

情境式數位教材用於課後輔助學習之 成效探討——以「簡單機械」 單元教學為例

柯政宏

教師

臺北市內湖區康寧國民小學

E-mail: bbsroot@yahoo.com.tw

盧玉玲（通訊作者）

教授

國立臺北教育大學自然科學教育學系

E-mail: yllu@tea.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在運用情境式數位教材發展系統--「遊易邦」，發展國小「簡單機械」單元課後輔助教學適用之教學模組，並評估其對學生科學素養能力表現成效的影響及學生對此學習經驗之感受。研究對象為國小六年級學生計 50 位，學生在學校正式課程學習後，另再接受本研究發展之課後數位輔助教學。研究以自編之「科學能力評量試卷」及改編之「數位遊戲學習使用問卷調查表」為工具，並以描述性統計及 t 檢定分析資料，藉以評估情境式數位學習作為「簡單機械」單元輔助教材的適用性。研究結果發現：1. 學生在科學知識、科學解釋與科學探究能力之表現有顯著進步；2. 學生對數位輔助教學持正面之意見反應。本研究之結果顯示「簡單機械」單元之情境式數位學習教材適合作為國小課後輔助教學之用。

關鍵字：數位學習、情境學習、科學能力、簡單機械、學習成效



壹、研究背景

數位學習 (E-Learning) 是學習者應用數位媒介的學習過程，這些媒介包括：網際網路、電腦、衛星廣播、錄音 / 影帶、互動式電視及光碟等等 (ATD, 2015)。隨著資訊科技的發達，電腦輔助應用在教學上的情形已經很普遍，為了增加學生對抽象或是另有概念的瞭解，教師會利用多媒體電腦結合投影機方式，將使用黑板不容易表現或口頭上不容易講解的概念，利用電腦軟體或簡報軟體展示出來。然而，電腦輔助教學軟體在製作上如果只是將教材的內容改由電腦畫面來呈現，學生無法持續保持好奇心及興趣，如此對教學成效會造成一定程度的影響 (林俊宏, 2004)。

情境式數位學習是另一種教學方式，具有挑戰性、幻想性等特質，能引起學生的好奇心。情境式數位學習可結合虛擬環境，讓學習者進入虛擬情境與虛擬物件互動，在互動過程中可由回饋機制獲得即時的形成性評量結果，增進學習效果。亦可和其它參與者溝通，增加同儕學習的機會，抑或讓學習者獲得解決現實生活中可能遇到問題的經驗，增進學生的學習知識 (Kumar, 2010; Nelson, Ketel-hut, Clarke, Bowman, & Dede, 2005; Squire, 2003)。數位學習因具備動機引起及提升學習興趣等優點，因此常被教師運用作為課後複習使用 (林富偉, 2007; 張民杰, 2005)，但其運用範圍多為英語、數學等學生感到困難的科目或是國、高中較深之課程單元，在國小自然與生活科技課程之課後複習部分的研究則較缺乏。目前已有許多研究指出情境式數位學習運用於正式課程學習有其正面成效，但是否能有效應用於自然與生活科技課程的課後複習則有待更進一步的相關研究。

科學教育成效和國家經濟發展與國際競爭力之提升有重大關連 (洪碧霞, 2010)，現今科學教育的目標強調培養具有科學素養能力的未來公民 (林煥祥, 2009)。OECD (Organisation For Economic Co-Operation And Development) 出版的刊物中，曾呈現 PISA (Programme for International Student Assessment) 國際評比長達 10 年追蹤研究結果發現：學生早期的能力 (素養) 表現影響其專業發展與未來的升學及學業情形 (OECD, 2010)。各國也因為認知到公民科學素養是影響國家未來競爭力的關鍵，因此對其學生科學素養能力的培養均保持高度關切 (Kim, Lavonen, & Ogawa, 2009)。故而本研究以學生的科學素養能力養成為成效研究重點之一。

目前國內外的課程改革發展，著重科學與科技的整合，「簡單機械」單元為具整合特質之單元。日常生活中能使我們省力、省時或得到方便的工具，都可稱為「機械 (machine)」。機械都是由若干組零件所構成，各組零件的構造或原理常是與槓桿、輪軸、滑輪、齒輪等幾種基本機件相關，這些基本機件都是十分簡單，所以稱之為「簡單機械 (Simple machine)」 (何定樑, 1992)。然而簡單



機械對國小學生卻不見得「簡單」，國小教師普遍認為簡單機械是具挑戰且較難教好的教學單元，同時學生們的學習成效亦較為低落（施能木，2009）。Chambers, Carbonaro 及 Murray (2008) 的研究也指出，學生對於簡單機械概念的學習出現困難，而大部分學生無法流暢地解釋簡單機械。

基於上述研究背景，本研究以自然與生活科技學習領域中高年級「簡單機械」單元為教學內涵，利用情境式數位教材發展系統「遊易邦」設計「簡單機械」數位教學模組，並運用於課後輔助教學活動，期盼能引起學生於「簡單機械」的學習興趣並提升科學素養能力表現。此外，另運用「數位遊戲學習使用問卷調查表」進行調查並訪談學生，藉以瞭解學生對此情境式數位教材課程的感受，作為日後改進參考，再依研究所得，評估情境式數位學習教材作為「簡單機械」單元輔助教材的適用性。

具體而言，本研究的主要目的如下：

- 一、利用情境式數位教材發展系統「遊易邦」設計教學模組，探討用於國小「簡單機械」單元課後輔助教學時，對學生科學素養能力表現成效的影響。
- 二、瞭解學生對「簡單機械」情境式數位教材之感受。

貳、文獻探討

一、數位學習

數位科技可打破時空限制，讓使用者可超越現實、國界、族群、身份地位或人數等限制，在數位學習所建構的虛擬世界中進行社會互動並交換資訊，學習者在透過高度互動體會學習的樂趣，也可讓知識的交流與回應更具多元性與廣度 (Clark, 2007)。情境式數位學習即是利用這些科技優勢創造連結日常生活情境的虛擬學習環境，讓學習者在情境中進行思考與認知概念，以達有效的學習。

情境學習理論主張，有效的思考與認知時常需本著學習者的日常生活情境 (Sadler, 2009; She, 2004)。在國外有相當多文獻支持情境式數位學習對學習的正面成效 (Begg, Dewhurst, & Macleod, 2005; Hickey, Ingram-Goble, & Jameson, 2009; Papastergiou, 2008; Voulgari & Komis, 2010)。國內亦有許多研究指出情境式數位學習對學生在科學認知、學習態度、學習成就與動機、環境覺知、文化認同和問題解決部分皆有顯著提升成效 (曹蔚恆, 2007; 陳俊榮, 2010; Chen, Lu, & Lien, 2012; Chen, Lien, Annetta, & Lu, 2010; Chen, Lien, & Lu, 2007)。但上述研究在如何將情境式數位學習用於課後輔導教學則未具深入的研究探討。

課後輔導對學習有相當的幫助，尤其是對學習困難者。以美國為例，為了照顧弱勢或是低成就的學生，其在 1998 年起就開始進行學校或社區安排教師另外指導、諮詢或是提供練習與補充教學給學生等等的中小學課後輔導計畫。其

中，數學及科技課後輔導計畫皆為運用電腦等科技工具協助學生學習（張明輝，2001）。在國內，也因數位學習的導入，而有「課後照顧服務」針對偏鄉、弱勢家庭或是低成就學生的計畫，雖皆有正面成效（吳美慧，2012；林偉銘，2010；范綱正，2011；郭聿惠，2010；曾錦達，1985），但因課程多以國、英、數三科為主（郭彥伶，2010），在自然與生活科技領域則相對缺乏。

廖家瑜、連啟瑞、盧玉玲（2013）根據國小四年級月亮單元設計，以 3D 繪圖軟體 3ds Max 2010 及 Virtools 4.0 等工具製作月亮數位遊戲。研究結果發現月亮數位遊戲適合國小四年級的學生操作，能引起學習動機並提供學生各種視角觀察月亮，作為國小月亮單元教學後的輔助教材；而國小中年級學生在進行月亮數位遊戲教學後，以實作評量或傳統評量測驗學生對月亮單元的學習成效後測，顯著優異於進行一般教學的學生。由研究顯示，將數位遊戲應用在課後輔導，確實可以增進學生的學習興趣與幫助學生建立正確概念。但若能有更多不同單元與不同呈現方式的研究，應對未來自然科數位輔助教材有所助益。

二、簡單機械的重要性

「簡單機械」是許多複雜且重大機械的基本組成元素，其包括槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面等等，通常具有省時、省力，或是改變作用力方向等功能，運用「簡單機械」原理設計的科技裝置從古代許多發明中隨處可見，例如利用槓桿原理設計取水的桔槔或是利用輪軸設計的轆轤；現代生活中亦有許多科技工具，像剪刀、開瓶器、鐘錶、門把、起重機、腳踏車等，皆運用到「簡單機械」的原理（中國文化研究院，2003；教育部，2008；戴文雄，1999），這些工具在日常生活中隨處可見，應用範圍廣泛，是人類生活及工作時的好幫手。以菲律賓一個社區為例，有一群五、六年級的小學生透過相機觀察並探索社區中的居民是如何在日常生活中使用簡單機械的工具，幫助當地人民種植稻米和蔬果等作物以維持生計及減低居民的工作負荷，其工具包括槓桿、滑輪、斜面、輪軸和螺旋等元素，在活動過程中學生除了瞭解簡單機械與社會文化的關連外，並藉此培養學生對於科學和數學的理解，課程結束後，學生被要求畫出兩種利用不同簡單機械工具應用於工作的圖片，也被要求選擇槓桿、滑輪、輪軸和斜面等簡單機械的元素去規劃何者比較容易被使用，並解釋為什麼這些簡單機械會比其它簡單機械更容易被使用（Bryan, Laroder, Tippins, Emaz, & Fox, 2008），由上述可知瞭解「簡單機械」等科學原理並運用相關技術，可以改善人類的生活品質。國外文獻亦指出學生透過「如何舉起老師」的趣味實驗發想過程，進行「簡單機械」中有關槓桿原理的探討，學生需要討論包括：我們現在知道什麼？我們學到什麼？我們有什麼證據？我們還有哪些疑惑等實驗記錄與槓桿圖設計，瞭解「簡單機械」的科學原理並練習量測的技能以及與其他學生進行交流互動，藉此發展出面臨處理真實世界

的應用問題所需之科學與數學的能力 (Dotger, 2008)。因此，在教學實務上，「簡單機械」為著重科學與科技整合的單元，有助學生培養具備思考問題及科學探究的能力。

九年一貫課程綱要指出國小高年級學生應該要知道日常生活中如何利用簡單機械來做事，藉此知道力可以藉由槓桿、皮帶、齒輪等方式傳送動力的科學與技術認知，且能列舉它們在生活中的應用（教育部，2008）。可見「簡單機械」對學生生活有相當的重要性。但是文獻指出國小學生在這些原理的學習常存有困難。在槓桿部分，學生會認為支點一定在中間，對抗力臂和施力臂的定義不清楚（張意欣，2004）並對施力大小、方向、施力與移動距離間的相互關係等概念不易理解（李金龍，2005）。此外，在齒輪大小、轉數、轉速、輪軸運轉的方向、力量傳動等簡單機械概念上，存在許多的迷思概念（李正森，2003），而這些迷思概念的主要來源包括：感官印象、日常用語、不當的推論和家人的影響等四項因素（吳文龍、陳永祥、黃萬居，2011）。施能木（2009）則指出簡單機械的單元對老師來說教學的難度較高、學生的學習成效也較為低落。

許毓華（2014）說明因簡單機械在國小階段只教基礎概念，重點放在國中。事實上，國小學生在生活中很容易接觸到應用簡單機械的東西，只是多數不瞭解這些工具為簡單機械的應用。一般教學時老師多為透過實驗教具的操作，包括槓桿裝置、彈簧秤、滑輪組、齒輪組進行教學，以帶入簡單機械的原理，或是利用多媒體介紹簡單機械的種類與定義，並整理歸納應用簡單機械原理的工具。但因教師可能對各種簡單機械的定義未進行適當詮釋，或實驗操作上技巧的不熟悉，或未能幫學生從個人生活經驗建立有關簡單機械的概念，先進行引導分析，進而產生學習上的困難（全中平，2012）。

國內有許多研究者對於簡單機械單元中教學困難的部份進行研究，其中，數位學習應用於簡單機械的教學上，雖有遊戲式模擬軟體之設計，但缺乏互動性且在教材編輯上也沒有讓一般教師可以自行設計的功能；線上輔助學習平台可應用到目前發展迅速的網路技術，達到線上學習與互動的效果，在課程的編排上也可讓一般教師進行符合需求的編輯，但卻缺少可以吸引學生的數位遊戲或情境式學習（林昱成，2008；林岳波，2011；張婷怡，2011）。因此若能探討教師自行將課程內容、學習目標設計於遊戲中，且將網路上現有的教學資源、相關影片等放入學習中；讓學生透過角色扮演的情境式數位學習進行探索，並經由線上學習的互動、完成遊戲中任務的過程，以學習數位教材中已達成的學習目標，應會有助利用數位教材提升學生的學習興趣與成效的未來發展。

三、科學素養能力

經濟合作暨發展組織 (OECD) 進行「國際學生能力評量計畫」(PISA)，提出



科學素養能力應包含：形成科學議題能力素養、科學化的解釋現象能力素養以及科學舉證能力素養等三個項目 (OECD, 2009)。我國從 2006 年開始參加 PISA 評量，該年我國中學生在科學能力第 4 名，其中，科學素養的 3 項主要能力：解釋科學現象第 3 名、科學論證第 9 名、形成科學議題第 17 名。在 2009 年的測驗，臺灣學生在三個測驗領域：「科學」、「數學」和「閱讀素養」，成績皆較 2006 年大幅度退步。國際排名分別從第 4、1、16，掉到第 12、5、23，以科學領域退步幅度最大。2012 年「科學素養」再掉 1 名，來到第 13 名（臺灣 2015 PISA 國家研究中心，2015）。更令人擔憂的是，幾個亞洲地區的競爭者，包括韓、日、新、港、上海，表現整體都名列前茅 (OECD, 2013)。因此如何加強我國科學素養能力的培養應為重要議題。

在 PISA 2009 公布的文件中定義的科學素養能力為主要意涵與技能，詳細闡述如表 1，其中技能部分為科學知識、科學解釋與科學探索。因此本研究將以三項科學素養能力為成效探討的主要項目。

表 1 科學素養能力類別

科學素養能力類別	主要包含	PISA 科學素養能力主要意涵
科學知識技能 (K)	K1. 在給定的問題情境中運用科學知識 K2. 科學地描述或詮釋現象，以及預測變化 K3. 能區別出恰當的描述、解釋及預測	科學化的解釋現象能力
科學解釋技能 (I)	I1. 詮釋科學證據、下結論、傳達結論 I2. 能辨認出結論背後的假設、證據和推理 I3. 能指出科學和技術發展對社會的可能應用與影響	科學舉證能力
科學探索技能 (E)	E1. 能辨識出有可能以科學方式進行探究的議題 E2. 能找出對搜尋特定主題的科學資訊有用的關鍵詞 E3. 能認出科學探究中的關鍵特徵	形成科學議題能力

參、研究方法

一、研究設計與教學處理

(一) 研究設計

本研究係以情境式數位教材發展系統「遊易邦」，設計適用於自然與生活科技六年級「簡單機械」之教學模組，探究其用於課後輔導教學時，對學生科學素養能力培養成效的影響，為量化之研究，另輔以「數位遊戲學習使用問卷進行調查表」調查結果及教學晤談等質性資料，瞭解使用者感受。依研究結果評估情境



式數位學習作為「簡單機械」單元輔助教材的適用性。實驗設計說明如表 2 所示。

表 2 實驗設計

組別	實驗處理一	前測	實驗處理二	後測
實驗組	C1	O1	X	O2、O3

C1：使用教科書進行「簡單機械」單元一般正課教學，教學時間為 10 節課，400 分鐘。

O1：實施「科學素養能力評量」之前測。

X：接受「簡單機械」單元之數位課後複習教學活動，複習時間為 3 節課，120 分鐘。

O2、O3：實驗處理後，實施「科學素養能力評量」之後測及「數位遊戲學習使用問卷調查表」調查。

(二) 教學處理

實驗處理包括學生接受「簡單機械」的一般正課教學，之後將一般正課中由教師進行的複習課程，改成在電腦教室進行情境式數位教材的複習教學，數位教材的教學目標係依據一般正課教學之教學目標制定。課程單元內容涉及槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、鍊條和皮帶、傳動方式等主要概念。活動主要進行方式為 1. 教師在第一堂課上課前先示範「遊易邦」情境式數位教材發展系統的操作方式以及該節課之學習主題，2. 由學生一人一機自行上網至「遊易邦」登入帳號密碼後，開始進行研究者設計之情境式數位教材課後複習，3. 教師為輔助的角色，主要為解決學生操作上遇到的問題，輔助學生順利學習並進行課堂觀察記錄，但不介入學生的自主學習。課後之情境式數位教學活動說明如表 3：

表 3 情境式數位教學活動說明

項目	教學活動設計
學習年級	六年級
教學地點	電腦教室
教學時數	3 節課，共 120 分鐘
教學活動進行方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師示範數位學習系統的操作方式 2. 學生自行操作數位學習系統進行課後複習 3. 教師進行課堂觀察記錄並解決學生操作問題



「簡單機械」課後數位教學活動之教學	教學活動一： 「尋找大力士」- 運用槓桿原理	教學目標： 1. 認識槓桿基本構造。 2. 認識槓桿原理。 3. 知道怎樣利用槓桿省力。 4. 推論生活中省力工具的科學原理。
	教學活動二： 「難忘的畢業旅行」- 發現滑輪特性	教學目標： 1. 察覺滑輪可以幫我們做事。 2. 知道定滑輪和動滑輪的不同之處。 3. 知道滑輪是槓桿原理的一種應用。 4. 知道怎樣使用輪軸可以省力。 5. 知道輪軸是槓桿原理的應用。 6. 知道生活中，有些工具會運用輪軸原理。
	教學活動三： 「雙人腳踏車設計比賽」- 運用齒輪與鍊條	教學目標： 1. 察覺齒輪可以傳送動力。 2. 知道相咬合的齒輪，轉動方向和轉動圈數有一定關係。 3. 察覺鏈條也可以傳送動力。 4. 知道用鏈條傳動時，轉動圈數和輪的大小有關。 5. 察覺皮帶也可以傳送動力。

二、研究對象

1. 實驗教學對象：本研究以臺北市內湖區某國小六年級 2 個班級共 50 位學生為實驗研究對象。
2. 訪談對象：依據學生在「數位遊戲學習使用問卷調查表」中，分數總和（第 28 項：你會覺得遊戲很不好玩嗎？則沒有列入計算中）由低、中、高分組中各取 3 名，共計 9 名，進行半結構性晤談。因本研究之訪談是半結構訪談，著重學生對學習內容感受，學生針對問題回答明確。所以質性資料部分無另進行分析編碼，而僅針對學生基本資料進行編碼，如表 4。

表 4 取樣參加晤談學生基本資料

學生編碼	S6436F	S6912M	S6414M	S6932F	S6413M	S6408M	S6441F	S6912M	S6939F
	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-3
分數總和	196	221	238	249	260	271	285	302	304

註：編碼說明：S6436 表示實驗組學生代號，M 表示男生，F 表示女生，-1、-2、-3 表示低、中、高分組。

3. 工具預試對象：以非實驗研究對象的六年級兩班 53 人為評量工具「科學能力評量試卷」預試對象。以高年級學生 179 人為「數位遊戲學習使用問卷調查表」的預試對象。



三、研究工具與資料分析

本研究所使用的工具包括：「簡單機械」情境式數位學習教材、自編之「科學能力評量試卷」及改編之「數位遊戲學習使用問卷調查表」，茲分別說明如下：

(一) 「簡單機械」情境式數位學習教材

本研究利用情境式數位教材發展系統「遊易邦」設計「簡單機械」教學模組，茲將此系統與「簡單機械」情境式數位教材劇情內容與主要任務說明如下：

1. 「遊易邦」數位教材發展系統

「遊易邦」為提供問題解決、創造思考等高階思考能力之情境式數位學習的平台，學習者利用網際網路瀏覽器 (Internet Explorer) 可連上學習系統進行情境式數位學習。教師則可透過網站註冊後利用網站之平台進行數位教材開發及上傳提供大家使用。遊易邦 (UeBond) 網路平台可提供教師進行教材編輯、使用與管理 (盧玉玲、連啟瑞、李倩如、羅文岑、邱駿珍, 2013)，編輯平台相關畫面如圖 1。



圖 1 數位遊戲編輯畫面

2. 「簡單機械」情境式數位教材

本研究所使用之「簡單機械」情境式數位教學教材係由研究者與數位自然科教師及專家定期每週開會討論發展，配合自然與生活科技六年級「簡單機械」教學內容，主題包括槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、鍊條和皮帶等，故事腳本內容以校園常見之畢業旅行、競賽活動等議題進行編寫，並運用「遊易邦」情境式數位教材發展系統編輯發展出學生最常待的虛擬校園場域，藉此連結學生的生活經驗，引起學習動機，為一融入角色扮演、情境式學習、運用資訊作決斷之數位教材。

此「簡單機械」情境式數位教材發展之三個教學活動的學習主題及概念內容，分別如下：1.「尋找大力士」-運用槓桿原理、2.「難忘的畢業旅行」-發現滑輪特性、3.「雙人腳踏車設計比賽」-運用齒輪與鍊條，其教學目標如上表 3 所示。學生透過角色扮演的情境式遊戲學習方式於虛擬場域中進行探索，並與故事場景中的角色進行互動，學習過程包含劇情對話、觀察系統所提供之圖片、影片或外連到其它網站操作觀察，進行問題回答、思考判斷、評量挑戰等過程。學習內容流程及數位教材執行之畫面舉例如下圖 2、3。

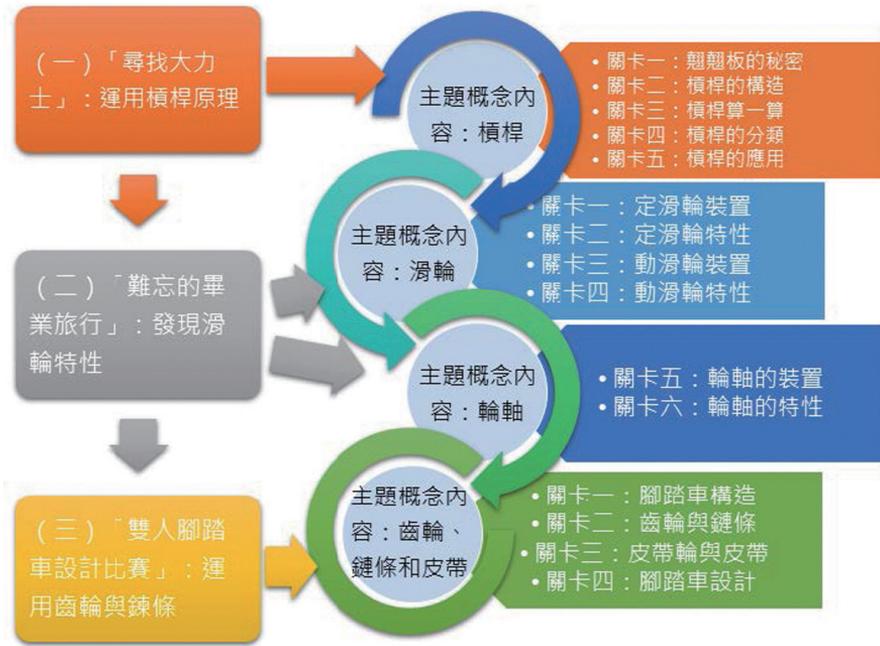


圖 2 學習內容流程圖





教材畫面一：問題回答



教材畫面二：思考判斷



教材畫面三：觀察簡單機械結構



教材畫面四：外連的影片
(YouTube, 2013, <http://youtu.be/jGj5IXHiu-E>)



教材畫面五：評量挑戰(賽車小遊戲(輪軸))



教材畫面六：評量挑戰(3+1 遊戲(槓桿))

圖 3 「簡單機械」情境式數位教材實際遊戲畫面

(二) 科學素養能力評量工具

本研究之「簡單機械」評量工具的評測內容包括「一、槓桿」、「二、滑輪」、「三、輪軸」、「四、齒輪、鍊條和皮帶」，主要的科學素養能力包括「科學知識技能 (K)」、「科學解釋技能 (I)」、「科學探索技能 (E)」，共編擬 22 題，其中科學知識施測題目為 10 題，科學解釋施測題目為 7 題，科學探究施測題目為 5 題，答對給予 1 分，答錯給予 0 分，分數越高表示其科學素養能力表現越佳。本研究以非研究對象的六年級學生兩個班級 53 人進行預試測試，並採難易度、鑑別度分析來進行題目刪減，刪除鑑別度 < .200 的題目。此外，本工具之專家內容效度為邀請三位專家包含一位學術專業領域之教授及兩位自然科教師進行「專家內容效度」檢定。評述各試題與目標概念的符合性、題目內容與答案之正確性及針對研究對象的適切性，並予以修正題目內容，使符合本研究目的所需。信度方



面，該工具之 KR21 係數為 .83，顯示本工具具有良好的信度。

（三）數位遊戲學習使用問卷調查表

此工具旨在瞭解國小學生對數位教材的使用感受，工具係依據前研究改編與評量目的而發展。本問卷由四層面組成：「1. 對於學習的幫助層面」、「2. 遊戲層面」、「3. 技術支援層面」、「4. 未來推廣應用層面」，題目經過三位國小教師及一位科學教育專家就內容部分進行修正，修正後之量表計 32 題。設計後之量表續對 179 位國小高年級同學進行施測，施測結果，總量表之 Cronbach' s 值為 .94，上述三層面分量則分別為：.90、.8385、.89，顯示本量表應具良好之信效度。

（四）質性部分

研究除從數位遊戲學習使用問卷調查表中，瞭解學生對情境式數位學習教材的感受外，另由研究者另行設計訪談問卷，以深入瞭解學生的進一步意見。

四、資料分析

本研究以相依樣本 t 檢定，分析檢測學生在經實驗教學前後科學素養能力的差異。以描述性統計分析學習使用者在「對於學習的幫助」、「遊戲層面」、「技術支援層面」、「未來推廣應用層面」等四方面的學習感受。

肆、研究結果與討論

本研究之研究結果包括：一、「簡單機械」數位課後輔助教學對科學素養能力的培養成效；二、學生對「簡單機械」情境式數位教材之感受。

一、「簡單機械」數位課後輔助教學對科學素養能力的培養成效

經「簡單機械」數位課後輔助教學，學生在教學前後之科學素養能力表顯如表 5，由表得知學生在科學素養能力的後測分數，在科學知識、科學解釋、科學探索以及總分皆高於前測分數。為瞭解在進行「簡單機械」數位課後輔助教學前後，學生在科學素養能力的表現上是否有顯著差異，分別以各分項能力以及總分的前、後測分數進行成對樣本 t 檢定，分析結果整理如表 6。統計分析及結果說明如下：



表 5 科學素養能力評量前測、後測分數之平均數與標準差

科學素養能力	前測	後測
	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)
科學知識 (最高 10 分)	6.72 (2.05)	7.98 (2.00)
科學解釋 (最高 7 分)	4.32 (1.42)	5.78 (1.18)
科學探索 (最高 5 分)	3.10 (0.97)	3.68 (0.76)
總分 (最高 22 分)	14.14 (3.77)	17.44 (3.06)

表 6 「科學能力評量試卷」之分項能力前後測成對樣本 t 檢定

	成對變數差異 (後測 - 前測)						
	平均數	標準差	平均數的標準誤	t 值	自由度	顯著性	η^2
科學知識	1.260	1.192	.169	7.475	49	.001*	.533
科學解釋	1.460	.885	.125	11.659	49	.001*	.735
科學探究	.580	.859	.122	4.773	49	.001*	.317

*p<.05

根據表 5 結果顯示，學生在進行「簡單機械」數位課後輔助教學之後，學生在科學知識、解釋及探究的分數均有顯著進步，各項度之統計值分別為 $t=7.475$, $p<.001$ 、 $t=11.659$, $p<.001$ 、 $t=4.773$, $p<.001$ 。

另以學生的「科學學習態度量表」之總分前測成績與後測分數，進行成對樣本 t 檢定，並將分析結果整理如表 7：

表 7 「科學能力評量試卷」之總分前後測成對樣本 t 檢定

	成對變數差異 (後測 - 前測)					
	平均數	標準差	平均數的標準誤	t 值	自由度	顯著性
後測 - 前測	3.300	1.632	.231	14.299	49	.001*

*p<.05

根據表 7 結果顯示， $t=14.299$, $p<.001$ ，達到顯著差異，故知學生在進行「簡單機械」數位課後教學之後，學生在科學素養能力的整體表現上有顯著進步。

綜合量化結果得知，學生在進行「簡單機械」數位輔助教學後，在科學素養能力之科學知識、科學解釋、科學探索的分項與整體的分數上皆有顯著進步。顯示進行「簡單機械」數位輔助教學後確實可以幫助學生在科學素養能力上的進步。Hogle (1996) 曾提出教育遊戲可以激發動機和興趣 (Stimulating Motivation and Interest)、影響練習與回饋方式 (Effects of Practice and Feedback) 並提高高階思考能力 (Improving Higher Order Skills) 等優點，由於認知能力的發展需要長時間的練習與反饋，而傳統課堂環境比較難提供這些條件，數位教材具備這樣的功能，且允許學習者進行錯誤的探索並給予糾正的機。因此有可能是因情境式數位教材對學習者動機和興趣的激發。此外，學生在科學能力科學解釋的分數上有

顯著進步，洪文榮、蔡俊彥、施文玲、林郁為與林芳白（2014）指出將教學內容融入數位教材中，讓學習者在數位教材中透過一連串的問題解決與決策判斷，讓教學內容不斷的重複進入學習者記憶中，達到較佳的學習成效以及學習保留效果。在本研究中，因情境式數位教材中大部份的問題，都要求學生需解釋結論背後的原因為何，訓練了科學解釋的能力。而學生在科學能力整體的分數上亦都有顯著進步，可能原因除了因「簡單機械」情境式數位教材在教材內容設計上增加了科學素養能力的思考模式之外，亦有可能為情境式數位教材中出現的題目型態較一般平時考試題目型態，更為接近科學素養能力評量型態，因此培養學生對於科學素養類型題目的作答經驗。

二、學生對「簡單機械」情境式數位教材之感受

本研究以國小六年級學生計 50 位，進行「尋找大力士」：運用槓桿原理、「難忘的畢業旅行」：發現滑輪特性、「雙人腳踏車設計比賽」：運用齒輪與鍊條，共三個「簡單機械」情境式數位教材。遊戲結束後，學生填寫數位遊戲學習使用問卷調查表，問卷題目型態分為四類，分別為：「對於學習的幫助」、「遊戲層面」、「技術支援層面」、「未來推廣應用層面」，每個題目有 1~10 分，結果如下表 8：

（一）數位教學遊戲「對於學習的幫助」

表 8 「對於學習的幫助」之統計結果

題目	平均 (SD)	類別平均
1. 此遊戲內容和我的日常經驗有關	7.98 (1.44)	
2. 內容和學校課程有配合	8.63 (1.51)	
3. 學習內容難度適當	7.98 (1.86)	
4. 題目難度適當	8.16 (1.53)	
7. 遊戲中所學的內容在生活上會有用	8.57 (1.34)	
6. 這個遊戲有幫助我學習到	8.78 (1.56)	8.43
8. 整體而言，此遊戲對學習有幫助	8.55 (1.50)	
11. 此遊戲讓我的學習更加有趣	8.41 (1.55)	
13. 遊戲中我有一直在思考	8.51 (1.46)	
14. 遊戲中我有一直作判斷	8.37 (1.69)	

從統計結果顯示（如表 8），數位教學遊戲「對於學習的幫助」方面，以第 6 項：這個遊戲有幫助我學習到知識（平均 8.78）分數最高；第 2 項：內容和學校課程有配合（平均 8.63）分數次高；其它第 4、8、11、13、37 項分數也有超過 8 分（分別為 8.16、8.55、8.41、8.51、8.37）；而第 1、3 項分數相對其它向

度為低，但平均接近 8 分。整體層面之統計結果為 8.43，顯示整體而言，學生是認同此數位遊戲對其學習的幫助。

(二) 數位教學遊戲「遊戲層面」

表 9 「遊戲層面」之統計結果

題目	平均 (SD)	類別平均
5. 遊戲難度適當	8.31 (1.54)	
9. 遊戲的規則算簡單	9.08 (1.18)	
10. 我喜歡遊戲中的 角色		
1. 提出問題讓我傷腦筋的人 (質疑者或委託者)	6.80 (2.43)	
2. 提供知識與線索的人 (智者)	8.10 (2.05)	
12. 整體而言，遊戲好玩	8.49 (1.50)	8.37
15. 遊戲的規則合理	9.02 (1.10)	
18. 對話內容適當	8.35 (1.52)	
27. 你覺得整個遊戲的品質好嗎？	8.51 (1.45)	
28. 你會覺得遊戲很不好玩嗎？	2.00 (1.11)	
29. 如果要給這個遊戲一個分數，我會給他 __ 分？	8.69 (1.27)	

從表 9 顯示，除了第 10-1 項：提出問題讓我傷腦筋的人 (質疑者或委託者) 分數最低 (平均 6.80)，其它平均皆超過 8 分。其中第 9 項：遊戲的規則算簡單 (平均 9.08) 分數最高；第 15 項：遊戲的規則合理 (平均 9.02) 次高。可知學生認為此遊戲規則簡單、合理，難度及對話內容適當，遊戲品質好，也好玩，但較不喜歡遊戲中的質疑者或委託者，可能是因挑戰的難度有時較高之故，整體層面之統計結果平均達 8.37，顯示本教材為具良好遊戲性之數位學習教材。另外，第 28 項：你會覺得遊戲很不好玩嗎？ (平均 2.00) 為反向題則沒有列入類別平均計算中。

(三) 數位教學遊戲「技術支援層面」

表 10 「技術支援層面」之統計結果

題目	平均 (SD)	類別平均
16. 畫面很好	8.08 (1.46)	
17. 每個畫面呈現的字數適當	8.22 (1.56)	
19. 遊戲運作順暢	7.82 (1.63)	8.31
20. 操作容易	8.57 (1.65)	
21. 說明清楚	8.84 (1.17)	

從表 10 顯示，除第 19 項：遊戲運作順暢 (平均 7.82) 分數最低外，其它平



均皆超過 8，其中以第 21 項：說明清楚（平均 8.84）分數最高；第 20 項：操作容易（平均 8.57）次高。整體層面之統計結果平均達 8.31，可知學生認為本教材的整體遊戲畫面很好、呈現字數適當、操作容易、說明清楚，但運作順暢度不佳。「遊易邦」3D 數位教學遊戲平台經過多次測試及系統優化，不僅增加了小遊戲的功能，在遊戲的連線及執行速度上也有明顯提升，實驗場所使用的電腦設備雖較為老舊（學生學校電腦教室的配備為 97 年的電腦），但遊戲整體進行還算流暢。評估應該與遊戲本身的順暢度較無相關；主要應該是受限於網路頻寬（上傳/下載：50M/10M），遊戲中開啟網路超連結影片（Youtube 影片）時，同時多人連線，故影片播放須稍等數秒鐘，等待影片緩衝區完成才可順利開啟等狀況產生，為合理之結果。

（四）數位教學遊戲「未來推廣應用層面」

表 11 「未來推廣應用層面」之統計結果

題目	平均 (SD)	類別平均
22. 我會喜歡和朋友一起玩此遊戲	7.35 (2.21)	
23. 我想我朋友會喜歡這遊戲	7.02 (2.23)	
24. 希望有機會能再玩這個遊戲	8.39 (1.65)	8.14
25. 我的家人應該會同意我玩這一個遊戲	8.84 (1.87)	
26. 你覺得學校提供這個遊戲給學生玩，對學生有幫助嗎？	9.12 (1.19)	

從表 11 顯示，第 26 項：你覺得學校提供這個遊戲給學生玩，對學生有幫助嗎？分數最高（平均 9.12）；第 25 項：我的家人應該會同意我玩這一個遊戲（平均 8.84）次高；第 24 項：希望有機會能再玩這個遊戲（平均 8.39）為第三高；顯示學生希望可以再玩一次這個遊戲，亦認為家人會讓學生玩這個遊戲，且高度認同若學校提供此教材對學習有助益。整體層面之統計結果平均達 8.14，可知數位教材未來的推廣應有其樂觀性存在。而第 22、23 項分數相對其它向度為低，經訪談瞭解應是數位學習遊戲的吸引力仍然無法跟熱門的電腦遊戲相比。此現象雖然是可被理解與接受，但日後進行數位教材設計時，在遊戲性的部分仍可更加努力。

總體而言，研究發現大部分的學生都覺得數位教材中的任務很有趣也想盡力達成，對數位教材也有不錯的評價。而學生認為數位教材與日常生活經驗有關的得分相對較低（7.98），數位教材中的複選題型對部分學生難度較高，無法順利完成解答。另外，學生表示 Facebook、賽爾號等比較好玩，因此加強數位教材之遊戲性為未來可再多加思考之處。吳秋蘭（2009）亦指出線上遊戲主要以同儕支持以及滿足英雄角色之心理需求為主要喜愛因素，或許數位教材開發設計時，可以此兩因素為設計的考量。



三、學生對數位遊戲教學晤談資料與現場觀察紀錄

由半結構性晤談，顯示受訪的九位學生中，有六位（約佔 67%）覺得遊戲內容與日常生活經驗有關，例如 S6414M-1 學生表示，像翹翹板、吊車都是日常生活的東西，或故事跟我們在學校裡過得很像，有老師也有畢業旅行，很多都是生活裡面常看到的，（S6408M-2、S6408M-2、S6441F-3、S6912M-3、S6939F-3）。有三位覺得遊戲內容與日常生活經驗無關，（S6436F-1、S6413M-2）或是認為平常用不到（S6413M-2）。整體而言，本情境式數位教材對學生而言因為採用融入國小六年級學生之校園生活，因此可以和生活經驗做連結，提升學生之學習興趣，達到課後複習的成效。

另外，從受訪的學生中有七位覺得遊戲裡面的題目不難，四位學生（S6912M-1、S6932F-2、S6413M-2、S6912M-3）認為遊戲的內容，在課堂中已經學過所以並不困難；學生（S6408M-2）認為如果答錯，只要多選幾次就可以知道正確答案；學生（S6441F-3）認為很多題目都很簡單，有些看影片就可以答對了，比考試還簡單；學生（S6939F-3）認為只要題目看仔細，大部分題目都一次就可以答對。有兩位覺得遊戲裡面的題目很難，學生（S6436F-1）認為裡面的問題都很像考試的內容；學生（S6414M-1）認為複選題很難，一直答錯被扣豆子。由上述訪談內容可以得知本情境式數位教材雖然安排一些具高階思考的問題於其中，但隨情境的鋪陳進行學習時，多數學生不易感覺困難，因此藉由情境式之數位教材的呈現，應會有助學生的學習。

伍、結論

研究者依據研究結果歸納出以下的二項具體結論：

1. 國小六年級學生在進行「簡單機械」數位課後輔導教學後，學生在科學知識、科學解釋與科學探究能力之表現有顯著進步。顯示採用數位情境式教材有提升學生在科學素養能力培養之成效。
2. 研究發現大部分的學生都覺得教材中的任務很有趣也想盡力達成，在教材使用上也有良好的感受，可以達到課後複習的成效。總體而言，學生對數位輔助教學持正面之意見反應。

由學習的理論觀點而言，學習者需對學習的活動有正面傾向，才能有心流狀態的產生，而達到學習興趣與充實感（Csikszentmihalyi, 1975）。由本研究的學習者感受及訪談結果，均顯示學生樂於在本數位學習的情境中學習，且持正面的從事傾向，再加上實驗教學在科學素養能力的培育成效方面，能達顯著成效，因此本研究所發展的「簡單機械」單元情境式數位學習教材應是適合作為國小課後輔助教學之用。

另依據研究結果與討論，對「簡單機械」情境式數位教材在教學與設計方面

提出建議，以供教學者、教師或後續研究及教學軟體設計之參考。

1. 與實作活動的連結：由於「簡單機械」情境式數位教材是在虛擬情境式中學習，未來如何先在虛擬環境熟悉相關概念與操作應用後，連結到實體「簡單機械」的實驗操作應是值得後續再研究探討。
2. 教學中的引導：學生對「簡單機械」情境式數位教材感到好玩及有趣，喜歡探索遊戲中的場景，但也會因此發生在場景中另尋遊戲方法的現象（如利用場景玩捉迷藏）。教學者應留意學生的學習狀況，並適切地引導學習。
3. 選擇適當教學內容及題目：學生認為遊戲與日常生活經驗有關得分相對較低（7.98），研究者認為數位教材內容與日常生活經驗的連結可再加強，將生活化的部分融入數位教材應多加努力。數位教材在複選題的設計上對部分學生難度較高，研究者認為在複選題部分，對應國小學生應於題目說明上註解有幾個正確選項，應可改善學生作答情形。
4. 提高數位教材的互動與趣味性：學生認為如果在課堂中進行數位遊戲教學會讓上課變得有趣，但無法跟熱門的電腦遊戲相比，此現象雖然是可被理解與接受，但也隱含日後進行遊戲設計時，在遊戲的互動與趣味性部分仍可更加努力，如增加人工智慧 AI (Artificial Intelligence) 的使用，使遊戲中的對話更生動有趣。

參考文獻

- 中國文化研究院（2003）。簡單機械。2015年8月6日。取自：<http://hk.chiculture.net/0811/html/b01/0811b01.html>
- 臺灣2015 PISA 國家研究中心（2015）。台灣PISA-歷年表現-科學素養施測成果。上網日期：2015年7月20日。檢自：<http://pisa2015.nctu.edu.tw/pisa/index.php/tw/taiwanpisa>。
- 全中平（2012）。國小自然領域之參與式行動研究中的教授臨床教學之過程與成效，邁向實務的師資培育革新論文集，主題一：師資培育實務課程教師臨床教學之理論與實務，國立屏東教育大學師資培育中心，13-22。
- 何定樑（1992）。物理—力學。臺北市：徐氏基金會。
- 吳文龍、陳永祥與黃萬居（2011）。單車休閒參與度對國小學童簡單機械學習動機與概念成就之相關性。物理教育學刊，12（1），25-46。
- 吳秋蘭（2010）。從線上遊戲吸引因素探討設計數位學習教材之初探研究。未出版之碩士論文。國立臺北教育大學課程與教學碩士班，臺北市。
- 吳美慧（2012）。探討遊戲文法教學對小六學童學習英語過去式文法之成效。未出版之碩士論文。國立臺北教育大學兒童英語教育學系碩士班，臺北市。
- 李正森（2003）。國小高年級學童簡單機械齒輪迷思概念之研究。未出版之碩士

- 論文。國立臺中教育大學自然科學教育學系碩士班，臺中市。
- 李金龍（2005）。鷹架理論運用於國小自然科教學之行動研究—以「簡單機械」教學為例。未出版之碩士論文。臺中師範學院自然科學教育學系碩士班，臺中市。
- 林岳波（2011）。線上輔助學習平台融入六年級自然科教學的學習成效之研究—以生活中的力及簡單機械單元為例。未出版之碩士論文。東吳大學資訊管理學系，臺北市。
- 林昱成（2005）。遊戲式模擬軟體之設計與研究：以小學自然科槓桿原理學習為例。未出版之碩士論文。國立臺灣師範大學資訊教育學系，臺北市。
- 林偉銘（2010）。以線上家教模式探討偏鄉地區學童數學學習成效，數學態度與滿意度之影響。未出版之碩士論文。輔仁大學資訊管理學系，新北市。
- 林富偉（2007）。國小學童遊戲式英語數位學習環境研發暨實施之研究〔摘要〕。未出版之碩士論文。國立臺灣清華大學資訊系統與應用研究所，新竹市。檢自全國博碩士論文摘要檢索系統。
- 林煥祥（2009）。科學素養的評量。科學發展，438，66-69。
- 施能木（2009）。樂高組件對國小學童學習生活科技課程「簡單機械」單元之影響研究。生活科技教育，42（2），3-26。
- 洪文榮、蔡俊彥、施文玲、林郁為、林芳白（2014）。數位遊戲式學習對學生 PISA 科學能力之影響。TANET 2014 臺灣網際網路研討會，上網日期：2015 年 8 月 13 日。檢自：<http://tanet2014.kuas.edu.tw/ezfiles/28/1028/img/686/968512368.pdf>。
- 洪碧霞（2010）。PISA 2009 結果報告。上網日期：2015 年 7 月 20 日，檢自：http://pisa.nutn.edu.tw/download/data/1207_2009PISA_REPORT.pdf。
- 范綱正（2011）。數位遊戲式學習融入自然領域對國小三年級低成就學童補救教學成效與態度之影響。未出版之碩士論文。淡江大學教育科技學系碩士在職專班，新北市。
- 張民杰（2005）。師資生從事國小數學科服務學習之行動研究—課後輔導的成效與建議。國民教育研究學報，14，135-157。
- 張明輝（2000）。美國中小學課後輔導計畫及其啟示。學校行政，5，123-134。
- 張婷怡（2011）。情境式影片對國小學童學習結果與學習態度之影響—以槓桿原理為例。未出版之碩士論文。國立交通大學理學院科技與數位學習學程，新竹市。
- 張意欣（2004）。學習槓桿原理對國小學童判斷簡單機械省力費力之影響。未出版之碩士論文。臺灣師範大學科學教育研究所學位論文，臺北市。
- 教育部（2008）。國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市：教育部。



- 曹蔚恆 (2007)。動機引導策略對科學數位遊戲學習之學習動機與學習成就影響研究—以國小六年級學童為對象。未出版之碩士論文。國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士班，臺北市。
- 郭聿惠 (2010)。數位遊戲式學習對高職資訊科學習成就與動機之影響—以角色扮演遊戲為例。未出版之碩士論文。臺北科技大學技術及職業教育研究所，臺北市。
- 郭彥伶 (2010)。國內外課後輔導現況看數位學習發展機會，數位典藏與學習電子報，10 (4)。上網日期：2015年7月20日，檢自數位典藏與數位學習國家型科技計畫計畫辦公室。
- 陳俊榮 (2010)。合作學習在數位遊戲情境下對國小學童科學邏輯推理培育的成效。未出版之碩士論文。國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士班，臺北市。
- 曾錦達 (1985)。電腦輔助教學在高中數學物理實施課後輔導之研究。未出版之碩士論文。國立臺灣師範大學教育研究所，臺北市。
- 廖家瑜、連啟瑞、盧玉玲 (2013)。國小學童月亮數位遊戲學習之發展與學習成效之評估，科學教育學刊，21 (3)，317-344。
- 盧玉玲、連啟瑞、李倩如、羅文岑、邱駢珍 (2013)。新教育-3D數位遊戲教學系統及教材的開發與應用。國立臺北教育大學國民教育，53 (4)，35-44。
- 戴文雄 (2009)。五年級與六年級學生對「槓桿」之想法類型探討。未出版之碩士論文。臺灣師範大學科學教育研究所學位論文，臺北市。
- ATD. (2015). *Glossary*. Retrieved July 20, 2015, from <https://www.td.org/Publications/Newsletters/Learning-Circuits/Glossary>.
- Begg, M., Dewhurst, D., & Macleod, H. (2005). Game-informed learning: Applying computer game processes to higher education. *Innovate: Journal of Online Education*, 1(6), 6.
- Bryan, R., Laroder, A., Tippins, D., Emaz, M. M., & Fox, R. (2008). Simple Machines in the Community. *Science and Children*, 45(7), 38.
- Chambers, M., Carbonaro, M., & Murray, H. (2008). Developing conceptual understanding of mechanical advantage through the use of Lego robotic technology. *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(4), 387-401.
- Chen, C. H., Lu, Y. L., Lien, C. J. (2012). The Effectiveness of Using a Computer Educational Game on Students' Concept Learning in Mangrove Environmental Education. *Lecture Notes in Information Technology*, 23-24, 80-85.
- Chen, H. P., Lien, C. J., Annetta, L., & Lu, Y. L. (2010). The influence of an educational computer game on children's cultural identities. *Journal of Educational Technology &*



- Society*, 13(1), 94-105.
- Chen, W.-M., Lien, C.-J., & Lu, Y.-I. (2007, November). Educational Game for Problem Solving. Paper presented at *The 15th International Conference on Computers in Education ICCE 2007* (pp. 7-8). Hiroshima, Japan.
- Clark, D. (2007). *Games, motivation & learning*. Sunderland, United Kingdom: Caspian Learning.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Josey-Bass.
- Dotger, S. (2008). *Using Simple Machines to Leverage Learning*. *Science and Children*, 45(7), 22-27.
- Hickey, D. T., Ingram-Goble, A. A., & Jameson, E. M. (2009). Designing assessments and assessing designs in virtual educational environments. *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), 187-208.
- Hogle, J. G. (1996). *Considering Games as Cognitive Tools: In Search of Effective "Edutainment"*. Athens, GA: University of Georgia.
- Kim, M., Lavonen, J., & Ogawa, M. (2009). Experts' opinion on the high achievement of scientific literacy in PISA 2003: A comparative study in Finland and Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(4), 379-393.
- Kumar, D. D. (2010). Approaches to Interactive Video Anchors in Problem-Based Science Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 19(1), 13-19.
- Nelson, B., Ketelhut, D. J., Clarke, J., Bowman, C., & Dede, C. (2005). Design-based research strategies for developing a scientific inquiry curriculum in a multi-user virtual environment. *Educational Technology*, 45(1), 21-27.
- OECD. (2009). *PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science Available*. Retrieved July 20, 2015, from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>
- OECD. (2010). *Pathways to Success: How Knowledge and Skills at Age 15 Shape Future Lives in Canada*. Retrieved July 20, 2015, from <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/9810031e.pdf>
- OECD. (2013). *Asian countries top OECD's latest PISA survey on state of global education*. Retrieved July 20, 2015, from <http://www.oecd.org/newsroom/asian-countries-top-oecd-s-latest-pisa-survey-on-state-of-global-education.htm>.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
- Sadler, T. D. (2009). Situated Learning in Science Education: Socio-Scientific Issues as



Contexts for Practice. *Studies in science education*, 45(1), 1-42.

She, H.-C. (2004). Fostering Radical Conceptual Change through Dual-Situated Learning Model. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 142-164.

Squire, K. (2003). Design principles of next-generation gaming for education. *Educational Technology*, 43(5), 17-23.

Voulgari, I., & Komis, V. (2010). 'Elven Elder LVL59 LFP/RB. Please PM me' : immersion, collaborative tasks and problem-solving in massively multiplayer online games. *Learning, Media and Technology*, 35(2), 171-202.



The Effectiveness of a Situated E-learning Module as an After-class Teaching Aid - "Simple Machines" Unit

Cheng-Hung Ke

Teacher

Kangning Elementary School, Taipei

E-mail: bbsroot@yahoo.com.tw

Yu-Ling Lu (Corresponding Author)

Professor

Department of Science Education, National Taipei University of Education,

Taipei

E-mail: yllu@tea.ntue.edu.tw

Abstract

The purposes of this study were to understand: (1) Students' scientific competences improvement when they were taught with a "Simple Machine" situated e-learning module, which is designed by a teaching material developing system—UeBond. The module was used as an after-class teaching aid after students had had their formal class learning. (2) Students' learning feedbacks toward the situated e-learning module.

The subjects of this study were 50 sixth-graders. After learning the "simple machine" unit in the conventional class, students were taught with the e-learning module which was used as after-class teaching aid. The evaluation instruments included "Assessment of Scientific Competences" and "Students' Perception toward Game-based E-learning". Descriptive statistics and t-test were used for data analysis. Based on the findings, the suitability of the module as an after-class teaching aid was evaluated. The results of this study were:

I. Students gain significantly higher scores on scientific competences, in terms of scientific concepts, scientific explanation, and scientific inquiry after the treatment.

II. Students also show positive feedbacks towards the situated e-learning.

Based on these results, it is suggested that the Simple Machine" situated e-learning



module is suitable for using in after-class as a teaching aid.

Key words: learning effectiveness, scientific competencies, simple machine, situated e-learning



CACET
中華資訊與科技教育學會