

認真遊戲課程模組發展與評估— 以人體內分泌系統為例

楊景盛* 林素華** 王國華*** 黃世傑****

數位遊戲的多元發展，越來越多人熱衷於其中。電腦對於學童而言，往往代表遊戲平台而非學習工具。因此，數位遊戲學習能引起學生動機，更能配合電腦之符瞻性。然而，數位遊戲學習發展以來效果未見卓著，教學設計上往往難面面俱到。然而，認真遊戲設計概念的興起促使研究者重新檢視數位遊戲學習。認真遊戲包含三個元素能促成學習者有效學習。分別是重組的知識、遊戲元素，以及學習策略。本研究中發展認真遊戲課程模組透過四個階段，為期三年，3位科學教育背景教授以及32名國中教師參與其中，歷經三次重大修正。在課室中實施達七次，16個七年級班級，14個九年級班級參與其中。在使用認真遊戲的感受上，教師以及學生都有正向的回應；而在學習成就上，認真遊戲學習對比於傳統教學或傳統資訊融入教學都不遜色，甚至能在高階認知能力發展上顯著優於兩組對照組。認真遊戲模組不只能讓學生學習變得有趣，更能有其學習效益。

關鍵字：認真遊戲、嚴肅遊戲、數位式遊戲學習、數位遊戲、人體內分泌系統

* 作者現職：國立彰化師範大學科學教育研究所博士生

** 作者現職：國立彰化師範大學生物學系副教授

*** 作者現職：國立彰化師範大學科學教育研究所教授

**** 作者現職：國立彰化師範大學生物學系教授

壹、前言與文獻回顧

行政院研究（行政院，2006）指出，台灣中學生使用電腦的時候，大多是以玩數位遊戲為主。國外研究也指出越來越多人熱衷於數位遊戲，尤其是青少年和學生族群（ESA, 2004; Fromme, 2003; McFarlane, Sparrowhawk, & Heald, 2002）。電腦對於孩童的符瞻性（affordance），並不是一個嚴肅的學習工具，而是通訊工具和娛樂的平台（Wijekumar, Meyer, Wagoner, & Ferguson, 2006）。符瞻性指的是一件物品和使用者過去經驗連結後，使用者認為有什麼用途（Salomon, 1990）。因此，數位遊戲運用於學習不但是符合電腦本身之符瞻性，更能藉此吸引學生的注意力並投入學習，因此研究者認為具有數位遊戲課程具有提高學習效益的潛力。

一、數位遊戲學習之沿革與相關研究

討論數位遊戲之前，由於數位遊戲類型繁多，不斷推陳出新，遊戲內容也漸趨多元化，若沒有先定義清楚遊戲類型，不容易討論數位遊戲學習之沿革。國外研究組織 TEEM（2002）將數位遊戲分為八種類型，而這些類型也能套用於數位遊戲學習類型。包括有：「冒險遊戲」、「模擬遊戲」、「競賽遊戲」、「迷宮遊戲」、「娛樂包裝的教育活動」、「創造或創建模式類型遊戲」、「射擊遊戲」和「傳統遊戲」。國內研究人員提出另一種分類方式數位遊戲區分成動作類、冒險類、角色扮演類、模擬類、運動類、策略類、戰略類、益智類等類別（楊鎮豪，1998）。研究者認為數位遊戲包含有六種類型，含括其他的分類方式：運動競賽遊戲（Sport and Race game）、策略遊戲（Strategy game）、模擬遊戲（Simulation game）、練習遊戲（Drill and Practice game）、角色扮演遊戲（Role-play game），對照表如表 1。

表 1 遊戲模式分類對照表

TEEM（2002）	楊鎮豪（1998）	研究者自訂
冒險遊戲、射擊遊戲	動作類、冒險類、角色扮演類	角色扮演遊戲
競賽遊戲	運動類	運動競賽遊戲
模擬遊戲、創造類遊戲	模擬類	模擬遊戲
迷宮遊戲、娛樂包裝的教育活動	益智類	練習遊戲
	策略類、戰略類	策略遊戲

數位遊戲應用於學習先驅是遊戲化電腦輔助教學，大多是線性教材且極為強調教學內容，因此往往被描述成是一種機械式的練習（drill-and-kill）（van Eck, 2006）。這種遊戲是娛樂包裝的教育活動（edutainment），本文簡稱教育遊戲，大多屬於練習遊戲類型。為了提高學生學習動機克服教育遊戲無趣的缺點，曾有研究者採用娛樂遊戲（entertainment）進行教學，並強調學習動機的提升，希望藉此提高學習效益（Becta, 2001）。然而，娛樂遊戲充斥著與學習無關的雜訊和為數不少的迷思概念。致使學生不但忽略學習內容以及不佳的學習效益（Becta, 2001; McFarlane, Sparrowhawk, & Heald, 2002）。一些研究者（Kirriemuir & McFarlane, 2004）則更進一步嘗試去除娛樂遊戲內，所有和學習內容無關之雜訊，形成所謂的清淡遊戲（Lite game）。不過，清淡遊戲卻使得娛樂遊戲成為無聊遊戲，又流於教育遊戲之窠臼。不論是教育遊戲、娛樂遊戲或者是清淡遊戲，學習效果往往難以令人滿意，顯示數位遊戲運用於教學急需一個新的模式以達成學習的目標。基於這樣的時空背景，認真遊戲（Serious game，亦可譯為：嚴肅遊戲、學習導向的遊戲）就此產生，而且變得越來越重要。

二、認真遊戲的定義

整合過去研究學者對於認真遊戲的定義（Michael & Chen, 2006; Zyda, 2005），研究者認為所謂認真遊戲意指：一種數位遊戲同時具備有意義的學習內容、幫助探索的學習策略、還有促進學習之遊戲元素。認真遊戲屬於遊戲類型中，策略與模擬遊戲，強調有「安全性」讓玩家可以避免實際參與現場可能遭遇的損失。以及並重技巧與規劃能力，藉此以達到最終勝利及最好的結果。不容易像練習遊戲，透過試誤學習式的方式完成遊戲。

教育遊戲、娛樂遊戲和認真遊戲最顯著的差別在於設計者的意圖，教育遊戲則較重視教育目標；娛樂遊戲考量的重點在於趣味性和遊戲性。而認真遊戲則是兼具娛樂和教育的目的，卻不流於清淡遊戲之困境。認真遊戲通常運用於高等教育和專業的訓練（Mayer & Bekebrede, 2006），例如美國國防部用來訓練士兵的「美國陸軍」遊戲。透過此遊戲，士兵在執行任務之前，能瞭解即將發生什麼和預先計畫如何解決問題。並能提高，士兵手眼協調、合作、耐力以及達成多重任務的能力（Grossman, 2005; Michael & Chen, 2006）。同樣的，科學課程有許多概念是抽象難以實際操作的，因此將認真遊戲概念導入中小學的科學課程中不但可行而且必要。然而，認真遊戲如果沒有謹慎設計是很有可能重蹈先前一些效果不佳數位遊戲教學模式的覆轍。

三、認真遊戲組成三要素

近年一些學者們提出值得關注的遊戲學習模式，以 Garris、Ahlers 和 Driskell (2002) 提出的遊戲學習環為例 (圖 1)，其中包含有教學內容、遊戲元素以及遊戲環。學習者透過沈浸 (immerse) 在嵌入學習內容之遊戲環中不斷學習，而這樣循環的動力是來自於遊戲元素的推動。學習過程中，遊戲系統的回饋促使學習者進行判斷並且做出相對應的決定。並且，學習者針對在遊戲中學習的歷程，提出任務報告，最後達成學習目標。

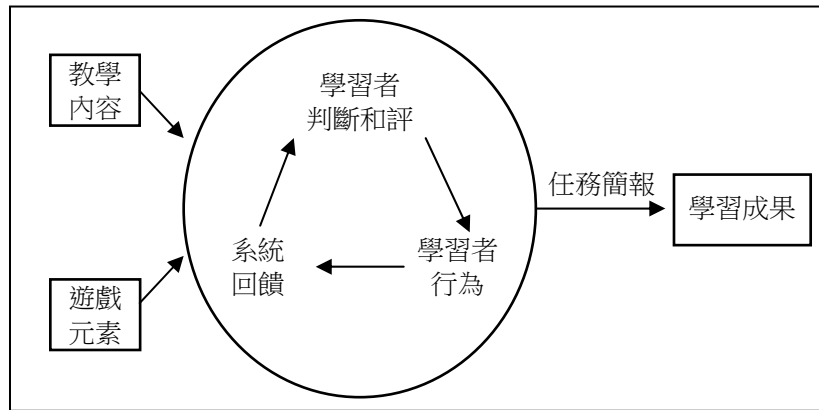


圖 1 遊戲學習環 (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002)

研究者整合認真遊戲定義和遊戲學習環模式後認為，認真遊戲也具備三項元素，分別是重組後的知識、必要的遊戲元素以及適宜的學習策略。

(一) 重組的知識

學校教科書的知識往往是剝離於情境的 (Brown & Collin, 1989)，而且許多科學概念更具有抽象難以實際觀察的特性。本研究焦點，生物相關內容的迷思概念的往往來自於：1.因缺乏相關知識而造成；2.因無法觀察或操作；3.因過程太複雜。其中，學生存有的迷思概念多出現於「動、植物的構造與功能」單元主題 (陳淑筠, 2002)。像這樣的單元教師為了符合教學進度，大多採取講述教學，使得抽象概念更難以讓學生有效接受，學習動機低落是可預見的。因此，在本研究中採用抽象主題中重要概念：人體內分泌系統，進行認真遊戲開發。

由於科學概念的抽象特性，所以當設計認真遊戲時，不能只是教科書中的概念直接放入遊戲中。因為，將會流於教育遊戲。要達成有意義的學習，學生的先備知識對於學習概念有其重要性，因此設計數位遊戲學習首先必須奠基於其先備知識。除了先備知識外，為了要能夠符合兼具娛樂和教育性質的認真遊戲的特性，知識是需要根據合適的遊戲模式與學習策略進行重組的，因此每個重組過程都是獨一無二的。

以本研究中的認真遊戲為例，人體內分泌系統掌控了人類的成長與代謝，而在遊戲中將內分泌腺體功能轉換為遊戲牌組，讓學生能夠藉由牌組掌控腺體的分泌，並進一步藉此培養勇者打敗魔王。學習者沈浸於認真遊戲之中學習科學知識，並且擬定解決問題的策略，最終完成遊戲並達到學習目標。

(二) 必要的遊戲元素

一般教師點出 (point out) 某個現象或是概念，學生由於背景知識不足夠，無法處於教師說明情境之中 (Roth, 2006)。數位遊戲的遊戲特質能連結學生過去遊戲經驗，提供良好的符瞻性。認真遊戲若要能讓學生沈浸於其中，則必須師法數位遊戲的特質。然而，相較於運用於學習的遊戲，商業遊戲無可否認地有趣的，但是也未必無法吸引學生注意。以 1998 年即時戰略遊戲-星海爭霸為例，這款遊戲相對於當時的其他 3D 化的遊戲，沒有最吸引人的遊戲畫面。但是，藉由出色的遊戲性獲取了極大的成功 (Rollings & Morris, 2000)。根據這個例子，一個好的認真遊戲重點應著重於適宜的遊戲元素，而非追求高人一等的技術。

過去有不少學者提出讓遊戲好玩所具備的元素，像是 Prensky (2001) 即提出六個組成遊戲的必要元素和五點遊戲吸引人的特質，以及 Malone (1981) 提出的三個遊戲引發動機的要素。研究者將這些元素整理後區分為兩個交互影響的分類，包含有「遊戲屬性」和「設計要素」，具體描述如何設計具備必要遊戲元素的數位遊戲教學 (表 2)。其中遊戲屬性有七點包含有：問題解決、適應性、勝利感、趣味性、遊戲性、互動性和奇幻性，必要的設計則包含四種設計：競爭與挑戰、結果與回饋、規則與目標和遊戲故事。

表 2 數位遊戲的遊戲屬性和設計要素

設計要素 遊戲屬性	競爭與挑戰	結果與回饋	規則與目標	遊戲故事
問題解決	X	X	X	
適應性	X	X	X	
勝利感	X	X	X	
可玩性	X	X		
互動性	X	X		
趣味性	X	X		X
奇幻性				X

結果與回饋以及競爭與挑戰是兩個相當重要的遊戲設計要素，包含有最多相對應的遊戲屬性。數位遊戲透過競爭和挑戰的結果能夠提供玩家回饋，進而維持玩家的動機。然而，競爭和挑戰都是依循遊戲規則與目標來設定，因此絕對不能忽視。在本研究中，可以透過設計最佳培養勇者策略打敗魔王中，提供挑戰性與競爭性。

最後，故事性提供遊戲的奇幻性和現實接軌的橋樑，讓玩家能融入遊戲情境。透過必要的遊戲元素，學生能夠沈浸於認真遊戲學習情境中。透過故事性讓學生沈浸於認真遊戲的學習情境中，以規則和目標連結學習目標與學習規範，進一步透過競爭與挑戰過程中提供之回饋維持學習動機，最終達到學習效果。本研究中提供的故事則是讓提供學生控制勇者的內分泌系統，拯救世界的劇情，連結奇幻性以及學習內容。

(三) 適宜的學習策略

除了必要的遊戲元素外，數位學習遊戲若是沒有合適的學習策略將會流於娛樂遊戲。而且學校課程時間是有其限制，透過學習策略則可以縮短神迷（flow：亦可譯為神馳、心流或是沈浸）於遊戲中達到頓悟狀態的時間，不至於流於空泛的探索，更不會成為純粹娛樂遊戲。

正如表 2 所述，問題解決正是遊戲中重要的特質。因此，透過問題解決策略貫串整套數位遊戲教學課程是非常合適。整理過去學者提出的問題解決歷程（Klausmeier, 1985; Watts, 1994），研究者提出六點步驟。(1) 問題與疑難之產生；(2) 界定問題；(3) 尋找各種資料獲取關鍵性解題訊息；(4) 尋求合理解釋產生解答；(5) 評斷或驗證解答之精確性；(6) 構成可實踐之結論

完成解題。

研究者認為 Garris 等人提出之遊戲學習環之中的學習策略：遊戲環，對於完整科學概念學習略有不足。問題解決策略不但是遊戲特質之一，更能貫串整個遊戲學習歷程。但是，遊戲環在認真遊戲中仍扮演重要角色。遊戲環是每個學習策略步驟中的運作核心，換句話說，學習策略的每一步驟都是由遊戲環來推動。問題解決策略與本研究的認真遊戲，相對應的步驟詳見圖 2。

長久以來，無法直接觀察或是危險科學概念，教師往往透過直接點出概念來教學。換句話說即是以口語符號，或是抽象符號表徵，企圖直接傳輸知識，然而這樣往往導致學生無效的學習。學生若是沒有神迷於教學情境中，即便是看到了現象，無法對其探究或學習達到頓悟的狀態（Roth, 2006）。認真遊戲的遊戲特質能連結學生過去遊戲經驗，提供良好的符瞻性，讓學生神迷於學習中（Inal & Cagiltay, 2007）。良好符瞻性更能幫助學習者避免學生與課程立基於不同位階（disposition），致使學生做了不正確的觀察和解讀。

然而，神迷至頓悟的歷程是具體的經驗，這樣具體的學習歷程相對於抽象的直接講述教學需要花費更多時間。透過合適的學習策略，促使學習者得以神迷於有意義的學習情境，並且簡短達到頓悟狀態的時間。認真遊戲不只是幫助學生透過完達到具體學習，更是避免和教師預期的課程目標立基於不同位階（Roth, 2006）。

認真遊戲強調三個元素的混和，包含有促使學生發生神迷的遊戲元素，結構化學習並減少達到頓悟狀態時間的學習策略，以及透過遊戲元素和學習策略重組之學習知識。因此，適合用於抽象的科學課程。根據以上研究動機，可以瞭解到認真遊戲在於科學課程的重要性以及必要性。因此在本研究中有兩個主要目的包含有：

- 1.發展認真遊戲課程模組。
- 2.探究認真遊戲之學習效益。

貳、認真遊戲課程模組

許多科學概念是抽象而且難以直接觀察和操作的，其中也包含人體內分泌系統。許多教師教授這些單元時，往往透過講述式的教學，可能導致學生學習成效和動機低落。根據前文提到人體內分泌系統在教學上的困境以及認真遊戲的優點，研究者開發基於認真遊戲三個要素的數位遊戲學習模組，開發工具採

用 Macromedia Flash8。模組開發後，共歷經四次改版，以下以正式版本（第五版）呈現模組整體概觀與理念。

一、人體內分泌系統認真遊戲模組架構

本認真遊戲模組學習內容由六個元件組成，包含有「神之捲軸」、「書庫」、「腺體位置研究室」、「腺體功能研究室」以及「戰鬥遊戲與遊戲歷程記錄器」。各部分中的教學知識皆是依據遊戲元素重新架構的知識，分成兩種形式，包含有「精緻化並遊戲化的知識」和「可以玩並且可以操作的知識」（表 3），而六個部分則透過引導動畫故事連貫，無論是哪一種知識形式都奠基於認真遊戲情境。

表 3 模組內兩種重組知識的類型

重組知識類型	精緻化並遊戲化的知識	可以玩並且可以操作的知識
模組元件名稱	神之捲軸 書庫	腺體位置研究所 腺體功能研究所（圖 3） 初/進階戰鬥遊戲與遊戲記錄器（圖 4）

二、認真遊戲模組學習流程與學習策略

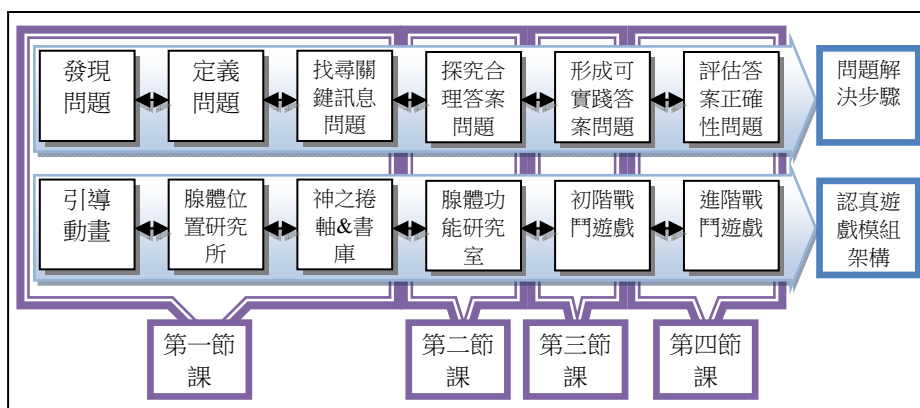


圖 2 正式版認真遊戲模組學習流程與問題解決策略步驟對照圖

在本研究中認真遊戲中透過問題解決策略進行學習，課程歷時兩個禮拜的課程，共為時四節課。在本研究中認真遊戲中透過問題解決策略，進行探究學習（圖 2）。

(一) 發現問題與定義問題：引導動畫、腺體位置研究所

學生首先透過開頭的遊戲動畫發現問題，可能得到的問題像是：「如何讓幼小的勇者打敗魔王？」。隨後透過進一步動畫和教師引導，確認並且定義問題。如：「要怎樣透過內分泌系統培養勇者打敗魔王？」。

引導動畫不只扮演連結的角色，更能進一步提供遊戲的目標和奇幻性，連結課本內容（現實）和遊戲故事（虛擬）。讓學生扮演遊戲中的主人翁--勇者的訓練者，融入並探索遊戲而不是由老師直接的傳授。因此得以推動遊戲環的運作，讓學生神迷於其中（Garris, Ahlers, & Driskell, 2002；Inal & Cagiltay, 2007）。由於學生缺乏人體內分泌系統相關先備知識，因此透過具體的腺體位置研究所，可以幫助他們更能進入狀況，達成定義問題的階段。

(二) 尋找關鍵訊息：神之捲軸與書庫

釐清問題後，學習者可以從神之捲軸中萃取關鍵的訊息。舉例來說，這些訊息包括有：「內分泌系統究竟是什麼？」、「內分泌系統是如何控制人得成長？」。

神之捲軸裡的知識是精緻化且遊戲化的知識，從課本知識中藉由遊戲元素重組而成。舉例來說，腦垂腺分泌的生長激素，能促使幼兒成長。在遊戲中則是轉化為腦垂腺的卡片，能夠控制勇者腦垂腺分泌，促使幼年期的勇者成長。學生可以神迷於重組的知識中，探索訊息並利用訊息進一步解答問題（Inal & Cagiltay, 2007）。由於這些內容已精緻化，更能減少學習者閱讀上的負擔。程度較好的學生，更能進一步觀看神之書庫獲取更多資訊，以達到適性化的學習。

(三) 探索合理的答案：腺體功能研究所 (圖 3)

腺體功能研究所是由可玩且可操作的知識所組成，學生在腺體功能研究室藉由操作遊戲卡，直接觀察荷爾蒙對於勇者的影響。根據認知階層分類，學習者在腺體位置研究所、神之捲軸和書庫中習得了「知識性」知識，才能進一步發展更高階層的認知能力，如「應用」、「分析」的能力。具備基本知識後，在腺體功能研究所操控歷程中，學生可以應用知識層面的認知能力並且進一步分析內分泌腺體造成效果的原因。當學生真實調控內分泌系統時，遊戲人物生理反應和學生預期假設不同時，能夠促使學生發生認知衝突，進一步同化或是調適其基模。在此階段，學生嘗試探尋合理的答案試圖解決問題，舉例來說學生將驗證幼年時期勇者確實需要腦垂腺分泌的生長激素，使勇者能夠成長。



圖 3 腺體功能研究所



圖 4 進階版戰鬥遊戲

(四) 形成可實踐的結果與評估答案正確性：初/進階戰鬥遊戲與遊戲歷程記錄器 (圖 4)

最後，學生可以透過玩戰鬥遊戲實踐和評估答案正確性，答案指的可能是培養勇者成長並打敗魔王的策略。挑戰戰鬥遊戲的歷程分成兩部分，第一階段必須先培養勇者成人；第二階段則是魔王出現，必須打敗魔王。兩部份要評估的策略正確性方向並不相同，第一部份學生能考驗其擬定之培養勇者長大成人策略的正確性。第二部分，則是考驗其擬定的成人階段內分泌的平衡性以及應付危急情況的策略可行性。

戰鬥遊戲是整個遊戲模組中遊戲性最強的部分，具有強烈的聲光效果以及更難的遊戲操作技巧。如果，忽視這些因素，學生將可能只注意遊戲的技巧以及炫麗的畫面，而不是學習內容和驗證策略的正確性 (Inal & Cagiltay, 2007 ; Yarnall & Kafai, 1996)。

為了避免學生產生過於關注遊戲性的問題，設計者以兩種策略避免學生在戰鬥遊戲中失焦，首先，研究者將戰鬥遊戲的操作介面和腺體功能研究所的操作介面統一。這樣策略是引自於清淡遊戲的概念 (Kirriemuir & McFarlane, 2004)，藉由去除強烈遊戲性的腺體功能研究所，作為戰鬥遊戲的遊戲操作技能學習鷹架，不但能幫助學生在戰鬥遊戲中能更快上手，更能減低在戰鬥遊戲中失焦的可能性。

除了引入清淡遊戲概念外，第二種策略即是讓遊戲具備適性化的回饋，能促使學生能達到有效的學習 (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002)。為了實現適性化回饋這種功能採用了三個設計。第一，初階/進階戰鬥遊戲：藉由不同等級的戰鬥遊戲促使學生能夠循序漸進。學生可以依照自身能力選擇不同層級，避免過早放棄嘗試和分心於其他無關的雜訊內容 (Inal & Cagiltay, 2007)。第二，適性化倒數計時：在戰鬥遊戲中的第一階段培養勇者成人的過程，遊戲中會有

適性化的倒數計時器，提示魔王出現，即是進入戰鬥（第二階段）的時間。倒數計時會隨著學習者的操作策略而有不同的倒數速度，換句話說，即是玩家培養勇者越健康，倒數速度會加快，魔王會更快出現，增加程度較好學生的遊戲挑戰性。反之，勇者培養的越不健康倒數速率會變慢，讓程度較差學生能夠有更多時間思考培養策略。第三，即時的回饋系統：遊戲中勇者會隨著學生的控制而會改變狀態，提供最即時的回饋。舉例來說，玩家若是在勇者幼年期未提供足夠的生長激素，將使得勇者身高無法長高，即是侏儒症。

遊戲歷程記錄器能夠紀錄學生遊戲操控過程，在遊戲結束後將讓學生回顧遊戲結果，包含有：得到的疾病以及遊戲總分；並且瀏覽遊戲中使用的策略，包括使用各腺體的次數，以及搭配的方式。藉由遊戲總分可以達到學生小組彼此之間的競爭，藉由牌組使用歷程更能促使學生反省與檢視操作策略，進一步修正自己的策略。記錄器記錄內容，如表 4。

表 4 遊戲計分資料庫資料示意表

資料登陸時間	2007-01-22 15:02:16		玩家代號	A10xxxx		遊戲關卡	進階版
花費時間	3 分 42 秒		戰鬥結果	失敗		遊戲分數	445 ^a
腺體使用次數：腺體名稱（使用時期）							
腦垂腺（幼年）	11	腦垂腺（成年）	6	甲狀腺（幼年）	5	甲狀腺（成年）	3
副甲狀腺（幼年）	5	副甲狀腺（成年）	5	食物（胰島） ^b	2	食物（其他） ^b	9
腎上腺（平常） ^c	0	腎上腺（戰鬥） ^c	0	生殖腺（幼年）	5	生殖腺（成年）	3
遊戲數值	生命值：0，攻擊力：5，防禦力：0						
得病名稱	糖尿病						

^a最高分為 6000 分；^b表示食物搭配的腺體，正確為胰島，若非胰島歸為其他；

^c表示進入戰鬥後使用

三、認真遊戲課程模組配套設計

除了認真遊戲系統之外，還必須針對教師和學生在使用本模組可能遇到問題進行考量。因此，擬定認真遊戲的配套設計，在學生方面包括合作學習策略以及學習單的設計；在教師方面，則包含引導投影片以及教師引導策略。

(一) 合作學習策略

認真遊戲相對於傳統講述教學來得更為具體，訊息相對地更為豐富。然而，具體的學習經驗是費時的（Dale, 1969），兩人共用一台電腦進行合作學習，學習者們可以聚焦於學習，進一步花費更多時間神迷於課程之中（Inal & Cagiltay, 2007）。

(二) 認真遊戲學習單

為了更進一步促使學習者能同時進行遊戲與學習，研究者設計了課程學習單。透過學習單，學習者能隨時記錄下所學的內容。藉由基於已經記錄下且習得的知識，進一步應用知識或是學習更深一層的知識。除此之外，學習單更能引導學生依循問題解決步驟，不置於流於空泛的探索。

(三) 引導投影片

除了學生與教材的因素，模組的教學能否能有效，教師因素亦佔有相當的地位。教師如何運用認真遊戲模組以及教師對於遊戲課程具備的先備經驗，都是設計者必須考慮的（Kim, Hannafin, & Bryan, 2007）。事實上，教師玩數位遊戲的經驗遠少於學生（Sandford, Ulicsak, Facer, & Rudd, 2006）。研究者透過教師熟悉的 Power Point 投影片作為專業能力提升之鷹架，幫助教師能有效運用認真遊戲教學模組。透過投影片教師不只是可以是先練習認真遊戲的操作，更能運用投影片具次序的特性引導教學流程，不置於因為對於教材不熟悉而導致手忙腳亂。

(四) 教師引導策略 (圖 7)

在認真遊戲這樣以學生為中心的教學中，教師扮演引導學生角色並不單向傳輸知識。教師點出每個學習流程的目標，並且引導學生進行探究、討論以及填寫學習單。接著教師將藉由提出問題，以小組競賽方式評估學生探究的成效是否足以進行下一步驟。若是學生成就表現良好，則引導學生進入下一學習步驟，反之則引導學生繼續尋求更完整的答案。

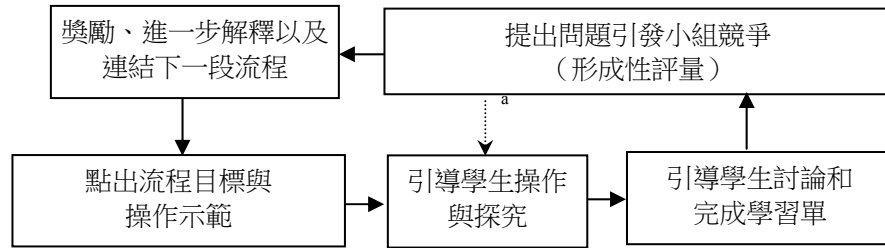


圖 7 教師引導策略

^a 如果學生回答答案普遍不佳，將引導回操作步驟

參、研究架構與研究工具

本套課程模組根據認真遊戲三元素：遊戲元素、學習策略和學習知識發展而成，發展歷程採用 Dick 和 Carey (1996) 提出的系統化教學設計模式。發展至前文提及之第五版，歷經四年，總共包含四個階段，分別是：「初步模組發展與評估」、「專業教師評估與修正」、「實施與修正（共五次）」和「正式實施與效益評估」。除了在實施與修正階段，進行了五次的實施與分析之外，其他階段各進行一次的研究分析。各階段的研究對象、方法與研究目的如表 5。本研究中每一個階段的分析方式將於各階段介紹中說明，然而每個統計分析前，皆進行考驗，包含變異數同質性考驗以及回歸係數同質性考驗。為了節省篇幅，將呈現部分考驗結果以及分析結果表格。

表 5 研究各階段內容

研究階段	研究工具/模組版本	研究對象、研究方法與研究目的
初步模組發展與評估 (2004)	成就測驗 (ver. 1) 感受問卷 學習單	七年級學生 2 班 前實驗處理, 兩班皆透過認真遊戲模組學習
	課程模組 (ver. 1)	初探認真遊戲模組可行性
專業教師評估與修正 (2005)	教師評估問卷	中部地區自然生活科技領域教師, 28 名 問卷調查法, 透過填寫問卷評估認真遊戲模組
	課程模組 (ver. 1)	根據教師評估結果修正認真遊戲以符合教學現場
第一次 實施與修正 (2005)	成就測驗 (ver. 1)	七年級學生 2 班 前實驗處理, 兩班皆透過認真遊戲模組學習。
	課程模組 (ver. 2)	瞭解精緻化策略之效益
第二次 實施與修正 (2006)	成就測驗 (ver. 2)	七年級學生 6 班 準實驗研究法, 分別以投影片教學與認真遊戲模組學習
	課程模組 (ver. 2)	瞭解不同策略認真遊戲的效益
第三次 實施與修正 (2006)	課程模組 (ver. 3)	九年級學生 8 班 進行課室觀察, 8 班皆透過認真遊戲學習 修正教學流程與課程模組
第四次 實施與修正 (2007)	感受問卷 成就測驗 (ver. 3)	七年級學生 2 班 準實驗研究法, 分別進行傳統教學與認真遊戲模組學習
	課程模組 (ver. 4)	瞭解不同策略認真遊戲的效益
第五次 實施與修正 (2007)	課程模組 (ver. 5)	九年級學生 6 班 進行課室觀察與錄影, 6 班皆透過認真遊戲學習 讓合作教師能熟悉教學策略
正式實施與效益評估 (2007)	成就測驗 (ver. 3) 感受問卷 高層次認知能力測驗	七年級學生 4 班 準實驗研究法, 分別以投影片教學與認真遊戲模組學習
	課程模組 (ver. 5)	瞭解不同策略認真遊戲的效益

主要研究工具包含有成就測驗與感受問卷，內分泌概念成就測驗為研究者自行以內分泌概念圖（圖 8）依照概念多寡或是重要性來進行編題，並繪製雙向細目表。發展歷程中，經由十位資深國中教師，三位科學教育教授評鑑審核。本分試卷在實驗前，皆歷經預試用以檢測其信度、難易度與鑑別度，共經歷三次預試與修正，過程與結果如表 6。第三版成就測驗，詳見附錄一。

表 6 成就測驗發展歷程與評估

	題數	預試人數/對象	KR20	平均難度	平均鑑別度
第一版	24	86/七年級學生	0.78	0.62	0.44
第二版	21	161/九年級學生	0.82	0.62	0.53
第三版	20	562/九年級學生	0.84	0.66	0.50

相對應於選擇題類型的成就測驗，高層次認知能力測驗依據 Bloom 認知分層（應用、分析）和問題解決步驟（問題定義、關鍵訊息、可實踐答案）編撰之開放性試題。人體內分泌單元的主旨就是在於讓學生能夠瞭解何謂內分泌，以及內分泌腺體功能以及相關的疾病。科學家瞭解內分泌腺體功能往往都是來自於相關腺體疾病才能進一步推論該內分泌腺體之功能。因此根據這以上，透過給予學生相關疾病名稱，考驗學生是不是在認真遊戲教學後能夠應用所學知識，解釋這些疾病的發生的原因，擬定了共五題開放式問題：「人體內分泌相關疾病病因解釋」作為高層次認知能力測驗。

認真遊戲學習感受問卷的開發由研究者自行開發，採用李克特氏五點量表，編纂完成後，經由十位資深教師，兩位科學教育專家評鑑，修訂後完稿。整份試卷 Cronbach's α 值達 0.92，其中共包含三個部分，包括有（1）數位遊戲的頻率與喜好；（2）學生對於認真遊戲的感受；（3）開放式學生意見回饋，詳見附錄二。

教師評估問卷主要分為三大向度，包括有「教師資料」、「線上教學遊戲教材評析」以及「教學策略評析」，採用李克特氏五點量表。每一題組後，皆有半結構式問題，讓試用教師能夠給予更多建議。本問卷編纂完成後，經由兩位科學教育專家審核後完成。在五點量表部分，試卷 Cronbach's α 為 0.98。

肆、發展階段研究結果分析討論

本模組開發至正式實施版本共有四個階段，經歷三次重大的修正，一次小幅修正。為時三年共五個版本，共有三位科學教育背景教授，和 32 名專業國中教師參與其中。模組所有元件隨著版本演進而增加，並非一次開發完成。除了認真遊戲系統之外，教學流程、學習單和引導投影片皆隨著版本修改而進行修改。

一、初步模組發展與評估

初步發展階段中，研究者進行人體內分泌系統單元之教材分析擬定架構圖（圖 8），並且找尋合適於這樣概念的遊戲類型。人體內分泌系統學習重點在於每個腺體的功能，以及相對應的疾病和位置。市面上流行的遊戲王戰鬥卡組成包含有牌組名稱、相對圖片、功能與效果。人體內分泌系統課程重點正好能融入其中，如圖 9。因此，本研究中主要根據遊戲王戰鬥卡類型重組課程內容。

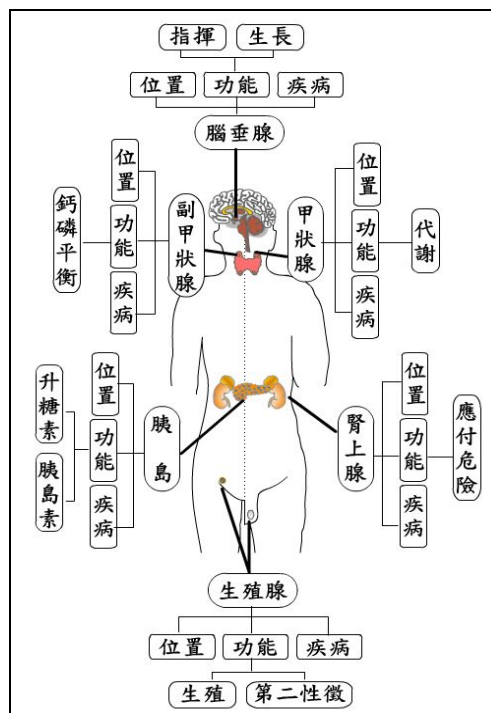


圖 8 人體內分泌系統概念圖

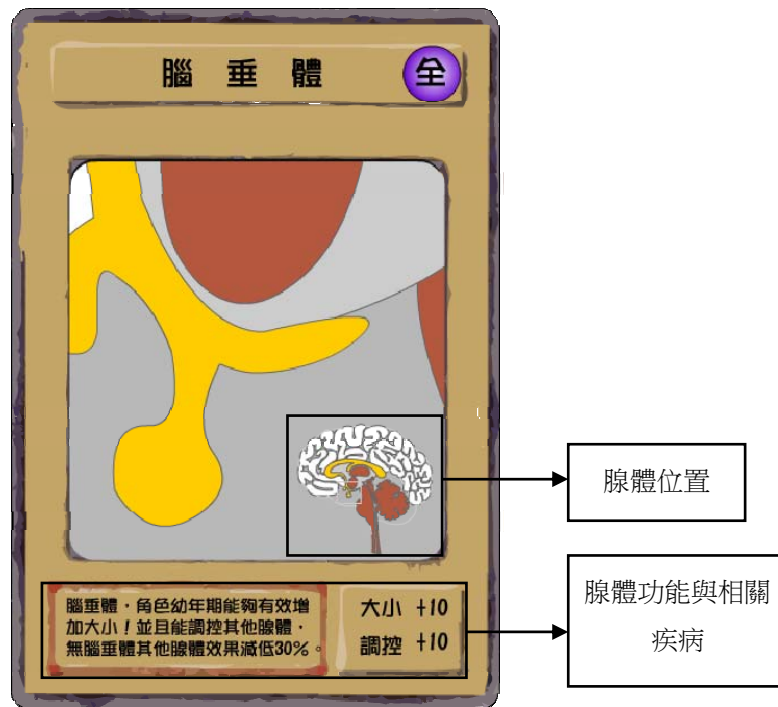


圖 9 戰鬥遊戲卡與腦垂腺結合示意圖

初步模組發展完畢後，邀請三位科學教育專長教授和兩位資深中學教師評估模組，並提供建議，修正後由一位資深教師以初步模組進行前實驗研究。本階段模組學習流程中，和正式版本（圖 2）有較大的不同。第一版本中，神之捲軸和書庫橫跨於兩個問題解決步驟，並由教師以精緻化策略幫助學生評估答案正確性。

在量化研究成果部分：（1）以成對樣本 t 檢定，檢定前後測成績，自由度 81，t 值 11.71，達統計上顯著水準，表示以本模組學習有其效益。（2）以單一樣本 t 檢定檢測感受問卷，在統計上皆顯著大於 3，表示對本模組抱持正向感受，且有 70% 學生表示回家後仍然持續進行本模組的學習。總結以上，本模組是有其學習效益並且對於學生是有正向的吸引力。

在質性資料學習單分析可以發現，透過教師藉由遊戲元素統整學習內容之前，換句話說即是進行精緻化之前，學生在課程中反思學習內容時，呈現多偏向於遊戲元素的解釋。精緻化策略的實施，是由老師引導學生從熟悉的遊戲元素進一步解釋內分泌概念。因此隨後在學習單上的呈現則是顯著的表現出偏向

內分泌概念的解釋。表示學生在精緻化前較關注遊戲元素，因此精緻化策略是有其必要性。若沒有精緻化策略，將導致本模組流於前人研究的瓶頸（Yarnall & Kafai, 1996；Becta, 2001，McFarlane, Sparrowhawk, & Heald, 2002）。

二、專業教師評估與修正

第一階段實施後，研究者透過辦理研習的方式，邀請 28 位台灣中部教師進行模組評估。採用微試教的策略，由研究者扮演教師，引導教師們扮演學生角色，參與濃縮的第一版本模組課程，進行約一個小時教學演示。以認真遊戲模組架構為單位，請參與教師依教學流程步驟，填寫教師評估問卷，進行各架構的效益評估。在量化數據方面，顯示參與教師對本模組皆有達統計上顯著水準之正向的評價，並且對此模組表達高度興趣。

歸納問卷中教師提出之修改建議，主要有三點修改建議，包括有：1、教學內容的疏漏（例如：腺體分泌不足的病徵解釋不足）；2、版面配置（例如：部分字體略小，排版密集）；3、遊戲設計（ex: 牌組參數需要調整）。根據問卷中教師提供的建議，進行模組的修正。歷經第一階段和第二階段後，除了修正內容疏漏和版面設計之外，研究者在戰鬥遊戲中增加了記錄功能，能夠記錄遊戲者的牌組使用情形。另外，增加進階版戰鬥遊戲，藉此達到以遊戲進行精緻化歷程之功效。

三、實施與修正

在實施與修正階段共在課室中實際實施五次，共有三次教學實驗。礙於篇幅將簡述各次實施目的、研究方法與結果，將著重於模組發展與修改原因。另外，第五次目的在於幫助合作教師熟悉上課流程，並無在另加修正因而省略，僅介紹前四次的實施。

（一）第一次實施

以七年級學生 2 班進行前實驗研究，兩班皆透過認真遊戲模組學習，目的在於瞭解第二版新增進階版戰鬥遊戲和遊戲記錄器後，是否能取代教師精緻化策略。在進階戰鬥遊戲結束後進行第一次成就後測，教師精緻化結束後進行第二次成就後測。透過成對樣本 t 檢定分析，前測第一次後測差異以及第一次和第二次後測的差異。結果顯示，進階戰鬥遊戲結束後學習成效和前測已達統計上顯著水準（ $t=9.40$ ），然而教師精緻化後與第一次後測相比仍達統計上顯著水準（ $t=4.18$ ）。表示儘管增加了記錄器和進階版戰鬥遊戲，教師精緻化仍有其必要性。

本研究與第一階段研究同樣成就測驗試卷、學校和授課教師，因此兩次學習成就能進行比較。以單因子共變數分析探究兩次教學的差異，結果顯示第二版模組未經教師精緻化之前的第一次後測，和第一版模組整個課程結束後進行之後測，統計上無顯著差異

$F(1, 138) = .45, p > .05$ 。表示新增的功能有其效益，即便是沒有教師精緻化亦能達到第一版的教學效益。非但如此，經教師精緻化後的第二次後測，更顯著優於第一版模組後測 $F(1, 138) = 4.30, p < .05$ ，表示新的教學模組更能促進教師精緻化的效益。教師訪談中亦指出，戰鬥遊戲中牌組記錄器能讓精緻化歷程更為容易，而且進階戰鬥遊戲能讓學生評估自己的學習。因此，第二版的新功能卻實有其必要性。

(二) 第二次實施

確認第二版模組確實有其成效後，研究者著手進行準實驗研究，為了減少實施上負擔，縮減成就測驗題數，並重新效化研究工具，即第二版成就測驗。研究者邀請三位教師在其班級實施認真遊戲模組課程，共六個班級。每一位教師皆有兩個班級，各分別進行投影片教學和認真遊戲教學。以前測作為共變數，後測作為依變數，進行單因子共變數分析。結果顯示兩組未達統計上顯著水準 ($F(1, 183) = 0.98, p > 0.05$)，表示認真遊戲模組學習效益可達投影片教學一樣的水準。然而，認真遊戲模組調整後平均數略優於投影片教學 ($71.82 > 69.30$)。在本次實驗結果顯示，認真遊戲模組能夠達到和一般常用的資訊融入教學的效益，具有基本的教學效益。

(三) 第三次實施

教師不能夠輕易地運用認真遊戲進行教學，或是不能理解設計元素的用意，認真遊戲模組將流於僅是有趣的教材而已。教師的信念和是否理解認真遊戲模組是非常重要的 (Kim, Hannafin, & Bryan, 2007)。為了能夠提高以認真遊戲進行教學的效益，邀請了七位資深教師組成研究群。

首先針對本模組進行討論，由七位教師進行課程的評估，並且整合自前三次的課室觀察結果，提出本模組上能更進一步修改的方向，共有三點：1、無法藉由透過比較同儕牌組使用情形達到競爭和模仿學習；2、戰鬥遊戲操作複雜不易上手導致忽略學習；3、書庫和神之捲軸皆為靜態知識不易學習。

競爭是遊戲必要設計 (Prensky, 2001)，同儕分享建立鷹架更是發展近側發展區的途徑之一 (Vygotsky, 1978)，透過檢視牌組使用情形更能評估答案的正確性，並且藉此校正，此乃後設認知策略。因此，研究者透過 PHP、mysql 資料庫和 Flash 遊戲創建了遊戲計分資料庫，促使學習者可以線上檢視自己遊

戲學習歷程。更能夠透過觀看同儕牌組運用策略，達到競爭的目的。

認真遊戲不能容易上手，學習者將無法沈浸於這些遊戲（Inal & Cagiltay, 2007）。然而，過於簡化的遊戲或是去除遊戲性的遊戲則是無趣的清淡遊戲（Kirriemuir & McFarlane, 2004）。另外，神之捲軸和書庫提供圖片和文字的學習內容，儘管學習內容經過遊戲化，但是仍和翻頁機相去不遠。因此，新增從戰鬥遊戲修改而來的清淡遊戲元件：「腺體功能研究所」，作為戰鬥遊戲的操作與學習鷹架（Kirriemuir & McFarlane, 2004）。腺體功能研究所提供一個具有操控性、模擬性和遊戲性的學習平台，進而和同樣介面但是遊戲性和操控性較複雜的戰鬥遊戲連結。不但可以解決僅提供靜態知識的缺憾，更能架起操作戰鬥遊戲的鷹架，建立學習知識和遊戲之連結，促使學習更有成效避免僅關注複雜的遊戲操作，並減低精緻化的時間。

至此為第三版的認真遊戲課程模組，所有元件皆已經完成開發，後由七名研究群教師以及二位科學教育專長老師進行修訂審核。研究群審核後認為課程時間或許可以縮短為三節減低借用學校電腦教室的負擔，因此模組流程改為三節，隨後進行第三、四、五次的實施。第三版教學流程，相較於圖 2 正式版流程差別在於將四節課流程濃縮為三節課。

隨後邀請研究群中四位教師授課之九年級學生進行預試，共八個班。實施目的希望使研究群教師對於認真遊戲模組能有進一步瞭解，另外並藉此修正教學流程與課程模組。實施後，研究群透過教學影帶以及課室觀察記錄進行討論發現有三點可再進一步討論的問題：1、神之捲軸對於內分泌抽象概念解釋不夠完整；2、書庫內容過於龐大學生不易使用；3、教學流程略微緊湊。為了增加神之捲軸對於抽象概念的解釋效益，在其中增加腺體調控機制模擬動畫進一步解釋抽象概念。另外，書庫網頁資料進行再精緻化，增加內容的精緻度，減低閱讀需花費時間。除此之外，修正了一些細部的程式錯誤，形成第四版教學模組。

（四）第四次實施

第四次實施目的在於透過準實驗研究，比較傳統教學與認真遊戲模組學習效益，瞭解七年級學生透過使用第四版教學模組之效益，並藉此提供修改建議。研究者邀請一位中學教師參與研究，樣本為其授課兩個班級，分別為實驗組和對照組。第二版成就測驗中有兩題爭議題目，因此修訂後重新效化為第三版本的成就測驗。

針對兩組後測成績進行單因子共變數分析，以前測作為共變數，分析前數據通過統計的基本假定。結果顯示兩組並無統計上顯著差異（ $F(1, 73) = 0.06$,

$p>0.05$)，表示認真遊戲模組有著和傳統教學一樣的效益。在感受方面，學生均表示正向感受，從開放式的回答中，許多學生希望能有更多單元以認真遊戲模式進行學習，認為這樣學習不但有趣且有效果。

然而，為何認真遊戲模式並沒有顯著優於傳統教學呢？認真遊戲學習效益往往可能被低估原因有二。第一點，研究者採用較低層次的認知測驗無法有效評估認真遊戲的效益，如：紙筆測驗，因為，研究若是以遊戲當作研究教材，要選擇能與該遊戲相符之測驗，否則將難以瞭解究竟學生在其中學習了些什麼 (Hogle, 1996)。第二點，從四節課的設計濃縮至三節課致使學生參與遊戲的時間不足。由於認真遊戲是具體的學習經驗，學習時間必然大於講述教學 (Dale, 1969)，而且神迷於認真遊戲中更需要花費較多時間 (Roth, 2006)。因此，如果學習時間不足將導致效果不顯著。從學生感受問卷亦提到：“十分有趣但是教太快了，有些不懂的地方”。由此可見課程縮短為三節課對認真遊戲學習效益是有極大的影響。

四、正式實施與效益評估

正式實施階段，以第五版認真遊戲模組進行準實驗研究。由於研究群教師來自台灣不同地區，教學年資和教學風格也大相逕庭，因此七位教師中，隨機邀請其中兩位教師和其授課之八個班參與兩個研究，八個班皆為常態分佈班級。

其中一位教師授課兩班進行傳統的資訊融入教學，亦即投影片教學；兩班進行認真遊戲模組教學。傳統資訊融入教學投影片由認真遊戲模組中的引導投影片改編而來，教學架構和認真遊戲模組相同，皆是基於問題解決歷程，差別在於沒有遊戲性且以教師為中心。另一位教師則是兩班進行傳統講述教學，另兩班則同樣進行認真遊戲模組教學。兩個研究分別進行，分析亦分開分析，避免其他因素干擾。

研究工具方面除了成就測驗和感受問卷外，增加高層次認知能力測驗，藉以瞭解學生高層次認知能力之發展。然而，由於高層次認知能力測驗基於較深的學習內容開發，前測意義不大，因此並未進行前測。

四個實驗組班級感受問卷以單一樣本 t 檢定分析，顯示學生對於認真遊戲有顯著地正面感受。透過單因子共變數分析後測結果，以前測為共變數，結果顯示無論是傳統教學或是傳統資訊融入教學，對比於認真遊戲統計上皆無顯著差異

($F(1, 123) = 2.59$; $F(1, 137) = 0.09$)，表示認真遊戲無論是對比於哪一種教學法都可平分秋色，若以平均數來看則是認真遊戲組皆略高於其他兩組。

高層次認知能力測驗採質性轉量化資料方式進行分析，依據本測驗設計的基礎問題解決策略作為評分依據。包括有「相關腺體是否正確」、「失衡時期是否正確」、「對於失衡狀態是否能描述」，最後則是「措辭是否正確」。若是在第一個因子回答正確則加一分，反之，錯誤則不加分，未回答視為錯誤。共有五題，評分者信度分別為 0.96、0.85、0.98、0.99、0.98，個題相關係數皆達顯著水準，表示評分者彼此間標準非常接近，因此評分結果是很可靠的，透過這樣編碼方式將問題解決能力表現轉換成量化資料。

轉化後的分數以獨立樣本 t 檢定方式進行兩個實驗結果的分析，結果顯示認真遊戲組顯著優於傳統組和傳統資訊融入教學組(t 值分別為 2.87 和 2.00)。表示認真遊戲除了能提升學習興趣外，非但能在選擇題形式的成就測驗和其兩種策略平分秋色，更能夠在高層次能力有著更好的發展，這樣結果符合前人研究 (Hogle, 1996)。因此，透過正式實施與評估結果顯示，本套認真遊戲模組，不但能符合一般教學現場教師所期待的學習效益，更能提升高層次認知能力，還能讓學生學習充滿興趣，在在表示這樣模式發展的可行性和必要性。

伍、結論

本套認真遊戲課程模組基於三個認真遊戲要素所組成，歷經四個階段發展，其中實際到課室實施達七次，包含三次準實驗研究，兩次前實驗研究，以及兩次的試教。課程模組歷經四次重大改版，最終版本為第五版。第一階段中，初步版本實施，顯示以認真遊戲教學有顯著的學習成效，而且感受十分良好。從第二階段的教師評估本模組的問卷中，亦顯示教師普遍認為本套課程模組有運用於教學的潛力。歷經前兩階段，藉由課室觀察、學生回饋，以及教師提供意見，研究者增加進階戰鬥遊戲與初步的遊戲記錄器，形成認真遊戲課程模組的原型 (prototype)。隨後進入實施與修正階段，共在課室中實施五次。

在第一次實施，成效顯著優於初步發展的課程模組，顯示新增加的元件有其必要性。隨後進行第二次實施，採用準實驗研究，認真遊戲模組具有和投影片教學有相同的效益。顯示認真遊戲模組的原型，已經具備有實際運用於課室的效益。根據前幾次實施的課室觀察，並且和七位資深教師組成研究群討論後，另外提供計分資料庫提供競爭與同儕分享的機會 (Prensky, 2001; Vygosky, 1978)。以及增加腺體功能研究室，作為戰鬥遊戲的清淡遊戲 (Kirriemuir & McFarlane, 2004) 以及學習鷹架 (Vygosky, 1978)，促使學習者容易浸淫於遊戲之中 (Inal & Cagiltay, 2007)。

至此課程模組的元件已經都具備了，然後進行第三次實施，並且根據實施中的課室觀察，進行模組中各個元件的細部調校。隨後進行第四次實施，以準實驗研究進行，結果顯示認真遊戲課程與傳統課程具有相同效益，而且具有顯著正向的感受回應。從第四次實施的學生回應中，發現認真遊戲課程三節課太過匆促，可能導致學習效益不佳。因為神迷的歷程以及具體的學習歷程需要較多的時間（Dale, 1969；Roth, 2006），於是增加為四節課，此為正式的認真遊戲課程。隨後進行第五次的實施，幫助合作教師熟悉認真遊戲課程。

最終版本的認真遊戲模組課程，在學生學習效益上，有良好表現，能符合當前課室教學需求。換句話說，學生透過認真遊戲課程模組學習，在低層次的認知測驗成就方面，能有傳統教學和傳統資訊融入教學一樣表現。符合教學現場需求，能提高現場教師使用認真遊戲模組的意願（Kebritchi, Hirumi, Kappers, & Henry, 2009）。研究結束後，下學期進行內分泌單元教學時，合作教師仍持續使用這個教學模組更能證實這樣的觀點。

除了基本學習成效之外，學生藉認真遊戲模組學習，可以顯著提升高層次認知能力，顯著優於其他兩組，表示認真遊戲模組確實在高層次能力具備更好的學習效益（Hogle, 1996）。而高層次認知能力測驗是基於問題解決策略步驟編纂，認真遊戲組表現良好，更表示本課程融入的問題解決步驟作為學習策略有其成效。

除了學習成效之外，認真遊戲課程模組發展過程中，學生感受方面始終維持正向，整份試卷從初步實施，到正式實施平均值從未低於 4。根據正式版遊戲歷程記錄器資料顯示，在教學結束後學生仍然會持續上線玩認真遊戲模組，並且持續調整解題策略，更能證實數位遊戲學習能提升學生學習動機（Cagiltay, 2007）。細部來看，感受問卷 2-1、2-2（題幹詳見附錄）可以看出，認真遊戲模組課程確實讓學生覺得上課有趣，且具有挑戰性。這暗示著遊戲元素成功融入本課程模組之中，而不只是一種枯燥的練習式遊戲（van Eck, 2006）。

整體來說，本認真遊戲課程模組融合了內分泌的學習知識、遊戲元素，以及學習策略。不但能達到傳統課室的測驗需求學習內分泌知識，更能進一步運用問題解決學習策略，促進學生高層次認知能力發展，還能讓學生透過遊戲元素具有高昂的學習意願。因此，未來發展更多以認真遊戲為基礎的數位遊戲教學，非但具有可行性更具必要性。

致謝

完成這篇文章非常感激審查委員們精闢的意見，不僅增添了文章的完整度，更提供了研究者未來的想法。另外，感謝筆者從大學到博士班這段期間，一直耐心給我指導的三位教授。最後，感謝所有參與的合作教師，願意嘗試晚輩所發展的認真遊戲。

參考文獻

- Becta. (2001). *Computer games in education project report*. Retrieved November 8, 2007, from [tp://www.becta.org.uk/research/research.cfm?section=1&id=2835](http://www.becta.org.uk/research/research.cfm?section=1&id=2835)
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P.(1996). Situated cognition and the culture of learning. In H. McLellan (ed.), *Situated learning perspectives*. New Jersey: Educational Technology Publications, Inc., Englewood Cliffs.
- Cagiltay, N. E. (2007). Teaching software engineering by means of computer-game development: challenges and opportunities. *British Journal of Educational Technology*, 38, 405-415.
- Dale, E.(1969). *Audio-visual method in teaching*. N.J.: Dryden.
- Dick W., & Carey L. (1996). *The systematic design of instruction*. New York: Harper Collins College Publishers.
- ESA. (2004). *Essential facts about the computer and video game industry*. Retrieved November 8, 2007, from <http://www.theesa.com/pressroom.html>
- Fromme, J. (2003). Computer games as a part of children's culture. *The International Journal of Computer Game Research*, 3 (1).
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, E. J. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33, 441-467.
- Grossman, L.(2005). The army's killer app. *Time*, 165(9), 43-44.
- Hogle, G. J. (1996). *Considering games as cognitive tools: In search of effective "edutainment"*.
(ERIC Document Reproduction Service No. ED425737)

- Inal, Y., & Cagiltay, K.(2007). Technology affordances: The “real story” in research with K-12 and undergraduate learners. *British Journal of Educational Technology*, 38, 455–464.
- Kebritchi, M., Hirumi, A., Kappers, W., & Henry, R. (2009). Analysis of the supporting websites for the use of instructional games in K-12 setting. *British Journal of Educational Technology*, 40,733-754.
- Kim, C. M., Hannafin J. M. & Bryan A. L. (2007). Technology-enhanced inquiry tools in science education: an emerging pedagogical framework for classroom practice. *Science Education*, 91, 1010-1030.
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Literature review in games and learning*. Retrieved November 8, 2007, from http://www.nestafuturelab.org/research/reviews/08_01.htm
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational psychology*. New York: Harper & Row.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive science*, 5, 333-369.
- Mayer, I., & Bekebreda, G. (2006). Serious games and simulation based e-learning for infrastructure management. In M. Pivec (Ed.), *Affective and emotional aspects of human-computer interaction: Emphasis on game-based and innovative learning approaches* (pp. 136-151) . Amsterdam: IOS.
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A., & Heald, Y. (2002). *Report on the educational use of games. report of TEEM (Teachers Evaluating Educational Multimedia)*. Retrieved November 8, 2007, from http://www.teem.org.uk/publications/teem_gamesined_full.pdf
- Michael, D., & Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train, and inform Boston, MA.*: Thomson Course Technology.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw Hill.
- Rollings A., & Morris D. (2000). *Game architecture and design*. Arizona: Coriolis Group Books.
- Roth, W. M. (2006). *Learning science: a singular plural perspective*. Rotterdam: Sense Publishers.

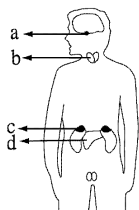
- Sandford, R., Ulicsak, M., Facer K., & Rudd T. (2006). *Teaching with Games: Using commercial off-the-shelf computer games in formal education*. Bristol: Futurelab.
- Salomon, G. (1990). Cognitive effects with and of computer technology. *Communication Research*, 17(1), 26–44.
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *Educause review*, 41(2), 16-30.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass: Harvard University Press
- Watts (1994). *Problem solving in science and technology: extending good classroom practice*. London: David Fulton Publishers.
- Wijekumar, J. K., Meyer, J. F. B., Wagoner, D. & Ferguson, L. (2006). Technology affordances: the 'real story' in research with K-12 and undergraduate learners. *British Journal of Educational Technology*, 37, 191–209.
- Yarnall, L., & Kafai, Y.(1996). *Issues in project-based science activities: Children's constructions of ocean software games*.(ERIC Document Reproduction Service No. ED395819)
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38 (9), 25-32.
- 行政院研考會 (2006) 。大家"e"起來—數位落差調查結果。線上檢索日期：2007/4/9。網址：<http://www.rdec.gov.tw/ct.asp?xItem=17725&ctNode=6918>
- 陳淑筠 (2002) 。國內學生自然科學迷思概念研究之後設研究。國立台東師範學院教育研究所碩士論文。台東縣。

附錄一：第三版內分泌概念成就測驗

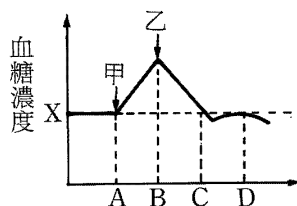
自然與生活科技(一) 學校： 班級： 座號
姓名：

一、單選題：每題5分 共100分

- () 1. 附圖上 a.b.c.d 為人體主要的內分泌腺，下列有關分泌物對人體影響的敘述，何者**錯誤**
- (A) b 分泌過多會造成痙攣 (B) 用餐後 d 可使血糖濃度下降
(C) c 可增加血糖的濃度 (D) a 可影響其他腺體的分泌。



- () 2. 小明發現外婆有點神經興奮，外婆雖然很會吃，但是身體消瘦、眼球又有點突出，小明判斷外婆的哪一內分泌腺可能出現問題？
(A) 腦垂腺 (B) 甲狀腺 (C) 腎上腺 (D) 胰島。
- () 3. 下圖所示為某人血糖濃度的變化，試回答下列問題(A)乙可能為升糖素
(B)甲可能為胰島素 (C)甲可能為腎上腺素 (D)乙可能為甲狀腺素。

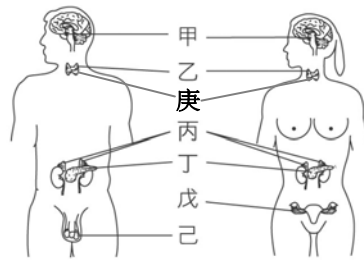


- () 4. 學校每個學期都會為同學量身高、體重；若身高過矮，健康中心的校護阿姨，會請同學到醫院檢查何種腺體的機能是否正常？
(A) 胰島 (B) 性腺 (C) 腦垂腺 (D) 腎上腺
- () 5. 市面上減肥藥有些有添加激素，請說明其最可能是哪一種腺體分泌的激素？(A) 腦垂腺 (B) 腎上腺 (C) 胰島 (D) 甲狀腺。
- () 6. 用餐後，血液中的血糖會增加，後來因為體內有何生理上的變化，又使血糖濃度慢慢恢復正常？(A) 胰島素分泌增多 (B) 胰島素的分泌減少
(C) 腎上腺素分泌增多 (D) 生長素的分泌減少。
- () 7. 下列何者不是生殖腺影響？(A) 男性肌肉發達(B) 身高長高(C) 生殖器官發育(D) 男性長出鬍子
- () 8. 運動員在比賽前注射腎上腺素，被認為有違公平競賽的精神，乃因腎上腺素可

專論

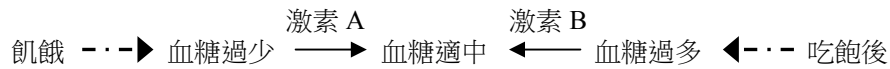
- (A)增進食慾，補充營養素(B)促使肌肉產生異常的狀態(C)促使精神鬆懈以免緊張(D)緩和呼吸和循環的功能。
- () 9.下列哪一項疾病和腦垂腺沒有關連？(A)侏儒症(B)呆小症(C)巨人症 (D) 末端肥大症
- () 10.阿貞血液含鈣量低，時會抽搐，可能何腺體異常所致？
(A)腎上腺 (B)甲狀腺 (C)副甲狀腺 (D)胰島。
- () 11.有甲乙兩隻公雞，甲的輸精管被結紮，乙的睪丸被割除。則下列敘述何者錯誤？
(A)甲會失去生殖能力 (B)乙會失去生殖能力 (C)甲仍會表現公雞的性徵 (D)乙仍會表現公雞的性徵。
- () 12.體內缺少下列何種激素時，細胞不能利用或儲存糖分，致使血中葡萄糖增加，然後隨尿液排出？ (A)甲狀腺素 (B)胰島素 (C)腎上腺素 (D)生長激素。
- () 13. 民國 88 年 921 大地震發生時，張先生奪門而出，並有心跳加速，血壓上升的現象；這種反應最可能由下列何種激素引起？
(A)胰島素 (B)腎上腺素 (C)生長激素 (D)副甲狀腺
- () 14.老鼠的腦垂腺切除後，其甲狀腺和機能就衰退的原因是：
(A)腦垂腺和甲狀腺間的神經被切斷 (B)沒有刺激甲狀腺分泌的激素
(C)缺乏生長激素影響甲狀腺的發育 (D)大腦功能發生異常所致。

題組：附圖甲,乙,丙,丁,戊,己為人體內分泌系統圖，庚呈豆狀，包埋於乙中，請回答下列 14~17 題：



- () 15. 小英念國中三年之間身高增加 20 公分。這種變化和下列哪些腺體所分泌的激素有直接的關係？(A)甲乙 (B)乙庚 (C)甲丙 (D)丙丁。
- () 16. 青春時期，男生開始長鬍子、聲音也變得低沉，此變化是何腺體分泌的激素影響？ (A)甲 (B)乙 (C)戊 (D)己。
- () 17. 何者調節鈣的濃度，影響骨骼生長及肌肉收縮？(A)甲 (B)乙(C)庚 (D)丙
- () 18. 哪一內分泌腺既能分泌激素，也能分泌消化酵素？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。
- () 19. 哪一內分泌腺與細胞的代謝有關係？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)己

人體的血糖變化如下圖一，試回答下列第 20 題：



圖一

- () 20. 根據圖一，下列敘述何者正確？ (A) 激素 A 代表甲狀腺素 (B) 激素 A 代表胰島素 (C) 激素 B 代表腎上腺素 (D) 激素 B 代表胰島素。

21. 病症解決

	侏儒症	糖尿病	末端肥大症	呆小症	骨質疏鬆
說明病因					

(提示：請說明是什麼腺體，在什麼時期如何異常才導致，有無解決辦法？)

附錄二：認真遊戲學習感受問卷（註：為了減少篇幅問卷中提供學生填寫範例一頁已經刪除）

◎各位同學：

這份問卷想要用來瞭解你對以遊戲的方式來學習自然科的感受，作為改進遊戲學習策略以及教學的依據。問卷結果不會列入成績計算，請用心、放心，以及誠心填答。希望你能夠將對於線上遊戲教學的所有想法表達出來，做為老師以後製作線上遊戲的一些參考，謝謝你們的合作！

祝 學業進步！

國立彰化師範大學生物學系

指導教授：林素華博士 研究生：楊景盛

我就讀：_____國中 我的班級是：_____ 我的座號是：_____ 我的性別是：男 女

題組一	常常玩 (不能一天沒玩)	常玩 (一週四次左右)	普通 (一週一兩次)	不常玩 (少於一週一次)	很少玩 (至今不超過5次)
接觸線上遊戲的頻率：					
1-1 妳(你)玩不玩線上遊戲？					
對於遊戲的感覺：	非常符合	符合	普通	不符合	非常不符合
1-2 我喜歡在休閒時玩線上遊戲					
1-3 我喜歡這套勇者遊戲					
1-4 我願意在家裡繼續玩勇者遊戲					

題組二：	非常符合	符合	普通	不符合	非常不符合
老師運用『勇者遊戲』進行內分泌教學的方式：					
2-1 讓我覺得上課是有趣的					
2-2 讓我有挑戰的鬥志					
2-3 能引起我學習的動機					
2-4 讓我學習人體內分泌系統更有效果					
2-5 讓我更熟悉人體內分泌系統的內容					
2-6 使我學習效益變差					
2-7 我希望能夠以相同的方式繼續上課					

後面仍有問題，請繼續作答

題組三：	神之捲軸				人體模擬研究室				腺體功能研究室				戰鬥遊戲			
	非常符合	符合	普通	不符合	非常符合	符合	普通	不符合	非常符合	符合	普通	不符合	非常符合	符合	普通	不符合
題組說明：有關『勇者』各部分對妳學習的幫助，請勾選你認為最適當的選項。																
3-1 能夠幫助我瞭解腺體種類																
3-2 能夠幫助我瞭解腺體的位置																
3-3 能夠幫助我瞭解腺體的功能																
3-4 能夠幫助我瞭解腺體異常造成的疾病																
3-5 對我學習整個人體內分泌系統有幫助																

專論

題組四：	神之捲軸				人體模擬研究室				腺體功能研究室				戰鬥遊戲			
題組說明：有關『勇者』各部分的內容，請勾選你認為最適當的選項。	非常符合	符合	普通	不符合	非常符合	符合	普通	不符合	非常符合	符合	普通	不符合	非常符合	符合	普通	不符合
4-1 內容難易度適中																
4-2 我覺得操作方式簡單易懂																
4-3 能引起我學習興趣																

題組五：	人體模擬研究室	神之捲軸	書庫內分泌網頁	腺體功能實驗室	戰鬥遊戲	遊戲資料統整	遊戲排行榜
題組說明：請針對以下題目將左邊「勇者遊戲」各部分做等級的排列(1~7)							
5-1 引起我的學習興趣							
5-2 對我學習內分泌單元有幫助							
5-3 進行的難易度（7最難，1最容易）							

給遊戲設計者的建議：

謝謝你認真的回答 by 設計者 景盛

Development and Evaluation of Serious Game Module, with Human Endocrine System as an Example

Ching-Sheng Yang* **Su-Hua Lin****
Kuo-Hua Wang*** **Shih-Chieh Huang******

Students may not always learn effectively with digital learning based games even though they are inspired to learn by digital games. One of the possibilities accounting for this phenomenon is that designers couldn't consider all aspects of game designing, especially how to balance fun and instruction. However, serious game involves three essential elements, including reconstructed knowledge, essential game characteristics, and learning strategies. Such a game can help students achieve efficient learning. The authors therefore developed the serious game module through four stages based on these three elements of serious game, with the input from three science education professors and thirty-two middle school teachers. This module was applied for seven times in sixteen classes in the past three years and underwent three significant revisions. Significantly positive attitude was observed for students and teachers participating in researches with serious game module. The group of serious game instruction was similar in cognitive achievements to that in traditional instruction and traditional computer-assisted teaching. Furthermore, the group of serious game instruction possessed significantly better higher-level cognitive achievements than others did. Generally speaking, learning through serious games not only motivates students' interest in learning but also makes them learn more effectively.

Keywords: Serious game, Digital game based learning, Digital game, Human endocrine system

*Ching-Sheng Yang ,doctoral student ,Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

** Su-Hua Lin, associate professor,Department of Biology, National Changhua University of Education

***Kuo-Hua Wang ,professor,Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

**** Shih-Chieh Huang,professor,Department of Biology, National Changhua University of Education

