

「印刷工業技術」K-12 創意學習教材之製作

謝孟達¹ 楊智傑²

成大工業設計學系

mdshieh@hotmail.com¹

scatjay@hotmail.com²

黃俊夫³ 范成偉⁴

國立科學工藝博物館

junfu@mail.nstm.gov.tw³

chengwei@mail.nstm.gov.tw⁴

高斌領⁵

台南市大同國小

tnlinpin@mail.tn.edu.tw⁵

摘要

本研究以台南市大同國小高年級學生為對象，在國小高年級「社會學習領域」及「彈性學習時數」的主題教學為範圍，結合專家學者與大同國小現場教學之教師，透過專業對話及教學現場需求，研討、編撰適合學生學習之課程及教案。並整理規劃製作成適合K-12教學之創意學習教材，將「印刷工業技術」3D 展示及教育內容製作成虛擬實境教學光碟，以提供中小學學生更豐富之多媒體學習環境與平台。希望能藉此多功能之多媒體學習方式，來提高中小學學生對「印刷工業技術」學習的興趣與效果。

本研究主要思考如何以國科會數位典藏所發展的資料庫作為中小學學習教材資源開發的基礎，我們以「印刷工業技術」為範例，提出一種新的互動數位學習模式，透過多媒體與虛擬實境的展現方式，將數位博物館資源轉換成學校可資使用數位學習內容，並進一步透過與學校教師的合作、討論，結合高雄科學工藝博物館科技展示及教育內容，發展為中小學社會科學教育學習環境，建立一個從數位到實體的展示場所，提供學生、老師、家長可資利用的數位學習九年一貫課外補充教材處所。透過本計畫將可提供中小學教師一個實體的數位學習資源及中小學生數位多媒體學習環境，增加老師教學效率與學生學習效果，未來除了「印刷工業技術」之外，可結合其他K-12相關領域的教材，發展可資利用的數位多媒體九年一貫教材，提升中小學教育與學習環境與品質。

為了增加研究畫開發之創意學習教材與課程編輯工具之效益，我們結合專家學者及第一線相關領域之教師一起規劃與製作數位多媒體教材與課程，並透過教學觀摩與種子教師研習訓練，落實於

第一線教學。最後將此教材推廣至一般學校之教學活動中，配合一般課本教材及國立高雄科學工藝博物館之實體教具展示與網路學習平台形成教學之鐵三角，相互支援以提供全方位之學習環境。

關鍵詞：數位典藏、印刷工業技術、創意學習教材、課程編輯工具

1. 前言

隨著資訊科技的進步，使得許多實體文物能以「數位化」方式來保存資料與呈現，讓博物館能有更大的空間，典藏更具文化價值之實體文物，同時數位化的資料可成為網路教育平台之教材，提供一般民眾搜尋與瀏覽，以達到教育之目的。近年來行政院國家科學委員會致力推動「數位博物館專案計畫」與「數位典藏國家型科技計畫」等重要計畫，不僅協助許多博物館、典藏機構進行重要文物資源的數位化工作，並協助這些機構建置完成包括語文藝術、人文社會、自然與生活科技、生活醫療與建築地理等五十餘個主題網站，提供網路資源搜尋與教學平台。若能把這些內容豐富、數位化的主題網站資源，透過精心規劃與製作，以融入國中小教學之創意教案當中，對於這些主題網站來說除了典藏功能外，更在教育方面的功能上發揮加值之效能。

由於近年來電腦技術突飛猛進，使得學校教育的學習模式漸漸加入網路與多媒體之教學方式發展，以補傳統平面教科書學習效果之不足。Gacnik[1][2]提出線上個人專長與終生學習等訓練課程及數位圖書館，發現線上與多媒體學習方式可提供更廣泛學習題材與無空間限制之學習環境。Lizano-DiMaria, etc.[3]提出PDA 技術在K-12 教育方面之潛力，未來由於多媒體展現技術之改良與

無線傳輸速度之突破，將使校園之教學方式更有變化，可攜式之學習環境，對於教材之編撰與提供，及教學模式均有深遠的影響。Sweitzer[4]提出多媒體在教學上可引起學生注意、激發學生學習的動機、發揮個別化教學功能，但是缺點是人與電腦介面溝通，不同於傳統學生與老師面對面的學習，老師與學生的互動不足，可能影響學習效果。因此，如何利用多媒體教材輔助傳統之教學，應是目前需要努力之教學目標。Hornung[5]、Scharder[6]、Young[7]、Zheng[8]探討電腦遊戲對教學的功能與影響。由於電腦使用率的提高，因此可以利用電腦動畫的效果將教材以更生動活潑的方式教導學生，透過遊戲以寓教於樂的方式，將深奧難懂或平乏無味的課程生動化，以提高學習興趣與效率。除了建構相關之多媒體展示資料外，也透過國科會與教育部訓練中

國立科學工藝博物館為國內唯一以台灣科技成就（文物或技術）為蒐藏重點的典藏機構。工博館近年來致力於數位典藏應用加值計畫，結合大學研究資源及配合本館印刷產業文物蒐藏研究成果，建立台灣科技文物及產業技術數位典藏之資料管理、檢索、推廣及網路展示教育架構。並陸續完成以印刷產業數位典藏內容作為核心，進行整體虛擬的空間設計，以工博館未來規劃的實體「印刷產業技術」特展展示廳為建築空間設計的依據，結合「台灣科技文物及產業技術數位典藏之建置與推廣—知識傳承的要角：印刷技術」所發展的網路教材及活動教具，作為展示內容設計的依據。

本計畫將先前完成之「印刷工業技術」3D 展示及教育內容網站，整理規劃並製作成適合K-12 教學之創意學習教材，以提供中小學學生更豐富之多媒體學習環境與平台。希望能藉此多功能之多媒體學習方式，來提高中小學學生對「印刷工業技術」學習的興趣與效果。本計畫製作之K-12 教學之創意學習教材，可配合一般課本教材與國立科學工藝博物館之實體展示教具與網路學習平台形成教學之鐵三角，相互支援以提供全方位之學習環境。

2. K-12印刷技術創意學習教材之製作

為了將「印刷工業技術」3D展示及教學內容，整理規劃並製作成適合K-12教學之創意學習教材，以期提供小學學生更豐富之多媒體學習環境與平台，希望能藉此多功能之多媒體學習方式，來提高小學學生對「印刷工業技術」學習興趣與效果。經過與台南市大同國小的教師團隊討論後，我們基於以下理念來規劃創意學習教材：必須要能夠配合傳統教學活動、能夠引發學生的學習興趣、結合適合的多媒體與網路技術。

我們檢視台灣現有的教學資源網站，例如針對九年一貫的教學，提供國語文、英語、數學、生活、家政教育等等的教學資源而開發的「教育部教學資源網」，或是由一群專業教師製作的「思摩特」教學網站，以及為終身學習者提供豐富的而多元的教學網站，全球第一個網路教育城市「亞卓市」。在這些教學資源網內，大部分以提供圖片和文字式的教材為主，或是一般常見的文字、圖形和Word、Powerpoint 檔案下載之外，還有利用Flash 製作的互動式動畫、網路串流影片等各式不同的多媒體教材。我們發現有兩項可以改善的問題：第一，以靜態網頁為主的網頁，無法有效整合多媒體的學習教材。第二，對於小學生來說，教材的呈現與瀏覽方式，較難引發學生的學習興趣。我們針對這些問題，發展出具有以下特色的印刷技術創意學習網，包括(1)情境式學習場景；(2)互動冒險闖關的操作方式；(3)配合課堂合作學習；(4)整合多媒體學習單元，詳細說明如下。

2.1 情境式學習場景

針對印刷工業技術來講，我們規劃了四類學習情境，如(圖一)所示，包括歷史源流，技術導覽、生活應用與遊戲天地，每一類學習情境內相關學習單元的規劃，都是以圖像化的場景與動畫，來引發學生的學習動機。例如歷史源流的部分，由於印刷術的歷史演進與大量的人物與年代資料相關，我們整理成相關的課程，讓學生在時代的脈絡中了解印刷術的發展過程。技術導覽部分，印刷技術相關器械與製作工具，除了整合相關的圖文資料之外，我

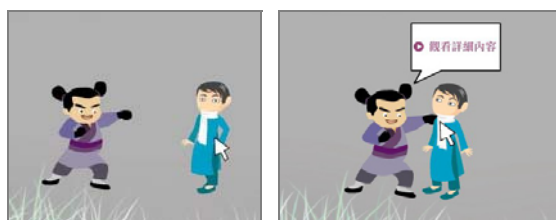
們利用2D動畫與3D模型來將這些物件加以模擬，增加學生對相關課程的理解。生活應用的部分，提出與日常生活習習相關的各項印刷術知識。最後遊戲天地的部分，規畫了互動遊戲與小測驗。



(圖一)情境式學習場景：(左上)歷史源流
(右上)技術導覽(左下)生活應用(右下)遊戲天地

2.2 互動冒險闖關的操作方式

與一般的網頁瀏覽方式不同，我們的創意學習網是以操縱虛擬人物，在各個情境式學習場景內瀏覽學習單元。如(圖二)所示，使用者可以用滑鼠控制虛擬人物的移動方向，在場景中探索冒險，而場景中每個學習單元，都會以一個有動畫效果的圖像來表示，使用者拖拉的虛擬人物碰到學習單元的圖像時，會跳出一個選項詢問使用者是否要觀看詳細課程內容。由於目前場景上只能顯示一個虛擬人物，未來我們會延續這樣的概念，設計更多樣化的虛擬人物，讓使用者瀏覽時可以選擇自己偏好的人物造型，多人上線時可以在線上對話，達到網路社群的功能。



(圖二)利用滑鼠控制虛擬人物在場景內瀏覽

2.3 配合課堂合作學習

大部分的網路教學課程，若是讓學習者進行自主學習，雖然教材編輯者可以設定學習路徑，但是無法確保學習者的學習成效，尤其本計畫鎖定之學

習族群為K-12之學生，在心智發展尚未非常成熟的狀況之下，自主學習的效果更難以掌握。如(圖三)所示，我們採用配合教師在課堂上引導學習活動，讓學生以分組合作的方式來進行學習，在實際教學活動之前，教師必須自行先設計好教學活動單，再配合上K-12印刷技術創意學習網的課程內容，導引學生進行學習。



(圖三)配合課堂合作學習狀況

2.4 整合多媒體學習單元

網路多媒體教材的優點就是能夠整合各種不同種類的媒體，例如2D互動動畫、3D模型與動畫、視訊影片等等。本計畫利用生動有趣的2D動畫來解說印刷技術的演進與概念，並利用3D模型來重現即將消失或難以現場觀察的印刷器械與工具，而3D動畫則用來模擬印刷工具的操作動作，關於印刷技術相關的資料則是利用網路串流來呈現。



(圖四)多媒體教材：(左上)2D動畫(右上)3D動畫
(左下)3D模型(右下)串流影片

4. K-12創意教材編輯工具設計

由學校教師自行設計教材，最能夠符合教師本身在教學上的需要，從訓練推廣分項計畫舉辦了一系列與教學應用相關的活動，例如教案設計比賽、中小學教師研習、高中職老師研習等等可以看出。本計畫為了開發印刷術創意學習教材，先後與台南市青草國小與大同國小的老師團隊配合，我們發現中小學教師普遍不會使用相關的軟體來設計這些教材，最多是使用Word或Powerpoint等軟體來製作。就算具有網頁設計能力或是程式設計能力，要將現有的創意學習計畫所開發的教材拿來應用也極為不便。所以，為讓中小學教師能更容易的來設計學習教材，將教材整合至教學活動當中，我們設計了一套教材編輯工具，能夠提供以圖文資料、2D動畫、互動遊戲、3D動畫等不同形式所呈現的創意學習教材，並讓使用者能夠以拖拉的方式來編輯互動式的創意學習教材。

本研究開發之創意學習網站與教材編輯工具詳細說明如下。一般的網站若常常需要更新資料的話，通常會利用資料庫程式來設計，最簡單的例子是像網站的一些公告訊息。這樣的網站通常會分成前端的網站和後端的管理系統兩個部分，前端的網站就是提供給一般人瀏覽，而後端的管理系統會用帳號和密碼保護，只有少數的系統管理者才能夠進入修改資料，而修改後的資料在前端的網站可以即時更新。我們的印刷技術創意學習網也是採用相同的架構，如所示，前端的網站是「K-12印刷技術創意學習網(<http://140.116.42.169/dbrp/k12/>)」，提供中小學生上網瀏覽。而後端的管理系統，如(圖五)所示，(目前網址目前尚未公開)提供老師教材編輯工具，來設計印刷術創意學習教材，目前的編輯系統僅提供一組帳號來進行教材設計，未來會開放更多帳號讓中學小教師申請使用。



(圖五) K-12創意教材編輯系統畫面

我們用以下的範例來說明本計畫所發展之創意學習編輯工具，如何應用教學活動之內。這個例子是與台南市大同國小洪惠月老師配合，洪老師是與本計畫合作的大同國小教育團隊的成員之一，由於大部分的老師一開始對於印刷技術並不熟悉，經過數次的小組討論之後，老師們自行去尋找書籍與相關的資料，來增加對印刷技術的了解。在對印刷技術有相當程度的熟悉之後，洪老師依據自身的教學經驗與班級特性來進行教學活動設計。

該教學活動的目的是以三堂課的時間，讓學生對於印刷術有概略性的了解，除了配合創意學習編輯工具來編輯互動式教材之外，洪老師也設計了讓學生動手作的活動，這也反應出雖然教材的數位化能來輔助教師的授課與學生的學習，但是有許多部份仍是數位化教材無法達成的。在第二堂課的上課內容部分，應用到學習編輯工具來設計互動的教學場景，由於洪老師規劃在此部分介紹與傳統印刷術有關的一些重要人物，如畢昇、沈括和王禎等人，開啟編輯工具時可以從所有的主題單元內瀏覽所有的課程內容，如(圖六)所示。然後選擇想要的背景，之後逐步瀏覽想放置的學習單元，再將學習單元新增至場景內，如(圖八)所示，完成所有編輯動作並存檔之後，畫面會隨著編輯的課程場景改變，如(圖七)所示。在實際進行教學活動時，洪老師可以叫學生瀏覽編輯完成的課程內容，以及各個多媒體學習單元，如(圖十)所示。





(圖六)瀏覽課程編輯工具的課程選單



(圖七)由背景選單選擇想要的場景背景



(圖八)新增課程至場景，並用拖拉的方式調整位置



(圖九)(左)修改完畢後的畫面(右)所有場景與學習單元列表



(圖十)場景內的多媒體學習單元(畢昇的小故事)

完整的教學活動，除了教學素材之外，教學活動設計也是相當重要的，教學過程必須經過完整

的規劃，才能發揮教學內容最大的效果。另外，我們也發現幾個值得探討的問題。首先，在計畫執行之初，我們就已經將教學方向限定在與印刷技術有關的教材方面，而此部分的教材與學校的常規課程並未有直接的關聯，所以老師在授課時如何誘導學生的學習動機，並提高學生的學習興趣，是一個相當重要的課題。再者，本計畫的著眼點在於如何將豐富的數位典藏的資料，轉化成可應用於實際教學的創意教材，我們發現，提供教師課程編輯工具，不僅能夠減少教師自行收集教材的負擔，在使用教材編輯工具時，提供簡單而且直覺化的功能，對資訊化程度不高的教師來講，的確會有相當的幫助。但是，我們所開發的教材編輯工具，對於資訊化程度較高的教師，通常不會給予太高的評價，主要的原因在於他們有能力自行設計網頁、能編輯影音內容、利用套裝軟體將上課內容錄製成線上教材。

5. 結果與討論

5.1 「K-12 印刷技術創意學習教材」應用於教學之成效

本研究開發之「K-12 印刷技術創意學習教材」與「K-12 創意教材編輯工具」的成效，經過三次的教育領域相關的專家學者檢視，整理列表如(表一)所示，Q1、Q2、Q3 分別代表第 1~3 次的檢視。我們將這些意見分為五個部分來敘述，包括增加互動方式考量、合作學習的考量、學習社群功能、多媒體技術考量、教材設計問題，詳細說明如下。

(1) 互動方式考量

「K-12 印刷技術創意學習網」的互動方式提出的疑問，與一般網頁的瀏覽方式不同，我們以互動冒險闖關的操作方式，配合上情境式學習場景，並且整合多媒體學習單元，雖然專家認為闖關設計有創意(Q2-1)，也同時質疑遊戲式的瀏覽方式是否會妨礙學習(Q3-3, Q3-4)? 經過配合台南市大同國小的教師實際進行教學後，我們發現和大部分的資訊融入教學的課程一樣，無法讓學生完全自主學習，必須由教師來進行引導學習活動。非傳統式的闖關瀏覽方式，的確能夠讓學生提高學習興趣，在

情境式的學習場景內，學生能夠由圖像式的畫面內，更快的進入與印刷技術的歷史、技術、生活應用等主題相關的學習情境。但是，如果沒有由教師進行引導，而讓學生自己進入網站學習的話，最後學生大部分都會花長時間停留在互動遊戲的學習單元，的確會有影響學習效果的狀況，這與在本計畫參與幾次展覽時，在場學生對遊戲呈現高度興趣的狀況一樣。

(2)合作學習的考量

本研究在初步構想時尚未考慮到是否要配合課堂上合作學習的機制，在與大同國小的老師規劃課程時發現，單純由學生自行上網學習成效恐怕不彰，所以決定使用網路多媒體教材，配合學生在課堂上以分組合作的方式來進行學習活動。而這個決定也與計畫執行初期專家的意見相符，專家建議可以設計小組活動單來輔助學習(Q1-4)，後續由教師實際教學的結果也反應出不錯的成效。另外在計畫後期，專家也提到是否能將教師引導活動資料呈現在網站(Q3-5)，這方面的考量，主要是著眼於能將這些引導活動的教案分享給其他有興趣的教師。目前我們正積極將教案、學習單設計的功能加入 K-12 創意教材編輯工具之內，讓教師可以在編輯教材的同時，也能夠設計對應的教案。

(3)增加學習社群功能

在網路上提供教材和配合課堂上合作學習的概念，很自然會聯想到是否能以學習社群的功能來輔助學習，在計畫初期專家就有提出相關的建議(Q1-1)，而本計畫原始構想之中原本有規劃類似的構想。如(圖十一)所示，我們希望每個教師與學生進入 K-12 印刷技術創意學習網之後，能夠有獨立的虛擬人物在場景內瀏覽，而且能夠在場景內進行即時的對話，並且能夠進行學習歷程與學習夥伴的設定。在後續的研究之中，我們會繼續將這部分的構想完成並配合實際的教學活動進行測試。



(圖十一)教師與學生、學生與學生能夠在場景內交談

(4)多媒體技術考量

本研究整合多媒體學習單元，包括 2D 互動動畫、3D 模型與動畫、視訊影片等等不同類型的數位教材。部分專家曾質疑 3D 技術是否對學習實際有助益(Q1-2)? 由於本計畫是以 3D 模型來重現即將消失或難以現場觀察的印刷器械與工具，以及使用 3D 動畫來模擬印刷工具的操作動作，並非所有的課程都盲目的以 3D 來呈現。而本計畫中各種多媒體的教材，也成功的整合至 K-12 創意教材編輯工具之中，讓對多媒體軟體與技術不熟悉的教師，也能夠輕鬆地規劃與設計印刷技術的相關課程。

(5)教材設計問題

由於本研究是配合台南市大同國小的教學團隊來開發創意學習教材，所以在教材的適用性與主題的選取方面，能夠契合實際教學的需要，而審查的專家也相當的認同(Q3-1)。另外，由於本計畫是以印刷工業技術作為主題，並且以國小高年級「社會學習領域」及「彈性學習時數」的主題教學為範圍，來進行創意教材的設計。參與計畫的小學教師反應這樣的印刷技術教材，在六年的小學課程裡面，每個班級能以此教材進行學習的次數不可能太多，雖然有提供相當容易使用的創意教材編輯工具供教師使用，畢竟無法完全發揮創意學習網與編輯工具功效。這與計畫後期專家的意見不謀而合，專家建議教材的範圍可以更廣泛(Q2-2, Q3-2)，甚至延伸到 K-12 之外的學習領域。目前本計畫正積極與其他創意學習分項計畫進行溝通，利用現有豐富的數位典藏課程資料，融入本計畫開發之 K-12 創意學習網與 K-12 創意教材編輯工具之中。

審查編號	問題編號	專家建議
Q1	Q1-1	該計畫內容之重點工作似乎為「互動關關遊戲」的設計為主，建議以 2D 動畫來呈現，並加入學習社群的功能。
	Q1-2	避免為 3D 而 3D，如果能以模擬的方式提供學生動手做印刷，應能更切合學習目標。
	Q1-3	數位教材之典藏功能應以完成教材（素材）之工具性與使用性。
	Q1-4	合作學習應有適切的小組活動單。
Q2	Q2-1	關關設計不錯，頗有創意。
	Q2-2	若只為國小 20 分鐘的印刷術課程製作本教材，有點可惜。尤其計畫主題是 K-12，應該可以擴大其範圍，包括國中、高中的工藝課程，甚至擴展至與物理、歷史等跨主題的內涵，甚至成為大專院校可應用的數位學習教材。
Q3	Q3-1	與國小教師合作共同設計與開發教材，應用價值高。
	Q3-2	數位典藏內容應用層面不廣。
	Q3-3	以遊戲的概念來設計較能吸引學生，但學習成效往往不佳，故應注意。
	Q3-4	小心「趣味」，如與內容探索無直接關聯會成為學習干擾。
	Q3-5	可否將參與教師的引導活動加入網頁內容？

(表一)審查委員與專家學者之意見

5.2 「K-12 創意教材編輯工具」的成效

由數位典藏「訓練推廣分項計畫」所执行的「創意學習計畫」今年已邁入第三年，大部分的計畫都著重在為中、小學開發學習教材，且大多與一些大型的典藏單位如故宮博物院、海洋生物博物館、科學工藝博物館合作。各個研發團隊必須與一些教育機構如師範學院、各級學校作配合，在學習教材的規劃上，比較能夠契合實際上教學的需要。然而在學習教材的設計上，並未有容易使用的教材編輯工具，加上中小學教師的資訊化程度不足，無法自行規劃設計出質量兼備的課程內容。若是應用現有之教學資源網站來進行教材設計，以圖片和文字式為主的教學教材，也無法完全發揮網路、多媒體的豐富特性。

要把將豐富數位典藏成果應用在教學上仍有許多困難點，各項計畫所開發的教材內容不具有統一的資料格式也是有待解決的問題。本研究以印刷工業技術為例的所開發之「K-12 創意教材編輯工具」，試圖建立一套 user-friendly 的操作介面與流

程，減輕資訊化程度較低的中小學教師的負擔與學習難度，並減少課程設計上的複雜度。初步的測試結果顯示，能夠大幅提高教師的使用意願，並增加數位典藏成果在數位學習上的應用價值。然而如同專家給予的意見不謀而合(Q2-2)，大部分的教師都認為本創意教材編輯工具之內容可以繼續擴充，雖然課程編輯介面與使用方法都獲得高度的評價，若課程內容僅侷限於印刷工業技術，無法真正發揮編輯系統的真正效用。而本研究也會繼續累積印刷工業技術之外的各類 K-12 課程，並將編輯工具作後續的測試與改善。

誌謝

本研究得以順利完成，必須感謝國科會數位典藏國家型科技計畫(NSC 94-2422-H-006-002)給予的支持。也特別感謝台南市國教輔導團與大同國小師生之協助，尤其是高校長及洪惠月、張隆慶、張芳玲等主任們之規劃與執行。

參考文獻

- [1] Gacnik, Bonita L., "An Online Personal Enrichment Program: A Model in Instructional Design," International Conference on Education and Information systems: Technologies and Applications, July 21-25, 2004, Orlando, FL, USA.
- [2] Gacnik, Bonita L., "The Digital Library, Networking in Action: Supporting Research, Education and Lifelong Learning," International Conference on Education and Information systems: Technologies and Applications, July 21-25, 2004, Orlando, FL, USA.
- [3] Lizano-DiMare, et. al., "The Potential of PDA Technology in K-12 Education," International Conference on Education and Information systems: Technologies and Applications, July 21-25, 2004, Orlando, FL, USA.

- [4] Sweitzer, Julia L., "Proper Support Improves Online Student Success, International Conference on Education and Information systems: Technologies and Applications," July 21-25, 2004, Orlando, FL, USA.
- [5] Hornung, Fredrick, "Writing as Perspective-Taking: Van Gogh in a Three-Dimensional Avatar-Based Virtual Environment," International Conference on Education and Information systems: Technologies and Applications, July 21-25, 2004, Orlando, FL, USA.
- [6] Schrader, P. G., "Games in Education: Beyond Arousal, Aggression, and Gender," International Conference on Education and Information systems: Technologies and Applications, July 21-25, 2004, Orlando, FL, USA.
- [7] Young, Michael, "An Ecological Description of Video Games in Education," International Conference on Education and Information systems: Technologies and Applications, July 21-25, 2004, Orlando, FL, USA.
- [8] Zheng, Dongping, "Learning EFL and Reflection through a 3D Gaming Environment: Mainland Chinese Middle School Students Exploring in Quest Atlantis," International Conference on Education and Information systems: Technologies and Applications, July 21-25, 2004, Orlando, FL, USA.