

以故事情境策略營造美感體驗對不同學習成就國小學生 學習成效之影響研究

靳知勤^{1,*} 楊惟程²

¹國立臺中教育大學 科學教育與應用學系

²臺中市立龍津國民小學

摘要

本研究藉說故事營造美感體驗策略融入探究學習，探討其對不同學習成就學生思考智能、自然科學學習動機及學習情境興趣與助益覺知的影響。本研究對象為一班六年級學生 ($N = 28$)，從事10週的教學。在教學中將具美學特色的故事融入「天氣的變化」與「大地的奧秘」2個單元。因每單元有3個次單元，故由教學者選擇能夠動手做的次單元發展故事，2個單元共發展4個故事。研究資料蒐集則使用思考智能工作單、自然科學學習動機問卷，以及情境興趣問卷。所得資料除了呈現全班的結果外，並以學業成績分為低、中與高三等分不同學習成就群予以檢視。研究發現全體學生的思考智能顯著提升；除高成就學生外，中與低成就學生亦顯著提升。至於低成就生雖在各次測驗中均顯著低於高、中成就生，惟差距已縮小。全體及高、中、低成就生的自然科學學習動機未提升；且在三次測驗中，三組學生間無顯著差異。情境興趣問卷顯示不同學習成就學生的喜好與有幫助的項目，可供未來說故事策略融入探究教學促進不同成就學生學習的設計參考。

關鍵詞：自然科學學習動機、低成就生、思考智能、探究教學、情境興趣

壹、緒言

基於社會正義的觀點，世界先進諸國於晚近皆益加關注多元文化對學生學習的影響。比方說，提供與瞭解不同性別、社經條件、區域不利學生等的學習特性與需求，被視為教育工作中的重要任務。聯合國所制定的永續發展17項目標中，亦將教育看作為維繫人類存續發展的任務之一(United Nations

Development Programme, 2018)。而各種不同的弱勢條件所導致不同的學習能力或表現，尤其反映在一個學習環境中所存有的高、中、低成就學生。以此為焦點，引美國為例，1996年的國家科學教育標準(National Science Education Standards, NSES)指出探究教學為科學教學的重點(National Research Council, 1996)，而2002年簽署聯邦法律有教無類法案(No Child Left Behind Act of 2001,

*通訊作者：靳知勤，chin@mail.ntcu.edu.tw

(投稿日期：民國107年6月8日，修訂日期：民國107年8月22日，接受日期：民國107年9月6日)

Public Law 107-110, NCLB)後，許多科教學者亦提倡應藉探究教學關注及協助低成就生的學習；近年內，臺灣的科學教育非僅將探究教學應用於一般學習環境，且也認為有助於低成就生的學習(Kuo, Tuan, & Chin, 2018)。

在從事課程設計與教學時，自須考量上述學習差異的狀況。若將一個常態班級內的學生，就其學習成就的差異予與區分，大致上可分為高、中、低成就群。而那些位於後段的低成就學生，在學習的成就不如理想，原因多元，可能是無法展現他們的潛能，或是不能達到預期表現，甚至包括因為無聊因素所致或是單純因無心向上的資優的學生等等，各有不同(Levesque, 2012; McCoach & Siegle, 2012; Reis & McCoach, 2000)。McCoach與Siegle曾整理多篇文獻，指出低成就生可能具備以下之若干或某項特質：低學業自覺、低自我效能、低內在動機、低目標評價、對學校和老師持負面態度、以及低自我調節或低後設認知技能等。

惟將一班學生以三等分法區分不同學習成就，確實見諸於學者的主張(Lau & Chan, 2007)；雖然，也有學術性的分法，指出後35%學生為低成就生，但若欲比較全班不同學生，以前述三等分方式區分，可較便於針對全班學生做教學規畫與實踐。故此，本文之目的乃針對國小六年級一個班為對象，從事自然科探究教學，試圖提升其自然科的學習成效，並就不同學習成就學生間的改變做比較。

另以後現代思潮的興起，相對於科技理性(technological rationality)的課程發展觀，美學理性(aesthetic rationality)漸漸成為重要的課程元素(Ornstein & Hunkins, 2004)，然而以美學的視野意圖補足當前學習去情境化狀態之現況，尚不多見。是以，本研究的目的乃藉

融入情境體驗的說故事策略，以探討其對不同學習成就學生學習的影響，在本研究中將聚焦於學生的思考智能與科學學習動機進行探討。研究問題包括：

- 一、融入情境體驗的說故事策略對於不同學習成就學生之思考智能的影響為何？
- 二、融入情境體驗的說故事策略對於不同學習成就學生之科學學習動機的影響為何？
- 三、不同學習成就學生對各項學習情境的興趣及助益的覺知程度為何？

貳、文獻探討

基於本研究引用美學課程的發展觀點進行教學設計，試圖探究此取向課程對於學生學習的影響，本節中將分別就美學與美感體驗、說故事、說故事的課程美學基礎，探討如下。

一、美學與美感體驗

美學與美感息息相關，Tatarkiewicz (1976/1980)指出，美感的(aesthetic)一詞源自希臘文，意為感覺的認知，與理解的認知有別；到了十八世紀，A. G. Baumgarten將感覺的認知視同美的認知，並以美學(aesthetica)來指稱此種美的認知研究，至此美學與美感開始應用於近代的語言中(林素卿，2009；Fenner, 2003)。當今的美學心理學依舊遵循G. T. Fechner's的美學心理要素(Jacobsen, 2006)：(一)「演變」(diachronia)是指對於美的偏好會隨時代而改變；(二)「凝聚」(ipsichronia)指社會文化歷程會型塑人對美的觀點；(三)「心靈」(soul)指個體的心智模式會影響美的判斷；(四)「個體」(body)指個人的腦部運作會影響美的評鑑歷程；(五)「內容」(content)指

被評鑑的內容會影響美的歷程；(六)「個人」(person)指評鑑者的背景會影響美的偏好；(七)「情境」(situation)指周遭的時空環境會影響美的選擇(Jacobsen)。

從課程發展的觀點，隨著後現代主義的興起，概念重建主義者(reconceptualists)認為課程應該解放，並與政治、經濟、文化，甚至是藝術產生關連(Ornstein & Hunkins, 2004)。美學的概念開始影響課程的取向，此概念認為課程應是一種內心的旅程(inward journey)，彰顯人的價值、情感和意義的創造，強化個體的優先性，課程設計應該提供個體內在情感、思考與外在環境相互作用的經驗(林素卿，2009；Ornstein & Hunkins; Pinar, 2004)。在美學取向的課程中，關切教師用新的視野看待課程、學生與教學中的事件，並引領學生用新的眼光觀看、鑑賞與批評這些事務，且在緊迫壓縮的學校時間中，尋找空閒的時間；即使這是短暫的，但在心靈中能感受到，這即是美(陳美如，2010)。Eisner (2002a)指出學校教育的核心價值必須改變，學生才能獲得美感經驗，此等改變包括：多強調探究、想像(而非事實)、價值、與感受等。

Dewey (1934)認為美感經驗乃是一個完整經驗；係指當個體專注的參與，讓自己的理性與感性相互融合的狀態；美感經驗還包括幾項特色：印象是鮮明的(defined)、是實作(doing)與經歷(undergoing)的交互作用、是實現(fulfillment)、是內在統一性(unity)、是情感(emotion)的融入與整合(林素卿，2009；Dewey; Fenner, 2003)。利用Dewey的實用主義美學為學童設計課程，依據近年許多研究證據顯示，可以提升學生的批判思考和反思能力，以及建立自信，改變學習態度，更加好奇(Oral, 2013)。例如：臺灣學者Lin, Hong

與Cheng (2009)將美感體驗與五年級的科學探究課程結合，發現實驗組的學習參與度顯著高於對照組，且其提問的品質亦較高。此外，周淑卿(2010)以藝術及科學國小教師各一從事個案研究；發現兩位老師善用學科材料特性，使課堂包含專心致志、情感投入及新奇感受等美感特質；尤其是科學老師營造情境供學生經歷情感性的科學探究，使學生獲致了新發現的可能。Lin, Hong, Chen與Chou (2011)則將美感理解整合至反省式探究活動中，研究發現實驗組學生在後測及延宕測時的概念理解與科學知識的應用方面，皆顯著較對照組為佳的表現；且低成就生的表現也有進步。

二、說故事

說故事與情境營造及興趣引發有關，人類使用故事的歷史悠久，說故事的方法被廣泛使用於行動研究者、管理顧問、計畫者、設計者與系統發展者等(Rasmussen, 2005)。敘事學(narratology)就是一門專門討論故事本質的方法學，源自亞里斯多德，現今並廣為各領域所應用；在心理學上常用在自傳式回憶，在戲劇上用於即興和互動式劇場，以及影視、教育、訓練、數位化媒體等領域(Aylett, Louchart, & Weallans, 2011)。

(一)故事

古典的故事要素包括：1.訊息，述說的內容；2.張力，驅動故事的力量；3.角色分配，演員、扮演的角色；4.系列活動，編造故事事件之間的關係(Rasmussen, 2005)。Das (2012)認為，一個有效的故事應有情境明確、層級適當、由受尊重的模範角色敘說(told by respected role models)、戲劇性、和高學習價值等特性。依據文獻，故事可區分為五種：

經典社群故事、以說故事做為領導的工具、經由對話開展的故事、個人故事，以及社群集體形成的共同故事；其中經由對話開展的故事，使用於策略資訊、組織改變計畫，和長期發展目標(Rasmussen)。Jung, You與Park (2013)指出故事內容呈現，通常包括許多角色之間的互動；故事內容的編排要素，包括場景、角色、對話、情節等，其間關於角色之間的互動與對話，乃是在建立社會的網絡。

科學也應用故事，科學須要敘說，而且科學本身就是敘說(Dadejik & Zuska, 2010)。這個觀點指出，科學上的敘說是由許多小型的交錯故事所打造，沒有故事，無論過去、現在、未來，都沒有意義；例如，沒有科學敘說，既沒有深遠年代，例如地質年代，也沒有地質或演化的歷史，和生態的鑑賞。科學敘說的優勢，是細緻培育觀看科學的心智。基此，本研究乃據以探討說故事策略營造情境體驗對不同學習成就學生的思考知能與學習動機之影響。

(二)功能

說故事策略有許多的功能，第一個是激發想像的功能。說故事正可以藉著描述的方式，將一個邏輯取向的心理歷程轉變為情緒的與想像的歷程(Correa, González, & Weber, 1991)。好的故事創造心像，好的說故事者邀請我們漫步在想像的國度(Das, 2012)。尤其是對低成就生，當有了學習困難或出現退步時，同時也可觀察到他們的想像語言也提升了；這是因應邏輯語言遲緩的一種可能的補償機制。透過故事策略，可以強化低成就學生的想像力，用於發想解決問題的可能方法。

其次是傳達的功能。有研究指出，說故事的其中一項重要目的就是溝通(Rasmussen,

2005)。依據研究發現，說故事能夠考慮敘說者想法，同時顧及聽者，是靈活可變的溝通工具，也是傳遞客觀事實的良好工具，它的傳達方式，是將故事轉化為講述的歷程，以開始、中段、結束的順序進行，包括事件、人物(角色)和背景等(Yoo & Kim, 2012)。以人類社會文化觀點，數千年來說故事已經成為一種傳達重要概念與文化訊息的有效方法，《聖經》即為一例，其用說故事型塑行為、文化基準和核心價值；說故事說服聽眾，遠勝於理性論證、統計和事實(Das, 2012)。

第三是扮演認知工具的功能。故事是教學工具也是認知工具，說故事已廣為教育所應用，被用以協助兒童建構意義。J. S. Bruner曾主張故事是產生意義的工具，他定義二種思考方式：科學邏輯思考與敘說思考，學校傳統上是偏愛前者(Roberts & Stylianides, 2013)。Bruner批評不重視敘說是有問題的，他並不主張敘說思考勝過科學邏輯思考，而是視它們二者彼此是互補的。Bruner這個觀點，與上述低成就生想像語言的提升是因為邏輯語言遲緩的一種可能補償機制(Correa et al., 1991)之觀點接近。故事是認知工具，應被利用於發展孩子們的思考和產生意義(Roberts & Stylianides)。

最後是提供未來觀點的功能。Rasmussen (2005)指出說故事可以提供人們未來記憶，此方法讓講述者透過故事情節，提供學生對未來的整體觀點。利用故事支持抽象的描述讓「使用者驅動」而非「教條驅動」成為可能(Rasmussen)。Yoo與Kim (2012)指出，故事具有連結過去所發生的、希冀納入聽者記憶、內容鮮度與可用性持久的特質。以此與對未來的可能想像發生連結，於是學生面對未來的學習，自己展現了主動學習策略，所謂的「使用者驅動」方為可能；而主動學習策略

是科學學習動機的一個重要面向(靳知勤、吳靜宜, 2017; Tuan, Chin, & Shieh, 2005)。基於此, 故事教學策略不只提供學生未來觀點, 也讓他們面對即將到來的探究學習, 激發了學習動機。

三、說故事的課程美學基礎

課程美學的理論將學生視為主動探索與獨特的主體, 允許學生有自己的學習動機與風格, 而說故事將抽象內容予以具體化描述, 且提供未來觀點, 讓學生願意主動學習(林素卿, 2009; Rasmussen, 2005; Yoo & Kim, 2012)。Eisner (2002a)也認為學校教育應將學生的學習延續到未來的學習, 只有內在的需求得到滿足, 學習動機才能長久持續; Das (2012)認為這是學生形成內在價值, 產生內在滿足, 促使他們成為主動探索與獨特的主體。

此外, 課程美學鼓勵教師自我解放, 教師角色如作曲家或藝術家, 利用各種媒材創造不同形式的教學(林素卿, 2009; Ornstein & Hunkins, 2004)。J. S. Bruner主張說故事是產生意義的工具, 它屬於敘說思考, 可以和學校常教的科學邏輯思考產生互補的效果(Roberts & Stylianides, 2013)。尤其科學本身就是敘說, 老師從事自我反思與超越, 利用說故事提供學生做為認知工具, 是新的教學形式(Dadejik & Zuska, 2010)。

課程美學強調課程目標應富彈性與變通性, 要隨學生與情境而調整, 因為教學是一種改變學生心智和思考的活動(林素卿, 2009; Eisner, 2002a)。而說故事可以修正學生的溝通方式, 從邏輯的轉變為情緒的／想像的思考方式(Correa et al., 1991), 也就是透過說故事提供學生特定情境脈絡, 引發學生特定情境的想像與美感經驗。由於在教學

過程中有許多無法預料的、不確定的與突發的事件, 因此課程的目標必須保持彈性或變通, 說故事可以展現這樣的課程美學效果。

課程美學強調教材內容必須能引發想像力, 感動學生。因此, 教師應能給予學生更多的空間和機會, 接觸不同形式的教材, 引導學生釋放想像力, 產生鮮明的印象, 引起驚奇。而故事有激發想像、創造心像的功能(Das, 2012), 引導學生用以建構意義, 而想像和表達是一項孩子的關鍵力量(Roberts & Stylianides, 2013)。

課程美學主張學習活動應如戲劇情節般, 階段是教學活動安排的要素(林素卿, 2009); Dewey (1934)認為美感經驗是一種從開始、發展到實現的階段歷程, 是一種完整的經驗。而故事, 也是以開始、中段、結束的順序進行, 包括事件、人物(角色)和背景等(Yoo & Kim, 2012)。故事的分階段特色, 頗能呼應課程美學強調階段的要素。

課程美學重視情境脈絡, 希望學生將理性與感性相互融合, 獲得具統一性質的經驗(林素卿, 2009)。就美感經驗而言, 除了主觀的感受外, 客觀的物理環境特性也很重要; 具體經驗確實是美學的重要面向。而經由說故事, 一方面關照可見和可察覺的自然外貌, 另一方面也顧及細微的、無形的事件與過程(Dadejik & Zuska, 2010)。因此, 教師應該留意環境因素所帶來的影響, 讓學生去體驗環境中形形色色的事物。說故事的情境安排, 有利於學生獲得具統一性質的經驗。故事並不去取代解析思考, 它應該被視為一座橋, 用來搭接解析導向的計畫與創作導向的視覺／美景編造活動; 因為故事能同時傳達理性的與創造的思考與信仰(Rasmussen, 2005)。

綜觀說故事的教學策略，在教學實務上原多運用於幼兒階段之啟迪；在國小階段以上的分科教學現況中，則因受限於科學理性及邏輯性的課程設計，以致於漸次產生了去情境化的現象。惟在自然科學教學的實證研究上，雖有堪稱可與其呼應者，譬如說在課程規劃方面有融入科學史，亦即將學習內容予以故事情境化的體現(邱奕華、劉湘瑤，2014)；或是在設計教材與教法時，採用生活化的故事引起學生的情境興趣，藉此幫助其理解學習內容(鄭瑞洲、洪振方、黃臺珠，2013)；但在其中之教師解放、階段要素、激發想像、統一經驗等的運用方式，則尚未如課程美學所揭櫫之整全面貌。是以本研究為呼應課程美學設計的主張，提供個體內在情感、思考與外在環境相互作用的經驗，乃以說故事策略融入課程設計，探討其對不同學習成就學生「思考知能」與「學習動機」的影響。

參、研究方法

一、研究設計

本研究以臺中市郊區一所中型小學的一班六年級學生($N = 28$)為對象，實施具有美學特色的說故事策略融入探究導向的自然科學教學；並在過程中從事教學研究，蒐集研究資料。本研究的教學者是一位具有15年自然科學教學年資的老師。本研究首先依據該班學生在上一學期的學業總成績，並綜合考量國語文及自然科成績先行排序，而後再由教學者、導師及研究者等共同討論確認之。再之，依據前文中所述將全班三等分的方式，得到低成就學生組10人，中成就學生組9人，高成就學生組9人。

二、發展故事

本研究配合正常的自然科學課室教學，利用10個星期的時間將具有美學特色的故事(以下簡稱故事)融入「天氣的變化」與「大地的奧秘」等2個單元之中。由於每1單元都有3個次單元，故由教學者選擇能夠動手做的次單元依序發展故事，2個單元一共發展了4個故事，分別是「製霜的故事」、「比較流水水量大小的故事」、「比較流水坡度高低的故事」與「比較滑石與石英硬度的故事」。

基於文獻探討，故事結構分為3個連續的情節，分別為開場的、對話的與為行動的情節，詳述如下：

(一)開場的情節

為了讓即將面臨的探究情境能夠結合生活環境，故事乃以擬真的劇情開場，此為彈性與變通，教師的教學解放，將學習教材延伸至課本之外。開場的情節含有單元學習內容簡介與故事角色介紹，營造有趣的氛圍，希冀引起學生的學習動機與興趣。說故事並經由展示課本圖片(大型教具或電子白板)促進學習情境之營造。

(二)對話的情節

經由「專家—生手」對話的劇情，描述未來行動。人物角色有科叔叔與綺綺。科叔叔是科學家的化身，代表專家；綺綺是學童的化身，代表生手。對話，發揮傳達的功能，呈現的探究成分包括「定義研究問題」、「形成研究假設」、「設計實驗計畫」、「收集和呈現資料」、「分析和解釋結果」等5項。這些成分讓學習活動如戲劇情節般，各階段對於前述探究成分有其對應的鋪陳，5個探究成分，讓對話產生5個階段。對話內容結合單元內容，引發想像力，發揮

激發想像的功能。

(三)為行動的情節

此部分視學生為主動探索與獨特的主體，應用故事之提供未來觀點的功能，促進學生利用自己從故事中聽到的知識，在接下來的動手探究過程中建構自己的意義。故事有扮演認知工具的功能，讓兒童用以建構意義。這是使用者驅動，以及希望學生能獲得內在的滿足，自己形成價值。

三、教學

為了在10星期、2單元中依序配合動手做的次單元完成4個故事教學活動，而且不影響既有的課程進度，說故事的時間取代了該次單元的講述時間，也就是在動手做的次單元中，教學者對內容的說明途徑就是透過說故事策略，而非透過講述。

說故事教學活動採取「先說故事、後動手探究」的兩階段流程。在說故事階段，教學者搭配科叔叔、綺綺兩個人偶，順著事先定稿的劇本敘說故事，故事中還會利用電子白板(或大型教具圖卡)穿插相關的內容圖片，透過圖片增加展示圖像的頻率，讓人偶科學家多講解；教師如此說故事，以支援學生的科學邏輯思考與敘說思考。

在動手探究的階段，教學者則持續利用問問題策略(Lin et al., 2009; Osborne, Erduran, & Simon, 2004)連結學生從故事獲得的「未來記憶」，以利故事的美學特質持續支援學生的探究學習，尤其是多注意低成就生的學習情形，例如，當低成就生的探究活動遇到困難，教學者問：「在製霜的故事中，科叔叔是如何處理類似的問題呢？你需要老師再說一次那段情節嗎？」或是問問題策略也可幫助教學者去引導學生批判、反思教材，例

如，教學者尋求適當的時間問：「你覺得科叔叔這樣做科學探究恰當嗎？」「你有沒有跟科叔叔不一樣的想法呢？」與多問學生：「還有問題嗎？」以確認學童從「先說故事，後動手探究」過程中因為無疑問而得到滿足，低成就生的想法受到關注，進而形成內在的學習價值。透過說故事策略，老師要解放，學生也要解放，並得到適性發展的機會。

四、資料蒐集

本研究蒐集的資料包括：思考知能、學習動機與情境興趣等面向，詳述如下。

(一)思考知能測驗

本研究透過寫作方式，評量學生思考知能的表現。寫作的過程是一種計畫、轉譯與回顧認知歷程，故經由寫作可以檢測思考知能(Mayer, 1987)。但是，考量蒐集國小學生的思考知能，不宜過度依賴大量的寫作任務，本研究僅聚焦在學生如何「分析和解釋結果」。另為了不讓學生的表達受限，也鼓勵他們透過畫圖表達心中所知道的、所想的。題目舉例如下：

如果你就是故事中的那一位「科叔叔」，請你利用寫短文的方式，詳細「解釋」剛剛的動手探究活動為何產生這樣的結果。你也可以畫圖補充說明你心中的想法。

在實施教學前，進行一次思考知能前測，題目是以該班前一個學期的五年級最後一次探究單元內容為準。隨後，在每個實施說故事的探究次單元結束之後，進行思考知能測驗。故該班每一個學生共有5次思考知能分數。本研究配合說故事策略的功能，寫作評分標準係參考Oregon探究評量標準中的傳

達面向之「分析和解釋資料／結果」評分標準(Oregon Department Education, 2005)，最低1分，最高6分，如表1。學生所填寫的資料除了由任課老師評分外，每次測驗中亦隨機抽取10份，由另一位資深且受過科學教育評量訓練的國小自然科教師評分，兩者的評分者信度為.81。

(二)自然科學學習動機問卷

此工具係由Tuan等(2005)所發展，在教學前、第1單元結束時、第2單元結束時，分別進行前測、中測與後測。本問卷計35題。採用Likert五點量表方式，從「總是如此」、「經常如此」、「有時如此」、「很少如此」、「從來沒有」分別給予5～1分的計分。總問卷3次測驗的信度值在.92與.97之間。

(三)情境興趣問卷

根據本研究針對2個單元發展出4個故事與其後探究活動的屬性，歸納出19項任務項目，在教學全程之最後一週供學生從中選出「最喜歡」及「最不喜歡」的各7項。另亦依「最有幫助」及「最無幫助」者，各選出7項。據此，進行學生的情境興趣的項目分析。

五、資料分析

(一)思考智能及自然科學學習動機量表的分析

有關思考智能及自然科學學習動機的測驗，在教學過程中分別有5及3次；首先將學生在這兩個量表的各次測驗的回答輸入工作單，再使用「弗里曼二因子等級變異數分析」進行考驗；首先將全班及低、中、高成就學生在各次測驗分數轉換成等級平均數，而等級平均數乃是根據原始計量變數測量值的大小加以排序後的等級，原始測量值分數愈大轉換後的等級也愈大；其次，為瞭解這些平均數等級間的差異是否達到顯著，須進一步以「弗里曼二因子等級變異數分析」檢定整體考驗達到顯著(卡方值)，若具顯著性乃再以「魏克遜符號等級考驗」進行事後比較，以找出各次測驗間兩兩在等級平均數間是否有顯著差異。

另外，在各次測驗中的不同成就學生間的檢定方式，則使用「克—瓦檢定單一變異數分析」進行考驗，首先瞭解低、中及高成就學生在各向度的前、中及後測的三個等級平均數的差異是否達到顯著；如「克—瓦檢定法」檢測結果達顯著差異時，進一步以「曼—惠特尼考驗」的檢定統計量進行事後比較，以找出「低成就生—中成就生」、「低成就生—高成就生」、「中成就生—高

表1：思考智能短文評分標準——奧瑞岡州探究評量標準中傳達面向中之分析和解釋資料／結果部分

級數	分析和解釋資料／結果
6	明確的分析研究的結果支持結論，而且是回應問題或假設和任何發現的關係。
5	明確的利用研究的結果支持結論，而且是回應問題或假設的。
4	利用研究的結果產生結論，而且是回應問題或假設的。
3	發展的結論，和問題或假設有關係，但缺乏從研究獲得的支持。
2	呈現的結論，和問題或假設無清楚的相關。
1	發展的結論，和問題或假設無關。

註：總結和分析資料包括可能的錯誤來源，解釋結果以及提供合理的和精確的解釋和蘊涵。

成就生」等三組在等級平均數間是否有顯著差異。

(二)情境興趣問卷的分析

情境興趣問卷包含19個任務項目，分為喜歡與有幫助兩面向，供學生各選出正負向各7個項目。本研究首先整理各項目獲選的次數，並比較次數的多寡；以及全班及不同成就學生之間的次數差異。

此外，亦計算各個任務項目之全班及不同學習成就學生於「喜歡」與「不喜歡」間、「有幫助」與「無幫助」間的次數差。藉此次數差所呈現的是正或負向，來說明各項任務間受到學生喜歡與否及有無幫助的回饋；也可以此從事不同學習成就學生間對同一任務回饋之比較。

肆、研究結果

一、高、中、低成就學生在五次思考智能測驗表現的改變

表2呈現全班及各不同成就學生在思考智能前測及後續4次測驗中的平均、標準差及以「弗里曼二因子等級變異數分析」及「魏克遜符號等級考驗」檢定後的結果。

其中，全班學生在前測平均為2.75，由

測驗1的2.96逐次增加為3.36、3.64，迄至測驗4時的3.79分(表2)。以「弗里曼二因子等級變異數分析檢定法」檢定及「魏克遜符號等級考驗」進行事後比較，發現全體學生測驗2、測驗3及測驗4的分數顯著高於前測分數；測驗2、測驗3及測驗4的分數顯著高於測驗1的分數；測驗3及測驗4的分數顯著高於測驗2的分數(表2、表3)。

根據表2，低成就學生的「思考智能」，由前測的1.60，測驗1的2.00，測驗2的2.70，測驗3時的3.00，迄至於測驗4的3.40；經同上述之無母數檢定(表4)，發現測驗1、測驗2、測驗3及測驗4的分數顯著高於前測分數；測驗2、測驗3及測驗4的分數顯著高於測驗1；測驗4的分數顯著高於測驗2。

另從表2與表5顯示，如同上述之無母數檢定後，發現中成就生在「思考智能」這一面向中，測驗3及測驗4的分數顯著高於前測；測驗4的分數則顯著高於測驗1與測驗2。

然而，高成就生在「思考智能」向度的五個等級平均數之差異經「弗里曼二因子等級變異數分析」考驗結果，卡方值等於7.913、自由度等於4，漸近顯著性 p 值等於.095，未達到.050的顯著水準，表示高成就生在思考智能面向的五次測驗分數無顯著差異。

表2：高、中、低成就學生在五次思考智能測驗中之表現

學生別	前測		測驗1		測驗2		測驗3		測驗4		事後比較
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
低成就生($n=10$)	1.60	0.516	2.00	0.667	2.70	0.483	3.00	0.471	3.40	0.516	前 < 1, 2, 3, 4; 1 < 2, 3, 4; 2 < 4
中成就生($n=9$)	2.78	0.833	3.11	0.782	3.33	0.500	3.67	0.717	3.89	0.333	前 < 3, 4; 1, 2 < 4
高成就生($n=9$)	4.00	0.500	3.89	0.601	4.11	0.601	4.33	0.500	4.11	0.333	
合計($N=28$)	2.75	1.175	2.96	1.036	3.36	0.780	3.64	0.780	3.79	0.499	前 < 2, 3, 4; 1 < 2, 3, 4; 2 < 3, 4

表3：全班學生在五次思考智能測驗分數的差異

測驗別	學生人數	等級平均數	卡方	<i>p</i>	事後比較
前測	28	2.00	50.975	< .001	前測 < 測驗2、測驗3、測驗4
測驗1	28	2.38			測驗1 < 測驗2、測驗3、測驗4
測驗2	28	3.09			測驗2 < 測驗3、測驗4
測驗3	28	3.66			
測驗4	28	3.88			

表4：低成就生在五次思考智能測驗分數的差異

測驗別	學生人數	等級平均數	卡方	<i>p</i>	事後比較
前測	10	1.35	31.392	< .001	前測 < 測驗1、測驗2、測驗3、測驗4
測驗1	10	2.15			測驗1 < 測驗2、測驗3、測驗4
測驗2	10	3.30			測驗2 < 測驗4
測驗3	10	3.75			
測驗4	10	4.45			

表5：中成就生在五次思考智能測驗分數的差異

測驗別	學生人數	等級平均數	卡方	<i>p</i>	事後比較
前測	9	1.94	16.724	< .01	前測 < 測驗3、測驗4
測驗1	9	2.44			測驗1、測驗2 < 測驗4
測驗2	9	2.89			
測驗3	9	3.67			
測驗4	9	4.06			

二、低、中、高成就學生各次測驗的思考智能分數差異

表6呈現低、中、高成就學生各次測驗的思考智能分數利用「克—瓦檢定單一變異數分析」及「曼—惠特尼考驗」的檢定結果。顯示「思考智能」的前測、測驗1、測驗2、測驗3中，有「高成就生 > 中成就生 > 低成就生」的結果。至於測驗4則為「高成就生 > 低成就生」及「中成就生 > 低成就生」。

三、高、中、低成就學生在三次自然科學學習動機的改變

表7為全體學生及不同就學生在自然科學學習動機量表的平均與標準差。全班學生在科學學習動機的三個等級平均數之差異，

經「弗里曼二因子等級變異數分析」考驗結果，未達顯著水準，表示全班學生的科學學習動機，其前、中及後測分數無顯著差異(表8)。同樣的，以不同成就學生區分，則顯示低、中、高成就生各自在「整體量表」的三個等級平均數之差異，皆無顯著不同。

四、低、中、高成就學生在各次自然科學學習動機的分數差異

為瞭解各次測驗中，不同成就學生在科學學習動機分數是否有差異，本研究使用「克—瓦檢定單一變異數分析」及「曼—惠特尼考驗」檢定之。表9的結果顯示各次測驗皆未達顯著性。換言之，在前、中、後測中，低、中、高成就學生的自然科學學習動機分數之間皆無顯著差異。

表6：低、中、高成就學生各次測驗的思考智能分數檢定表

測驗別	學生別	人數	等級平均數	卡方	<i>p</i>	事後比較
前測	低成就生	10	6.70	19.904	< .001	高成就生 > 中成就生 > 低成就生
	中成就生	9	14.83			
	高成就生	9	22.83			
測驗1	低成就生	10	7.10	16.367	< .001	高成就生 > 中成就生 > 低成就生
	中成就生	9	15.56			
	高成就生	9	21.67			
測驗2	低成就生	10	7.95	16.303	< .001	高成就生 > 中成就生 > 低成就生
	中成就生	9	14.33			
	高成就生	9	21.94			
測驗3	低成就生	10	7.60	15.856	< .001	高成就生 > 中成就生 > 低成就生
	中成就生	9	15.33			
	高成就生	9	21.33			
測驗4	低成就生	10	9.40	10.395	< .01	高成就生、中成就生 > 低成就生
	中成就生	9	16.00			
	高成就生	9	18.67			

表7：全班及不同學習成就學生的自然科學學習動機平均、標準差

測驗別	低成就生(<i>n</i> = 10)		中成就生(<i>n</i> = 9)		高成就生(<i>n</i> = 9)		全體(<i>N</i> = 28)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
前測	3.60	0.471	3.28	0.546	3.71	0.415	3.53	0.498
中測	3.65	0.656	3.39	0.792	3.65	0.403	3.56	0.627
後測	3.68	0.632	3.53	0.395	4.03	0.387	3.74	0.518

表8：全班及高、中、低成就學生在科學學習動機的前、中及後測分數的差異

學生別	測驗別	等級平均數	卡方	<i>p</i>
全班學生(<i>N</i> = 28)	前測	1.88	3.073	.215
	中測	1.86		
	後測	2.27		
低成就生(<i>n</i> = 10)	前測	1.95	0.154	.926
	中測	1.95		
	後測	2.10		
中成就生(<i>n</i> = 9)	前測	2.00	0.514	.773
	中測	1.83		
	後測	2.17		
高成就生(<i>n</i> = 9)	前測	1.67	4.222	.121
	中測	1.78		
	後測	2.56		

表9：在各次測驗中不同成就學生在科學學習動機分數的差異

測驗別	學生別	人數	等級平均數	卡方	<i>p</i>
前測	低成就生	10	15.00	2.920	.232
	中成就生	9	10.94		
	高成就生	9	17.50		
中測	低成就生	10	14.35	1.101	.577
	中成就生	9	12.56		
	高成就生	9	16.61		
後測	低成就生	10	13.50	4.731	.094
	中成就生	9	10.94		
	高成就生	9	19.17		

五、學生對各項學習活動的情境興趣與幫助程度之評等

本節呈現學生對所參與之19項學習任務，選出「最喜歡」、「最不喜歡」、「最有幫助」、「最無幫助」，各7項的計次結果。據此，進行學生的情境興趣的項目分析。另亦計算「最喜歡」與「最不喜歡」間、「最有幫助」與「最無幫助」間的次數差，藉此顯示學生對於各該項目的正或負向傾向，並做不同學習成就學生間及各項目間之比較。

(一)喜歡的項目

表10呈現全班及不同學習成就學生對各學習任務喜歡程度評等的結果。以全班學生而言，被超過半數學生認為是最喜歡項目的分別為：「觀看並觸摸岩石標本」($N = 27$) = 「看電子書動畫(卡通影片)」($N = 27$) > 「動手做實驗」($N = 26$) > 「看電子白板上的照片」($N = 20$) > 「聆聽老師說故事」($N = 14$) = 「小組討論」($N = 14$)。前3項的獲選比例幾近全數，這3項加上觀看電子白板等共計4項，均為具體提供感官經驗者。至於緊隨的2項的人數則與前4項有段落差。

另對於低成就生而言，位居於前5項目大致如全班的狀況。前述以全班為對象考量

時，「小組討論」($N = 14$)是超過半數學生所喜歡的，但是在低成就生卻只有3位。。

至於高成就生($N = 9$)全數勾選「看電子書動畫(卡通影片)」、「觀看並觸摸岩石標本」、「動手做實驗」為其喜歡的項目；緊隨著的是提供具體經驗的「看電子白板上的照片」($N = 6$)，但「聆聽其他組員的意見」($N = 6$)、「聆聽老師說故事」($N = 5$)亦有超過其半數的學生選擇。

中成就生喜歡的任務項目順序依次為：「觀看並觸摸岩石標本」($N = 9$) > 「動手做實驗」($N = 8$) = 「看電子書動畫(卡通影片)」($N = 8$) > 「看電子白板上的照片」($N = 6$) = 「小組討論」($N = 6$)。和低成就生僅有3位表示喜歡「小組討論」相比，中成就生($N = 5$)與高成就生($N = 6$)喜歡此任務的較多；另喜歡「聆聽其他組員的意見」的低成就生僅有2人，高、中成就生則為6與5人；這兩項在高、中成就生和低成就生的喜好間，有較大的差異。

(二)不喜歡的項目

另一方面，被全班學生選為不喜歡的項目，由多至少依序是：「自己上臺發表意見」($N = 24$) > 「寫學習單」($N = 21$) = 「思考如何總結和分析資料」($N = 21$) > 「思考學

習單中的問題與答案」($N = 20$) = 「事後回想學習內容」($N = 20$) > 「說出自己的意見」($N = 19$) > 「設計並寫出實驗計畫」($N = 15$)(表 10)。就其本質，可見此等多屬需要投入思考與表達的項目；對於國小學生而言確實較具挑戰性。

若只考慮低成就生則其順序為：「寫學習單」($N = 9$) = 「說出自己的意見」($N = 9$) > 「自己上臺發表意見」($N = 7$) = 「思考學習單中的問題與答案」($N = 7$) = 「事後回想學習內容」($N = 7$) > 「思考如何總結和分析資料」($N = 6$)。至於高成就生，順序為：「自己上臺發表意見」($N = 9$) > 「思考如何總結和分析資料」($N = 8$) = 「事後回想學習內容」($N = 8$) > 「寫學習單」($N = 7$)。中成就生則為：「自

己上臺發表意見」($N = 8$) > 「思考學習單中的問題與答案」($N = 7$) = 「思考如何總結和分析資料」($N = 7$) = 「設計並寫出實驗計畫」($N = 7$)。

10位低成就生中，有9人不喜歡「說出自己的意見」，高成就生(6位)與中成就生(4位)不喜歡此任務的比例相形較低。另外，相對於7及6位高、中成就生不喜歡「設計並寫出實驗計畫」，有4位低成就生喜歡這個任務，不喜歡的僅有2位。

(三)有幫助的項目

表11呈現全班及不同學習成就學生對各學習任務幫助程度評等的結果。以全班學生論，有幫助的項目依次為：「動手做實驗」

表10：全班及不同學習成就學生對各學習任務喜歡程度評等摘要表

任務	喜歡				不喜歡			
	全	L	M	H	全	L	M	H
看電子書動畫(卡通影片)	27	10	8	9	0	0	0	0
觀看並觸摸岩石標本	27	9	9	9	0	0	0	0
動手做實驗	26	9	8	9	0	0	0	0
看電子白板上的照片	20	8	6	6	0	0	0	0
聆聽老師說故事	14	5	4	5	8	3	3	2
小組討論	14	3	6	5	4	3	0	1
聆聽其他組員的意見	13	2	5	6	6	2	2	2
蒐集和記錄實驗資料	10	4	3	3	7	2	3	2
閱讀課本的內容	9	3	4	2	7	4	1	2
聽別人上臺發表意見	8	2	3	3	5	3	0	2
設計並寫出實驗計畫	7	4	2	1	15	2	7	6
思考研究問題與答案	5	2	1	2	11	3	6	2
聽老師講解課本內容	5	3	1	1	8	3	3	2
說出自己的意見	4	0	2	2	19	9	6	4
事後回想學習內容	3	2	1	0	20	7	5	8
思考如何總結和分析資料	2	2	0	0	21	6	7	8
思考學習單中的問題與答案	2	2	0	0	20	7	7	6
自己上臺發表意見	0	0	0	0	24	7	8	9
寫學習單	0	0	0	0	21	9	5	7

註：全：全班學生($N = 28$)；H：高成就生($n = 9$)；M：中成就生($n = 9$)；L：低成就生($n = 10$)。

($N = 21$) > 「觀看並觸摸岩石標本」($N = 17$) > 「閱讀課本的內容」($N = 16$) > 「思考研究問題與答案」($N = 14$) = 「看電子白板上的照片」($N = 14$) = 「設計並寫出實驗計畫」($N = 14$)；對於低成就生而言，居前的項目則是「觀看並觸摸岩石標本」($N = 8$) > 「動手做實驗」($N = 7$) = 「看電子白板上的照片」($N = 7$) > 「設計並寫出實驗計畫」($N = 6$) > 「蒐集和記錄實驗資料」($N = 5$) = 「看電子書動畫(卡通影片)」($N = 5$)。

相較於只有2位低成就生認為「閱讀課本的內容」有幫助的看法，有6位中成就生及8位高成就生認同閱讀課本內容的助益。由此落差，實提醒研究者思索對低成就生的導入

策略。相對於中成就生及高成就生，低成就生對於「觀看並觸摸岩石標本」及「看電子白板上的照片」提供的幫助倚重較多。這兩項提供的是具體經驗，對低成就生的幫助是可以想見的；但是低成就生對「蒐集和記錄實驗資料」和「設計並寫出實驗計畫」這兩項，也有5～6位表示有幫助，略高於高、中成就生的意見。這個結果可能和低成就生仰賴將要做的實驗過程事先擬成書面歷程，並在過程中從事清楚的紀錄，如此可以幫助他們掌握所應完成任務的內容。

此外，其他有關高成就生認為有幫助的項目多於中、低成就生者，尚包括：「聽老師講解課本內容」、「寫學習單」、「思考

表11：全班及不同學習成就學生對各學習任務幫助程度評等摘要表

任務	有幫助				無幫助			
	全	L	M	H	全	L	M	H
動手做實驗	21	7	8	6	2	1	1	0
觀看並觸摸岩石標本	17	8	5	4	7	2	3	2
閱讀課本的內容	16	2	6	8	6	5	1	0
思考研究問題與答案	14	4	6	4	5	1	2	2
看電子白板上的照片	14	7	4	3	5	0	2	3
設計並寫出實驗計畫	14	6	4	4	8	2	2	4
蒐集和記錄實驗資料	12	5	4	3	6	1	2	3
看電子書動畫(卡通影片)	11	5	4	2	10	2	3	5
聆聽老師說故事	9	3	3	3	7	1	4	2
聽老師講解課本內容	9	3	1	5	8	4	2	2
思考學習單中的問題與答案	9	4	1	4	10	4	6	0
寫學習單	9	2	3	4	14	7	2	5
思考如何總結和分析資料	8	2	2	4	11	5	2	4
聆聽其他組員的意見	8	4	3	1	13	5	4	4
小組討論	8	3	4	1	14	4	4	6
事後回想學習內容	8	2	2	4	14	6	6	2
聽別人上臺發表意見	5	2	2	1	15	5	4	6
說出自己的意見	2	0	1	1	19	8	5	6
自己上臺發表意見	2	1	0	1	22	7	8	7

註：全：全班學生($N = 28$)；H：高成就生($n = 9$)；M：中成就生($n = 9$)；L：低成就生($n = 10$)。

如何總結和分析資料」與「事後回想學習內容」。這些項目都與學生的認知與後設認知思考能力的演練有關。

(四)無幫助的項目

反觀選出無幫助的項目部分，全班依序為：「自己上臺發表意見」($N = 22$) > 「說出自己的意見」($N = 19$) > 「聽別人上臺發表意見」($N = 15$) > 「事後回想學習內容」($N = 14$) = 「小組討論」($N = 14$) = 「聆聽其他組員的意見」($N = 14$)；這些項目多與後設認知策略有關。

再細就各組學生來看，對於低成就生而言，則為「說出自己的意見」($N = 8$) > 「自己上臺發表意見」($N = 7$) = 「寫學習單」($N = 7$) > 「事後回想學習內容」($N = 6$) > 「聽別人上臺發表意見」($N = 5$) = 「聆聽其他組員的意見」($N = 5$) = 「閱讀課本的內容」($N = 5$) = 「思考如何總結和分析資料」($N = 5$)。若比較低成就生與其他兩群學生所占的比例，則除了前述的「閱讀課本的內容」外，尚有對「寫學習單」無幫助的回應較他群為多。總言之，低成就生對於閱讀以及透過書寫、聽與說進行溝通表達的方式所具之幫助，也持保留的看法。

(五)全體和不同成就學生對喜歡及幫助與否之次數差比較

本研究再根據學生對19個項目喜歡及幫助程度的正負向結果之次數差(difference [d])，續做歸納與整理，呈現如表12。換言之，舉學生喜歡或不喜歡某一項目為例，表12中所呈現的數值係學生就該項目勾選為喜歡的人數，減去勾選為不喜歡的人數之間的數值。至於在有無幫助的部分，計算方式亦同之。對於任一項目，在全班學生($N = 28$)的條件下所獲致之 d 值，理論上介於28與-28；

另以10位低成就生為例，則介於10與-10之間。由於具有較廣的全距，將可提供更佳的判準來不同成就學生間，以及各個項目間的差異與傾向。

以下，首先說明其中「最喜歡」與「最不喜歡」間次數差所顯示的現象：

在19項任務項目中，「觀看並觸摸岩石標本」($d = 27$)、「看電子書動畫(卡通影片)」($d = 27$)、「動手做實驗」($d = 26$)、「看電子白板上的照片」($d = 20$)列居前4位，幾乎是一面倒喜歡的傾向。這些次數差大於20的項目，多屬呈現具體的經驗；不同學習成就學生對此3項喜好具有一致性。至於學生整體上對「小組討論」($d = 10$)亦有正向喜好。

反觀在「自己上臺發表意見」($d = -24$)、「寫學習單」($d = -21$)、「思考如何總結和分析資料」($d = -19$)、「思考學習單中的問題與答案」($d = -18$)、「事後回想學習內容」($d = -17$)的喜歡程度則顯現出較大的負面傾向。這些不喜歡的項目都與後設認知學習策略的屬性有關，且不同學習成就學生對此的負向偏好亦有一致性。

至於不同成就的學生，高成就生偏好為正向且高於中、低成就生的僅有「聆聽其他組員的意見」。反觀低成就生偏好為正向且高於另兩組的有：「設計並寫出實驗計畫」。中成就生為正向且偏好高於另兩組的有「小組討論」、「聽別人上臺發表意見」及「閱讀課本的內容」。

繼之，說明「最有幫助」與「最無幫助」間次數差所顯示的現象：「動手做實驗」($d = 19$)、「閱讀課本的內容」($d = 10$)、「觀看並觸摸岩石標本」($d = 10$)、「看電子白板上的照片」($d = 9$)、「思考研究問題與

表12：全班及不同學習成就學生對各學習任務的喜歡與幫助程度與否差異摘要表

任務項目	喜歡與否					有無幫助				
	全	L	M	H	註	全	L	M	H	註
看電子書動畫(卡通影片)	27	10	8	9	A	1	3	1	-3	D
觀看並觸摸岩石標本	27	9	9	9	A	10	6	2	2	AD
動手做實驗	26	9	8	9	A	19	6	7	6	A
看電子白板上的照片	20	8	6	6	A	9	7	2	0	D
小組討論	10	0	6	4	E	-6	-1	0	-5	
聆聽其他組員的意見	7	0	3	4	C	-5	-1	-1	-3	B
聆聽老師說故事	6	2	1	3	A	2	2	-1	1	D
蒐集和記錄實驗資料	3	2	0	1	D	6	4	2	0	D
聽別人上臺發表意見	3	-1	3	1	E	-10	-3	-2	-5	B
閱讀課本的內容	2	-1	3	0	E	10	-3	5	8	C
思考研究問題與答案	-6	-1	-5	0	C	9	3	4	2	A
設計並寫出實驗計畫	-8	2	-5	-5	D	6	4	2	0	D
聽老師講解課本內容	-13	0	-2	-1	D	1	-1	-1	3	C
說出自己的意見	-15	-9	-4	-2	BC	-17	-8	-4	-5	B
事後回想學習內容	-17	-5	-4	-8	B	-6	-4	-4	2	C
思考學習單中的問題與答案	-18	-5	-7	-6	B	-1	0	-5	4	C
思考如何總結和分析資料	-19	-4	-7	-8	BD	-3	-3	0	0	
寫學習單	-21	-9	-5	-7	B	-5	-5	1	-1	E
自己上臺發表意見	-24	-7	-8	-9	B	-20	-6	-8	-6	B

註：全：全班學生；H：高成就生；M：中成就生；L：低成就生；A：三組均持正向看法；B：三組均持負向看法；C：高大於中、低；D：低大於中、高；E：中大於高、低。

答案」($d = 9$)的結果，顯示是最具助益的。另方面，「自己上臺發表意見」($d = -20$)、「說出自己的意見」($d = -17$)、「聽別人上臺發表意見」($d = -10$)則呈現出負數，為學生主觀上認為最不具幫助性的。

然而，若比較三組學生的次數差，則發現三組學生對於「動手做實驗」、「思考學習單中的問題與答案」、「觀看並觸摸岩石標本」的助益認知均為正向；在三組全為負向認知的則有：「自己上臺發表意見」、「說出自己的意見」、「聽別人上臺發表意見」、「聆聽其他組員的意見」等4項具有一致性。

至於不同成就學生對幫助程度的認知，高成就生較高的項目有：「閱讀課本的內容」、「思考學習單中的問題與答案」、「聽老師講解課本內容」及「事後回想學習內容」等4項。低成就生認為有正向幫助且高於另兩組的則包括：「看電子白板上的照片」、「觀看並觸摸岩石標本」、「看電子書動畫(卡通影片)」、「聆聽老師說故事」、「蒐集和記錄實驗資料」、「設計並寫出實驗計畫」等6項。中成就生則對「寫學習單」有比另兩組高的幫助認知。此外，比起其他兩組，高成就生對「小組討論」的所回應的幫助程度反而較低，這可能與在小組學習時，較難獲致其所期待的討論品質有關。

以上不同學習成就學生體驗各任務項目的觀點，可以提供教師於設計課程與輔導學生從事教學所採用之策略時之參考。

伍、結論與建議

在本研究中，全體學生在思考智能的分數有顯著的提升；在各不同成就學生群中，除了高成就生在思考智能的各次測驗之間無顯著差異外，其他的中成就生與低成就生都有顯著提升的現象。高成就生在前測時的分數已達4分的水準，迄至測驗4為4.11分，但在整個學習的過程中，一直維持穩定。從評分規準來看，4分為「利用研究的結果產生結論，而且是回應問題或假設的」，而5分則為「明確的利用研究的結果支持結論，而且是回應問題或假設的」；兩者間的差別為是否能明確地利用研究結果支持結論，而非僅是產生結論而已；高成就生可以做到產生結論，但是以研究結果支持結論，則尚有待加強。未來在教學及研究上可以另做規劃探討可行之道，幫助學生突破這個障礙。

至於，中成就學生的「思考智能」測驗4與測驗3顯著高於前測，且測驗4分別顯著高於測驗2及測驗1。另外，低成就學生在「思考智能」的測驗1、測驗2、測驗3及測驗4的分數顯著高於前測分數；測驗2、測驗3及測驗4的分數顯著高於測驗1；測驗4的分數顯著高於測驗2。換言之，藉由美學體驗融入說故事的內容提供探究學習機會，對於中與低成就生的思考智能有提升的效果。但是迄至教學研究結束時的測驗時，低成就學生的分數仍僅3.40分，顯著低於中成就生及高成就生的3.89與4.11分。低成就生的歷次測驗已有顯著提升，且從前測時介於「呈現的結論，和問題或假設無清楚的相關」和「呈現的結論，和問題或假設無關」的表現，進步到他

們發展的結論，已可和問題或假設有關係，但仍缺乏從研究獲得支持的現象。雖然低成就生在最後一次測驗4的分數，仍顯著低於高成就學生與中成就學生；但其平均分數和高與中成就生間的差距，已經縮小。不過，從研究結果獲得支持的證據來發展結論，是未來教師對低成就生繼續致力關注的項目。

另外，在自然科學學習動機方面，無論全班或是低、中、高成就生的前、中、後三次測驗的成績，都未發現有顯著性。高成就學生的學習動機雖在教學末的後測時超過了4分，但與前兩次分數相比，亦無顯著提升。且其學習動機平均和中、低成就學生組相較，亦無顯著差異。總觀經此教學過程後，學生的自然科學學習動機並未提升。可能是學習動機此一變項需要更長久的教學，才能達到顯著的影響效果。

全體學生最喜歡的項目為「觀看並觸摸岩石標本」、「看電子書動畫(卡通影片)」、「動手做實驗」、「看電子白板上的照片」；在幫助程度上，除上述項目外尚有「閱讀課本的內容」與「思考研究問題與答案」。另外，低成就生喜歡的項目多屬呈現具體的經驗。比起高、中成就生，低成就生亦較喜歡並認為「設計並寫出實驗計畫」有幫助。低成就生認為不喜歡或無幫助的項目，例如：「說出自己的意見」、「自己上臺發表意見」、「寫學習單」、「事後回想學習內容」、「聽別人上臺發表意見」、「聆聽其他組員的意見」、「思考如何總結和分析資料」、「閱讀課本的內容」，都與後設認知學習策略的屬性有關。未來如何藉感官體驗導引低成就生學生進階從事讀寫、記錄、分享或思考，是改進教學設計及研究的方向。

至於高、中成就生，對於「小組討論」、「聆

聽其他組員的意見」、「聽別人上臺發表意見」、「思考研究問題與答案」、「說出自己的意見」較具喜歡的傾向；認為「閱讀課本的內容」、「思考學習單中的問題與答案」、「聽老師講解課本內容」、「事後回想學習內容」等對其有助益。中成就生則對「寫學習單」有比另兩組高的幫助認知。但高成就生卻認為「小組討論」幫助不大，可能與討論品質有關；就此，教師可思考如何營造更合適的小組討論情境。

本研究以一班學生為對象，藉故事策略營造美感體驗之課程供學生從事自然科學學習活動。雖在思考智能方面顯現出顯著提升，

且在不同學習成就組之間亦有顯著差異，但是學習動機的成長並不明顯。未來在研究設計上，可以增加實施本課程的班級及學生人數，以使結果更加明確。另在學生的情境興趣的偏好方面，亦可對不同學習成就學生施以訪談，以期更確認不同組別學生的相關想法。

誌謝

本研究獲科技部經費補助(NSC 101-2511-S-142-006-MY3)，並蒙兩位審查委員提供寶貴意見，特此致謝。

參考文獻

1. 林素卿(2009)。美感經驗對課程美學建構之啟示。《東海教育評論》，3，43-70。
2. 周淑卿(2010)。學習經驗中美感經驗的性質——藝術與科學課堂的探究。《課程與教學季刊》，14(1)，19-40。
3. 邱奕華、劉湘瑤(2014)。科學史教學對學生科學認識觀與概念學習的影響——不同教學順序的比較。《科學教育學刊》，22(3)，307-330。
4. 陳美如(2010)。美學取向的課程與教學。《教育研究月刊》，191，111-115。
5. 靳知勤、吳靜宜(2017)。國小學生對社會性科學議題學習環境之知覺：個人學習動機、小組合作能力與教室環境知覺。《教育學報》，45(1)，71-97。
6. 鄭瑞洲、洪振方、黃臺珠(2013)。採用多元教學策略的非制式奈米課程對國中生情境興趣之促進。《教育實踐與研究》，26(2)，1-28。
7. Aylett, R., Louchart, S., & Weallans, A. (2011). Research in interactive drama environments, role-play and story-telling. *Interactive Storytelling*, 7069, 1-12.
8. Correa, J. E., González, O. B., & Weber, M. S. (1991). Story telling in families with children: A therapeutic approach to learning problems. *Contemporary Family Therapy*, 13(1), 33-59.
9. Dadejík, O., & Zuska, V. (2010). More than a story: The two-dimensional aesthetics of the forest. *Estetika: The Central European Journal of Aesthetics*, 47(1), 27-50.
10. Das, L. (2012). Reflections from Indian history: Story-telling for the new age mentor. In G. P. Prastacos, F. Wang, & K. E. Soderquist (Eds.), *Leadership through the classics: Learning management and leadership from ancient east and west philosophy* (pp. 419-436). New York: Springer.

11. Dewey, J. (1934). *Art as experience*. New York: G. P. Putnam.
12. Eisner, E. W. (2002a). *The arts and the creation of mind*. New Haven, CT: Yale University Press.
13. Eisner, E. W. (2002b). What can education learn from the arts about the practice of education? *Journal of Curriculum and Supervision*, 18(1), 4-16.
14. Fenner, D. E. W. (2003). Aesthetic experience and aesthetic analysis. *The Journal of Aesthetic Education*, 37(1), 40-53.
15. Jacobsen, T. (2006). Bridging the arts and sciences: A framework for the psychology of aesthetics. *Leonardo*, 39(2), 155-162.
16. Jung, J. J., You, E., & Park, S.-B. (2013). Emotion-based character clustering for managing story-based contents: A cinemetric analysis. *Multimedia Tools and Applications*, 65(1), 29-45.
17. Kuo, Y.-R., Tuan, H.-L., & Chin, C.-C. (2018). Examining low and non-low achievers' motivation towards science learning under guided inquiry-based instruction. *International Journal of Science and mathematics Education*. Advance online publication. doi:10.1007/s10763-018-9908-9
18. Lau, K.-L., & Chan, D. W. (2007). The effects of cognitive strategy instruction on Chinese reading comprehension among Hong Kong low achieving students. *Reading and Writing*, 20(8), 833-857.
19. Levesque, R. J. R. (2012). Underachievement. In R. J. R. Levesque (Ed.), *Encyclopedia of adolescence* (pp. 3025). New York: Springer.
20. Lin, H.-S., Hong, Z.-R., & Cheng, Y.-Y. (2009). The interplay of the classroom learning environment and inquiry-based activities. *International Journal of Science Education*, 31(8), 1013-1024.
21. Lin, H.-S., Hong, Z.-R., Chen, C.-C., & Chou, C.-H. (2011). The effect of integrating aesthetic understanding in reflective inquiry activities. *International Journal of Science Education*, 33(9), 1199-1217.
22. Mayer, R. E. (1987). *Educational psychology: A cognitive approach*. London: Harper Collins.
23. McCoach, D. B., & Siegle, D. (2012). Underachievers. In R. J. R. Levesque (Ed.), *Encyclopedia of adolescence* (pp. 3025-3033). New York: Springer.
24. National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: Author.
25. Oral, S. B. (2013). Can Deweyan pragmatist aesthetics provide a robust framework for the philosophy for children programme? *Studies in Philosophy and Education*, 32(4), 361-377.
26. Oregon Department Education. (2005). *Teaching and learning to standards: Science*. Salem, OR: Author.

27. Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2004). *Curriculum: Foundations, principles, and issues* (4th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
28. Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). *Ideas, evidence and argument in Science*. London: King's College.
29. Pinar, W. F. (2004). *What's curriculum theory?* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
30. Rasmussen, L. B. (2005). The narrative aspect of scenario building—How story telling may give people a memory of the future. *AI & Society*, 19(3), 229-249.
31. Reis, S. M., & McCoach, D. B. (2000). The underachievement of gifted students: What do we know and where do we go? *Gifted Child Quarterly*, 44(3), 152-170.
32. Roberts, N., & Stylianides, A. J. (2013). Telling and illustrating stories of parity: A classroom-based design experiment on young children's use of narrative in mathematics. *ZDM: Mathematics Education*, 45(3), 453-467.
33. Tatarkiewicz, W. (1980). *A history of six ideas: An essay in aesthetics* (C. Kasparek, Trans.). The Hague, The Netherlands: Nijhoff. (Original work published 1976).
34. Tuan, H.-L., Chin, C.-C., & Shieh, S.-H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
35. United Nations Development Programme (2018). *What are the sustainable development goals*. Retrieved August 21, 2018, from <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>
36. Yoo, D.-H., & Kim, H.-M. (2012). A study about the space based story-telling for exhibition of literature museum. In T. Kim, J. J. Kang, W. I. Grosky, T. Arslan, & N. Pissinou (Eds.), *Computer applications for bio-technology, multimedia, and ubiquitous city* (pp. 308-312). Berlin, Germany: Springer.

The Effectiveness of Science Learning in an Aesthetic Environment With a Story-Telling Strategy for Different Levels of Sixth Grade Achievers

Chi-Chin Chin^{1,*} and Wei-Cheng Yang²

¹Department of Science Education and Application, National Taichung University of Education

²Taichung Municipal Long-Jin Elementary School

Abstract

This study adopted a story-telling strategy in a 6th-grader science class ($N = 28$) to create the environment of aesthetics for enhancing their thinking ability, motivation and situated interest to learn science. Besides, the performances of three subgroups, high, middle, and low achievers in this class, were also compared. The instruction lasted for 10 weeks with two learning topics: "Change of Weather," and "Mystery of Land." Within these topics, 4 stories were developed and taught to students. Research information was from questionnaires, and situated interest feedback worksheets. Findings included: students' thinking ability was enhanced significantly. Not only high achievers, but also middle and low achievers had the similar tendency. Although thinking-ability scores of low achievers were significantly lower than middle and high achievers, the discrepancies between them had been minimized. These three groups did not show significant change in motivation of science learning after this study. In terms of motivation of science learning, no significant improvement was found in whole-class basis and three subgroups. Feedback worksheet revealed students' preference of and benefits from the teaching designs. This study also discussed the implications of the story-telling strategy for enhancing science learning of elementary students.

Key words: Motivation of Science learning, Lower Achievers, Thinking Ability, Inquiry-Based Learning, Situated Interest

* Corresponding author: Chi-Chin Chin, chin@mail.ntcu.edu.tw