

互動式電腦遊戲對兒童色彩明度與彩度理解之影響研究

Influences of Interactive Computer Games on Children's Perceptions of Color Brightness and Color Saturation

*陳建雄 Chien-Hsiung Chen

**涂維妮 Wei-Ni Tu

*國立台灣科技大學 設計研究所 助理教授

*Assistant Professor / National Taiwan University of Science and Technology

**國立台灣科技大學 設計研究所 研究生

**Graduate Student / National Taiwan University of Science and Technology

摘要

本研究之目的在探討應用兩種不同設計型式之互動式電腦遊戲於國小學童「色彩明度」與「色彩彩度」教學實驗之影響，作者採用 Malone (1981, 1982) 所提出之遊戲設計因素即「挑戰性」與「好奇心」於遊戲之設計概念中。實驗結果顯示：(一) 學童在接受遊戲教學後其對「色彩明度」之理解有顯著提昇，而對「色彩彩度」之理解則無顯著進步；(二) 受測學童對互動式電腦遊戲之興趣程度與其接受遊戲教學後之測試結果並無相關；(三) 學童本身對美勞課之興趣程度與其接受遊戲教學後對色彩之理解影響並不相同；(四) 學童對具「挑戰性」設計因素的互動式電腦遊戲較感興趣，但此因素亦會影響其接受遊戲教學時之注意力，其效果不如具有「好奇心」設計因素的教學遊戲佳。

關鍵字：互動式電腦遊戲設計、色彩明度、色彩彩度

Abstract

This study investigates elementary school children's perceptions of color brightness and color saturation through their use of two interactive computer instructional games. The games were designed based on two different concepts, challenge and curiosity, proposed by Malone (1981, 1982). Results of the study suggest that: (1) Elementary school children's perceptions of color brightness was significantly improved after training with the interactive computer games. No improvement was noted in the children's perceptions of color saturation. (2) Children's different levels of interest in the computer games were not related to their post-game perceptions. (3) Some post-game results varied according to the children's levels of interest in attending the art class. (4) The elementary school children were more interested in the interactive computer game designed with the challenge factor than the one designed with the curiosity factor. However, challenges in the game may distract children's attention from absorbing the knowledge provided by the game. Therefore, the interactive computer game designed with the curiosity factor may have better instructional effects than the game designed with the challenge factor.

Keywords: interactive computer game design, color brightness, color saturation



1. 前言

1.1. 研究動機

在 Piaget 理論中「具體運思期」階段(Piaget & Inhelder, 1969)所指的兒童約為 7 至 11 歲且已進入國民小學接受有系統的基礎教育。兒童在具體運思期的學習過程中，透過學校的教學，已能掌握讀、寫、算數等最基本的知識技能，並能理解一般的知識經驗。而小學兒童思考發展的過程由以具體形象思考逐漸轉換成以抽象邏輯思考的過程。台灣目前教育體制下的國民小學在「具體運思期」內，又可分為低年級、中年級、與高年級學童。小學低年級學童的想像力與幼稚園時期的幼童差不多，具有明顯的複製和模仿的性質，其創造力仍欠缺，而小學中年級的學童已逐漸發展出初步的創造與想像能力，至小學高年級的學童才能明顯的表現出其創造與想像之能力。故兒童的創造與想像能力，是隨著年齡的增長而逐漸成熟。此外，鍾兆慧(2002)指出不同年級之國小學童其色彩認知模式亦不相同，其運用色彩排序之方式調查學童色彩概念形成之方式，研究結果顯示一年級學童大多以直覺方式來決定色彩位置，並不考慮色彩間之關係；三年級學童則具組合分類之能力，能依色彩之色系關係加以分類；五年級學童則具成人之色彩排序能力，並具邏輯推理與統整之能力。故本研究以國小五年級學童為研究對象，期能藉由其創造與想像之能力，探討不同設計型式之互動式電腦遊戲於國小學童上有關「色彩明度」與「色彩彩度」之教學研究。

1.2. 研究目的

本研究針對國小五年級學童進行互動式電腦遊戲之教學活動，除了解其教學成效外，亦探討此類互動式電腦遊戲之設計原則。作者期望能利用研究所得之互動式電腦遊戲設計原則，作進一步之教學遊戲設計，讓學生在與之互動之同時能引起其學習興趣，而達理想的教學成果。此外，本研究所設計之互動式電腦遊戲之教學內容以色彩中之明度與彩度之知識為主，此乃因許多學童所創造與想像之最終事物均可由色彩來表達其型態，故學童若能儘早學習有關色彩之知識將可及早用於其日常生活中。

本研究利用 Malone(1981, 1982)針對電腦遊戲設計所提出之三項因素即「挑戰

性」(Challenge)、「奇幻性」(Fantasy)、與「好奇心」(Curiosity)進行探討，即將此三項特點融於互動式電腦遊戲的設計中，吸引學童與此教學遊戲產生良好之互動，且藉由適當之回饋與獎勵，使學童能產生持續學習之動機，故可提高學童之學習興趣且提昇教學成效。本研究依色彩與遊戲特質，將「奇幻性」與「好奇心」融於「色彩明度」之教學遊戲設計過程中，且將「奇幻性」與「挑戰性」融於「色彩彩度」之教學遊戲設計過程中，而「奇幻性」之因素均結合於上述兩種遊戲中之原因為希望引起學童對本研究所設計之互動式電腦遊戲產生遊玩之動機。

本研究之研究目的分列如下：

1. 探討學童在接受互動式電腦遊戲之教學後其「色彩明度」與「色彩彩度」之知識有否顯著提昇？
2. 探討學童認為互動式電腦遊戲是否有趣之感覺對其接受教學前後之「色彩明度」與「色彩彩度」知識是否有顯著差異？
3. 探討學童對學校美勞課是否有興趣之感覺對其接受互動式電腦遊戲教學前後之「色彩明度」與「色彩彩度」知識是否有顯著差異？
4. 探討學童對「挑戰性」與「好奇心」兩設計因素之互動式電腦遊戲教學成果何者較佳？

1.3. 研究限制與範圍

由於本研究強調利用互動式電腦遊戲來引導學童培養自我學習與探索之精神，由於國小中、低年級學童之基本知識與經驗仍未臻成熟，故本研究選取國小高年級中之五年級學童為研究對象。本研究所設計之互動式電腦遊戲主要將「挑戰性」、「奇幻性」、與「好奇心」等設計因素融於遊戲中，以探討上述因素對學童色彩學習之影響，而本研究遊戲主要為以Flash 6.0版之電腦軟體製作，其內容較為簡單，亦不能與現有市面上的套裝遊戲軟體相比對。由於本研究主要探討遊戲之設計因素如何影響學童之學習動機與成效，較著重於心理與感覺層面的探討，而非遊戲軟體介面設計型式的探討，故在遊戲的使用者介面設計則以較簡單之方式呈現，而其他與遊戲介面設計有關之探討，則非為本研究的討論重點。此外，本研究之實驗設計因無法全然控制影響實驗結果之無關因素，致恐難以詳細說明實驗結果是否全由研究者所控制之實驗變項所造成。

2. 相關文獻探討

2.1. 發現式學習法

發現式學習法(Discovery Method)是由 Bruner (1966)所提出。他認為學習是一種由學習者主動處理訊息，並將訊息加以組織和建構，使之成為學習者中心的「實體模型」(Model Reality)之歷程（林進材，2000）。Bruner 主張的教學是教學者在實際教學環境中，設法安排有利於學童發現各種知識結構的情境，而能引導學童主動的去探索新知。發現式學習法所強調的理念為學習者能自行發現及探索學習內容中的原理與法則，且能在學習的過程中建構本身之認知架構，因此學習新知的過程不再是被動的接受，而是進行有意義的知識建構。故發現式學習法與傳統說明式教學法相比較下，發現式學習法給予學習者很大的學習空間與主控權，即學習者能以自己的學習步調進行學習且能以自己的理解方式去歸納新知。然而，張春興(1997)強調雖然發現式學習法對於教學的成效已經研究證實，但發現式學習法仍有其限制，分述如下：

- (1) 學習者的限制：發現式學習法不適用於國小低年級的學童，因國小低年級的學童基本知識與經驗仍嫌不足，無法在發現式學習法中自我學習。
- (2) 時間的限制：因每位學童的學習步調不同，所花於同一內容的學習時間也不同，故學校中的教育環境較難以配合學童個人不同的學習速度。
- (3) 教材的限制：要設計出具有良好結構、適當回饋、且能維持學習動機的教材難度較高。
- (4) 回饋的限制：較難持續的提供學習者回饋，並且監控學習者的學習軌跡。

因此，要克服上述限制，應用發現式學習法於實際教學時需配合其他教學方式以彌補其不足，如洪榮昭與劉明洲(1999)強調電腦輔助教學能夠提供許多教學優勢，如個別化教育可使學童控制自己的學習進度，除能給予資優學童先一步學習之機會，亦可為學習速度較慢之學童提供補救教學之機會。此外由於電腦及網路之普及化，學童只要有相容之電腦及週邊設備，可隨時進行線上學習，故能減少教學之時空限制。

2.2. 電腦輔助教學應用於發現式學習法

由於施行發現式學習法仍有其限制，此限制可藉由電腦輔助教學來彌補其缺失，敘述如下：

- (1) 發現式教學法在時間上的限制：電腦輔助教學無時空之限制，並可提供學童自我控制學習進度，讓進度較快之學習者有先一步學習的機會，也給予學習速度較慢的學習者補助教學之機會。
- (2) 發現式教學法在教材上的限制：電腦輔助教學中之多媒體教材可提供學童大量的學習內容及感官的刺激，對學童之學習有正向的幫助。而電腦容量與配備亦隨電腦價格之降低而普及化，與教材之相容度亦不成問題。
- (3) 發現式學習法在回饋上的限制：在傳統的教學環境中，教師於教學之同時較難全面給予學童個別之回饋。電腦輔助教學之方式可提供學習者無限次數之練習，同時並提供完整之回饋。

因此電腦輔助教學之方式可彌補發現式教學法之不足，且可提供不同程度的學童進行適合自己的學習方式。本研究利用電腦輔助教學之方式，以電腦遊戲方式進行色彩明度與彩度之教學，並於遊戲中融入發現式學習法之特質，藉以引導學童自我學習與探索之精神。

2.3. 電腦遊戲在教學中之運用

一般而言，將遊戲融於教學之活動中能提高學童之學習動機，且讓學童之學習過程更活潑有成就感(Terrell & Rendulic, 1996)，而不同類型的電腦遊戲則可應用於不同科目的教學活動中。Dempsey, Rasmussen, & Lucassen (1994)強調遊戲具有多種功能，如娛樂、幫助探索新技能、提昇自尊、及改變學習態度。Alessi & Trollip (1985)認為遊戲應具有目標、規則、競爭性、挑戰性、幻想性、安全性、及娛樂性。Renolds (1987)則認為電腦遊戲吸引人之主要原因為遊戲結果之不確定性與競爭性。而Dempsey, Lucassen, Haynes, & Casey (1996)也指出學習者依其所預期之學習成果，可選擇不同類型之遊戲，如欲學習如何解決問題和制定決策可選擇冒險與模擬等遊戲類型。Klein (1991)強調使用教學遊戲軟體確能對學童之注意力、聯想力、自信心、及滿足感有重大的影響。Carroll (1982)則針對電腦遊戲之型式提出其具冒險、挑戰、好奇、及新鮮感等特性，容易引起遊戲者參與遊戲的動機。而Grundy (1991)之研究亦指出電腦冒險遊戲能幫助學童發展問題解決能力的技巧。此外，蔣靜靜(1998)指出合適的學童學習軟體在內容上需為正確無誤並符合學童之能力與學習需求，且畫

面上的文字與多媒體影音的應用需適當，尚需有簡單的操控介面，才不致造成學童在與遊戲互動時產生挫折感。

Dempsey, et al. (1996)之研究指出一個優良的教學遊戲環境需具以下之設計要項 (李偉旭, 1998)：

- (1) 遊戲需有清楚且精簡的說明，以教導遊戲者如何與此遊戲互動。
- (2) 遊戲應具有清楚之遊戲目標。
- (3) 遊戲本身應該開放常用之功能選項供遊戲者控制，如速度、困難度、與音效等。
- (4) 遊戲設計應採用介面設計的原則，包含色彩、文字、動畫、與畫面品質之考量。
- (5) 遊戲設計應避免提倡暴力，而缺乏目標與互動性之遊戲會造成許多遊戲者的挫折感。

本研究參考上述遊戲設計要項進行互動式電腦遊戲之設計，除內容融入趣味性外，亦期能引起學童之學習動機，而使本研究之互動式電腦遊戲設計能達色彩教學之目的。

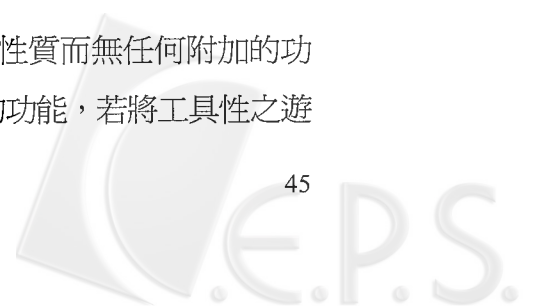
2.4. Malone 的遊戲原則

Malone (1981, 1982)提出遊戲之所以好玩有趣是因為遊戲包含了「挑戰性」、「奇幻性」和「好奇心」三種因素，此三種因素可引發學習者之內在動機。以下以李偉旭(1998)的論文為參考依據，針對 Malone 所提出之「挑戰性」、「奇幻性」和「好奇心」三種因素，詳細說明遊戲的設計架構與學習者內在動機間之關係：

2.4.1. 「挑戰性」因素

一個具有挑戰性之遊戲，其設計架構必須具有以下特性：

- (1) 遊戲目標之特性需為對遊戲者深具意義的目標，且遊戲本身之使用者介面應給予遊戲者適時之回饋，以提高其成就感，使遊戲者有足夠的內在動機去達成遊戲中所設定的目標。
- (2) 可利用隨機的方式來提昇遊戲結果的不確定性。此外，隱藏資訊亦是提高挑戰性之方式之一，選擇性的隱藏遊戲中的一些必要資訊亦可引發遊戲者之內在動機而欲去達到遊戲之目標。
- (3) 若一電腦遊戲被定義成玩具，此遊戲僅能提供娛樂性質而無任何附加的功能；但若被定為工具性之遊戲，就可能具有教學上的功能，若將工具性之遊



戲設計成較不容易玩，且遊戲者須經過教學訓練才能達到遊戲目標，如此亦可增加遊戲的挑戰性。

- (4) 避免難度過高之遊戲，因如果遊戲設計的太難，遊戲者將認為無法達到遊戲的目標而容易放棄，如此會造成遊戲者的挫折感，所以在遊戲的設計上應考慮到避免傷及遊戲者的自尊心。

綜合以上挑戰性遊戲的特質，當挑戰性能與學習者的技能配合時，學習者較易達到挑戰的目標，並增加學習者之自尊和自信，進而能促使其接受新知且能提昇其新技能。

2.4.2. 「奇幻性」因素

奇幻性的特質是能挑起人們超越感官與實際生活經驗的想像事物，如 Disney 樂園即為一具奇幻性的場所。將奇幻性應用在遊戲上時應將其表現於遊戲內容之設計與遊戲中之故事架構上。以下進一步說明：

(1) 內在和外在奇幻性

奇幻性依性質可分為內在奇幻性與外在奇幻性兩種，其中外在奇幻性即為外在因素對遊戲者所造成的奇幻心情，此需靠技巧達成效果；而內在奇幻性則不只是一要靠外在奇幻性的達成，且要將其建構於內在奇幻性之上，亦即利用形成奇幻世界的因素使遊戲者之內心對遊戲感到奇幻的心情。一般而言，內在奇幻性比外在奇幻性更有趣也更具教學意義。

(2) 認知方面的奇幻性

此奇幻性常運用於教學遊戲中，如隱喻或類比手法之運用，可利用既有之知識觀念與新的事物產生連結關係，或利用與教材內容相關之影像或圖片來幫助遊戲者記憶與學習。

(3) 情意方面的奇幻性

此為製造滿足遊戲者情感上需要的情境，此情境為遊戲者內心期望能參與之場所，如科幻戰爭與運動競賽之場面。若將其運用於教學遊戲上，可增加遊戲者對遊戲之吸引力。

2.4.3. 「好奇心」因素

遊戲的設計架構應使遊戲者感覺該遊戲是新穎而驚奇的，如此才能激起遊戲者的好奇心，此外，遊戲之設計不可過於簡單或複雜到讓遊戲者無法理解。而「好奇

心」之因素可分為感官上的好奇心與認知上的好奇心，以下分別敘述：

（1）感官上的好奇心

藉由遊戲者感官上的刺激以激發其好奇心，而能引起遊戲者之注意與慾望。感官上的刺激包含遊戲之音效和視覺效果設計，如音樂與動畫結合於遊戲中。

（2）認知上的好奇心

一良好的知識結構包含完整、一致、與精簡三種特性，而欲在認知上激起遊戲者之好奇心，就要讓遊戲者在進行遊戲時覺得自身的知識不完整、不一致、亦也不精簡，即造成遊戲者對自己現有知識之衝突與不滿，引起遊戲者想在遊戲中探索新知之動機。此外遊戲仍必須適時的提供足使遊戲者感到驚喜之回饋，以維持遊戲者之好奇心。以此觀念運用於教學遊戲上，可激起學童發掘新知的好奇心，而使其在遊戲中自行探索與學習達到教學之目標。

Myers (1981)根據 Malone 之遊戲的理論，針對遊戲者對電腦遊戲之喜愛態度進行研究，發現「挑戰性」是遊戲者認為喜愛遊戲的主要因素，而「奇幻性」為最不重要的因素。而本研究利用上述三種設計因素進行教學遊戲之設計，期望能得知「挑戰性」與「好奇心」兩因素之教學影響效果何者較大。

3. 實驗方法

3.1. 實驗遊戲設計

本研究中所設計之遊戲教學內容以色彩學中之「明度」與「彩度」知識為主。其中色彩明度與物體表面之光量反射率有密切的關係。亦即，當物體反射光線量較多時，其表面看起來會較明亮，反之，若物體吸收光線量較多時，則其表面看起來會較為暗淡。明度的主要表現方法為在明與暗之間區分成白、灰、黑三種色調，以白色最為明亮，黑色最為暗淡，而在白與黑之間有各種不同明度的灰階，靠近白色的灰階為明灰，靠近黑色的灰階為暗灰，其餘居中之灰階均為中灰。此由白、灰、至黑的灰色調，經依明暗順序排列後可統稱為「明度階段」。於本研究遊戲設計中之明度教學內容採 P.C.C.S.的明度階段。P.C.C.S.明度階段是以垂直圖表表現且分為九階段，白色位於上端，黑色位於下端，白色與黑色之間依等差灰階感覺均分為 7 個階段。其中以黑色為 1，之後依序區分為 2.4、3.5、4.5、5.5、6.5、7.5 與 8.5 等灰階數值，而以 9.5 為白色。

此外，色彩彩度意指色彩之鮮濁程度。即任何一色相若混入白色，其色彩純度便會降低而失去原來之鮮度。純色相加入白色所形成之較淡顏色為「明色」，可給人較輕快與涼爽之感覺。反之，當一純色相加入黑色時其色彩會變暗，鮮度亦會降低而成為「暗色」，其重量感與暖感會增加，可給人沉穩與暖和之感覺。在一純色相中依序混入不同明度的灰階，可形成一系列不同的彩度階段。其表示方式以垂直之無彩色軸為縱座標，以水平的方向表示彩度，愈靠近無彩色軸之色彩其彩度愈低，愈遠則彩度愈高，彩度階段共分為 9 個階段的數值，以 1S 至 9S 來表示。

本研究依色彩教學性質分別設計出色彩明度遊戲與色彩彩度遊戲，兩者均以 Flash 6.0 版本之電腦軟體製作，為引起學習者對遊戲之遊玩動機，此兩種遊戲皆包含「奇幻性」設計因素。另將其中一遊戲與「好奇心」因素融於色彩明度遊戲之設計內容中，另亦將「挑戰性」因素融入色彩彩度遊戲之設計內容中。此兩種遊戲之使用者介面與遊戲方式詳述如下：

3.1.1. 色彩明度遊戲

此遊戲運用「奇幻性」與「好奇心」兩種設計因素。在「奇幻性」方面採用「認知方面的奇幻性」，亦即利用光線變化而改變色彩明度之高低來傳達色彩明度的教學概念。在「好奇心」方面則使用「感官上的好奇心」與「認知上的好奇心」，利用遊戲中所設計「仙女棒」之亮度控制與位置移動驅使遊戲中之畫面隨而產生不同的視覺效果，使學習者在遊戲時了解其中所傳達的色彩明度知識(如圖 1)。

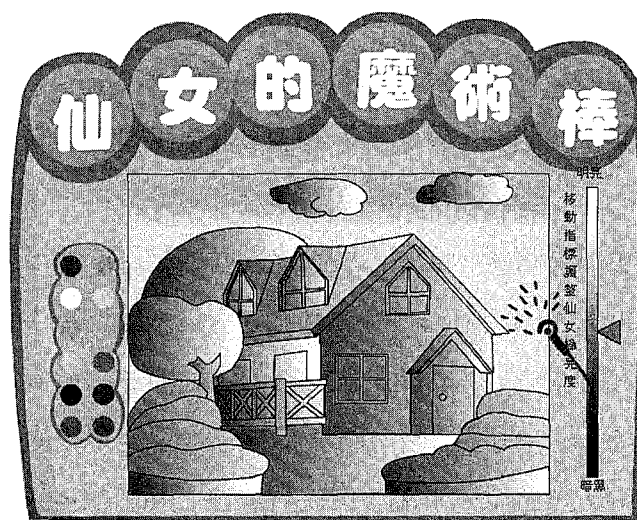


圖 1 色彩明度遊戲之設計

此遊戲的教學架構與方式是利用「發現式學習法」之概念。學習者在遊戲進行時，沒有時間的限制，也沒有任何分數的評定，完全使其在遊戲的使用者介面下，自行發現遊戲所設定發光源的位置與亮度的變化如何影響遊戲中的其他色彩，進而使學習者在遊戲進行的同時，建立其對於色彩明度的概念。其遊戲方式說明如下：

- (1) 此遊戲建立在一個故事的架構下，故事所設定的任務為促使學習者移動遊戲中的發光源（即仙女棒）來建立其對色彩明度的了解，並能調整發光源之亮度。
- (2) 學習者可利用螢幕左方的色盤於中間的景觀上著上色彩。
- (3) 移動發光源在景觀上的位置與調整發光源所發出光線的強度（位於螢幕右方）可觀察圖中陰影的變化。若發光源顏色愈暗，則天空將漸漸由藍天變為有星星的夜晚。
- (4) 在學習者進行遊戲之同時，景觀上之色彩、發光源之位置、與發光源之強度皆可隨時控制與改變。

3.1.2. 色彩彩度遊戲

本研究於此遊戲中加入「奇幻性」與「挑戰性」兩種因素。將色彩彩度的教學知識融入於遊戲中，且以遊戲時挑戰較高之得分為目標。此遊戲之內容為一彩色氣球飄於空中並受到飛機的攻擊，學習者需藉由色彩控制氣球在遊戲中的縱向位置，亦即當氣球的色彩加入愈多的白色則愈輕，故於螢幕上的縱向位置則愈高；反之，當氣球的色彩加入愈多的黑色則愈重，於螢幕上的縱向位置則愈低。此遊戲在「奇幻性」因素的運用「認知方面的奇幻性」，採用色彩明度的重量感於飄浮之氣球上，遊戲時學習者藉由改變氣球的彩度來控制氣球在遊戲中的位置。而「挑戰性」的運用則為利用躲避飛機的攻擊與遊戲中所獲金幣的回饋來達成得到高分之目標（如圖2）。其遊戲方式說明如下：

- (1) 學習者可先從螢幕左方色盤中選取一喜好之色彩填入遊戲的氣球中，並可隨時在遊戲中改變氣球的顏色。
- (2) 遊戲開始時，學習者開始滑動右方捲軸以改變氣球之灰階色彩，以控制氣球在遊戲中之縱向位置，如此可躲避飛機之碰觸，並可擷取金幣以求高分。
- (3) 學習者在經過三次被飛機碰觸後，遊戲結束並顯示最後總分。

「色彩明度」與「色彩彩度」兩種遊戲於設計時為避免實驗結果受學童可能產生之學習效應影響，以網頁超連結(Hyperlink)方式將此兩個遊戲連結於同一頁面，

學童可自行選擇先後次序進行遊戲。而在進行遊戲之前，網頁畫面會先針對遊戲中的教學目的，亦即色彩之明度與彩度與遊戲方式進行文字說明與介紹，之後才開始進行遊戲。

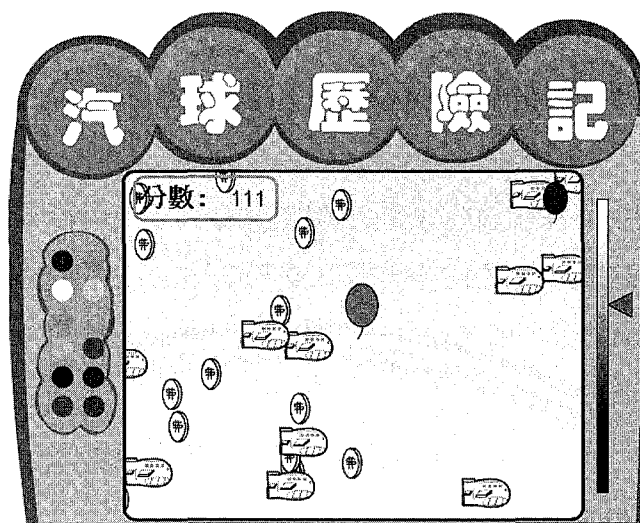


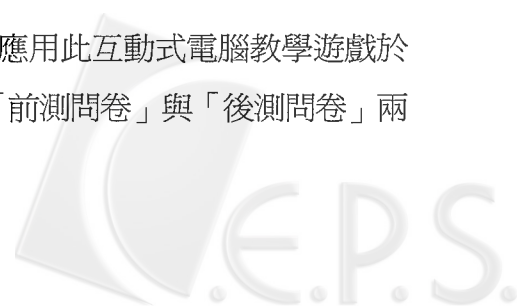
圖 2 色彩彩度遊戲之設計

3.3. 實驗對象與程序

本研究選取位於台北市松山區修德國民小學五年級中之兩班共 55 位同學參與遊戲實驗，每位同學均需進行色彩明度與彩度之教學遊戲實驗，本研究實驗之進行共分為三部份，分別為前測階段、遊戲進行階段、與後測階段，前測與後測階段皆輔以問卷及訪談的方式進行。前測階段之主要目的是為了解受測學童在遊戲前對色彩明度與彩度的概念程度為何？後測階段之目的是為了解學童經過遊戲教學後，對於色彩明度與彩度的了解是否有提昇？學童於遊戲實驗前需先填寫前測問卷，之後以互動式電腦教學遊戲進行色彩明度與彩度之教學，完成後學童需再填寫後測問卷，兩次問卷調查之進行間隔一週之時間，以調查其對色彩明度與彩度知識的理解是否有進步。

3.4. 問卷與訪談內容設計

本研究中間卷調查之目的主要在了了解學童對於應用此互動式電腦教學遊戲於色彩明度與彩度學習之成效？問卷調查之進行共分「前測問卷」與「後測問卷」兩



階段，為考量學童填寫問卷之耐心，問卷設計以簡短易懂為原則。其中「前測問卷」亦分為兩部份，第一部份是了解學童本身對學校美勞課程的興趣程度與其對電腦遊戲的喜歡程度與使用經驗，此乃因國小美勞課教師常會於課程中教授學童許多色彩相關知識。一般而言，對美勞課程較有興趣之學童應具較豐富之色彩知識，而常與電腦遊戲互動之學童應對電腦教學遊戲之接受度亦可能較高。第二部份則藉由書面問答方式了解學童在進行遊戲教學前對「色彩明度」與「色彩彩度」的理解程度。有關色彩明度部分之問卷設計採學童對受光照射物體表面反射率之理解程度為評量依據，滿分為 8 分；而對學童色彩彩度之認知評量則以色彩混色之概念進行，滿分為 9 分，兩者合計共為 17 分。而「後測問卷」主要亦分為兩部份，第一部份為藉由書面問答之方式，評量學童在接受過此互動式電腦遊戲教學之後，以相同之「色彩明度」與「色彩彩度」問卷調查學童對色彩明度與彩度的理解是否提昇，且以統計之 t 檢定進行顯著差異性調查。第二部份則是利用「教學日記」的概念，以個別訪談的方式詢問學童對於此互動式電腦遊戲的主觀看法與色彩教學內容的感想。問卷調查與訪談結果經分析後可協助解釋統計資料分析所得之結果。

4. 實驗結果分析與討論

參與本研究中互動式電腦遊戲教學實驗之 55 位國小學童中，共有 30 位男生與 25 女生，其中問卷調查之態度測量採 Likert Scale 5 階段量尺。問卷調查結果顯示約有 26(47.27%)位同學認為教授色彩明度知識之電腦遊戲較為有趣，而有 29(52.73%)位同學認為較不有趣；而對教授色彩彩度知識之電腦遊戲，有 50(90.91%)位同學認為較為有趣，僅有 5(9.09%)位同學認為較不有趣，由此可知對國小學童而言，電腦遊戲中「挑戰性」之設計因素要比「好奇心」之因素更能引起國小學童對電腦遊戲趣味性之感受。此外對學校美勞課「較有興趣」之學童共有 36(65.45%)位，而對美勞課「較沒有興趣」則有 19(34.55%)位學童，此結果顯示學校美勞課之教學仍能引起大多數學童之興趣。

4.1. 學童學習前後之色彩成績檢定

本研究中實驗前學童之色彩明度成績平均為 4.47 (標準差為 2.18)，而實驗後之色彩明度成績平均為 6.75 (標準差為 1.68)，經 t 檢定結果得知 $t=8.19$ ， $p=0.00$ 且

小於 0.05 顯著水準，故學童實驗前後之色彩明度成績間有顯著差異存在，亦即學童經此互動式電腦遊戲之色彩明度教學後，其對於色彩明度之了解比接受教學前有顯著之進步。此乃因色彩明度的教學遊戲中包含「奇幻性」與「好奇心」兩因素。由實驗時之觀察與實驗後問卷及訪談結果得知，大部分學童在進行遊戲時，其注意力大致著重於調整仙女棒亮度與移動其位置，故易加深學童對於色彩明度之印象。

此外有關實驗前學童之色彩彩度成績平均為 5.96 (標準差為 2.25)，而實驗後學童之色彩彩度成績平均為 6.53 (標準差為 2.11)，雖實驗後學童之色彩彩度成績平均略比實驗前高，但經 t 檢定結果得知兩者並無顯著差異存在 ($t=1.67$, $p=0.10$ 且大於 0.05 顯著水準)，故此互動式電腦遊戲之色彩彩度教學對於學童對色彩彩度之了解並無顯著幫助。此乃因色彩彩度的遊戲包含「奇幻性」與「挑戰性」兩因素。由實驗時之觀察與實驗後問卷及訪談結果得知，大多數學童專注於控制氣球之位置以躲避飛機之攻擊，亦即他們認為「躲避飛機的攻擊」為遊戲中最有趣之部分，因此遊戲中「挑戰性」的因素降低其學習效果，故實驗前後之色彩彩度成績並無顯著進步。

4.2. 學童認為互動式電腦遊戲有趣程度之色彩成績檢定

為進一步探討學童對此互動式電腦遊戲之有趣程度對其色彩明度與彩度教學成效之關係，本研究依 Likert Scale 5 階段量尺之問卷調查結果將學童排序區分為認為此互動式電腦遊戲「較有趣」(平均數為 4.39, 標準差為 0.83)與「較不有趣」(平均數為 1.95, 標準差為 0.72)兩組。對於利用互動式電腦遊戲於學童之色彩明度教學，認為此互動式電腦遊戲較有趣的學童其實驗前之色彩明度成績平均為 4.54 (標準差為 2.45)，而其實驗後之色彩明度成績平均為 6.65 (標準差為 1.94)，經 t 檢定結果得知 $t=4.87$, $p=0.00$ 且小於 0.05 顯著水準，故認為較有趣的學童其實驗前後之色彩明度成績間有顯著差異存在。此外，認為此互動式電腦遊戲較不有趣的學童其實驗前之色彩明度成績平均為 4.41 (標準差為 1.94)，而其實驗後之色彩明度成績平均為 6.83 (標準差為 1.44)，經 t 檢定結果得知 $t=6.71$, $p=0.00$ 且小於 0.05 顯著水準，因此認為較不有趣的學童其實驗前後之色彩明度成績間亦有顯著差異存在。故此互動式電腦遊戲對學童之色彩明度教學，不論學童認為此遊戲是否有趣均能提昇其對色彩明度的了解。

而對於利用互動式電腦遊戲於學童之色彩彩度教學，認為此互動式電腦遊戲較

有趣(平均數為 5，標準差為 0)的學童其實驗前之色彩彩度成績平均為 5.88(標準差為 2.33)，而其實驗後之色彩明度成績平均為 6.52(標準差為 2.17)，經 t 檢定結果得知 $t=1.79$ ， $p=0.08$ 且大於 0.05 顯著水準，故認為較有趣的學童其實驗前後之色彩彩度成績間並無顯著差異存在。此外，認為此互動式電腦遊戲較不有趣(平均數為 3.15，標準差為 1.28)的學童其實驗前之色彩明度成績平均為 6.80(標準差為 1.10)，而其實驗後之色彩彩度成績平均為 6.6(標準差為 1.52)，經 t 檢定結果得知 $t=0.18$ ， $p=0.87$ 且大於 0.05 顯著水準，因此認為較不有趣的學童其實驗前後之色彩彩度成績間亦無顯著差異存在，故此互動式電腦遊戲對學童之色彩彩度教學，不論學童認為此遊戲是否有趣均無法提昇其對色彩彩度之了解。

4.3. 學童對美勞課喜歡程度之色彩成績檢定

此外，本研究亦探討學童本身對美勞課之喜歡程度對此互動式電腦遊戲之色彩明度與彩度教學成果之關係，故本研究依問卷調查結果將學童區分為對美勞課「較有興趣」與「較沒有興趣」兩組。對於利用互動式電腦遊戲於學童之色彩明度教學，對美勞課「較有興趣」之學童，其實驗前之色彩明度成績平均為 4.72(標準差為 2.21)，而其實驗後之色彩明度成績平均為 6.97(標準差為 1.50)，經 t 檢定結果得知 $t=7.04$ ， $p=0.00$ 且小於 0.05 顯著水準，故對美勞課「較有興趣」之學童其實驗前後對色彩明度之了解有顯著差異存在，而此互動式電腦遊戲之教學亦能提昇對美勞課「較有興趣」之學童對色彩明度之了解。而對美勞課「較沒有興趣」之學童，其實驗前之色彩明度成績平均為 4.00(標準差為 2.08)，而其實驗後之色彩明度成績平均為 6.32(標準差為 1.95)，經 t 檢定結果得知 $t=4.28$ ， $p=0.00$ 且小於 0.05 顯著水準，故對美勞課「較沒有興趣」之學童其實驗前後對色彩明度之了解亦有顯著差異存在，而此互動式電腦遊戲之教學亦能提昇其對色彩明度之了解。

有關利用互動式電腦遊戲於學童之色彩彩度教學方面，對美勞課「較有興趣」之學童，其實驗前之色彩彩度成績平均為 5.97(標準差為 2.51)，而其實驗後之色彩彩度成績平均為 7.03(標準差為 1.90)，經 t 檢定結果得知 $t=2.52$ ， $p=0.017$ 且小於 0.05 顯著水準，故對美勞課「較有興趣」之學童其實驗前後對色彩彩度之了解有顯著差異存在，而此互動式電腦遊戲之教學亦能提昇對美勞課「較有興趣」之學童對色彩彩度之了解。而對美勞課「較沒有興趣」之學童，其實驗前之色彩彩度成績平均為 5.95(標準差為 1.72)，而其實驗後之色彩彩度成績平均為 5.58(標準差為 2.19)，

經 t 檢定結果得知 $t=0.71$ ， $p=0.49$ 且大於 0.05 顯著水準，故對美勞課「較沒有興趣」之學童，此互動式電腦遊戲對其色彩彩度之了解並無顯著助益，此乃因遊戲中之「挑戰性」因素過於吸引學童之注意力，故使學童在遊戲中忽略了氣球彩度的變化，因此對於美勞課較沒有興趣之學童，其注意力可能更容易被「挑戰性」因素所吸引，故在色彩彩度的教學遊戲中無法得到較顯著的教學成果。

就色彩明度與彩度整體而言，利用互動式電腦遊戲於學童之色彩明度與彩度教學方面，對美勞課「較有興趣」之學童，其實驗前之色彩成績平均為 10.69 (標準差為 4.08)，而其實驗後之色彩成績平均為 14.00 (標準差為 2.94)，經 t 檢定結果得知 $t=5.41$ ， $p=0.00$ 且小於 0.05 顯著水準，故對美勞課「較有興趣」之學童其實驗前後對色彩明度與彩度之整體了解有顯著差異存在，而此互動式電腦遊戲之教學亦能提昇對美勞課「較有興趣」之學童對色彩之了解。而對美勞課「較沒有興趣」之學童，其實驗前之色彩成績平均為 9.95 (標準差為 3.15)，而其實驗後之色彩成績平均為 11.89 (標準差為 3.56)，經 t 檢定結果得知 $t=2.22$ ， $p=0.039$ 且小於 0.05 顯著水準，故對美勞課「較沒有興趣」之學童其實驗前後對色彩之了解亦有顯著差異存在，而此互動式電腦遊戲之教學亦能提昇其對色彩明度與彩度之整體了解。

5. 結論

本研究所設計之兩種互動式電腦教學遊戲，兩者皆融入「奇幻性」之設計因素，而其一在另加入「好奇心」設計因素後進行「色彩明度」之教學實驗，另一則在加入「挑戰性」設計因素後進行「色彩彩度」之教學實驗。由「色彩明度」之教學實驗所得之結果得知，利用互動式電腦遊戲之教學確實能提高學童之學習動機，進而能提昇其學習成效，此由學童實驗前後之「色彩明度」成績間有顯著進步可得知，其原因為以互動式電腦遊戲的教學方式能引發學生對於遊戲產生好奇心，藉由與遊戲互動之同時能學習遊戲中所欲傳授予學童之觀念與知識。然而，由「色彩彩度」之教學實驗所得之結果得知，此互動式電腦遊戲之教學對童實驗前後之「色彩彩度」成績間並無顯著差異存在，其原因乃是受測學童對具有「挑戰性」設計因素的互動式電腦遊戲較感興趣，但其學習效果卻不如具有「好奇心」設計因素的教學遊戲佳，其原因為「挑戰性」的因素在教學遊戲中過於強調其挑戰性質，致使學童在遊戲時之注意力專注於遊戲中「挑戰性」因素所帶來之有趣與刺激感，而忽略了遊戲教學之目的與教學之內容。由此可知，學童認為有趣的教學遊戲並不一定能與教學成效

有絕對的正相關性。亦即，在教學遊戲的設計上，若某項能提昇學童學習興趣之因素過於強烈，也可能影響其學習與注意焦點，如此亦能影響學童之學習成效。而對於教學科目之內容本身就具興趣之學童，互動式電腦遊戲的教學確能提高學童之學習興趣與學習成效。如本研究中，對美勞課程具有興趣之學童，亦對於互動式電腦遊戲的教學方式不但感到有興趣，且亦比其他學童有較顯著之學習成效。

總之，在設計互動式電腦遊戲的教學軟體時，需適切的運用所欲融入的設計因素，過與不及均可能造成學童之注意力分散或缺乏遊戲之動機，而導致學習成效不明顯，故教師在進行互動式電腦遊戲之設計時，更需仔細考量遊戲因素之性質，如此才能設計出一有趣、能引發學童學習動機、且又具實質教學成效之電腦教學遊戲。

引用文獻

中文部分：

李偉旭 (1998)。《電腦遊戲學習軟體與內在動機因素-以英語幼教光碟的學習為例》。

國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。

林進材 (2000)。《教學理論與方法 (二版)》。台北：五南。

洪榮昭、劉明洲 (1999)。《電腦輔助教學之設計原理與應用》。台北：師大書苑。

張春興 (1997)。《教育心理學—三化取向的理論與實踐 (第三版)》。台北：東華書局。

蔣靜靜 (1998)。〈電玩軟體會教壞孩子嗎?〉

<http://www.istec.iii.org.tw/childchl/lecture/happypc9.htm>

鍾兆慧 (2002)。《國小學童色彩排序能力之研究》。國立新竹師範學院美勞教育研究所碩士論文。

英文部分：

Alessi, S. M. & Trollip, S. R. (1985). *Computer-Based Instruction: Methods and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Carroll, J. M. (1982). The adventure of getting to know a computer, *IEEE Computer*, 15(11), 49-58.

Dempsey, J. V., Lucassen, B., Haynes, L., & Casey, M. (1996). Instructional Applications of computer games. *ERIC Document Reproduction Service No. ED394500*.

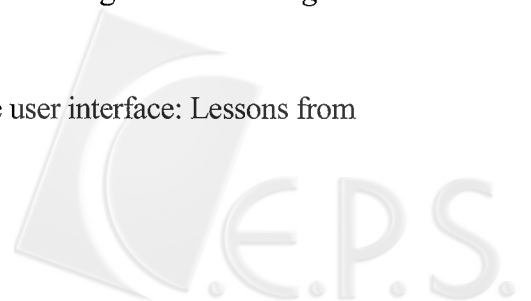
Dempsey, J. V., Rasmussen, K., & Lucassen, B. (1994). Instructional gaming: Implication for technology. *ERIC Document Reproduction Service No. EJ368345*.

Grundy, S. (1991). A computer adventure game as a worthwhile educational experience. *Interchange*, 22(4), 41-65.

Klein, J. D. (1991). Effects of using an instructional game on motivation and performance. *Journal of Educational Research*, 84(5), 303-307.

Malone, T. W. (1981). Toward a theory in intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4, 333-369.

Malone, T. W. (1982). Heuristics for designing enjoyable user interface: Lessons from



computer games. *Proceedings of the 1st Major Conference on Human Factors in Computer Systems*. Gaithersburg, Maryland, USA, p.63-68.

Myers, D. (1981). A Q-study of game player aesthetics. *Simulation & Gaming*, 21(4), 375-396.

Piaget, J. and Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books.

Renolds, A. J. W. (1987). Evaluation of a design for an educational computer game: Learning outcome and attitude response. *ERIC Document Reproduction Service No. EJ256312*.

Terrell, S. & Rendulic, P. (1996). Using computer-managed instructional software to increase motivation and achievement in elementary school children. *Journal of Research on Computing in Education*, 26(3), 403-414.