

遊戲學習中問題導向學習策略之應用研究

--以模擬黑面琵鷺生態的遊戲系統為例

宋錦圓 林奇賢

國立台南大學 數位學習科技研究所

tnsaroa@mail.tn.edu.tw

linc@mail.nutn.edu.tw

摘要

本研究以黑面琵鷺生態保育為學習主題，以問題導向學習為主要學習策略，建置一個網路模擬遊戲系統。希望藉由實證研究，以探討遊戲學習中問題導向學習策略應用的成效。並以國小學童為研究對象，進行網路模擬遊戲之學習活動，分別紀錄這些受試者的問題導向學習策略之瀏覽(搜尋)資料、問題討論和尋求支援的使用情形和各項學習成果，並利用單因子變異數分析和獨立樣本t檢定加以分析。經資料分析與討論之後，本研究得到下列結論：問題導向學習策略之瀏覽(搜尋)資料和問題討論能有效影響學習成果。但尋求支援因某些因素未能完全有效影響學習成果。

關鍵字：線上遊戲、遊戲學習、問題導向學習、網路學習

Abstract

A web-based simulation game is designed and implemented about Black-faced Spoonbill ecology. The model was combined with problem-based learning strategy that includes the navigation, discussion, and seeking learning support. Empirical data in navigation, discussion, seeking learning support, and learning performance is collected from elementary students who participated in the experimental activity. The collected data is analyzed with One-way ANOVA and t-test statistic measure for the learning performance of different problem-based learning strategies. The results of the study reveal that: There is significant difference in learning performance with different navigation strategies and different discussion strategies. But there is no significant difference in learning performance with different seeking learning support strategies.

KEYWORDS: Online Game, Game-based Learning, Problem-based Learning, eLearning

1. 前言

現代因網路科技與多媒體的蓬勃發展，電腦遊戲從單機版的遊戲逐漸發展到具有3D動畫與聲光效果，並能夠多人連線的線上遊戲。學者Prensky(2001)提到21世紀是電腦遊戲學習的世

代，並稱之為G世代(Game generation)。而運用網路科技延伸學習的場域，以問題導向學習做為教學策略，使學習者能多方的學習資訊處理、問題解決的能力，發展與人溝通協調的合作經驗，形成學習社群；進行真實世界問題的解決與知能的學習，乃是當前全球各大專院校乃至中小學所熱烈討論與應用的學習模式。是故本研究旨在建置一個以搶救黑面琵鷺為故事主題的網路模擬遊戲學習系統，讓學童能藉由模擬遊戲來共同參與網路學習活動，並配合問題導向的學習策略，讓學生可以針對問題進行討論、尋找解答，藉以提高學生的學習動機，以期達成學生學習與娛樂的效果。而在遊戲學習機制裡，問題導向的學習策略無疑將衝擊到學習者在遊戲之學習活動。

2. 文獻探討

2.1 遊戲與學習

Eisner (1982)認為遊戲可以讓兒童探索可能發生的經驗，是用以理解世界的途徑，是一項自然的童年活動。Vygotsky (1978)指出兒童在遊戲中使用象徵性事物，可以幫助其學習抽象思考。Piaget (1962)提出兒童的遊戲在適應周圍的環境，所以成功的遊戲應該是把遊戲建立在充滿快樂的行動與遊戲學習的基礎上。Hogle (1996)認為遊戲對於學習上有下列幾個優點：

1. 引發內在動機和提起興趣：遊戲中的好奇心，幻想力，挑戰性和控制性的特質，可以引發學習者內在動機或引起興趣，促使學習者即使面對失敗時，仍會不斷去嘗試，克服困難找出解決的方法。
2. 保留記憶：Pierfy(1977)檢測模擬遊戲的研究，發現模擬遊戲相較於傳統的課程，在記憶保留方面有較好的效果。
3. 練習和回饋的作用：有許多遊戲提供練習的機會，可以允許學習者錯誤嘗試的方式，直到正確的觀念或方法。給予立即回饋的作用，提供學習者去評估自己的概念或方式，亦能達到學習目標。
4. 提升更高層次的思考：而在遊戲當中，常常需要面臨解決問題，學習者必須整合自己既有的認知，找到解決的方法。

2.2 遊戲學習軟體的設計原則

Klawe (1998)認為在設計遊戲促進學習時的思考點：1.學習內容：哪些學習內容要設計成遊戲。2.什麼樣的活動。3.概念的表徵方式：如教科書、講述法、工作簿。4.所要操弄的概念與物件的介面：直覺而且容易的介面會比複雜的操作介面更容易導引學生的注意力。5.活動進行時，單元的流覽結構及順序：應具鷹架架構、較高的選擇性、提供跟學習主題相關的酬賞、下次可繼續上次的進度。6.回饋及酬賞系統：分數機制、外在酬賞（音效）、提供各式酬賞、隨機的部份強化。7.提供娛樂元素：如：圖片、聲音故事、角色及幽默等。

根據榮欽科技（2004）對於遊戲設計四大要素說明如下：

1. 遊戲的企畫-整個遊戲的靈魂，包含：遊戲規畫、架構設計、流程控制、腳本製作、人物設定、劇情導入、場景分配等。
2. 程式-整個遊戲的骨架，其工作包含：編寫遊戲功能、遊戲引擎製作、合併程式碼、程式碼除錯等。
3. 美術-遊戲的皮膚，其內容包括：人物設計、場景繪製、介面繪製、動畫製作等。
4. 音樂-遊戲的外衣，一個畫面精美的遊戲，若是沒有了音樂，似乎失去了遊戲的娛樂效果。

綜合以上學者的論點，同時將網路遊戲結合學習策略，才能不斷的吸引學習者參與網路遊戲學習。目前也有正致力於網路遊戲學習開發的機構，如：在美國的麻省理工學院(MIT)，由 Henry Jenkins 和 Kurt Squire 主持下，正致力於利用遊戲來學習，他們的 Games-To-Teach 的計畫，打開另一研究的領域。

2.3問題導向學習的理論基礎

問題導向學習是以解決擬真情境中的問題為主，在提供必要的資源與引導下，使學習者透過合作學習的方式，主動建構知識和發展解決問題的能力，Barrows和Tamblyn(1980)認為問題導向學習是一能讓學習者掌控大部份學習，且鼓勵他們突破傳統學科之界線，並透過一特殊問題進而整合相關知識的方法。因此問題導向學習符合了建構、情境以及合作學習理論的精神。學者計惠卿和張杏妃（2001）亦曾提到問題導向學習的理論基礎有建構主義、情境學習以及合作學習。

- 1.建構學習：問題導向學習之學習者可能產生認知衝突，透過小組合作解題或與教師討論之學習方式，促使其潛能的發展，進而能學習到新的知識。
- 2.情境學習：問題導向學習之問題設計要與日常生活問題相結合，透過真實情境的設計使學習者置身於真實世界中的問題解決過程以進行主動的情境式學習。
- 3.合作學習：在「合作學習」的討論過程中，運用個人的創造性思考，提供多元化的問題解決策略。

2.4 問題導向學習的模式

問題導向學習之先驅 Barrows (1985) 提出問題導向學習之學習過程可分為五階段，依次為：1.問題分析階段(problem analysis stage)：學習者分成小組並分派一位Leader，負責呈現問題，並產生初步之解決概念，進而確認出學習議題。2.資料蒐集階段(information gathering stage)：開始自我導向學習，學習者蒐集相關之資料。3.綜合階段 (synthesis stage)：學習者再聚會並對所獲得之資訊做討論與整理。4.摘要階段 (abstraction stage)：任務達成後將所學的作總結摘要。5.反思階段 (reflection stage)：學習者檢視學習之過程，並進行自我評鑑與同儕評鑑。

而 Schmidt et al (1993) 則運用系統化程序，以小組合作分析問題，訂出學習目標，並蒐集更多的資訊。其進行步驟如下：

1. 提出問題，釐清其中概念，但不做深入理解。
2. 定義問題，並須確認是否為一般性問題。
3. 找尋問題相關的文獻，並進行獨立分析與研究問題。
4. 繪製系統化的發現說明，並不時地返回第三個步驟思考問題。
5. 規格化學習目標。
6. 到外面蒐集更多的資訊，組合新知識。
7. 綜合新取得的資訊，確認知識範圍，過程中如再產生新問題，須再返回第一個步驟重新開始。

其間教師或輔導人員則協助學生，以既有知識，增加其廣度與深度，並提供長遠知識，以解決問題。

綜合以上文獻之探討，研究者綜合歸納出符合遊戲學習之問題導向學習模式，可分成以下五階段，其運作方式如圖1所示：

1. 情境觀測，發現問題：學習者置於真實問題之情境中，發現可能遭遇的問題，並開始思考問題癥結所在。
2. 瀏覽(搜尋)資料，自我學習：學習者明白問題在哪裡，便可以開始蒐集相關之資料，進行自我導向學習。
3. 問題討論，整合資訊：學習者經由小組合作一起討論問題，學習者提出自己的看法，綜合小組的意見，確認資料來源之適切性、可用性，並整合這些資源，以發展出解決策略。
4. 尋求支援，解決問題：學習者在經由瀏覽(搜尋)資料和小組討論之後，必須再一次自我檢視，若是無法得到解決方案，學習者可向教學者或其他小組尋求支援，以解決問題。
5. 問題驗證，自我省思：此階段為學習者對問題的知識與概念的自我驗證，以及學習過程的自我反思。

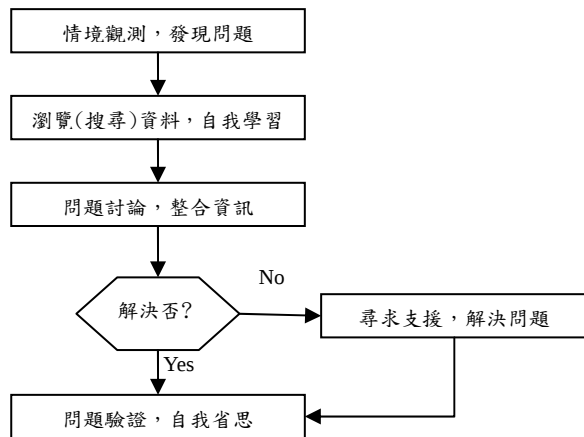


圖1 問題導向學習模式圖

3. 系統規劃與實作

本研究依據文獻探討歸納出網路模擬遊戲之基本架構，並結合問題導向學習的模式，以探討黑面琵鷺的處境和環境保育為學習宗旨，設計及建構「黑面舞者」網路模擬遊戲系統，其架構如圖2，並於「行者數位學園」之中建構本研究之環境。

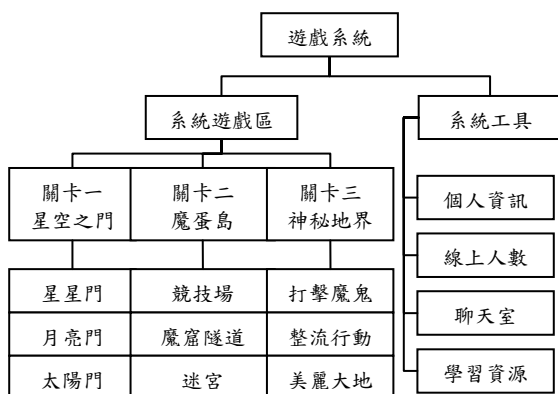


圖2 系統架構圖

3.1 課程架構

「黑面舞者」遊戲系統分為系統遊戲區與工具區，遊戲區配合三大課程主題共分為三大關卡，每個主題下又細分三個小關卡。分別說明如下：

第一大關卡星空之門：學習主題為認識黑面琵鷺的外型、習性、遷徙等特性。其下又分為：

1. 星星門：學習任務為認識黑面琵鷺的外型構造，包括黑面琵鷺的嘴部、眼部、羽毛等。
2. 月亮門：學習任務為認識黑面琵鷺的習性，包括生活習慣、氣候與覓食。
3. 太陽門：學習任務為認識觀賞鳥類時需要準備的裝備。

第二大關卡魔蛋島：學習主題為探討的內容是保護保育動物的重要性，其中包含保育動物目前遇到的危機、在保護區應遵守的事等。其下又分為：

1. 競技場：台灣島氣候四季分明，常有一些外來的候鳥棲息，卻受人類的蓄意迫害，所以此處在探討賞鳥應有的行為與規範。
2. 魔窟隧道：學習任務為在保育區內，有哪些行為是不可行的，包括建設、人類行為等。
3. 迷宮：學習任務為對於情境中所呈現的畫面，學習者提出個人的意見，達到對自然保育動物人類行為的自我省思。

第三大關卡神秘地界：學習主題為探討的是經濟與環保的問題。其下又分為：

1. 打擊魔鬼：學習任務為探討人類對環境造成的污染問題有哪些？包括空氣污染、水源污染、土壤污染等。
2. 整流行動：學習任務為台灣沿岸污染嚴重，人們提出了「淨灘」活動，了解淨灘的意義與任務。
3. 美麗大地：學習任務為了解「永續發展」的意義與做法，往後並能為我們的生活環境共同努力。

3.2 學習活動

「黑面舞者」的課程活動內容，將課程活動分為1.引起動機：情境觀測；2.學習活動：瀏覽(搜尋)資料、問題討論、尋求支援；3.學習成果評量：隨機測驗、關卡驗證、總結測驗，三階段來進行。

1. 引起動機
情境觀測：學習者於進入遊戲前會先播放一段動畫，觀察課程中所要學習的主題內容，並先猜測所可能引發的問題是什麼？。
2. 學習活動
 - (1) 瀏覽(搜尋)資料：蒐集與各主題相關的學習資料，放在遊戲「學習資源」裡，提供給學習者瀏覽，以做為學習者之一項學習活動。
 - (2) 問題討論：在每一個學習主題中設計三個與主題相關的問題，放在遊戲的小關卡中，讓學習者經過此處時能參與問題討論。
 - (3) 尋求支援：學習者遇到與討論問題不相關之疑問時，可以利用聊天室尋求各方的支援，例如可以詢問如何闖關、題目的答案等。
3. 學習成果評量
 - (1) 隨機測驗：在學習者進行每一主題的學習時，設計有數種怪物連帶測驗題。當學習者遊走於主畫面中時，將遭怪物攻擊並被要求回答測驗題，每一關卡的題目設計約有15題至20題不等，題目都是取材於此關卡的學習內容，並請專家評鑑過。
 - (2) 關卡驗證：在每一主題裡均設有三個闖關遊戲，這些闖關遊戲皆與討論的題目相關連，學習者若能完成每一關卡的闖關遊戲即代表學習完成。
 - (3) 總結測驗：學習者在全部的關卡都闖關成功後，學習者還必須完成最後的線上總結

性評量測驗，線上總結性評量測驗題目是根據學習內容而建立的題目，總共有 50 題，分成五組，每組 10 題，以隨機方式出現題組，每位學習者只要做答一組題目即可。

3.3 系統使用之工具

系統工具中含有個人資訊、線上人數、學習資源及聊天區，分別說明如下：

1. 個人資訊：這個視窗顯示人物現在的狀態，包括角色名稱、等級、體力值、經驗值、完成度等。
 - (1) 角色名稱：顯示你所選擇角色。
 - (2) 等級：顯示你目前的等級數，本遊戲由易至難共分為15個等級，等級越高，能進行的遊戲關卡越多，每升一個等級，將可增加體力值。
 - (3) 體力值：顯示目前的體力值，體力值最高為100，若體力值低於20，將以紅色條狀顯示以提醒補充體力。若體力值降為0表示死亡，必需重回上次的儲存點才能繼續進行遊戲。
 - (4) 經驗值：顯示你目前等級所累積的經驗值，以百分比的方式表現，每個等級需要的經驗值不同，等級越高，需要累積的經驗值也越多。
 - (5) 完成度：顯示你目前遊戲的進度，每完成一項任務將多一顆星星，本遊戲共有9項任務，所以最多會出現9顆星星。
2. 線上人數：這個視窗顯示目前在線上所有的學習者，包括所有線上學習者的名單，點選學習者的姓名，將顯示該位學習者的基本資料。
3. 聊天室：為學習者尋求支援的管道，學習者可以透過聊天室跟線上的其他學習者或全體進行溝通，以解決困難。
4. 學習資源區：提供學習資源讓學習者參考。每個關卡之學習資源內容均與學習主題相關。第一關顯示黑面琵鷺的相關訊息，包括外型構造、生活習性與賞鳥用具等。第二關顯示關於黑面琵鷺的棲息地—溼地的介紹，以及賞鳥規範，和保護區的管理細則等。第三關顯示關於污染的問題及目前最熱門的永續發展議題。

4. 研究結果分析

本研究以 5 月 21 日至 6 月 15 日期間曾參與過網路模擬遊戲「黑面舞者」的學習者為研究對象，共參與有 587 人，實際完成者有 161 人。因本研究目的在探討遊戲學習中問題導向學習策略應用之成效，是故本研究只採取有全部完成的 161 人做為研究樣本。

學習成果之隨機測驗成績計算依學習者答對題數與總答題數比例乘以 100 為其分數；關卡驗證

成績即為學習者闖關失敗的次數，失敗的次數越多表示學習的狀況愈不好；總結測驗成績即為學習者在最後之總結性評量測驗的答對題數。以下針對問題導向學習之瀏覽資料、問題討論與尋求支援對學習成果作比較分析。

4.1 瀏覽(搜尋)資料對學習成果的比較分析

本節根據所收集到的資料進行分析，以比較有使用問題導向學習策略之瀏覽(搜尋)資料和未使用瀏覽(搜尋)資料的學習者的學習成果是否有所差異；瀏覽(搜尋)資料以瀏覽時間超過五秒者才列為有效瀏覽次數，系統紀錄學習者瀏覽次數為 0 者為無瀏覽資料者 (0)，瀏覽次數 1 次至 5 次者為低瀏覽資料者 (1)，瀏覽次數 6 次以上為高瀏覽資料者 (2)，分別對學習成果評量之隨機測驗、關卡驗證和總結測驗三個部份做單因子變異分析。得結果如表 1、表 2、表 3。

表 1 瀏覽資料對隨機測驗之單因子變異分析

項目	瀏覽	N	平均數	標準差	F	事後比較
遊戲關卡一	0	47	55.69	17.47	14.73*	2>0
	1	55	58.76	17.01		2>1
	2	59	71.58	14.52		
遊戲關卡二	0	47	48.19	15.55	8.31*	2>0
	1	55	48.74	18.47		2>1
	2	59	60.54	19.54		
遊戲關卡三	0	47	42.85	25.60	3.57*	2>0
	1	55	46.66	23.41		
	2	59	54.64	21.40		

*p<.05

表 2 瀏覽資料對關卡驗證之單因子變異分析

項目	瀏覽	N	平均數	標準差	F	事後比較
遊戲關卡一	0	47	1.10	.82	5.43*	0>2
	1	55	1.05	.72		1>2
	2	59	.69	.60		
遊戲關卡二	0	47	2.76	2.15	4.80*	0>2
	1	55	2.26	1.64		
	2	59	1.76	1.08		
遊戲關卡三	0	47	1.60	1.14	3.90*	0>2
	1	55	1.23	.75		
	2	59	1.11	.87		

*p<.05

表 3 瀏覽資料對總結測驗之單因子變異分析

項目	瀏覽	N	平均數	標準差	F	事後比較
總結測驗	0	47	5.11	2.02	8.84*	2 > 0
	1	55	5.40	2.14		2 > 1
	2	59	6.64	1.95		

*p<.05

由以上分析結果顯示，學習者若是使用瀏覽(搜尋)資料功能愈多次，其學習成果會比沒有使用瀏覽(搜尋)資料功能的人要好，也就是說，問題導向學習策略之瀏覽(搜尋)資料功能是有有效影響學習者的學習成果的。

4.2 問題討論對學習成果的比較分析

本節根據所收集到的資料進行分析，以比較參與問題導向學習策略之問題討論和未參與問題討論的學習者的學習成果是否有所差異；系統紀錄討論次數為0為未參與問題討論者共112人；討論次數1次以上為有參與問題討論者共49人，分別對學習成果評量之隨機測驗、關卡驗證和總結測驗三個部份做獨立樣本t檢定分析。得結果如表4、表5、表6。

表4 問題討論對隨機測驗之獨立樣本t檢定

項目	問題討論	個數	平均數	標準差	t 值	p 值
關卡一	未參與	112	60.69	18.06	-2.16	.033*
	有參與	49	66.84	15.94		
關卡二	未參與	112	49.81	18.97	-3.39	.001*
	有參與	49	59.98	16.88		
關卡三	未參與	112	45.57	23.91	-2.45	.016*
	有參與	49	55.11	22.19		

*p<.05

表 5 問題討論對關卡驗證之獨立樣本 t 檢定

項目	問題討論	個數	平均數	標準差	t 值	p 值
關卡一	未參與	112	1.04	.79	2.87	.005*
	有參與	49	.69	.52		
關卡二	未參與	112	2.45	1.89	2.62	.009*
	有參與	49	1.70	.87		
關卡三	未參與	112	1.40	.96	2.15	.033*
	有參與	49	1.06	.85		

*p<.05

表 6 問題討論對總結測驗之獨立樣本 t 檢定

項目	問題討論	個數	平均數	標準差	t 值	p 值
總結測驗	未參與	112	5.37	2.19	-3.78	.000*
	有參與	49	6.69	1.70		

*p<.05

由以上分析結果顯示，學習者若是有參與問題討論，其隨機測驗成績和總結測驗成績都要比沒有參與討論的學習者的成績要好，有參與問題討論的學習者，其闖關失敗次數亦明顯低於沒有參與討論的人。也就是說，問題導向學習策略之問題討論功能是可以有效影響學習者的學習成果的。

4.3 尋求支援對學習成果的比較分析

本節根據所收集到的資料進行分析，以比較使用問題導向學習策略之尋求支援功能和未使用尋求支援功能的學習者的學習成果是否有所差異；尋求支援是以學習者利用聊天室尋求各方的支援的次數為依據，系統紀錄學習者使用聊天室次數為0者為未尋求支援者共99人；使用聊天室次數1次以上為有尋求支援者共62人。分別對學習成果評量之隨機測驗、關卡驗證和總結測驗三個部份做獨立樣本t檢定分析。得結果如表7、表8、表9。

表7 尋求支援對隨機測驗之獨立樣本t檢定

項目	尋求支援	個數	平均數	標準差	t 值	p 值
關卡一	未尋求	99	60.85	17.67	-1.56	.120
	有尋求	62	65.29	17.34		
關卡二	未尋求	99	51.44	18.95	-1.25	.215
	有尋求	62	55.24	18.73		
關卡三	未尋求	99	46.49	24.34	-1.34	.182
	有尋求	62	51.64	22.59		

*p<.05

表 8 尋求支援對關卡驗證之獨立樣本 t 檢定

項目	尋求支援	個數	平均數	標準差	t 值	p 值
關卡一	未尋求	99	1.08	.82	3.24	.001*
	有尋求	62	.71	.47		
關卡二	未尋求	99	2.52	1.92	2.89	.004*
	有尋求	62	1.75	1.07		
關卡三	未尋求	99	1.42	1.03	2.22	.027*
	有尋求	62	1.09	.72		

*p<.05

表 9 尋求支援對總結測驗之獨立樣本 t 檢定

項目	尋求支援	個數	平均數	標準差	t 值	p 值
總結測驗	未尋求	99	5.53	2.27	-1.85	.066
	有尋求	62	6.16	1.84		

*p<.05

由以上分析結果發現，學習者有使用尋求支援功能，雖然其學習成果的成績表現都要比沒有使用尋求支援功能者要好，但是在隨機測驗和總結測驗的成績上其差異並未到達顯著。追究其問題原因可能有以下之因素：

1. 在這些使用聊天室尋求支援的學習者，其未真正利用尋求支援功能來尋求協助。
2. 聊天室的功能設計不夠完善，無法提供良好的互動功能。
3. 在同一間教室進行實驗，學習者的問題可以直接於課堂上和同學做討論，造成學習者根本不需要進入聊天室去尋求支援，所以實驗的場地也是影響本研究的一項因素。

然而使用尋求支援功能的學習者其在關卡驗證的平均數小於未使用尋求支援者，且其差異到達顯著，所以在關卡驗證是有顯著影響的。可以說明這些學習者較專注於遊戲學習，研究者分析紀錄發現學習者利用聊天室有以下幾種情形：1.問候對方，如：「你好」、「Hi」；2.抒發心情，如：「好難喔!」、「我快死了」；3.詢問對方進度，如：「你到第幾關了?」、「現在幾等?」；4.尋求支援，如：「海洋日是哪一天?」、「如何過關?」。因此，也可以證明聊天室功能亦發揮了線上遊戲及時互動的功能。

5. 結論與建議

由本研究的結果分析可看出，遊戲學習中問題導向學習策略之應用能有效影響學習者的學習成果，但仍有一些缺失，使得尋求支援功能無法完全發揮。根據實驗的過程與觀察的結果，研究者提出下列幾點建議，以作為未來相關研究的參考。

(一) 提高人際互動功能

因時間與人力的限制，本系統只做到的單人網路模擬遊戲，使得有參與人際互動（如：問題討論和尋求支援）的人數偏低，顯示本系統的人際互動功能未能彰顯其效用。學者林奇賢(1999)曾提到合作學習是建構主義理論的精髓，它是一種教學設計的概念，它主張學習者在學習過程中應不斷地與他人討論、觀摩、交換意見，以建構屬於學習者的有意義知識。因此建議提高人際互動的功能，才能有效發揮問題導向學習的精神。

(二) 加強輔助學習的功能

計惠卿與張杏妃(2001)認為教師在問題導向學習的過程中所扮演的角色是學習的促進者，他（她）必須能夠重視學習的過程、信任學習者並且

建立、維持一個鼓勵學生解決問題的學習環境。但在本系統裡未能突顯教學者的工作。Lave與Wenger(1991)也認為藉由「合作學習」的方式，由教師或有經驗的學習者扮演協助者的角色，並提供鷹架讓學習者主動參與學習。因此建議在系統裡加強到適合教師角色的輔助學習功能，讓教師在電腦問題導向學習的遊戲環境裡也能適時引導學習者的學習。

參考文獻

- [1] 林奇賢。1999。網路學習環境的設計與應用。資訊與教育，67，34-49。
- [2] 計惠卿、張杏妃。2001。全方位的學習策略－問題導向學習的教學設計模式。教學科技與媒體，55，58－71。
- [3] 榮欽科技。2004。Visual C++遊戲設計魔法寶典。台北市：基峰科技。
- [4] H. S. Barrows, "How to design a problem-based curriculum for the preclinical years," New York, NY: Springer, 1985.
- [5] H. S. Barrows and R. M. Tamblyn, "Problem-based learning: An approach to medical education," New York, NY: Springer Publishing, 1980.
- [6] E. W. Eisner, "Cognition and Curriculum: A Basis for Deciding What to Teach," New York: Longmans, 1982.
- [7] J. G. Hogle, "Considering Games as Cognitive Tools: In Search of Effective "Edutainment" University of Georgia Department of Instructional Technology," 1996.
- [8] M. Klawe, "Designing Game-based Interactive Multimedia Mathematics Learning Activities," In Proc. 4th UCSMP Int. Conf. Math. Educ., Chicago, 1998.
- [9] J. Lave and E. Wenger, "Situated learning: Legitimate peripheral participation," Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [10] J. Piaget, "Play, Dreams and Imitation in Childhood," New York: Norton, 1962.
- [11] D. A. Pierfy, "Comparative simulation game research: Stumbling blocks and stepping stones," Simulation and games, Vol. 8, No. 2, pp. 255-268, 1977.
- [12] M. Prensky, "Digital Game-Based Learning," McGraw-Hill, 2001.
- [13] H. G. Schmidt, et al. "Peer Versus Staff Tutoring in Problem-based Learning," Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, 1993.
- [14] L. S. Vygotsky, "Mind in Society," Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.