

結合 VR 科技支援 POE 探究式教學研究 - 以國小五年

級「觀測太陽」單元為例

林秋斌¹ 陳子辰² 邱稚穎²

¹ 國立清華大學 人力資源與數位學習科技研究所 教授

E-mail : chiupin.lin@gmail.com

² 國立清華大學 人力資源與數位學習科技研究所 研究生

E-mail : tex10300@gmail.com

摘要

本研究為準實驗研究法，探討對國小五年級「觀測太陽」單元為例，探討實施「AR/VR 應用 POE 教學」、「平板應用 POE 教學」、「一般傳統教學」，對國小五年級學生在對於太陽的相關觀念與迷思的學習成效及學習態度為何。本研究結果發現學習成效部分 1.實驗組與對照組兩組之間學習成效的有顯著差異。2.實驗組與對照組兩組之間學習成效的有顯著差異。3.不論是實驗組或是對照組，在前後測成績上皆有顯著差異。4.實驗組與對照組學生於不同類型題目之後測進行無母數檢定，發現實驗組與對照組在理解題型與分析題型無顯著差異，而在記憶題型與應用題型，有達到顯著差異；另外，學習態度部分透過實驗組與對照組學習態度量表統計數據可知，整體來說，大多數學生都喜歡結合 VR 或平板支援 POE 探究式教學這種上課模式，這樣的上課方式讓學習有較多機會可以自主學習且可以參與小組討論，促進學生自發學習。

關鍵字：探究教學、虛擬實境、迷思概念

第一章 緒論

本章共分為四節，第一節說明研究背景與動機；第二節說明研究目的與研究問題，說明形成之研究問題；第三節為名詞解釋，就本研究相關名詞作定義；第四節為研究範圍與限制，簡要敘述本研究之範圍及其限制。分述如下：

第一節 研究背景與動機

不論是過去九年一貫的 97 課綱到目前新的 108 課綱皆重視孩子「科學素養」的培育，尤其國小階段是屬於科學啟蒙的階段，孩子們對於事務的了解起始於他們周遭的環境。在《教育部中小學科學教育中程計畫》中，強調自然科學的教育以強化學生問題解決以及探究與實作能力為主，養成日常生活應用的科學能力。108 新課綱自然與科學領域強調「科學探究」能力，教師應引導學生培養學生如何進行科學學習，以及提升學生對於科學的好奇心，使學生會主動進行探究。此外，由於現在的學生屬於數位原民，都已經具有使用科技的能力，故在 108 新課綱中也有提到學生要能夠使用適當的科技媒體，以合作學習方法結合課程教學活動，教師要能引導學生利用資訊教育設備進入教室教學環境中，讓教學方法更多元化，師生能夠有更多的互動，學生對於學習更有興趣，也就會有更好的學習成效。

研究者所任教之學校位於新竹市這個科技城市，學生的家長多為高學歷背景，因此對於孩子的教育非常重視，會讓孩子去補習或者購買參考書給他們練習。到了考試時，孩子們會為了滿足家長的期待用功念書，但是他們念書的方法多為背誦學習以及配合參考書的反覆演練，大多數的學生考完試，學習的內容也跟著忘記了。很少有學生在學習過程中主動思考，採用理解的方式學習與思考如何應用學習的科學概念。因此，本研究將運用各種行動載具進行探究式學習，以康軒版國小五年級自然與生活科技作為教材依據，設計「觀測太陽」單元 POE 探究教學策略與教材，希望能幫助學生提升學習成效及學習態度，尤其是希望能夠幫助

低成就學生，希望它們可以藉由討論聽取他人意見提昇自己的自然學科知識。



第二節 研究目的與研究問題

本研究目的在比較以國小五年級「觀測太陽」單元為例，探討實施「AR/VR 應用 POE 教學」、「平板應用 POE 教學」、「一般傳統教學」，對國小五年級學生在對於太陽的相關觀念與迷思的學習成效。

一、研究目的：

- (一)、利用 VR 與平板結合 POE 教學法提升國小五年級學生自然科學學習成效。
- (二)、探討 VR 與平板結合 POE 教學法對於五年級學生應用新興科技的學習態度。

二、研究問題：

承上之研究目的，本研究探討以下四點研究問題：

- (一)、探討使用 VR 或平板結合 POE 教學法對學生學習成效差異？
- (二)、探討不同學習成就學生經由使用 VR 與平板結合 POE 教學法之學習成效差異？
- (三)、探討使用 VR 與平板結合 POE 教學法對學生學習動機之差異？
- (四)、探討使用 VR 與平板結合 POE 教學法對學生合作學習態度之影響？

第三節 名詞解釋

一、科學探究 (science-related inquiry)

在《教育部中小學科學教育中程計畫》中提到十二年國民基本教育強調強化學生問題解決以及探究與實作能力，養成日常生活應用的科學能力。旨在使學生具有能夠自發主動探究學習獲得相關的知識與技能以及能夠運用各種工具依照科學方法從事探討與論證(教育部，2019)。

二、POE 教學法

「預測→觀察→解釋」(Prediction - Observation - Explanation)簡稱 POE。「預測階段」學生依照過去經驗與既有知識，將自己預測的可能結果記錄下來；「觀察階段」以實作操作與觀察，配合實驗預測的內容來引導學生進行觀察，並引導學生找出問題。每個學生能夠將觀察到的現象紀錄下來；「解釋階段」透過每個小組依照每組的主題進行報告，學生運用所學知識經過整理後來解釋觀察的現象。觀察到的現象與當初預測的不同時，由學生提出不同的地方並加以解釋。

三、行動學習 (Mobile Learning)

運用行動載具，例如：平板電腦、智慧型手機、筆記型電腦、虛擬實境裝置 (VR 眼鏡)，搭配校園無線網路，讓學生能夠在校園中利用這些裝置方便的學習。本研究使用虛擬實境裝置 (VR 眼鏡) 搭配教育類應用程式以及平板電腦搭配教育類應用程式 (APP) 讓學生進行自然科學學習。

四、迷思概念 (misconception)

有關迷思概念的各種名詞眾多，如「錯誤概念」、「另有概念」、「另有架構」……等，易混淆而造成讀者的困擾。指學生藉由生活經驗、校園學習、同儕文化、閱讀文本、天賦觀念等來源，來了解或解釋自然現象發生緣由。也就是在接受正式教學前自行學習並建構的概念。這些概念與科學家所持有的科學概念有很多出入。與一般公認專家所持有的科學概念有差異，稱之為迷思概念。(陳淑筠，2002)

第四節 研究範圍與限制

一、研究範圍

(一)、研究樣本

本研究取樣之對象僅為研究者所任教之新竹市某國小五年級三個班級學童共計 75 名，區分為實驗 A 組、實驗 B 組、對照組。

(二)、教學內容

本研究之教學內容是以康軒版自然與生活科技五上第一單元「觀測太陽」作為教學活動之教材，並結合文本導讀與科學閱讀、POE 探究學習法進行教學設計活動，主要在探討運用新興科技輔助探究教學法對學習成效是否有所提升，以及對學習態度之影響。

二、研究限制

(一)、研究時間

本研究總實驗研究時間歷經預測、前測、教學活動、後測僅為四週時間，故研究結果可能受限於時間因素而產生推論上會有所限制。

(二)、樣本限制

由於本研究的樣本取樣僅為研究者所任教之新竹市某國小五年級三個班級，學生僅有 75 人，故在結果的推論上會有所限制。

(三)、研究方法

本研究採準實驗研究法，研究結果僅能推論至具有相同條件的群體。

第二章 文獻探討

本章文獻探討部分，共分為四節，第一節為科學概念與素養；第二節為探究式教學法；第三節 5E 學習環；第四節為行動學習。以下就此分別論述之。

第一節 科學素養

「素養」一詞源自於拉丁文 *Litteratus*，指的是「讀寫能力」。而「科學素養」的概念最早出現在 National Society for the Study of Education (NSSE) 1932 年 *Thirty-first yearbook* 書中，NSSE 自 1901 年初開始出版 *NSSE Yearbooks*，1932 年的著作中，針對美國的科學教育提出建議，同時制定適合的科學教育，使得一般大眾也能懂得科學。

國小的自然科學，從三年級開始碰觸科學，屬於科學啟蒙的階段，強調與生活進行結合。無論是過去 97 課綱，還是現在的 108 課綱都重視學生「科學素養」的培養。108 課綱強調素養的重要性，在自然科學領域特別重視學生問題解決能力與實作能力的培養，能善用科學知識與方法、能以理性積極的態度與創新的思維解決日常生活中各種與科學有關的問題。教師應培養學生學習科學的方法，能夠有效引起學生興趣與好奇心，使學生自發主動探究學習獲得相關的知識與技能以及能夠運用各種工具依照科學方法從事探討與論證(教育部，2019)。

1961 年美國科學促進學會 (AAAS) 提出小學「科學—活動過程教學 (Science-a process Approach, 簡稱 SAPA)」，強調科學素養為科學概念、科學過程及科學態度的平均發展。1970 年代美國科學教師協會提出科學素養具體項目，其中幾項的內容：與人交往時，能應用適當的科學概念、過程技能和價值觀來做決定；科學知識的產生是經由「探討」而產出的概念；科學證據與個人意見是不相同的；科學與技術在促進人類福祉是有限度的；科學知識暫時性的，只要證據足夠，就可被推翻；人民能因受過科學教育，而對世界有較樂觀的看法。

「科學素養」可以定義為「藉由對科學的學習、做科學性的探究…，在這個

過程中所增進的知識與智能」。科學素養的定義隨著社會的需要與科學本質的解釋以及科學發展的程度，在每個時期見解不一，目標方向也有所不同（洪楚源，2002）。

小結

大多數與科學素養有關的文獻主要都提及幾個重點科學觀念、進行科學研究過程、對於科學態度和科學的應用。在現代比較重視科學能力培養與日常生的應用以及觀察周遭生活的科學現象。因此，本研究所關切學生在「觀測太陽」概念學習發展的過程，藉由觀察，能夠更了解太陽對於我們生活的影響與意義。



第二節 迷思概念

一、迷思概念的意義

迷思一詞起源於希臘語，指的是一個可能真實或不真實的故事，而這樣的迷思他可能是很古老且不可考的，也就是說沒有實際的記錄或其他證據可以證明它的存在，通常這類的迷思都會是生活經驗較多的長者告訴年輕人。換句話說迷思就是一些大家都這麼說或這麼想的事，人人都知道好像應該是這樣，但沒有人真正知道是不是這樣或為什麼是這樣的事。如此以訛傳訛，久而久之也就沒有人去追究其是非、與真假。

如圖 2-1 所示，一般人在生活經驗上會自行發展概念，這些概念當中是不科學家所認同的，更何況是在學習上，學生學習任何的學習內容，在接觸正式的教育之前所得到的概念，未經查證或確認，就會有可能產生這樣的情況。因為獲取知識的來源很多，所以這樣的概念知識通常可能是被切成一段一段的、被錯置的、缺漏的或是不一定與科學概念相符合的。再加上每個人的這些概念的產生大多來自於生活的感受和感官經驗，在學生心中很難改變的，如果這樣的觀念又被認定與專家的科學概念不同，就會形成學習的阻礙，也就是說學生學習科學概念並不是那麼容易，會受到個人經驗的影響，且概念本身是抽象、複雜、微觀的（邱美虹，2000）而這種原有概念的錯誤稱之為迷思(misconceptions)。

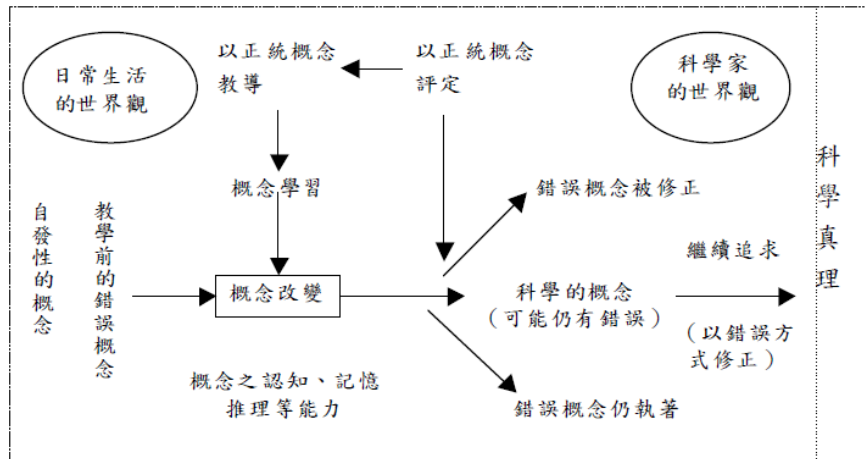


圖 2-1 迷思概念的背景圖(引自鐘聖校，民 83)

過去曾有研究提到，迷思概念具有普遍擁有、不易被偵測與發覺、不易被改變、以及強烈影響後續學習等特性 (Gilbert et al., Nicoll, 2001)，因此常常是學習者學習與理解概念時最大的阻礙(劉子鍵、林怡均，2011)。

而這些被學習者自己發展出來錯誤概念的名稱不同，熊召弟與王美芬(1995)彙整結果如表 2-1，雖然說詞彙相似，但意義上還是有所差異，綜合上述本研究採用迷思概念稱呼學生不同於科學家的概念。

表 2-1 不同研究者所使用的概念名詞表(引自熊召弟、王美芬，1995)

作者	年代	名詞
1. Ausubel、Novak 與 Hanesian	1978	preconceptions (前置概念)
2. Sutton	1980	private concepts (私人概念)
3. Driver	1981	alternative frameworks (另有架構)
4. Arnaudin	1982	student frameworks (學生架構)
5. Gilbert 與 Watts; Osborne 與 Wittrock	1983	student frameworks (學生架構)
6. Erickson	1983	misconceptions (迷思概念)
7. Novak	1983	limited or inappropriate prepositional hierarchies (有限或不合適的命題階層)
8. Resnick	1983	naïve theories (天真理論)
9. Waterman	1983	alternative conception (另有概念)

二、迷思概念的特性

總體性的來說，既然迷思的概念與科學家的概念是有所出入的，接下來我們所要做的是藉由適當的教學來改變學生的概念。藉由了解迷思的特性，得以設計接下來的課程。

Head(1986)歸納出迷思有五點

- 1.日常生活經驗與觀察
- 2.類比產生的混淆
- 3.對字義模糊上產生的混淆
- 4.受同儕文化影響
- 5.出自個體本能性的意念。

在過去有多位學者研究迷思概念，從這些學者對於迷思概念的想法，歸納出迷思概念的特性有：概念發展或概念學習的過程中出現；對問題思考不周全所導致；不被主流科學家認可；直覺、錯誤的類比、不正確的推理；普遍性、存在不同國家、不同年紀的學生中；缺乏基礎理論的支持，容易出現也容易消失；部分概念是根深蒂固，不容易改變；並非存在特定領域，存在所有的自然科學裡；符合日常生活經驗(魏秀耕，2014)。

三、國小生的迷思來源

了解迷思的特性之後，我們也必須了解一下迷思的來源，畢竟迷思在某種程度上會影響到學生的學習，了解迷思的成因也才能在最一開始的地方預防迷思的產生。而迷思的產生來源是非常廣泛的如：

根據過去的研究指出年紀越小的孩童，都會以眼見為憑，認為太陽和月亮的大小是一樣的，再加上生活經驗中，越靠近熱源感受到的溫度越高，所以產生相關的錯誤連結，認為夏天氣溫高是因為地球很靠近太陽(郭金美，1999)。

在學生的其他學習領域中，「如太陽下山了」，會讓學生用萬物有靈論的觀點去解讀日落；「太陽從東邊升起，西邊落下」這個詞也容易讓學生誤以為太陽是繞著地球運轉。(劉得勝等人，1996；Dui&Tregust,1995)。

學生在日常生活和和家人與朋友的談話中，也會獲取零星的科學概念和迷思概念，而這樣的獲取而來的迷思概念，影響力往往會比正式教育影響力大。(Head,1986;熊召弟等人 1996)

科技時代的來臨，資訊大爆炸的時代，學生可以獲取資訊的管道也越來越多元，這些概念傳播並沒有一個監控的方法，所以只要搜尋到錯誤的概念，學生很容易就受到影響。

在李采衷(2003)的研究中就有整理出迷思概念的來源：

表 2-2 迷思概念來源表(引自李采衷)

生活經驗	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生活的直覺、經驗和觀察 2. 社會文化、信仰習俗
個人特質	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本身天賦觀念或認知發展不成熟 2. 概念演化歷程中由於背景知識不足，或知識的混淆、衝突、學習的一知半解，造成不當的統整 3. 性別、城鄉、社經地位 4. 情意、動機信念、思考方式 5. 書籍、視聽媒體、文教場所
語言	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日常、教學、教師、同儕用語 2. 對科學用語不瞭解、不適當的聯想 3. 隱喻的使用 4. 類比、字義聯想
教學	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正式、非正式教學 2. 教師本身知識不足、或自身有迷思概念 3. 教材教法 4. 教師不了解、或未留意學生的想法 5. 教科書、教材不正確或安排不當

小結

每個人在學習成長的過程中，都會接收到來自不同出處的資訊，尤其在這個資訊爆炸的時代，所聽所聞更多，學生對於這些資訊還為具有能夠辨識真假的能力，也容易用自己生活經驗來辨識，故造成很多的迷思概念，這些迷思概念根深蒂固也不容易改變。



第三節 探究教學

一、探究式教學理論

西元十九世紀前，大多數的教育學者將科學視為一種知識，並且將這樣的知識強迫倒給學生記住。到十九世紀初學者約翰·杜威認為科學並不只是一種知識，只要到給學生就好，卻沒有引導學生思考的方法與學習態度。

探究式教學法主要強調的是以學生學習為中心，讓學生有發表、討論與操作的機會。其施行的形式是很豐富的，主要是藉由教師的引導，讓學生學習學科知識或是讓學生自行探索不合理的現象，在此過程中讓學生學習探究的能力，而這樣的探究能力包含觀察、提問、歸納等，除了讓學生獲得學科上的之外，進而了解自己的學習歷程，而這樣的學習方法不但可以應用在科學教育方面，也可以應用在其他的學習領域上。

二、探究式教學的好處及限制

探究式教學的實施，剛開始會花費不少的時間幫助學生適應不同的學習模式，教師的教學習慣也要改變，主要會著重在學生的思考能力，進而讓學生可以自行發現問題、蒐集資料、分析資料和歸納結論，進而幫助學生集中思考和主動了解新事物並培養探究精神，成為自我導向的學習者。

過去的研究中提到(毛松霖和張秀菊，1997; 楊建民，2010) 在學習興趣方面中、低過程技能的學生，實驗組的學生其學習興趣有高於控制組的情形。學生希望可以多一點動手操作和生活有相關聯的科學活動，在結構性的課程上的比例則是希望可以減少一點(Chase&gibson，2002)。由上述可知，探究式教學的實際動手操作及討論的機會，相較下是比較能引起學生動機的。

探究式教學的學習主角是學生，整個教學活動歷程是以學生的舊經驗與學習特質出發，主要是希望學生可以採取主動式的學習，藉由解決問題的方式引導學生主動思考，並培養建構知識的能力(陳美如，2001)。

另外有研究指出，學生從問題發現到解決的方式接合現場情境相關，因此學生最容易感受到的是生活經驗(劉宏文，2001)。此教學法上的所要解決的問題，大多來自於生活上，也就是舊經驗，所以問題的解決也是從生活上開始解決，並且希望學生可以應用在日常生活中。也就是培養學生問題解決的能力。

最後，探究式教學是很需要小組與師生之間的合作，在合作的過程中，學習如何和他人溝通並互相合作也是很重要的一環。此教學活動給予學生與他人合作與討論的機會，在面對意見相左的過程中，透過合作與討論從中對問題發展出新的概念與想法，產生新的共識。而這樣的學習歷程是有助於提升與他人溝通的技能(劉宏文，2001)。

楊建民(2010)提到探究式教學推廣的限制，可能的限制有：教師經驗不足；無法輕易改變教師的授課習慣；學生形成問題、分析問題、解決問題；學生學習習慣上的限制；需要花費較多時間；教學資源的缺乏。

三、POE 探究教學法 (Predict-Observe-Explain)

1992 年 White & Gunstone 提出了 POE 教學策略，其發展的緣由是因為所任教的大學一年級學生，在古典力學的學習上，運用對物體運動的原有概念，使用 DOE(Demostrang 示範-Observation 觀察-Explanation 解釋)進行教學。其方法是先讓學生各自描述其觀察及回答相關問題後，將記錄與答案寫在答案卷上，其重點是在於教師的示範與學生的解釋。

而 White & Gunstone(1992)發現在活動中加入預測，則可以引導學生去探究原本的認知結構，進而提高學生的學習動機。所以實驗前先要求學生進行預測的步驟，這也就是 POE。

POE 三個英文字母分別代表 Prediction(預測)、Observation(觀察)、Explanation(解釋)，透過這三個步驟來探究學生對於概念的了解狀況。

(1) 預測 (Prediction)：學生以其先備知識進行預測某事件的結果，學生必須具有合理的理由支持其預測，才能提出其預測。

(2) 觀察 (Observation): 在事情發生當兒, 學生進行觀察並能具體描述和記錄事情的發生經過和結果。

(3) 解釋 (Explanation): 當原有的先備知識與觀察後得以事情結果不一致的時候, 學生將會產生概念衝突。學生必須調試自己的想法與實際狀況的不同, 然後提出預測與結果之間差異的解釋。學生在這部分將面對困難, 教學者必須鼓勵學生並且適當地引導學生考慮影響事情結果的所有可能因素, 從中作出符合邏輯的解釋。在這過程中, 學生所提出的解釋能呈現他們對科學概念的理解。

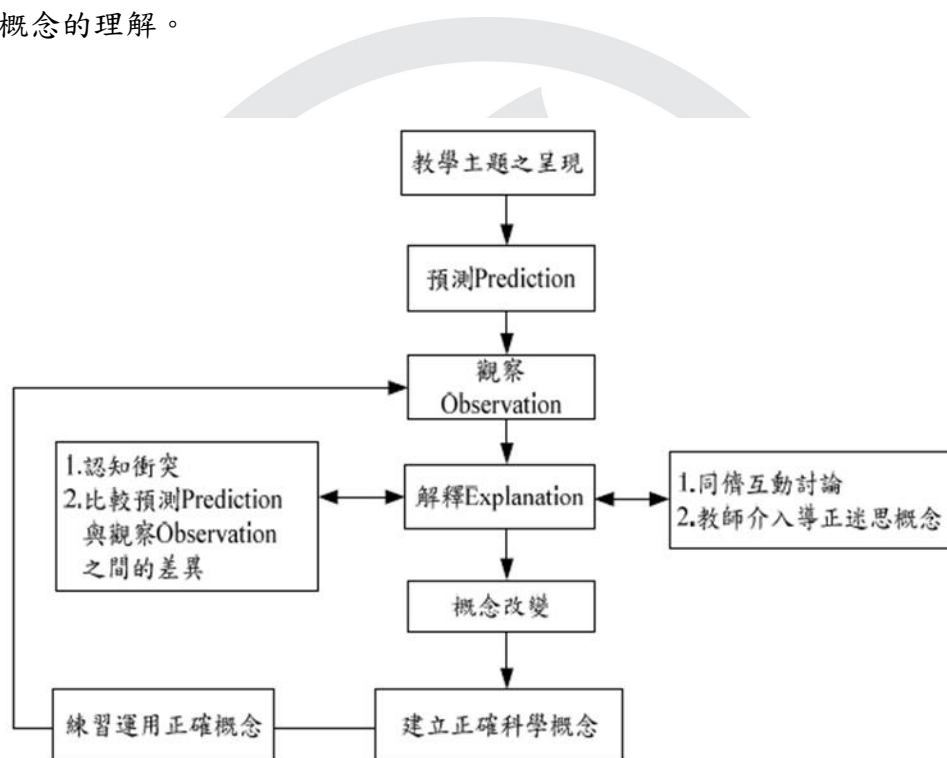


圖 2-3. White 與 Gunstone 的 POE 教學步驟流程圖 (引自林士峰, 2005)

在剛開始進行活動的時候, 必須確認所有學生預測的情境, 在這樣的狀況下可以讓學生詢問各種問題, 讓他們在預測活動進行之前能夠充分了解狀況。下一步重要的工作是, 讓每位學生預測該事件的結果, 並提出支持其結果的理由。接著, 當實驗活動進行時, 請學生在紙上寫下他們所觀察到的現象, 不記錄的化學生可能會忘記, 也避免因為別人的看法而改變自己的想法。最後, 就是請學生去整理自己在預測和觀察兩個的活動間所產生的矛盾, 並透過小組與同儕間的討

論達到學習效果(林士峰，2006)。

下表為學者陳俐娟在 2008 提出，在實施 POE 教學時，為達最大之成效，教師與學生都有自己的任務，除了教師須事先課前規劃及設計適合學生的教學流程外，學生也必須投入在教師設計的教學情境中。

表 2-2 教師與學生在 POE 教學過程中各階段任務(引自陳俐娟，2008)

	預測(Prediction)	觀察(Observation)	解釋(Explanation)
教師的任務	1. 要求學生針對事件做出預測行為。 2. 需確實清楚瞭解學生所做預測的理論基礎 3. 鼓勵學生勇敢做預測，無須在乎預測結果是否為正確答案。	1. 要求學生觀察實驗的進行，並在實驗進行時立即寫下所觀察到的現象。 2. 鼓勵學生能將自己所看到現象。	1. 要求學生針對所預測與所觀察的現象之間的矛盾處加以提出解釋。 2. 鼓勵學生多發言，刺激學生多方面的思考。
學生的任務	1. 針對某一事件做出預測，並清楚的寫出來。 2. 要決定使用何種理論來支持自己的預測，而不是胡亂的猜測。	1. 觀察實驗的進行，並且獨自寫下自己所觀察到的現象。 2. 在寫出自己的觀察之前，先不與他人討論，以避免所觀察的角度受他人影響。	1. 針對預測與觀察之間的矛盾、衝突之處，提出合理的解釋並試著去調和。 2. 利用已學過的理論基礎來解釋預測與觀察之間的不協調。

三、POE 探究式教學之相關研究

POE 探究式教學法目前在國內外已有許多相關研究，因此研究者整理列出針對應用於各領域課程之相關研究，列表整理如下：

表 2-3 POE 探究式教學相關研究

學者	研究主題	年代	研究對象	研究結果與發現
陳淑玲、吳月娥	以科學遊戲融入 POE 教學對學童學習成效影響之研究	2015	國小四年級學生	以科學遊戲融入 POE 教學對提升學童的科學概念具有正面的成效，且學童對本課程感到相當滿意。
盧秀琴、徐于婷	國小師資生在自然領域的專業成長—以探究式教學為例	2016	某國立教育大學自然科學教育學	1. 師資生對於 5Why 鷹架式提問教學法的理論課程給予高度肯定，認為教師藉由 5Why 鷹架式提問，可以幫

				<p>助學生從問題外圍漸漸深入核心問題，是一個相當適用於自然科教學的教學法。</p> <p>2. 透過觀賞過案例教學影片，不僅學會搭鷹架的技巧及時機，更了解繪製魚骨圖的步驟，及魚骨圖在教學上的應用。</p>
楊凱悌 邱美虹 王子華	應用數位影音融入 POE 教學改善國小高年級學童脊椎動物分類另有概念之效益研究	2009	國小高年級學生	<p>國小高年級學童對於脊椎動物之分類，多按其知覺到動物的原型加上明顯特徵來將之分類，因而產生許多另有概念；透過數位影音融入 POE 教學有助於改善其對脊椎動物分類之另有概念。</p>
翁靖婷	POE 教學策略對國中學生光學迷思概念影響	2012	國中 9 年級學生	<p>1. POE 教學對於改善不同學習成就學生在光學單元的迷思概念均有顯著成效。</p> <p>2. POE 教學策略特別有助於將學生在日常生活累積的經驗而衍生出的迷思概念轉變成為正確的科學概念。</p>
李美青	話與理解策略融入 POE 教學成效之研究 - 以國小四年級「水的流動」單元為例	2012	國小 4 年級學生	<p>POE 教學相較一般傳統教學來說較能促進學生科學概念理解及學生科學探究能力。</p>
林士峰	POE 教學策略對國小六年級學生鐵生鏽的物質性質概念改變之研究	2006	國小六年級學生	<p>1. 接受 POE 教學策略後，學生在答題比例上比原先來的多。</p> <p>2. 多數學生原有的迷思概念經 POE 教學後，可以修正轉變治正確的科學概念</p>

小結

探究式教學可以引導學生從預測自然現象可能的結果，然後開始探索與尋找答案，隨著實驗的進行與紀錄，會對於自己所看到的現象更了解，最後將前面預測與後面觀察的結果進行比對分析，來找出不同處，最後進行解釋。可以讓學生了解更多。

綜合以上學者在 POE 探究教學法之研究，發現 POE 探究式教學可以提升學生的科學學習興趣、科學論證能力、科學概念具有正面的成效；對於低成就學生而言可以改善他們對於科學觀念的迷思且 POE 探究教學能改善其學習態度使其進步。這些研究以準實驗研究法或訪談研究(質性研究)等等，研究結果皆顯示 POE 探究式教學對學生科學學習興趣及探究能力都能有效提升。



第四節 虛擬實境

一、虛擬實境

虛擬實境(Virtual Reality)簡稱 VR，此種技術可以將聲音、影像與文字，透過電腦與機電或光感元件設備所模擬的三維虛擬空間的技術整合，讓使用者在視覺、聽覺等真實感官上能擁有身歷其境的感受，打破真實世界的空間與物理限制。使用虛擬實境技術時，使用者需要使用頭戴式顯示器及手持感測裝置或穿戴感應設備，就可以在虛擬世界中任意移動，而這個虛擬世界可以是人們熟悉的景象又或者是虛幻想像的空間(Bolter et al. 1995)。即便使用者在真實空間進行移動，透過配戴有感應器的裝置，電腦就可以立即進行複雜的運算，精確的將三維世界的影像傳回，並顯示在使用者所配戴的頭戴式顯示器上器(Head-mounted Display, HMD)，產生真實的臨場感。虛擬實境是由多項高科技輔助生成的真實模擬系統，其技術有影像、相機、光學、人工智慧、感應追蹤等軟硬體技術所組合而成的(趙德芬，2017;嚴堯瀚，2017)。

學者 Burdea(1993)提出虛擬實境的技術包含三種概念分別為沉浸性、想像性、互動性等三種特性，如下圖所示。

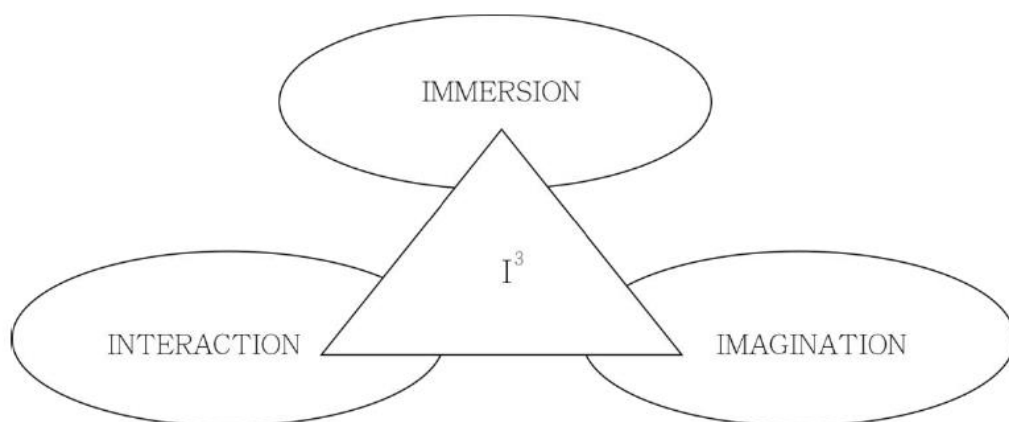


圖 2-4 虛擬實境的三「I」要素(Burdea,1993)

- (1) 沉浸性(Immersion)：模擬某種真實世界的狀況，讓使用者完全處在某種情境或思想活動中，透過裝置的佩戴去刺激使用者的感官，為了達

到擬真的效果，需要有即時性的互動之外，包含視覺、聽覺、觸覺、嗅覺等，也是融入的要素之一。

- (2) 想像性(Imagination)：透過虛擬實境中的場景及系統互動的過程中，以感官知覺體驗系統帶來的聲音、影像及感應器的回饋，可以引發使用者有另一種的想像空間。而這樣的想像空間是一種思維模式，是人在頭腦裡對已處存的表象進行加工改造形成新樣貌的心理過程，能突破時間和空間的束縛，也可以解釋成對於不再眼前的事物，想像出他具體形象之行為。
- (3) 互動性(Interaction)：感官的刺激與反應對於虛擬系統而言，是很重要的、使用者的任何舉動，系統必須及時的作出相對應的回饋，讓使用者感受到即時性，就如我們日常生活的體驗是相同的。人機互動的類別有很多種，如音頻傳感、影像傳感、手勢識別、重力、加速度、方向感、動畫效果等。

二、虛擬實境的類型

- (1) 以滑鼠、軌跡球等設備當作輸入的設備，以一般的個人電腦螢幕當作輸出，操作者可以透過數位的設計產出新制投射的效果，間接能與 VR 應用產生連結的效果，是相對成本較低的虛擬實境系統。
- (2) 桌上型虛擬實境(Desktop VR)：以滑鼠、軌跡球等設備當作輸入的設備，以一般的個人電腦螢幕當作輸出，操作者可以透過數位的設計產出新制投射的效果，間接能與 VR 應用產生連結的效果，是相對成本較低的虛擬實境系統。
- (3) 模擬型虛擬實境(Simulator VR)：模擬操控真實機器的感覺，且在特定的環境中使用者才能使用，像是應用在駕駛或飛行的訓練課程

上，是最早發展出來的設備行環境重構導向的虛擬實境系統。

- (4) 投射行虛擬實境(Projection VR): 將整個場景藉由大型投射螢幕搭配多個投影機在使用者的周圍投射出來，並搭配立體聲音作為輸出裝置所呈現還場的場景。適用於大型會議或需要多人觀賞的情況
- (5) 沉浸型虛擬實境(Immersion VR): 與桌上型虛擬實境的最搭差別在於使用頭戴式裝置代替螢幕，此系統可讓使用者有完全融入其中的感覺，為達到此效果，系統中需配有特定的輸出、輸入裝備，像是頭盔顯示器、三維滑鼠、追蹤器或資料手套、聲音裝置、感官輸出裝置，呈現多重知覺感官，是所有虛擬實境系統中價格最高且感覺最真實的。

三、虛擬實境的優勢

虛擬實境是一項相當現在科技的技術，可以使用的範圍可以說相當的廣泛，目前世界上較先進的國家對虛擬實境的發展與應用已相當的普遍，且此技術有需多的特性是適合應用於教育上(周文忠，2005)。在過去的研究中就有學者整理出將此技術應用在教育上的優勢，像是提升學生的學習動機：透過虛擬實境的技術，學生可以在中間可以有互動的關係可以提升學習興趣。再來，讓學在充滿在學習材料的環境中，身歷其境的學習環境是一個最好的學習環境。另外，虛擬實境可以提供不同角度的觀察方法，可以促使學生可以有鮮的想法和觀點。最後，虛擬實境可以透過不同的裝置，如：頭盔顯示器、感應式資料手套、位置追蹤器，來讓學生投入虛擬的環境中，提供學習的自然界面。

以下整理列出有關 VR 應用於課程教學的相關研究，如下表：

表 2-4 行動學習相關研究

研究者	研究題目	年代	研究對象	研究結果及發現
蔡元芳、	虛擬實境地理資訊教	2008	中小學社	由虛擬實境的擬真性及互動性，

黃姿榕、鄭于綸	學平台之建置		會科領域教師	以及地理資訊系統強大的空間展示和分析模組，期能讓地理教學融入虛擬實境互動中，讓親臨其境之感帶來教育性及空間性概念。
林凡生	探討虛擬實境融入動手操作導向課程對學生「物質受熱變化」學習成就及概念理解的影響	2018	國小六年級學生	1. 當教材概念性質較為抽象及複雜時，使用虛擬實境能有助於學生的學習成就。 2. 配合教學目標選擇使用動手做實驗或虛擬實境有助於學生的概念理解
張雅雯	虛擬實境結合悅趣化數位學習對國小五年級學生數學體績單元學習成效、學習態度與學習動機之影響	2018	國小五年級學生	虛擬實境教學對國小五年級學生的數學學習成效及數學學習動機有顯著效果。
鄭詠馨	虛擬實境遊戲對增進過小階段學習障礙學生注意力及視-動協調能力之成效	2018	三、四年級學習障礙學生，共18位	1. 虛境實境遊戲融入教學能提升國小階段學習障礙學生的持續性注意力、選擇性注意力、交替性注意力。 2. 虛境實境遊戲融入教學能提升國小階段學習障礙學生在視覺動作統整能力、視知覺及動作協調上的表現。
賴怡臻	運用沉浸式虛擬實境呈現華語文數位學習遊戲之創作與研究—以VR呈現《Chinese I Spy》遊戲為例	2017	華語學習者	虛擬實境遊戲可以激發學習者對於華語文學學習之興趣、動機，也有機會提升學習成效。

小結

目前是一個資訊的時代，各種科技產品日新月異，在教學上也慢慢開始要與科技進行結合，從早期電子白板到現在慢慢普及的平板電腦，接著虛擬實境開始進行推廣使用在教學上。事實上，讓學生能夠藉由虛擬實境，讓其身歷其境的學習是一種很好的學習方式，尤其是對於一些比較抽象的課程更是讓學生能較容易去學

習。



第三章 研究方法

本研究將針對國小五年級自然與生活科技「觀測太陽」單元進行教學活動設計與成效評量，探討運用不同的數位科技工具進行探究 POE 教學對於學生的學習成效以及對於學生建立正確的天文觀念之影響。

本章節分為五節，第一節研究對象與教室設備；第二節研究流程與架構；第三節研究設計；第四節課程活動設計；第五節研究工具

第一節 研究對象

一、研究對象：

研究對象為新竹市某國小五年級三個班的學生總共 75 位學生，學生於 108 學年度開學前，以四年級學業成績進行 S 型分班，各班學業程度屬於常態分佈。大部分學生四年級的自然亦由研究者所教授，對於基本的天文觀念(四上第一單元月亮)以及光學觀念(四下第四單元光的世界)已經有初步的觀念建立。

	實驗 A 組	實驗 B 組	對照組	共計人數
男生	14 名	12 名	11 名	37 名
女生	12 名	13 名	13 名	38 名
合計	26 名	25 名	24 名	75 名

表 3-1 研究對象人數統計表

二、分組規劃：

本研究分組方式如下：

實驗 A 組、實驗 B 組以及對照組皆依照四年級下學期自然與生活科技科期末總成績，分成高中低三個群組，分別平均分配在各組，每組人數約 3-4 人，總共分為 8 組。如圖 3-1:

第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組
<ul style="list-style-type: none"> • G1-S1(H) • G1-S2(M) • G1-S3(L) • G4-S4(特) 	<ul style="list-style-type: none"> • G2-S1(H) • G2-S2(M) • G2-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G3-S1(H) • G3-S2(M) • G3-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G4-S1(H) • G4-S2(M) • G4-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G5-S1(H) • G5-S2(M) • G5-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G6-S1(H) • G6-S2(M) • G6-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G7-S1(H) • G7-S2(M) • G7-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G8-S1(H) • G8-S2(M) • G8-S3(L) • G8-S4(M)

表 3-2 分組表

三、教室設備：

本研究教室設備具有教師用桌上型電腦、投影機、電子白板、平板車(26 台 IPAD)、8 台 HTC VIVE FOCUS VR 眼鏡及無線網路環境。實驗 A 組，每組同學有一台 HTC VIVE VR 眼鏡以及一人一台 iPad 平板，學生可以透過 HTC VIVE VR 眼鏡進行學習以及利用平板電腦來進行資料蒐集。

第二節 研究架構與流程

一、研究架構

本研究各變項敘述如下：

一、自變項：

以不同的教學模式進行。本研究的自變項為「運用不同數位科技工具進行 POE 探究式學習」。實驗 A 組為一組一台 VIVE VR，實驗 B 組為一人一台平板電腦，並採用 POE 探究式教學法。對照組為傳統教學以 POE 探究式教學法進行。

二、依變項：

本研究主要以「學習成效」與「學習態度」為主要依變項，以觀測太陽章節的前測與後測成績之比較分析。

三、控制變項：

以下為本研究實驗之控制變項：

- (1) 分組方法：採用 S 型異質性分組，參照上學期自然科期末總成績，將高、中、低成就方式將學童安排在同一組。
- (2) 教學者：教學者即研究者，為避免不同教學者教學的風格不同而影響教學成效之差異，故皆由同一位教學者進行授課。
- (3) 教學時間：皆為 12 堂課。
- (4) 教學地點：皆為自然科教室。
- (5) 教學內容：教學進度與教材皆相同。
- (6) 教學設備：實驗實驗 A 組為一組一台 VIVE VR，實驗 B 組為一人一台平板電腦，對照組以一般傳統式教學。

四、共變項：學生於前測的起始成績。

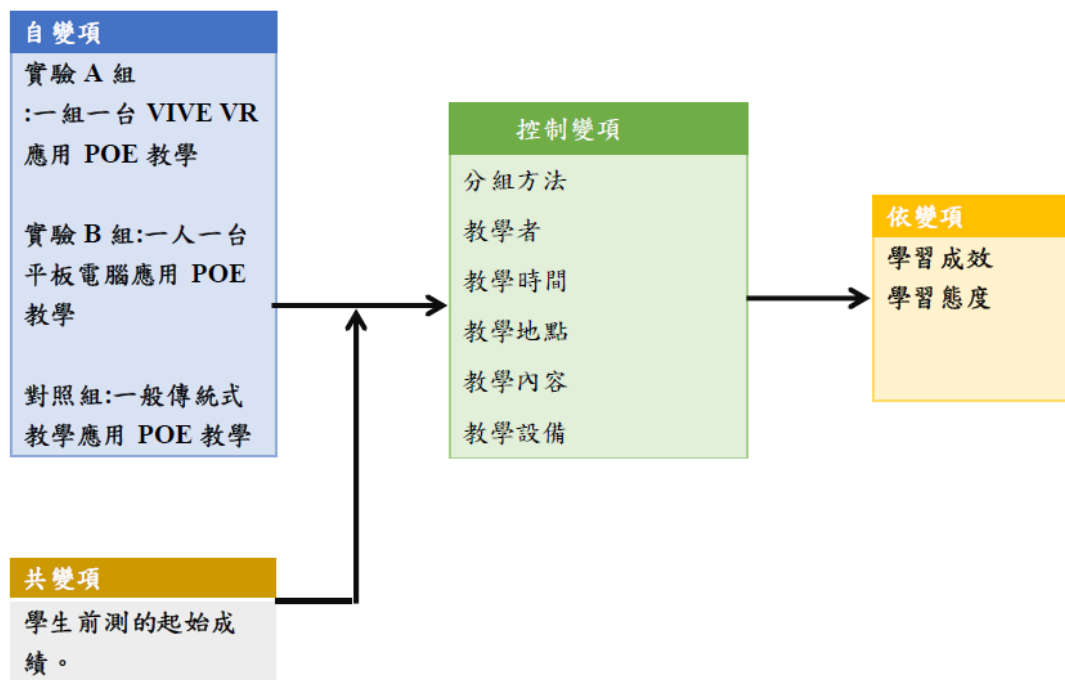


圖 3-1 研究架構

二、研究流程

本研究分為四個階段進行，包含準備階段、教學設計與預試階段、教學實驗階段與結果分析階段：

- (1) 準備階段：研究者根據自身經驗與校內自然老師討論中發現，學生在學習觀測太陽這類跟天文有關的單元時，因為太過於抽象以及無法實際接觸到，只能藉由過往經驗來了解，但過往經驗中又充滿許多迷思概念。此外，在觀測太陽這個單元中，課本的內容都是以簡單的敘述以及平面的圖表來呈現，對學生來說還是很抽象。因此，研究者透過閱讀有關太陽的相關文獻以及書籍並與校內自然老師討論，來蒐集學生常見的迷思概念以及相關問題，進而形成研究問題。
- (2) 教學設計與預試階段：此階段進行教學內容以及實驗流程設計，以康軒版自然與生活科技五年級上學期「觀測太陽」單元為課程內容，設計教學教案。並在此階段採取隨機選取研究者任教新竹市某國小六年級某一班 25 名學生進行觀測太陽單元測驗的預試並分析試卷效度。

- (3) 教學實驗階段: 在此階段實施前測→文本導讀→科學閱讀→POE 探究教學, 最後實施後測。實施前測的試卷共計 15 題, 分別具有記憶題型、理解題型、應用題型及分析題型等。在實驗 A 組以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀並使用 VR 眼鏡天文軟體輔以學習方式進行; 實驗 B 組以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀並使用平板天文軟體輔以輔以學習方式進行; 對照組則以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀教學進行。教學實驗後實施與前測試卷相同難易度以及效度的後測試卷 20 題, 而態度量表則是觀察學生進行探究式教學之學習態度及學習想法
- (4) 結果分析階段: 依據教學實驗前蒐集學生初始能力之前測試卷數據和教學實驗後進行的後測測驗的資料以及進行學習態度問卷, 接著以 SPSS 統計分析軟體, 分析研究實驗蒐集之全部數據資料, 觀察實驗 A 組與實驗 B 組以及對照組, 三組之間學生能力變化之差異。最後, 將研究成果以及數據進行撰寫成完整的成果報告。

第三節 研究設計

本研究為準實驗設計法，採用前後測設計。將三個班學生定義為實驗 A 組、實驗 B 組與對照組，並將各班學生依據四年級下學期自然期末成績，將班上成績在前三分之一，定義為高成就學生；將班上成績在中間三分之一，定義為中成就學生；將班上成績在後三分之一的學生，定義為低成就學生，最後將學生採取異質分組。

各組學生在實施 POE 教學之前先進行「觀測太陽」單元前側，接著以研究者針對太陽觀念的迷思而設計的 POE 活動並應用不同科技介入進行教學。四週後(12 節課)進行後側。設計模式如下表：

組別	前側	實驗變項	後側
實驗 A 組	O ₁	X ₁	O ₄
實驗 B 組	O ₂	X ₂	O ₅
對照組	O ₃	X ₃	O ₆

表 3-3 研究模式

本研究將研究對象分為實驗 A 組、實驗 B 組與對照組，進行準實驗研就，實驗說明如下：

一、自變項：

前測:實驗教學開始前，實驗 A 組接受觀測太陽單元的測驗(O₁)；實驗 B 組接受觀測太陽單元的測驗(O₂)；對照組接受觀測太陽單元的測驗(O₃)。

二、依變項：

實驗變項:實驗 A 組(X₁)使用 VR 應用於 POE 教學法；實驗 B 組(X₂)使用平板應用於 POE 教學法；對照組(X₃)使用傳統教學應用 POE 教學法。

三、控制變項：

後測:實驗教學結束後，實驗 A 組接受觀測太陽單元的測驗(O₄)；實驗

B 組接受觀測太陽單元的測驗(O₅)；對照組接受觀測太陽單元的測驗(O₆)

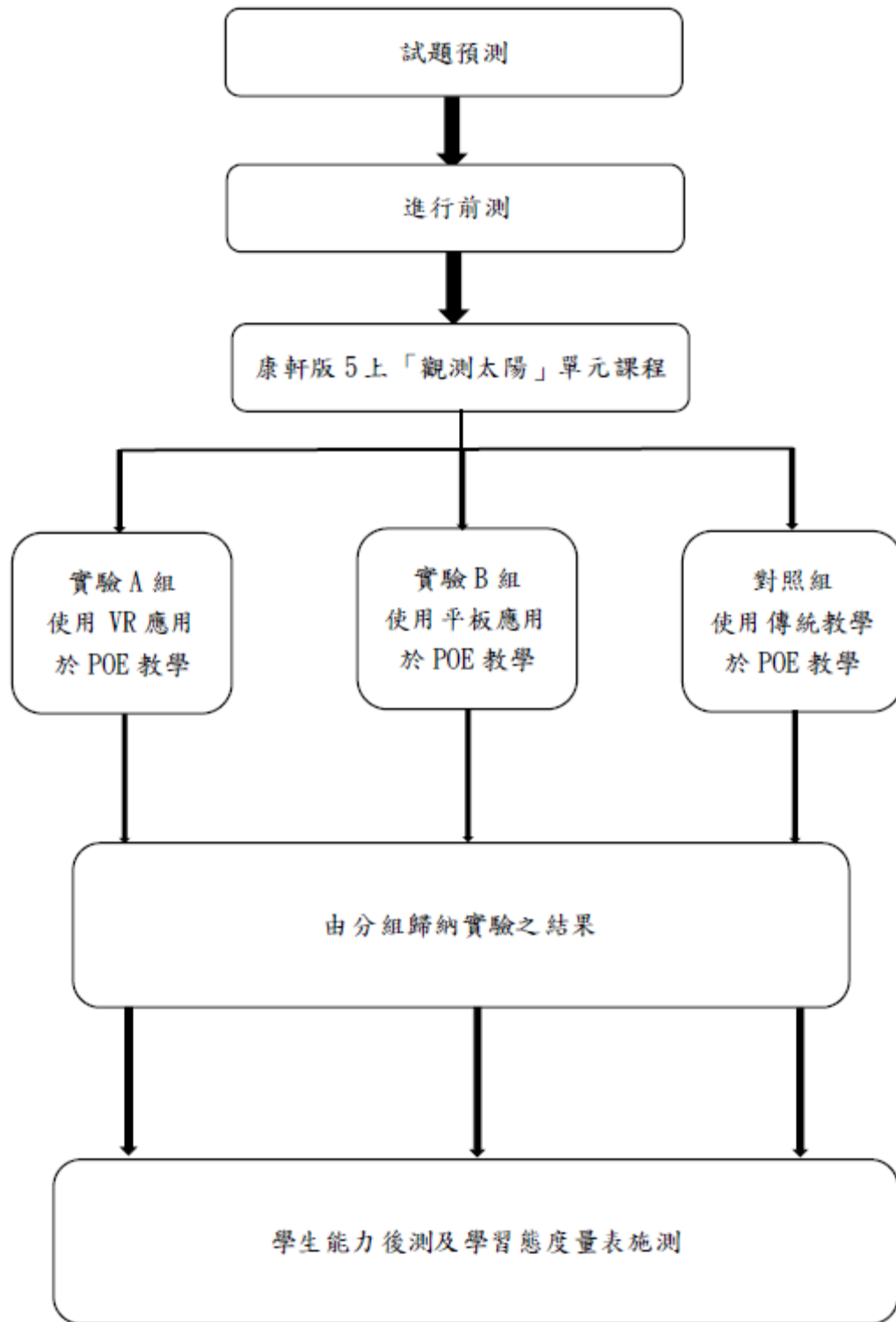


圖 3-2 實驗流程圖

第四節 課程活動設計

本研究教學活動將以 POE 探究學習結合不同數位科技進行單元的教學。實驗 A 組班級與實驗 B 組班級以及對照組班級皆以 POE 探究教學依照 預測 (Prediction)、觀察(Observation)、解釋(Explanation)三個階段進行課堂實驗及活動的探究，並在課程開始前進行科學閱讀與文本導讀。實驗 A 組與實驗 B 組的班級再以不同的數位科技工具進行介入，輔助學生學習。對照組的班級則以傳統上課模式進行。有關詳細活動教學設計之內容表 3-4-1 與 3-4-2。

表 3-4-1 實驗 A 組教學活動簡案

POE 探究學習階段	教學內容	實驗觀察	教學評量	運用科技
文本導讀與常見的迷思概念	教師使用電子書帶領學生進行課文基本概念導讀與科學文章閱讀。	學生對於較舊經驗(迷思)與現行課程內容是否有所連結。	能理解課文文意與文章的觀念。	電子白板
預測(Prediction)	教師提出常見的迷思概念，讓學生們分組進行討論可能的答案。	學生是否能夠以自己過去的舊經驗預測可能的正確答案。	能說出自己對於組內分配到的議題的想法與利用平板記錄自己的想法	能操作 Ipad(使用 CLASSROOM 平台)

觀察(Observation)	學生藉由使用教育部 VR 軟體來觀察並記錄。	學生在使用 VR 過程是否能夠藉由虛擬實境環境中的內容進行觀察與學習。	對自己組別的主題能有正確的了解與認識。	能操作 VR 眼鏡並使用天文軟體。
解釋(Explanation)	講解太陽的各種迷思概念，實際上正確的原理。	能對於太陽的各種現象有明確的瞭解。	發表自己組別的主題內容，並提出正確的見解。	能夠製作簡報與上台口頭報告。

表 3-4-2 實驗 B 組教學活動簡案

POE 探究學習階段	教學內容	實驗觀察	教學評量	運用科技
文本導讀與常見的迷思概念	教師使用電子書帶領學生進行課文基本概念導讀與文章閱讀。	學生對於較舊經驗(迷思)與現行課程內容是否有所連結。	能理解課文文意與文章的觀念。	電子白板
預測(Prediction)	教師提出常見的迷思概念，讓學生們分組進行討論可能的答	學生是否能夠以自己過去的舊經驗預測可能的正確答案。	能說出自己對於組內分配到的議題的想法與利用平板記錄	能操作平板與使用 classroom

	案。		自己的想法	
觀察 (Observation)	學生藉由使天文 APP 軟體來觀察並記錄。	學生在使用平板運用天文 APP 過程是否能夠藉由軟體的內容進行觀察與學習。	對自己組別的主題能有正確的了與認識。	能操作平板並使用天文 APP。
解釋 (Explanation)	講解太陽的各種迷思概念，實際上正確的原理。	能對於太陽的各種現象有明確的瞭解。	發表自己組別的主題內容，並提出正確的見解。	能夠製作簡報與上台口頭報告。

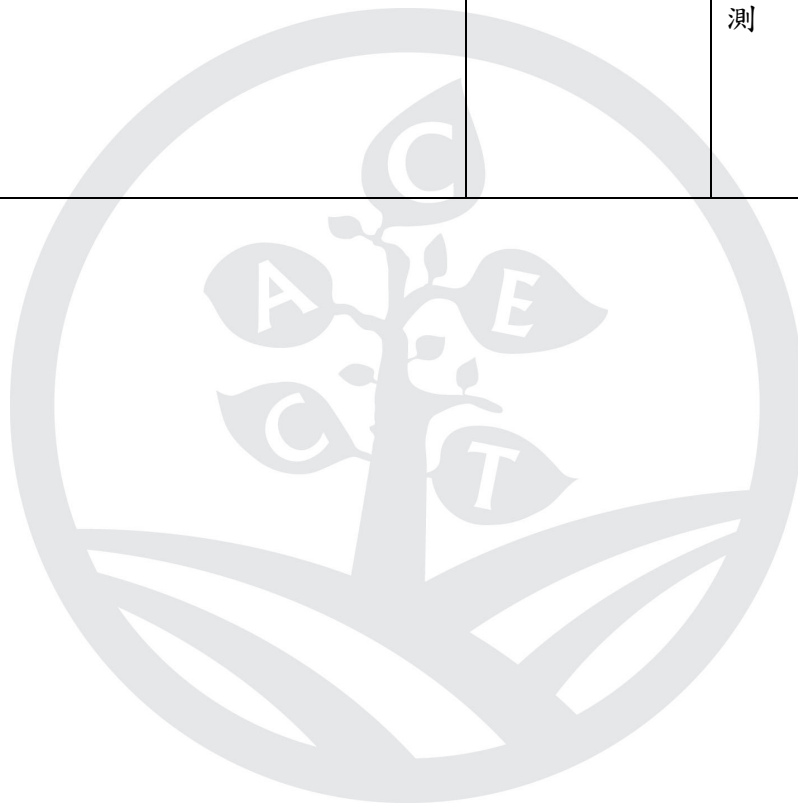
對照組教學活動簡案

POE 探究學習 階段	教學內容	實驗觀察	教學評量	運用科技
文本導讀與常見的迷思概念	教師使用電子書帶領學生進行課文基本概念導讀與文章閱讀。	學生對於較舊經驗(迷思)與現行課程內容是否有所連結。	能理解課文文意與文章的觀念。	電子白板

預測 (Prediction)	教師提出常見的迷思概念，讓學生們分組進行討論可能的答案。	學生是否能夠以自己過去的舊經驗預測可能的正確答案。	能說出自己對於組內分配到的議題的想法與利用平板記錄自己的想法	能操作 Ipad(使用平台?)
觀察 (Observation)	學生自行發想為什麼太陽有這些現象並能利用舊經驗思考。	學生使用平板尋找資料以及影片。	對自己組別的主題的結果加以建構	能操作載具可以上網查詢資料或是觀看平台影片。
解釋 (Explanation)	講解太陽的各種迷思概念，實際上正確的原理。	能對於太陽的各種現象有明確的了解。	發表自己組別的主題內容，並提出正確的見解。	

實驗組教學活動 單元：觀測太陽 教學時間：共 12 節		
教學內容	教學策略 (POE 教學)	運用科技資源
<p>活動一、太陽的基本概念與太陽位置移動 (共 6 節)</p> <p>1.引起動機：老師介紹宇宙天文世界，與太陽構造。過去四年級有學過光，我們知道物體照光會產生影子，那一天中在太陽下影子的變化。</p> <p>2.老師提問：請問太陽為何會發光發熱？對我們的生活有哪些影響？一天中，物體在太陽下的影子變化？</p> <p>3.老師簡單解釋：太陽是恆星，所以會自己發光發熱。太陽會移動，所以影子的長短與方位會有改變(地球自轉)。</p> <p>4.小組討論：老師提出關於太陽迷思四個問題(太陽視運動)，各組進行討論與預測可能的結果並製作簡報。</p>	<p>預測 (Prediction)</p> <p>觀察 (Observation)</p>	<p>播放影片</p> <p>使用 APP 軟體虛擬天文教室與 AR 圖卡。</p>
<p>5.使用 VR/平板進行觀察並找出與當初預測的差異性。</p>	<p>觀察 (Observation)</p> <p>解釋 (Explanation)</p>	<p>1.VR1 虛擬實境與擴增實境於國中小學地球科學教材與情境遊戲之開發與應用</p> <p>2.VR4 天文觀測</p> <p>3.GOOGLE 簡報 APP 製作簡報</p>
<p>活動二、四季成因與四季對太陽位置之影響 (共 6 節)</p> <p>1.引起動機：學生是否發現夏季晝長夜短，冬季晝短夜長，不同季節太陽升起</p>	<p>預測 (Prediction)</p>	<p>播放影片</p>

<p>的位置是否有不同?</p> <p>2.老師提問：不同季節為何晝夜長短不同?影響的原因為和?為何會有四季變化?</p>		
<p>3.小組討論：老師提出關於太陽迷思四個問題(四季變化與高度角變化)，各組進行討論與預測可能的結果並製作簡報。</p>	<p>觀察 (Observation) 解釋 (Explanation)</p>	<p>1.VR2 互動式天文月相暨季節晝夜之 VR 虛擬實境應用</p> <p>2.VR4 天文觀測</p>



第五節 研究工具

一、學習成效測驗卷

進行本實驗之前、後測題目依記憶題型、了解題型、應用題型、分析題型，共分為四大類。而測驗之題型經過同年段國小自然科教師審查，確定符合教學目標及課程要求。

二、學習態度量表

本研究針對此次參與實驗的學生設計回饋問卷，進行資料蒐集。本問卷量表採李克特(Likert)五點量表設計，受試學生填答方式採單選題作答。共包括四個面向：1.系統操作 2.合作學習 3.個人績效 4.學習態度，選項包含「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，依序給予 5 分至 1 分。

三、教育部教育大市集-VR/AR 教學應用教材

本研究使用教育部提供之 VR 軟體與平板 APP，總共使用以下四個軟體：

- (1) VR1 虛擬實境與擴增實境於國中小學地球科學教材與情境遊戲之開發與應用。
- (2) VR2 互動式天文月相暨季節晝夜之 VR 虛擬實境應用。
- (3) VR/AR3 虛擬天文教室
- (4) VR4 天文觀測

四、觀測太陽單元測驗卷

- (1) 預試：本研究選擇題與勾選題改編自康軒版國小五年級觀測太陽單元試題，二十一題選擇題與二大題勾選題十二題，共三十三題。預試之前，研究者先與二位擔任高年級自然任課教師討論，依照其意見修改後再進行預試，具有專家內容效度，並從預試結果進行難度與鑑別度分析，以篩選正式測驗題目。預試對象為同校六年級已學過該單元之 26 名學生。

(2) 預試分析

題型	試題內容	題數	題數編號
記憶題型	太陽視運動	1	16
	太陽基本概念	7	5、勾選一
	晝夜長短變化	1	2、
	四季	1	8
理解題型	太陽視運動	8	3、4、6、12、17、分析二(1)、分析二(2)、分析二(4)
	太陽基本概念	1	1
	晝夜長短變化	3	2、7、分析二(5)
	四季	5	9、14、15、分析二(3)、分析二(6)
應用題型	太陽視運動	1	11、21
	四季	1	19
分析題型	太陽視運動	2	13、18
	四季	1	20

根據預試結果以 SPSS 統計軟體進行分析，檢驗試題的鑑別度和難度，依據總分的高低依序排列試卷，從最高分部分向下取總人數的 27% 為高分組，再從最低分部分向上取總人數的 27% 為低分組，分別計算高分組與低分組在每一試題的答對人數與百分比。根據 Ebel (1971) 與 Frisbie (1991) 提出評鑑鑑別度的標準，鑑別度指標 0.40 以上表示非常優良，鑑別度指標 0.30~0.39 表示優良，但可能需要修改，鑑別度指標 0.20~0.29 表示尚可，但應該再做修改。

本研究根據上述的評鑑標準，而將鑑別度 0.3 以上的題型保留，為了考題品質，所以將 0.30 以下題型全部刪除，並經過專家與國小數學教師審閱，具有專家內容效度。全部題數共 15 題，選擇題 12 題，勾選題 3 題，總測驗時間為 20 分鐘。

題號	答對率	答錯率	難易度	鑑別度	處理結果
1	88.5%	11.5%	0.885	0.3	修改
2	82.3%	7.7%	0.823	0.2	刪除
3	73.1%	26.9%	0.731	0.2125	刪除
4	80.8%	19.2%	0.808	0.3375	修改
5	96.2%	3.8%	0.962	0.1	刪除
6	65.4%	34.6%	0.654	0.575	保留
7	38.5%	61.5%	0.385	-0.5125	刪除
8	57.7%	42.3%	0.577	0.45	保留
9	34.6%	65.4%	0.346	0.5625	保留
10	34.6%	65.4%	0.346	0.4	保留
11	88.5%	11.5%	0.885	0.3	修改
12	73.1%	26.9%	0.731	0.375	修改
13	26.9%	73.1%	0.269	0.275	刪除
14	42.3%	57.7%	0.423	0.0375	刪除
15	30.8%	69.2%	0.308	0.175	刪除
16	38.5%	61.5%	0.385	0.1375	刪除
17	38.5%	61.5%	0.385	0.625	保留
18	50%	50%	0.5	0.4875	保留
19	80.8%	19.2%	0.808	0.5	保留
20	73.1%	26.9%	0.731	0.375	修改
21	34.6%	65.4%	0.346	0.2375	刪除
勾選 1	88.5%	11.5%	0.885	0.1375	刪除
勾選 2	84.6%	15.4%	0.846	0.075	刪除
勾選 3	96.2%	3.8%	0.962	-0.625	刪除
勾選 4	80.8%	19.2%	0.808	0.175	刪除
勾選 5	96.2%	3.8%	0.962	0.1	刪除
勾選 6	96.2%	3.8%	0.962	0.1	刪除
勾選 7	92.3%	7.7%	0.923	0.0375	刪除
勾選 8	69.2%	30.8%	0.692	0.6375	保留

勾選 9	76.9%	23.1%	0.769	0.275	刪除
勾選 10	73.1%	26.9%	0.731	0.375	修改
勾選 11	88.5%	11.5%	0.885	0.1375	刪除
勾選 12	80.8%	19.2%	0.808	0.5	保留



第四章 研究結果與發現

本章節主要在於分析並探究教學實驗的資料，來了解教學實驗的成效。本章分為二小節，第一節為學習成效分析，第二節為態度量表分析。第三節為教學活動及過程。

第一節 學習成效分析

一、前測資料分析：

為了解實驗進行前，實驗組 A、實驗組 B 與對照組對於太陽的概念是否有顯著差異，因此在實驗進行前，對三組學生進行太陽概念之前測，並使用 SPSS 軟體進行獨立樣本 T 檢定分析，來了解三個組別學生之差異性。所得到的數據在 T 檢定時，進行變異數相等的檢定，實驗 A 組與對照組 Levene 檢定結果所得統計量 F 值為 0.293，顯著性 $p=.591 > .05$ ，未達顯著性水準，表示實驗 A 組與對照組變異數具有同質性；實驗 B 組與對照組 Levene 檢定結果所得統計量 F 值為 0.472，顯著性 $p=.495 > .05$ ，未達顯著性水準，表示實驗 B 組與對照組變異數具有同質性；實驗 A 組與實驗 B 組 Levene 檢定結果所得統計量 F 值為 0.004，顯著性 $p=.953 > .05$ ，未達顯著性水準，表示實驗 A 組與對照組變異數具有同質性，離散的情形無明顯差別，並未違反 T 檢定的基本假設。

表 4-1-1 實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生前測分數簡單描述統計摘要表

班級	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
實驗 A 組	25	64.96	20.97	4.1954
實驗 B 組	25	57.92	18.43	3.6868
對照組	24	61.58	22.37	4.5667

前測	變異數相等的 Levene 檢定		平均數的 t 檢定	
	F 檢定	p 值	t 值	p 值
A 與對照	0.293	0.591	1.260	.0588
B 與對照	0.472	0.495	0.627	.0534
A 與 B	0.004	0.953	1.26	0.214

表 4-1-2 實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生前測獨立樣本 T 檢定統計摘要表

由表 4-1-2 中可以看出實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生在前測分數未達顯著性差異(A 與對照 $p = .588 > .05$; B 與對照 $p = .534 > .05$; A 與 B $p = .214 > .05$;)，三組學生在太陽概念之前測由獨立樣本 T 檢定分析之後，未達顯著差異，顯示三組學生起始能力相當。

二、後測資料分析：

為了瞭解實驗 A 組與實驗 B 組在接受教學實驗後，與對照組在學習成效時否有差異性，於教學結束後對三組學生進行太陽概念之後測，並用 SPSS 軟體進行兩組成績後測分析，使用獨立樣本 T 檢定分析，其分析結果如下：

表 4-2-1 實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生後測成績之獨立樣本 t 檢定摘要表

	組別	個數	平均數	標準差	平均數的	t 值	p 值
後測	實驗 A	25	84.96	11.606	2.321	2.866	.006
	對照組	24	71.68	20.055	4.011		
後測	實驗 B	25	72.4	15.821	3.164	0.141	.889
	對照組	24	71.68	20.055	4.011		
後測	實驗 A	25	84.96	11.606	2.321	3.200	.002
	實驗 B	25	72.40	15.821	3.164		

由表 4-2-1 顯示實驗 A 組的學習成就後測平均分數為 84.96，對照組為 71.68，實驗 A 組分數明顯高於對照組，T 值 ($t = 2.866$) 與顯著性 ($p = .006 < .05$)，得知實驗結果達到顯著差異；實驗 B 組的學習成就後測平均

分數為 72.4，對照組為 71.68，實驗 A 組分數高於對照組，然而 T 值 ($t=0.141$) 與顯著性 ($p=.889>.05$)，得知實驗結果未達到顯著；實驗 A 組的學習成就後測平均分數為 84.96，實驗 B 組為 72.4，實驗 A 組分數明顯高於對照組，T 值 ($t=3.2$) 與顯著性 ($p=.002<.05$)，得知實驗結果達到顯著差異。由此得知，結合 VR 科技支援 POE 探究式教學後，對於實驗 A 組學生在太陽概念課程的學習成就與對照組 POE 探究式教學相較之下，有顯著的差異以及與使用平板融入 POE 探究式教學也有顯著差異，這也表示使用 VR 科技支援 POE 探究式教學能幫助學生提升學習成效。

三、實驗組與控制組前後測成績之比較分析

實驗 A 組、實驗 B 組與對照組分別以前測與後測成績作為配對變數，進行成對樣本 T 檢定，其分析圖表如表 4-3-1，實驗 A 組 ($t=4.171$, $p<.001$)，實驗 B 組 ($t=2.980$, $p=.005$)，對照組 ($t=1.665$, $p=.103$)，實驗 A 組與實驗 B 組後測達顯著差異，而對照組則無顯著差異。實驗 A 組學生成績由平均 64.96 分進步到 84.96 分，實驗 B 組學生成績由平均 52.92 分進步到 72.40 分，對照組學生成績由平均 61.58 分進步到 71.68 分，顯示實驗 A 組學生相較於實驗 B 組或對照組之前後測成績有明顯的差異。

表 4-3-1 實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學習成效之成對樣本 t 檢定摘要表

組別	變數	平均數	標準差	t 值	p 值
實驗 A 組	前測	64.96	20.977	4.171	.00**
	後測	84.96	11.606		
實驗 B 組	前測	52.92	18.434	2.980	.005*
	後測	72.40	15.821		
對照組	前測	61.58	22.37	1.665	.103
	後測	71.68	20.05		

$p<.05$ * $p<.01$ **

由以上資料得知，三組在經過 POE 探究式教學後，不論實驗 A 組、實驗 B 組或對照組都比進行教學前進步，且實驗 A 組、實驗 B 組達顯著差異。顯示不

論以 VR 或平板進行探究式合作學習皆能有效提升學生對於太陽概念課程的學習成效，而實驗 A 組的進步分數較實驗 B 組高，顯示使用 VR 於 POE 探究式教學較使用平板於 POE 探究式教學的成效高。

四、不同題型的資料分析

太陽概念前後測題目依題型分為記憶、理解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生於不同類型題目的後測答對成績進行無母數分析，其分析結果如下。

1、記憶題型分析

在本研究中，前後測題目具基本觀念及定義，屬於需要記憶的題目稱之為記憶題型。施測題目中有四題屬於記憶型題目。將實驗 A 組、實驗 B 組與對照組後測的記憶題型的結果進行分析，分析結果如下表 4-4-1。

記憶型	Z 值	P 值
實驗 A 與實驗 B	-.428	0.669
實驗 A 與對照組	-4.222	0.000
實驗 B 與對照組	-.712	.476

4-4-1 記憶題型分析摘要表

由上表 4-4-1 得知，在記憶題型的部分，實驗 A 組與對照組($z=-.428$ ， $p=.000<.05$)有顯著關係，表示相較於一般 POE 探究式教學，使用 VR 結合 POE 探究式教學對於學生在記憶題型是有幫助的，在學習過程中，組內可以聽到成員的答案，可以幫助學生加深印象並建立對於太陽的概念。

2、理解題型分析

在本研究中所稱之理解題型是指能夠應用已知概念針對不同題目的內容加以思考並且運用概念對題目進行解題，選出適當答案。施測題目中有八題屬於理解型題目。將實驗 A 組、實驗 B 組與對照組後測的記憶題型的結果進行分析，分析結果如下表 4-4-2。

理解型	Z 值	P 值
實驗 A 與實驗 B	-2.130	0.033
實驗 A 與對照組	-.177	0.859
實驗 B 與對照組	-.712	0.064

4-4-2 理解題型分析摘要表

由上表 4-4-2 得知，在理解題型部分，實驗 A 組與實驗 B 組($z=-2.130$ ， $p=.033<.05$)有顯著關係，表示使用 VR，在沉浸式學習的環境下，要經由裡面設計探究的步驟，慢慢地尋找答案並與組內同學互相討論與思考問題的答案，同時也吸收到比較多的知識。

3、分析題型分析

本研究所稱之分析題行為能夠運用題目中敘述的邏輯關係，進一步去分析題所問的問題，找出最佳答案。分析題型共有 1 題，將實驗 A 組、實驗 B 組與對照組後測的記憶題型的結果進行分析，分析結果如下表 4-4-3。

分析型	Z 值	P 值
實驗 A 與實驗 B	-1.897	0.058
實驗 A 與對照組	-.577	0.564
實驗 B 與對照組	-2.333	0.02

4-4-3 分析題型分析摘要表

由上表 4-4-2 得知，在分析題型部分，實驗 B 組與對照組($z=-2.333$ ， $p=.02<.05$)有顯著關係，顯示實驗 B 組由於使用平板，會上網找資料學習相關知識並且要將找來的資料加以分析，經由討論從中找出問題的答案，所以在分析題型上有明顯的幫助。

4、應用題型分析

在本研究中所稱之應用題型是指能結合生活中的情境或者生活中的體驗，用所學到的知識與原理來進行解題。後測題目中，應用題共有兩題。將實驗 A

組、實驗 B 組與對照組後測的記憶題型的結果進行分析，分析結果如下表 4-4-4。

應用型	Z 值	P 值
實驗 A 與實驗 B	-1.713	0.048
實驗 A 與對照組	-.177	0.05
實驗 B 與對照組	-.500	0.617

4-4-4 應用題型分析摘要表

由上表 4-4-2 得知，在分析題型部分，實驗 A 組與對照組($z=-.177$ ， $p=.05<.05$)有顯著關係，其原因可能為在 VR 的環境下，模擬了實際上生活中當下的現象，所以與生活實際發生的狀況相似，在反覆操作與小組討論下對學生產生深刻的印象。而在實驗 A 組與實驗 B 組($z=-1.113$ ， $p=.048<.05$)之間也有顯著關係，推論其原因可能是因為平板所模擬的情境並不像 VR 那麼真實，所以學生在使用時多少還是有些落差，所以效果沒有像使用 VR 那麼的好，這也反映在應用題型的得分上。

小結：

由以上結果總結，研究者認為結合 VR 科技應用於 POE 探究式教學的教學過程能夠增進學生的學習成效，根據上面的分析結果在實驗 A 組前後測比較上有極明顯的進步，與其他兩組相比有顯著的差異性。而使用平板的實驗 B 組，雖然與對照組並無顯著差異，但在前後測分析上也是有明顯的進步，代表使用平板對於學生的學習成效也是有幫助的。另外在題型分析的部分，使用 VR 的學生在記憶、理解與應用三個面向整體來說有顯著性的差異，雖然在分析型題目沒有明顯的差異，研究者推斷可能是由於 VR 屬於封閉式的學習環境，大多屬於直接進行觀察而不是找資料並加以分析，所以在這個部分的學習效果並不如使用平板的效果那麼好。

第二節 態度量表分析

本節探討結合 VR 或平板支援 POE 探究式教學進行自然-觀測太陽的觀念教學時對學生態度的影響。POE 探究式教學主要目的是讓學生主動思考並發現問題再進行觀察，藉由這個過程培養學生的能力，在本次課程結束後對實驗 A 組與實驗 B 組進行學習態度量表的填寫，態度量表的内容分為「系統操作」、「合作學習」、「個人績效」和「學習動機」四個面向，主要為了了解學生對於整個課程的感受與想法。問卷採問卷採李克特五點量表設計，「非常同意」為 5 分，「同意」為 4 分，「普通」為 3 分，「不同意」為 2 分，「非常不同意」為 1 分，共 32 題，研究對象為實驗 A 組 26 位與實驗 B 組 25 位共 51 名學生。

一、實驗 A 組

實驗 A 組	平均數	標準差
一、系統平台	4.173	.6674
二、合作學習	4.286	.7091
三、個人績效	4.262	.7478
四、學習態度	4.357	.6327

表 4-5-1 實驗 A 組態度量表分析結果

本次施測實驗 A 組態度量表分析結果如上表 4-5-1 所示。由實驗 A 組的各面向的平均得分看來，最高得分為學習態度(4.357)，代表使用 VR 進行 POE 教學，對於學生的學習態度是有幫助的，提升學生對於課程內容的興趣與學習意願。而較低的系統平台面向(4.173)，推論結果會是因為學生對於 VR 的操作上並不熟悉，起初大多數同學都沒有接觸過 VR，在使用 VR 上是有些許困難的，需要時間去適應它的操作，導致分數較低。

研究者想細部去了解在這次課程活動，實驗 A 組學生進步相當多，所以分析各面向問卷題目來探討實驗 A 組在此次課程活動中參與小組活動和互動情形。

I. 系統平台

在 POE 探究式教學的過程中運用 VR 來進行學習，故系統的順暢性、穩定性及使用介面等，會影響學生上課時的感受。藉由態度量表評測學生對於系統平台使用的感受。

本面向主要以 VR 為主，透過此設備軟體讓學生進行學習，在教學過程中也有使用平板進行 Google 簡報軟體共做。從下表 4-5-2 顯示，學生對於以上兩平台大致上抱持正面態度。而第二題「我覺得 VR 很容易操作」得分相對最低(3.92)。探討原因，研究者認為是因為不熟悉操作，又加上三個使用一台 VR，大多數時間都是高成就的學生主導居多，導致有部分學生覺得操作 VR 是困難的。學生對於第四題「能使用 VR 身歷其境學習我覺得很棒」得分為本面向的最高分(平均得分=4.34)，顯示學生對於 VR 的使用是很有興趣的，雖然操作上需要花時間去學習，但並不減他們的學習意願。

系統操作面向	平均數	標準差
1.我覺得使用 iPad 平板電腦操作很順暢。	4.07	.844
2. 我覺得 VR 很容易操作。	3.92	.934
3. 我覺得使用 GOOGLE 簡報軟體與同學共做很方便。	4.30	.884
4. 能使用 VR 身歷其境學習我覺得很棒。	4.34	.845
5. 我覺得使用 VR 來進行課程學習體驗能加深印象。	4.30	.735
6.網路連線很順暢，不會斷斷續續或是連線過慢。	4.07	.844

表 4-5-2 實驗 A 組系統平台面向分析數據

II. 合作學習

以小組為單位進行合作探究式學習，是實驗 A 組、實驗 B 組與對照組教學的主要模式。讓同學彼此互相合作順暢與進行分工，在學習過程中有了明確的學習目標且能使學習達到具體成效。

從下表 4-5-3 數據顯示，第十一題「在小組討論時，我可以從其他同學身上學習到不同的知識。」與第十二題「在小組內每個人都能充份發表意見」是合作學習面向得分最高的項目(平均得分=4.3 分)，在進行 POE 探究式學習過程中，需要組員彼此合作並積極發表意見互相學習。表示組員樂於分享自己的想法，組員也願意聆聽並接受他人的意見，積極的有效的完成合作學習任務。本面向得分最低為第十題「我會幫助同組同學解決問題。」由於分組採異質性分組，小組活動時通常由高成就學生主導，其他同學傾向以高成就學生為重心，有時候中低成就學生的問題會被高成就學生忽略，所以本題在本面向相較於其他題目較為低分。

合作學習面向	平均	標準差
7.我喜歡以小組討論的方式跟同學一起學習。	4.23	1.03
8.我覺得跟小組合作討論，可以幫助我學習。	4.27	.827
9.我會跟小組共同討論解決問題的方法。	4.27	.777
10.我會幫助同組同學解決問題。	4.27	.777
11.在小組討論時，我可以從其他同學身上學習到不同	4.30	.788
12.在小組內每個人都能充份發表意見。	4.30	.735
13.我會盡力和同組同學一起完成任務。	4.62	.745

表 4-5-3 實驗 A 組合作學習面向分析數據

III. 個人績效

學生在進行小組合作學習時，每個人對於組內的貢獻度與參與程度都不同。是否每位學生都可以融入小組進行探究教學內的學習活動？本面相主要探討的是個人與小組之間互相學習的狀況。

從下表 4-5-4 數據顯示，本面向的態度量表五個題目平均都高於 4 分以上，顯示在進行探究的過程中大多數同學都能把握探究的精神與小組同學互相分享自己所知道的，投入在學習活動的任務之中。其中以第十五題「為了得到更好的成績，我會更努力參與小組學習活動。」與第十七題「我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。」得分為 4.38，顯示學生都願意為了小組的成果與成績貢獻自己所長，小組內的分工明確，高成就學生帶領中低成就學生進行學習，讓中低成就學生也能貢獻所長。

個人績效面向	平均	標準差
14.我會主動找尋答案並分享想法。	4.23	1.03
15.為了得到更好的成績，我會更努力參與小組學習活動。	4.38	.941
16.我覺得我提供的意見對自己的小組是有貢獻的。	4.00	1.2
17.我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。	4.38	.803
18.看到別人努力，讓我更積極參與學習活動。	4.31	.884

表 4-5-4 實驗 A 組個人績效面向分析數據

IV. 學習態度

學習態度面相，期望能了解學生在進行探究式學習的過程中，同學是否是以積極的態度以及主動的學習意願來進行活動。本面向的顯示最高得分為第二十五題「我希望其他科目也能用 VR 系統教學。」，平均分數為 4.54。顯示大多數的學生都很喜歡這樣的教學活動，課程的進行方式是有趣的，雖然目前是只有在自然課進行，但希望可以與其他科目進行結合。而第二十一題「為了小組榮譽，我願意積極參與小組學習任務。」分數較低(平均 4.35 分)。研究者推論，由於在課程進行中少有學習競賽，比較沒有組間的競爭，所以此項的分數偏低

學習態度面向	平均	標準差
19.我覺得探究活動讓我有較多表達自己想法的機會。	4.26	.961
20.這樣的上課方式讓我有參與感。	4.38	.752
21.為了小組榮譽，我願意積極參與小組學習任務。	4.15	1.00
22.探究活動的過程能加深學習印象。	4.50	.761
23. 運用 VR 與 iPad 進行探究式教學，讓我提高注意力。	4.34	.745
24.這樣的上課方式讓課本內容更貼近我的生活經驗。	4.30	.735
25.我希望其他科目也能用 VR 系統教學。	4.54	.947

表 4-5-5 實驗 A 組學習態度面向分析數據

二、實驗 B 組

實驗 B 組	平均數	標準差
一、系統平台	4.170	.2893
二、合作學習	4.440	.6175
三、個人績效	4.500	.5073
四、學習態度	4.619	.4684

表 4-5-6 實驗 B 組態度量表分析結果

本次施測實驗 B 組態度量表分析結果如下表 4-5-6 所示。由實驗 B 組的各面向的平均得分看來，最高得分為學習態度(4.619)，代表使用平板進行 POE 教學，對於學生的學習態度是有幫助的，也提升了學生對於課程內容的興趣與學習意願。而較低的系統平台面向(4.170)，推論結果會是由於在平時的課堂中很少有使用平板教學的機會，本次使用到的軟體也是從未使用過的 APP，所以起初也摸索了一段時間，才熟悉使用，導致分數較低。

I. 系統平台

探究式教學的過程中運用平板來進行學習，故系統的順暢性、穩定性及使用介面等，會影響學生上課時的感受。藉由態度量表評測學生對於系統平台使用的感受。

要以平板為主，透過此設備軟體讓學生進行學習，在教學過程中也有透過平板使用進行 Google 簡報軟體共做。從下表 4-5-7 顯示，學生對於平板的使用上大致上抱持正面態度，六個題項每題平均分數都有 4.60 以上的得分。而第三題「我覺得使用 GOOGLE 簡報軟體與同學共做很方便。」得分相對較低(4.66)，與其他五題比較之下，這個部分是需要與同學合作，難免在操作的過程中需要與同學溝通協調作業的呈現，故量表的分數稍低。第四題「能使用 IPAD 學習我覺得很棒。」得分最高(4.95)，顯示透過平板輔助學生學習能夠提升學生對學的正向態度。

系統操作面向	平均數	標準差
1.我覺得使用平板電腦操作很順暢。	4.75	.531
2. 我覺得 IPAD 很容易操作。	4.70	.624
3. 我覺得使用 GOOGLE 簡報軟體與同學共做很方便。	4.66	.564
4. 能使用 IPAD 學習我覺得很棒。	4.95	.201
5. 我覺得使用 IPAD 來進行課程學習體驗能加深印象。	4.75	.531
6.網路連線很順暢，不會斷斷續續或是連線過慢。	4.83	.485

表 4-5-7 實驗 B 組系統平台面向分析數據

II. 合作學習

為單位進行合作探究式學習，是實驗 A 組、實驗 B 組與對照組教學的主要模式。讓同學彼此互相合作順暢與進行分工，在學習過程中有了明確的學習目標且能使學習達到具體成效。

從下表 4-5-8 數據顯示，第九題「我會跟小組共同討論解決問題的方法。」是合作學習面向得分最高的項目(平均得分=4.69 分)，在進行 POE 探究式學習過程中，需要組員彼此合作並積極發表意見互相學習。表示組員樂於分享自己的想法，組員也願意聆聽並接受他人的意見，積極的有效的完成合作學習任務。本面向得分最低為第十二題「在小組內每個人都能充份發表意見。」由於分組採異質性分組，小組活動時通常由高成就學生主導，其他同學可能傾向以高成就學生為重心，有時候中低成就學生的問題就會被高成就學生忽略，所以本題在本面向相較於其他題目較為低分。

合作學習面向	平均	標準差
7.我喜歡以小組討論的方式跟同學一起學習。	4.62	.752
8.我覺得跟小組合作討論，可以幫助我學習。	4.35	.689
9.我會跟小組共同討論解決問題的方法。	4.69	.618
10.我會幫助同組同學解決問題。	4.27	.604
11.在小組討論時，我可以從其他同學身上學習到不同	4.62	.752
12.在小組內每個人都能充份發表意見。	4.19	.895
13.我會盡力和同組同學一起完成任務。	4.65	.485

表 4-5-8 實驗 B 組 合作學習面向分析數據

III. 個人績效

從下表 4-5-9 數據顯示，本面向的態度量表五個題目平均都高於 4 分以上，顯示在進行探究的過程中大多數同學都能把握探究的精神與小組同學互相分享自己所知道的，投入在學習活動的任務之中。其中以第十四題「我會主動找尋答案並分享想法。」顯示透過 POE 教學法的影響下，學生學回在面對問題時，會自己使用工作去尋找答案。第十六題「我覺得我提供的意見對自己的小組是有貢獻的。」分數相對較低(4.37 分)，研究者探討後，認為在異質分組的狀況下，討論主要會以高成就的學生為主，故可能部分學生會認為自己沒有話語權又或者提出了意見卻沒有被採納。其中第十七題「我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。」及第十八題「看到別人努力，讓我更積極參與學習活動。」分數則為同分為此構面分數第二高(4.45)，顯示透過異質分組討論的方式，可以讓高成就的學生去帶領低成就的學生參與討論，發揮同儕效應，形成正向循環。

個人績效面向	平均	標準差
14.我會主動找尋答案並分享想法。	4.70	.624
15.為了得到更好的成績,我會更努力參與小組學習活動。	4.41	.775
16.我覺得我提供的意見對自己的小組是有貢獻的。	4.37	.824
17.我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。	4.45	.832
18.看到別人努力,讓我更積極參與學習活動。	4.45	.721

表 4-5-9 實驗 B 組 個人績效面向分析數據

IV. 學習態度面

學習態度面向期望能了解學生在進行探究式學習的過程中，同學是否是以積極的態度以及主動的學習意願來進行活動。從下表 4-5-10 數據顯示，本面向的顯示最高得分為第二十題「這樣的上課方式讓我有參與感。」，平均分數為 4.70。顯示大多數的學生都很喜歡這樣的教學活動，課程的進行方式是有趣的，雖然目前是只有在自然課進行，但也希望可以與其他科目進行結合。而第十九題「我覺得探究活動讓我有較多表達自己想法的機會。」及第二十四題「這樣的上課方式讓課本內容更貼近我的生活經驗。」分數較低同為 4.45 分。研究者推論，如前面所述此次分組採的是異質分組，故主要的話語權會被高成就的學生或者有領導力的為主；另外，此次教學活動所用到的是透過平板輔助學習來觀察太陽的運動，但平板畢竟是平面，與日常生活觀察的部分還是有所差異，而 VR 科技的沉浸性的體驗可能較為貼近生活。

學習態度面向	平均	標準差
19.我覺得探究活動讓我有較多表達自己想法的機會。	4.54	.721
20.這樣的上課方式讓我有參與感。	4.70	.550
21.為了小組榮譽，我願意積極參與小組學習任務。	4.62	.710
22.探究活動的過程能加深學習印象。	4.66	.761
23. 運用 iPad 進行探究式教學，讓我提高注意力。	4.58	.653
24.這樣的上課方式讓課本內容更貼近我的生活經驗。	4.54	.721
25.我希望其他科目也能用 iPad 教學。	4.66	.761

表 4-5-10 實驗 B 組 學習態度面向分析數據

小結

綜合實驗結果顯示經過 POE 探究式教學之後，不論是實驗 A 組、實驗 B 組與對照組都有顯著的進步，POE 探究式教學強調學生自主思考，主動去學習，讓學生去主動發現問題並預測結果。接著進入觀察階段，學生主動去觀察現象並具體的去描述發生的經過與結果。最後是解釋階段，當學生自己先備的概念與後來觀察到的不同時，將會產生概念衝突，要做出有邏輯的解釋。在這個過

程中搭配 VR 或平板來協助學生進行觀察與討論，可以使學生在活動過程中有極高的興趣並專注於實驗進行的過程以及後續的小組討論，可以互相分享彼此的想法，最後達到有效的學習。實驗過程中，每位學生慢慢的建立觀念，也在這段過程中由高成就學生帶領下，低成就學生也能夠跟著一起學習與參與。態度量表也顯示，學生使用 VR 或平板融入 POE 探究式教學進行學習，小組成員互相幫忙、共同分工、信任自己的組員以及共同完成任務，提升學習成效。



第三節 教學活動及過程

本次教學單元為觀測太陽單元，著重於觀察並了解生活中太陽的特性以及我們的生活與太陽的關聯。觀測太陽這個單元適合使用 POE 探究式學習，透過「預測」、「觀察」、「解釋」三個階段進行，讓學生藉由這樣漸進式完成觀念的建立。藉由這樣的步驟，讓學生從自身的經驗進行預測，進而進行觀察，最後解釋自己所發現的現象是否與自己的想法有出入，進一步釐清並建立觀念。以下為三個階段的進行過程：

一、「預測」階段：

本階段重點為引起學生的學習動機，教學者藉由學習單的問題來引導學生寫出根據他們的生活經驗以及舊觀念來敘述他們對於太陽的運動的認知。其中以兩個問題對於大多數學生來說，是有問題的。問題一：「你認為太陽每天的日出與日落方位都一樣嗎？一年中有沒有改變？」，在這個階段的學生，大多數會認為太陽每天都是從東邊升起西邊落下，少數會認為一年當中應該會有不同，但並無法指出會如何變化。問題二：「你認為每一天中午太陽的高度角都一樣嗎？如果不一樣，那它是如何變化的？」，此階段有的學生認為不同季節太陽高度角會不同，但不知道如何變化；有少數學生知道夏季中午高度角最高，冬季中午高度角最低；其中有幾位學生認為高度角會因為氣候或季節造成變化；其中有位學生提出，根據他自身的生活經驗推論，因為夏晝長夜短，冬天晝短夜長，因此中午高度角不同。

二、「觀察」階段：

經過前一階段的預測引起學習興趣後，接著讓不同組學生使用不同的方式進行觀察，本階段實驗 A 組採取使用 VR 來進行觀察，實驗 B 組採取使用平板來進行觀察，而對照組則以傳統利用竿影來觀察。在實驗 A 組的部分，採取由一位學生使用 VR 並將畫面投影至電子白板進行操作教學，接著學生分組輪流進行觀察並填寫觀察記錄。實驗 B 組部分，兩人使用一台平板利用 APP 進行操作與觀察並進行紀錄。



圖 4-3-1 實驗 A 組學生進行示範操作



圖 4-3-2 學生進行 VR 操作觀察



圖 4-3-3 觀察並將觀察結果寫在學習單上

在實驗 A 組中觀察活動進行中，有時候看到如圖 4-3-3 會有學生不知道該如何做的情形，這時候就仰賴組長(高成就)進行協助並給予引導該觀察哪些現象以及如何操作。這時就會發現每組的作法皆有些許的不同，有的組別採取合作模式，三位同學一組，一位同學進行觀察，一位同學逐一告訴觀察者學習單上的每個任務，另一位同學進行記錄，每個人都有任務，再進行輪流。其中也有組別採取一位同學完成觀測以及紀錄，然後再帶領其他兩位同學進行觀察。實驗過程中教師不直接給予結果，而是讓學生進行觀察後再彼此進行交流並討論他們所觀察到的結果，整體合作學習的狀況較佳。



圖 4-3-4 實驗 B 組利用平板進行觀察並討論

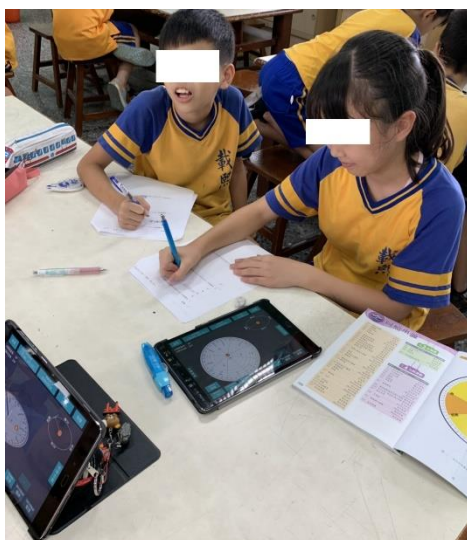


圖 4-3-5 實驗 B 組紀錄觀察結果

在實驗 B 組中觀察活動進行中，由於是兩位同學一組，會看到學生討論的很熱絡，互相交流彼此觀察的現象，然而也是有學生如圖 4-3-5 不太清楚該如何觀察並將觀察到的現象寫在學習單上，會認為只要同組的同學觀察告訴她結果就好了，所以會看到只有一位同學進行操作，而另一位在等的狀況，這樣的情形造成合作討論的氛圍較差。

三、「解釋」階段：

在觀察階段結束後，各組進行總結，讓小組透過討論整理出他們的發現並歸納重點，比較預測階段所認知的與實際上觀察到的有那些不同。實驗 A 組在討論過程中，會看到不論是高成就學生或中低成就學生都會表達自己的意見，由於都是藉由 VR 在模擬環境中看到實際現象，所以都印象深刻，也能具體講出他們在裡面看到了太陽從東邊升起向南移動再向西移動，也發現在不同的季節太陽升起的位置也不同，中午的高度角也不同，進而推敲高度角的高低與氣溫的關係。

第五章 結論與建議

本研究主要在探討在教學活動中，結合 VR 科技支援 POE 探究式教學於國小五年級康軒版自然與生活科技之觀測太陽單元的學習成效分析，研究者將從教學現場收集的資料進行分析與歸納於第四章研究結果與發現，在本章節提出結論與建議，希望能提供給現場教學與後續研究做為參考。本章分為兩節，第一節為結論，第二節為建議。

第一節 結論

歸納統整第四章的研究結果，將本研究的發現，分別敘述如下：

一、學習成效部份

(一) 實驗 A 組與對照組兩組之間學習成效的有顯著差異。

實驗教學結束後，對兩組學生進行太陽觀念之後測，並使用 SPSS 統計軟體將兩組後測成績進行獨立樣本 T 檢定，發現兩組的學習成效有顯著差異 ($p = .006 < .05$)。

(二) 實驗 A 組與實驗 B 組兩組之間學習成效的有顯著差異。

實驗教學結束後，對兩組學生進行太陽觀念之後測，並使用 SPSS 統計軟體將兩組後測成績進行獨立樣本 T 檢定，發現兩組的學習成效有顯著差異 ($p = .002 < .05$)。

(三) 不論是實驗 A 組或是實驗 B 組，在前後測成績上皆有顯著差異。

將兩組前後測使用 SPSS 統計軟體將兩組後測成績進行獨立樣本 T 檢定，實驗 A 組 ($t=4.171, p < .00^{**}$)，實驗 B 組 ($t=2.980, p = .005^{*}$) 兩組的前後測成績有顯著差異。

(四) 結合 VR 科技支援 POE 探究式教學對觀測太陽之學習成效實驗結束後，施測題目依類型可分為記憶、理解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗 A 組與對照組學生於不同類型題目之後測進行無母數檢定，發現實驗 A 組與

對照組在理解題型與分析題型無顯著差異，而在記憶題型($p=.000<.05$)與應用題型($p=.05<.05$)，有達到顯著差異。

(五) 結合 VR 科技支援 POE 探究式教學對觀測太陽之學習成效實驗結束後，施測題目依類型可分為記憶、理解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗 B 組與對照組學生於不同類型題目之後測進行無母數檢定，發現實驗 B 組與對照組在記憶題型與理解題型與應用題型無顯著差異，而在分析題型($p=.02<.05$)，有達到顯著差異。

二、學習態度部份

透過實驗 A 組與實驗 B 組學習態度量表統計數據可知，整體來說，大多數學生都喜歡結合 VR 或平板支援 POE 探究式教學這種上課模式，這樣的上課方式讓學習有較多機會可以自主學習且可以參與小組討論，促進學生自發學習，雖然組內的成員的能力不同，但是經由組內互相幫忙與協助以及互相學習之下，無論是高成就學生還是低成就學生都能夠努力地去學習，學生們也期待除了在自然課可以使用 VR，其他的課程也能有這樣的課程設計。

三、平台與設備方面

由於實驗 A 組學生是第一次使用 VR 進行課程學習，對於這樣的課程安排學生感到很新鮮，但也是因為是第一次碰到，在剛開始使用上對於操作不是那麼的了解，尤其對於低成就學生感到比較困難，需要高成就學生的幫忙，隨著多次使用下來慢慢熟悉後，低成就學生也能夠上手，只是還是需要仰賴高成就學生的引導。實驗 B 組的部分，平板使用的是觀測太陽移動的 APP，使用操作上比較簡易明瞭，學生較易上手，但是模擬的環境就不如 VR 的那麼真實。

第二節 建議

本節根據實驗過程和實驗結果，對未來相關後續研究、研究對象和研究方式、載具方面和系統功能等方面提出建議，以做為未來相關研究之參考。

一、未來後續研究之建議

本研究主要在探討國小五年級學生結合 VR 科技支援 POE 探究式教學於觀測太陽單元之學習成效，建議後續研究可以推廣至不同年級以及不同領域課程。此外研究的各小組只有一台 VR，研究者觀察此次學生在平板分配的時間上，每位小組成員幾乎都有操控，但是大多數時間還是以高成就學生掌控為主，建議後續研究可以使用不同的教學方式，盡可能讓學生更平均分配操作 VR 時間，倘若可以的話，希望設備上能夠更充裕，達到兩人一台 VR 的上課方式。

二、在研究對象與時間方面

本研究僅研究新竹市某國小五年級三個班級，共 75 位學生作為研究對象，建議後續研究可以將研究樣本增加或者改變施行的年齡層。本研究時間僅有四週十二節課，建議未來可以增加教學時數或者做長時間的實施。

三、設備方面

由於課堂時間有限又有進度上的考量，建議在實施課堂活動之前，可以先利用課餘時間，先向高成就學生進行 VR 操作教學，這樣在課堂上可以減少摸索的時間，有利於課程的進行。另外也期待未來 VR 的設計上能夠更方便操作。

四、對於 VR 軟體之建議

在此次教學活動中，使用的 VR 軟體設計上並不難使用，只是在於使用控制器操作上會有點了選項但是沒反應的狀況，然而每台 VR 的狀況不一，有的時常有狀況，有的比較少有狀況，不知道是軟體上的問題還是 VR 本身的問

題。希望未來的軟體能夠內容更豐富，以太陽這個單元為例，可以增加竿影變化(四季)以及使軟體更容易操作(游標的操控以及點選靈敏度)，以利於學生進行學習使用。

五、對於教學上之建議

由於大多數學生從未接觸過 VR，也沒有實際操作過，所以學生起初在操作時會變得漫無目的，尤其對於低成就學生更是不知道該如何下手。這邊對於教學上有兩點建議，第一點，可以將其中一台 VR 的畫面投影至電子白板上，然後請一位學生上台，由老師引導進行操作，這樣學生就會了解如何操作以及在使用過程中必須要觀察到那些現象。第二點，可以在課程進行前，先對高成就學生進行 VR 操作教學，先讓他們學會如何使用，等到上課時，高成就學生會指導中低成就學生進行操作，這樣在上課的過程中會比較順暢，問題也會比較少。

參考文獻

一、中文部分

- 教育部 (2019)。教育部中小學科學教育中程計畫。台北：教育部。
- 邱美虹 (2000)。概念改變研究的省思與啟示。科學教育學刊，8 (1)，1-34。
- 劉子鍵、林怡均(2011)。發展二階段診斷工具探討學生之統計迷思概念：以「相關」為例。國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系教育心理學報，2011，42卷，3期，379-400
- 熊召弟、王美芬 (1995)。國民小學自然科教材教法。台北：心理。
- 郭金美(1999)。國小學童天文學的概念發展研究。國民教育就學報。
- 李采襄(2003)。國小中、高年級學童光迷思概念研究。國立屏東師範學院數理研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 毛松霖、張秀菊(1997)。「探究式教學法」與「講述式教學法」對於國中學生地球科學「氣象」單元學習成效之比較。科學教育學刊。
- 劉宏文(2001)。高中學生進行開放式科學探究活動之個案研究。國立彰化師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，彰化縣。
- 楊建民(2010)。探究式教學法與講述式教學法在國小 Scratch 程式教學學習成效之研究。國立屏東教育大學資訊科學系碩士論文，未出版，屏東縣。
- 陳志偉(2004)。以 POE 策略探究國小四年級學生浮力概念學習歷程之研究。國立台中師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 林士峰(2006)。POE 教學策略對國小六年級學生鐵生鏽的物質性質概念改變之研究。台北市立教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 陳俐娟 (2008)。非科學背景小學自然科教師實施 POE 教學策略之個案研究。國立台中教育大學碩士論文，未出版，臺中市。
- 蔡元芳、黃姿榕、鄭于綸 (2008)。虛擬實境地理資訊教學平台之建置。社會與區域發展學報，1(1)，79-111。

- 林凡生(2018)。探討虛擬實境融入動手操作導向課程對學生「物質受熱變化」學習成就及概念理解的影響。碩士論文。
- 張雅雯(2018)。虛擬實境結合悅趣化數位學習對國小五年級學生數學體績單元學習成效、學習態度與學習動機之影響。碩士論文。
- 鄭詠馨(2018)。虛擬實境遊戲對增進過小階段學習障礙學生注意力及視-動協調能力之成效。碩士論文
- 賴怡臻(2017)。運用沉浸式虛擬實境呈現華語文數位學習遊戲之創作與研究——以 VR 呈現《Chinese I Spy》遊戲為例。碩士論文。
- 陳淑玲、吳月娥 (2015)。以科學遊戲融入 POE 教學對學童學習成效影響之研究。國教新知，62(2)，44-56。
- 盧秀琴、徐于婷 (2016)。國小師資生在自然領域的專業成長——以探究式教學為例。師資培育與教師專業發展期刊，9(1)，115-142。
- 楊凱悌、邱美虹、王子華 (2009)。應用數位影音融入 POE 教學改善國小高年級學童脊椎動物分類另有概念之效益研究。科學教育學刊，17(5)，387-407。
- 翁靖婷(2012)。Poe 教學策略對國中學生光學迷思概念影響。碩士論文。
- 林士峰(2006)。POE 教學策略對國小六年級學生鐵生鏽的物質性質概念改變之研究。碩士論文。

二、英文部分

White, R. T., & Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. London, England: Falmer Press..

Chase, C. ,& Gobson, H. L. (2002). *Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students attitudes toward science*. *Science Education*.86(5) ,693-705.



附錄一：學習態度量表

親愛的同學，您好：

非常感謝您抽空填寫這份探究學習回饋問卷。以下的題目沒有標準答案，您所填寫的資料和答案僅供學術之研究，不作為其它的用途，也不會影響同學們在學校的成績，請依您實際的情況與感受回答，並在最符合的選項中打√，欄位中每一題只能勾選一個答案喔，謝謝您！

敬祝 健康快樂、學業進步！

國立清華大學—人力資源與數位學習科技研究所

指導教授：林秋斌 博士

研究生：陳子辰 敬上

第_____小組 姓名：_____ 座號：_____ 性別：男 女

題目		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
系統操作	1.我覺得使用平板操作很順暢。					
	2.我覺得VR很容易操作。					
	3.我覺得使用GOOGLE 簡報軟體與同學共做很方便。					
	4.能使用VR身歷其境學習我覺得很棒。					
	5.我覺得使用VR來進行課程學習體驗能加深印象。					
	6.網路連線很順暢，不會斷斷續續或是連線過慢。					
合作學習	7.我喜歡以小組討論的方式跟同學一起學習。					
	8.我覺得跟小組合作討論，可以幫助我學習。					
	9.我會跟小組共同討論解決問題的方法。					
	10.我會幫助同組同學解決問題。					
	11.在小組討論時，我可以從其他同學身上學習到不同的知識。					
	12.在小組內每個人都能充份發表意見。					
	13.我會盡力和同組同學一起完成任務。					
個人績效	14.我會主動找尋答案並分享想法。					
	15.為了得到更好的成績，我會更努力參與小組學習活動。					

	16.我覺得我提供的意見對自己的小組是有貢獻的。					
	17.我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。					
	18.看到別人努力，讓我更積極參與學習活動。					
學習 態度	19.我覺得探究活動讓我有較多表達自己想法的機會。					
	20.這樣的上課方式讓我有參與感。					
	21.為了小組榮譽，我願意積極參與小組學習任務。					
	22.探究活動的過程能加深學習印象。					
	23.運用 VR 與 iPad 進行探究式教學，讓我提高注意力。					
	24.這樣的上課方式讓課本內容更貼近我的生活經驗。					
	25.我希望其他科目也能用 VR 教學。					
26.在參與探究活動過程中，我覺得自己在哪方面的能力進步了？						

◎謝謝您的作答！請再檢查一次，每一題都不要有空白

附錄二:學生能力檢測預測試卷

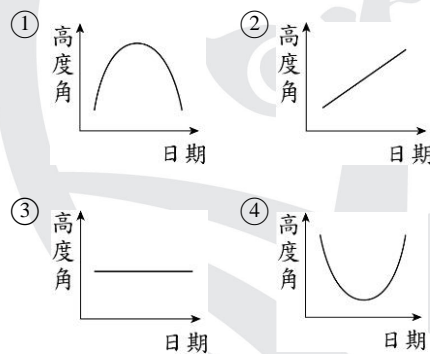
班級: 座號: 姓名:

一、選擇題

- () 1. 下列哪一項不是因為「太陽出來了」而發生的現象呢? ①氣溫上升了 ②天色變亮了 ③水蒸氣會凝結成水滴 ④物體影子的方位大約在西方。
- () 2. 一天中,同一個物體的影子在哪一個時間長度最短? ①上午8時 ②中午12時 ③下午4時 ④都一樣長。
- () 3. 傍晚時,地面上的物體影子大約接近哪一個方位? ①偏東方 ②偏南方 ③偏西方 ④偏北方。
- () 4. 大雄在一天中的不同時刻、相同地點,站在陽光下觀察自己的影子,下列哪一個時間的影子會最長呢? ①上午10時 ②中午12時 ③下午2時 ④下午5時。
- () 5. 太陽本身會發光、發熱,屬於哪一種天體? ①行星 ②恆星 ③衛星 ④流星。
- () 6. 觀察在一天之中,從上午到下午,太陽下的旗杆影子長度變化,下列哪一項觀察結果是正確的? ①旗杆影子由短變長 ②旗杆影子由長變短 ③旗杆影子由短變長、再變短 ④旗杆影子由長變短、再變長。
- () 7. 在臺灣,從7月到10月,上午同一時刻的太陽高度角會有怎樣的變化呢? ①逐漸變小 ②逐漸變大 ③不會改變 ④逐漸變大然後又變小。
- () 8. 下列關於太陽的敘述,哪一項是不正確的? ①太陽每天都是從東方附近升起,西方附近落下 ②每天中午時的物體影子通常都是一天中最短的 ③每天中午太陽的高度角通常都是一天中最小的 ④一年中,太陽四季升落的位置有規律性的變化。
- () 9. 下列關於太陽的敘述,哪一項是正確的? ①太陽每天都從正東方升起,正西方落下 ②夏季上午7時測得的物體影子,比冬季上午7時測得的物體影子短 ③季節不同,太陽高度角最大的時刻也不同;所以一天中,下午3時的太陽高度角可能比中午12時大 ④夏季太陽升起的時間比冬天晚。
- () 10. 觀察同一支旗杆,下列哪一天中午12時看到的旗杆影子最長? ①端午節 ②中秋節 ③七夕 ④除夕。
- () 11. 小貞在晴朗的日子,觀測並記錄一天中太陽的位置,他會發現太陽移動的路徑大致是怎樣的? ①由東向南再向北移動 ②由東向南再向西移動 ③由西向北再向東移動 ④由西向南再向東移動。
- () 12. 鴻怡在6月21日上午10時測量到太陽高度角為 66° ,如果12月1

日同一時間測量太陽的高度角，下列何者最有可能是他測得的結果？ ① 35° ② 70° ③ 66° ④ 85° 。

- () 13. 毅明在下列四個節日的中午 12 時觀測太陽，請問哪一個節日的太陽高度角最大？ ①兒童節 ②母親節 ③雙十節 ④耶誕節。
- () 14. 在臺灣，哪一個季節的太陽大致會從東偏北的方位升起？ ①春季 ②夏季 ③秋季 ④冬季。
- () 15. 在臺灣，一年中太陽在哪兩天最接近由正東方升起，正西方落下？ ①春分和夏至 ②夏至和秋分 ③秋分和冬至 ④春分和秋分。
- () 16. 小風每天都在上午 7 時起床，冬季起床看到院子裡的樹影拉得很長，但在夏季看到的樹影卻比較短。根據敘述，下列哪一個推論是不正確的？ ①夏季早上樹影很長的時候，小風仍在睡覺 ②夏季的太陽比較早升起 ③不同季節、相同時間，太陽的位置會不同 ④小風在夏季起床時，太陽的高度角一定比冬季起床時小。
- () 17. 一般來說，太陽高度角和氣溫變化有什麼關係？ ①高度角較大時，氣溫較低 ②高度角較大時，氣溫較高 ③中午時太陽高度角最小，氣溫最高 ④高度角和氣溫高低沒有關係。
- () 18. 下列哪一張圖可以大致表示出一年中臺灣中午 12 時太陽高度角的變化情形？



- () 19. 小明的房間有很大的落地窗，一年四季的上午都會有陽光照進房間內，其中冬季上午 9 時陽光才會從窗戶照進房間內，是四個季節中最晚的。為什麼會這樣？ ①冬季的氣溫較低 ②冬季的太陽比較晚升起 ③冬季的氣溫較高 ④冬季的太陽高度角比較大。
- () 20. 當太陽直射北回歸線時，我們所處的北半球地區會出現晝長夜短的現象，此時屬於哪一個節氣？ ①春分 ②夏至 ③秋分 ④冬至。
- () 21. 小熙傍晚放學時走出校門，發現影子在自己的左手邊，他大約朝哪

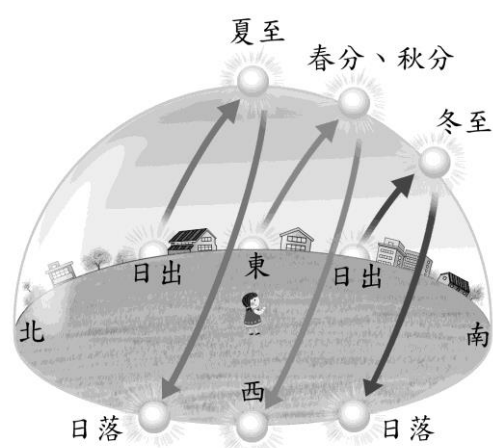
個方向前進？①東方 ②西方 ③南方 ④北方。

二、勾選題

1. 太陽的光和熱為地球帶來哪些變化或現象？請打√。

- (1) 植物顯得欣欣向榮、綠意盎然。
- (2) 白天和夜晚的光線明暗不同
- (3) 陽光穿過窗戶，能使室內變得明亮。
- (4) 天空中雲量的變化
- (5) 白天氣溫上升，在陽光下會感覺熱。
- (6) 影響指北針的指針箭頭偏轉的方向

下圖為嘉義地區一年中的太陽運行軌跡圖，下列敘述正確的，請在□中打√。



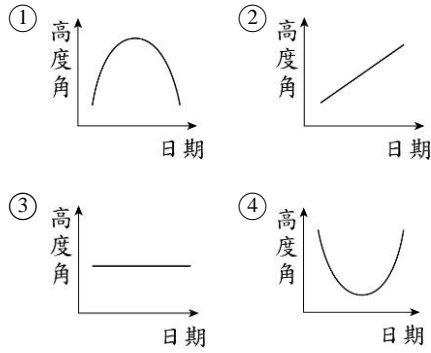
- (1) 太陽在天空移動的軌跡路徑是圓弧形
- (2) 太陽每天都從正東方升起、正西方落下。
- (3) 夏至這一天，太陽從東偏北方升起，西偏北方落下，中午時會經過頭頂正上方。
- (4) 一年中日出方位、日落方位和太陽高度角會因季節而有不同差異。
- (5) 冬至這一天，太陽在天空中運行路線最短，所以這天的白天最短。
- (6) 從秋分到冬至，太陽每天早上升起的位置會逐漸往北方移動

附錄三：學生能力檢測前測試卷

班級： 座號： 姓名：

一、選擇題

- () 1. 下列哪一項不是因為「太陽出來了」而發生的現象呢？ ①氣溫上升了 ②天色變亮了 ③水蒸氣會凝結成水滴 ④物體影子的方位大約在西方。
- () 2. 大雄在一天中的不同時刻、相同地點，站在陽光下觀察自己的影子，下列哪一個時間的影子會最長呢？ ①上午10時 ②中午12時 ③下午2時 ④下午5時。
- () 3. 觀察在一天之中，從上午到下午，太陽下的旗杆影子長度變化，下列哪一項觀察結果是正確的？ ①旗杆影子由短變長 ②旗杆影子由長變短 ③旗杆影子由短變長、再變短 ④旗杆影子由長變短、再變長。
- () 4. 下列關於太陽的敘述，哪一項是不正確的？ ①太陽每天都是從東方附近升起，西方附近落下 ②每天中午時的物體影子通常都是一天中最短的 ③每天中午太陽的高度角通常都是一天中最小的 ④一年中，太陽四季升落的位置有規律性的變化。
- () 5. 下列關於太陽的敘述，哪一項是正確的？ ①太陽每天都從正東方升起，正西方落下 ②夏季上午7時測得的物體影子，比冬季上午7時測得的物體影子短 ③季節不同，太陽高度角最大的時刻也不同；所以一天中，下午3時的太陽高度角可能比中午12時大 ④夏季太陽升起的時間比冬天晚。
- () 6. 觀察同一支旗杆，下列哪一天中午12時看到的旗杆影子最長？ ①端午節 ②中秋節 ③七夕 ④除夕。
- () 7. 小貞在晴朗的日子，觀測並記錄一天中太陽的位置，他會發現太陽移動的路徑大致是怎樣的？ ①由東向南再向北移動 ②由東向南再向西移動 ③由西向北再向東移動 ④由西向南再向東移動。
- () 8. 鴻怡在6月21日上午10時測量到太陽高度角為 66° ，如果12月1日同一時間測量太陽的高度角，下列何者最有可能是他測得的結果？ ① 35° ② 70° ③ 66° ④ 85° 。
- () 9. 一般來說，太陽高度角和氣溫變化有什麼關係？ ①高度角較大時，氣溫較低 ②高度角較大時，氣溫較高 ③中午時太陽高度角最小，氣溫最高 ④高度角和氣溫高低沒有關係。
- () 10. 下列哪一張圖可以大致表示出一年中臺灣中午12時太陽高度角的變化情形？

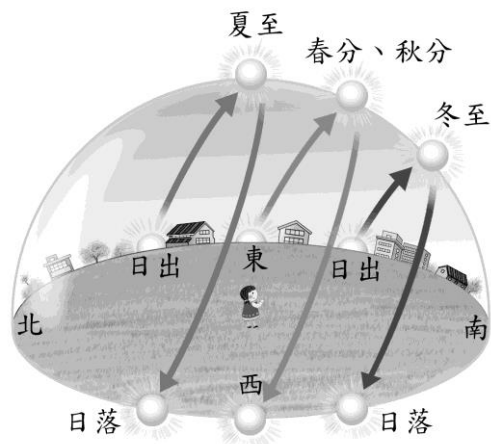


() 11. 小明的房間有很大的落地窗，一年四季的上午都會有陽光照進房間內，其中冬季上午 9 時陽光才會從窗戶照進房間內，是四個季節中最晚的。為什麼會這樣？ ① 冬季的氣溫較低 ② 冬季的太陽比較晚升起 ③ 冬季的氣溫較高 ④ 冬季的太陽高度角比較大。

() 12. 當太陽直射北回歸線時，我們所處的北半球地區會出現晝長夜短的現象，此時屬於哪一個節氣？ ① 春分 ② 夏至 ③ 秋分 ④ 冬至。

二、勾選題

下圖為嘉義地區一年中的太陽運行軌跡圖，下列敘述正確的，請在□中打√。



- (1) 太陽每天都從正東方升起、正西方落下。
- (2) 一年中日出方位、日落方位和太陽高度角會因季節而有不同差異。
- (3) 從秋分到冬至，太陽每天早上升起的位置會逐漸往北方移動