

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：1070007844

學門分類/Division：生技醫護

執行期間/Funding Period：2018/7~2019/7

嚴肅遊戲於口腔醫學教育的應用-以「牙科模擬診間」為例
The application of serious game in dental education – “simulation of dental clinic”
(臨床見習/Clerkship)

計畫主持人(Principal Investigator)：吳如惠

共同主持人(Co-Principal Investigator)：李貞儀

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

高雄醫學大學/口腔衛生學系

繳交報告日期(Report Submission Date)：

2019/09/16

The application of serious game in dental education - “simulation of dental clinic”

一. 報告內文(Content)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

在學校的教育中，是以學生學習為中心，老師必須要能幫助學生學習其應學得的專業知識及技能，也要給學生有應用這些知識及技能的機會。但是，在醫院所追求的目標，則是建構以病人為中心的醫療體系，醫療照護過程應該要安全、有效及及時。因此，降低知識與臨床運用之間的差距，將片段的知識整合成臨床會用到的情境，讓學生進入臨床工作且成為牙醫師的養成過程，能同時兼顧病人安全又能提供良好的病人照顧，是非常重要的議題。

牙科臨床治療流程除了疾病的檢查暨診斷外，還有各種牙科器械與材料的認識、選擇及操作。因此，學生除了基本的牙科知識外，要能理解知識後而運用，進而分析且將資料整合，依據臨床資料對病情進行判斷，達到最後的評鑑層次。這個過程涵蓋布魯姆認知目標分類 (Bloom's Taxonomy) 中的知識、理解、應用、分析、綜合和評鑑六個層次的的能力[1]。因此，臨床情境下的見習學習過程是極具有挑戰性的。

高醫牙科部每年約有 90 位同學進入臨床見習及 48 位同學進入臨床實習，為確保學生在進入正式臨床訓練階段照顧病人之前，能奠定良好的基礎能力，並能正確熟練地操作臨床技能，會安排職前訓練課程、模擬演練及舉辦客觀結構式臨床測驗 (Objective Structured Clinical Examination, OSCE)，進而了解學生的專業知識、技能及態度。臨床老師在臨床上採用多元的教學方法，包含有大堂課、小組討論、模擬操作、影片教學及線上學習等。學生偏好喜歡模擬實作課程，可以有互動及立即的回饋，但是，這類活動與課程需要多位老師的共同參與，需要布置與整理眾多的牙科材料與器械，因此將支出相當大的人力、物力及財力。

近日，在科技輔助翻轉教室的推動下，為了有效的教導學生認識牙科臨床治療流程，進而研發及導入嚴肅型擬真遊戲 (serious simulation game)，加入饒富趣味、而有挑戰性的模擬實境教材。本遊戲教學目標是增強認識診間材料與器械，知悉其使用時機與操作方式，且與臨床情境結合，模擬病人教案含病歷、口內照片及 X 光影像等，引導學生完成處置過程中所需的物品準備，當錯誤時出現失敗訊息，正確時給予掌聲，立即給予回饋。牙科模擬診間遊戲，能應用視覺影像在短時間內記憶牙科環境、材料及器械，不受時空限制。除了可應用於教學上，讓學生可以事前預習、事後複習及輔導學習；亦可當作是一項評核。

目前有關嚴肅遊戲應用於口腔醫學教育的文獻，無論國內外都付之闕如。鮮少「嚴肅型擬真遊戲」於「牙科臨床治療流程」訓練之使用經驗。因此，本研究希望在牙醫學系的臨床見習的課程中，建立並施行以電子遊戲輔助之口腔醫學教育訓練，在醫師人力不足且限縮勤務時間之下，可減低臨床教師肩負醫療服務及教學的壓力，間接提升醫療品質與病人安全，創新的教育科技提供學生學習，期望遊戲化的方法提升學生的自我學習意願及動機。

本研究以牙醫系學生為研究對象，目的為探討嚴肅遊戲「牙科模擬診間」於牙醫系學生之教育應用性，建立並施行以電子遊戲輔助之口腔醫學教育訓練，評估此電子遊戲輔助教育之施行成效。

2. 文獻探討(Literature Review)

(1) 嚴肅遊戲(serious game)的發展

過去 40 年，電腦遊戲逐漸取代傳統遊戲，成為一項休閒活動，也改變了我們的休閒型態。娛樂性的遊戲不見式微，而是不斷地成長中。新型態的控制器、平台和技術不斷生產出來，使得遊戲型態不斷成長。早期有關電腦遊戲的研究著重於玩數位遊戲所帶來的負面影響，尤其是玩暴力型娛樂遊戲對攻擊性的影響。Anderson and Bushman 曾經進行一項整合分析(meta-analysis)，發現暴力型電玩遊戲會增加攻擊性思考模式、情緒和生理激起，降低親社會行為(pro-social behavior)[2, 3]。其他負面影響還包括玩遊戲的時間過長難以控制[4]，成癮[5]，社交孤立(social isolation)和頭戴式顯示器造成的運動與空間障礙[6]。除此之外，研究者也開始對玩數位遊戲所帶來的正面影響感興趣，[7]發現玩暴力遊戲與較佳的視覺空間能力有關，但對攻擊行為沒有影響。數位遊戲的激勵性質，加上玩家可能透過遊戲而發展出有用的技能[8]，使得樂觀主義的研究者認為遊戲或許可以成為一種新的、有用且有吸引力的學習方法[9]。最初，研究者的興趣集中於現成的商用遊戲，這些為了娛樂而設計的遊戲，是否可能應用在學習上，但漸漸地，研究者對「以遊戲為基礎的學習」(games-based learning; GBL)越來越有興趣，並且為了教育的目的而設計遊戲。當代對於有效學習的理論建議：學習在主動的、實驗性、情境性、問題導向且有立即性回饋時，效果是最好的[10]。遊戲似乎就是具備這些特性的一種活動。研究者們也開始對嚴肅遊戲(serious games)[11]和說服性遊戲(persuasive games)[12]感興趣，這類遊戲是用來改變人們的行為和態度，主要用在健康、公共政策和廣告，也用在教育訓練。

(2) 遊戲的類型與學習成果

遊戲的類型一般來說是以目的來區分，例如娛樂性目的、以學習為目的或嚴肅型遊戲。數位商業遊戲(如瑪利歐)是為了有趣、好玩等娛樂性目的而設計；遊戲導向學習(GBL)和嚴肅遊戲的目的為學習和行為改變。GBL 和嚴肅遊戲有時候被當作是同義詞[13]，但嚴肅遊戲更廣泛應用於商業、工業、行銷、健康照護、政府/非政府組織和教育工作上的訓練與行為改變[11]。娛樂型遊戲的種類，目前並沒有一致的標準分類系統，依據遊戲工業界的分類，可分為動作遊戲(如、射擊遊戲)、冒險遊戲(在虛擬世界中冒險，以邏輯能力解謎闖關)、戰鬥遊戲、解謎遊戲(如、俄羅斯方塊)、角色扮演遊戲、模擬遊戲、運動遊戲和策略遊戲[14]。但以上分類方式在嚴肅遊戲或學習型遊戲的適用性尚不清楚。近年來許多新技術的發展，例如智慧行動裝置、線上遊戲、虛擬世界和另類實境遊戲(Alternate reality game; ARG)又改變了傳統遊戲的進行方式。除了依遊戲性質分類以外，將遊戲的成果和影響進行區別也是一種實用的分類方式，其中最重要的類別是學習成果和行為改變。數位娛樂遊戲廣受歡迎，是因為玩家可藉由玩遊戲的過程中感受到正向情緒經驗，Sweetser & Wyeth [15]則認為瞭解遊戲的可用性(usability)遠比娛樂性更有研究上的價值。玩遊戲逐漸地與學習連結，目前有幾個模式已經被發展出來，例如 Garris, Ahlers & Driskell [16]將遊戲分成技能學習(包括技術和動作技能)、認知學習(包括敘述性、程序性和策略性的知識)和情感學習(信念或態度)，最後一個類別反映出遊戲除了協助玩家學習以外，還可能改變他們的情感層面。O'Neil [17]提出玩遊戲時的認知需求有五大族群：對內容的瞭解和問題解決屬於內容相關的技能，而團隊合作、溝通及自律是非關內容的技能。Wouters 等人[18]則提出一個包含四種學習效果的模式：認知學習效果(進一步可區分成知識和認知技能)、動作技能、情感學習效果，以及溝通學習效果。現代的研究指出，在有效學習上，有許多因素會影響其作業或學術表現，因此 Connolly 等人[19]提出一個廣泛的模式，包括動機變項如興趣和努力，還有學習者的偏好，對遊戲的印象和態度等，用以評估學習型遊戲對於學習成果產生的影響。

(3) 嚴肅遊戲的教學機制

從遊戲的角度，嚴肅遊戲的某些面向能夠提供教學建構上的指標。過去有關數位遊戲的研究通常著重在遊戲的類別、設計和遊戲機制等，這些討論卻不適用於嚴肅遊戲。從教學的角度來看，嚴肅遊戲是以一種引人入勝的經驗來進行教育與娛樂，實務層面上，很難將遊戲機制與教育意涵分離開。Suttie 等人[20]提出一個嚴肅遊戲教學機制的理論架構(Serious Game Mechanic; SGM) (圖 1)。

GAME MECHANICS	THINKING SKILLS	LEARNING MECHANICS	LOTS to HOTS
<ul style="list-style-type: none"> ○ Design/Editing ○ Infinite Game play ○ Ownership ○ Protégé Effect ○ Status ○ Strategy/Planning ○ Tiles/Grids 	CREATING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Accountability ○ Ownership ○ Planning ○ Responsibility 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Action Points ○ Assessment ○ Collaboration ○ Communal Discovery ○ Resource Management ○ Game Turns ○ Pareto Optimal ○ Rewards/Penalties ○ Urgent Optimism 	EVALUATING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Assessment ○ Collaboration ○ Hypothesis ○ Incentive ○ Motivation ○ Reflect/Discuss 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Feedback ○ Meta-game ○ Realism 	ANALYSING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Analyse ○ Experimentation ○ Feedback ○ Identify ○ Observation ○ Shadowing 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Capture/Elimination ○ Competition ○ Cooperation ○ Movement ○ Progression ○ Selecting/Collecting ○ Simulate/Response ○ Time Pressure 	APPLYING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Action/Task ○ Competition ○ Cooperation ○ Demonstration ○ Imitation ○ Simulation 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Appointment ○ Cascading Information ○ Questions And Answers ○ Role-play ○ Tutorial 	UNDERSTANDING	<ul style="list-style-type: none"> ○ Objectify ○ Participation ○ Question And Answers ○ Tutorial 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Cut scenes/Story ○ Tokens ○ Virality ○ Behavioural Momentum ○ Pavlovian Interactions ○ Goods/Information 	RETENTION	<ul style="list-style-type: none"> ○ Discover ○ Explore ○ Generalisation ○ Guidance ○ Instruction ○ Repetition 	

圖 1: 嚴肅遊戲教學機制的理論架構

(4) 嚴肅遊戲在醫學教育中的應用

病人安全是醫療中的重要議題，因此以模擬場景來訓練醫療人員以降低成本和病人的傷害，一直以來都相當重要。科技的進步，例如虛擬實境和線上學習的應用，使學習成效有持續性的提升，已在醫學教育中佔有重要的角色[21, 22, 23]。透過「嚴肅遊戲」(serious game)的方式來進行互動學習，在醫學教育中是一種很有說服性的概念。嚴肅遊戲的定義是「應用電腦來進行互動，無論是否藉由特定的硬體設備，都具有一個挑戰性的目標，使用時有相當的樂趣，結合某些計分的機制，可提供使用者某些在現實中用得到的技能、知識或態度」[24]。嚴肅遊戲與傳統的電子遊戲有很大的不同，除了娛樂性之外，嚴肅遊戲還有其他的初始目的。這些遊戲可以藉由個人電腦、智慧型手機或電視遊戲盒等平台來使用，可以在任何虛擬環境下操作各種多樣化互動式內容。它們提供了理想的遊戲場，吸引玩家在複雜的虛擬決策過程中進行遊戲，如同在醫學訓練中所需要的決策過程[25]。嚴肅遊戲提供一種在挑戰與學習間的平衡。這類遊戲必須要能使玩家感到興奮，又能確保初始目標(獲得知識或技能)不費吹灰之力地達成，從而創造一種學習的「隱藏模式」[25, 26]。玩家要不斷地挑戰以達成遊戲設定的目標，最初玩家對遊戲「不大在行」，但藉由有意圖地不斷重複訓練，最後變成專家[27]。遊戲本身由於競爭性要素、娛樂性

及回饋機制而保有傳統學習方法的優點[28, 29]。時至今日，許多醫學專業人士對所謂的「玩家」可能還停留在一種過時的看法，例如關在不見天日的房間中整天對著電腦，在魔獸世界中打怪的宅男。相反地，現在的成人熱衷於數位裝置，生活中已無法缺少數位遊戲的存在。目前電子遊戲的玩家平均年齡為 37 歲，玩家年資超過 12 年[30]，42%的遊戲玩家是女性。雖然以遊戲為基礎的學習已逐漸成為健康教育、科學教育等領域中一種新的教育方式，然而其成效仍頗為有限。理想上，訓練工具要測量某些參數(遊戲度量)以評估受訓者的表現。假設健康照護專業人員的訓練和測試，是在數位遊戲的環境下進行，就需要符合嚴格的要求。這類遊戲的使用和遊戲參數的解釋必須要有效、可信且具因果關係。紮實的科學研究必須具備效度測試(validity testing)，以確保未來在課堂上應用遊戲教學時的有效性(validation)。

(5) 嚴肅遊戲在牙醫學教育中的應用

在健康專業照護者的教育中，運用嚴肅遊戲協助學生專業能力的提升，在多數的文章中皆提及能有效的增加知識、技能及滿意度[31, 32]。回顧文獻，很少有嚴肅遊戲在牙科教育上的運用，Amer[33]在 2011 年發表互動牙科視頻遊戲教導一年級學生操作牙本質黏著，是一項隨機對照試驗，共有 80 位學生參與，比較觀看影片的 38 位同學及有觀看互動視頻遊戲的 42 位同學，在筆試成績與技能上的表現，其結果發現兩者在筆試成績與技能上的表現並沒有統計學上的差異，但是學生對於互動視頻遊戲的滿意度較高。Hannig[34]學者在 2013 年，對二年級學生進行嚴肅遊戲及動作技能的調拌印模材的混合訓練，比較與傳統工作坊的方式進行調拌印模材的學習成效，在成果上發現，運用遊戲教學的方式提供了正向的學習效果。

3. 研究方法(Research Methodology)

方便取樣(Convenience sampling)，邀請學生參與，以有同意參與及填寫受試者同意書之牙醫學系學生為研究對象。提供牙科模擬診間遊戲軟體，學生可自由隨時隨地的上網自學。有上網自學者為實驗組，而沒有上網學習者為對照組。研究設計如圖 2 所示。收集見習成績及全國筆試成績資料用以分析預測效度，並進行問卷調查，瞭解學生認為此遊戲對其見習表現之幫助與評價。以獨立樣本 t 檢定及 one-way ANOVA 進行統計分析。

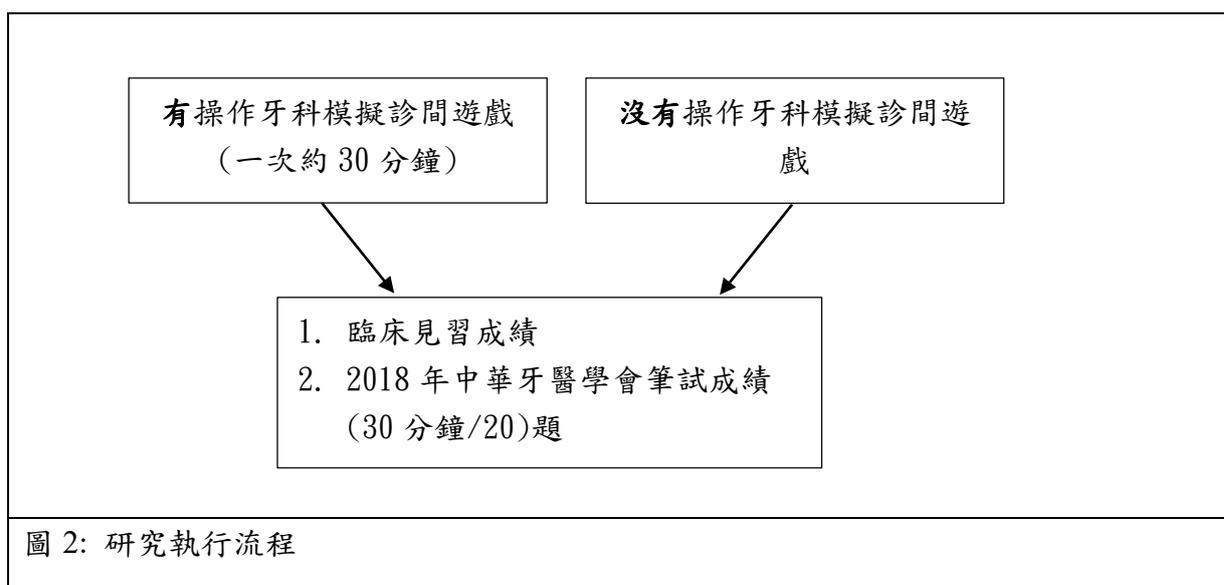


圖 2: 研究執行流程

4. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

本遊戲學習目標，教導見習牙醫師齶齒治療流程、根管治療流程、影像位置判讀及黏著劑調拌。本軟體牙科模擬診間遊戲採用 Unity 遊戲引擎進行開發，先建置於 Windows 平台執行的單機版遊戲；Unity 輸出成資料夾(可用中文命名)，其內含一個可執行的 exe 檔與一個執行時所必需相關檔案的子資料夾。滑鼠雙擊「Dentisit_0402」即可執行本軟體，且本遊戲已經建構在高醫員工學習管理系統中(E-Learning)。

本軟體牙科模擬診間遊戲共建構有 228 種牙科器械、材料、文件與藥品等，本遊戲分成四個主題，包含：矯正題組、牙科全人照護、牙科材料及牙科診所環境認識，各主題再細分出 2~12 小題的問題，共有 35 題問題。而且當遊戲執行時，也提供輕快好聽的背景音樂，讓學生在快樂的環境中學習。一般牙科的治療項目包含有根管治療(抽神經)、牙體復形(蛀牙填補)、補綴(做假牙)、齒顎矯正、牙周病、口腔顎面外科(拔牙)及兒童牙科等。在虛擬的牙科診所環境中，我們建置根管治療、牙體復形、補綴、齒顎矯正、牙周病、口腔顎面外科、牙科放射線、兒童牙科、技工室、藥品區、基本器械區、文件區、衛材區及生理小站等區域，將牙科臨床上會遇到的實體器械、耗材、藥品及文件，轉移成照片圖檔，依照其屬性置放到各個區域中，例如生理小站會有耳溫槍及血壓計，文件區則有麻醉同意書、手術同意書、門診紀錄表、健康評估表、術後注意事項及技工單。此外，設計題組引導學習者有全人照護觀念，在此主題中有一份虛擬病人資料的教案，包含病歷、口內照片及 X 光影像資料等，本主題設計 4 個子題組，依照病歷中的治療計畫，進行虛擬病人牙科 X 光片的正確排列、牙體復形及牙髓病的處置，依照牙位選擇不同的物品，且依順序將處置過程中所需要的物品一一呈現，讓學習者對醫療處置有完整觀念及操作流程。本遊戲內容包含牙科材料操作影片的正確判讀，有兩題黏著劑的題目，在畫面左右各有不同的調拌影片，學習者觀看後，選擇正確的牙科材料調拌影片，為便學習者比較，影片設定為可重複播放。遊戲進行過程會有即時計分，分數及題目會出現在右上角，並有選擇機會次數及物品項目的提示，學習者需從正確的區域點取正確的物品，當學習者的選擇正確或錯誤時，會出現相對應圖示及音效，正確答對者可立即得分。為避免學習者不願意認真思考而任意亂點，本遊戲設有選擇機會次數限制，當選擇機會次數用罄時，系統判定本題答錯扣分，出現失敗訊息(動態效果及音效)，然後出現本題答案，讓學習者即時得知成果。此遊戲全部答對之總分為 350 分，最後可得知學習者失敗的次數及分數，以了解學習成果。

牙醫系五年級學生共 93 位，同意簽署受試者同意書者為 34 位，其中 13 位學生沒有線上自我學習，21 位學生有線上自主學習；有 9 位是進入一次，有 12 位是至少進入二次以上。見習時間共 84 個診次，每診次為 3 小時 30 分鐘，見習結束後，各科皆會進行學分評分(見習分數)，此外，本屆學生皆參與中華牙醫學會筆試測驗(筆試成績)，通過者才能進入臨床實習。表一為線上自我學習玩遊戲次數(0,1,2)、各科見習分數與筆試成績之間的單因子變異數分析(one-way ANOVA)。線上自主學習玩遊戲次數與筆試成績、牙周病科及保存科的見習分數，其 p 值小於 0.05，具有統計學上的意義。表示有線上自主學習玩遊戲的同學，其筆試成績高於沒有線上自主學習玩遊戲的。此外，有線上自主學習玩遊戲的同學，牙周病科及保存科的見習分數也是高於沒有線上自我學習者。表二為筆試成績與性別、有線上自主學習玩遊戲、會玩遊戲者與學習方式間的 t 檢定。筆試成績與有線上自主學習玩遊戲間 p 值小於 0.05，具有統計學上的意義。

表一：

線上自主學習次數(0, 1, 2)、各科見習分數與筆試成績之間的單因子變異數分析

Variables	Mean±SD			p-value	LSD post comparison
	≤0 ^a (N=13)	1 ^b (N=9)	≥2 ^c (N=12)		
筆試成績	70.00±13.54	80.00± 5.59	79.58± 6.90	0.029*	b>a, c>a
見習分數					
口腔顎面外科	84.58± 0.49	84.44± 1.13	84.42± 1.16	0.905	
口腔病理科	78.80± 8.28	80.38± 5.64	80.14± 2.92	0.801	
牙周病科	82.46± 2.47	84.56± 2.19	82.33± 1.30	0.037*	b>a, b>c
兒童牙科	85.11± 6.65	85.43± 5.89	88.49± 2.50	0.236	
保存科	84.92± 2.33	86.78± 1.48	86.42± 1.16	0.040*	b>a, c>a
家庭牙醫科	85.69± 6.33	86.56± 1.24	86.50± 1.45	0.847	
補綴科	77.85± 9.94	84.44± 2.35	82.17± 2.52	0.064	
矯正科	88.46± 2.70	89.89± 0.60	90.00± 0.85	0.074	
見習總平均	84.58± 0.49	84.44± 1.13	84.42± 1.16	0.905	

*: p<0.05

表二：筆試成績與性別、有自主學習玩遊戲、會玩遊戲者與學習方式間的 t 檢定 (t-test)

Variables	n	Mean±SD	p-value
性別			
男性	21	74.52±11.28	0.709
女性	13	78.46±9.44	
線上自主學習玩遊戲			
有	21	79.76±6.22	0.044*
沒有	13	70.00±13.54	
會玩遊戲者			
有	22	75.45±11.22	0.978
沒有	12	77.08±9.88	
學習方式 (聽演講)			
有	11	71.82±9.02	0.867
沒有	23	78.04±10.95	
學習方式 (小組討論)			
有	13	73.46±14.63	0.058
沒有	21	77.62±7.18	
學習方式 (自主學習)			
有	24	75.42±12.15	0.183
沒有	10	77.50±5.89	

學習方式 (實作訓練)			
有	23	75.00±12.06	0.241
沒有	11	78.18±6.81	
學習方式 (影音教材)			
有	19	75.53±13.01	0.160
沒有	15	76.67±6.99	
學習方式 (閱讀)			
有	20	74.75±12.92	0.080
沒有	14	77.86±6.11	

*: $p < 0.05$

(2) 教師教學反思

本遊戲在有形、直接、現在的顯性價值上，協助解決師資人力問題，學生學習到專業知識與技能；在無形、間接、未來的隱性價值中，間接藉由遊戲中的樂趣，讓學生想再玩而達到自主學習的目的。老師在教案設計過程中，需進行討論取得共識，而建立標準作業程序，進而提升教學品質。在醫療環境中，主治醫師帶領實習醫師組成團隊，照護病人，持續成長的醫療團隊將提供安全的醫療、及時的服務、有效的處置及有效率的工作品質，而這將是病人的福音，也是本遊戲的隱性價值。顯見地，本「牙科模擬診間」遊戲有助於提升學習者的興趣與學習成效，未來可藉由平台後端統計學習者參與次數及答題狀況，分析出可再加強的部份，提供醫院臨床教師和學校老師，做為課程改善之參考。對於 OSCE 不合格者或因重大因素無法參與 OSCE 者，本「牙科模擬診間」亦為一個可行的替代方案，讓學習者有多元的評估學習方式。未來希望轉變成 APP 軟體在平板電腦上執行，讓學習者更方便使用，提升學習者自我學習的動機，以發揮其最大效益。

動機是人類行為中的一個重要概念，動機促使學生積極、自主及持續的學習。在本研究中，共有 93 位學生即將進入臨床見習，但是同意參與計畫者只剩下 34 位，而真正有自主學習者，只剩下 21 位同學。依據 Keller 所提出的 ARCS model，因教學而設計所發展出來的教材，要引起學習者的興趣才能出現好的學習效果[35]。ARCS model 包含 Attention(引起注意)、Relevance(切身相關)、Confidence(建立信心)及 Satisfaction(獲得滿足)四個要素。未來將改善遊戲軟體，如 APP 軟體導入，運用影像互動教學進而引起學生的興趣，增加模擬臨床情境符合臨床見習環境，期待經由立即回饋及多次練習以建立信心，最終獲得滿足。

(3) 學生學習回饋

參與本次試驗之同學共有 34 位，其中只有 21 位同學有執行遊戲且填寫意見(表三)，從回收 21 位同學的問卷資料進行分析(滿意度問卷為 5 分法)，同學對於「牙科模擬診間」的看法，有 81%的同學同意以這種科技學習是有效的(有教育效果)(平均 3.95 分)；有 81%的同學同意能藉此學習到醫學知識(平均 4.05 分)；有 81%的同學同意藉此學習到臨床技能(平均 4.05 分)；有 76%的同學同意對其表現可以有效地給予回饋(平均 4 分)；有 67%的同學同意有臨場實作之參與感(平均 3.81 分)；只有 33%的同學同意很有趣，令人想再玩(平均 3.38 分)；有 33%的同學同意這種學習太過耗時(平均 2.9 分)；有 67%的同學同意這種學習較深刻，成效可以久留(平均 3.76 分)；有 62%的同學同意這種學習方式是必要的(平均 3.52 分)。對於「牙科模擬診間」的製作品質，有 67%的同學同意本遊

戲設計很好(平均 3.71 分);有 67%的同學同意影像、音質、進行手法很好(平均 3.71 分);有 76%的同學同意很有[預習]的學習價值(平均 3.95 分);有 81%的同學同意很有[測驗]的學習價值(平均 4.14 分);有 57%的同學同意很有[擬真遊戲]的學習價值(平均 3.71 分);有 67%的同學同意很有[回饋]的學習價值(平均 3.76 分);有 52%的同學同意很有擬真感,接近真實案例(平均 3.62 分)。

表三:對於牙科模擬診間遊戲的同意度 N=21

同意度	同意/非常同意	Mean	SD
1.以這種科技學習是有效的(有教育效果)	17 (81%)	3.95	0.740
2.藉此學習到醫學知識	17 (81%)	4.05	0.669
3.藉此學習到臨床技能	17 (81%)	4.05	0.669
4.對我的表現可以有效地給我回饋	16 (76%)	4.00	0.707
5.有臨場實作之參與感	14 (67%)	3.81	0.981
6.很有趣,令人想再玩	7 (33%)	3.38	0.921
7.這種學習太過耗時	7 (33%)	2.90	1.044
8.這種學習較深刻,成效可以久留	14 (67%)	3.76	0.768
9.這種學習方式是必要的	13 (62%)	3.52	0.873
10.遊戲設計很好	14 (67%)	3.71	0.717
11.影像、音質、進行手法很好	14 (67%)	3.71	0.717
12.很有學習價值的部分:預習	16 (76%)	3.95	0.805
13.很有學習價值的部分:測驗	17 (81%)	4.14	0.854
14.很有學習價值的部分:擬真遊戲	12 (57%)	3.71	0.845
15.很有學習價值的部分:回饋	14 (67%)	3.76	0.768
16.很有擬真感,接近真實案例	11 (52%)	3.62	0.805

5分為非常同意;1分為非常不同意

5. 參考文獻(References)

- [1] Bloom BS, ed; Engelhart MD, Furs EJ, Hill WH, Krathwohl DR. Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. Handbook 1: cognitive domain. New York, NY: David McKay; 1956.
- [2] Anderson, C.A., An update on the effects of playing violent video games. *J Adolesc*, 2004. 27(1): p. 113-22.
- [3] Anderson, C.A. and B.J. Bushman, Effects of violent video games on aggressive behavior, aggressive cognition, aggressive affect, physiological arousal, and prosocial behavior: a meta-analytic review of the scientific literature. *Psychol Sci*, 2001. 12(5): p. 353-9.
- [4] Ogletree, S.M. and R. Drake, College students' video game participation and perceptions: Gender differences and implications. *Sex Roles*, 2007. 56(7-8): p. 537-542.
- [5] Griffiths, M. and M. Davies, Excessive online computer gaming: Implications for

- education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2002. 18: p. 379-380.
- [6] Merhi, O., et al., Motion sickness, console video games, and head-mounted displays. *Human Factors*, 2007. 49(5): p. 920-934.
- [7] Ferguson, C.J., The good, the bad and the ugly: A meta-analytic review of positive and negative effects of violent video games. *Psychiatric Quarterly*, 2007. 78(4): p. 309-316.
- [8] Subrahmanyam, K. and P.M. Greenfield, Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 1994(15): p. 13-32.
- [9] de Freitas, S. (2006). *Learning in immersive worlds*. Joint Information Systems Committee.
- [10] Boyle, E. A., Connolly, T. M., & Hainey, T. (2011). The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment Computing*, 2, 69–74.
- [11] Sawyer, B., & Smith. (October 2008). Keynote address. In *The second European conference on games-based learning* (pp. 16–17). Barcelona Spain: Universitat Oberta de Catalunya.
- [12] Bogost, I. (2007). *Persuasive games: The expressive power of videogames*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- [13] Corti, K., *Games-based learning: a serious business application*. PIXELearning Limited. Retrieved 29 November 2009 from, 2006.
- [14] Herz, J. C. (1997). *Joystick nation*. Little, Brown and Company.
- [15] Sweetser, P. and P. Wyeth, *Game Flow: a model for evaluating player enjoyment*. *Computers in Entertainment*, 2005. 3(1544-3574): p. 1-24.
- [16] Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: a research and practice model. *Simulation and Gaming*, 33(4), 441–467.
- [17] O'Neil, H.F., R. Wainess, and E.L. Baker, Classification of learning outcomes: evidence from the computer games literature. *Curriculum Journal*, 2005. 16(4): p. 455-474.
- [18] Wouters, P., van der Spek, E., & van Oostendorp, H. (2009). Current practices in serious game research: a review from a learning outcomes perspective. In T. M. Connolly, M. Stansfield, & E. A. Boyle (Eds.), *Games-based learning: Techniques and effective practices*.
- [19] Connolly, T. M., Stansfield, M. H., & Hainey, T. (2008). Development of a general framework for evaluating games-based learning. In *Proceedings of the 2nd European conference on games-based learning*. Barcelona, Spain: Universitat Oberta de Catalunya.
- [20] Suttie, N., Louchart, S., Lim, T., Macvean, A., Westera, W., Djaouti, D., Brown, D. (2012). *In pursuit*

- [21] Cook, D.A., et al., Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education A Systematic Review and Meta-analysis. *Jama-Journal of the American Medical Association*, 2011. 306(9): p. 978-988.
- [22] Schreuder, H.W., et al., Implementation of simulation in surgical practice: minimally invasive surgery has taken the lead: the Dutch experience. *Med Teach*, 2011. 33(2): p. 105-15.
- [23] Thijssen, A.S. and M.P. Schijven, Contemporary virtual reality laparoscopy simulators: quicksand or solid grounds for assessing surgical trainees? *Am J Surg*, 2010. 199(4): p. 529-41.
- [24] Bergeron, B. P. (2006). *Developing Serious Games*. Charles River Media: Hingham.
- [25] Michael, D. L., Chen, S. L. (2006). *Serious Games: Games that Educate, Train, and Inform* (1st edn). Thomson Course Technology: Boston.
- [26] Susi, T., M. Johannesson, and P. Backlund, *Serious Games – An Overview*. Technical Report HS- IKI -TR-07-001 School of Humanities and Informatics University of Skövde, Sweden, 2007.
- [27] Ericsson, K.A., R.T. Krampe, and C. Teschmer, The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*, 1993. 100(3): p. 363-406.
- [28] de Wit-Zuurendonk, L.D. and S.G. Oei, Serious gaming in women's health care. *BJOG*, 2011. 118 Suppl 3: p. 17-21.
- [29] Verdaasdonk, E.G., et al., Serious gaming and voluntary laparoscopic skills training: a multicenter study. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, 2009. 18(4): p. 232-8.
- [30] GrabStats. Video Game Industry Stats. <http://www.grabstats.com/statmain.asp?StatID=742> [accessed 26 July 2011].
- [31] Gentry, S.V., et al., Serious Gaming and Gamification Education in Health Professions: Systematic Review. *J Med Internet Res*, 2019. 21(3): p. e12994.
- [32] Sipiyyaruk K., et al., A rapid review of serious games: from healthcare education to dental education. *Eur J Dent Educ*, 2018. 22:p. 243-257.
- [33] Amer, R.S., et al., Development and evaluation of an interactive dental video game to teach dentin bonding. *J Dent Educ*, 2011. 75(6): p. 823-31.
- [34] Hannig A., et al., Skills-o-mat: computer supported interactive motion- and game- based training in mixing alginate in dental education. *J Educ Comput Res* 2013. 48:p. 315-343.
- [35] Keller JM. Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design. *Journal of Instructional Development* (1987) 10: 2. <https://doi.org/10.1007/BF02905780>.

二. 附件(Appendix)

與本研究計畫相關之研究成果資料。

- 1. 參與 2018 年第 19 屆醫療品質獎智慧醫療類-智慧醫院組的競賽，取得潛力獎(圖 3)。



圖：