

主題論文

課程研究

6卷1期 2011年3月 頁27-49

# 數位教材的發展與設計：以高中美術科數位教材為例

何榮桂、林燕珍

## 摘要

近年來，電腦與網際網路上的教學或學習應用已頗為普遍，許多研究指出，有優良品質的數位教材，且善用資訊科技，才能達到真正的教學或學習目標，數位教材的發展與設計必須結合教學、學習、認知和多媒體等理論，有計畫地進行系統化教學設計。教育部近幾年委託高級中學發展各學科之數位教材，將陸續完成17學科的數位教材資源。本文即以高中美術學科數位教材為例，介紹其ADDIE開發流程、數位課程規劃、教材架構、審查作業及製作與應用等，以提供美術科老師認識此豐富的數位教材資源，同時鼓勵傳播使用。

**關鍵詞：**多媒體教材、教學設計、數位教材、課程軟體

---

何榮桂（通訊作者），國立臺灣師範大學資訊教育研究所兼任教授。E-mail: [hrg@ntnu.edu.tw](mailto:hrg@ntnu.edu.tw)

林燕珍，國立中央大學學習與教學所博士生。E-mail: [yenjen@mail.moe.gov.tw](mailto:yenjen@mail.moe.gov.tw)

doi:10.3966/181653382011030601002

Journal of Curriculum Studies

Mar., 2011, Vol. 6 No. 1, pp. 27-49

## The Design and Development of Courseware for High School Art Courses

Rong-Guey Ho, Yen-Jen Lin

### Abstract

Using computers and web resources to enhance teaching and learning has become popularized in recent years. Studies have found that teaching/learning objectives cannot be realized without good digital materials and appropriate use of information technology, whereas the design and development of digital material should incorporate existing theories of teaching, learning, cognition, and multimedia learning into systematic instructional design. Entrusted by Taiwan Ministry of Education, senior high schools began developing digital course materials and tools for each subject and will complete the courseware resources for seventeen subjects in the near future. This study, therefore, taking the art courseware for senior high school for example, introduced the ADDIE training development process, courseware design and development, structure of instructional materials, reviews, applications for effective teaching, etc. in order to serve as a reference guide for art teachers and the general public in teaching and self-learning.

**Keywords:** multimedia course, instruction design, digital materials, courseware

---

Rong-Guey Ho (Corresponding Author), Professor, Graduate Institute of Information & Computer Education, National Taiwan University. E-mail: hrg@ntnu.edu.tw

Yen-Jen Lin, Doctorate Student, Graduate Institute of Learning & Instruction National Central University, Taiwan. E-mail: yenjen@mail.moe.gov.tw

doi:10.3966/181653382011030601002

## 壹、前言

近年來，網際網路上的教學或學習已是許多人的學習方式之一，也是資訊教育的重要課題。資訊教育泛指與資訊相關之課程、教學與師資等教育措施與活動，包括政策、設備、課程、教材、教學、師資、學習與能力指標等（何榮桂，1998）。臺灣教育部歷年來訂定許多資訊教育政策，如最早期的「電腦輔助教學軟體發展與推廣計畫」及近10年來的「資訊教育基礎建設計畫」（1997～2007）、「國民中小學九年一貫課程總綱綱要」之資訊教育議題、「中小學資訊教育總藍圖」（2001～2005）、1987年之資訊教育擴大內需方案，以及配合「挑戰2008國家發展重點計畫」（2002～2007）推動有「E世代人才培育計畫」之「建構數位化學習內容」和「縮短中小學城鄉數位落差」二項重點策略；近5年有「數位典藏暨數位學習國家型計畫」、「建構優質數位均等環境計畫」等，各項政策涉及資訊科技課程、資訊科技運用於教學與學習的理論與方法、資訊科技基礎設施、數位資源、資訊素養、制度與法規、數位機會均等、競賽活動等議題，都在加深、加廣此世代資訊教育涵蓋的意義與內涵（楊正宏、林燕珍，2009）。

因應擴大內需方案硬體設備的完備，多媒體教材資源的需求增加，教育部於1998年開始推動「資訊教育軟體與教材資源中心」方案，培育教師認識多媒體教材的發展，陸續投入大量的資源於發展各階段、各領域多媒體教材資源，為教師應用資訊科技於教學做準備，協助教師克服多媒體教材的短缺和發展製作問題。因此，陸續有學習加油站（<http://content.edu.tw>）、六大學習網計畫（<http://learning.edu.tw>）的建置，鼓勵資訊分享的數位內容分享交換平臺、教學資源網等網站，讓教師有豐富的數位化教學資源可運用（林燕珍，2004）。而時代潮流的變化和服務雲端化，陸續整合為教學資源入口網（<http://isp.moe.edu.tw>），去年正式對外營運，歷年來在國中小的數位資源已日漸充裕。然而，高中、高職的教學資源卻相對的貧乏，因此，教育部藉由「數位典藏暨數位學習國家型計畫」、「建構優質數位均等環境計畫」充實學校電腦教室設備，並陸續發展各學科數位教材，近期將陸續完成資訊科、數學科、物理科、美術科等17學科的數位教材資源，此教學資源的開發結合了多媒體專家、教學與課程專家和學科中心教師等的智慧，本文將介紹已開發的高中數位教材，但限於篇幅僅能挑選美術學科數位教材的發展與設計為代表做較詳

盡的敘述，讓各界瞭解這些教材的發展歷程，並藉此傳播、分享與改進。

## 貳、數位教材和「教」與「學」

### 一、數位教材的意義

資訊科技影響教育甚鉅，自1960年代開始，電腦輔助教學之電腦媒體是傳播訊息的管道，如果媒體應用於教學上而能傳遞、溝通訊息；或是能針對學生特性以及學習目標呈現教材，則稱之為電腦輔助教學軟體（李宗薇，1994）。多媒體就是指由聲音、影像、文字、圖片等媒體，再加上超媒體（hypermedia）物件所組合而成的傳播教學媒體（張霄亭，1998；Maresca & Guercio, 2000）。Mayer（2001）將多媒體定義為文字（words）及圖片（pictures），文字指的是語文形式（verbal form），它包含書寫的視覺文字（printed words）及口語表達的文字（spoken words）二種；圖片指的是圖像形式（pictorial form），包含靜態圖（如照片、插圖、座標圖、圖解、地圖）與動態圖（動畫、影片）二種。利用電腦科技發揮電腦輔助教學軟體的功效，教師可以把所要講述的理論或內容，以靜態或動態的圖形來解說，甚至可以用一段影片來表達意念，「電腦輔助教學軟體」是應用在教學上的教材，透過圖片、文字、聲音、動畫、影片等多媒體方式展示教學內容來傳達教學訊息（曾瑞譙，2009）。數位教材是以數位形式呈現的學習內容，並且可以讓老師運用在課堂裡使用或讓學習者自己學習（邱瓊慧，2006）。廣義言之，網路上的課程教材以多媒體的方式製作，並於網際網路上讓使用者可以利用瀏覽器來進行學習，都可以稱為數位教材（顏晴榮，2006）。數位教材可區分為：網頁式教材、演講式教材、模擬式教材、視訊式教材和電子書教材五種，可視教學情境的需求採用不同類型（吳聲毅，2004）。就配合教學活動來分類，數位教材資源有教案、教學活動、教學步驟、素材、教材、學習單、測驗題、相關網站連結資訊，以及資訊融入教學之活動範例等類型（林燕珍，2004）。

綜合以上文獻的看法，數位教材的意義為使用電腦資訊科技工具，透過圖片、文字、聲音、動畫、影片等方式編輯的教材，實施輔助教學，或是讓學生自己學習的學習內容，而隨著科技的發展，數位教材的形式為多媒體形式或網路網頁形式等，在教學與學習上，呈現為教學活動、教學步驟、素材、教材、學習單、測驗題、相關網站連結資訊及資訊融入教學之活動範例等。

## 二、數位教材促進「教」與「學」

隨著學校資訊設備的日益普及，教學應用數位方式愈趨普遍，數位多媒體的技術已經使得傳統的教學方式產生了重大的改變（Reigeluth, 1992; Seels & Richey, 1994），數位多媒體已經廣泛地被應用至教學上（Knudson & Kluka, 1997）。臺灣的學校在1988年資訊教育基礎建設之擴大內需後，老師與學生接觸網路科技是與日俱增，國內資訊科技在中、小學教育上的應用開始蓬勃發展。在中、小學網路應用環境調查報告中指出，教學軟體如何融入各學科教學及協助其他教學，是未來應加強宣導的重要工作（吳鐵雄，2001）。在實施資訊科技融入教學之前，因應各種情況的差異，應考慮是否能改進教學方法，增進學生的學習效果，考慮教材內容之性質，且教師應衡量本身之資訊素養，考慮於教學歷程中的任一階段使用資訊科技，實施的條件包括：充足設備、教師和學生的資訊素養問題、豐富的融入教學的資源（何榮桂，2002）。透過多媒體編製和連結各種不同素材的特性，讓學習者接受多重的刺激，對於建立邏輯且學習效果的提升，有顯著的成效（Greenlaw & Hepp, 1999）。適當地使用資訊科技輔助學習，可以促進學生在教室中增加真實學習情境的內容學習；使學生增加內容相關的學習經驗，以及可改進學生的各種知識獲得等（洪明洲，1999；Jonassen, 2000）。在Mayer（2001）的研究認為，學生從文字及圖片學習的學習效果比單獨使用文字學習的學習效果好，因為當學生學習的內容為文字及圖片一起呈現時，學生才有機會去建構語文及圖像的心智模式及建構兩種心智模式之間的關聯。學習理論為數位教學系統的設計和教材發展提供許多極有價值的參考（黃淑雅、廖皓凱，2005），而學習者的先備知識、動機、認知特性等，往往也是影響網路教學中媒體呈現的重要因素（Moore & Kearsley, 1996）。以教學策略的觀點來看，應用資訊科技可以協助教師許多教學方式的需求，例如：增強詢問（inquiry presentation）、增強合作學習（collaborative instruction）、增強講授（expository presentation）、增強衍生學習（generative learning）、增強情境（anchored instruction），以及增強問題導向學習等的教學（problem-based learning）（Dryden Flight Research Center, 2002）。網路課程的內容是網路教學的精髓，它需要經過教學設計者審慎地分析、設計、發展與評鑑後，才能有效地達到學習成效（林菁、李曉媛，2003）。

因此，教學與學習行為與數位教材的發展有密切的關係，多樣化呈現教材，可提升使用者閱讀的興趣與意願，但是，大量使用高豐富度的動畫或視訊化的多媒體

教材，是否對於學習確實有幫助，或是造成學習困擾、資源浪費，是進行數位教材的發展與設計時應該要深思，且隨時檢視教學理論與學習理論的遵行。

### 三、數位化教材融入美術課程之教學

在資訊科技的衝擊下，視覺事件不斷地發生，以「視覺傳達」為主的時代，「視覺文化即是每天的日常生活」（Mirzoeff, 1998）。我們應該引導學生學習，要讓所有的學生能學會「解讀」視覺文化的視覺語言，深入瞭解視覺影像背後的文化意義，並能做出「判斷」（Patchen, 1999）。應用電腦於教學的使用是愈來愈簡易，學者Mathews彙整各研究之結果指出，電腦能勝任藝術創作媒體，可引發高度的學習興趣，增益美術課程的發展，強化教學互動，且教學資源豐富，故美術教育應該與電腦整合應用（引自李堅萍，1998）。國內在美術教學採數位化應用的研究指出，「資訊科技融入於視覺藝術欣賞教學」比傳統「一般視覺藝術欣賞教學」更能提升學生學習興趣與成效，並得到多數學生正面之肯定與喜愛，且學生在視覺藝術欣賞能力與數位应用能力均有顯著提升（張亦好，2005）。另外，在高中美術科的資訊科技融入教學研究，學生對美術教學採用數位化的整體評價良好，學生認為鑑賞領域動態教材、鑑賞領域靜態教材與創作領域靜態教材均能帶來學習興趣，並且學習成效也能獲得較佳之表現（徐瑞昌，2006）。教師使用數位化教學剛開始起步時，會有很多挫折，但是結果會是甜美的，教師使用數位化教材於視覺藝術課程教學上，可提升教師教學品質，且能幫助學習者獲得較好的學習成效（劉香君，2008）。多媒體科技的優點特性，在藝術教育方面的教學，是可以刺激學生的主動與熱情，成為重要影響教學的方法與工具（Huisheng, 2010）。綜合上述的研究，數位化教材融入美術課程之教學，若能適當地運用，對於教師的教學品質和學生的學習成效將會有正面的影響，有待各界加以重視電腦科技於藝術課程中的運用，以強化學生的藝術學習。

## 參、數位教材的發展與設計模式

### 一、教學設計模式與數位教材的發展

為達到教學或學習活動的真正目的，數位教材的發展與設計必須經過有系統、嚴謹的步驟與發展流程，才能發揮最佳的效果，常見的教學設計模式很多，

諸如Dick與Carey模式、Seels與Glasgow模式、Horton模式、ADDIE模式等（Dick & Carey, 1978; Horton, 2000; Molenda, 2003; Seels & Glasgow, 1990）。本文以ADDIE模式為例做說明，ADDIE是一種教學系統設計（Instruction Systems Design, ISD）的模式，此模式的概念是在1980-1990年之間逐步發展完成（Molenda, 2003），縮寫名詞則由Grafinger（1988）正式提出，過去多半應用在訓練的領域，目前則常見應用於數位學習內容的發展。ADDIE模式分別代表Analysis、Design、Development、Implementation與Evaluation五個階段，從分析開始，經過設計、發展、實施與評鑑，最後完成的教學系統或課程發展需要滿足原先設定的教學目標。各階段的主要工作內容概述如下：

#### （一）分析階段

此階段旨在幫助教學設計者瞭解教學系統或課程發展的資料，主要工作是前端分析與需求分析，包括教學目標分析、學習者的特性分析、學習環境的資源分析與時程分析等。

#### （二）設計階段

分析階段將教學系統的需求詳列出來，此階段旨在嘗試發展出藍圖，因此要有足夠的細節，才能讓後續成品的發展階段按藍圖施作，此階段的工作包括選擇採用的媒體、進行教學策略的設計、介面的設計、訊息的設計、學習活動、教材內容、評量方式和工具等。

#### （三）發展階段

此階段要依據設計階段的藍圖執行，主要工作包括有繪製雛型課程腳本、審核雛型課程腳本、發展學習元件、產出雛型課程、審核雛型課程、繪製腳本、審核腳本以及發展課程和審核課程，最後發展學習平臺的經營與管理、上線驗收。發展階段的工作也可以與設計階段的工作並行，且視發展組織的不同而有一些工作項目的差異，但是仍有發展、審核、修正、確認驗收等主要過程。

#### （四）實施階段

此階段是教學活動的正式實施，需要進行教學者的訓練、教學輔助者的訓練、學習者的訓練、學習支援服務和推廣課程等。

#### （五）評鑑階段

此階段的工作是用來確認課程的實施與成效，須與課程需求做對照再進行修正，工作項目包括學習成效評量、學習滿意度評量和撰寫成果報告等。學習成就評量工具在設計階段就已經完成，成果報告撰寫可列出不足、需改進之處。

教育部電算中心委託發展之《數位學習課程發展作業流程暨參考手冊》，亦參照ADDIE模式，以期建立標準的課程發展作業流程及教學設計與課程發展相關之表格與參考手冊，作為一個共通的溝通工具，也協助學校數位課程發展專案團隊依循標準的課程發展流程，以達事半功倍的效果。建議數位課程發展專案團隊的組成成員包括：專案管理者、內容專家、教學設計者、撰稿者、美工設計者、程式設計師、聲音及影像製作者、課程品管人員，以及行政管理者。且專案團隊使用該參考手冊時，應事先具備教學設計的正确觀念，有彈性地使用此作業流程，有專人協助課程教師設計教材，以及由專職單位來施行數位學習課程發展與設計、做明確地分工與知識管理工作（徐新逸、施郁芬，2004）。

ADDIE模式所定義的流程並非一成不變，許多階段的工作可能並行或先行，實際發展時，可以針對情況做必要的調整，且各階段會不斷地運作、進行評估與改進。有系統化程序的實踐，才能讓教學設計順利地導入教學系統中，也才是讓學習能夠成功的關鍵，所以不只傳統的教學系統或課程發展使用ADDIE，數位學習課程、數位教材發展同樣可運用ADDIE的模式，讓教與學理論結合資訊技術與工具的實務導入，確保有品質的教學發展。

## 二、數位教材的品質標準

傳統的教學輔以電腦輔助教學的方式對於學生的學習成就最有助益，尤其是設計良好的電腦輔助教材與教學模式對於學生最有幫助（Christman, Badgett, & Lucking, 1997; Fletcherflinn & Gravatt, 1995）。應用資訊與網路的教學發展中，教師採用教材軟體的基本原則為：內容要正確、內容的深度與廣度恰當、學習情境符合學生的生活經驗、有適當的回饋、有效的呈現方式、以多元化呈現教材，且是經過專家評鑑或推薦為優良的作品（徐新逸、林燕珍，2004）。數位教材中教學媒體的呈現方式，如果媒體設計或選用不當，很可能喪失媒體的特性，甚至影響學習者的注意力、降低學習成效（Lee & Owens, 2000; Moore & Kearsley, 1996）。教學內容媒體的選擇，必須依據預定的教學目標和內容而定（Dick & Carey, 1978; Lee & Owens, 2000）。因此，優良的數位教材品質非常重要，以Web-Title之使用者介面設計為例，應有的設計原則有：（一）對教材內容做適當的規劃與分析，垂直層次與水平層次連結的規劃，以及在製作過程中的測驗與修正；（二）考量文字、靜態圖片、動態影像、按鈕顯示、符號、色彩聲音等知覺元素之平衡性、規律而不呆板以及程序性；（三）文字的運用技巧上，還需考量具有正向價值、簡單且簡短，使



用完整的語句、避免錯字，標題凸顯等原則；（四）適當地使用色彩可以營造教材主題氣氛，達到提高學習者的學習興趣之功效，在使用色彩時，應考量明視度、易讀性、舒適性，以及能否提升學習的效率；（五）在設計聲音上，應達到發揮引導、提供適當回饋、加強學習效果，以及減輕等候焦慮之效果（陳麗如、何榮桂，1998）。

近年各國陸續制定發表數位教材品質的標準，例如，美國教育訓練發展協會（American Society of Training and Education, ASTD）於2002年所公布之網路教學品質指標修正版本，包括了四類十九項指標，各項指標各有特色與不同的評分權重，此四類為：介面標準、相容性標準、產品品質標準、教學設計標準（ASTD, 2002）。經濟部工業局委託資訊工業策進會參酌歐、美、新加坡等積極推動數位學習之政府及民間機構所訂定之相關規範與標準，並融合國內產、學、研之專業見解，於2003年完成訂定「數位教材品質規範」，2007年修正有第三版本，內容包括數位教材品質規劃之考量、品質面向、適用對象、認證等級、數位教材品質規範、檢核重點、檢核要求及認證流程等項目，提供數位學習服務之組織或機構，作為導入數位教材內容、學習導引、教學設計及教學媒體等之設計與品質評鑑之參考（數位學習品質認證中心，2007）。教育部為針對推動正規教育的數位學習，於2004年進行數位學習認證機制的相關研究，積極規劃認證與評鑑的標準，並成立認證中心與數位學習認證委員會，推動落實數位教材的品質，公布「數位學習教材認證指標及評定規準」分為四項規範，近年修正的最新版本有：教材內容與架構、教材設計、輔助設計及媒體與介面設計等四項規範、三十項指標（教育部，2010a）。

總結以上文獻，研究者認為數位教材的發展與設計應以適當的教學設計模式來施行，經過有系統、嚴謹的步驟發展與流程的過程之後，如果能再遵行數位教材品質相關標準做嚴謹的檢視符合學習理論的多媒體設計原則和教學理論的活動設計，更有助於數位教材品質的保證，且數位教材品質標準或評定規準，亦可作為教學者教材選擇的參考標準。

## 肆、高中美術科數位教材的發展與設計

教育部依據「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」國家型計畫之六分項——「數位教育與網路學習」計畫，規劃高中職資訊科技融入教學教材發展計畫，以推

動高中資訊科技融入教學，提升教學品質與效能。2008年起，教育部結合領域與數位學習專家、高中教師及業界等共同合作設計與發展，截至目前為止，即將完成的有十七個學科，皆依高中課程綱要為範圍，並系統化發展資訊科技融入教學之數位化教材，整體之開發與審查作業流程如圖1（教育部，2010b），但限於篇幅，本文僅就美術學科加以詳細介紹課程數位教材發展與設計的過程。

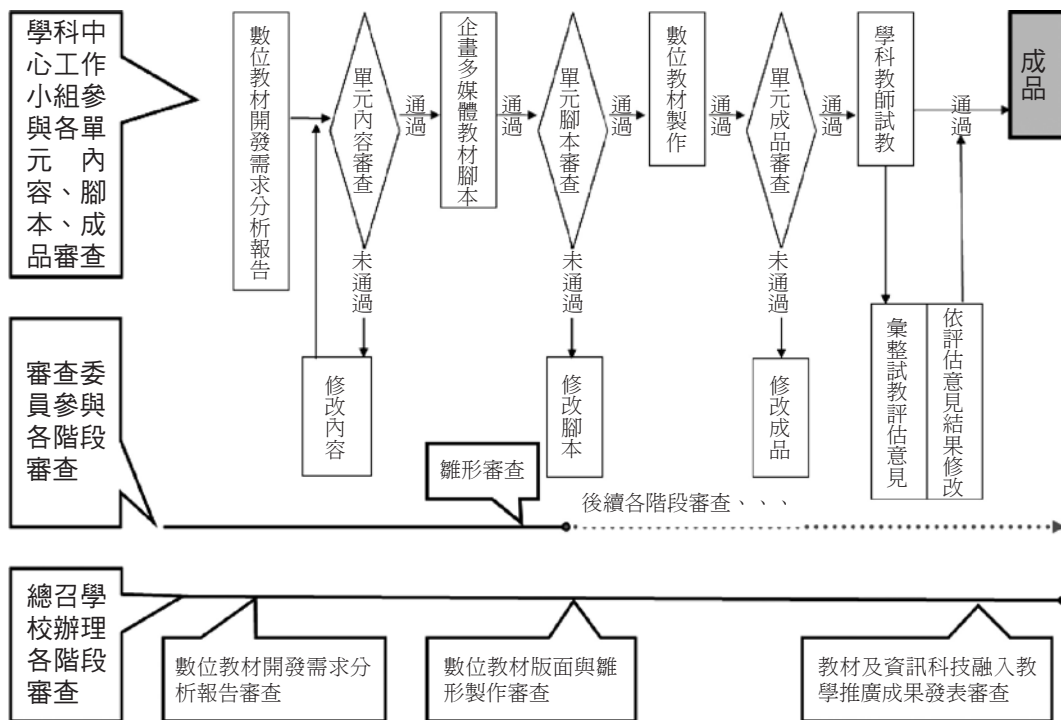


圖1 學科數位教材開發與審查作業流程

資料來源：取自高中資訊科技融入教學數位教材發展計畫單元審查表，教育部，2010b。臺北市：作者。

## 一、課程內容分析與數位課程發展架構

美術學科教材的開發係委託臺北市立大同高中與中國文化大學負責執行，依據教育部之《數位學習課程發展作業流程暨參考手冊》，進行嚴謹的教學設計，每一單元遵循ADDIE模式之分析、設計、發展、實施與評鑑五階段流程，以確保品質。

美術科數位課程的開發，以教育部頒訂之99年課程綱要架構為主題編撰的準

則，統整了老師教學實務中需要的延伸資源，同時為強調教學實務中的使用性，在功能架構的規劃上力求單純與簡潔，依高中美術科課程綱要，課程架構分為「創作與過程的體驗」、「設計與生活」、「美術概念」、「美術批評」，以及「臺灣美術」五個層面，開發之數位教材主要提供高中學科教師應用於課堂輔助教學。為因應各課程類別、主題及目的之差異而有不同的課程分析、評估及設計的重點。經訪談高中美術學科中心教師和專家約22位的意見後，認為美術科的教學不一定需要依照章節順序教學，才能讓學生理解內容，而且每個單元中的元件之間或有互通性，因此，設計上打破章節的局限，採跨章節的元件使用功能設計。每一教材單元均由教學元件組成，並根據課程內容特性提供不同的媒體呈現方式。例如：針對課程綱要內容的「創作與過程的體驗」層面，提供較多的技法示範，並以影音拍攝，能讓學生自己創作的互動教材，合計規劃有二十三個單元課程；針對「設計與生活」層面，則提供了各地與生活周遭不同類型的作品，合計規劃有十四個單元課程；而「美術概念」層面規劃有七個單元課程；「美術批評」層面，採單幅作品解說機制與大量生動有趣的動畫，規劃有六個單元課程；「臺灣美術」方面，則以訪談影片、譜系表、流程說明圖的互動機制為主軸。五個層面的內容計有五十四個單元、600多筆素材元件。每個單元課程架構依教學流程分為「單元內容簡介」、「知識內容」、「評量活動」及「學習資源」。美術科99年課程綱要對應數位教材發展之架構圖詳見圖2（教育部，2011）。

## 二、數位教材介面設計

### （一）整體課程介面設計

整體課程呈現的架構設計有「教材總覽」、「計畫概述」、「教材說明」、「操作說明」和「版權說明」選項功能，畫面如圖3，各項功能設計說明如下（教育部，2011）。

#### 1. 教材總覽

在此選項功能下放置數位教材，設計為可以互相切換的瀏覽方式教材，或是將所有教材元件同時顯示。此外，僅需透過關鍵字搜尋的功能，就能快速過濾出目前需要的元件。

#### 2. 計畫概述

主要在幫助教師瞭解「資訊科技融入教學數位教材計畫」的背景與現況呈現。

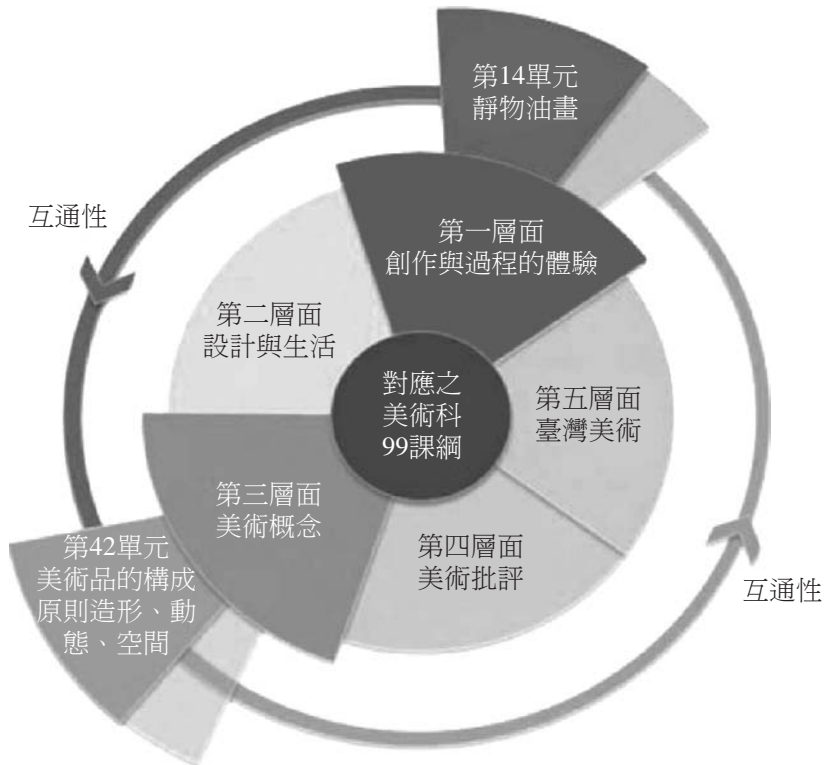


圖2 美術科99課程綱要與數位教材發展架構

### 3. 教材說明

以幫助教師瞭解該怎麼善用這些教材元件融入教學實務。

### 4. 操作說明

透過本單元的介紹，可以幫助教師快速、熟練地使用這門課程。

### 5. 版權說明

旨在提醒教師瞭解如果要將教材中的圖片進行再製、編輯使用於自己的教案，需要注意的事項。



圖3 美術科數位課程介面

## （二）單元教材介面設計

每個單元課程架構依教學流程分為「單元內容簡介」、「知識內容」、「評量活動」及「學習資源」，各項功能設計說明如下。

### 1. 單元內容簡介

為說明該單元核心議題、對應的課綱主題、教學時數及學習目標。呈現方式為搭配動畫、聲音、文字引發學習興趣，以帶領學習者進入課程，畫面如圖4的第1-15單元「交趾陶泥塑——人物偶頭」。

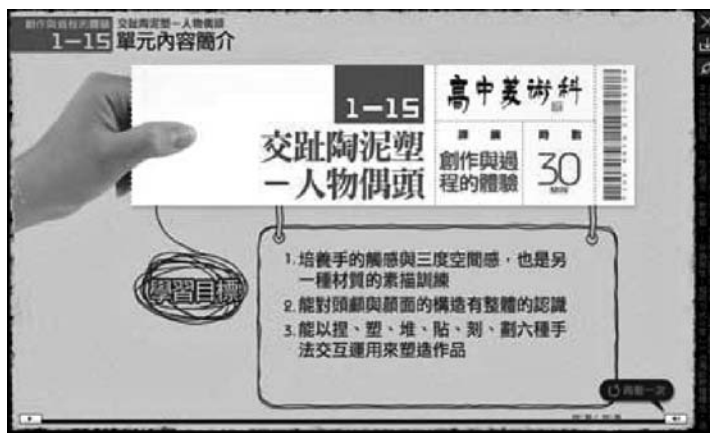


圖4 「交趾陶泥塑——人物偶頭」單元內容簡介畫面

### 2. 知識內容

設計為教學工具，提供老師上課時能有更豐富活潑的輔助教材，採動畫、影片及互動式的介面呈現方式，讓老師隨時點選所需要的內容與知識，也能與課本進行搭配解說。例如，提供具有放大功能、構圖解說和歷史背景解說功能的單張作品，並有串流式動畫、分頁介紹機制和技法的示範影片（如圖5、圖6）。

### 3. 評量活動

同時也可作為教學活動，以互動遊戲方式呈現，例如，排列設計機制之評量、拖拉配對機制、學習單和選擇題等，幫助複習課程內容，或是以學習單方式呈現，教師下載列印後亦可進行延伸討論（如圖7）。

### 4. 學習資源

設計為課程內容相關的延伸資料、網站、問題及相關典藏品，提供老師在課堂上複習及延伸討論。



圖5 「交趾陶製作流程與工具介紹」畫面



圖6 「交趾陶實作——人物偶頭比例塑型」示範影片畫面

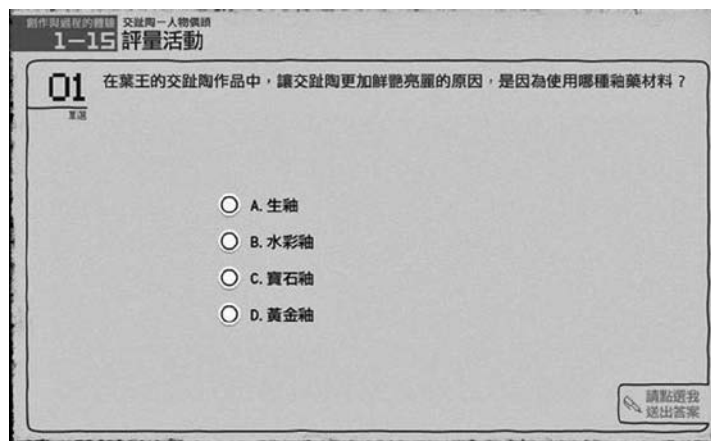


圖7 「交趾陶」評量活動畫面

### 三、數位教材的特色

高中美術科數位多媒體教材的使用對象以高中教師為主，此教材扮演輔助教師教學的角色，主要特色有：在教材總覽功能下，提供視覺化的搜尋索引、樹狀模式呈現元件列表、人性化之元件下載介面操作和人性化之Metadata搜尋教材介面操作等。

#### （一）視覺化的搜尋索引：縮圖模式

在美術領域的學習中，創作品本身就具有相當的指標性，將創作作品以「縮圖模式」呈現（如圖8），作品本身的圖像作為元件列表，對於學習者來說，立即可瞭解作品的特定知識與內涵，也表達出美術領域的多元性以及原創性，同時也讓使用者享受美不勝收的視覺饗宴。



圖8 視覺化的搜尋索引——縮圖模式

#### （二）元件列表以樹狀模式呈現

使用者透過關鍵字搜尋的功能，可以快速地查找所需要的教學元件，教材總覽亦可透過樹狀架構／縮圖兩種顯示模式切換介面功能，清楚呈現章節的脈絡（如圖9）。

#### （三）人性化之元件下載介面

在課程畫面上的教學元件除了直接選按撥放之後，使用者也可以直接選按下載的按鍵，下載教學元件，經解壓縮後搭配教案使用（如圖10）。



圖9 教材總覽之「樹狀模式」選單

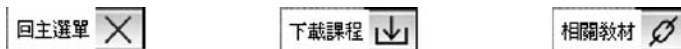


圖10 本教材之下載「1-3調子的介紹影片」之「相關教材」

#### (四) 人性化之 Metadata 搜尋功能：「相關教材」介面

「相關教材」按鈕則提供目前所看到的元件的相關內容，舉例來說，選擇「1-3調子的介紹影片」教學元件，開啟「相關教材」功能，教材具有Metadata搜尋功能，能幫助使用者快速搜尋到與此「調子」相關的元件，如：「如何以調子表現出立體感影片」等元件縮圖會呈現出來（如圖11），以方便使用者一併瞭解與做選擇。



圖11 「1-3調子的介紹影片」之「相關教材」



## 四、數位教材發展審查作業

審查作業的進行分別在期初的分析和教材開發過程等階段。在分析階段的文件作業時，審查作業主要是針對數位教材發展之「教材單元分析表」和「教學活動設計表」。針對「教材單元分析表」的審查目的在於確認預計開發的單元確定的教學模式、單元的學習目標與課程內容，作為該單元的教學活動設計依據。單元分析表是為該單元的教學活動設計先期文件，此表讓教師可同時思考教學時將採用之教材形式，如：簡報、動畫、圖片等。「教學活動設計表」的確認是在於將通過之教材單元分析表發展成單元內容暨教學活動設計表，內含教學活動設計、時間、所需教學元件及各教學元件的設計說明，於審查時，皆應逐項的確認。

分析階段審查通過之後，進行單元內容設計審查、單元腳本設計審查和單元數位教材成品審查，各階段的審查應檢核的項目內容分別敘述如下。高中美術科的課程單元已經全部完成審查，目前即將進行教學現場的試教活動。

### （一）單元內容設計審查項目

- 1.單元教學時間合理。
- 2.教學活動設計所用教學元件適當。
- 3.媒體說明能適當呈現教學元件。
- 4.教學資源引用妥當。
- 5.教材內容正確無誤。
- 6.教材內容架構清楚且能完整涵蓋教學目標。
- 7.教材內容順序安排合理且份量合宜。
- 8.教材內容具有適當的深度與廣度，能適當強調教學重點。
- 9.教材能引起學習動機與興趣，並適切地呈現學習的內容與重點。
- 10.教材能提供適當的範例或說明，促進學習者進行學習與思考。
- 11.教材能提供清楚的學習活動說明與適當的學習回饋。
- 12.評量活動能明確檢視學習者是否達成教學目標。
- 13.教材能幫助學習者順利學習預定的教學內容。
- 14.教材能夠讓教師依不同的教學需要自由使用。

### （二）單元腳本設計審查項目

- 1.教材內容正確無誤。
- 2.教材內容架構清楚且能完整涵蓋教學目標。

- 3.教材內容順序安排合理且份量合宜。
- 4.教材內容具有適當的深度與廣度，能適當強調教學重點。
- 5.教材能引起學習動機與興趣，並適切呈現學習的內容與重點。
- 6.教材能提供適當的範例或說明，促進學習者進行學習與思考。
- 7.教材能提供清楚的學習活動說明與適當的學習回饋。
- 8.評量活動能明確檢視學習者是否達成教學目標。
- 9.教材能幫助學習者順利學習預定的教學內容。
- 10.教材能夠讓教師依不同的教學需要自由使用。
- 11.教材介面設計具有一致性，在類似的動作上有相同的活動方式。
- 12.介面操作難易度適當，並能提供教師使用時之引導畫面或標示指引。
- 13.教材所使用的文字敘述易於理解。
- 14.圖片或動畫能清楚呈現所要表達的內容。
- 15.畫面字體呈現清楚，與背景有適當的對比且大小適合螢幕閱讀。

### (三) 單元數位教材成品審查項目

- 1.教材能引起學習動機與興趣，並適切地呈現學習的內容與重點。
- 2.教材能提供適當的範例或說明，促進學習者進行學習與思考。
- 3.教材能提供清楚的學習活動說明與適當的學習回饋。
- 4.評量活動能明確檢視學習者是否達成教學目標。
- 5.教材能幫助學習者順利學習預定的教學內容。
- 6.教材能夠讓教師依不同的教學需要自由使用。
- 7.教材介面設計具有一致性，在類似的動作上有相同的活動方式。
- 8.介面操作難易度適當，並能提供教師使用時之引導畫面或標示指引。
- 9.教材所使用的文字敘述易於理解。
- 10.圖片或動畫能清楚呈現所要表達的內容。
- 11.畫面字體呈現清楚，與背景有適當的對比且大小適合螢幕閱讀。

## 五、推廣使用

各學科教材完成開發後，即進入推廣階段，教育部邀請教師進行各單元數位教材的試教活動，以彙集教學現場的意見，進行課程教材的修訂。陸續辦理數位教材研習活動，讓教師瞭解內容與教學應用方式，所有數位教材放置於教育部「高中學科資訊科技融入教學資源網」（<http://hsmaterial.moe.edu.tw>）或「數位教學資源入

口網」 (<http://isp.moe.edu.tw>)，教師可以瀏覽及下載使用，另也壓製教材光碟發送全國各高中學校推廣使用。期待教師們加值應用，創造符合需求之教學資源，搭配學校e化教學設備於課堂上教學使用。

## 伍、結語

在資訊時代，科技已整合至日常生活和教育之中，許多研究者的探討顯示，應用資訊科技可讓學習者有彈性的學習時間、地點和空間，也提供了教育創新的機會。在適當地使用資訊科技輔助學習之下，可以促進學生在教室中增加真實學習情境的內容學習，使學生增加內容相關的學習經驗，並可改進學生的各種知識獲得。然而，在實施資訊科技輔助學習時，數位資源是其中非常重要的元素之一，數位教學資源和學習教材內容的形式，隨著電腦媒體的推陳出新，透過文字、圖片、聲音、動畫、影片等方式編輯和載具的不同，有電腦輔助教學軟體、多媒體光碟、網頁式教材或電子書等形式。各種形式的數位教材用於教學上或學習上必須能有效地傳遞與溝通訊息。大量的使用動畫或視訊化多媒體於教材，很可能喪失媒體的特性、或造成認知負荷、影響學習者的注意力、降低了學習成效，因此，為達到教學或學習活動的真正目的，數位教材的發展與設計必須有規劃的進行教學設計，以多媒體學習認知理論與設計原則為基礎，設計貼近教學所需的數位教材，以發揮多媒體輔助學習的最大效用。而遵行數位教材品質相關規範或標準，做嚴謹的發展與設計過程的檢視與確認，以確保最後完成的數位教材成品滿足原先設定的教學目標之外，在教學活動設計、媒體運用設計等過程，若能事先掌握時代的脈動，因應社會、文化的變遷，並與日常生活的視覺經驗做密切地結合，擬出美術科各層面教材數位化特質的原則，提供審查階段的參照，而不是僅僅以目前單元內容設計審查的通則項目實施，相信將更有助於使產出的數位教材更貼切於不同層面的教材教法，做最適當的資源分配及教學效果呈現。

整體而言，教育部之高中美術學科數位教材採ADDIE教學設計模式，各單元教材開發流程歷經分析、設計、發展、實施與評鑑作業，經過約1年的發展，學科中心執行團隊盡心盡力且嚴謹地進行數位教材課程發展與管理，並聘請多位美術領域專家、數位多媒體專家等協助開發過程的監督與審查，目前藉由試教活動的種子教師擴散至各學科教學現場應用。王鼎銘（2001）也提出應用資訊網路於藝術教育

時，必須考量許多因素，例如：必須思考如何讓學生瞭解數位影像的意義，以同樣運用數位圖像於意念傳達與溝通；必須提供學生學習瞭解數位文化的發展與趨勢；思考如何讓學生瞭解目前個人的思考與表達方式皆深受數位媒體的影響；重新思考有效率運用網路上的資訊成為教學資源，藝術教育也在於讓學生瞭解人類過去努力所發展藝術系統與所留下的珍貴資產，同時學習如何運用藝術所發展的語彙來表達感情，因此，數位圖像、多媒體傳播和網路科技的結合，有賴所有的藝術教育老師努力，以創意的方式提出前瞻性的解決方案。未來，隨著時代的脈動，持續修正與改進教材，提出更貼近教師與學生的創意數位教材，以激發、培養學生創造能力，將是推動提升美術教育應共同努力的方向。

## 誌謝

本「教育部高中美術科資訊融入教學教材發展計畫」之完成，感謝中國文化大學、臺北市立大同高中美術學科中心、國立宜蘭高中等單位的協助。

## 參考文獻

- 王鼎銘（2001）。藝術教育與網路學習新思維。《美育》，134，27-32。
- 李宗薇（1994）。電腦輔助教學軟體與教育工學。臺北市：師大書苑。
- 李堅萍（1998）。電腦科技與美術教學的結合——影像處理。《教師之友》，39（42），4-7。
- 吳聲毅（2004）。使用免費軟體製作數位教材之經驗分享。《中等教育》，55（4），55-63。
- 吳鐵雄（2001）。臺灣地區中小學網路應用環境調查報告。《中等教育》，52（1），4-14。
- 何榮桂（1998）。從教育部之資訊教育推展策略看未來中小學資訊教育的願景。《資訊與教育》，68，2-13。
- 何榮桂（2002）。臺灣資訊教育的現況與發展：兼論資訊科技融入教學。《資訊與教育》，87，22-48。
- 林燕珍（2004，5月）。資訊融入教學之知識管理系統——學習加油站。載於香港中文大學舉辦之「第八屆全球華人計算機教育應用大會」論文集（頁805-812），香港。
- 林菁、李曉媛（2003）。網路教學的媒體呈現方式之研究。《教學科技與媒體》，65，34-58。
- 洪明洲（1999）。網路教學。臺北市：華彩軟體。
- 邱瓊慧（2006）。數位學習策略。載於資策會（編），2005-2006數位學習白皮書（頁204-209）。臺北市：數位學習國家型科技計畫辦公室。
- 徐新逸、林燕珍（2004）。中小學教師資訊融入教學發展模式及檢核工具之研究。《教育研究集刊》，50（1），175-203。
- 徐新逸、施郁芬（2004）。數位學習課程發展作業流程暨參考手冊。臺北市：教育部。
- 徐瑞昌（2006）。資訊科技融入教學之研究——以高中美術為例（未出版之在職進修碩士論文）。國立臺灣師範大學美術學系，臺北市。
- 陳麗如、何榮桂（1998）。Web-Title之使用者介面設計。《資訊與教育》，64，21-64。
- 張亦好（2005）。資訊科技融入視覺藝術欣賞教學之學習成效研究（未出版之在職進修班碩士論文）。國立臺灣師範大學工業教育學系，臺北市。
- 張霄亭（1998）。媒體與教學科技。載於伍振鷺（主編），《教學媒體》（頁1-40）。臺北市：五南。
- 教育部（2010a）。數位學習教材認證指標及評定標準。臺北市：作者。
- 教育部（2010b）。高中資訊科技融入教學數位教材發展計畫單元審查表。臺北市：作者。
- 教育部（2011）。高中美術科——資訊科技融入教學數位教材操作說明。臺北市：作者。

- 曾瑞譙（2009）。電腦輔助教學軟體使用後之效益分析——科技接受度模式的觀點與應用。新竹教育大學教育學報，**26**（2），127-165。
- 黃淑雅、廖皓凱（2005）。數位學習理論之文獻探討。中華印刷科技年報，350-359。
- 楊正宏、林燕珍（2009）。資訊科技在中小學應用的推動策略探討。教育研究月刊，**183**，89-101。
- 劉香君（2008）。數位化教材在國民小學四年級視覺藝術課程之學習效果研究（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學藝術學系，臺北市。
- 顏晴榮（2006）。從學習論談數位教材設計的考量。生活科技教育月刊，**39**（4），10-18。
- 數位學習品質認證中心（2007）。臺灣數位教材品質規範3.0版。臺北市：數位典藏與數位學習國家型科技計畫。
- American Society for Training and Development. (2002). *State of the industry report*. Retrieved from <http://www.astd.org>
- Christman, E., Badgett, J., & Lucking, R. (1997). Microcomputer-based computer-assisted instruction within differing subject areas: A statistical deduction. *Journal of Educational Computing Research*, *16*, 281-296.
- Dryden Flight Research Center. (2002). *NASA-Dryden Learning Technologies Project*. Retrieved from <http://www.ed.psu/nasa/>
- Dick, W., & Carey, L. (1978). *The systematic design of instruction*. Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Fletcherflinn, C. M., & Gravatt, B. (1995). The efficacy of computer-assisted-instruction (CAI): A meta analysis. *Journal of Educational Computing Research*, *12*, 219-242.
- Grainger, D. J. (1988). Basics of instructional systems development. *INFO-LINE*, Issue 8803. Alexandria, VA: American Society for Taiwan and Development.
- Greenlaw, R., & Hepp, E. (1999). *In-line/on-line: Fundamentals of the internet and the world wide web*. Boston, MA: McGraw-Hill.
- Horton, H. (2000). *Designing Web-based training*. New York: John Wiley & Son.
- Huisheng, C. (2010, May). Application of Computer Multimedia Technology in Art Teaching. In Education Technology and Computer Science (Chair), *2010 Second International Workshop on* (pp. 773-776). Wuhan, China.
- Jonassen, D (2000). *Computer as mindtools for schools*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Knudson, D., & Kluka, D. (1997). Impact of vision and vision training on sport performance.

*Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 68(4), 17-24.

Lee, W.-W., & Owens, D. L. (2000). *Multimedia-based instructional design: Computer-based training, web-based training, distance broadcast training*. San Francisco, CA: Jossey-Bass/Pfeiffer.

Maresca, P., & Guercio, A. (2000, July). Logical approach for the construction of tool for multimedia representation and simplification. *Proceedings of the World Multiconference on Systemic, Cybernetic and information, Orlando, FL, 2*, 701-706.

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Mirzoeff, N. (1998). What is visual culture? In N. Mirzoeff (Ed.), *The visual culture reader* (pp. 3-13). London: Routledge.

Molenda, M. (2003). *The ADDIE model*. Encyclopedia of Educational Technology, ABC-CLIO.

Moore, M. G., & Kearsley, G. (1996). *Distance education: A systems view*. Belmont, CA: Wadworth.

Patchen, H. J. (1999). Education in and through the Arts for the 21st Century. *Proceedings of the Prospects of Art Education in The 21st Century: An International Symposium in Art Education, Taichung*, 19-32.

Reigeluth, C. (1992). The imperative for systemic change. *Education Technology*, 32(11), 9-12.

Seels, B., & Glasgow, Z. (1990). *Exercises in instructional design*. Columbus, OH: Merrill.

Seels, B., & Richey, R. (1994). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Washington, DC: Association for Education Communication and Technology.

(本篇已授權收納於高等教育知識庫，<http://www.ericdata.com>)

期刊徵稿：<http://www.edubook.com.tw/CallforPaper/JCS/?f=oa>

高等教育出版：<http://www.edubook.com.tw/?f=oa>

高等教育知識庫：<http://www.ericdata.com/?f=oa>