

# 國小天文概念虛擬實境教材之開發與評估

## Developing Virtual Reality for Enhancing Fifth Graders to Learn Starry Sky Unit

郭懿心<sup>1</sup> 賴阿福<sup>2</sup> 陳彥宏<sup>3</sup>

GUO, YI-SIN<sup>1</sup> LAI, AH-FUR<sup>2</sup> CHEN, YEN-HUNG<sup>3</sup>

<sup>1</sup>臺北市立大學 資訊科學系 研究生

<sup>1</sup>Department of Computer Science, University of Taipei

E-mail : G10616006@go.utapei.edu.tw

<sup>2</sup>臺北市立大學 資訊科學系 副教授

<sup>2</sup>Department of Computer Science, University of Taipei

E-mail : laiahfur@gmail.com

<sup>3</sup>臺北市立大學 資訊科學系 副教授

<sup>3</sup>Department of Computer Science, University of Taipei

E-mail : yhchen@utapei.edu.tw

### 摘要

過去天文教學可能礙於時間、地點、環境與氣候等因素影響教學品質，加上學生對於天文景象可能有平面空間轉換立體空間認知上的困難。虛擬實境具備了沉浸性、互動性、想像力等特性，能夠促進學習者主動參與過程及探索。因此本研究主要目的在於開發一套虛擬實境教材輔助國小學生學習星空單元，增加學生對於星空概念的學習動機及態度，進而提升學習成就，並於教材系統開發完畢後，邀請資訊專家與教學專家試用及評估以驗證其適用性。

關鍵字：沉浸式學習、虛擬實境、天文迷思概念、星空單元、ADDIE

### Abstract

The students often encounter many learning dilemma in astronomy concepts. Due to its immersion and situated cognition in the learning process, VR technology has a promising potential for reducing science misconception from macro view to micro view. The purpose of this study was to develop an immersion VR for supporting the learners to learn basic astronomy concepts in elementary school. This study employed HTC VIVE as immersive head-mounted VR devices, and adopted ADDIE model to develop VR learning system of virtual astronomy museum. After the system was finished, an initial evaluation was conducted by inviting the elementary school's students to test and experts to assess its suitability in science learning. The results revealed that this system is suitable for applying in learning of Starry Sky Unit if the classroom equipped with enough HTC VIVE devices. In the future, this study will launch a learning experiment

in an elementary school for assessing its effectiveness including learning achievement and attitudes.

Keywords : Immersive VR; Astronomy Misconceptions; Starry Sky Unit; ADDIE

## 壹、前言

人類對天文的想像無遠弗屆，對於天文的觀察與研究，早在好幾世紀前已一點一滴的進行著，故我們每天抬頭所見的太陽、月亮、星星等諸多天文景象，也早就和日常生活密不可分。尤其天文相關概念，在國民小學課程的自然與生活科技領域佔了相當比例，由此可見天文的基本常識與認知更是重要。

隨著科技蓬勃發展，資訊科技融入教學越來越普及，星空單元教學結合資訊科技，其學習成效顯著優於接受一般教學法（王秋燕，2005；吳建德，2007），而虛擬實境的技術日漸成熟，其具備了沉浸性(Immersion)、互動性(Interaction)、想像力(Imagination)三大特性，促進學習者主動參與過程，藉由自發性的探索歷程，提升學生研究的能力（周文忠，2005）。本研究旨在設計一套虛擬實境教材，以期提升學生對於自然學科之學習動機和興趣，減少迷思概念的產生。

## 貳、文獻探討

### 一、國民小學自然領域之星空教學相關研究

國民小學對於星空教學的學習內容，係以行星與恆星運行規則、日地月相對運動、宇宙的探究與欣賞為主，然而礙於地理環境、空間場所、氣候、時間等因素，導致部分國小自然教師在教學上比較困難進而需要資訊科技協助教學。天文學習領域除了困難的空間概念、抽象思考之外，也包含了無法用日常生活經驗去想像的觀念，學生只能透過想像力去描繪從未見過的宇宙觀（魏秀耘，2014）。學生在接觸星空教學之前，對於星星的形狀、顏色有著不同想像，就連星星的距離、運行軌道及所在的位置都有諸多的揣測和錯誤的認知，從平面空間轉換至立體空間有些難度（曾松峰，2002；林鴻祥，2003；林淑惠，2011；何梅芳，2012）。

### 二、情境式學習

情境式學習是透過文字、影像、音樂等多媒體元素，結合生活中可能遇到的經驗與知識，並呈現擬真的環境與情境脈絡，讓學習者能夠在互動式環境中作出判斷與選擇，進而從互動回饋之中建構自己的認知行為，學習該情境下所需要的知識。情境式學習強調學習者在一個擬真環境中，知識來自於相關的情境脈絡，學習者從中主動學習獲得知識，進而有效掌握知識、運用知識（王春展，1996；陳慧娟，1998；林吟霞、王彥方，2009；蔡居澤，2012）。星空教學的學習內容採用情境式學習，有助於能減少學生錯誤概念。

### 三、 虛擬實境

虛擬實境(Virtual Reality, VR)是透過互動式硬體設備及電腦圖學模擬產生的三度空間，其類似真實世界環境，甚至能夠模仿日常生活，使人具有高度沈浸感、融入感與參與感的虛擬世界 (Steuer, 1992；Gigante, 1993)。虛擬實境符合情境式學習強調學習者在一個擬真環境中，知識來自於相關的情境脈絡(周文忠, 2005)，因此近年有許多虛擬實境技術應用於教學領域，能夠讓學習者身歷其境理解抽象化的知識，並從中掌握與使用習得的知識，有效提升學習者的學習動機、學習態度與學習成效 (林為光, 2011；Kartiko, Kavakli, & Cheng, 2010；Parong, & Mayer, 2018)。

## 參、 虛擬實境教材設計

### 一、 虛擬實境教材設計

本研究採用 ADDIE (分析，設計，開發，實施和評估) 模型開發 VR 學習系統，輔助五年級學生學習星空單元中的天文學概念。在分析階段，本研究調查了學習基本天文學概念時的學習困境。如文獻所述，本研究整理許多學習困難，包括時間、空間、天氣和環境限制，以及從二維轉換為三維的認知困難與許多迷思概念。當中含括減少教學問題的替代方法，例如多媒體影音、紙本教材、參觀天文館等，但都有其優點和缺點；在設計階段，把星空及宇宙元素加入到遊戲之中，設定學生與物件互動後，觸發自然學習的事件。系統依序建立分析階段提出之互動系統與測驗系統。互動系統設有戶外場景與八大行星場景，結合先備概念及延伸概念之學習內容。測驗系統之題目產生器根據教材細目產出題目；在開發階段，透過 XAMPP 架設 Apache 伺服器及 MySQL 資料庫，使用 Unity 遊戲引擎建置虛擬天文館，使用者將佩戴頭戴式 HTC VIVE 設備並抓住手持控制設備，瀏覽虛擬天文館及碰觸星球進行學習(如圖 1、圖 2)，同時可進行線上測驗與挑戰關卡。線上測驗採用動態評量，作答過程將會提供漸進提示，幫助學生克服問題(如圖 3、圖 4)，其學習歷程將透過 C#及 PHP 語言傳送至資料庫紀錄儲存；在實施階段，系統建置完畢及經過測試後，運行於試用國小之設備上，依序紀錄學習歷程以供未來滯後序列分析提供學習建議。

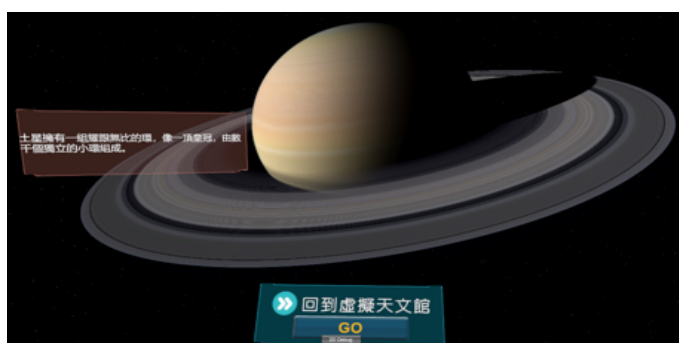


圖 1 虛擬天文館之土星學習

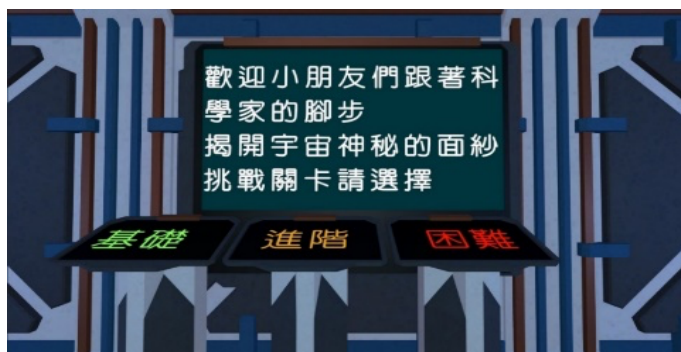


圖 2 挑戰關卡

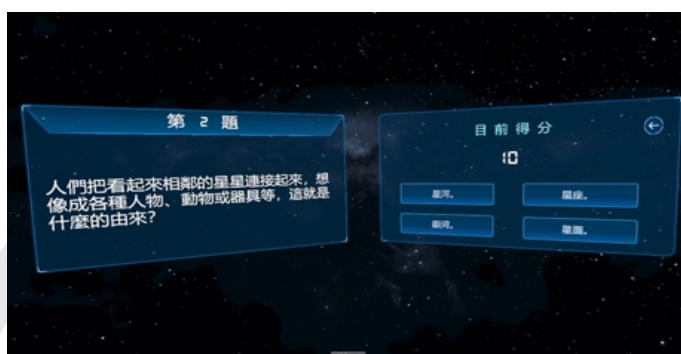


圖 3 天文測驗之動態評量



圖 4 漸進提示

## 二、 虛擬實境教材評估

開發系統目的為電腦輔助教學減輕教師教學負擔，因此將以資訊技術領域和教育領域專家作為主要對象，針對本研究開發之系統進行評估。為了評估系統適用性，邀請五年級 10 位學生與 20 位資深小學教師對系統進行測試，並填寫評估問卷。本問卷基於 TAM (Technology acceptance model) 模式，採用李克特氏五等量表設計，所蒐集評估資料採用單一樣本 t 檢定，結果顯示系統實用性及系統有趣性達顯著，則系統操作便利性較不顯著。此外，專家提出一些評論和建議，如「暈動症及視覺疲勞等相關因素，VR 頭盔配戴時間不宜過久」、「學校須提供足夠的 VR 設備」、「大部分教師沒有設計高沉浸感之虛擬教材能力」等，對本系統之正面評價，如「VR 學習非常有趣，對於學習者及教師有相當吸引力」、「系統

非常適用於國小自然學科學習」。

## 肆、研究結果與未來展望

為了解決天文學習的困境，本研究使用虛擬實境技術開發了一套 HTC VIVE 虛擬天文館，虛擬實境能夠讓使用者身處外太空進行學習，達到沈浸式學習之目的，並且記錄使用者學習行為及測驗成績，以供未來滯後序列分析提供學習建議。根據專家評估，此系統能夠有效改善天文學習之迷思概念。本研究預計未來將使用準實驗設計在小學來進行學習實驗，以驗證其學習效果，包括學習態度和學習成就。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 王春展（1996）。情境學習理論及其在國小教育的應用。《國教學報》，8，53-71。
- 陳慧娟（1998）。情境學習理論的理想與現實。《教育資料與研究》，25，47-55。
- 曾松峰（2002）。以國小學童前置概念為取向的自編教材教學成效之研究—以看星星為例。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文，臺北市。
- 林鴻祥（2003）。國小學童星象概念與其教學模組之設計。臺東師範學院教育研究所碩士論文，臺東縣。
- 王秋燕（2005）。資訊融入教學以提昇國小學童天文學習效能之研究—以「星星」單元為例。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，屏東縣。
- 周文忠（2005）。虛擬實境之意義與應用。《資訊科學應用期刊》，1(1)，121-127。
- 吳建德（2007）。整合資訊科技融入國小「星象」單元教學以提升低成就學生的學習成效之行動研究。國立臺中教育大學科學應用與推廣學系科學教育碩士班碩士論文，台中市。
- 林吟霞、王彥方（2009）。情境學習在課程與教學中的運用。《北縣教育》，69，69-72。
- 林為光（2011）。不同虛擬實境多媒體設計輔助對國小學童體積概念學習效益之研究。國立臺中教育大學數位內容科技學系碩士班碩士論文，臺中市。
- 林淑惠（2011）。國小資優班與普通班中高年級學生天文概念發展之比較研究—以高雄市為例。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，屏東縣。
- 何梅芳（2012）。國小學童對星象迷思概念之研究—以新竹地區某國小高年級學童為例。國立新竹教育大學人資處數理教育研究所碩士論文，新竹市。
- 蔡居澤（2012）。情境教學法在綜合活動領域教學的運用。《體驗教育學報》，6，173-178。
- 魏秀耘（2014）。國小教師的天文迷思概念研究：以觀測太陽單元為例。國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士論文，臺北市。

### 二、英文部分

- Gigante, M. A. (1993). Virtual Reality: Definitions, History and Applications, in Earnshaw, R. A., et al. (Ed.) *Virtual Reality Systems* (pp. 3-14). London, Academic Press.
- Kartiko, I., Kavakli, M., & Cheng, K. (2010). Learning science in a virtual reality application: The impacts of animated-virtual actors' visual complexity. *Computers & Education*, 55(2), 881–891.
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110, 785–797. Retrieved from <https://doi.org/10.1037/edu0000241> org/10.1109/TVCG.2015.2391853
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93.

