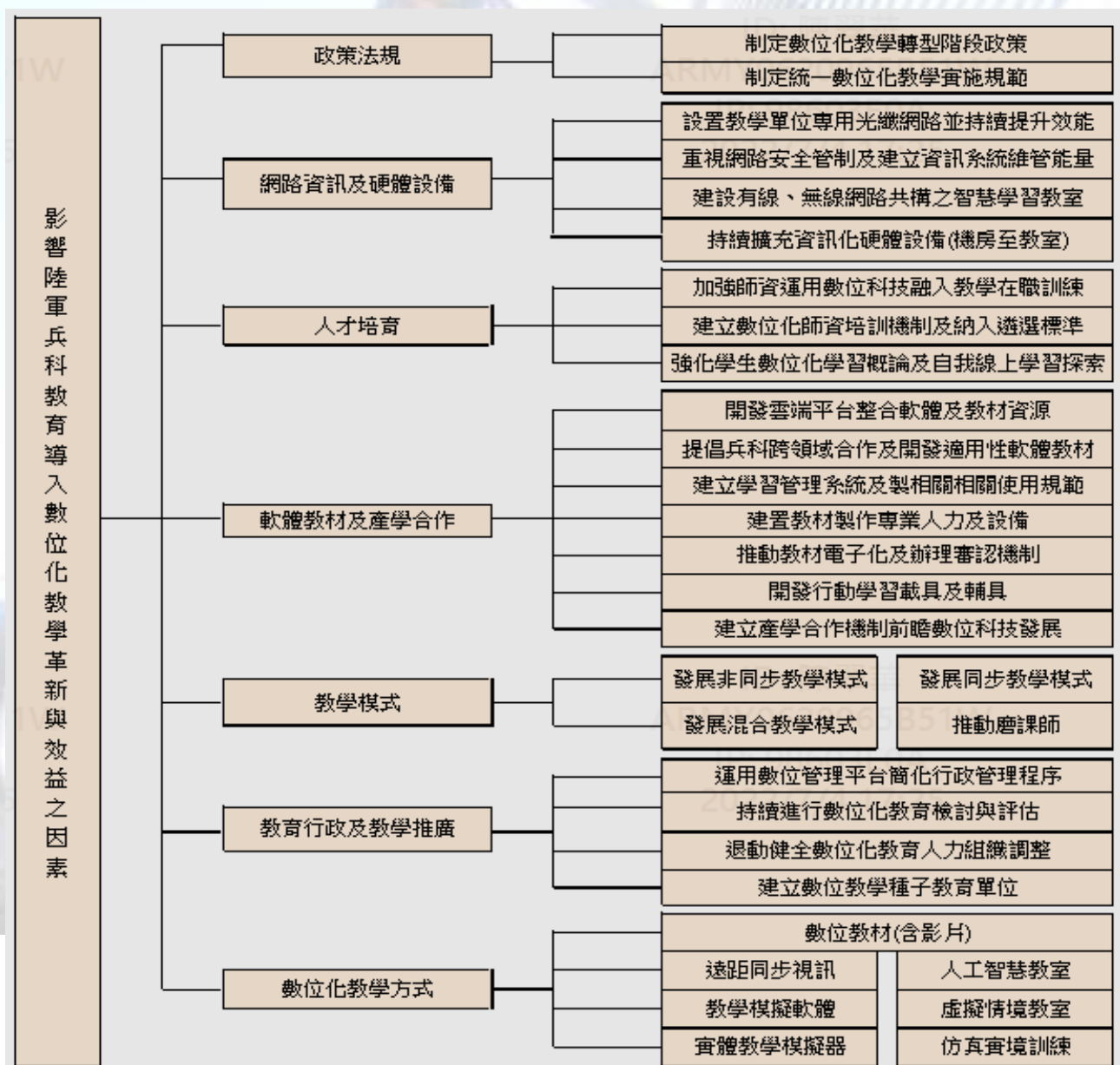
4.「建立數位化教學種子教育單位」，律定特定教學單位擔任數位化教學種子，優先推動數位轉型，採試行驗證，逐步推展，辦理擴訓示範，引導各教學單位逐步轉型數位化。

(七)「數位化教學方式」層面，訂定7項因素如下：



1. 「遠距同步視訊」，運用同步視訊、電子白板、即時通訊等進行線上遠距視訊教學。
2. 「數位教材（含影片）」，將數位教材、文書檔案、電子書、數位影片等運用在課室、同步、非同步或混合式的數位化教學中。
3. 「教學模擬軟體」，開發模擬軟體或應用程式（APP），在電腦或行動載具進行教學。
4. 「實體教學模擬器」，建置實體裝備模擬器讓學習者具體進行操作訓練之教學方式。
5. 「人工智慧教室」，運用人工智慧技術協助修正相關訓練動作，彌補人力判斷不足。
6. 「虛擬情境教室」，運用互動投影、全景投影及影音混成方式模擬訓場進行教學。
7. 「仿真實境訓練」，運用AR、VR、MR、XR等仿真實境技術，結合教學所需開發應用程式，藉由行動學習輔具進行身歷其境、虛擬或沉浸式教學方式。

圖3「影響陸軍兵科教育導入數位化教學革新與效益之因素」層級架構圖



資料來源：作者整理。

研究方法與數據分析

一、研究方法

本研究運用層級分析法協助判斷陸軍兵科教育導入數位化教學發展策略。邀請步訓部等6個單位教官主管及業務人員擔任專家，採兩階段問卷方式，第一階段由專家回饋修訂影響層面及因素的增刪建議，確保評估層面及因素符合本研究內涵，第二階段由專家針對所有影響層面及因素進行AHP問卷填寫，將結果量化求得權重數值如表2，其排序即為策略優先順序。

表 2 整體層級結構絕對權重值

影響層面	相對權重	排序	因素	相對權重	絕對權重	排序
政策法規	23%	2	制定數位化教學轉型階段政策	56.8%	8.5%	2
			制定統一數位化教學實施規範	43.2%	6.5%	3
資訊網路 與 硬體設備	23.8%	1	設置教學單位專用光纖網路並持續提升效能	41.9%	8.8%	1
			重視網路安全管控及建立資訊系統維管能量	22.3%	4.7%	6
			建設有線、無線網路共構之智慧學習教室	11.4%	2.4%	16
			持續充實資訊化硬體設備（機房至教室）	22.4%	5.1%	5
人才培育	14.5%	3	加強師資運用數位科技融入教學在職訓練	41.8%	5.3%	4
			建立數位化師資培訓機制及納入遴選標準	35.6%	4.5%	7
			強化學生數位學習概論及自我線上學習探索	22.7%	2.9%	14
軟體教材 與 產學合作	10.4%	6	開發雲端平台整合軟體及教材資源	13.4%	2.3%	17
			提倡兵科跨領域合作及開發適用性軟體教材	9.9%	1.7%	25
			建立學習管理系統及制定相關使用規範	22.0%	3.8%	10
			建置教材製作專業人力及設備	20.6%	3.6%	12
			推動教材電子化及辦理審認機制	8.8%	1.5%	27
			開發行動學習載具及輔具	19.9%	3.5%	13
			建立產學合作機制前瞻數位科技發展	5.4%	0.9%	30
教學模式	10.5%	5	發展非同步教學模式	18.3%	2.0%	20
			發展同步教學模式	34.0%	3.7%	11
			發展混合教學模式	35.1%	3.9%	9
			推動磨課師	12.6%	1.4%	29
教學行政 與 教學推廣	10.7%	4	運用數位管理平台簡化行政管理程序	20.1%	2.0%	20
			持續進行數位化教學檢討與評估	21.7%	2.2%	18
			推動健全數位化教育人力組織調整	39.0%	4.0%	8
			建立數位化教學種子教育單位	19.2%	1.9%	23
數位化 教學方式	7.2%	7	遠距同步視訊	17.3%	2.2%	18
			數位教材（含影片）	12.1%	1.5%	27
			教學模擬軟體	15.3%	2.0%	20
			實體教學模擬器	14.9%	1.9%	23
			人工智慧教室	7.2%	0.9%	30
			虛擬情境教室	12.4%	1.6%	26
			仿真實境訓練	20.7%	2.6%	15

資料來源：作者整理。



二、數據分析

(一)影響層面分析

從數據可見，專家認為提升陸軍數位化教學工作效益，首重資訊網路與硬體設備，因應數位化時代趨勢，為能穩健發展數位化轉型，應優先提升資訊網路效能、強化安全管控機制與維護管理，並應能持續充實資訊硬體設備及數位教具，始能大幅提升數位化教學效益，其次為政策法規，明確訂定各階段轉型政策及實施規範，亦為兵科教育推動數位化教學迄今尚未完善之處，其三為人才培育，著重師資與學生培育，加強師資運用數位科技融入教學與引導學生自主數位學習能力，目前僅通訓中心開辦數位教材師資班，但仍可精進，第四為教學行政與教學推廣，健全組織人力，同步調整教學行政模式，持續檢討及評估執行成效，第五為教學模式調整，因應導入之數位科技發展適時較高效益之教學模式，第六為軟體教材及產學合作，運用雲端平台整合教學資源及發展產學合作，最後才是調整數位化教學的方式。

(二)影響因素分析

1.政策法規

從數據可見，首重數位化教學轉型階段政策制定，藉由優先訂定各階段發展政策，使各單位能統一發展方向及階段目標，共同推動轉型，其次為制定統一數位化教學實施規範，即在執行方面統一實施規範，以完善相關具體作法；於整體權重為排序第2及第3項。

2.資訊網路及硬體設備

從數據可見，首重設置教學單位專用光纖網路並持续提升效能，應優先訂定建置教學單位對外專用之光纖網路，並提升資訊網路頻寬與效能，強化數位化教學基礎網路建設，其次為持續充實資訊化硬體設備，漸次充實機房端至教室端的資訊化硬體設備與教具，其三為重視網路安全管控及建立資訊系統維管能量，建立網路資訊安全管控機制以及相對系統的專責維管能量，確保網路及系統持續且穩定，最後為建設有線、無線網路共構之智慧學習教室；於整體權重為排序第1、6、16及第5項。

3.人才培育

從數據可見，首重加強師資運用數位科技融入教學在職訓練，應優先加強師資於數位科技之應用訓練，可於短期內快速提升教學效益，其次為建立數位化師資培訓機制及納入遴選標準，律定數位化師資認證標準，並納入遴選規範，以普及師資在數位科技應用之能力，最後為強化學生數位學習概論及自我線上學習探索，改變學生學習心態，使數位學習融入日常訓練與生活；於整體權重為排序第4、7及第14項。

4.軟體教材及產學合作

從數據可見，應優先建立學習管理系統，使數位化教學具有完善的運作平台，其次為提升數位教材製作能量，以及結合行動學習趨勢，建置多元行動學習載具與輔具，突破時

間與空間限制，可大幅提升當前教學品質與效益，另外開發雲端平台整合教學資源、兵科跨領域合作及開發適性教材、推動教材電子化與建立審認機制、建立產學合作機制；於整體權重為排序第17、25、10、12、27、13及第30項。

5.教學模式

從數據可見，因應資訊基礎建設尚未完善，無法提供穩定且大流量頻寬，應優先發展可整合課室、同步、非同步教學的混合教學模式，為當前最具效益教學模式，另同步教學模式待基礎建設持續提升後，亦可突破時空限制，而非同步教學以及磨課師教學限制較大；於整體權重為排序第20、11、9及第29項。

6.教學行政及教學推廣

從數據可見，首要應建立一個由政策機構到執行單位的健全組織，擬定發展政策與管制執行，其次針對持續推動的各項數位化教學革新實施檢討與評估，藉由教與學的回饋，不斷創新及修正數位化教學革新，並解決窒礙問題，另教學行政工作導入數位管理平台，結合數位化教學推動線上化作業，簡化行政程序及人力負擔，最後一項係因數位化教學轉型為新興作法，應由專責組織妥善規劃發展方針後，選定特定單位為種子示範單位，持續試行、驗證、評估並提供回饋意見，以使政策單位修正方針與作法，為爾後轉型單位之標竿；於整體權重為排序第20、18、8及第23項。

7.數位化教學方式

從數據可見，結合現有如AR、VR、MR等仿真實境技術，開發適性3D應用程式，可降低裝備不足、損壞率高、場地受限等問題，其次為發展遠距同步視訊教學，使用雙向視訊、互動式電子白板及導入融合實境（IR）教學系統，提高教學互動性及靈活度，同時緩解教學單位住宿空間不足及訓場容量有限之問題，其三為持續發展教學模擬軟體，雖僅為2D的操作介面，但投注經費較低，且任何電腦均可使用，可提供初階操作訓練，其四為運用實體教學模擬器輔助教學，與裝備實體較為相同，但通常經費較高，應結合裝備建案同步建置，其五為虛擬實境教室，可運用於實踐六維戰場空間之訓練，但受限於僅可建置於實體空間，其六為當前持續進行的教材數位化及教學影片拍攝，但內容應求創新，且持續充實及更新，才能提高其成效，最後為導入人工智慧技術於操作訓練，適用於操作穩定訓練及矯正，適用範圍較為侷限；於整體權重為排序第18、27、20、23、30、26及第15項。

結論與建議

權重數值代表影響效益的程度，權重排序代表數位化革新的優先順序，結合陸軍導入數位化教學發展現況，歸納陸軍兵科教育導入數位化教學革新之近、中、遠程發展策略如下，提供本軍政策單位推動數位化教學發展之參考，整理如表3：



表 3 陸軍兵科教育導入數位化教學革新發展策略

優先順序	執行構面	近程策略	中程策略	遠程策略
一	資訊網路與硬體設備	●提升穩健教學專網 ●建置數位教學硬體設備	●全面提升部隊網路頻寬 ●強化資安技術與管控能量	●建置智慧學習教室
二	政策法規	●成立專責部門制定發展政策		
三	人才培育	●精進數位師資機制	●擴展數位師資量能	●轉換數位學習風氣
四	教學行政與教學推廣		●推辦數位化教學發展	
五	教學模式	●推動混合教學模式	●全面發展同步與非同步教學	●推動磨課師學分修業制度
六	軟體教材與產學合作	●開發新式整合系統	●開發陸軍教育雲與跨兵科合作 ●建立數位教材審認機制	
七	數位化教學方式	●研發教學應用程式 (APP)	●開發實體模擬器廣設情境體驗教室	

資料來源：作者整理

一、近程策略

以提升資訊網路、建置硬體設備、編成專責部門、制定發展策略、精進數位師資、開發新式整合系統、推動混合教學及研發應用程式為重點，聚焦教學單位數位化能量提升如下：

(一)提升穩健教學專網

穩健的資訊網路頻寬可提供同步視訊及非同步教學課程實施，增加教官與學生使用網路進行教學的意願，參照教育部資訊及科技教育司民國105年「教育學術網路100G建置計畫」、民國106年「建置校園智慧網路計畫」建置校園1G頻寬目標，以及通訓中心108-110年數位化教學骨幹專網頻寬40M使用情形，為滿足影音傳輸及大量同時存取，建議提升軍事教學單位骨幹網路頻寬達10G，各營區網路頻寬至少達100M。

(二)建置數位教學硬體設備

建置部隊自主學習使用之硬體設備，亦可結合教學單位推動混合教學課程，塑建部隊數位學習優質基礎，另充實數位化教學輔助教育，採購具有擴充性、可增加教學互動之輔助教具，可大幅提升教學品質、資訊即時性及師生互動。

(三)成立專責部門制定發展政策

從政策機關到執行單位均須成立或編組專責組織推動數位化教學相關事務，可整合各級資源與協調跨部門工作，加速數位化轉型推動，並依照當前數位化教學發展及未來預期效益，訂定各階段發展政策與具體實施規範，使轉型具推展依據及正當性。

(四)精進數位師資機制

由通訓中心持續辦理教學單位數位師資培訓，除現有影片剪輯教學外，應增加數位化教學概論、政策宣導、各式數位化教學方式說明、學習管理平台與輔助教具使用等，全面提升師資具數位化教學概念及輔助教具操作能力，另提升教學單位數位師資比例至80%，區分階段要求教學單位以在職訓練方式培訓現有教官取得數位師資，提高數位科技融入教學的能力，以及發展創新數位教材，在專業教室方面建立專責數位教材製作教室，提供師資適切軟、硬體工具，開發高品質且具互動性數位教材，增加學習興趣。

(五)開發新式整合系統

汰換老舊且無效率行政系統，以線上化作業概念重新開發教務系統，使行政工作全面無紙化、自動化、雲端化，提升教務行政工作效率，另建立數位學習管理系統，透過數位整合服務，提供多元學習平台，強化學習管理機制，完整記錄學習歷程，配合評量、問卷等進行學習效益分析，充分掌握學習成果與成效，若同時開發兩套系統亦可整合串連各項功能。

(六)推動混合教學模式

以目前數位化基礎建設，推動異地混合教學，將理論及基礎裝備操作課程採遠端同步視訊或非同步線上閱讀方式實施，進階課程則移地教學單位採面對面教學，可增加授課規劃彈性，緩解教學單位空間不足，並增加部隊人力運用效能及減少人員往返之危安風險。

(七)研發教學應用程式（APP）

在高效益行動科技與資訊安全間尋求雙贏管道，導入AR、VR、MR等仿真實境技術，研發各式教學裝備模擬應用程式，採購通用行動載具，突破時空限制，達到教學單位與教學單位間、教學單位與部隊間資源共享，提高使用效益，降低教育訓練投資成本。

二、中程策略

以擴充部隊數位學習資源，強化資安管控及適切調整規範，提升科技融入教育之比例及運用為重點，主要著眼於延伸數位化教學能量至部隊，推辦數位化教學發展，詳述如下：

(一)全面提升部隊網路頻寬

因應現階段各營區駐地資訊網路頻寬效能稱差不齊，影響數位教材資源取得及數位化教學成效，應規劃分階段提升部隊網路頻寬，厚實部隊數位化基礎建設。

(二)強化資安技術與管控能量

數位化轉型調整將導入數位平台與新興科技，為提高學習與使用效益，在享受科技便捷之餘，應重新檢討資訊安全管控機制與能量，並持續掌握資訊安全技術發展，適切調整資



訊安全規範，使科技與資安雙雙正向發展。

(三)擴展數位師資量能

近程階段已提升教學單位數位師資比例達80%，中程階段建議將數位師資納入教官遴選標準，以全面維持師資數位化能力，另於部隊單位提倡送訓數位師資，教授數位化教學概念、培養數位教具及輔具使用能力、傳達自主數位學習觀念，建立部隊數位化轉型輔導人才，加速轉型推展工作。

(四)推辦數位化教學發展

建立種子示範教學單位，律定某一教學單位為種子示範單位，辦理數位化教學革新試行與成效驗證，樹立標竿與建立標準作業流程，另由專責部門辦理各項推廣、宣導及陳展活動，向教學單位及部隊宣導數位化教學革新所帶來的便捷與效益，並推廣數位化教學與數位學習概念。

(五)全面發展同步與非同步教學

在不影響教學成效前提下，全力發展遠距同步視訊教學與非同步線上教學，培養部隊數位學習習慣，減少移地訓練交通往返次數，人員留用部隊，避免遠離駐地，維持正常化與增加部隊用人彈性。

(六)開發教育雲促進跨兵科合作

整合陸軍教育單位數位教學資源，統一陸軍數位教材開發規範，並提倡跨兵科協調教材製作，從基礎教材同步教學內容，建立跨兵科合作模式，奠定協同作戰基礎。

(七)建立數位教材審認機制

建立各類型數位教材審認機制，審視師資運用數位科技融入教學的能力，同時確保數位教材製作品質與內涵。

(八)開發實體模擬器廣設情境體驗教室

新式裝備建案均應開發實體模擬器，籌建充足教育訓練能量，運用虛實配合、軟硬相輔方式，初期使用成本較低的虛擬軟體應用程式進行反覆練習，較為熟稔後，改以與實體相符的模擬器進行實機模擬訓練，可使訓練較為接近裝備實況，另因應現代戰場均為聯合作戰，兵科專業眾多，實體訓場建構不易，更有六維空間戰場環境無法實際演訓，可藉由廣設各種情境體驗教室，建立官兵戰場空間概念，並以協同作戰概念，採跨兵科共同開發，設置狀況處置議題，更能磨練各級官兵應變能力。

三、遠程策略

以轉換自主學習風氣、推動學分修業制度為重點，轉換送訓模式為自主人才培育，教學單位轉型專責培訓高階專長、實施教學研究與教材開發、擔任部隊輔導及能力鑑測的角色，詳述如下：

(一)建置智慧學習教室

在穩定的基礎資訊網路頻寬及高效學習平台運作下，結合教育雲、數位教具與輔具、視訊設備、直播設備、行動學習載具及5G網路基礎建設等，可建構出具高度靈活性的數位科技教室，轉換師資為引導者，學生為探索者角色。

(二)轉換數位學習風氣

於部隊數位學習設備與數位師資充足後，藉由宣導、推廣、教學模式轉換，持續普及部隊數位學習風氣。

(三)推動磨課師學分修業制度

將課堂錄製課程運用磨課師開放學習模式廣泛提供自主學習，另參考現行大學學分班方式，建立自主學分修業制度，由部隊規劃專長獲取，教學單位定期辦理鑑測。

參考文獻

一、中文部分

(一)期刊論文：

1.鄧振源、曾國雄，1989。〈層級分析法（AHP）的內涵特性與運用（上）〉。《中國統計學報》，第27卷第6期，頁5-22。

2.鄧振源、曾國雄，1989。〈層級分析法（AHP）的內涵特性與運用（下）〉。《中國統計學報》，第27卷第7期，頁1-20。

(二)學位論文：

1.李筱明，2012。《技專校院數位教學效能之研究》。臺北：國立臺北科技大學技術及職業教育研究所碩士論文。

2.胡世雄，2014。《以層級分析法建構數位學習平台評選模式－以軍方培訓單位為例》。臺北：中國文化大學資訊管理學系碩士論文。

3.項圓芬，2011。《數位學習碩士在職專班學生學習成效之探討》。臺北：淡江大學全球華商經營管理數位學習碩士在職專班碩士論文。

4.王楓貴，2020。《應用層級分析法探討某中心資訊安全關鍵因素》。桃園：中原大學資訊管理學碩士論文。

(三)研討會論文：

1.陳立祥，2017/10。〈我國資訊教育推動現況與展望〉，「TANET台灣網際網路」研討會。臺中：教育部資訊及科技教育司。頁3。

(四)官方文件：

1.中華民國國防部，2019/9。《108年中華民國國防白皮書》，頁104-107。



- 2.法務部，2019/3/29。〈專科以上學校遠距教學實施辦法〉，《全國法規資料庫》。
- 3.國防部，2009/7/9。〈國軍導入數位學習平台規範指導〉，頁1-2。
- 4.教育部，2001/6。〈中小學資訊教育總藍圖〉，頁2-6。
- 5.教育部，2003/1/6。〈挑戰2008：國家發展重點計畫〉，頁163-165。
- 6.教育部，2016/5。〈2016-2020資訊教育總藍圖〉，頁1-33。
- 7.教育部，2017。〈建立校園數位科技教學計畫〉，頁1-9。

(五)網際網路：

- 1.中華民國教育部，2020/5/26。〈數位教學與學習〉。《中華民國教育部部史全球資訊網》，<<http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=11>>。
- 2.黃江富，2016/4/27。〈淺談數位學習與MOOCs教學〉。《淺談數位學習與MOOCs教學》，<<http://slidesplayer.com/slide/11491402/>>。
- 3.教育部，2021/4/16。〈臺灣學術網路首頁〉。《臺灣學術網路》，<<https://noc.tanet.edu.tw/>>。
- 4.教育部，2021/4/16。〈資訊及科技教育司簡介〉。《教育部科技資訊及科技教育司》，<<https://depart.moe.edu.tw/ED2700/cp.aspx?n=65E70AFE274916B9&s=ED4E5E37CA201753>>。
- 5.教育部，1997/7。〈資訊教育基礎建設計畫內容概要〉。《教育部電算中心》，<[https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/userfiles/guideline\(8607\).pdf](https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/userfiles/guideline(8607).pdf)>。
- 6.教育部，2019/04/11。〈教育部遠距教學交流暨認證網首頁〉。《教育部遠距教學交流暨認證網》，<https://ace.moe.edu.tw/about_us>。
- 7.教育部，2013/2。〈迎接數位化學習時代—教育部規劃全面性的數位學習推動計畫〉。《資訊及科技教育司》，<https://depart.moe.edu.tw/ed2700/News_Content.aspx?n=727087A8A1328DEE&sms=49589CE1E2730CC8&s=55E055B6B74E779F>。

作者簡介

蕭鑫郁，國防大學理工學院99年班、陸軍通信電子資訊訓練中心正規班188期、國防大學陸院指揮參謀學院110年班。經歷：排長、中隊長、通信官及教官；現職為陸軍司令部通信電子資訊處通資電整備組通信系統工程官。