

小學生玩家展現的電玩實踐社群知識—— 以數學自由擬題為例

張鐵懷¹ 陳斐卿^{2,*}

¹國立中央大學 學習與教學研究所

²國立中央大學 師資培育中心

摘要

電玩世界的數位原民到底發展了什麼新型態的學習(new type of learning)? 這是學習學(learning sciences)核心關切。電玩經驗學到什麼? 看的角度不只一種: 從習得典範來看, 注重學習遷移(learning transfer); 從參與典範來看, 注重實踐社群(community of practice)的知識。本文嘗試兼從上述兩種角度切入, 分析玩家自由擬題創作的成品, 搭配觀察與訪談資料, 詮釋玩家在題目中自然展現電玩經驗的有趣現象。研究問題有二: 第一、電玩經驗讓這些擬題者展現什麼特殊的數學擬題特徵? 第二、自由擬題題目當中呈現哪些電玩實踐社群知識? 研究結果有二: 一、題目蘊藏著一個故事般的情境, 能將電玩社群的生活經驗轉化為數學題目, 呈現數學內部與外部連結的特徵, 以及超出課綱教學範疇的數學素養。二、題目的布局與內涵展現三類電玩實踐社群知識, 包括: 「遊戲系統的設計機制」、「遊戲中的數學表徵」、「玩家角色的生命觀」。小學生玩家長時間沈浸於電玩社群累積的經驗, 能在學校數學課堂中展現學習遷移的效果, 也佐證了小學生擁有電玩社群成員的實踐知識。

關鍵詞: 自由擬題、電玩世代、電玩實踐社群知識、電玩轉移現象、數位原民

壹、前言

一種未知的學習正在發生。新生代的「數位原民」(digital native)成長於數位時代, 自然而然的與科技共處、無法想像沒有電腦的世界(Prensky, 2001)。這樣的原民累積成為一個世代, 所謂「電玩世代」(games generation)即在指稱這些跟隨著數位遊戲而成長的世代: 受到電玩經驗滋養的世代, 應

有其嶄新獨特的能力、語言或邏輯(柯舜智, 2010)。然而, 透過電玩經驗所衍生的學習到底是什麼? 透過這些電玩經驗到底讓這些電玩世代多學會了什麼? 這似乎是一個待解的議題。電玩世代透過電玩經驗而展現出的「新型態學習」(new type of learning)到底為何? 逐漸成為相關學者與專家的當務之急(Kebritchi, Hirumi, & Bai, 2010)。

*通訊作者: 陳斐卿, fcc@cc.ncu.edu.tw

(投稿日期: 民國104年1月9日, 修訂日期: 民國104年11月16日, 接受日期: 民國104年12月14日)

當前電玩研究有三種研究旨趣。第一類注重電玩的壞處而非電玩的益處。像是教師或家長在意的電玩成癮、攻擊取向、偏差行為等電玩的負面與污名化現象(Anderson & Dill, 2000; Selfe, 1999; Yee, 2002; Young, 1996)。這類研究旨趣，是從社群外面談(talk about)，而非從社群裡面談(talk within) (Lave & Wenger, 1991)，也就是說，是從「數位移民者」(digital immigrants)的角度切入(孫春在，2012；張玉佩，2011，2013)，顯然，數位原民自身如何看待自己電玩經驗的研究值得更多關注。

第二類著重於電玩內容的承載效果而不是玩家的真實體驗。例如：將電玩當作一種傳播資訊、吸收新知的媒體或是載具(許世璋、徐家凡，2012；劉曼麗、侯淑芬，2006；Chuang & Chen, 2009; Ulicsak, 2010)。這類研究多從認知學派的框架，藉由比對短時間內遊戲操弄得出前後測結果，當作測量學習的一種面向。這樣的作法與一八八零年代起，心理學實驗室對於探討獨立變項和依變項之間的因果關係的操作方式較為相近(Buendía-García, García-Martínez, Navarrete-Ibañez, & Cervelló-Donderis, 2013; Williamson, 2009)。這類研究將電玩者的表現孤立於情境脈絡之外，電玩文化和數位原民的生活實踐並沒有太多著墨(林鶴玲，2011)。

第三類研究勾勒玩家情境脈絡裡的實際參與行為。例如網路世界與日常生活的結合(張玉佩，2009)、線上玩家的共享心智模式(shared mental model) (Chang & Lin, 2014)、線上遊戲與數位世界經驗的真實性比較(鄭凱元，2011)、數位遊戲中的學習(孫春在，2013；Gee, 2003)等。這類研究最為接近數位原民的成長脈絡，然而這些研究目前多以數位原民的實踐經驗再現(representation)作為研

究的主要發現，對於這些經驗如何詮釋與應用，似乎沒有獲得足夠的關注。

本研究沿著第三種旨趣的探究線，關切玩家在真實情境裡的學習。人同時處身於多個社群，小學生玩家亦然。小學生在學校社群，研讀數學等科目；不在學校的時間，則常在電玩社群，在挑戰切磋之際學習如何過關致勝。從遊戲社群所獲得的能力，如果展現學校社群所在意的重點科目，必定是一種深受注目的學習轉移，也是習得典範的學習理論長期以來的經典議題(Bransford, Brown, & Cocking, 2000)；另一方面，如果將遊戲社群看成是由學習者自行設計的學習課程(learning curriculum) (Lave & Wenger, 1991)，小學生玩家能展現遊戲社群的實踐知識(Wenger, 1998)，則是參與學習者社群(communities of learners) (Rogoff, 1994)的具體展現。

本文嘗試以兩種典範的學習理論角度，詮釋小學生的電玩學習經驗。一是借用電玩轉移現象(Game Transfer Phenomenon, GTP)，詮釋小學生玩家所擬電玩情節的數學題目裡，展現的數學內外部連結能力；另一是借用社群實踐知識(communities of practice)，詮釋小學生作為電玩社群成員所流露的電玩實踐知識。研究問題有二：一、電玩經驗讓這些擬題者展現什麼特殊的數學擬題特徵？二、自由擬題題目當中呈現哪些電玩實踐社群知識？

貳、文獻探討

電玩是數位世代各級學生的普遍休閒活動，課堂內學科知識的表現，與課堂外電玩經驗的表現，看似各自發展，但實際上卻綿密交融在學生的成長過程中。本研究有幸在

學生的數學擬題活動中，察覺有電玩經驗之學生的電玩移轉現象，透過分析其題目結構與內涵，更進一步揭露了這些題目所呈現的電玩實踐社群知識。因此，以下依序探討這三部分的相關文獻。

一、數學自由擬題

擬題是一項兼具創造力與展露生活經驗之可能性的數學課程。擬題意指「學生以數學體驗為基礎，建構具體情境的個人解釋，並依此形成有意義的數學題目」(Stoyanova & Ellerton, 1996)。詳細地說，進行活動時，擬題情境依自由程度之不同而區分為三類：自由擬題、半結構擬題、與結構擬題(Stoyanova & Ellerton)。其中，自由擬題指學生從一個被給定的、人為的、或自然的情境中出題，沒有題目結構的限制，有時連出題的單元或概念也沒有框限，這一類具有高度開放性的擬題活動，一直沒有受到足夠的關注(Ellerton, 2013; Silver & Cai, 2005; Tichá & Hošpesová, 2013)。

從自由擬題活動的目標來看，這類活動培養「關聯」的能力。學生經歷三個階段(Perkins & Salomon, 2012)：第一、察覺真實世界的情況與已經具備之數學知識的關聯；第二、決定選擇運用上述關聯；第三、執行數學與外部的連結。外部連結注重數學與生活情境、歷史、自然與社會科學等連結，透過擬題能讓出題者對數學與日常經驗有更深刻的觀察與連結(教育部，2008)。從前述文獻偏重結構與半結構出題的趨勢來看，過去對外部連結的培養，相對給予較少的關注(English, 1998; Silver, 1994)。

上述三個階段也被視為學習遷移過程的展現。透過這樣的思考過程，不但培養數學與真實生活連結的能力，啟發情意面的數學

學習，更有甚者，分析其所生產的題目，還可以評量學生學習遷移的效果。

國內實證研究發現小學生在自由擬題有正向展現。第一，透過自由擬題，小學生將數學題目當成故事寫作：一個題目的字數往往突破一百字，涉及的能力還包括故事的結構布局、條件描述的嚴謹性、字詞書寫的練習、問題情境的烘托、以及數字設計的前後配合等。第二，情境的多元與逼真性：例如：部編本第七冊第50頁例題是：「10個李子賣80元，媽媽買了50個李子，要付多少元？」(國家教育研究院，2012)；然而，小四生在自由擬題活動中生產的題目是：「媽媽去糖果店買了11個巧克力、18根棒棒糖……老闆說滿500元就可以送50元，……老闆說杯子蛋糕每買4個送3個，媽媽最後拿到幾個杯子蛋糕？媽媽共花多少元？」(陳斐卿、江家瑋、張鐵懷、黃佩岑、單維彰，2015)，兩相對照之下，學生在自由擬題裡，展現出比專家出題更強的數學與「外部」連結性。

另一方面，自由擬題也揭露數位時代小學生的獨特的生活世界經驗。在數位原民的世代，多數學生所處電玩世界裡的算術表徵方式與數學概念層級，往往與數學課堂與課本有所不同，例如：小學生電玩玩家以「槌子」布題，也就連帶將高階的「投資報酬率」概念涉入，在電玩世界，「槌子」是「抽獎用福袋」的概念，沒有固定的數值，抽到的道具有固定的售價，但「福袋」本身的價錢可能高於抽到的道具，也可能低於抽到的道具，而玩家通常會比較自己在這次的抽獎經驗中，是否「賺了」、是否「回本」？(陳斐卿等，2015)其他如道具的購買與消耗、抽獎機制、投資與報酬等等，對於不打電玩的同儕老師，或是打電玩的等級低於出題者的讀者，都將形成解讀題目的困難。

一方面，這些題目真實地反映學習者的外部連結強度；另一方面，當這些夾雜著電玩術語、概念、與不同數學表徵的題目出現時，如何精確地評量與解讀他們的學習遷移能力呢？因此，本研究借用電玩經驗轉移現象，探究擬題者展現數學與電玩經驗的外部連結之時，其意義與內涵為何。

二、電玩轉移現象

為電玩轉移現象命名是很晚近的發展。Ortiz de Gortari與Griffiths (2012)將其定義為「電玩經驗移轉到真實世界。這些經驗透過電玩元素和真實世界的連結所觸發，造成的後續改變，包括心智過程、感官知覺、反射與自動化行為，或是玩家因電玩內容而出現的行動等」(頁7)。GTP是繼俄羅斯方塊效應(Tetris Effect) (Stickgold, Malia, Maguire, Roddenberry, & O'Connor, 2000)、訊息處理速度(Green & Bavelier, 2003)等之後，電玩界的一個重要新發現。

過去電玩研究者感而受之、卻無以名狀的一種概念(Egenfeldt-Nielsen, Smith, & Tosca, 2008)，因此有了討論的共通語言 (Ortiz de Gortari, Aronsson, & Griffiths, 2011)。Ortiz de Gortari等、Ortiz de Gortari與Griffiths (2012, 2014a, 2014b)陸續指出文獻的缺口：欠缺瞭解電玩對於玩家真實生活實踐的研究，他們因而從「日常生活」的角度來看玩家的日常生活受到電玩遊戲的影響，研究針對數十位玩家的訪談，和線上討論區數千人的自我陳述等資料，將電玩經驗直接影響日常生活的個別事件加以分析(Ortiz de Gortari et al.; Ortiz de Gortari & Griffiths, 2012, 2014a, 2014b)，結果顯示，玩過同樣遊戲的玩家可能出現類似的GTP，相似的遊戲之間、或與遊戲相仿的現實裡，也都可能存在著類似「學習遷移」

的效果，更有甚之，絕大多數的GTP是中性或正向的。然而，本文研究的是國小生，GTP的正負向效果如何，更將是實務界的重要參考。

依照玩家的意識程度，GTP分成兩類：反射性(Automatic GTP, AGTP)，及有意識(Intentional GTP, IGTP)。AGTP與IGTP分別會對於玩家的想法、感知(sensations)、心境(moods)和行為等層面造成不同的影響。AGTP多屬於自動、無意識、沒有深思熟慮，不容易深化或是操控的現象。例如，(一)睡覺時夢境與遊戲有關；(二)直覺反應的想法(automatic thoughts)，如：思緒伴隨著反射性動作——玩了攀牆的遊戲，在路上看到大樓會不由自主的模擬這棟大樓應該怎樣會比較好爬；(三)感官知覺的改變(alteration of sensory perception)，如：現實／遊戲、視覺、聽覺、感覺混淆——在橄欖球場上看到其他球員，依照不同身材與體型，似乎會看到球員頭上產生「血條」等概念。

IGTP屬於玩家深思熟慮後把遊戲文化整合進自己的日常生活中。例如：(一)經遊戲內容延伸的天馬行空想法，如：透過幻想自己是遊戲裡面的某某主角，藉此思考自己可以怎麼做；(二)利用遊戲作為一種人際互動的介質或是工具，如：在現實生活中運用遊戲的計分系統(score system)思考、幽默地利用與遊戲有關的哏與同儕互相開玩笑、將遊戲裡的元素或世界觀作為譬喻以表達想法(如：我不太會唱歌，因為我的能力點都拿去升級數學了)；(三)模擬遊戲角色和遊戲事件，如：在現實生活中模仿遊戲中的角色、行為或動作；把遊戲的掩護策略、交互攻擊節奏、正面攻擊和奇襲思維、溝通手勢等等運用在體育課的團體運動中。

研究多數著重於IGTP，也就是引用或

對話時以玩家深思熟慮之作為為主。資料收集多用訪談遊戲經歷來重現玩家的經驗，資料分析則以言談分析或將經驗與行為分類為主。例如：愉悅經驗的種類與影響(張玉佩, 2011)、團隊的共享心智模式(Chang & Lin, 2014)、有意識地電玩轉移經驗(Ortiz de Gortari & Griffiths, 2012)、玩家意識覺察、玩家在意角度、玩家道德發展等主題(Bennerstedt, 2013; Khoo, 2012; Shonin, Van Gordon, & Griffiths, 2013)，例如：愉悅經驗的研究中，多以「玩家M9表示『見怪就打，很敢衝，死了重來就好』」這樣簡短的訪談片段為主，將訪談片段歸類為展演性愉悅、控制性愉悅等類別，然而，在分類後，較少能進一步對意義重新賦予和深化。

三、電玩實踐社群知識

電玩作為一種社群成員認為有價值的共同事業，必定發展出參與的知識。一如保險業務員實踐社群知識(Wenger, 1998)、照護者實踐社群知識(Rogoff et al., 1993)、IT企業實踐社群知識(Levina & Vaast, 2006)、教師實踐社群知識(Rogoff, Matusov, & White, 1996)等等。電玩也是一個實踐社群，電玩成員的知識，是對這個眾所認可的有價值的事業的參與能力，例如理解遊戲裡各個系統所對應的資訊與提示、升級時如何正確的分配點數、分配復活重生系統能嘗試的次數……等等。電玩成員求知的過程，就是主動投入追求這個事業的參與過程，例如不斷追求過關升級、追求以高成本獲取高報酬性的成就感。電玩成員認為這些投入和體驗都深具價值與意義性，正是他們對參與這種事業的意義賦予。電玩社群的實踐，是指電玩成員投入事業所發展的運作方式，並樂於分享它的歷史、資源和眼光。在這樣的實踐社群裡，打

電動的行動是社群共有價值的追求，而參與打電動的過程，成員的能力自然展現出來。

在電玩實踐社群(gamers' community of practice)，成員舉手投足所展現出來的能力，以及他們所擁有的知識，該如何辨識與定義？目前並沒有權威性而流通的說法，電玩社群的研究者一直遭逢將圈內人的實踐知識學術化的困境(Kapp, 2007; Kohler, 2005)。例如，林鶴玲(2011)指出「數位遊戲研究和性別研究發展有些十分相似的處境：不身在其中，很難體會數位遊戲玩家／女性在主流社會中的處境。兩者都面臨一種缺乏現成的『工具箱』以為自己發聲的結構性資源。」；梁世佑(2012, 2015)呼籲玩家用「輕論文」、「微學術」的文體，來界定電子遊戲本質性與電玩實踐社群知識。另一些學者則是借用其他學科現有的概念來詮釋電玩社群的現象，例如：陳弦希(2003)藉由Faucault的規訓概念來討論「玩家的知識／權力」，強調其中高手／新手的關鍵即是「瞭解遊戲規則」。甚至，尚待開發的電玩實踐社群知識區塊的邊界，都已經被預測與刻畫出來，包括：入門者初進入遊戲世界時的障礙與門檻、遊戲世界術語文化的創造與演化、多重傳播溝通系統同時運作下的學習與互動語境、玩家進行遊戲時需要的大量遊戲外資訊支援網絡等等(林鶴玲)。

電玩實踐社群知識概念化的刻不容緩，也展現在大學相關系所的課程開設。在國立交通大學的數位動畫文創學程、電玩藝術文化分析等課程，授課教師們面對的嚴肅問題是：「對於線上電玩社群的『常識』自行給予定義，而能夠援引的文獻極少」。舉例來說，電玩藝術文化分析課程期末考試題目，要求學生定義基本概念，如「若我們設定「抽卡制度」是一種機率獲取制，玩家有可

能因為運氣好，抽中神卡而瞬間戰力大幅提升……另外，「VIP制度」則是設定了一套穩定的成功階梯，你投入多少金錢就必定可以換取對應的……」；然而，課程真正想探討的是John Rawls的正義論與階級制度在電玩設計的應用、電玩社群中進階的「首抽」或「課金」等概念，但卻在「基礎知識」上就因缺乏結構性資源而必須花費許多功夫(國立交通大學通識教育中心數位動畫文創學程，2015)。近年的研究或呼籲，都從不同角度反映著電玩研究的筆路藍縷。

基於上述對電玩實踐社群知識學術化的研究趨勢與困境分析，本研究沿著這條探究線，透過小學生電玩玩家所發展的人文產品(artifacts)——數學題目，分析其中可能隱含的電玩知識，研究目的在嘗試發展小學生階段的電玩者所展現的電玩實踐社群知識。

參、研究方法

本研究的自由擬題課程設計呼應「一題多磨」的多次版本仔細琢磨精神(陳斐卿等，2015)。本節將介紹研究對象與情境、資料收集、研究分析與信實度。在研究過程中所提及的自由擬題課程、全校擬題播臺賽的具體施行方法和細節在另一文(陳斐卿等)裡有更詳細的闡述。

一、研究對象與情境

本研究之田野為北臺灣某縣三個市鎮邊陲接壤地帶之某國小。學區複雜，共計50班1,500餘人，屬中型學校。

自由擬題活動的對象是四、五年級。考慮擬題者宜具備國語文句書寫能力以及數學四則運算基本能力，較能對擬題的自由度有所發揮，故選擇四年級與五年級為施測

對象。前後施測時間為兩個學期，第一次是2012年1月在一個四年級的班級進行初次課程，學生所擬的題目稍後用於舉辦全校數學播臺賽，深受師生歡迎，因此第二學年2013年1月繼續在該校舉辦，並擴大為五年級的兩個班級實施擬題課程，三個班級總計男生為45人、女生為42人，共87位學生。班級的選擇來自校方的推薦。

「一題多磨」的擬題活動課程由研究團隊設計並進班授課。一個完整的一題多磨擬題課程，在每一個班級實施時，各需10堂課約400分鐘，運用的時段包括早自習與數學課。擬題的動機來自富有激勵性的目標與情境：學生以班級為單位，個人出題之後，每個題目被安排得到多位班上同學的修正建議，並歷經四個版本的修改，提升每個題目的品質，以便自己的題目能夠進入「班級題庫」，而後研究團隊舉辦「全校(解題)播臺賽」，讓出題班級享有「考倒全校同學」的挑戰心與榮耀感。

自由擬題的最大特徵是沒有範圍與結構的框架。出題靈感以「日常生活」經驗為主，請學生攜帶生活中有數據的物品有助於題材的啟示，例如車票、菜單、折價廣告等等，課程中也提供舉例的題目(陳斐卿等，2015)，協助出題者將題目與日常生活情境連結，題目的字數長度不限、單元概念也不限。因此，本文所研究的電玩題目，純然由學生自發的外部連結所致。

二、資料收集

自由擬題模組活動前後，共收集四種資料：(一)擬題卷，(二)半開放式學習單，(三)訪談，(四)田野筆記。

擬題卷為題目形成過程與成品的紀錄。三個班級每位學童擬一題，總計有87題，每

一題的擬題卷，題目歷經4個版本的修改而逐漸臻於成熟，本研究分析的是成品，也就是最後一個版本。

在活動結束後有半開放式學習單，共計八題。分別詢問擬題過程的重要合作步驟，以及整體的情緒感受。這些問題的回答長度約為一行左右，內容主要作為訪談對象的選取參考。

訪談包括三個班級部分學生及三位導師。時間長度為每位學生半小時以上，每位導師一小時以上，沒有具體的訪談大綱，內容以參與活動的感受，或是學習卷上的表現為話題進行深入訪問。研究結果中呈現的題目出題者與訪談資料，都經編號或化名的方式處理。

田野筆記在十一次擬題課程及活動前後進行撰寫。強調對於研究資料的「厚描」(Geertz, 1973)。換言之，研究對象的行為意義，不能僅是行為本身進行描寫，其行為的情境脈絡也一同闡述。研究團隊觀察班級人際互動與校園生活的初貌，瞭解擬出電玩為主題的出題玩家身旁的人際關係與溝通氛圍，並建立與訪談對象的信任關係。田野筆記共有三位研究人員撰寫，每人／次約有一千字不等，作為進一步分析與詮釋的依據。田野筆記是訪談的基礎，觀察的方向主要是學生在擬題課堂中的各種事件，例如協助同學擬題時的爭執或擬題的情緒反應等。

三、資料分析

為回答本研究兩個研究問題之一：電玩經驗讓這些擬題者展現什麼特殊的數學擬題特徵？以及之二：自由擬題題目當中呈現哪些電玩實踐社群知識？分析需要三個角度：數學專長、遊戲專長與學習領域專長，不同觀點交叉釐清數學題目特徵與電玩經驗的展

現軌跡。研究團隊成員包含兩名數學專長(國中數學老師A、大學教授B)，及一名遊戲領域專長(博士生C)、二名學習領域專長(博士生D、大學教授E)。A、C、D、E皆親身參與自由擬題活動，對此田野有近三年時間的投入，本研究團隊成員共歷時2年的資料分析歷程，每週至少兩小時以上的研究會議。

在87題自由擬題作品中，借用Ortiz de Gortari與Griffiths (2012)所提之「涉及遊戲的元素或刺激」，作為資料分析與判斷的線索，共計篩選出七題具有電玩元素的題目，所占的比例為8%，這些題目成為本研究的主要研究對象。資料分析計有三大主軸：

(一)擬題特徵分析

為回答研究問題一，需要辨識題目特徵。首先是題目基本特徵分析，由A、C、D三人，參考大學考試入學中心(2013a, 2013b)對學科能力測驗與指定科目考試中數學題目的分析方式，分析題目涉及之主題、子題數、程序數等題目特徵；此外，依照民國97年小一入學所對應的各級課綱(教育部，2008, 2013)，進行單元數、年級層次、題目字數的分析。擬題特徵分析，A、C、D三位的互評者信度為.92，顯示具有良好的信度。其次，由C綜合題目成品、田野筆記與訪談稿，判斷出題者涉及的學科內外部連結情形；最後，再由A、B進行數學角度的覆核，B、E確認檢驗。

(二)電玩意義分析

為回答研究問題二，需要辨識出訪談稿與題目成品中的電玩實踐社群知識。以題目共同浮現之主題作為其電玩實踐社群知識類別。首先，由遊戲領域專長的博士生C進行題目與訪談稿之內容分析，借用Creswell (1998)質性研究現象取向的方法，搭配其近25年的

電玩經驗與敏感度以捕捉其中所浮現的主題，進而對於資料中的電玩意義進行判別與解讀。其次，C對相關文本資料進行剖析，註解擬題者嘗試展現之電玩經驗與電玩轉移現象。最後，為了確保分析研究的可靠度，進行同儕審視(peer debriefing)：1.由C和E討論分析結果中的稀罕現象；2.再由A、B、C、D、E共同開會做討論與確認，以數學、遊戲與學習領域等不同視角交叉檢證。

電玩題目的特徵分析與意義分析，其目的並不用於推論現象的普及性，而是從細膩的反覆的閱讀與分析寓含電玩元素的題目，從題目透露的故事情境布局、用語、與問項設計，揭露電玩實踐知識，從而對於前述電玩實踐社群知識學術化的急迫性有所回應。

肆、研究結果

第一節呈現從電玩世界到學校世界的學習遷移，展現在電玩生活世界脈絡裡的數學問題，以及展現電玩者對數學內部連結和外部連結的程度；第二節呈現電玩世界成員在這個實踐社群長期沈浸與參與所流露的能力，可歸類出三種實踐社群知識。

一、融入電玩經驗之自由擬題題目特徵

首先透過表1描述小學生玩家所擬題目的基本特徵，包括題目字數、題目問項的數量(問幾個問題)、以及解題所需的步驟數。

電玩學童的題目量化特徵是字數較多、程序繁複、子題超過一個。如表1所示，這些題目平均字數多達115字，最多更可達到153字，這些題目與傳統一題一答的形式不同，而是一題多答。平均每個題目都有2個子題以上，接近PISA素養題的題組概念。程序數平

均6.3，最多可達到10。許多研究關切題目的精簡與數量，然而本研究有所不同。從題目成品的樣貌來說，題目字數普遍較多，程序數普遍偏高，子題數超過兩個，題目的精心設計與複雜度透過數據展露無遺。

每個題目的內容，詳列於表2。包括出題者的電玩經驗年資、該題目涉及的概念層次、以及內部連結的層級。

以故事和日常經驗展現生活性。如表2自由擬題題目欄位所示，這些題目大多都並非只有題幹和問句，而是一個有生活性的故事。出題者平均皆有近五年的遊戲年資，電玩中的購物經驗、抽獎經驗或生產經驗等遊戲經驗，在題目中展現之特色，都具體地反映了電玩世代的日常實踐與細節。

七題電玩題多能展現學科的內部連結。對照四、五年級程度課綱進行分析，多數電玩題結合了兩個以上的單元(如表2所示)。再從單元的年級分布觀之，四、五年級小學生的題目概念向上涵蓋，有國中被除數帶單位的計算，甚至是高一、高二數學的複雜百分比、特殊進位的概念。像是題目07出題者的

表1：電玩題之題目數學特徵情況

| 題目編號 | 題目數學特徵 | | |
|------|--------|-----|-------|
| | 字數 | 子題數 | 程序數* |
| 01 | 109 | 3 | 5 |
| 02 | 106 | 1 | 10 |
| 03 | 153 | 2 | 3 |
| 04 | 133 | 3 | 7 |
| 05 | 120 | 1 | 8 |
| 06 | 96 | 2 | n/a** |
| 07 | 93 | 2 | 5 |
| 平均 | 115.7 | 2.0 | 6.3 |

註：*程序數係參考大學考試入學中心原則估量解題所需之程序。

**此題第二個子題敘述上可解性評分較低，故程序數以n/a表示。

表2：電玩題之出題者電玩年資與學科內外部連結情況

| 編號 | 出題者 電玩年資 | 自由擬題題目 | 學科內部連結情況 | |
|----|-------------|---|------------|----------------|
| | | | 單元／概念 | 課綱規範 |
| 01 | 4年 | 光暈戰記有很多武器，我在遊戲中有5,000元(不是真錢)，我買了飛彈2,500元，然後買了生命之水2,500元，我去戰場打50場，一場會賺20元，請問我得了幾元？最後我又把所有錢拿去買50元的武器，買到沒有錢，請問我一共花了多少元？買了多少把武器？(只能用心算，不用能算式) | 乘法對加法的分配律 | 小五數學 5-a-01 |
| 02 | 3年 | 榮鑫玩跑跑卡丁車，他有1,000個樂豆點，他想買車子，可是他賣錯買到槌子，而且樂豆點也花光，他用槌子抽到4臺Z7的車，抽到2臺SR的車(永久)，抽到3種寵物(30天)，抽到25種氣球100顆，抽到6種頭飾(30天)，請問他剩下幾個樂豆點？ Z7系列…429點／SR…195點／寵物…85點／氣球…20點／頭飾…35點 | 常用導出量單位用法 | 小六數學 6-n-11 |
| 03 | 7年 | 小白、牙風、阿嘉，他們在玩創世神，他們蓋了一座房子，用了2組木頭，他們剩下了3組木頭，三人平分。小白從山上摔了下來，有一組木頭被殭屍拿走了，牙風被岩漿燒死了，東西都被燒掉了，阿嘉睡覺起不來死掉了，東西都沒有不見，他們剩下多少組木頭？多少棵木頭？(一組有64棵，要換算成一組，死掉後東西會留在原地，復活是沒有東西要自己去撿) | 分母歸零的意義特性 | 小三數學 3-n-11 |
| | | | 10以外的進位法 | 高一數學 1-1-1 |
| 04 | 4年 | 一般毒香菇有40%的毒藥，姐姐在不知所措的情況下吃了4種香菇，人體只能承受200000%的毒藥，大香菇一個有290%的毒藥，小香菇有120%的毒藥，復原香菇一個可以復原20%，姐姐吃了50個大香菇，60個小香菇，180個復原香菇，姐姐一共吃了幾個？姐姐死了嗎？姐一共中毒了幾%？(一共中毒幾%不算復原香菇) | 超過100%的百分比 | 高二數學 II-三-2 |
| | | | 百分率 | 小五數學 5-n-12 |
| | | | 涉入毒素量多寡將致死 | 高一化學 實驗室守則 |
| 05 | 9年 | 多摩有一天當上了將軍，為了打仗，所以開始訓練軍人，可是，卻因為太累而各死了10人，可是，他們都死而復生了，原來，每個人、動物都還有兩條命，開始打仗，雙方各有1,000人，非洲象是戰寵，非洲象數量是兩個軍隊加起來的雙倍，所以，總共兩軍加起來，可以死幾次？ | 植樹問題 | 小六數學 |
| 06 | 3年 | 郭品宏進入了遊戲世界，他得到了一把槍，子彈的速度是每秒975公尺的速度前進，假如僵屍距離他有90.975公里，那子彈最少要飛幾秒才能打到僵屍？如果兩個僵屍中間有90.975公里，那子彈需要飛多少秒才會打到兩個僵屍呢？ | 移動速率 | 小六數學 6-n-08 |
| 07 | 4年 | 小強和小謙玩星海爭霸2，小強用蟲族單位，而小謙使用神族單位，蟲族培養池19秒可孵化3隻突變蟑螂，而神族傳送門20秒可傳送2位狂戰士，請問35分鐘後，突變蟑螂和狂戰士數量是幾？誰的單位比較多？ | 生產速率 | 小六數學 6-n-08 |

小四數學成績是全班倒數的程度，但是藉由自由擬題活動，其應用電玩經驗卻可以呈現尚未教授的小六的課綱「生產速率」主題。小四生的題目不經意地流露出高二課程才涉及的內容，向上跨越七個年級程度的數學觀念，內部跨年級往上連結的程度很廣遠。除了內部連結之外，故事情境化的題目也展現與其他科目的外部連結，像是題目04涉及高一化學實驗室守則中「致死毒素量多寡」的議題等。

電玩世代的「學校」，是不分齡的。小學生玩家具備平均五年以上的遊戲年資、長期沈浸在玩家的世界，平常還可能花時間看電玩節目或其他線上實況主的遊戲實況(訪31_20130905、訪44_20130813)，因此容易在與遊戲系統或其他玩家互動時無意中習得超過年齡的學科知識，透過擬題活動，他們意外地展現了將電玩世界知識轉移到學校活動的能力。

二、呈現在自由擬題題目當中的電玩實踐社群知識

本研究揭露的電玩實踐社群知識可分成三大類：遊戲系統的設計機制、遊戲中的數學表徵、玩家角色的生命觀。

以下的論述鋪陳方式為：每個主題都有十段論述。先用兩段詮釋每一類的「電玩實踐社群知識類別」的主題意義性；接著，為強調不同題目浮現之相似主題，會引用三個電玩題目作為證據，每題引用之前會用一句話點出題目重點，題目本身藉由底線引導各題的聚焦處，每一題都會搭配兩段論述加以說明；最後，總結該主題的特色。此外，若有圖形穿插，則圖片之後會有一段圖說。

(一)遊戲系統的設計機制

解構遊戲系統的設計機制是玩家取得優勢的必要條件。一個遊戲往往由許多不同功能的子系統所構成(孫春在，2013)，為了在遊戲世界中卓爾不群，則必須對於遊戲內不同的系統各自有透徹的掌握。舉例來說，神來也大老二遊戲中，若玩家第一個把牌出完，但是最後選擇以「黑桃二」或「紅心二三四五六同花順」結尾，兩種不同的出法會讓分數有好幾倍的差距，如果沒有掌握遊戲以「尾張同花順」脫手倍率較高的計分系統邏輯，就可能無法擴大戰果，甚至蒙受損失。

同樣的道理，遊戲中看起來有許多「取得道具的系統」，但不同系統各自有其特性，如果火候不到，往往陷入走馬看花的窘境而無法臻至高手境界，故將此類玩家解構系統設計機制之特殊實踐，歸類為一類電玩實踐社群知識。下列三個學童的題目都以談論道具的增減為主題，即使同樣是在獲得道具，但在不同系統中會有不同的方式與特性。

1.商店購物系統(regular purchase system)

題目01的底線處呈現一般遊戲常見的商店購物系統背後的平民特性：

光暈戰記有很多武器，我在遊戲中有5,000元(不是真錢)，我買了飛彈2,500元，然後買了生命之水2,500元，我去戰場打50場，一場會賺20元，請問我得了幾元？最後我又把所有錢拿去買50元的武器，買到沒有錢，請問我一共花了多少元？買了多少把武器？(只能用心算，不能用算式)(題目01)

「花遊戲幣買基礎道具」：遊戲常見的商店購物系統。遊戲中最為常見的取得道具

方式，即是以各種方式取得遊戲貨幣(coin)，在商店購物系統購買。商店購物系統的特色在於「平民」，也就是說，在絕大多數的遊戲設計裡，能以遊戲幣在「商店購物系統」買到的道具通常僅是堪用而已，原因在於遊戲幣往往能夠有計畫的累積，因此真正「高檔」(rare)的裝備(epic/elite items)，取得的成本與難易度往往也更高，極少是以商店購物系統取得。

題目01以遊戲光暈戰記裡的商店購物系統為主題。在一開始買了飛彈和生命之水的基礎攻擊與基礎續戰力裝備，如飛彈這類基礎裝備在使用數量上往往沒有限制，適合用來應付線上遊戲馬拉松式的戰場；而50元武器多屬於單次消耗型的爆發力武器，如手榴彈或手裏劍，屬於單次消耗但妥善使用能給予重創的道具。上述兩類道具的購置過程，也是一般玩家在遊戲初或中期常見的消費行為。題目01中描述的道具品質和用途，就相當符合「商店購物系統」的邏輯與特性。

2. 抽獎轉蛋系統(gachapon system)

題目02的底線處描述了「抽獎轉蛋系統」所具有的高成本高報酬特性：

榮鑫玩跑跑卡丁車，他有1,000個樂豆點，他想買車子，可是他賣錯買到槌子，而且樂豆點也花光，他用槌子抽到4臺Z7的車，抽到2臺SR的車(永久)，抽到3種寵物(30天)，抽到25種氣球100顆，抽到6種頭飾(30天)，請問他剩下幾個樂豆點？Z7系列…429點／SR…195點／寵物…85點／氣球…20點／頭飾…35點(題目02)

「花新臺幣抽稀有道具」：特殊管道的現金轉蛋系統。除了前述的遊戲貨幣以外，線上遊戲還會有以「現金點數」(cash token)為交易貨幣的設計，這些現金點數多須以新

臺幣購買，例如遊戲橘子公司旗下遊戲的「樂豆點」、英雄聯盟的「聯盟幣」或龍族拼圖的「魔法石」。而以現金點數作為購買或抽取某些特定裝備、道具、角色或寵物的設計，通稱為現金轉蛋系統。

題目02即以遊戲跑跑卡丁車中的現金轉蛋系統為主題。主角花費「樂豆點」購買「槌子抽獎機會券」以取得高等道具，描寫一個具備高成本、高報酬邏輯的系統特性。在多數現金轉蛋系統裡，一來涉及機率，二來需要遊戲點數才可取得高等道具，門檻較高，因此這些獎項以外型較特殊、品質較好、使用期限較久為其原則。題目02的設計裡，寵物和頭飾以月為單位(一般多以1天或3天為單位)，氣球以100顆為單位(通常多以25顆為單位)，車子的使用期限更特別標注永久(普遍多以30天為單位)。題目02並沒有在此系統抽取到的道具裡混雜品質較差、期限較短的道具，可見電玩擬題者對於遊戲中現金轉蛋系統的特性與邏輯掌握程度，透過擬題展現著頗為透徹的程度。

3. 屍體撿取系統(looting system)

題目03的底線之處，將角色的「暫時性死亡」和道具的「暫時性掉落」結合，構成题目的巧思：

小白、牙風、阿嘉，他們在玩創世神，他們蓋了一座房子，用了2組木頭，他們剩下了3組木頭，三人平分。小白從山上摔了下來，有一組木頭被殭屍拿走了，牙風被岩漿燒死了，東西都被燒掉了，阿嘉睡覺起不來死掉了，東西都沒有不見，他們剩下多少組木頭？多少棵木頭？(一組有64棵，要換算成一組，死掉後東西會留在原地，復活是沒有東西要自己去撿)(題目03)

「角色死亡道具掉落」：復活之後的屍體撿取系統。在許多遊戲中，角色死亡之後，角色的靈魂會在村莊裡復活，但前次死亡時身上的道具可能會依照不同條件「暫時掉落」在原本死掉的地點，如果要取回原本的道具，則需重新到原地將自己的裝備拾取回來，稱為「屍體撿取系統」，玩家多簡稱為「撿屍體」。

題目03以遊戲當個創世神中的屍體撿取系統為主題。描述摔死結果木頭被撿走，燒死導致資源被燒毀，睡死所以資源還留著，藉由不同死法的因果關係，來呈現此遊戲裡「屍體撿取系統」受環境影響的特性。題目03在最後的括弧裡，更用自己的文字「死掉後東西會留在原地，復活是沒有東西要自己去撿」來描述自己對於「屍體撿取系統」的理解，可知其已掌握了此系統邏輯的精髓。

4. 小結

電玩者在複雜系統的邏輯之間，練就游刃有餘。即使只是打電玩，但若沒有透徹地解析各自的系統特性，通常也無法出類拔萃。多數遊戲世界的刺激與互動並不是單一、分明的條列，反之，遊戲裡各個系統所對應的資訊與提示，往往快速且交錯。例如：多數遊戲同時存在著「能力成長系統」(character abilities system)、「技能升級系統」(skill tree system)與「任務系統」(quest system)。由於遊戲多半在能力提升之後無法重製能力點分配，如何正確的分配點數就是玩家平時的功課之一，當角色在混戰當中升級時，很可能同時觸發眾多決定：能力成長系統視窗的「能力點分配決定」、技能升級系統的「技能點分配決定」、以及任務系統的「任務報酬獎勵」等。若當下率性而為，那無異於走馬看花，可能葬送了角色的優勢(如替沒有法術的戰士角色提升魔力而非力

量；替無法裝備弓箭的騎士角色升級弓箭系統技能)。因此，要能夠在「眾多系統間」解構出「特定系統內」的邏輯特性，即是「對症下藥」，決定了是否能夠有效複製成功經驗，是玩家能否出類拔萃的關鍵，也是這類電玩實踐社群知識的關鍵點。

前述三例中所提及的「商店購物系統」、「現金轉蛋系統」、「屍體撿取系統」，都可藉由簡單的分析或對談即可見微知著的瞭解對方的遊戲程度，例如要是說在「商店購物系統」買到頂級裝備，或是在「現金轉蛋系統」抽到新手道具，那都是對於系統掌握度不足才會出現的言論。這種錯把馮京當馬涼的謬誤在題目01、02、03當中並沒有出現，小學生電玩者在自由擬題的電玩題目裡，都能很精確的描述不同系統的邏輯與特性。

(二)遊戲中的數學表徵

遊戲的世界多有其自成一格的表徵法。這些玩家之年齡層和知識程度多元，遊戲設計者多為了避免因為模糊而帶來的爭議，形成許多「遊戲式的表徵」，這樣的表徵方式與時俱進，但卻和學校教授的數學表徵系統不同，一般數學界兼採百分比和倍率來表達數量，但在電玩界裡，規範並不相同。知名的例子為手機遊戲神魔之塔，一次改版時因為對於新角色隊長技能說明「全隊攻擊力為敵人身上的附加效果數量之兩倍上升」，玩家與官方的詮釋方式不同，導致極大的落差。假設有4個敵人，用數學式表徵的話，玩家原本的理解是「4個敵人」共有「4個」的附加效果數，則為「 $4 \times 4 \times 2 = 32$ 倍」，但官方後來的說明則表示只採計「1種」的附加效果種類，因此將技能調整成「 $4 \times 1 \times 2 = 8$ 倍」，這樣的技能說明的確容易有不同的解

讀，如此一來，為此技能花費高額新臺幣的玩家就感到相當不滿，當時也引發社會討論和消費爭議(Angelio, 2014)。

換句話說，遊戲世界的表徵方式，以「社群流通」為第一要務，務求對於各種角色狀態或系統說明清楚，且其表徵方式具有跨遊戲的特性，故將此類運用遊戲之數學表徵的特殊實踐，歸為一類電玩實踐社群知識。下列三個學童的題目都運用了「遊戲式表徵」之特色。

1. 超過100%的百分比

題目04的底線處以百分比來呈現毒素含量和人體承受量，有電玩經驗學童們的題目展露了遊戲式表徵特色、與避免爭議的敘述風格：

一般毒香菇有40%的毒藥，姐姐在不知所措的情況下吃了4種香菇，人體只能承受200000%的毒藥，大香菇一個有290%的毒藥，小香菇有120%的毒藥，復原香菇一個可以復原20%，姐姐吃了50個大香菇，60個小香菇，180個復原香菇，姐姐一共吃了幾個？姐姐死了嗎？姐一共中毒了幾%？(一共中毒幾%不算復原香菇)(題目04)

「超過100%的百分比」：避免模糊、深化題目的表徵法。電玩遊戲角色狀態的表徵，常常用量化的數據來表達，如線上遊戲天堂有一個數據稱為正義值，就是以「負 2^{15} 」的數字「-32768」的呈現角色的極反派程度；或是Diable II以降的遊戲，表示角色血

量時多以「 $\frac{100}{100}$ 」來表徵血量的現行狀態與最大狀態，而不進行約分。雖然，在數學的原則上，意義上的「一百分之一百」與「一

分之一」的數值相同，但在遊戲的表徵中，分別代表角色有1滴血或100滴血，兩者卻是天壤之別。以下分別以非電玩題與電玩題的比較加以說明：

非電玩題的題目，涉及倍率時提及「低年級加高年級是中年級多9倍」(題17_林小亦130922_3)，給她建議的同學不約而同的把倍率部分畫線，並加註「這裡要寫清楚」(評17_羅小茹_130925、評17_范姜小辰_130925)。然而，電玩題目04以電玩界流通的「超過100%的百分比」來精準表達數據的意義，像是「人體只能承受200000%的毒藥」和「小香菇有120%的毒藥」等等，都用百分比而非倍率來表示毒素的關係，並沒有因此被同儕建議挑錯，僅收到可深化的建議如：「可新增復原香菇」、「一個復原香菇可以減少130%的毒藥」等具體建議，顯示題目04成功地應用這樣電玩表徵法並達成有效的溝通。也就是說，如果當初寫「小香菇比一般香菇還更毒兩倍」，就很可能陷入有人認為是「變兩倍」(80%)，有人認為是「多兩倍」(120%)的紛爭，反而讓題目的陳述無法精準，有趣的是，改用「毒素40%與毒素120%」的具體遊戲表徵方式，就避免了眾說紛紜、溝通不良的後果。從上述的兩個題目的對比，似乎新一代的玩家認為百分比是一個比倍率更能清楚陳述的數量詞。

2. 九命怪貓可以復活八次

題目05的底線處顯示：出題玩家企圖用遊戲中復活次數的表徵方式來設計陷阱。在電玩裡，「復活次數」和「總命數」不同，題目的設計可以說具有玩家經驗的高度鑑別力：

多摩有一天當上了將軍，為了打仗，所以開始訓練軍人，可是，卻因為太累而各死了10人，可是，他們都死而復生了，原來，每個人、

動物都還有兩條命，開始打仗，雙方各有1,000人，非洲象是戰寵，非洲象數量是兩個軍隊加起來的雙倍，所以，總共兩軍加起來，可以死幾次？(戰爭沒有死任何人)(題目05)

小學生的抽象思維和形式運思能力都處於尚在發展階段，過去六年級教植樹問題時的「還要再加1」概念，往往是教學的強調點。數位世代卻常常自然而然的接觸並習得這類的概念。例如：「九命怪貓可以復活八次」：以「還有幾命」來類比植樹問題。一般所謂的「兩條命」，顧名思義感覺是「現在死掉」之後，然後還有一命可以死；然而，從玩家的角度來看，說「還有兩條命」的意思，指的是除了現在活生生的這條命以外，還可以「接關兩次」或「死而復生兩次」的意思，所以總共是「三條命」，而非兩條命。這也是為什麼玩家如果可以完全沒死過就破關，俗稱為「零命通關」而非「一命通關」的原因。

在電玩社群，死幾次的概念，可以透過圖1舉例。圖1是遊戲Super Mario 2的畫面，圖1由三個小圖組成：小圖a「 $\times 10$ 」表示「剩10條命，死11次」，小圖b「 $\times 0$ 」表示「剩0條命，還可以玩最後1次」，而小圖c「Game Over」(以Mario人像呈現)表示「不能玩了」。這就是電玩世代十分熟悉的「遊戲式數學表徵」。

題目05以「九命怪貓可以復活八次」的邏輯設計題目。底線中所詢問的「每個人都還有兩條命」、「可以死而復生幾次」和「可以死幾次」、的概念，是一個精心設計的陷阱。可以死幾次，亦即在問「可接關次數」。在遊戲的世界裡，小學生玩家因為長期與圖1這種實為 $1 + 10$ 、 $1 + 0$ 的表徵法為伍，對於這種圖像概念的經驗反應相當快。因此在題目05當中，最後算出人寵生命總數之後是必須先「乘以 $(2 + 1)$ 」，而非「乘以2」，沒有電玩經驗的一般人容易掉入陷阱，出題者洋洋得意的表示：「這要先算有幾命……同學被考的東倒西歪……」(訪14_20120708)，屬於電玩經驗的小朋友精心設計的難題。綜合論之，題目05運用電玩式的數學表徵方式，展現了「還要再加1」的非直觀思考邏輯。

3.有別於10進位的進位法

題目03的底線處運用了有別於10進位的進位觀融入題目：

小白、牙風、阿嘉，他們在玩創世神，他們蓋了一座房子，用了2組木頭，他們剩下了3組木頭，三人平分。小白從山上摔了下來，有一組木頭被殭屍拿走了，牙風被岩漿燒死了，東西都被燒掉了，阿嘉睡覺起不來死掉了，東西都沒有不見，他們剩下多少組木頭？多少棵木

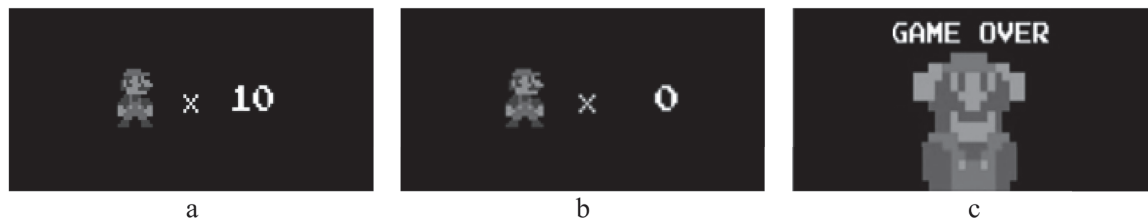


圖1：常見電玩表徵畫面舉隅

頭？(一組有64棵，要換算成一組，死掉後東西會留在原地，復活是沒有東西要自己去撿)(題目03)

「有別於10進位的進位法」：援引遊戲中的度量衡。電玩遊戲的道具其實多具有「堆疊的概念」，而且常常需要在「個」與「組」之間轉換。遊戲裡的表徵多不一定是10進位或時間的12進位概念。最明顯的例子，就是射擊遊戲的彈夾多會依照槍枝可裝填的子彈數量作為一組。題目03的第一版中只有「泥土有一萬塊，石頭有五萬顆，樹木有五千棵，六千株雜草，五百朵菊花……」等制式的數值。然而，在最後版本裡，出題者加入了從遊戲裡獲得靈感的單位換算與「進位觀」。

題目03以「有別於10進位的進位法」的新理解入題。國小課綱的數學除了10進位以及時間的12進位以外，甚少提及其他的進位法。但是，從電玩題裡，還發現了64及25進位的題目！題目03所設計的「64進位」這樣的道具組數表徵方式是為了對應遊戲中 16×16 的點陣圖而產出的單位，四組64進位的道具剛好能夠放置於 $16 \times 16 = 256$ 的道具欄位當中。此外，前一小節提到的卡丁車題目02，也隱含了「25進位」的觀念。凡此種種不同於10進位的進位法，在高中一年級的數學課才提及。更進一步來說，遊戲裡的金手指或遊戲程式修改，都是以程式的「16進位法」運行，這些遊戲的表徵都是玩家或多或少的在遊戲實踐中不自覺「默會」(tacit)的一部分。

4. 小結

電玩遊戲對數量的表徵方式具有內部的「流通性」。電玩遊戲表徵方式不受限於正統數學家社群的既定規則，但卻是電玩實踐社群成員的必備知識。舉例來說，前述超過

100%的百分比表徵在遊戲世界極為普遍，但並不見容於一般教科書，研究對象之班導師們認為：「我就在想果汁有沒有百分之兩百？……如果是股票上漲，股票今天大漲，百分之兩百，那是有可能……可是果汁……可以這樣子嗎？」(導2_131121_4)、「新的數位時代的世界可能是不一樣的。他們的世界可能會有一些奇奇怪怪的東西，比如說：百分之三千，那些東西都是在他們新的世代裡面都是ok的……」(導3_130620_9)。顯然導師對於這樣的表徵有突兀的感受，然而，學生在創造電玩題目時，並不固著於數學教室內的規則，而能自在地切換到電玩社群內流通的表徵方式，來創作電玩情境的數學題目，一方面，電玩背景的出題者展現著他們的學習遷移能力，另一方面，電玩世界所運行的社群知識，與非電玩世界的知識邊界，正在模糊、並逐漸影響著電玩世界之外的運作。

前述三例中所提及的「超過100%的百分比」、「九命怪貓可以復活八次」、「有別於10進位的進位法」，其中，偏好用百分比而非倍率的例子，凸顯電玩世界因需要而開發著更精緻的數學語言；復活次數與總命數的關係，是電玩社群的約定俗成，也可類比為數學界植樹問題概念的延伸；各種「非十進制」在電玩世界的應用，顯示雖然中小學的課綱不包含這些課題，但他們卻因為對電玩的投入而嫺熟地掌握，可知電玩社群的實作凝聚力，和電玩社群知識的原創力，皆不容小覷。

(三) 玩家角色的生命觀

遊戲文化裡隨處可見的「不忌生死」與「不懼失敗」是玩家習以為常的常識。現實生活當中，人死不能復生，但遊戲裡就沒有這樣的限制。一般情境下，普通人不會如

神農嚐百草般的以身試毒，如此一來，科學大膽假設小心求證的精神就可能透過電玩來模擬。許多玩家認為，要是遊戲決定結果跟自己所想像的(或正如別人與攻略所說的)一樣，固然很令人高興，即使猜錯了，也能令自己察覺到新的東西，然後應用在接下來的其他經驗上(山本大介，2014)。大多數遊戲包含角色可以「復原」與「復活」的機制，這種得以置死生於度外的設計，角色死亡後多有「自動復生」的機制(林鶴玲，2011)，可以復活再繼續遊戲。舉例來說，醫學院學生透過電玩模擬手術來降低手術成敗的真實衝擊(reality shock)與風險管理，或是許多MMORPG可以透過「堆屍體」(善用復活反覆削弱敵人來越級打怪)的方式練等級或打寶物。

換句話說，在電玩世界中，玩家一般有其特殊的生命觀來進行遊戲。電玩世界這樣的特殊生命觀可能與儒家「不知生焉知死」的避談死亡，在尺度和頻率上有頗大的差異。許多遊戲的設計都環繞著這樣特殊的生命觀而構築而成，如玩家反覆測試角色生死極限的文化，故將之歸類為一類電玩實踐社群知識。能夠將本文以三個學童的題目分別依序為：遊戲中的常見的「死了沒有？」的實驗特性、「能死幾次」的規劃特性、和「怎麼死的？」的求知態度，呈現玩家生命觀的主題。

1. 「死了沒有？」的實驗特性

題目04中透過電玩裡常見的毒性、抗毒性與死亡狀態作為題材，發展出他的題目：

一般毒香菇有40%的毒藥，姐姐在不知所措的情況下吃了4種香菇，人體只能承受200000%的毒藥，大香菇一個有290%的毒藥，小香菇有120%的毒藥，復原香菇一個可以復

原20%，姐姐吃了50個大香菇，60個小香菇，180個復原香菇，姐姐一共吃了幾個？姐姐死了嗎？姐一共中毒了幾%？(一共中毒幾%不算復原香菇)(題目04)

「死了沒有」？玩家特有的實驗機會。事實上，多數的線上遊戲或手機遊戲並不如早期單機遊戲一般，官方會出版「攻略本」讓有需求的玩家可以參考。取而代之的是，許多遊戲裡的知識與機制需要透過玩家們實驗的結果來取得，例如線上遊戲瑪奇(Mabinogi)就有玩家反覆實驗發現，當生命值過低，且遭到攻擊，導致生命值降到零時，角色會死亡；但若透過道具食物的特效，讓血量「成為負數」，這時受到傷害的話，會進入「瀕死狀態」，但不會直接死亡，在打頭目時就可以避免被直接秒殺而可以持續輸出。又或者是多人對戰DOTA (Defense of the Ancients) 類的遊戲，常會有高爆擊傷害的輸出角色，跟高傷害反彈的坦克角色互相測試打鬥時，是「矛」贏了還是「盾」贏了的情況。這種反覆測試「死了沒有」藉此瞭解角色極限的特性，就是線上玩家的生命觀。

題目04重點在於「死了沒有？」的模擬特性。題目04出題者在訪談中提到，為了避免題目總是小明、小華的路人免洗名字，所以把主角設為是與自己感情很好的姊姊，而這題本身參考的是超級瑪莉歐的遊戲情境，所以即使是姊姊，在電玩情境的題目中仍有電玩復活的特性。也跟許多人會將電玩裡的其他角色取為朋友名字同樣道理。因此像題目04中這種精算「死了沒有？」的生命觀，是許多小朋友認為這一題有趣的地方，可以做一些現實做不到的試驗，其「在動作前想像其結果」和「在自己眼前出現的震撼結果」的對照讓人期待(訪14_120626、訪

32_130625)。而題目04主要是想實驗吃毒香菇和復原香菇會不會抵銷？還會不會死掉？這即是電玩特殊生命觀測試角色極限的文化。

2. 「能死幾次」的規劃特性

題目05的底線處可看到玩家生命觀的規劃展現：

多摩有一天當上了將軍，為了打仗，所以開始訓練軍人，可是，卻因為太累而各死了10人，可是，他們都死而復生了，原來，每個人、動物都還有兩條命，開始打仗，雙方各有1,000人，非洲象是戰寵，非洲象數量是兩個軍隊加起來的雙倍，所以，總共兩軍加起來，可以死幾次？(戰爭沒有死任何人)(題目05)

「能死幾次」？分配能嘗試的次數以做出取捨。如同前述，多數電玩遊戲有復活重生系統，但為了讓遊戲維持「易學難精」的特性，在許多電視遊樂器的遊戲中(如魂斗羅、越南大戰、超級馬力歐等)，都像題目05所提到的「每個軍人有2條命」一般，有固定的命數都是常見的作法，目的就是讓玩家不會無腦闖關而無法獲得遊戲樂趣。玩家若預先知道自己可以接關的次數，在面對看似陷阱的關卡設計時，可以讓玩家動腦以預先規劃保守或創新的不同嘗試，或是將可能的資源放在刀口之上，而不是看到黑影就開槍的莽撞行事。

題目05重點在於「能死幾次」的規劃特性。題目05中的多摩其實是卡通角色，卡通原本的劇情多是日常生活，但當題目05出題者將題目情境遊戲化之後，就帶入了遊戲士兵屢敗屢戰，即使在操練太辛苦死掉、或是

在戰場裡犧牲，仍可以復活兩次之後再次拼鬥的復活特性。這類規劃「能死幾次」的實踐在遊戲中屢見不鮮，常見的情況如：洛克人X (Rockman X)遊戲中，只剩下一條命，這種情況若明知打不過關卡頭目，所以轉而去取得一些隱藏裝甲或強化道具，這樣的規劃更加有經濟效應；或是大型機臺格鬥遊戲Street Fighter中，勝利的判定是三戰兩勝，所以在有把握的情況下常常會見到「故意死一次」的情況來多打一場。因此像題目05中這種仔細提及「能死幾次」的生命觀，便呈現玩家社群中的經驗累積。

3. 「怎麼死的？」的求知態度

題目03兩個版本中的底線處，可以看到重點在於藉由「知道死因」來「做得更好」的生命觀：

小白、牙風、阿嘉，他們一起蓋座房子，用了2組木頭。小白被水淹死了，有一組木頭被殭屍拿走了，牙風被雷打死了，阿嘉被TNT炸死了，他們共有3組石頭，5組木頭，他們三個人平分，剩下多少資源？(一組有64，要換算成一組)(題目03_版本4)

小白、牙風、阿嘉，他們在玩創世神，他們蓋了一座房子，用了2組木頭，他們剩下了3組木頭，三人平分。小白從山上摔了下來，有一組木頭被殭屍拿走了，牙風被岩漿燒死了，東西都被燒掉了，阿嘉睡覺起不來死掉了，東西都沒有不見，他們剩下多少組木頭？多少棵木頭？(一組有64棵，要換算成一組，死掉後東西會留在原地，復活是沒有東西要自己去撿)(題目03_版本5)

「怎麼死的？」從過往失敗中記取教訓的實例。仔細研究各種死法的差異與對應的結果，展現的是一種玩家求知的態度，若僅是認為「死則死矣」，並不會特別去深究「死因」，就是一種「知其然而不知其所以然」的敷衍，若沒有搞懂為什麼死，就容易重蹈覆轍。

題目03重點在於「怎麼死的？」的求知態度。玩家通常並不會因為「角色死亡」而感到太多的挫折，而是會花時間連結與追究因果。像題目03的三個角色在題目中「淹死、劈死、炸死、摔死、燒死、睡死」之後，都要復活然後努力「撿回屍體」、「湊集資源」。進一步觀看，這個題目的特性在於具體的描寫了玩家們的「死法」，題目兩個版本間共出現了6種不同的死法，這裡展現的是對應遊戲世界的複雜性，玩家必須找出多元解法的精神。所以學童具體的寫出不同的「死因」，區辨哪一種會導致資源消失，藉此在復活之後能夠做更好的挑戰。換句話說，玩家會追根究底的爬梳死因，如LOL (League of Legends)的多人對戰遊戲，在角色死亡之後，會具體顯示「承受了哪些人施放的傷害／物理傷害多還是魔法傷害多」等等讓玩家檢討，題目03也是一樣。這種「死也要當個明白鬼」的求知態度，是玩家特殊生命觀的重要一環。

4. 小結

多數玩家內化的「遊戲生命觀」。前述三題中，玩家特殊的「生命觀」深深影響學童的想法，然而，這似乎是玩家獨有的特性，而非眾人皆知的概念。在題目04「姊姊吃毒香菇中毒題」的建議裡，沒有遊戲經驗的學童表示：「張小謙我認為你不是在出題目，你想謀財害命，殺了你姊姊阿！」(評04_黃小芯_130925)；無獨有偶地，該班導

師03沒有電玩遊戲經驗，看完題目03「創世神復活撿屍體題」就跟研究團隊討論她的想法：「依據題目的意思，剩下多少資源應該是0呀！因為都平分完了！」、「人都死了，還平分什麼資源？」(導3_130620_9)。這種「死了會再復活」、「失敗是為了成功的練習」的生命觀，無電玩經驗的人鮮少具備；但是，對於多數有電玩經驗的學童而言，這是典型的電玩情境生命觀。

前述三例提及的「死了沒有？」的實驗特性、「能死幾次」的規劃特性、和「怎麼死的？」的求知態度，都展現著小學生承襲玩家角色的特殊生命觀。對他們而言，角色「陣亡」並不是遊戲的終點，而是新的一次嘗試。國小學生在遊戲內培養的「不懼失敗」生命觀，如何學習遷移到正式課程，益發值得關注。

伍、討論與結論

本文以兩種典範的學習理論角度，詮釋小學生的電玩學習經驗。一方面，借用GTP的概念，揭露電玩出題者將電玩世界知識轉移到學校數學擬題的能力。所擬數學題目的特徵，充沛展現著他們以電玩情節布局，運用電玩社群培養的複雜邏輯或生命價值、電玩中的購物、抽獎或生產等遊戲經驗，展現高度的數學內外部連結能力。此外，小學生不經意地展現高二課程才涉及的數學概念，更反映了投入電玩世代的「數學素養」不分齡之奇特現象。

另一方面，本文借用實踐社群理論，詮釋小學生長期投入電玩社群，參與遊戲事業的IGTP，所展現的實踐知識，歸納有三：「遊戲系統的設計機制」、「遊戲中的數學表徵」、「玩家角色的生命觀」，他們能將

電玩世界的邏輯、機制、概念融入數學題目的布題脈絡裡，清晰的呈現他們擁有這些實踐社群知識。

透過兩種學習典範檢視小學生電玩經驗，所揭露的電玩實踐社群知識的深度以及所使用的研究法，與現有文獻確有不同。相較於陳弦希(2003)、李長潔(2013)談及的「瞭解遊戲規則」等議題，其篇幅除較聚焦於個人—遊戲文本的單機遊戲外，論點亦僅指涉「遊戲文本的規則」，而非「電玩社群的規則」；又如，過去以訪談研究電玩經驗，提到玩家「用遊戲經驗行事」、「複製玩遊戲時的身體動作」、「用堆俄羅斯方塊的方式來整理東西」等(Ortiz de Gortari et al., 2011; Ortiz de Gortari & Griffiths, 2012, 2014a, 2014b)，此類抽象的描述並不容易讓社群內外成員進一步對照或想像這些電玩經驗的具體應用實例。

相較之下，本研究兼顧題目成品、田野觀察和訪談多重資料的互補性，透過三角檢證方式來捕捉電玩社群知識的多重面向。更重要的是，本文第一作者本身即為具有二十年以上資歷的玩家，以深厚的電玩經歷來進行田野的觀察訪談與電玩題目文件分析。例如題目03「創世神復活檢資源」，除了藉由題目與訪談明白出題者的心思之外，研究者實際接觸創世神遊戲、對照出題者的出題邏輯、透過觀看同儕答題與建議狀況，瞭解學童電玩經驗的程度、甚至透過對比來凸顯沒有電玩經驗的導師之「新手」提問等，在多方舉證下，論述電玩實踐社群知識如何埋藏在這些外行看似語焉不詳的題目成品內。

本研究對林鶴玲(2011)指出的電玩研究困境，有了重要推進。她主張遊戲研究面臨一個結構情境：年輕的研究生普遍是資深的數位遊戲玩家，而學院中的電玩研究者則相

對缺少遊戲經驗。許多遊戲世界中耐人尋味的邏輯與規則，圈內人視為遊戲玩家的基礎知識，可以暢談無阻(talk within)，但局外研究者欲分析箇中滋味，卻舉步維艱(talk about) (Lave & Wenger, 1991)，本文以遊戲玩家的圈內人知識，戮力於縮短本領域研究者在電玩實踐知識的落差，像是細細琢磨與刻畫「抽獎轉蛋系統」，此機制在線上遊戲、網頁遊戲、手機遊戲早已風行多年，本文除了刻畫單一系統，並進而描繪在「眾多系統間」存活與勝出之道，才是玩家功力一分高下的關鍵實踐知識。

本文之於GTP社群的現有文獻，呈現正向的電玩學習效果，對學校學習有新的啟示。第一，學習與教學的關係。在學校，崇信「有教才有學」，然而，電玩社群裡沒有傳統的教學課程(teaching curriculum)，只有學習者自發投入自我籌劃的學習課程(learning curriculum) (Lave & Wenger, 1991)，主動沈浸在一個情境性十足的電玩環境，它呈現著學習者社群(community of learners)景觀。顯然，當今學校沒有電玩課程和電玩老師，學童的電玩能力是如何學得？這個提問扣緊著晚近學習學(learning sciences)領域研究的共同興趣，它的核心關切是：人們如何學習？(How people learn?)學習在哪裡發生？(Where does learning take place?) (Bransford, Brown, & Cocking, 2000)本文所揭露的小學生打電玩成果，反映在數學擬題題目裡的驚艷表現，顯示「學童如何(不經教學)學習複雜的電玩社群知識？」是未來研究的重要方向。

第二，分齡與混齡學習的概念。在學校，習於按照生理年齡區隔以安排合適的課程進行學習，然而，電玩社群裡，沒有分齡這回事，六歲到六十六歲都或單打獨鬥或團隊合作，在複雜的問題情境自願面對一關比

一關更難的挑戰，它呈現著分散式專精知能(distributed expertise)的學習模式，顯然地，在電玩實踐社群裡，區分生理年齡不是學習成長的關鍵措施，那麼，混齡的學習，在電玩中是如何發生的？分散式專精知能的模式，又如何形成社群實踐知識？本文所揭露的電玩實踐社群知識，展現的是玩家學到了什麼；未來研究值得進一步探索更有趣的問題：玩家是如何學習的？

誌謝

本研究在科技部計畫 N S C 100-2511-S-008-016-MY3之贊助下完成。感謝匿名審查者的寶貴建議。此外對於單維彰教授在數學教育、詹明峰教授在理論架構的指點，特別致謝。

參考文獻

1. 大學考試入學中心(2013a)。「103指考試題研討會」數學科試題分析。查詢日期：2015年11月30日，檢自http://www.ceec.edu.tw/103DRSE/103DRSENews/103Drse_031031.htm。
2. 大學考試入學中心(2013b)。「103學測試題研討會」數學科試題分析。查詢日期：2015年11月30日，檢自<http://www.ceec.edu.tw/103SAT/103Sat%E8%A9%A6%E9%A1%8C%E7%A0%94%E8%A8%8E%E6%9C%83%E7%B0%A1%E5%A0%B1/103%E5%AD%B8%E6%B8%AC%E8%A9%A6%E9%A1%8C%E7%A0%94%E8%A8%8E%E6%9C%83.htm>。
3. 山本大介(2014)。ゲームデザイン：特別編《原点回帰》。ファミ通，16，17-20。
4. 李長潔(2013)。逾越的愉悅——《零》系列電玩遊戲的空間閱讀。傳播研究與實踐，3(1)，167-203。
5. 林鶴玲(2011)。從玩家到研究者、從研究者到玩家：遊戲經驗與遊戲文化研究。新聞學研究，108，19-25。
6. 柯舜智(2010)。傳播研究轉向：瞭解電玩遊戲。新聞學研究，102，365-372。
7. 孫春在(2013)。遊戲式數位學習。臺北市：高等教育。
8. 梁世佑(2012)。轉型的動漫理論與強勢角色雛型：論《動物化的後現代》之後。查詢日期：2015年11月25日，檢自<http://blog.xuite.net/tuyu/MIYU/snapshot-view/63817112>。
9. 梁世佑(2015)。導讀：在遊戲幻境與學術實相之間。收錄於國立交通大學通識教育中心數位動畫文創學程(編著)，幻境與實相：電子遊戲的理路與內涵(頁v- ix)。新竹市：國立交通大學出版社。
10. 國立交通大學通識教育中心數位動畫文創學程(2015)。2015交通大學電玩藝術與數位視覺科技課程期末考題。查詢日期：2015年11月25日，檢自<http://www.u-acg.com/archives/3922>。
11. 國家教育研究院(2012)。九年一貫數學部編本教科書國小數學課本。新北市：作者。

12. 教育部(2008)。國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域。臺北市：作者。
13. 教育部(2013)。普通高級中學必修科目「基礎化學」課程綱要。臺北市：作者。
14. 許世璋、徐家凡(2012)。池南自然教育中心一日型方案「天空之翼」對於六年級生環境素養之成效分析。《科學教育學刊》，20(1)，1-26。
15. 張玉佩(2009)。遊戲、人生：從線上遊戲玩家探討網路世界與日常生活的結合。《新聞學研究》，98，1-45。
16. 張玉佩(2011)。線上遊戲之閱聽人愉悅經驗探索。《中華傳播學刊》，19，61-95。
17. 張玉佩(2013)。穿梭虛擬世界的遊戲少年：他／她們的社會資本之累積與轉換。《中華傳播學刊》，23，195-227。
18. 陳弦希(2003)。電玩世界中的潛在課程探究——權力。《課程與教學季刊》，6(4)，61-84。
19. 陳斐卿、江家瑋、張鐵懷、黃佩岑、單維彰(2015)。數學自由擬題之設計與評量——一個合作的取徑。《科學教育學刊》，23(2)，185-211。
20. 劉曼麗、侯淑芬(2006)。整數數感融入國小四年級數學科教學之研究。《科學教育學刊》，14(2)，121-147。
21. 鄭凱元(2011)。線上遊戲與數位世界的實在與價值。《新聞學研究》，108，41-50。
22. Angelio (2014年7月8日)。請MadHead正視消費者權益。臺大PTT實業坊TOS版。查詢日期：2015年11月25日，檢自<https://www.ptt.cc/bbs/ToS/M.1404802331.A.31D.html>。
23. Anderson, C. A., & Dill, K. E. (2000). Video games and aggressive thoughts, feelings, and behaviour in the laboratory and in life. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(4), 772-790.
24. Bennerstedt, U. (2013). *Knowledge at play. Studies of games as members' matters*. Goteborg, Sweden: Acta Universitatis Gothoburgensis.
25. Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
26. Buendía-García, F., García-Martínez, S., Navarrete-Ibañez, E. M., & Cervelló-Donderis, M. J. (2013). Designing serious games for getting transferable skills in training settings. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, 19, 47-62.
27. Chang, S.-M., & Lin, S. S. J. (2014). Team knowledge with motivation in a successful MMORPG game team: A case study. *Computers & Education*, 73, 129-140.
28. Chuang, T. Y., & Chen, W. F. (2009). Effect of computer-based video games on children: An experimental study. *Educational Technology and Society*, 12(2), 1-10.
29. Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design*. Thousand Oaks, CA: Sage.
30. Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. H., & Tosca, S. P. (2008). *Understanding video games: The essential introduction*. London: Routledge.

31. Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101.
32. English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106.
33. Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave/St. Martin's.
34. Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures*. New York: Basic Books.
35. Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939), 534-537.
36. Kapp, K. M. (2007). *Gadgets, games and gizmos for learning: Tools and techniques for transferring know-how from boomers to gamers*. New York: Wiley.
37. Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers and Education*, 55(2), 427-443.
38. Khoo, A. (2012). Video games as moral educators? *Pacific Journal of Education*, 32(4), 416-429.
39. Kohler, C. (2005). *Power-up: How Japanese video games gave the world an extra life*. Indianapolis, IN: Brady Games.
40. Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
41. Levina, N., & Vaast, E. (2006). Turning a community into a market: A practice perspective on information technology use in boundary spanning. *Journal of Management Information Systems*, 22(4), 13-37.
42. Ortiz de Gortari, A. B., Aronsson, K., & Griffiths, M. D. (2011). Game transfer phenomena in video game playing: A qualitative interview study. *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning*, 1(3), 15-33.
43. Ortiz de Gortari, A. B., & Griffiths, M. D. (2012). An introduction to game transfer phenomena in video game playing. In J. Gackenbach (Ed.), *Video game play and consciousness* (pp. 223-250). New York: Nova.
44. Ortiz de Gortari, A. B., & Griffiths, M. D. (2014a). Automatic mental processes, automatic actions and behaviours in game transfer phenomena. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 12(4), 432-452.
45. Ortiz de Gortari, A. B., & Griffiths, M. D. (2014b). Altered visual perception in game transfer phenomena: An empirical self-report study. *International Journal of Human-Computer Inter-*

action, 30(2), 95-105.

46. Perkins, D. N., & Salomon, G. (2012). Knowledge to go: A motivational and dispositional view of transfer. *Educational Psychologist*, 47(3), 248-258.
47. Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
48. Rogoff, B. (1994). Developing understanding of the idea of communities of learners. *Mind, Culture, and Activity*, 1(4), 209-229.
49. Rogoff, B., Matusov, E., & White, C. (1996). Models of teaching and learning: Participation in a community of learners. In D. R. Olson & N. Torrance (Eds.), *The handbook of education and human development: New models of learning, teaching, and schooling* (pp. 388-414). Cambridge, MA: Blackwell.
50. Rogoff, B., Mistry, J., Göncü, A., Mosier, C., Chavajay, P., & Heath, S. B. (1993). Guided participation in cultural activity by toddlers and caregivers. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 58(8), 1-179.
51. Selfe, C. L. (1999). *Technology and literacy in the twenty-first century: The importance of paying attention*. Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.
52. Shonin, E., Van Gordon, W., & Griffiths, M. D. (2013). Buddhist philosophy for the treatment of problem gambling. *Journal of Behavioural Addictions*, 2(2), 63-71.
53. Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14, 19-28.
54. Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 129-135.
55. Stickgold, R., Malia, A., Maguire, D., Roddenberry, D., & O'Connor, M. (2000). Replaying the game: Hypnagogic images in normals and amnesics. *Science*, 290, 350-353.
56. Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne, Australia: Mathematics Education Research Group of Australasia.
57. Tichá, M., & Hošpesová, A. (2013). Developing teachers' subject didactic competence through problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 133-143.
58. Ulicsak, M. (2010). *Games in education: Serious-games review*. Bristol, UK: Futurelab.
59. Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
60. Williamson, B. (2009). *Computer games, schools and young people: A report for educators on using games for learning*. Bristol, UK: Futurelab.
61. Yee, N. (2002). *Understanding MMORPG addiction*. Retrieved November 25, 2015, from <http://www.nickyee.com/hub/addiction/addiction.pdf>

62. Young, K. S. (1996, August). *Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder*. Paper presented at the 104th Annual Meeting of the American Psychological Association. Toronto, Canada.

Knowledge Generated in Gamer's Communities of Practice: An Example of Free Math Problem Posing in Elementary School

Tieh-Huai Chang¹ and Fei-Ching Chen^{2,*}

¹Graduate Institute of Learning and Instruction, National Central University

²Center for Teacher Education, National Central University

Abstract

One of the core concerns in learning sciences is “What new types of learning have emerged in digital natives in the gaming generation?” There are varied ways to inquire into the question of they have learned. From the perspective of the acquisition paradigm, it is a matter of learning transfer; from the perspective of participation paradigm, it is a matter of the competence which emerge from the gamers’ communities of practice. This study is an attempt to present the results via both of the two perspectives. Gamers were interviewed and the free problems posed were analyzed in order to reveal gamers’ experiences which emerged naturally. Two research questions: first, what characteristics about problems posed to gamers were related to gamers’ experiences? Second, what knowledge in communities of practice can be identified in the problems posed by gamers? The results showed: first, the problems were stated in a story-like situation. The gamers’ daily life experiences could be transferred into math problems which showed clear connection within math concepts as well as between math and other subject domains. In additions, these problems evidenced that their math literacy goes beyond what they were taught. Second, three kinds of knowledge from gamers’ communities of practice were identified: 1. design mechanisms in the game system, 2. mathematical representation in the game infrastructure, and 3. gamers’ views of life. The experiences gained by immersing in gamers’ communities of practice showed not only the effect of learning transfer in mathematics classes in school, but also the understanding of knowledge appropriated by being a member of the game community.

Key words: Free Problem-Posing, Games Generation, Games’ Community of Practice, Game Transfer Phenomena, Digital Native

* Corresponding author: Fei-Ching Chen, fcc@cc.ncu.edu.tw