

## 作業報導

# ●臺南市教育雲服務應用發展

臺南市政府教育局資訊中心組長 傅志雄

### 壹、前言

教育部積極培育全民資訊素養與應用能力，深植國家資訊科技競爭發展力，多年來努力推動各項資訊教育建設計畫，藉由計畫善用資訊科技提升教育品質與促進教育機會均等，進而實現因材施教、終身學習的教育理想。各縣市教育網路中心在這樣發展下成立，其任務是推動資訊教育、網路技術維護及教育行政電子化目標，執行教育部重要政策。

臺南市於2010年12月合併升格直轄市，原臺南縣市兩個教育網路中心合併為教育局資訊中心，除了繼續穩定執行既有任務，並延續自主開發創新發展的精神，配合市府十大旗艦計畫推動，結合新科技趨勢，將教育應用系統及資源雲端化，發展創新教育雲端應用平台服務。

截至103年12月底，已經建構出雲端三層服務模式，從虛擬基礎建設平台至雲端開發平台，更擴及全市師生的教學支援軟體平台，無論是建置、導入過程與系統推動都有深刻務實的經驗鋪陳。本文以建置「飛番雲」經驗為軸，將建置規劃思維、導入策略、創新特色與效益等議題，分述於後與大家分享。

### 貳、發展緣起

臺南市政府因應縣市合併升格直轄市面臨的機會與挑戰，積極開創城鄉共榮的藍圖，放眼國際實現市民夢想，2011年12月起勾勒出「新臺南十大旗艦計畫」，擘劃施政願景及帶與民眾感動之計畫。市府釐定「智慧城市大臺南」等幾項目標作為發展藍圖及重點施政主軸，打造臺南成為獨一無二的宜居城市。教育局在十大旗艦計畫子任務為智慧城鄉教室，智慧教室、教材與學習資源數位化兩大任務，並配合開放資料平台的發展，建立教育資源Open Data平台，完成期程為三年。

### 參、規劃與推動策略

願景的大小影響藍圖規模，若願景僅在工作流程改造，是可以立即以現有科技實現，但要有長遠影響與務實的效益，勢必要永續經營的規劃。教材學習資源數位化與智慧教室口號，數年來經常出現資訊教育計畫藍圖上，實質在建構面與推動上力有未逮未能長遠持續，因此擘劃這樣願景，不再以簡單面向建置，而是著墨在精簡人與物力資源永續經營思維，並審慎採取新科技潮流創新規劃，達成願景目標，以下是規劃思維。

#### 一、規劃緣由：

思考甚麼樣架構是最佳方案?在這樣架構下的教學服務應用又是如何?幾個現狀評估：

1. 各校的網路服務為集中式，資訊中心以雙機房備援配置。

2. 教學與行政應用系統全由內部自行開發，包括師生的學籍系統。
3. 成熟的自由軟體發展經驗，內部人員專業素養佳。
4. 計畫目標，節能減碳，永續經營。
5. 教學與教育行政專業服務導向。
6. 達成前瞻創新與智慧深度服務。

衡量現狀與計畫目標，持續以既有的架構來支持任務，擴充性必定不足，耗費成本與人力負擔大，資源無法有效利用，遑論廣泛性服務、永續經營與前瞻創新智慧目標。環顧當時科技潮流演進，雲端科技剛興起，加上台灣的雲端元年，行政院國發會(研考會)全面規劃導入雲端科技建置，我們思量並大膽評估，「雲端運算」會是這個任務最佳可行架構。

## 二、科技背景

科技進步與網際網路快速演進，「網路是電腦」早在 1983 年被昇陽提出，其透露出未來網際網路長遠影響，近幾年網際網路隨之深入每個人的生活，資訊「隨選即用」(On-Demand)，彈指即來，豐富的文字、多媒體呈現，電子商務等服務應運而生蓬勃發展。2000 年 IBM 率先提出服務導向架構意象，隨之 Google 提出分散運算演算法，Doug Cutting 將之實作發展成 Hadoop 分散式系統，而亞馬遜推出彈性運算雲端服務技術。2009 年美國國家標準局(National Institute of Standards and Technology，簡稱 NIST)起草雲端運算標準定義；同年 5 月，歐巴馬政府更在 2010 年度國會預算書上將雲端運算列為施政重點。科技演進與推動潮流下，「雲端運算」概念順應產生，台灣於 2010 年進行規劃，當年被媒體喻為台灣的雲端元年。

雲端運算發展歷史，代表網路應用隨選服務普及，彈性分散式運算技術發展，節能減碳，永續經營與大數據運算等趨勢。

## 三、雲端運算

雲端運算是一種基于 Internet 的計算方式，共用的軟硬體資源和資訊可以按需求提供給電腦或其他設備使用。NIST 定義，雲端運算是仍在蓬勃發展中的科技，試圖涵蓋所有各種不同的領域解決方案，其定義、使用案例、基礎技術、風險和效益將隨時間發展而改，均將可能重新定義。NIST 進一步指出雲端運算五個基礎特徵、四個部署模型、三種服務模式。

雲端科技提供基礎建設、開發平台與軟體服務，本質是服務，以服務的思維來看，我們進一步解讀，把雲端運算看成雲服務與雲計算兩部分，初期都談上述定義雲端服務提供，這是朝服務廣度發展，而談服務深度，雲運算大數據分析所帶來是強化服務品質與深度，也就是雲運算最大目的，這部分我們以巨量資料分析來代表。

## 四、發展與策略

綜觀雲端運算定義，我們以研究相關建置雲端論文、訪談、參與一系列國家

發展委員會（原行政院研考會）辦理講座，參訪國內已有建置經驗雲端中心，也邀請國外學者與談，安排規劃各大廠提供驗證(Proof of Concept)與演練，同時關注當時幾個技術名詞與趨勢，實際參酌於規劃細節。

以任務目標需求來看，無論在節能減碳、永續經營上及支援教學與教育行政專業服務導向，達成創新智慧服務，雲端科技是首選方案，因此大膽的投入這項科技的應用。配合國家整體目標，參考 2010 年政府雲初期推動計畫，2012 年經濟部發展方案核定版，參照 5 個面向修訂方案內容進行調整。種種的研究與實務探訪，研擬臺南市教育雲端服務推動三年計畫目標。

規劃初期常看到各自見解與不同思維現象，也許是新科技剛摸索中，業界也尚未見到配套產品，在設計與應用上，不管是政策與策略上，與實際現場需求顯著差異。雲端服務是多面向模式，甚至是堆疊相互並存，以教育雲的規劃來看，理想的發展模式是決策者，建構單位與教育服務需求之師生三方面共同以目標進行規劃。因此探求各方意見與討論，逐步達成決策方針：

- 從實際需求制高點找應用題材，避免淪於技術本位
- 階段性逐步建構，穩固延展為主軸
- 朝向混和雲應用，符合擴展性和成本效益

## 五、規劃總結

智慧教室與學習資源數位化建構在雲端科技定義的 SaaS 層，服務廣大師生，為永續經營與高服務品質，SaaS 層建構於 IaaS 層與 PaaS 層上，這樣的規劃服務可以節能減碳並減低各校人力資源負擔，讓學校有充裕的能力專注在智慧教室貢獻心力。如圖 1 說明。

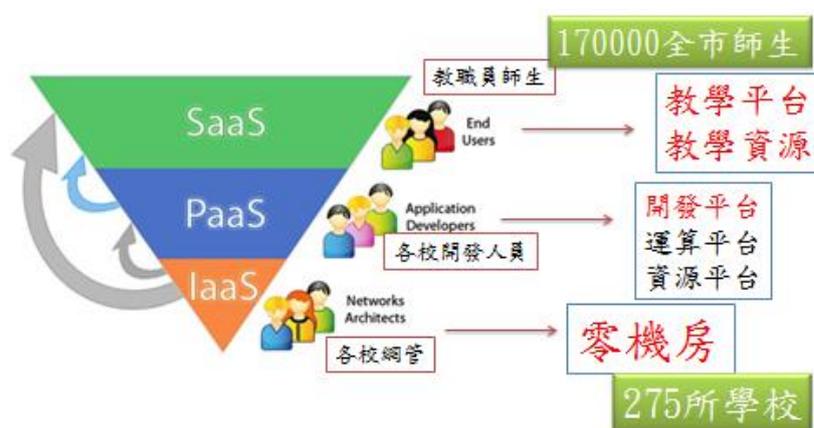


圖 1 雲端科技服務目標與對象

IaaS 層，以全市學校機房為服務對象，朝向資訊機房虛擬化，提供教學資源共享的現代化雲端教育環境。PaaS 層，可動態擴充配置開發架構，開發者可以快速發展教學服務。SaaS 層，建構智慧教室與學習資源數位化，提供全市師生雲端教學平台。三層服務需符合雲端運算高延展性和高彈性，高可用性和高可靠度等價值。在子計畫中，除了兩大主軸，也加入 Open Data 元素，讓學習資源充分被

使用、創新更多應用。

## 肆、建置成果分享

總體架構如圖2，最上層是用戶自助式服務入口網，提供用戶各項簡易服務管理工具。左側由下往上疊層串接搭起的服務，分別是IaaS、PaaS、SaaS，右側提供整體架構管理層與維運層。

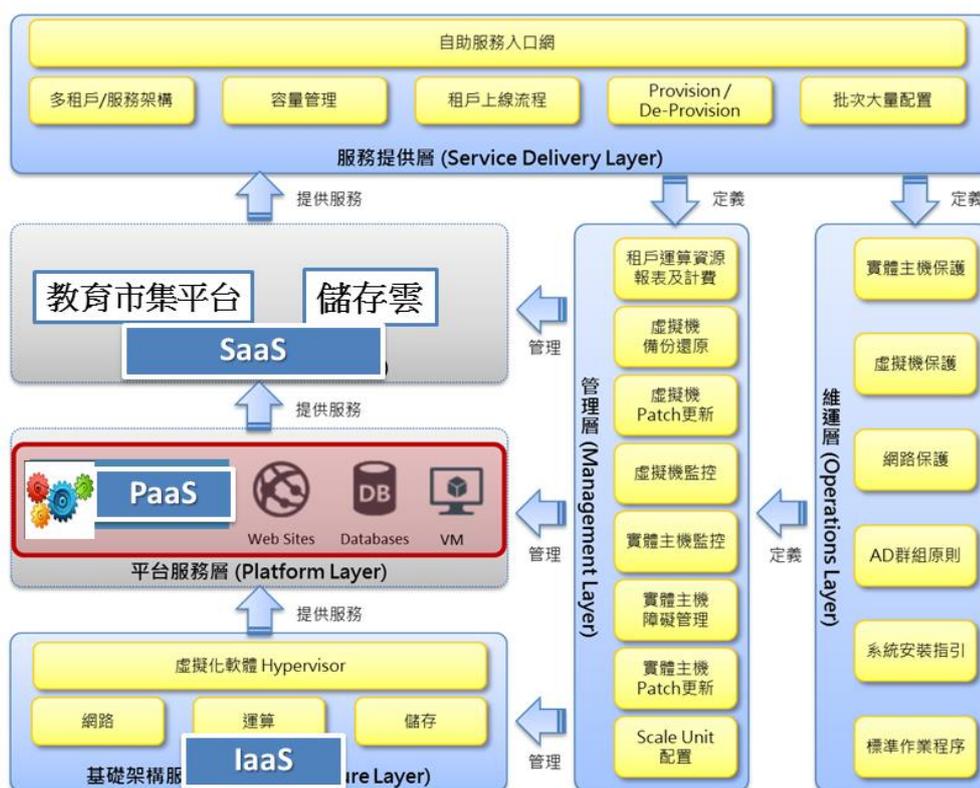


圖 2 總體架構圖

接下來以三層服務建置目標，導入策略，建構方法，遇到挑戰與成果效益，分別細說如下：

### 一、IaaS 層發展

#### 1. 建置目標

首要之務是整合全市的教育資源，縮短城鄉的教育資源落差。IaaS 平台能夠自動化地提供各校雲端機房服務，不僅大幅降低資訊設備採購與維護管理的成本，同時提供全市學校高品質資訊教育環境，達到教學資源最佳的整合與應用。階段性地將雲端 IaaS 推廣至所有學校，達成「零機房」。

#### 2. IaaS 導入策略

建立標準 SOP，進行建立相關文件與教育訓練，一年內建置全市 275 所學校，每校至少 1 台雲端主機建置 DNS Server 及 Web Server。

#### 3. 建構方法

為了讓各校申請的虛擬主機位址在各校既有網段內，我們建構了特有的方式，透過 vLan 來解決，如圖 3，各校所管理的虛擬主機如同在校內伺服器一樣，這是有別以往實施方式。

### IaaS 解決方案架構

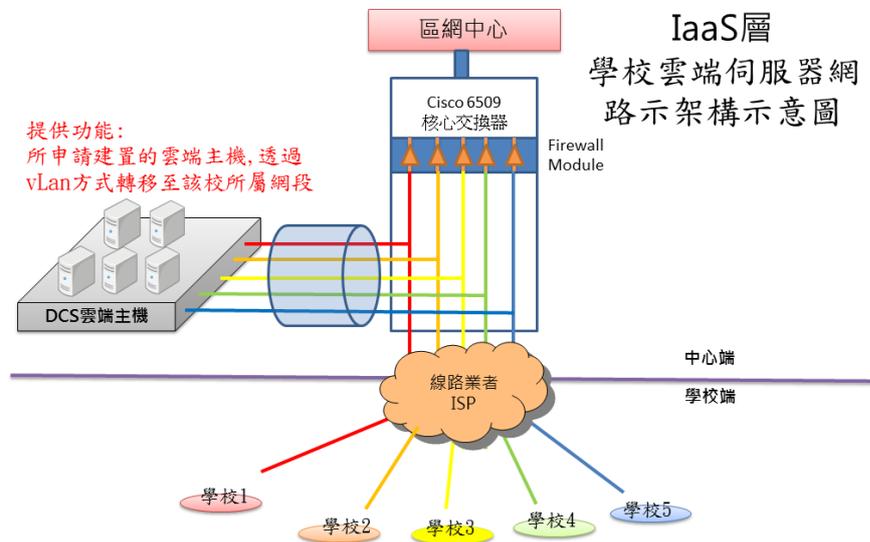


圖 3 雲端科技服務目標與對象

#### 4. 挑戰與問題

建構虛擬主機，需要穩定高速效能儲存體，但現階段高階的儲存體價格高，橫向延展性弱，配置成本高，無法滿足所有學校的未來需求，一旦需求增加，升級成本高不易擴充。營運幾年經驗，這是很大的困擾，還好新的儲存技術已經克服這樣的窘境。在實施推廣面，雖提供雲端資源，各校網管人員素質不一，存在人力問題，學校不想管主機，而開發平台是普遍需求。

#### 5. 建置 IaaS 效益

在各校積極參與下，每年可減少約 2610 公噸碳排放，以及減少每年約 990 萬的電費、維修費用，一舉數得。對學校來說可降低機房基礎建置與維護成本，有效節省教育資源。申請的 VM 網路環境與學校相同，管理方式不變。主機在中心不佔用學校對外頻寬，提升學校網路服務品質。

### 二、PaaS 發展

#### 1. 建置目標

提供彈性、自動化快速部署開發平台，節省各校建置雲端應用系統時間，充分支援學校資訊教學環境。

#### 2. PaaS 導入策略

第 1 階段依據各校開發需求調查調整規劃，如圖 4，在虛擬機部署以 Ubuntu OS 需求最多，開發套件 XOOP 為大宗，這是資訊中心為學校行政與教學客製化的內容管理系統，其次是 WordPress 與以 ASP.NET 技術開發的套裝應用系統。

# 實際需求調查

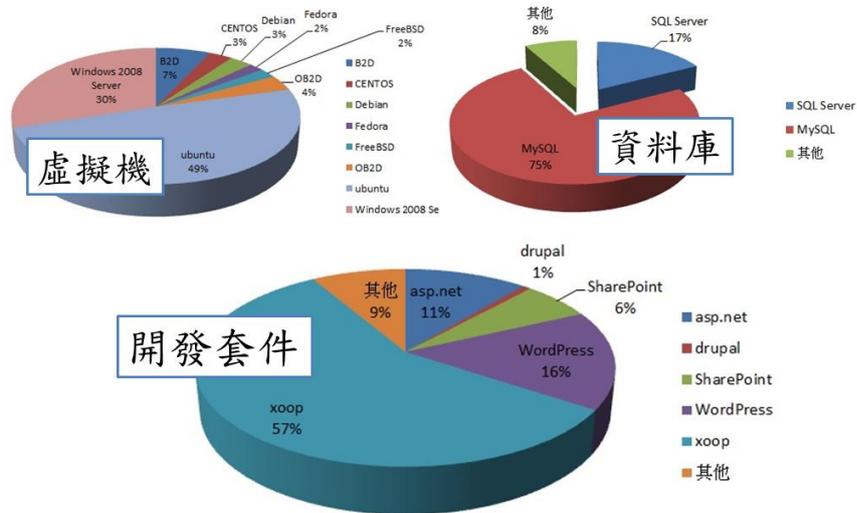


圖 4 各校開發需求調查統計

第 2 階段製作教學講義，開辦一系列教育訓練。

第 3 階段轉移各校 www 服務至 PaaS 平台，持續擴充 PaaS 平台資源。

第 4 階段製作與配置更多開發工具與資源，未來含大數據相關運算平台。

### 3. 建構方法

快速部署並簡化開發平台繁瑣設定，提供多樣化開發工具與資源，讓開發者專注在系統流程細節與專業設計領域，是建構最主要目標。如圖 5，服務入口網可以根據不同身分隨需自助達成其任務，所建立應用程式與資源有不同型態資源模式，可以是專屬運算資源，亦或是多人共享資源池，提監控與量測的服務，如圖 6。

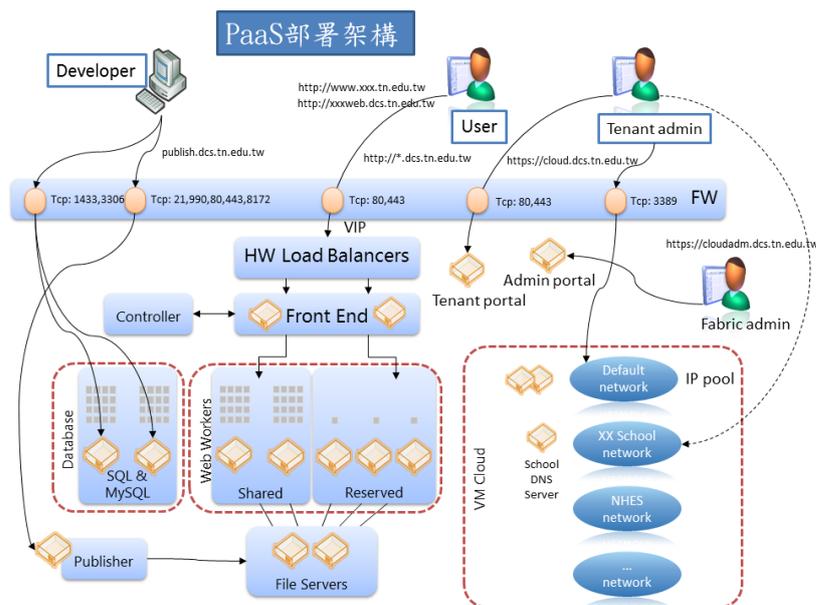


圖 5 PaaS 部署架構

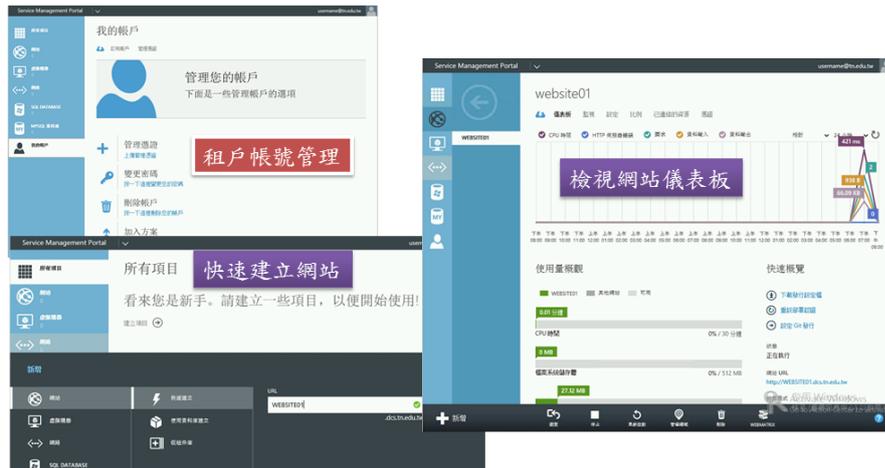


圖 6 PaaS 隨需自助服務入口

#### 4. 挑戰與問題

開發人員對於 PaaS 平台功能滿意，因此網站建立越來越多，造成運算與儲存體資源不足現象。這與 IaaS 遇到困境相同，採用新的儲存技術，並擴增運算主機，逐漸克服窘境。

雲端開發平台有別以往開發模式，需透過扎實教育訓練，避免經常性發生操作疑難排解情形。

#### 5. 建置 PaaS 效益

PaaS 提供簡單的操作界面與自動化服務、分層管理與大量負載備援機制、多樣開發環境，包括資料庫系統，30 套自由軟體快速部署建置應用程式。學校網站與機器轉移至雲端 PaaS 平台，讓學校輕鬆建構雲端教育環境，降低機房基礎建置與維護成本，有效節省教育資源。提供免費應用程式套裝，快速部署學校資訊教育開發環境。

### 三、SaaS 發展(教材與學習資源數位化與儲存雲)

近年來平板普及、行動化學習，加上自主學習與雲端教學興起，國外高等教育大規模開放式課程(MOOCs)潮流盛行，也看到翻轉教室、可汗學院成功案例。行動化、平板、Hybrid Cloud 應用現象是教育新的雲端發展趨勢。

SaaS 發展圍繞上述的趨勢，配合智慧教室，教材與學習資源數位化兩大任務，我們設計以 Open Data 方式發展雲端數位資源教材。教學資源透過 Web API 串接，讓使用者上傳教學資源至雲端儲存雲，進一步發展可客製化教學素材的服務平台，同時以 API 串接教學應用服務，例如測驗程式、教學互動平台，最終整合成 HTML5 型態，應用於跨載具行動式教學平台，服務全市師生教學活動。圖 7 是架構，從教學資源蒐集服務說明，SaaS 備置儲存雲蒐集各樣教學資源，以 Open Data API 提供編輯平台使用，編成一系列的數位教材與教學活動，分享給師生教學使用，所有教學活動、教學歷程會被記錄下來，以供後續的分析，強化教學活動。接下來是 SaaS 發展成果。



圖 7 SaaS 架構圖

### 1. 建置目標

發展教材與學習資源數位平台與智慧教室，推展新的教育雲服務，培養學生雲端學習能力，達成智慧城鄉教室的目標，落實智慧城市願景。

### 2. SaaS 導入策略

第 1 階段建構私有儲存雲，提供資源儲存利用。

第 2 階段發展數位資源編輯器與雲端教學平台。

第 3 階段透過研習分享教學輔導團與行動試辦學校，建立一套完整雲端教學模式，逐步推廣至各校。

### 3. 建構方法

從多樣性蒐集資源開始，有內部自有資源、教育部資源與在地化資源、教育局管轄場館(天文科教館等)、外部 Internet 共享資源與教科書商付費資源，辦理資源探索活動蒐集推薦資源，教師也自行編撰的教學資源。儲存雲(EduDrive)是 SaaS 平台基石，負責管理上述蒐集資源，提供標準 API 介接各型裝置與電子書應用程式應用程式。如圖 8。

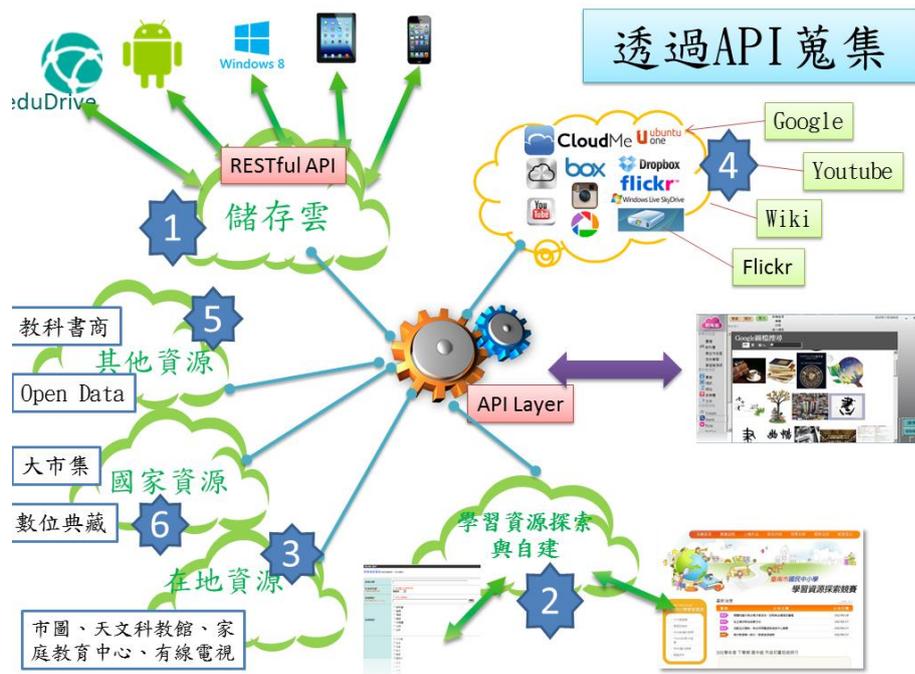


圖 8 蒐集教學素材 API

發展教學資源編撰有效利用教學資源，是 SaaS 平台最大主軸。編輯平台操作簡易，以 API 介面檢索各類雲端資源，自動篩選素材，快速便利地編排成教學簡報，完成作品上架即為可運用的教學電子書。此外添加數項延伸功能，有內容註記回應、即時測驗回饋機制，成績統計分析，以動態顯示結果，教師可掌握教學狀況。無論師生，皆可以運用平台將教育資源整合，使全市的師生享有操作簡單與隨處學習之雲端環境。



圖 9 編輯平台流程

電子書是教師備課教材、師生教學活動教材簡報，也可以是課前課後學生自我學習講義。圖 10 說明，不僅展現教學內容，也加入教學流程(評量與互動功能)，內容符合 HTML5 標準，支援跨平台跨裝置閱讀與操作，雲與端結合的平台，讓資源有效再利用。



圖 10 教學資源整合與分享

#### 4. 挑戰與問題發掘

現形教育資源大半以 Web 或片段 App 方式規劃，缺乏雲端化介接功能，教育資源 Open Data 化進展慢，資源格式沒有統一，創用 CC 授權推動少，影響教材利用與創新。

#### 5. 建置 SaaS 效益

「飛番教學資源平台」最大的價值在於共享，打破區域限制與資源落差，讓城鄉教育資源均衡利用，各校無須花費多餘的經費購置教學所需之軟硬體，可讓教師心力回歸教學本質上。後續展望進行的大數據分析平台發展，提供精準教材推薦，並分析 SaaS 教學平台所有學習歷程記錄，挖掘出更有價值的教與學智慧，帶動創新前瞻應用，完成智慧教室任務。

### 伍、結論

臺南市教育雲服務應用的發展，是由知識累積與觀察，制定策略與發展路徑圖，技術驗證與價值挖掘，佈署系統、收集資料高階分析，逐一踏實建構。營運與推動經驗告訴我們，教育因科技環境與創新思維而改變，教育雲亟待各界合作共享資源服務與創新學習服務發展，而有效率與有意義的教學是最終需求。