



ScienceDirect上提供目錄列表

## 電腦與教育

期刊首頁：[www.elsevier.com/locate/compedu](http://www.elsevier.com/locate/compedu)

## 高中電腦科學教育中的數位化遊戲化學習： 對教育效果和學生動機的影響

瑪麗娜·帕帕斯特吉烏\*

希臘塞薩利大學體育與運動科學系，卡里耶斯 42100 特里卡拉，希臘

## 文章訊息

## 文章歷史：

2007年9月7日收到

2008年6月10日收到修改稿

2008年6月11日接受

## 關鍵字：

互動式學習環境

多媒體/超媒體系統

在學科領域的應用

中等教育

性別研究

## 抽象的

本研究旨在評估一款用於學習電腦記憶概念的電腦遊戲的學習效果和激勵效果。該遊戲是根據希臘高中電腦科學 (CS) 課程的教學目標和主題內容設計的，並與一款類似的應用程式進行比較，該應用程式包含相同的學習目標和內容，但缺乏遊戲方面。

研究也探討了遊戲學習效果和激勵作用的潛在性別差異。樣本包括88名學生，他們被隨機分為兩組：一組使用遊戲應用程式 (A組, n=47)，另一組使用非遊戲應用程式 (B組, n=41)。電腦記憶知識測驗 (CMKT) 被用作前測和後測。研究人員在介入過程中觀察了學生。此外，在介入結束後，研究人員透過回饋問卷收集了學生對所使用應用程式的看法。數據分析表明，遊戲方法在促進學生電腦記憶概念知識方面比非遊戲方法更有效，也更具激勵性。儘管男生更積極參與、更喜歡電腦遊戲，並且擁有更豐富的電腦記憶知識，但男生和女生透過使用遊戲所獲得的學習收益並沒有顯著差異，並且該遊戲對男生和女生的激勵作用相同。研究結果表明，在高中電腦科學課程中，無論學生的性別如何，教育電腦遊戲都可以用作有效且具有激勵性的學習環境。

© 2008 Elsevier Ltd. 保留所有權利。

## 1. 引言

電腦遊戲（以下簡稱「遊戲」）已成為我們社會文化環境不可或缺的一部分（Oblinger, 2004），尤其受到兒童和青少年的喜愛，是他們在家中最流行的電腦活動（Downes, 1999; Harris, 1999; Mumtaz, 2001）。一項針對英國7至16歲學生的調查顯示，他們中的大多數都是經常在家玩遊戲的玩家（McFarlane, Sparrowhawk and Heald, 2002）。而一項更新的研究（Papastergiou and Solomonidou, 2005）表明，希臘12至16歲學生在家上網的主要原因之一是玩網路遊戲。因此，遊戲在青少年課外生活中扮演著核心角色，對他們具有特殊的吸引力，並能激發他們強烈的參與感（Facer, 2003; Kafai, 2001; Kirriemuir & McFarlane, 2004）。有助於這種參與感的關鍵遊戲特徵是挑戰性、幻想性和好奇心（Malone, 1980）。

青少年對遊戲的內在興趣與他們通常對課程內容缺乏興趣形成鮮明對比（Prensky, 2003）。事實上，充滿挑戰的遊戲世界塑造了學生的認知能力和學習預期，使學術內容和實踐顯得枯燥乏味且毫無意義（Facer, 2003; Prensky, 2003），並在正規教育與學生在校外體驗的數位化、非正式學習環境之間造成了不協調（Downes, 1999; Mumtaz, 2001）。然而，遊戲的動機可以與課程內容結合，形成Prensky（2003）所稱的「數位遊戲化學習」（DGL）。人們認為，包含教育目標和學科內容的遊戲能夠使學科目的學習更加以學習者為中心，更加輕鬆、有趣、有效（Kafai, 2001; Malone, 1980; Prensky, 2001）。具體而言，遊戲之所以能夠支持多感官、主動式、體驗式和問題導向式學習；（b）由於玩家必須運用先前學習的信息才能繼續前進，因此它們有利於激活知識；（c）它們提供即時反饋，使玩家能夠檢驗並進行學習。

\* 電話 :+30 2431 0 47069 ;傳真 :+30 2431 0 47042。

電子郵件地址：[mpapas@uth.gr](mailto:mpapas@uth.gr)

從他們的行動中，(d)他們透過評分和達到不同程度的機制提供了自我評估的機會，  
(e)它們日益成為包含玩家社群的社交環境。除了知識獲取之外，遊戲本身也具有重要意義。  
它還可以促進各種技能的發展，例如批判性思考和問題解決能力（例如，McFarlane等人，2002）。對於所有基於這些原因，Prensky (2001)斷言遊戲設計方法和技巧應該指導教育軟體的設計。

在學校中使用的科技正日益受到教育科技研究界的認可 (Kirriemuir, 2002)。

然而，正如某些作者 (Facer, 2003; Kafai, 2001; Kirriemuir, 2002; Kirriemuir, McFarlane, 2004) 所指出的，並且…

儘管人們普遍認為遊戲具有激勵和教育作用，但以下對先前實證研究的概述表明，支持這一假設的實證證據仍然有限且相互矛盾，尤其是在遊戲對具體事物的有效性方面。

鑑於以往的研究更側重於動機方面而非課程內容和核心學術益處，因此，出於教育目的，Randel, Morris, Wetzel 和 Whitehill (1992) 在對教學遊戲文獻進行綜述時發現，已報道的

關於遊戲與傳統教學方法之間的差異，研究結果並不一致，38項研究報告指出兩者沒有差異，27項研究支持遊戲，3項研究支持傳統方法。在後續的回顧中，Dempsey, Lucassen 和 Rasmus-sen (1996) 指出，許多研究忽略了具體的學習成果。最近，一些研究項目，特別是

TEEM（“教師評估教育多媒體”，<http://www.teem.org.uk/>）以及 CGE（“教育中的電腦遊戲”，<http://partners.becta.org.uk/index.php?section=rh&rid=13595>），研究了商業遊戲在學校中的應用，並取得了積極的效果。

主要涉及技能發展和動機，而很少提及課程具體的學習成果 (Facer, 2003; Kirriemuir, 2002)。

其他研究和項目則專注於專為教育目的設計的遊戲，探討其激勵作用，並在某些情況下探討其學習效果。E-GEMS（“數學和科學教育電子遊戲”，<http://www.cs.ubc.ca/nest/egems/>）該計畫表明，遊戲能夠提高4-8年級學生在數學和科學教育中的學習動機和學業成績 (Klawe, 1999)。然而，8-12歲學生使用語言和數學遊戲的效果如何，仍有待進一步研究。

一項針對12歲學生的調查顯示，許多學生無法清楚地表達背後的數學概念 (Young & Upitis, 1999)。在另一項研究中，Yu, Chang, Liu 和 Chan (2002) 報告了使用遊戲進行高中英語教學的情況，並著重於學生的偏好和學習能力。學習體驗帶來的滿足感。Rosas等人 (2003) 發現，在便攜設備上玩遊戲可以提升學習動機。與小學數學和閱讀傳統教學相比，學習成果也得到了提升；一項試點評估顯示，

一項針對11-12歲兒童的動物行為移動DGBL環境研究表明，他們對這種體驗充滿熱情 (Facer等人, 2004)。最後，Virvou, Katsionis 和 Manos (2005) 將一款虛擬實境遊戲與一款缺乏虛擬實境元素的教育軟體進行了比較。在小學地理課程中融入遊戲元素，有報告稱該遊戲非常具有激勵作用，並有助於學生記憶或鞏固知識。提升他們的知識水準。

另一個問題是，DGBL 是否能對所有學生具有激勵性和有效性。特別是考慮到遊戲傳統上…

遊戲領域被認為是男性主導的領域 (Cassell & Jenkins, 1998)，無論是在內容方面（例如，許多遊戲包含戰鬥）還是在反思方面（性別刻板印象）以及性別在男性和女性生活中的核心地位 (Facer, 2003)，一個有趣的問題是，DGBL是否同樣具有吸引力。

對男孩和女孩都有效。先前關於家庭電腦使用情況的研究表明，遊戲更受男孩歡迎，而男孩也更…

男性玩家比女性玩家更頻繁、更投入、更有經驗，並且更有可能參與玩家社群進行交流。

與遊戲相關的資源 (Cassell & Jenkins, 1998; Downes, 1999; Facer, 2003; Harris, 1999; Mumtaz, 2001)。因此，男孩們發展對電腦硬體和軟體更為熟悉，以及對電腦的信心和能力更強 (Cassell & Jenkins, 1998; Downes, 1999; Papastergiou, 2008)。

以往關於遊戲在教育應用中性別議題的實證研究有限，迄今為止的研究僅揭示了一些重要的性別差異。

在學生的遊戲實踐和偏好方面，以及關於性別對 DGBL 學習效果的影響方面，研究結果尚不清楚。

具體而言，在TEEM專案中，男孩和女孩偏好的遊戲類型不同，而且男孩玩遊戲的時間更長、次數更多。

與女孩相比，男孩的月經週期較長 (McFarlane等人, 2002)。在E-GEMS計畫中，男孩和女孩對遊戲的偏好也有差異。

男孩和女孩的使用情況不同，表現水平也不同，男孩進步更快，儘管在各方面沒有發現顯著的性別差異。

嵌入式學科內容的成就 (Klawe, 1999)。然而，在Young和Upitis (1999)的研究中，De也評論道

Jean, Upitis, Koch 和 Young (1999) 的研究表明，雖然對這款遊戲感興趣的女孩比男孩多，但她們更欣賞遊戲中的女性主角；

與女孩相比，更多男孩專注於完成遊戲，制定了分享資訊的策略，並成功地識別了…

嵌入式數學。

上述對先前實證研究的概述表明，有幾個問題需要進一步研究。首先，鑑於

鑑於以往關於DGBL學習效果的研究結果有限且模稜兩可，需要在學校環境中進行進一步的實證研究。

需要深入研究以數據為基礎的學習 (DGBL) 對學生的影響，不僅包括學習動機，還包括與學習成果相關的面向。

其次，以往的研究大多集中在傳統的、成熟的教學方法。

學術學科（例如數學）。研究者對電腦科學 (CS) 她感興趣的領域，也是一門相對較新的學術學科，進行了文獻檢索，結果顯示缺乏關於透過教學學習電腦科學概念的實證研究。

在學校環境中進行遊戲活動。具體而言，過去的研究（例如Duplantis, MacGregor, Klawe 和 Ng, 2002; Prayaga, 2005; Werner, Campe 和 Denner, 2005）主要關注電腦程式設計的學習，因此，這些研究都涉及中小學生參與程式設計。

遊戲本身並不能幫助學習者透過與遊戲互動來學習。使用動態遊戲學習 (DGBL) 來學習各種電腦科學概念，這與…有所不同。

因此，學習實用的程式設計技能需要進行實地調查。第三，以往的研究大多集中在…

在兒童時期，數位成長學習 (DGBL) 的影響尚未被充分研究，而DGBL對青少年關鍵時期學生的影響則較少被探討。需要進一步研究。

這點在高中階段尤其重要，因為在高中階段，如何維持學生的學習動力和學業能力的問題更加突出 (Hagborg, 1992)。第四，大多數先前的研究包含對照組。

將DGBL與傳統教學進行比較。然而，這種與人工輔導的比較暗示著遊戲旨在完全取代人工輔導。

課堂實踐並非對其的補充 (Virvou等人, 2005)。此外，基於資訊和資訊科技的新學習模式

近年來，通訊技術 (ICT) 發展迅速，並在學校中得到越來越廣泛的應用。因此，有必要研究數位遊戲化學習 (DGBL) 是否能夠激發學生的學習動機並提高學習效果，不僅要與傳統教育方式進行比較，還要與其他教育模式進行比較。最後，鑑於女孩越來越多地參與遊戲 (Prensky, 2003)，有必要進一步研究性別差異在數位遊戲化學習中的應用。

有鑑於此，需要在各種社會和文化背景下研究基於角色的學習 (DGBL) 的激勵作用，尤其是學習效果。

近期少數幾項探討此問題的實證研究得出了相互矛盾的結論，而且這些研究僅限於英國。

以及北美地區的情況。

本文提出的研究旨在填補上述研究文獻中的空白。該研究旨在評估…

本文探討了基於以下原理設計的用於學習電腦記憶概念的遊戲的學習效果和激勵作用：

與類似應用程式相比，希臘高中電腦科學課程的具體課程目標和學科內容

網站的形式，包含相同的學習目標和內容，但缺少遊戲元素。此外，該研究旨在

調查遊戲學習效果和激勵作用是否會因學生性別而異。

這項研究的獨特之處在於，它探討了在真實的學校環境中利用遊戲來教授常規課程電腦科學知識的方法。

除了程式設計之外，高中階段的其他內容，同時將DGBL與其他形式的基於ICT的學習進行比較，並進行考察。

相關性別問題。這項研究可以加深我們對數位遊戲化學習 (DGBL)潛力的理解。具體而言，它可以幫助我們知道教育遊戲是否能夠有效促進領域知識的習得和學生在學習過程中的參與。

學術計算機科學課程。此外，它還可以深入了解DGBL對學生電腦科學成績和學習動機的影響是否有性別差異。

## 2. 方法

### 2.1 研究設計

該研究比較了兩款關於電腦記憶概念的教育應用程式。這兩款應用程式在以下方面完全相同：

兩者都包含嵌入式學習目標和學習材料，唯一的區別在於一個採用了遊戲化教學方法，而另一個則沒有。

並非如此。因此，兩款應用程式在學習成果和學生吸引力上的任何差異都可能歸因於遊戲化因素。

因素。

參與這項研究的學生被分成兩組，一組使用遊戲應用程式 (A組)，另一組不使用遊戲應用程式。

另一組受試者使用非遊戲應用程式 (B組)。研究採用前後測驗設計，分別在研究前後進行測量。

為了探討所用應用程式類型（遊戲類、非遊戲類）對學生電腦記憶概念知識測驗成績的影響，我們對各組學生進行了測量。此外，在介入結束後，我們透過回饋問卷收集了學生對他們所用應用程式各個方面的看法，並分析了應用程式類型對學生成績的影響。

研究探討了這些觀點：學生的性別作為調節變項。

基於相關研究文獻的回顧，本研究的假設如下：

一、A組學生在電腦記憶知識上將表現出比B組學生顯著更高的成就

B組

二、A組學生對所用應用程式的看法明顯比B組學生更為正面。

III. 在A組中，男孩在電腦記憶知識的表現明顯優於女孩，而

B組內部的對應差異並不顯著。

IV. 在A組中，男孩對所用應用程式的評價明顯高於女孩；而在B組中，

兩者之間的差異並不顯著。

### 2.2. 參與者

這項研究在希臘中部典型城鎮特里卡拉的兩所隨機選擇的高中進行。樣本為：

共有88名學生，其中男生46名，女生42名，年齡在16至17歲之間[平均年齡(M) = 16.58，標準差(SD) = 0.50]。這些學生就讀於…

二年級時，他學習了與電腦記憶體相關的希臘學校電腦科學課程中的相同科目。

他們還具備基本的電腦技能（例如網頁瀏覽技能），這是本課程的一部分。學生們以前未使用過計算機。

之前學校裡沒有任何教育軟體。在每所選定的學校中，所有二年級學生都選修了「電腦科學」課程。

電腦應用專業被選為本調查的研究對象。具體來說，在每所學校，參與者都被隨機分配到不同的專業。

完整的班級被分成兩組 (A組和B組)。總共有六個班級參與，其中三個班級使用遊戲應用程序，另外三個班級使用其他應用程式。

使用非遊戲組。表 1 顯示了參與者按性別和介入組別劃分的分佈。

### 2.3 材料

研究者在研究中使用了兩個類似的應用程式：(a) 一個名為 LearnMem1 的遊戲類應用程序，以及 (b) 一個名為 LearnMem2 的非遊戲類應用程式。這兩個應用程式的設計目標都是使用戶介面簡潔直觀，導航盡可能方便。

盡可能簡單易懂，讓學生能夠輕鬆找到方向，而無需任何特定的書面說明或技術技能。

#### 2.3.1. 遊戲應用

LearnMem1 是一款符合希臘高中電腦科學課程標準的遊戲，旨在向學生介紹基本的電腦記憶體概念。應用程式的目標是讓學生學習以下內容 (Giakoumakis、Gyrtis、Belesiotis、Xynos 和 Stergiopoulou-Kal-antzi, 2002; Papakonstantinou、Tsanakas、Kozyris、Manousopoulou 和 Matzakos, 1999)：(a) 電腦記憶體系統的主要組成部分；

表1

參與者依性別和介入組分佈

	A組	B組	全部的
男孩們	26	20	46
女孩們	21	21	42
全部的	47	41	88

(a)它們的功能和用途；(b)區分各種儲存單元的主要屬性；(c)儲存單元內的資訊組織方式；(d)與儲存單元進行資訊交換的過程；以及(e)電腦記憶體的層次結構。

本申請所包含的學習材料主要包括以下幾個面向：(1)電腦系統的記憶體子系統，(2)記憶體單元的讀寫操作；(3)記憶體單元的屬性（存取時間、儲存容量、儲存成本）；(4)作用與效用  
(5)主記憶體；(6)主記憶體的組織與存取；(7)ROM記憶體及其用途；(8)快取的作用與用途  
(9)內存，(10)輔助存儲單元的作用和用途，(11)硬碟，(12)光盤，(13)其他輔助存儲單元，(14)主存儲器和輔助存儲器的比較，(15)存儲器層次結構，(16)各種存儲單元之間的差異  
計算機系統。

在遊戲設計中，以下要素有助於提高學生在教學遊戲環境中的參與度：

已採納 (Malone, 1980; Prensky, 2001)：(a)規則，(b)清晰但具有挑戰性的目標，(c)與學生活動相關的幻想，(d)漸進性難度級別，(e)互動和學生高度控制，(f)不確定的結果，以及(g)即時和建設性的回饋。

此外，遊戲的設計初衷是使其既不太複雜也不太簡單，以適應學生已有的知識水平。

旨在激發他們的好奇心和動機 (Malone, 1980)。遊戲的傳統缺點，即暴力和性別偏見，是

避免了某些做法（例如：玩家角色不區分性別，以吸引男孩和女孩）。然而，也考慮到了以下實際限制：(a)遊戲必須能夠在學校電腦老舊的硬體上運行。

實驗室，(b)考慮到時間非常緊迫，遊戲應該易於上手，並且大約需要兩個小時才能完成。

在這所希臘高中，電腦科學每週開設兩小時課程，研究人員將被分配每節課兩小時用於實驗。

(c)鑑於遊戲開發將由一名時間有限的研究人員獨自完成，因此遊戲開發不應耗時過長。這些限制條件對遊戲設計產生了以下影響：(a)逼真但略顯「笨重」的三維(3D)圖形

(b)避免了整體複雜性，並且情節相對簡單。

LearnMem1鼓勵在結合了對超媒體學習材料的訪問的環境中進行主動學習，這些材料匯集在網頁形式，融合遊戲元素。在遊戲環境中，學生有機會搜尋和發現訊息，參與問題解決，深入思考學習材料中提出的概念，並檢驗自己的學習成果。

理解這些概念。

更具體地說，LearnMem1由三個迷宮狀的房間組成，其中包含超媒體學習材料。

以及難度遞增的相關問題。在每個房間內，學生需要解決若干問題，這些問題以判斷題和選擇題的形式呈現（圖1）。學習材料（圖2）包括文字、圖像、

與各種電腦記憶體概念相關的圖形和互動式動畫。要成功完成遊戲，學生必須…

完成在每個房間收集終止旗幟的任務。學生最初被安排在第一個房間，

他/她扮演英雄的角色。在每個房間中，英雄需要朝著終點旗幟前進，成功克服各種障礙（例如打開門、引爆炸彈炸毀牆壁、躲避移動的機器人），並正確回答所有問題，以獲得相應的分數才能奪取旗幟。獲得旗幟後，英雄將獲得獎勵。

他/她有權繼續前往下一個房間。每個房間內都有各種“資訊點”，學生可以透過這些資訊點獲取資訊。

可以查閱部分學習資料，這有助於他/她理解房間裡提出的問題主題。此外，在每個房間裡，

有一本“金書”，其中包含學生可以訪問的所有學習資料，以及一個用於訪問這些資料的導航選單。



圖 1. 房間和問題的範例。

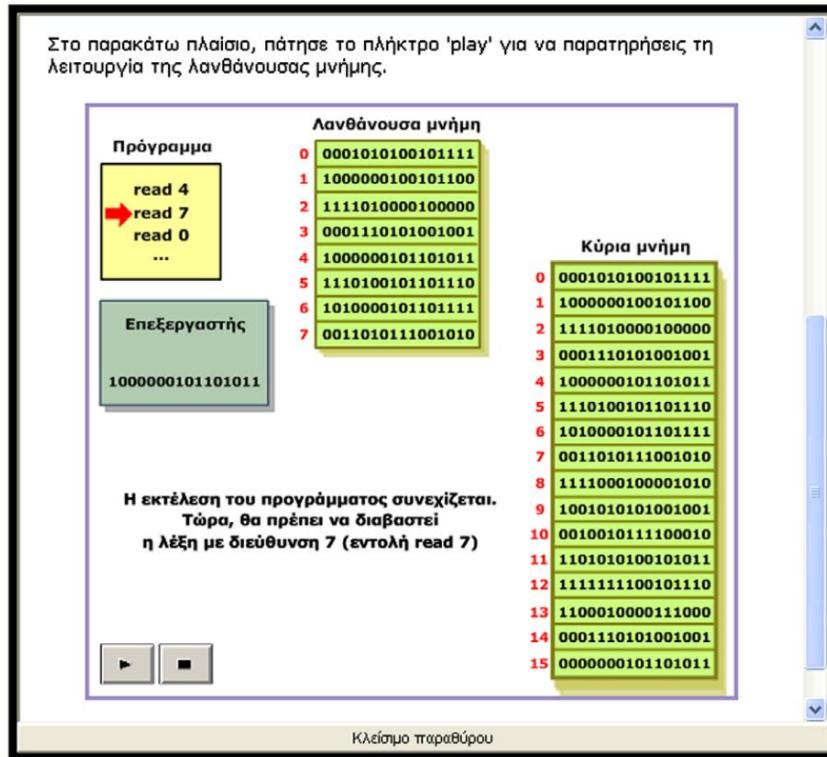


圖 2. 部分學習教材。

學生可以按照任意順序訪問“資訊點”和“金書”，前提是途中沒有障礙物阻擋。遊戲還包含背景音樂和各種特定事件的音效。

進入遊戲時，學生擁有一定數量的生命值，但初始分數為零。每次學生在房間內回答問題後，都會收到關於其答案的解釋性回饋。如果回答錯誤，生命值會減少一條。應用程式會提供解釋或提示，幫助學生找到正確答案。這種機制旨在鼓勵「閱讀、思考和嘗試」的方法，而不是盲目的「反覆試錯」（Nativig & Line, 2004 年）。學生的剩餘生命值和目前分數會持續顯示，以便他們能夠立即了解自己的遊戲進度。此外，在房間內，根據學生的回答和操作，他們有機會收集特殊物品，這些物品可以為他們提供獎勵分數和額外生命值。當所有生命值耗盡時，學生失敗，遊戲結束。

在這種情況下，學生可以選擇停止遊戲，也可以從上次遊戲過程中到達的最後一個房間重新開始遊戲。

遊戲運行於 Microsoft Windows 2000/XP 系統下，並使用遊戲製作工具 Game Maker 6.0 (<http://www.gamemaker.nl/>) 開發。依照迷宮遊戲創建的相關教學（Overmars, 2004），結合網頁創作、圖像處理和動畫創作軟體。

### 2.3.2. 非遊戲應用

LearnMem2 是一個關於電腦記憶體的教育網站。它的學習目標和內容與 LearnMem1 完全相同。

LearnMem2 由三個主題單元組成，每個單元包含學習材料和互動測驗，分別對應於 LearnMem1 中的一個房間。具體來說，每個主題單元包含與遊戲中相應房間完全相同的學習材料網頁。這些學習材料被分為若干子單元，每個子單元都可透過導航超連結訪問，並對應於相應房間的「資訊點」。因此，這些子單元充當遊戲中的“資訊點”，而帶有導航選單的主題單元（圖3）則充當遊戲中的“黃金”書籍。此外，每個主題單元的互動測驗都總結了遊戲中對應房間的問題（圖4）。難度等級與 LearnMem1 保持一致。

學生首先會被引導至第一個主題單元，在此單元中，他/她可以與學習材料互動並完成相應的測驗。成功完成測驗後，他/她可以進入下一個主題單元。學生需要完成所有主題單元並成功完成所有測驗。因此，學習材料和問題的基本順序以及學習材料的分塊方式與 LearnMem1 相同。進入網站後，學生擁有一定次數的嘗試機會（相當於遊戲中的「生命值」），初始分數為零。答對問題，學生得分增加；答錯，則失去一次嘗試機會。當嘗試機會用完時，學生將被強制退出。此時，學生可以選擇停止或重新進入網站。當學生對特定問題選擇正確或錯誤答案時，系統會向其提供回饋（例如提示、解釋），這與遊戲中的回饋完全相同。因此，LearnMem2 的基本評分和回饋機制與 LearnMem1 類似。此外，與 LearnMem1 一樣，學生可以查看剩餘的嘗試次數和當前得分。

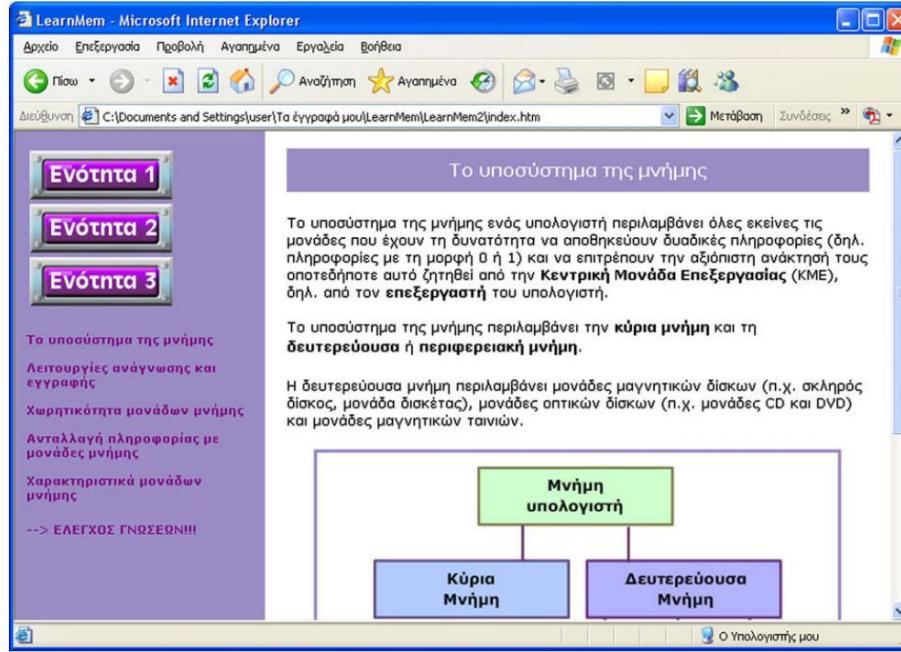


圖 3. 包含部分學習教材的主題單元。

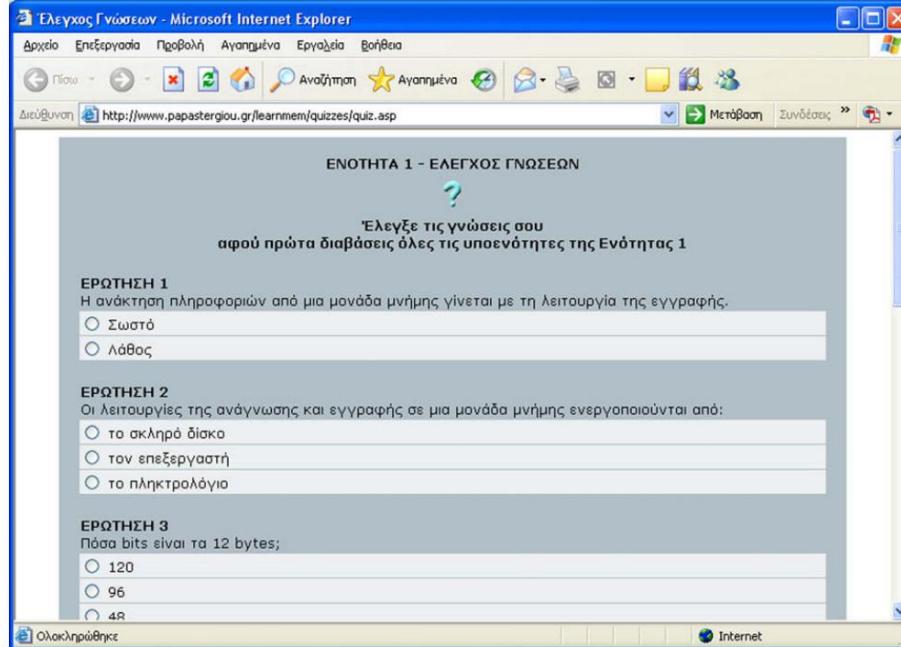


圖 4. 測驗範例。

#### 2.4. 儀器

為了進行調查，研究人員編制了三份紙本問卷：(a)一份前測問卷，包括兩部分（個人資訊變數、電腦記憶概念知識測驗）；(b)一份後測問卷，包括電腦記憶概念知識測驗；(c)一份後測回饋問卷。

預測試問卷的第一部分收集了以下個人資訊：學生的性別、年齡、平均學業成績、電腦使用頻率、電腦遊戲頻率、對電腦遊戲的喜爱程度、電腦使用經驗和電腦遊戲經驗。具體來說，學生被要求填寫他們的性別、年齡以及上一學年的平均學業成績。透過兩個封閉式問題，他們還被要求使用四分制量表（1 = “從不”，2 = “每月幾次”，3 = “每週幾次”，4 = “每天”）來具體說明：(a)他們在校外使用電腦的頻率；(b)他們在校外玩電腦遊戲的頻率。最後，他們…

表2

CMKT問卷的結構

問題	問題的主題
Q1	對儲存單元進行讀寫操作
Q2 ~Q3 ~Q6 測試項 第七章題	與儲存單元進行資訊交換
Q5	儲存單元的屬性
Q8 ~Q9	電腦的記憶體子系統
Q10 ~Q12	儲存單元的儲存容量
Q11 ~Q14	主記憶的特徵
Q13	主內存的作用和用途
Q15 ~Q16	主記憶體的實現
Q17	主記憶的組織
Q18	存取主記憶體
Q19 ~Q22	ROM記憶體及其用途
Q20	快取記憶體的作用和用途
Q21	主記憶與輔助記憶的比較
Q23 ~Q24	快取記憶體的實現
Q25 ~Q27 ~Q28	訪問硬碟
Q26 ~Q29	光碟類型
Q30	磁帶和軟碟
	計算機各種儲存單元之間的差異

受訪者被要求用 5 分制 (1 = “完全沒有” ·2 = “有點” ·3 = “相當多” ·4 = “很多” ·5 = “非常喜歡”) 来具體說明他們對以下各項的喜爱程度：(a) 電腦遊戲的喜爱程度，(b) 電腦經驗，以及 (c) 電腦遊戲經驗。

預測試問卷的第二部分旨在評估學生在正式學習之前對電腦記憶體概念的了解程度。

幹預措施的開始。它包括一項電腦記憶知識測驗 (CMKT)，該測驗由研究人員編制。

並由一個經驗豐富的高中電腦科學教師小組對其內容效度進行了審查。CMKT包含30道關於電腦記憶體的判斷題和選擇題，內容取自希臘高中電腦科學課程。所有資訊

學生為了回答這些問題而需要學習的內容包含在兩者的學習材料中。

LearnMem1 和 LearnMem2。然而，CMKT 的問題與這些應用程式中的任何問題都不相同。

問卷架構如表2所示。

第一份後測問卷旨在衡量學生在完成課程後對電腦記憶體概念的掌握程度。

介入措施包括 CMKT 的 30 個問題，只是它們的順序與預測試中的順序不同。

第二次後測問卷由兩部分組成，收集了定量和定性資料。第一部分旨在…

評估學生對其所使用過的應用程式各項屬性的看法。該評估包含12個項目，涵蓋四個維度：(a) 整體吸引力，(b) 使用者介面質量，(c) 所含學習材料和問題的易用性，以及 (d) 感知到的教育價值。具體而言，透過一系列封閉式問題，要求學生使用5分制評分 (1 = 「完全不滿意」)。

全部 ·2 = 一點 ·3 = 相當多 ·4 = 很多 ·5 = 非常多 ) 他們覺得該應用程序的以下程度：(1)有趣，(2)

(3)令人愉快，(4)引人入勝，(5)易於使用，(6)易於操作，(7)圖形效果令人滿意，(8)包含主題

內容易於理解，(8)問題易於回答，(9)有用，(10)有利於學習電腦內存，(11)有利於理解電腦記憶體概念，(12)優於電腦科學課程中的傳統教學。

上述向度中的第一個向度透過第 1-3 題進行探討，第二個向度則透過第 4-6 題進行探討，第三個向度則透過第 7 題進行探討，8，以及第四項至第 9-12 項。

第二部分透過開放式問題，了解學生對在學校使用教育遊戲和網站的整體看法。

學生們最終提出了改進他們所使用的特定應用程式的建議，以及他們對在電腦科學課程中使用該應用程式的整體體驗的評價。

## 2.5. 程序

該研究員於2006-2007學年獲得中學教育局批准的正式休假，以進行研究工作。

特里卡拉的教育。在選定的每所學校中，最初所有參加「電腦科學與電腦應用」課程的二年級學生都在各自的教室裡，在研究人員的見證下，匿名完成了預測試問卷。

接下來的一周，在每所選定的學校裡，選定班級的學生進行了單獨交流（每個學生都坐在…）

一台個人電腦及其各自的應用程式（A組學生使用LearnMem1，B組學生使用LearnMem2），

在學校電腦實驗室，研究人員和學校的電腦科學教師在場，分批次，每次一個班級，連續兩個課時，對學生進行實驗。在學生正式使用應用程式之前，研究人員會向他們進行簡短的口頭指導。在整個實驗過程中，研究人員也會觀察學生與應用程式的互動。電腦科學教師也參與了實驗。

他們到場是為了提供學生程序性幫助，但不積極參與教學活動。在介入過程中，聲音

由於缺少耳機，遊戲被禁用，這也消除了可能對網站造成不利影響的潛在偏見。

包含任何聲音。

介入結束後，在隨後的教學課時中，選定班級的學生完成了兩次後測。

在研究人員在場的情況下，學生們在課堂上匿名填寫問卷（CMKT 問捲和回饋問卷）。

在預測試和正式測試之間的這段時間裡，學生們沒有接受任何其他形式的電腦記憶體的指導。

後測。

完成問卷所需的時間分別為：前測約35分鐘，第一次後測約30分鐘，第二次後約15分鐘。為了配合前測和後測問卷，研究人員使用了化名。

表3

兩組人群在傳記變項的比較

多變的	A組			B組	
	M	SD	SD		
年齡	16.57	0.50		16.59	0.50
平均學校成績	18.30	1.55		18.01	1.70
電腦使用頻率	3.09	1.02		3.12	0.98
電腦遊戲頻率	2.60	0.90		2.66	0.88
喜歡電腦遊戲	3.47	1.20		3.49	1.12
電腦經驗	3.32	1.02		3.29	1.01
電腦遊戲體驗	3.40	1.15		3.32	1.08

請學生採用並記錄問卷內容。參加預測試但缺席正式測驗的學生。

後測或後測數據均從數據分析中排除。

## 2.6 數據分析

為了調查A組和B組在研究對象的傳記變數方面可能存在的初始差異，我們進行了以下研究：

分析方法如下：(a) 使用Yates連續性校正法對 $2 \times 2$ 列聯表進行卡方獨立性檢驗，比較兩組的性別組成；(b) 使用單因子變異數分析(ANOVA)比較兩組在其他個人資訊變數（年齡、平均學業成績等）的差異。分析也探討了與電腦使用相關的個人資訊變數方面可能存在的性別差異。

此外，也透過單因子組間變異數分析(ANOVA)探討了電腦遊戲，其中性別作為自變數。

在每次CMKT測驗（前測和後測）中，學生答對的題目數量被視為其在相應測驗中的得分。

測試。因此，每次測驗的可能得分範圍為0到30分。進行了 $2 \times 2$ 組間協方差分析(ANCOVA)。

評估介入措施對學生電腦記憶知識的有效性。自變數為：(a)介入類型

介入措施包括兩個層面（遊戲應用、非遊戲應用），以及(b)性別。因變數包括：

後測CMKT分數。學生的預測試CMKT分數在本分析中作為協變量，以控制可能存在的預先存在的因素。

各組之間的差異。這些差異透過單因子組間變異數分析進行探討，該分析比較了預測試CMKT。

(a) A組學生和B組學生的分數，以及(b)男生和女生的分數。

為了確定所用應用程式類型和性別對學生對所用應用程式的看法（透過回饋問卷測量）的影響，我們進行了雙因素組間變異數分析。上述所有分析均使用以下方法進行：

使用SPSS統計軟體包。顯著水準設定為0.05。最後，根據共同主題將開放式問題的答案歸類。

## 3. 結果

### 3.1. 介入組在傳記變項的比較

對學生個人資料的分析表明，將學生級班隨機分配到兩種幹預措施中是可行的。

兩組(A組和B組)之間沒有統計上的顯著差異。具體來說，兩組確實

兩組學生的男女比例沒有顯著差異( $\chi^2 = 0.159$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.690$ )。此外，比較兩組學生的變異數分析結果顯示，A組學生和B組學生的其餘傳記變數均未顯示出統計上的顯著差異。[表3](#)

提供相關的描述性統計。

### 3.2. 觀察學生與應用程式的互動

根據研究者觀察收集到的非正式數據，A組學生在以下情況下似乎表現出熱情：

他們被告知將使用一款遊戲進行教育。在與遊戲互動的過程中，他們似乎非常投入，並且

他們對任務很感興趣，並且在努力維持生命值，到達終點標誌的過程中表現出高度的投入。

並取得了高分。幹預期間相對安靜，只有一些學生的滿意感嘆聲打破了平靜。

學生們因遇到障礙而失望地嘆息，並就此展開簡短對話，最終成功奪得一面旗幟。

交流遊戲流程資訊和技巧。這些感嘆詞和對話主要由男孩發起，而

女生們似乎更喜歡獨自玩耍。B組的學生也表現出使用教育網站的意願和興趣。

然而，儘管兩個應用程式很相似，但B組學生似乎注意力不夠集中，參與互動也較少。

學習資料和回答問題的過程都很有幫助。電腦實驗室裡的噪音比遊戲環境還要大。

有些學生（主要是男生）甚至發起了與介入措施完全無關的討論。最後，兩名學生…

A組和B組的學生似乎都輕鬆地完成了各自的申請流程。

### 3.3. 應用學習成果比較

CMKT預測試分數的分析顯示：(a) A組學生( $M = 13.83$ ,  $SD = 3.33$ )和B組學生( $M = 14.93$ ,  $SD = 2.97$ )在預測試中的表現沒有統計上的顯著差異( $F(1,86) = 2.625$ ,  $p = .109$ )；這顯示兩組學生在電腦記憶方面具有相似的背景知識；(b)預測試中，男生( $M = 15.15$ ,  $SD = 3.25$ )的成績顯著優於女生( $M = 13.45$ ,  $SD = 2.92$ )[ $F(1,86) = 6.602$ ,  $p = .012$ ]。

這表明男孩比女孩擁有更豐富的電腦記憶體方面的背景知識。

在對學生 CMKT 後測成績進行協方差分析 (ANCOVA) 以評估兩種幹預措施的有效性以及性別的中介作用之前，我們進行了初步檢驗，以確認數據符合正態性、線性、方差齊性和回歸斜率齊性的假設 (Pallant, 2001)。本文呈現了協方差分析的描述性統計。

表4 在調整了預測試中的 CMKT 分數（協變數）後，得到以下結果。統計上顯著的主要

研究發現，介入類型對 CMKT 後測分數有顯著影響 [ $F(1,83) = 8.853, p = .004$ ]，且 A 組得分較高，顯示：

使用過遊戲應用程式的學生（A組）在CMKT後測的表現明顯高於未使用過遊戲應用程式的學生。

非遊戲組（B組）。因此，假設得到證實。未發現性別對CMKT後測分數的主要影響。

統計意義顯著 [ $F(1,83) = 2.519, p = .116$ ]，顯示整體而言，男孩和女孩的成績相似。此外，介入類型和性別對CMKT後測分數沒有統計意義的交互作用。

[ $F(1,83) = 0.148, p = .701$ ]，顯示A組和B組內男生和女生的成績均無顯著差異。因此，假設III未得到支持。

CMKT評分中顯著的初始性別差異可能歸因於男孩歷來與人類有更多接觸和熟悉。

計算機技術。事實上，對研究中傳記變數的性別差異進行變異數分析顯示：

儘管男孩在使用電腦的頻率上沒有顯著差異 ( $M = 3.26, SD = 0.98$ )，但女孩在使用電腦的頻率上也沒有顯著差異 ( $M = 2.93, SD = 1.00$ )。

$F(1,86) = 2.492, p = .118$ ，男孩玩電腦遊戲的頻率 ( $M = 3.00, SD = 0.82$ ) 明顯高於女孩 [ $M = 2.21, SD = 0.78$ ]； $F(1,86) = 21.165, p < .001$ ，並且報告稱，男性對遊戲的喜爱程度 ( $M = 3.76, SD = 1.10$ ) 明顯高於女性 [ $M = 3.17, SD = 1.15$ ]； $F(1,86) = 6.161, p = .015$ 。此外，男孩報告的電腦使用經驗 ( $M = 3.61, SD = 1.00$ ) 明顯高於女孩。

[ $M = 2.98, SD = 0.92$ ]； $F(1,86) = 9.450, p = .003$ ]，且遊戲經驗 ( $M = 3.89, SD = 1.02$ ) 明顯高於女孩 [ $M = 2.79, SD = 0.92$ ]； $F(1,86) = 28.308, p < .001$ ]。然而，儘管男孩在電腦遊戲方面的參與度、喜愛程度和經驗都更高，但從

人們可能會預期A組內男生在後測成績上會顯著優於女生，但實際情況並非如此。  
著名的。

### 3.4. 比較各應用程式對學生的吸引力

為了探討介入類型和性別對學生使用應用程式的看法的影響，我們採用了四項評分指標。

計算了每位學生的以下各項：學生對第一部分四個向度對應題目的回答平均值。

這是回饋問卷的一部分。之後，針對每個維度，透過  $2^2$  ANOVA 分析比較了得分的平均值。表 5

表 1 給出了相關的描述性統計數據，而表 6 給出了乾預類型和性別的主要影響以及交互作用的影響。

從表5和表6可以看出，應用程式類型對「整體吸引力」和「教育價值」這兩個向度都有顯著的主效果。A組學生認為他們使用的應用程式更具吸引力，且教育價值更高。

表4  
按幹預組和性別劃分的CMKT測試前和測試後得分的描述性統計數據

測試	性別	A組			B組	
		M	SD	SD	M	SD
預測試	男孩們	14.88		3.29	15.50	3.25
	女孩們	12.52		2.96	14.38	2.64
	全部的	13.83		3.33	14.93	2.97
後測	男孩們	22.50		3.94	19.75	3.99
	女孩們	19.76		4.19	18.19	4.85
	全部的	21.28		4.24	18.95	4.47
調整後的方法	男孩們	22.28		—	19.28	—
	女孩們	20.50		—	18.17	—
	全部的	21.39		—	18.73	—

\* 調整後的方法：將前測分數作為協變數。

表5  
按幹預組和性別劃分的學生回答的描述性統計數據

方面	性別	A組			B組	
		M	SD	SD	M	SD
整體吸引力	男孩們	3.29		1.01	2.67	0.75
	女孩們	3.41		0.60	2.81	0.79
	全部的	3.35		0.85	2.74	0.76
使用者介面品質	男孩們	3.81		0.67	3.78	0.53
	女孩們	3.65		0.51	3.78	0.66
	全部的	3.74		0.60	3.78	0.59
學習資料和問題的可近性	男孩們	3.73		0.68	3.48	0.85
	女孩們	3.19		0.56	3.29	0.56
	全部的	3.49		0.68	3.38	0.71
教育價值	男孩們	3.78		0.84	3.14	0.63
	女孩們	3.74		0.65	3.39	0.78
	全部的	3.76		0.75	3.27	0.71

表6

介入類型和性別對學生反應的主要影響和交互作用影響

方面	幹預類型的主要效應		性別的主要效應		交互作用	
	F(1,84)	p	F(1,84)	p	F(1,84)	p
整體吸引力	12.440	.001	0.558	.457	0.005	.943
使用者介面品質	0.158	.692	0.396	.531	0.343	.559
學習資料和問題的可近性	0.311	.578	6.426	.013	1.487	.226
教育價值	9.759	0.002	0.462	.499	0.879	.351

與B組學生相比，A組學生對他們使用的應用程式表現出更積極的看法和更強的偏好。因此，假設二得到證實。沒有其他顯著差異。

研究發現應用類型有顯著的主效應，這可以解釋為這兩個應用的設計目標是相同的。

可用，且內容相同。

性別僅在「學習材料和問題的可近性」這一維度上存在顯著的主效應。總體而言，女孩發現

申請資料中的科目和問題對女孩來說比對男孩更難應付。這可能歸因於女孩較少的…

她們對電腦記憶體的初步了解。然而，並未發現具有統計意義的交互作用。上述女孩的

因此，難度增加與申請類型無關。此外，A組和B組內均未發現顯著的性別差異。

學生們對所用應用程式的整體吸引力、使用者介面品質和教育價值的看法存在差異。

因此，假設四未得到證實。

對回饋問卷第二部分的分析表明，兩組學生都對他們在學校體驗過的學習模式持積極態度，其中A組學生認為他們各自的學習模式更…

與B組相比，A組的學生更投入、更有效、更積極、更「放鬆」。正如A組一位女生所說：「這更有趣、更活躍。你永遠不會感到無聊。」

不像傳統教學那樣枯燥乏味，因為你專注於一個目標。這有助於你輕鬆記住知識點並理解概念。

「這些困難使得在遊戲中取得進展。」關於學生們對改進應用程式的建議，他們已經…

使用後發現，A組學生更願意提出改善建議，也比B組學生要求更高。這些建議

前者所做的改進主要指的是遊戲畫面的提升（例如採用3D畫面），以及新增內容。

音效和音樂，以及更多樣的活動和更具冒險性的情節（例如，更多可收集的物品，更多

房間更多，競爭對手更多，競爭也更激烈）。最後，儘管對兩組人來說，參與實驗的經驗都是全新的，但…

學術環境被認為既有趣又有教育意義。A組學生對此的熱情顯然比B組學生高得多。正如A組一位男生所說：「這是一次獨特而令人印象深刻的經歷。我玩得很開心，也學到了很多東西。」

很多關於電腦記憶體的內容。我也想在家裡的電腦上玩這款遊戲。

#### 4. 討論與結論

本研究評估了一款針對希臘高中電腦科學課程中教授的電腦記憶概念的電腦遊戲的學習效果和激勵作用，並將其與類似的非遊戲應用程式（以網站形式）進行了比較。

此外，研究也探討了遊戲在學習效果和激勵作用方面可能存在的性別差異。下文將討論主要研究結果及其意義。

研究表明，與非遊戲化教學方法相比，基於遊戲的學習方法在提升學生對電腦記憶概念的理解方面更有效，也更能激發學生的學習動力。因此可以得出結論，教育類電腦遊戲可以…

鑑於本研究推斷，虛擬環境能夠顯著提高學生對所授學科知識的掌握程度，並增強學生在學習過程中的樂趣、參與度和興趣。因此，虛擬環境可作為高中計算機科學課程中的學習環境加以利用。

研究結果似乎支持某些先前研究（Klause, 1999; Rosas 等, 2003）以及一項最新研究（Ke & Grabowski, 2007）對學齡兒童的研究表明，教育類電腦遊戲有助於提高學業成績。

與傳統教學相比，這種方法在數學和科學等領域提高了學生的學習動機。然而，本研究的結果…

鑑於本研究：(a) DGBL 並非與學生認為枯燥的傳統教學（Prensky, 2003）進行比較，而是與另一種吸引人的基於資訊通信技術的學習形式進行比較；(b) 參與者並非兒童，而是青少年，他們比兒童更難參與學校學習，也更難被激勵（例如Eccles & Midgley, 1989）。因此，這些結果更能支持 DGBL 的優勢。此外，

他們認為，DGBL 在各種學科領域都能發揮有效作用。除了目前遊戲尚未涉足的電腦程式領域。

在學校電腦科學教育中加以利用。這些內容包含在學校電腦科學課程中，需要事實知識和概念理解，例如電腦記憶體主題。

關於性別問題，正如研究所示，儘管樣本中的男孩表現出明顯更高的參與度，但其他方面仍然存在問題。

在校外有電腦遊戲的興趣、嗜好和經驗，以及對嵌入式學科更深入的了解

物質，以及乾預期間他們之間更頻繁的互動，男孩和女孩透過使用…所取得的學習進步

遊戲體驗並無顯著差異。此外，學生對遊戲整體吸引力、品質等方面的看法也未發現顯著的性別差異。

使用者介面以及所用遊戲的教育價值。因此可以得出結論，在高中電腦科學教育中，DGBL 可以…

對男孩和女孩同樣有效且具有激勵作用。這些發現與先前一些針對學齡兒童的研究結果形成對比。

研究表明，電腦遊戲對男孩比對女孩更有效（De Jean等人, 1999; Young 和 Upitis, 1999），並且符合

最近一項針對學齡兒童的研究結果（Ke & Grabowski, 2007）發現，性別並不會影響遊戲的學習效果和激勵吸引力。

本研究使用的遊戲相對簡單，旨在用於學校的短期介入活動。

它確實缺乏沉浸式多人遊戲和其他商業遊戲所擁有的精美畫面設計、音效和故事情節。

學生在校外玩的遊戲。然而，這或許反而凸顯了研究結果的重要性。考慮到這是一款相當簡單的遊戲

如果遊戲對知識獲取和學生學習動機產生正面影響，可以預期，更複雜的遊戲將會產生更大的影響。

更積極的結果。然而，在後一種情況下，環境的複雜性和吸引力或許會分散學習目標和學習過程的注意力。這為未來的研究提出了一個有趣的問題，我們將在後文進一步討論。

還應注意的是，結果顯示，雖然使用過該遊戲的學生對在校內使用此類應用程式進行學習表現出熱情，但他們提出的改進建議表明，他們對遊戲的多媒體和故事情節尤為重視。這顯示學生希望在校內使用的教育遊戲中，能夠找到他們在校外遊戲中體驗到的元素。這項發現與一些其他研究的結果相符（Duplantis et al., 2002; Facer et al., 2004; Virvou et al., 2005），這些研究表明，參與的學生更傾向於更複雜的遊戲環境。因此，一款優秀的教育電腦遊戲應該具備學生在校外體驗過的多媒體豐富、充滿冒險元素的遊戲的特點，才能滿足學生的期望，保持他們的興趣，並使其能夠應用於長期的教育幹預中。

本研究存在一定的限制。該研究涉及一項針對學校的短期幹預，並且僅考察了電腦記憶知識的短期保持情況。若能進行一項包含後續測驗的長期幹預，則可更深入了解基於數字的學習（DGLB）對學生電腦科學成績和學習動機的影響，並進一步佐證本研究的結論。然而，如本文前文所述，由於高中課程安排的限制，此類研究無法進行。

最後，本研究為未來的研究開啟了有趣的視角。首先，當遊戲被常規地應用於學校電腦科學課程中，從而逐漸被學生接受並逐漸失去新鮮感時，研究其長期學習效果和激勵作用將十分有趣。其次，如前所述，一個值得探討的研究問題是，如何在遊戲的複雜程度（包括多媒體設計和故事情節）與其學習效果和激勵吸引力之間找到最佳平衡。可以透過對不同配置的教育遊戲（例如，低、中、高複雜度）進行比較評估來研究這個問題，所有遊戲都針對相同的學習目標和主題，並在學校電腦科學課程中進行測試。在這種研究設計中，也可以研究學生個別特徵（例如性別）的影響。

本研究表明，基於遊戲的教學遊戲（DGLB）能夠提升高中電腦科學核心課程的課程知識水平和學生學習動機。這項發現對教育軟體設計者和電腦科學教師都具有重要意義。前者應開發符合實際學校電腦科學課程需求、不帶性別偏見且能與學生課外玩的商業遊戲相媲美的教育遊戲。理想情況下，最好能與經驗豐富的遊戲設計師和電腦科學教師合作開發。後者不應低估遊戲的教育價值，並應有機會接受適當的培訓，不僅要學習如何在電腦科學課程中有效地運用教育遊戲，還要學習遊戲的設計和開發。這將使他們一方面能夠為自己的學生開發小型遊戲，另一方面能夠參與開發大型電腦科學教育遊戲的多學科團隊。

## 參考

- Cassell, J., & Jenkins, H. (編). (1998). 從芭比娃娃到真人快打：性別與電腦遊戲。劍橋：麻薩諸塞州：麻省理工學院出版社。
- De Jean, J., Upitis, R., Koch, C., & Young, J. (1999). 《鳳凰探索》的故事：女孩們如何回應一款語言和數學原型電腦遊戲。《性別與》教育，11(2)，207–223。
- Dempsey, J., Lucassen, B., & Rasmussen, K. (1996). 教學遊戲文獻：啟示與來源。南阿拉巴馬大學教育學院，技術報告第96-1號。
- Downes, T. (1999). 在家中玩轉電腦科技：教育與資訊技術，4(1)，65–79。
- Duplantis, W., MacGregor, E., Klaive, M., & Ng, M. (2002). 虛擬家庭：一種引入 Java 程式設計的方法。ACM SIGCSE Bulletin, 34(2), 40–43。
- Eccles, J., & Midgley, C. (1989). 階段-環境匹配：適合青少年發展的課堂。載於 C. Ames & R. Ames (編). 動機研究（第 3 卷，第 139–186 頁）。紐約：教育出版社。
- Facer, K. (2003). 電腦遊戲與學習。[http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/discussion\\_papers/Computer\\_Games\\_and\\_Learning\\_discpaper.pdf](http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/discussion_papers/Computer_Games_and_Learning_discpaper.pdf) [最後的瀏覽日期：2007年8月27日]。
- Facer, K., Joiner, R., Stanton, D., Reid, J., Hull, R., & Kirk, D. (2004). Savannah：行動遊戲與學習？電腦輔助學習雜誌，20(6)，399–409。
- Giakoumakis, E., Gyrtis, K., Belesiotsi, B., Xynos, P., & Stergiopoulou-Kalantzis, N. (2002). 電腦科學與電腦應用。雅典：教育部。
- Hagborg, W. (1992). 高中生的成績與動機取向。心理教育評估雜誌，10(4)，355–361。
- Harris, S. (1999). 中學生在家中使用計算機的情況。英國教育科技雜誌，30(4)，331–339。
- Kafai, Y. (2001). 電子遊戲的教育潛能：從教學遊戲到學習遊戲。<http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafai.html> [最後的瀏覽日期：2007年8月27日]。
- Ke, F., & Grabowski, B. (2007). 遊戲化學習數學：合作還是非合作？英國教育科技雜誌，38(2)，249–259。
- Kirriemuir, J. (2002). 電子遊戲：教育與數位學習科技。D-Lib 雜誌，8(2)。
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). 遊戲與學習文獻回顧：NESTA Futurelab 報告。[http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit\\_reviews/\\_遊戲評測.pdf](http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/_遊戲評測.pdf) [最後造訪時間：2007年8月27日]。
- Klawe, M. (1999). 電腦遊戲、教育與介面：E-GEMS 計畫。載於圖形介面會議論文集（第 36–39 頁）。
- Malone, T. (1980). 什麼讓學習變得有趣？設計教學電腦遊戲的啟發式方法。載於第三屆 ACM SIGSMALL 研討會暨第一屆… SIGPC研討會（頁162–169）。美國帕洛阿爾托。
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A. 與 Heald, Y. (2002). 遊戲在教育中的應用報告。[http://www.teem.org.uk/publications/teem\\_gamesined\\_full.pdf](http://www.teem.org.uk/publications/teem_gamesined_full.pdf) [最後造訪時間：27/08/2007]。
- Mumtaz, S. (2001). 兒童在家中和學校使用電腦的樂趣和看法。電腦與教育，36(4)，347–362。
- Natvig, L., & Line, S. (2004). 電腦時代：基於遊戲的電腦基礎知識教學。ACM SIGCSE Bulletin, 36(3), 107–111。
- Oblinger, D. (2004). 下一代教育參與：互動媒體教育雜誌，2004(8)，1–18。
- Overmars, M. (2004). 創作迷宮遊戲。<http://www.gamemaker.net/> [最後造訪時間：2005年3月10日]。
- Pallant, J. (2001). SPSS 生存手冊。英國白金漢：開放大學出版社。
- Papakonstantinou, G., Tsanakas, P., Kozyris, N., Manousopoulou, A., & Matzakos, P. (1999). 電腦系統技術與作業系統。雅典：教育部。
- Papastergiou, M. (2008). 電腦科學與資訊科技仍然是男性主導的領域嗎？高中生的認知和職業選擇：計算機與教育，51(2)，594–608。
- Papastergiou, M. 與 Solomonidou, C. (2005). 性別與資訊通信科技：希臘高中生最喜歡的網路活動。《計算機與教育》，44(4)，377–393。
- Prayaga, L. (2005). 遊戲技術作為一種工具，可以積極地讓K-12學生參與學習活動。載於第六屆ACM資訊科技會議論文集教育（第307–310頁）。美國新澤西州紐瓦克。
- Prensky, M. (2001). 數位遊戲式學習。紐約：麥格勞-希爾出版社。
- Prensky, M. (2003). 基於數字遊戲的學習。ACM 電腦娛樂，1(1)，1–4。
- Randel, J., Morris, B., Wetzel, C., & Whitehill, B. (1992). 遊戲在教育中的有效性：近期研究綜述。模擬與遊戲，23(3)，261–276。

- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., 等人 (2003). 超越任天堂：小學一、二年級學生的教育電玩遊戲的設計與評估。  
年級學生。電腦與教育 40(1), 71–94。
- Virvou, M., Katsionis, G., & Manos, K. (2005). 將軟體遊戲與教育結合：評估其教育效果。《教育科技與社會》, 8(2), 54–65。
- Werner, L., Campe, S., & Denner, J. (2005). 中學女生 + 遊戲程式設計 = 資訊科技素養。載於第六屆 ACM 資訊科技教育會議論文集（第 301–305 頁）。美國新澤西州紐瓦克。

Young, J., & Upitis, R. (1999). Phoenix Quest 的微觀世界：社會與認知的考量。教育與資訊技術, 4(4), 391–408。

Yu, F., Chang, I., Liu, Y., & Chan, T. (2002). 電腦化競爭模式的學習偏好。電腦輔助學習期刊, 18(3), 341–350.

瑪麗娜·帕帕斯特吉烏畢業於希臘帕特拉斯大學電腦工程與資訊學專業，並分別在法國巴黎第七大學和希臘塞薩利大學獲得資訊學教育碩士和博士學位。她目前是塞薩利大學的講師，研究方向為教育資訊學。