

評分規準對科學筆記寫作及科學閱讀理解能力的影響

蔡惠如¹ 鄭夢慈^{2,*}

¹桃園市立建國國民中學

²國立彰化師範大學 生物學系

摘要

雖然評分規準在國內推行已久，與評分規準相關的實徵研究多局限於評分規準的設計，甚少有研究探討評分規準對學生實質能力的影響。其次，科學領域的寫作與閱讀能力近幾年來逐漸被重視，故本研究目的主要探討評分規準是否能提升學生的科學筆記寫作表現及科學閱讀理解能力。本研究採準實驗研究法，研究對象為桃園某國中七年級學生，其中兩個班共73人為實驗組，一個班共36人為對照組。兩組實施相同的教學方式，配合教學進度實施三階段的科學筆記寫作共17次，惟實驗組在使用評分規準評量後，會將評分規準發放給學生作為學習鷹架。本研究主要採重複量測共變數分析及共變數分析，以先前學習成就(段考成績)作為共變數進行統計控制，研究結果發現，有評分規準回饋的組別在科學筆記寫作成果與科學閱讀理解上都顯著地有更好的表現。

關鍵詞：科學筆記寫作、科學閱讀理解、評分規準

壹、緒論

過去國際學生能力評量計畫(Programme for International Student Assessment, PISA)的閱讀素養測驗結果，顯示我國學生在擷取文本訊息與解釋文本的能力較為落後(張貴琳、黃秀霜、鄒慧英，2010)。閱讀理解是一切閱讀素養的基礎，但一般的評量多採選擇題等封閉式題型，且出題方向著重在檢測單一概念，此一過程缺乏運用邏輯進行資訊整合的培養，因此，當學生接觸未經學習或記憶的資訊時，便茫然不知所措。現今提升閱讀素養的政策往往是鼓勵學校實施閱讀課程，但大量閱讀固然重

要，卻不是最好的方式；多數學生或許能掌握故事性體裁的文本，在更高階的學科領域讀寫技能(content area literacy)上卻是有困難的(Shanahan & Shanahan, 2008)。

若想落實科學閱讀素養的培養，寫作或許是一種很好的途徑(Glynn & Muth, 1994)。學生在寫作過程中會歷經回溯並組織記憶、吸取新知並架構意義(Hand, Hohenshell, & Prain, 2004)，學到組織來源資訊的方式、產生邏輯性的概念，並進一步推論及批判思考(洪月女、靳知勤，2008)，故而「以寫作促進學習」(writing to learn)的議題在國外已提倡多

*通訊作者：鄭夢慈，mtcheng@cc.ncue.edu.tw

(投稿日期：民國109年4月8日，修訂日期：民國109年9月14日，接受日期：民國109年9月15日)

年。然而，並非所有寫作形式都有助於科學閱讀理解的提升，且寫作屬於後設認知的訓練，難以在短時間內呈現(胡瑞萍、林陳涌，2002)；因此，本研究選擇以閱讀課內或課外文本後進行科學筆記寫作(*notes-taking*)的模式來實施。

科學筆記寫作能使教師瞭解學生的認知結構，閱讀並寫作的過程中同時也涉及後設認知的訓練，而認知結構與後設認知的發展將有助於學生理解科學文本的意涵(Perfetti, 1999; Verhoeven & Perfetti, 2008)。過去提升寫作與閱讀能力的做法常是發展一套教學策略作為鷹架(Chang & Ku, 2015)，然而由於中學課程的進度壓力較大，進行鷹架教學與時間上的需求，以及評量寫作作品的過程有其複雜性與主觀性等因素，皆會導致執行面的困難。

Nielsen (2014)認為評分規準(rubrics)除了評量功能外，還能促進寫作表現，因此建議教師使用評分規準來評量寫作。評分規準能兼具評量與教學功能，在學習過程中扮演鷹架的角色，讓學生隨時監控學習狀況並進行調節(Reddy & Andrade, 2010)；使用評分規準評量科學筆記寫作時，除了能指引撰寫科學筆記寫作的方式，在過程中也能作為分析科學閱讀文本的策略(Poulin, 2013)。因此，本研究以評分規準作為教學工具來評量科學筆記寫作，在將先前學習成就進行統計控制的情況下，探討評分規準對於科學筆記寫作及科學閱讀理解能力的影響。

貳、文獻探討

一、科學閱讀理解

當個體理解事物的過程是透過閱讀文本的媒介來進行，即為閱讀理解。個體進行閱

讀時，會在認知系統(知覺、短期記憶、工作記憶與長期記憶)中以有限的知識來源進行解碼、識別字詞、檢索意義、藉由句子解析來構建概念、推理和監控理解，各過程間有一定的交互作用(Perfetti & Stafura, 2014)；在這些過程中，個體會和先備知識反覆進行比較與相互驗證，個體的先備知識有助於閱讀理解與監控理解(Perfetti, 1999; Verhoeven & Perfetti, 2008)。PISA測驗用於衡量閱讀理解的方式有3個層面，其中，擷取與檢索、統整與解釋均為利用文本知識的能力，而省思與評鑑則須與外部知識進行連結(孫劍秋、林孟君，2013；張貴琳等，2010)。

「科學閱讀理解」一詞則包含科學文本、閱讀理解等相關概念的交互連結，所謂的科學文本是指包含科學領域特定知識觀與結構所產生的一種文本類別(洪月女、靳知勤，2008)。就國內現況而言，中小學科學教學仍以科學概念的學習為主，少有機會透過閱讀來推敲科學文本中的意義(黃俊儒，2010)。學生除了缺乏主動的閱讀習慣，在閱讀科學文本上也多有障礙，這對我國科學素養的培養實為不利。

有關提升科學閱讀理解的實徵研究多半會採用特定的教學鷹架模式，探討這些教學鷹架是否能夠有效地提升科學閱讀理解能力，這些研究發現，先備知識、科學寫作、建立後設認知策略等，皆能夠提升科學閱讀理解能力(吳裕聖、曾玉村，2003；林清山、程炳林，1996；鄭可萱、李松濤，2018；Reutzel, Smith, & Fawson, 2005)；然而，相較於其他學科的學習，學生普遍較難獲得足夠的科學先備知識，以致於在閱讀科學教科書文本時，常常會難以理解大量而抽象的科學概念；因此，採取合適的教學鷹架與閱讀策略才能有效地提升學生在科學文本上的理解能力(Ozuru, Dempsey, & McNamara, 2009)。

二、科學筆記寫作

在以教師為中心的教學環境下，學生多是被動地輸入片段的知識概念，很少有積極主動建構知識的機會。寫作能將學生的內在表徵輸出，同時強化認知策略的應用，包含注意、理解、記憶等認知策略，以及監控自身認知的後設認知策略，並且可建立學習者中心的環境，同時具備雙向溝通的功能，使教師能隨時監控學生內在的概念與組織方式並藉以調整教學(胡瑞萍、林陳涌，2002；Fellows, 1994; Ritchhart, Church, & Morrison, 2011)。科學寫作的類型各異，其中，筆記寫作是在傾聽、學習或觀察的同時，將蒐集到的訊息寫下，藉此形成外部記憶體的過程(Peverly & Wolf, 2019)。因此就廣義而言，在學習科學的情境下進行筆記寫作，包括學習者在課堂中抄寫教師板書或記錄下教師口述的訊息，皆可稱為科學筆記寫作。

早期的眾多研究認為，筆記具有編碼及存儲的功能(Kiewra, 1989)。編碼雖無助於概念的記憶(Kiewra et al., 1991)，但能促進概念組織架構及學習遷移，故而對不熟悉的學習內容較有幫助(Peper & Mayer, 1986)；這是因為編碼時會發生理解、評價、排序、轉譯等心理活動與寫作的外顯活動，使得學習者舉一反三的能力較強(Piolat, Olive, & Kellogg, 2005)。作為可用於複習的外部存儲資料時，筆記的結構會影響到複習的成效，相較於單純的線性紀錄方式，綱要式和矩陣式筆記皆有利於回復記憶，但只有後者的統整性結構能使學習者更善於分析與應用並產生更高的學習遷移(Kiewra, 1988)。學生的重新組織字句、掌握主要概念與細節等資訊操縱能力對於筆記寫作相當重要，學生能將文本內部資訊或跨文本資訊進行整合表示有較深層的理解，若僅僅是抄錄或轉譯則對學習沒有幫

助(Bui & Myerson, 2014; Hagen, Braasch, & Bråten, 2014)；另外，使用圖形或概念圖亦能促進資料篩選的適切性和組織性(Piolat et al.)。過去的研究多是以課堂中寫筆記為探究標的，研究發現有較高工作記憶能力的個體才能產出高質量的筆記，若個體工作記憶容量有限，會傾向於減少心理活動，而僅僅進行轉錄的工作(Bui & Myerson; Piolat et al.)；因此，講授速度太快會影響筆記的質量(Van Meter, Yokoi, & Pressley, 1994)，這時對學習的助益就十分有限。

影響筆記寫作的因素很多，較高的先備知識在做筆記當下有助於降低心智努力、提升心智效能，有利個體進行更多後設認知的活動(Trevors, Duffy, & Azevedo, 2014; Wetzels, Kester, van Merriënboer, & Broers, 2011)。另外，筆記寫作與科學學習、閱讀都同樣需要流暢的使用基本技能，個體才能在有限的工作記憶中採取高層次的認知能力(Peverly & Wolf, 2019)；因此，先備知識、先前學習成就、閱讀能力較佳的學生多具有較高效能的工作記憶，可能產出較高品質的筆記。

探討由閱讀文章來做筆記的相關研究非常少，其中一個原因可能是教師習慣幫學生整理有組織的筆記，藉以獲得更高的教學效率，雖然由教師整理筆記能快速達成單元的學習成就，但這對學習遷移的效果可能不盡理想(Chang & Ku, 2015)。相較於聽講中做筆記，學生在閱讀文章時可以自行控制調整輸入的速度，並充分地配合自身理解的速度來吸收訊息(Just & Carpenter, 1980)。不過，由於學生自行做筆記的過程中需要篩選資訊及進行概念的重組，做筆記的認知努力程度也會受到文本內容的影響，例如，閱讀內容越長、主要概念越多或越缺乏先備知識情況下的文本便需要越多的認知努力(Piolat et al.,

2005)。當面臨閱讀文本中各段落分散的資訊時，若要達到深入的理解，學生就必須將這些資訊重新整合成彼此關聯的狀態；此時，作為具有存儲功能的筆記，可讓操縱組織資訊有更多的發展空間(Bui & Myerson, 2014)。

在Glynn與Muth (1994)所提出的認知過程模式當中，感知、儲存與提取皆是逐步建構的過程；由此推論，透過長期閱讀科學文本後的科學筆記寫作訓練，會刺激活絡整個認知過程中的動態交互作用，除了能增進長期記憶中的閱讀、寫作技能的建構，亦能促使學生在提取長期記憶方面能更為順暢，並使工作記憶區中的操作更加熟練。雖然過往研究指出寫作需要長時間的練習，效果才會顯現(胡瑞萍、林陳涌，2002)，但長時間的處理究竟需要多久並沒有太明確數據，Kellogg與Raulerson (2007)認為高階的寫作表現，甚至需要長達數年持續性地練習才能精熟；而在探討以筆記寫作技巧進行鷹架教學對於閱讀理解影響的實徵性研究中，一般而言，能夠達到顯著效果的教學處理至少需要1~2個月(Chang & Ku, 2015; Faber, Morris, & Lieberman, 2000; Rahmani & Sadeghi, 2011)。

三、評分規準

常用的寫作評量方式有檢核表(checklist)與評分規準。前者用於檢核作品是否達成某些特定項目或標準，優點在易於使用；後者將某些項度劃分多層級的標準，可彌補檢核表只是「達成」與「未達成」或「有」與「無」二分法的缺憾。以下探討評分規準的評量與教學功能。

(一)評分規準的評量功能

評分規準以效標為根據(Wiggins & McTighe, 1998／賴麗珍譯，2008)，可作為寫作、演說、口頭報告或科學作品的評分指南

(scoring guide)；其組成有三：評量準則(evaluative criteria)、質性定義(quality definitions)、給分策略(scoring strategy)(Popham, 1997)。針對不同需求可設置不同評量準則，例如在寫作作業裡，設定的評量準則可包括語句流暢、用詞、組織結構等項目，可分別給予相同或不同的權重；在特定評量準則(如組織結構)下再分不同等級，例如優秀、很好、尚可、待加強，並依序以質性的描述來區分不同等級間的差別。

評分規準的給分策略有兩種：綜覽式(holistic)或分析式(analytic)，前者將所有評量準則合起來做整體性評估，分別給予不同等級一個廣泛的描述性評價；後者則將不同的評量準則分開各自評估，最後再合成一個總分。分析式評分規準通常會結合教學目標與期望學生能達到的不同技能來設定觀察面向，再依據不同面向設定不同等級，最後針對不同等級分別給予描述性評價；綜覽式評分規準的優勢則是能快速瀏覽並給予綜合性評價，其缺點則在於學生會因某個小錯誤而導致獲得更低的等級，也會造成教師在給予等級時的困擾(Mertler, 2000; Moskal, 2000)。分析式評分規準的評分者間一致性較綜覽式高(蔡正濱，2005)，且具有下列幾項好處：1.藉由定義選定的尺度呈現連續層級，有助評斷特定的技能為發展中或已達完善；2.提供欲觀察技能表現的定性資料；3.可追蹤技能進展與熟練程度；4.可擴展更廣泛面向的評量尺度(Simon & Forgette-Giroux, 2000)。

適當的評分規準有較好的評分者間信度(inter-rater reliability)及評分信度(intra-rater reliability)；評分者間信度是指不同評分者常會依據不同的主觀標準，或對不同角度有所偏重，使得同一作品在不同評分者下可能有相差極大的評分結果；評分信度則是指相同

評分者會隨著時間遞移或情緒等種種因素，產生評價標準前後不一的狀況。一份設計良好的評分規準雖然無法完全排除這些狀況，卻可減少不同評分者獨立判斷標準產生不一致的給分，亦可減少同一評分者因時間、疲勞、想法等因素而導致不一致的給分；此外，還能廣納不同面向，給予更客觀的評價(Gulzar, Buriro, & Charan, 2017; Moskal, 2000)。

(二) 評分規準的教學功能

目前的教育現場通常是給予一個等級或分數來評價學生，這或許可簡易地顯示學習狀況，並能應付教育行政制式之需求；但在科學寫作或其他運用複雜技能的活動上，若以此方式評價，學生不易瞭解自己各技能的優勢及劣勢，無法提供提高技能的建議與方向(Moskal, 2000)。如要使學生瞭解，教師需另外以言語評價，既耗費時間、容易澆熄實施熱情，亦不易追蹤各技能上的表現與遷移。分析式評分規準可同時滿足定性評價和定量計分的需求，學生亦能參照評量準則中的描述性特徵來進行自我評價(Wiggins & McTighe, 1998／賴麗珍譯，2008)。

分析式評分規準在設計上代表著多維度層面的評估，在開發與使用上會耗費較多的時間，但它能同時提供教師與學生大量且具體的回饋(Mertler, 2000)。因此，評分規準除了能隨時適用於一般性評價與特定任務的評價(Moskal, 2000)，亦能模糊「評量」與「教學」之間的分野；若要真正發揮評分規準的功能，便要使其同時也成為一種教學方式，稱之為教學用的評分規準(instructional rubrics)(Andrade, 2000; Popham, 1997)。由於評分規準能幫助學生理解學習目標及特定任務的評量準則，並依據其中的質性定義來對自己進行可靠的評估判斷，進而加以改進，故可

成為一種以學生為中心的評量方式(Reddy & Andrade, 2010)。更進一步來說，評分規準有助於釐清教學者的教學目標繼而與學生進行溝通，使學生獲得更明確的方向與協助，學生與教師便能隨時監督學習的進程(Andrade, Du, & Wang, 2008)；如此一來，給予分數或評價的同時，還可以達到指導學生學習成長的效能(Panadero, Tapia, & Huertas, 2012)。

(三) 評分規準的實徵研究

過去實徵研究顯示，評分規準之所以能夠提升學生的學習表現，是導因於明確地呈現教師期望、減少學生的焦慮感、在學生學習時提供及時的反饋，提升學生的自我效能(self-efficacy)，以及支持學生進行自我調節(self-regulation)等因素，但多數這類型的實徵研究都僅僅呈現學生對評分規準的看法，只有少數研究同時檢驗評分規準與學習表現間的關係(Panadero & Jonsson, 2013)。

使用評分規準能夠顯著提升學生的寫作能力及更廣泛的學習表現，在Reddy與Andrade (2010)的回顧文獻中指出，評分規準的質性定義及時回饋使其具有教學性的指引功效，學生可藉此針對自己的弱項進行修正以達到更好的成果；若將評分規準使用於自我評量與同儕互評，則可能發展出高層次的思維技能。Sundeen (2014)的研究中顯示，提供一份綜覽式的評分規準即能明確指引並提升學生寫作的質量，而若再詳加解說評分規準的內容，就能達到顯著的效果。儘管評分規準影響學習表現的研究大多是關於寫作，但在其他類型的學習表現上，例如概念圖、批判性思維、分析地貌的學習等研究，亦顯示出相同的促進效果(Panadero & Jonsson, 2013; Panadero et al., 2012)；過去評分規準與科學寫作相關的研究多是以評分規準鷹架學

生的報告或論文寫作表現(Greenberg, 2015; Timmerman, Strickland, Johnson, & Payne, 2011)，尚未有研究探討以評分規準來評量由閱讀文章而進行科學筆記寫作的成效。

評分規準或許也能藉由建立後設認知能力來提升學生的閱讀理解。在Panadero與Jonsson (2013)的回顧文獻中指出，學生能利用評分規準來計畫他們的作業方式與自我評估，而這些便是評分規準支持學生進行自我調節的相關證據。學生在使用評分規準時，同時能夠提升自我效能，並支持學生進行自我調節，這代表評分規準能更進一步促進學生的後設認知能力(鄧名翔，2016；Panadero & Jonsson; Poulin, 2013)；通常自我調節能力較高的學生，其閱讀理解能力也會較好(Souvignier & Mokhlesgerami, 2006)。另有研究發現，有評分規準的組別在科學閱讀理解的自我評價準確度(judgement accuracy)上表現較好(Poulin)，此研究僅展現正向趨勢，但影響未達顯著，推測其原因可能是需要更長時間的介入才能協助學生建立後設認知的能力(Panadero & Jonsson)。綜合而論，評分規準能夠促進學生在閱讀理解上的後設認知能力(Poulin)，進而提升學生的閱讀理解表現，但目前國內尚未有文獻研究評分規準是否對閱讀理解有所助益。

參、研究目的

科學筆記寫作與科學閱讀理解能力均為中學教育中重要但難以指導的範疇，兩者間的關係密不可分，科學筆記寫作的訓練可促進科學閱讀理解(鍾仲萱，2016；Chang & Ku, 2015)，科學閱讀理解亦可能影響科學筆記寫作的表現，且兩者都會受到先前學習成就的影響(Peverly & Wolf, 2019)。而評分規準可於這兩大範疇中同時扮演評鑑與教學的角色，

藉由評分規準來評量科學筆記寫作，能夠給予學生合適的鷹架來提升科學筆記寫作；在以評分規準評量科學筆記寫作的過程中，亦能夠讓學生在閱讀科學文本時提升其後設認知，進而提升科學閱讀理解能力。故本研究在將先前學習成就進行統計控制的情況下，探討使用評分規準是否能夠促進學生的科學筆記寫作及科學閱讀理解能力。根據上述之研究目的，本研究提出的待答問題如下：

- 一、使用評分規準能否提升科學筆記寫作的整體表現？
- 二、使用評分規準能否提升學生的科學閱讀理解能力？

肆、研究方法

一、研究設計

本研究為準實驗設計、量化分析。研究中實驗組與對照組的教學者、教學方式、班級程度差異及授課節數均相同，且所有學生皆依據生物科課本中的章節文本及教師選取的課外閱讀文本進行科學筆記寫作。教師以評分規準進行科學筆記寫作的評分，批改後實驗組可以拿到評分規準的評量回饋，對照組僅獲得總分。研究過程中，除了科學筆記寫作成績、閱讀理解測驗成績，尚收集學生的段考成績作為生物科學習成就之憑藉。

由於本研究所探究之科學筆記寫作，並非學生所熟悉的學習方式，因此整個研究劃分為三個階段，以引導學生逐步熟悉科學筆記寫作。研究時間自七年級上學期的第一次段考(Exam1)後開始。在研究初始，統一對實驗組及對照組說明科學筆記寫作的評分標準，實驗組直接發放評分規準範例作為說明，而對照組僅說明評分標準裡各項配分的比例。在進行三個階段科學筆記寫作時，考量學生繳交科學

筆記寫作的時間不一致，因此教師於每階段所有科學筆記寫作完成後，才將實驗組學生個別的評分規準回饋及對照組學生筆記成績統一發放，如此較能公平的給予相同的時間進行學習。實驗組學生除了能看到回饋表上載明的筆記總分外，也分別標示「概念組織架構」、「圖形利用能力」、「使用表格能力」、「概念呈現完整性」四個向度的分數表現及質性描述回饋；對照組的部分，教師雖然利用相同的評分方式，但教師評分完畢僅於科學筆記寫作成品上標註筆記總分，因此對照組學生只會看到筆記總分。研究流程如圖1所示。

(一)第一階段

第一階段實施方式為課後筆記，共進行五次科學筆記寫作。由於學生在此之前多半未有自行寫筆記的經驗，故筆記皆於授課後進行。研究者在課堂上利用板書引導學生整理、歸納重點的方式，並強調生物科學習中，圖、表的重要性與呈現方式。

(二)第二階段

第二階段實施方式改為課前筆記，共進行六次科學筆記寫作。為減少學生依賴教師整理重點的方式，故改於授課前進行科學筆記寫作的指派。

第一階段 (P1)	<u>上學期第一次段考(Exam1)</u>	
	P1.1	3-3植物如何獲得養分
	P1.2	3-4動物如何獲得養分
	P1.3	4-1植物的運輸構造、4-2植物體內物質的運輸
	P1.4	5-4植物對環境的感應
第二階段 (P2)	P1.5	4-3動物體內物質的運輸
	<u>上學期第二次段考(Exam2)</u>	
	P2.1	5-1神經系統
	P2.2	5-2內分泌系統
	P2.3	5-3動物的行為
	P2.4	6-2體溫的恆定、6-4血糖的恆定
	P2.5	6-3呼吸與氣體的恆定
第三階段 (P3)	P2.6	6-5排泄作用與水分的恆定
	<u>上學期第三次段考(Exam3)</u>	
	<u>科學閱讀理解測驗(1)</u>	
	P3.1	課外延伸閱讀——孤雌生殖
	P3.2	Ch.1生殖
	P3.3	2-1孟德爾的遺傳、2-2基因與遺傳、2-3人類的遺傳
	<u>下學期第一次段考(Exam4)</u>	
	P3.4	2-4突變、2-5生物科技的運用
	P3.5	課外延伸閱讀——傳統育種與基因改造技術
	P3.6	Ch.3演化
	<u>下學期第二次段考(Exam5)</u>	
	<u>科學閱讀理解測驗(2)</u>	

圖1：研究流程

(三)第三階段

經過前兩階段的學習後，第三階段為了更能呈現學生的科學筆記寫作能力，改為大範圍的單元筆記，每一次科學筆記儘可能以一整個單元為範圍，例如七年級自然與生活科技課本的第一單元「生殖」。但有時為了配合段考範圍，仍會有所縮減，例如第二單元「遺傳」，則被拆分為兩部分，此外，此階段尚加入課外延伸的科學文本，總計共收集四次課內文本及二次課外文本科學筆記寫作。此階段另探討評分規準對於學生科學閱讀理解能力的影響，在開始前對所有學生實施科學閱讀理解測驗(1)，並於結束後實施科學閱讀理解測驗(2)。本研究設計規劃之初為在第一、二階段時以課內文本內容引導學生逐步熟悉科學筆記寫作的方法，第三階段時才要求學生能夠獨立撰寫大範圍單元及課外延伸的科學文本筆記，而科學閱讀理解測驗的主要內容都是屬於課外延伸科學文本並非課內知識，故於第三階段前後進行科學閱讀理解測驗。

二、研究對象

本研究之研究者即教學者，故採方便取樣的方式，以研究者所任教之桃園縣某國中三個七年級專任班級學生為研究對象。學校採S形常態編班，三個班級分別為A班36人、B班37人、C班36人。隨機選取其中A、B兩班作為實驗組，C班為對照組。以實驗組與對照組研究介入前的Exam1生物科成績進行獨立樣本 t 檢定，結果未達顯著差異($t = 0.660, p = .511$)，代表研究進行前二組學生在生物科學學習成就上沒有顯著差異。

三、研究工具

(一)生物科學學習成就評量

本研究以校內段考成績作為生物科學學習

成就評量依據，段考考卷皆由校內生物科教師輪流命題，亦由校內其他的生物科教師進行檢視並修正題目，具有內容效度。研究期間共收集五次段考成績，分別為七年級上學期第一、二、三次段考及下學期第一、二次段考(分別以Exam1、Exam2、Exam3、Exam4、Exam5表示)，代表學生在生物科的學習成就。

過去研究明確指出，若未將先備知識予以控制，將會使筆記的研究推論受到限制(Chen, Teo, & Zhou, 2017)，但有鑑於文獻指出科學學習上，學生較難有足夠的先備知識和新的科學概念進行連結(Ozuru et al., 2009)，而學生的先前學習成就可能會影響筆記寫作表現，且在陳品華(2013)筆記策略的研究中，也將學生先前學習單元的成就測驗結果進行統計控制以排除其影響。因此，本研究以每個階段前的段考成績作為先前學習成就表現，在分析科學筆記寫作時將每階段進行前的每次段考成績皆列入作為統計控制之變因；另外也在分析閱讀理解能力時，將閱讀理解測驗前的每次段考成績皆列入作為生物科學學習成就的統計控制。

(二)評分規準

評分規準參考國內外各式設計，採取分析式評分規準的模式(Andrade, 1997; Montgomery, 2000)。過去關於筆記寫作的研究多由筆記的質、量與表現方式來進行評估(Chang & Ku, 2015; Slotte & Lonka, 1999)，例如筆記的組織與概念連結的程度常被用於評估筆記的品質，高品質的筆記會善用圖形、表格或概念圖等方式將先備知識、各詞句或段落間的知識訊息重新組織與連結；筆記中所提及的概念或詞語數量被用於評估筆記的量，筆記中的概念與詞語數量往往與立即的記憶學習成就有非常高度的相關；符號的使

用常被用於評估筆記的表現方式，這是在課堂聽講情形下寫筆記時，藉由縮寫、數學符號或非線性的利用筆記空間等方便提升筆記效能的方式。Chang與Ku認為，筆記中的特徵應包括1.以批判性思維提取文本概念；2.將文本資訊重新組織；3.與文本不同的表現方式。

本研究依據生物科與筆記質量的特徵，將筆記寫作的評分準則劃分為四個部分：概念組織架構、圖形利用能力、使用表格能力及概念呈現完整性，圖形利用能力與使用表格能力在評分規準項目合稱為使用圖表能力；概念組織架構與使用圖表能力在評分規準中為統一格式，其內各自又分為五個等級(優、甲、乙、丙、丁)，每個等級皆予以質性描述；而概念呈現完整性則採檢核表的模式來進行評分，且依照不同文本而有不同格式。表1以生物科第一冊第三章第二節：酵素單元的科學筆記寫作評分規準為例，其中，在概念組織架構中，「將概念初步分層」表示學習者能將概念初步分類及寫出概念的階層關係，列出如「一、酵素；二、影響酵素活性的因素」等標題。

評分規準經研究者設計後，經過一位具生物教育背景的大專院校學者專家、一位校外生物科資深教師、二位校內生物科資深教師及一位校內生物科資淺教師共同審閱後修改完成，具有內容效度。評分規準的信度分析採用評分者間信度分析法，隨機抽取四次不同內容作業各36位學生，共計144份的科學筆記寫作業，以研究者與另一名評分者批改的結果進行皮爾森相關分析。四次筆記分析結果顯示如表2，概念組織架構的相關係數為 .835 ~ .951、使用圖形能力為 .958 ~ .990、使用表格能力為 .862 ~ .989、概念呈現完整性的相關係數為 .838 ~ .990，皆為高度正相關；科學筆記寫作整體總分相關係數為 .871

表1：科學筆記寫作評分規準(以酵素單元為例)

項目	1分(丁)	2分(丙)	3分(乙)	4分(甲)	5分(優)
概念組織架構	與課文內容完全相同或僅節錄課文中某段落。	隨意節錄課文重點句，但概念零散，未經任何組織架構。	能將概念初步分層，但組織的層級不夠明確，且錯誤多於三處。	能將概念正確且完整地組織，概念置放位置錯誤在三處以下。	能將概念正確而完整地組織，經過思考、重組，有獨特的自我架構。
使用圖表能力(若完全未使用，則為0分)	隨便使用圖充版，未篩選適當的圖來呈現。	能挑選出重要的圖來呈現，但未加圖說。	能使用重要的圖來呈現，有圖說，但內容錯誤多於三處。	能挑選出重要的圖來呈現，有圖說，錯誤在三處以下。	能將豐富的圖與概念組織架構產生獨特、完整且正確的連結。
使用表格能力	隨便使用表來充版面，未篩選適當的表來呈現。	能利用適當的表格來統整，但表格架構有誤。	能利用適當的表格來統整，表格架構正確，但內容錯誤多於三處。	能利用適當的表格來統整，表格架構正確，錯誤在三處以下。	能將豐富的表與概念組織架構產生獨特、完整且正確的連結。
概念呈現完整性(概念完整得1分；不完整得0.5分)	一、酵素又稱為酶。(1分) 二、酵素是一種催化劑，改變反應速率。(1分) 三、酵素具有專一性及其原因，舉例說明。(1分) 四、酵素具有重複性及其原因。(1分) 五、酵素的作用對象稱為受質，最後形成產物。(1分)	六、生物體的代謝(分解、合成)都要酵素參與。(1分) 七、酵素的主要成分是蛋白質。(1分) 八、酵素的活性會受到溫度、酸鹼度影響。(1分) 九、酵素的活性隨溫度升高，超過最適溫度變性。(1分) 十、不同酵素適合的酸鹼值不同，舉例說明。(1分)	六、生物體的代謝(分解、合成)都要酵素參與。(1分) 七、酵素的主要成分蛋白質。(1分) 八、酵素的活性會受到溫度、酸鹼度影響。(1分) 九、酵素的活性隨溫度升高，超過最適溫度變性。(1分) 十、不同酵素適合的酸鹼值不同，舉例說明。(1分)	六、生物體的代謝(分解、合成)都要酵素參與。(1分) 七、酵素的主要成分蛋白質。(1分) 八、酵素的活性會受到溫度、酸鹼度影響。(1分) 九、酵素的活性隨溫度升高，超過最適溫度變性。(1分) 十、不同酵素適合的酸鹼值不同，舉例說明。(1分)	六、生物體的代謝(分解、合成)都要酵素參與。(1分) 七、酵素的主要成分蛋白質。(1分) 八、酵素的活性會受到溫度、酸鹼度影響。(1分) 九、酵素的活性隨溫度升高，超過最適溫度變性。(1分) 十、不同酵素適合的酸鹼值不同，舉例說明。(1分)
總積分	0.0 ~ 15.0分(丁)	15.0 ~ 17.5分(丙)	17.5 ~ 20.0分(乙)	20.0 ~ 22.5分(甲)	22.5 ~ 25.0分(優)

表2：評分規準的評分者間一致性分析

寫作作業	整體總分	概念組織架構	使用圖形能力	使用表格能力	概念呈現完整性
筆記一	.871*	.938*	.958*	.903*	.838*
筆記二	.900*	.835*	.988*	.862*	.874*
筆記三	.994*	.951*	.990*	.989*	.985*
筆記四	.978*	.939*	.986*	.874*	.990*

註：* $p < .001$ 。

~ .994，為高度正相關(學生科學筆記寫作及評分規準範例詳見附錄一)。

(三)科學閱讀理解測驗

科學閱讀理解測驗採納PISA測驗中用來衡量閱讀能力的三層面：擷取資訊能力、解讀資訊能力、思考判斷能力。為避免實施前測後，學生會討論測驗內容而影響後測的閱讀理解能力代表性，故本研究設計兩份內容不同的科學閱讀理解測驗，分別於第三階段前、後實施。測驗內容是從科學性雜誌或書籍篩選節錄適合的說明性文章段落，且文章僅搭配學生課內所學基本概念，文本中的主要內容皆非課內知識，故學生須由文本中的說明來擷取、理解與判斷。兩份測驗均包含三個閱讀題組，每一個題組內有3 ~ 4個題目(例題詳見附錄二)。測驗題目類型主要為是非題、單選題與簡答題，評分時會將簡答題(如附錄二第3題)再拆解成數個小問題，每個問題皆具有標準答案，回答正確才有分數。該測驗經過一位具生物教育背景的大專院校學者專家、二位校內生物科資深教師及一位理化科資深教師審閱並修改過，具有內容效度，並請數位八年級的學生閱讀，確定學生能夠理解測驗的問句，具有表面效度。信度檢測則以八年級的一個班級和七年級的三個班級共117人進行分析，科學閱讀理解測驗(1)的內部一致性係數(Cronbach's α)為 .712，科學閱讀理解測驗(2)則為 .709，皆具有良好的信度。

四、資料分析

考量學生多半沒有科學筆記寫作經驗，研究分為三個階段循序漸進鷹架學生，第一階段為準備階段實施課後筆記，第二階段實施課前筆記，而第三階段則實施課本大範圍文本或課外文本的科學筆記寫作；三個階段的難度不同，每個階段各有五或六次的筆記成績，故三個階段分別進行單變量的重複量測共變數分析(Analysis of Covariance, ANCOVA)，以各階段多次的科學筆記寫作成成績標準化分數(z 分數)作為受試者內變數，因為章節文本的難易不均，就算在同一階段也會有學生在簡單的章節科學筆記寫作表現普遍較佳，較難的文本則不然的情況，以標準化分數進行比較分析較具意義；有無評分規準為受試者間因子，以各階段筆記寫作前的各次段考成績(先前學習成就)作為共變數。另外，探討評分規準對於閱讀理解能力的影響則進行ANCOVA，依變項分別為科學閱讀理解測驗(1)、(2)，有無評分規準為自變項，而以測驗前的生物科各次段考成績為共變數。

伍、研究結果

一、評分規準對科學筆記寫作的影響

(一)第一階段科學筆記寫作

第一階段共有五次科學筆記寫作任務，剔除寫作成績有所缺漏的樣本，分析的樣本

數包含實驗組70人、對照組36人，一共是106人。單變量的重複量測ANCOVA結果如表3，受試者內變異未達顯著，顯示學生在五次科學筆記寫作表現間沒有顯著差異；五次的科學筆記寫作表現和評分規準的回饋與否、生物科先前學習成就也都沒有交互作用。受試者間因子中，生物科先前學習成就Exam1顯著地影響科學筆記寫作表現($F = 71.931, p < .001$)，統計檢定力為1.000；評分規準的回饋與否對科學筆記寫作表現則未造成顯著影響($F = 2.473, p = .119$)。

(二)第二階段科學筆記寫作

第二階段共有六次科學筆記寫作，剔除寫作成績有所缺漏的樣本，分析的樣本數包含實驗組71人、對照組35人，一共是106人。單變量的重複量測ANCOVA分析結果如表4，受試者內變異未達顯著，顯示學生在六次科學筆記寫作表現間沒有顯著差異；六次的科學筆記寫作表現和評分規準的回饋與否、先前學習成就Exam1、先前學習成就Exam2也都沒有交互作用。受試者間因子中，先前學習成就Exam1沒有顯著影響，但先前學習成就Exam2 ($F = 11.872, p = .001$)、評分規準的回

饋與否($F = 4.828, p = .030$)都顯著地影響科學筆記寫作的成績，其中，學習成就Exam2的統計檢定力為.927，評分規準回饋與否的統計檢定力為.586。

以估計的邊緣平均數來看，有提供評分規準作為教學回饋的組別在科學筆記寫作表現 z 分數的平均為0.099，標準誤差為0.078，沒有提供評分規準回饋的組別平均為-0.199，標準誤差為0.111，可知有提供評分規準回饋的組別整體而言在科學筆記寫作表現上顯著優於沒有評分規準回饋的組別。

(三)第三階段科學筆記寫作

第三階段共有六次科學筆記寫作，剔除寫作成績有所缺漏的樣本，分析的樣本數包含實驗組68人、對照組31人，一共是99人。單變量的重複量測ANCOVA分析結果如表5，受試者內變異中，六次科學筆記寫作表現間沒有顯著差異；另外，科學筆記寫作表現和先前學習成就Exam1、先前學習成就Exam2、先前學習成就Exam3也沒有顯著差異；科學筆記寫作表現和評分規準回饋的交互作用接近顯著($F = 2.185, p = .058$)，統計檢定力為.700。受試者間因子中，先前學習成就Exam1

表3：第一階段5次科學筆記寫作表現的重複量測共變數分析

變異來源	SS (type III)	df	F	p
受試者間因子				
截距	159.687	1	69.123	< .001
先前學習成就七年級上學期第一次段考(B)	166.174	1	71.931	< .001
評分規準回饋(A)	5.712	1	2.473	.119
誤差	327.948	103		
受試者內因子				
5次筆記分數	0.543	4	0.521	.720
5次筆記分數 × (B)	0.497	4	0.477	.753
5次筆記分數 × (A)	1.700	4	1.631	.166
誤差(5次筆記分數)	107.397	412		

註：已通過組內迴歸係數同質性檢定，且符合球型假設($p = .287$)。

表4：第二階段6次科學筆記寫作表現的重複量測共變數分析

變異來源	SS (type III)	df	F	p
受試者間因子				
截距	168.229	1	66.255	< .001
先前學習成就Exam1 (B)	7.463	1	2.939	.089
先前學習成就Exam2 (C)	30.144	1	11.872	.001
評分規準回饋(A)	12.260	1	4.828	.030
誤差	258.988	102		
受試者內因子				
6次筆記分數	2.042	4.963	1.501	.188
6次筆記分數 × (B)	1.982	4.963	1.457	.203
6次筆記分數 × (C)	1.326	4.963	0.975	.432
6次筆記分數 × (A)	1.359	4.963	0.999	.417
誤差(6次筆記分數)	138.739	506.265		

註：1.Exam1：七年級上學期第一次段考；Exam2：七年級上學期第二次段考。

2.已通過組內迴歸係數同質性檢定，不符合球型假設($p = .034$)，故採以Huynh-Feldt值進行校正。

表5：第三階段6次科學筆記寫作表現的重複量測共變數分析

變異來源	SS (type III)	df	F	p	事後檢定
受試者間因子					
截距	166.379	1	65.638	< .001	
先前學習成就Exam1 (B)	10.081	1	3.977	.049	
先前學習成就Exam2 (C)	5.059	1	1.996	.161	
先前學習成就Exam3 (D)	3.227	1	1.273	.262	
評分規準回饋(A)	11.538	1	4.552	.035	
誤差	238.273	94			
受試者內因子					
6次筆記分數	0.173	4.757	0.150	.977	
6次筆記分數 × (B)	0.250	4.757	0.214	.941	
6次筆記分數 × (C)	0.891	4.757	0.763	.570	
6次筆記分數 × (D)	0.358	4.757	0.307	.901	
6次筆記分數 × (A)	2.255	4.757	2.185	.058	P3.1：實驗組 > 對照組($p = .470$) P3.2：實驗組 > 對照組($p = .438$) P3.3：實驗組 > 對照組($p = .164$) P3.4：實驗組 > 對照組($p = .215$) P3.5：實驗組 > 對照組($p = .019$) P3.6：實驗組 > 對照組($p = .001$)
誤差(6次筆記分數)	109.693	447.164			

註：1.Exam1：七年級上學期第一次段考；Exam2：七年級上學期第二次段考；Exam3：七年級上學期第三次段考。

2.已通過組內迴歸係數同質性檢定，不符合球型假設($p = .005$)，故採以Huynh-Feldt值進行校正。

顯著地影響其科學筆記寫作的成績($F = 3.977$, $p = .049$)，統計檢定力為 .506；評分規準回饋與否對科學筆記寫作表現亦有顯著影響($F = 4.552$, $p = .035$)，統計檢定力為 .560。

有提供評分規準作為教學回饋的組別在科學筆記寫作表現上 z 分數的平均為0.150，標準誤差為0.079，沒有提供評分規準回饋的組別平均為-0.158，標準誤差0.118；可知有提供評分規準回饋的組別整體而言在科學筆記寫作表現上顯著優於沒有評分規準回饋的組別。

科學筆記寫作表現和評分規準回饋的交互作用接近顯著，事後檢定單純主要效果後發現，有評分規準回饋的組別在六次科學筆記表現皆優於沒有評分規準回饋的組別，而P3.1、P3.2、P3.3和P3.4時僅為接近顯著，P3.5 ($p = .019$)和P3.6 ($p = .001$)則達顯著。此結果顯示，在第三階段有評分規準回饋和沒有評分規準回饋的組別在科學筆記寫作表現差距有隨時間變大的趨勢。

二、評分規準對科學閱讀理解的影響

(一)科學閱讀理解測驗(1)

本分析以科學閱讀理解測驗(1)為依變項，評分規準回饋與否作為自變項，Exam3生物科成績作為共變項進行ANCOVA；扣除掉未參與科學閱讀理解測驗(1)的學生，分析

的樣本數包含實驗組72人、對照組36人，一共是108人。表6的分析結果顯示，先前學習成就Exam1、先前學習成就Exam2、先前學習成就Exam3對科學閱讀理解測驗(1)都沒有顯著的影響。評分規準回饋與否的影響則達到顯著的差異($F = 7.123$, $p = .009$)，檢定力為 .753。

以估計的邊緣平均數來看，寫筆記後有拿到評分規準的組別，科學閱讀理解測驗(1)分數平均為11.993，標準誤差0.445，寫筆記後沒有拿到評分規準的組別，科學閱讀理解測驗(1)分數平均為9.904，標準誤差0.634，顯示有拿到評分規準的組別，在科學閱讀理解測驗(1)表現得比沒有拿到評分規準的學生還好。

(二)科學閱讀理解測驗(2)

本分析以科學閱讀理解測驗(2)為依變項，評分規準回饋與否作為自變項，以生物科5次段考成績及科學閱讀理解測驗(1)作為共變數進行ANCOVA；扣除掉未參與科學閱讀理解測驗(1)、(2)的學生，分析的樣本數包含實驗組69人、對照組33人，樣本數為102人。表7的ANCOVA分析結果顯示，先前學習成就Exam1、先前學習成就Exam2、先前學習成就Exam3、先前學習成就Exam4、先前學習成就Exam5對科學閱讀理解測驗(2)都沒有顯著的影響。科學閱讀理解測驗(1)對於科學閱讀理

表6：科學閱讀理解測驗(1)的共變數變異數分析

變異來源	SS (type III)	df	F	p
截距	17.222	1	1.231	.270
先前學習成就Exam1	24.771	1	1.770	.186
先前學習成就Exam2	44.954	1	3.212	.076
先前學習成就Exam3	2.434	1	0.174	.677
評分規準回饋	99.674	1	7.123	.009
誤差	1,441.345	103	13.994	

註：Exam1：七年級上學期第一次段考；Exam2：七年級上學期第二次段考；Exam3：七年級上學期第三次段考。

表7：科學閱讀理解測驗(2)的共變數分析

變異來源	SS (type III)	df	F	p
截距	41.604	1	2.213	.140
先前學習成就Exam1	10.819	1	0.576	.450
先前學習成就Exam2	10.470	1	0.557	.457
先前學習成就Exam3	5.402	1	0.287	.593
先前學習成就Exam4	7.704	1	0.410	.524
先前學習成就Exam5	1.443	1	0.077	.782
科學閱讀理解測驗(1)	401.617	1	21.367	< .001
評分規準回饋	94.766	1	5.042	.027
誤差	1,766.820	94	18.796	

註：Exam1：七年級上學期第一次段考；Exam2：七年級上學期第二次段考；Exam3：七年級上學期第三次段考；Exam4：七年級下學期第一次段考；Exam5：七年級下學期第二次段考。

解測驗(2)的影響顯著($F = 21.367, p < .001$)，檢定力為 .996；有無評分規準有顯著的影響($F = 5.042, p = .027$)，檢定力為 .604。

以估計的邊緣平均數來看，寫筆記後有拿到評分規準的組別，科學閱讀理解測驗(2)的分數平均為17.168，標準誤差0.533；而寫筆記後沒有拿到評分規準的組別，科學閱讀理解測驗(2)的分數平均為14.981，標準誤差0.786；此結果顯示有拿到評分規準的組別，在科學閱讀理解測驗(2)表現得比沒有拿到評分規準的學生還好。

陸、討論與建議

一、評分規準對科學筆記寫作的影響

過去研究多顯示，學習成就對科學筆記寫作具有影響，本研究為瞭解評分規準對科學筆記寫作的真實作用，在研究分析中將先前學習成就同時列入考量；結果發現無論是第一、第二或第三階段，生物科先前學習成就都顯著地影響科學筆記寫作的成績。學生的先前學習成就能夠正向預測科學筆記寫作的表現，這代表著先前學習成就越好的學生，越容易領略筆記寫作的要領，其資訊的

連結與統整能力上本身就占有優勢；且先前學習成就較佳的學生通常對文本內容有較完整的掌握，因此先前學習成就較好的學生在科學筆記寫作的表現上較佳。

在第一階段，雖然於研究前已發放評分規準的範本給實驗組並詳加解說評分規準的內容，但直到本階段結束後才拿到針對自己科學筆記寫作的評分規準回饋。本研究結果顯示，在第一階段評分規準的鷹架效果並不顯著，直到第二及第三階段評分規準才能顯著地達到教學鷹架的輔助效果。過去在Sundeen (2014)的研究中，發現提供評分規準能夠使高中學生的寫作品質提高，而詳加解說後則能達到顯著；本研究的對象為國中生，從結果顯示，儘管對國中學生提供評分規準後有詳加解說，也只能提高一些寫作品質；直到學生拿到針對自己作品的評分規準回饋表後，才更為具體的瞭解自己的程度並調整修正。對國中學生而言，僅提供評分規準範本與說明的鷹架尚且不足，直至確實獲得教師的評分規準回饋後鷹架效果才能顯著提升；依據皮亞傑(Jean Piaget)所提出的「認知發展論」(Huit & Hummel, 2003)，研究者推測可能是因為大部分國中學生正處於具體

運思期要轉換到形式運思期的階段，若僅提供評分規準格式及解說對於國中生而言還是較為抽象，以至於無法確實理解內容，等到學生確實獲得教師針對自己每一次科學筆記寫作表現的具體評分規準回饋後，才能夠理解並評估調節自己的科學筆記寫作，而寫作表現因此得以提升。

在第三階段時，科學筆記寫作的任務難度較高，學生必須進行跨章節概念的整合，或是以課外文本來進行寫作。此階段兩組間的表現差距到後期(P3.5及P3.6)才有逐漸拉開的趨勢，故兩組間差距隨時間拉大的趨勢僅為接近顯著。由於科學筆記寫作常涉及後設認知的訓練，需要較長的時間練習(胡瑞萍、林陳涌，2002)，由本研究結果得到相同的結論。另外，本研究結果中顯示P3.1和P3.4兩組間的差距較小，代表學生對於課外文本所需花費的認知努力會較高(Piolat et al., 2005)，可能導致評分規準的鷹架效果減弱；若要使學生在課外文本的科學筆記寫作表現提升，可能需要更多次的練習評分規準的鷹架才能有明顯的助益。

二、評分規準對科學閱讀理解的影響

由科學閱讀理解測驗(1)的結果顯示，實驗組的科學閱讀理解能力顯著高於對照組。由於施測科學閱讀理解測驗(1)時，學生已歷經第一、第二階段以評分規準回饋與否鷹架科學筆記寫作的練習，所以科學閱讀理解測驗(1)的表現可能會受到評分規準的影響；換言之，評分規準可能已經發揮了提升學生科學閱讀理解能力的功能。但由於在實驗前，未對二組學生進行科學閱讀理解測驗前測，故尚無法確知是二組本身科學閱讀理解能力就有差異存在，亦或是評分規準發揮的功效。

因此為瞭解評分規準實際上對科學閱讀

理解的影響，於第三階段結束後實施科學閱讀理解測驗(2)，並將科學閱讀理解測驗(1)以共變數納入變異數分析模型，以探討在控制第三階段開始前的科學閱讀理解能力下，評分規準是否有促進科學閱讀理解能力的效果。結果顯示，評分規準回饋對學生科學閱讀理解有正向的效果，提供評分規準的學生在科學閱讀理解測驗(2)顯著地比沒有拿到評分規準的學生來得高分。

過去Poulin (2013)的研究顯示，提供綜覽式評分規準有提升科學閱讀理解自我評價準確度的趨勢，且其評分規準是針對閱讀文本的理解進行設計，代表該評分規準在進行科學文本閱讀時，能增進學生的後設認知能力。而本研究則進一步探討分析式評分規準對科學閱讀理解能力的助益，本研究使用的評分規準是針對閱讀文本後進行科學筆記寫作來進行設計，結果發現提供此評分規準能顯著提升科學閱讀理解能力。研究者推測，作為科學筆記寫作鷹架的評分規準可產生如同教授科學閱讀理解策略一般的效能，讓學生在閱讀文本時，更能注意到文本中跨句或跨段的資訊連結與圖表的意涵，並能提升工作記憶的處理與組織效能，進而拓展更高階閱讀智能的發展。

三、研究限制

本實徵研究中，學生撰寫科學筆記寫作時所閱讀的文本多為課程文本，無法統一文本的難度與結構形式，雖有經過標準化來儘可能消弭文本之間的差異，仍舊無法完全等化每一次的成績量尺。受限於此因素，故在研究推論上需要甚為謹慎。

四、建議

由本研究可知，除了評量的功效外，

評分規準確實具備教學的功能，能促進學生在科學筆記寫作與科學閱讀理解的進步，可以作為教學之參考。但本研究實施過程中，受到教師批改速度的限制，教學回饋效果會有所延遲。建議未來可以在作為教師評量的同時，也可加入自我評量與同儕互評的方式 (Reddy & Andrade, 2010)，除了能幫助學生更理解評分規準中的質性描述外，亦達到更即時的回饋，如此或可增進學生進步的速度與

幅度。除此之外，建議未來在評分規準對科學筆記寫作的研究上，可以使用相似難度的科學文本，如此在進行研究推論時能夠更加嚴謹；亦可進一步探討不同科學文本類型對學生進行科學筆記寫作上的影響；另外，針對評分規準五個等級以等距量化方式進行評估，可能造成學生進步程度的低估，建議未來能以研究探討長時間使用評分規準是否能夠促使學生逐漸進步。

參考文獻

1. 吳裕聖、曾玉村(2003)。概念構圖教學策略對小五學生科學文章理解及概念構圖能力之影響。教育研究集刊，49(1)，135-169。doi:10.6910/BER.200303_(49-1).0005
[Wu, Y.-S., & Tzeng, Y. (2003). The effects of concept mapping instructional strategies on science text comprehension and concept mapping ability for fifth grade students. *Bulletin of Educational Research*, 49(1), 135-169. doi:10.6910/BER.200303_(49-1).0005]
2. 林清山、程炳林(1996)。國中生自我調整學習因素與學習表現之關係暨自我調整的閱讀理解教學策略效果之研究。教育心理學報，28，15-57。doi:10.6251/BEP.19960901.2
[Lin, C.-S., & Cherng, B.-L. (1996). Studies on the relationship among students' self-regulated factors and learning outcomes and on the effect of self-regulated reading comprehension training course. *Bulletin of Educational Psychology*, 28, 15-57. doi:10.6251/BEP.19960901.2]
3. 洪月女、靳知勤(2008)。科學寫作理論與教學之探討。課程與教學，11(2)，173-191。doi:10.6384/CIQ.200804.0173
[Hung, Y.-N., & Chin, C.-C. (2008). An exploration of science writing theories and instruction. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 11(2), 173-191. doi:10.6384/CIQ.200804.0173]
4. 胡瑞萍、林陳涌(2002)。寫作與科學學習。科學教育月刊，253，2-18。doi:10.6216/SEM.200210_(253).0001
[Hu, R.-P., & Chen, C.-Y. (2002). Writing and learning of science. *Science Education Monthly*, 253, 2-18. doi:10.6216/SEM.200210_(253).0001]
5. 孫劍秋、林孟君(2013)。從臺灣中學生PISA閱讀素養的表現談精進學生閱讀素養的教學策略。中等教育，64(3)，35-51。doi:10.6249/SE.2013.64.3.3
[Sun, C.-C., & Lin, M.-C. (2013). Issues on strategies for promoting reading instruction from the perspective of Taiwan high school students' performance in PISA reading. *Secondary Education*, 64(3), 35-51. doi:10.6249/SE.2013.64.3.3]

6. 陳品華(2013)。大學生課堂筆記策略教學方案之成效。《教育研究集刊》，59(1)，73-112。
doi:10.3966/102887082013035901003
[Chen, P.-H. (2013). The effectiveness of an integrated lecture note-taking intervention program. *Bulletin of Educational Research*, 59(1), 73-112. doi:10.3966/102887082013035901003]
7. 張貴琳、黃秀霜、鄒慧英(2010)。從國際比較觀點探討臺灣學生PISA 2006閱讀素養表現特徵。《課程與教學》，13(1)，21-46。doi:10.6384/CIQ.201001.0021
[Chang, K.-L., Huang, H.-S., & Tzou, H.-I. (2010). The characteristics of Taiwanese students' reading literacy: An international perspective. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 13(1), 21-46. doi:10.6384/CIQ.201001.0021]
8. 黃俊儒(2010)。促進以閱讀理解為基礎的科學教學——美國密西根大學的參訪紀實與省思。《科學教育月刊》，330，2-10。doi:10.6216/SEM.201007_(330).0001
[Huang, C.-J. (2010). Cujin yi yuedu lijie wei jichu de kexue jiaoxue: University of Michigan, USA de sanfang jishi yu xingsi. *Science Education Monthly*, 330, 2-10. doi:10.6216/SEM.201007_(330).0001]
9. 鄭可萱、李松濤(2018)。當科學素養與閱讀素養相遇：高中學生科學新聞閱讀策略之實驗研究。《教育科學研究期刊》，63(4)，157-192。doi:10.6209/JORIES.201812_63(4).0006
[Zheng, K.-H., & Lee, S.-T. (2018). When science literacy and reading literacy meet: Experimental study of science news reading strategy for high school students. *Journal of Research in Education Sciences*, 63(4), 157-192. doi:10.6209/JORIES.201812_63(4).0006]
10. 蔡正濱(2005)。國小數學科實作評量評分者一致性相關因素探討。未出版之碩士論文，國立屏東教育大學教育心理與輔導學系，屏東縣。
[Tsai, C.-P. (2005). *Factors influencing rater consistency on a mathematics performance assessment*. Unpublished master thesis, National Pingtung University, Pingtung County, Taiwan.]
11. 鄧名翔(2016)。科學文本閱讀之理解監測準確度對自我調節學習策略及閱讀理解表現的影響。未出版之碩士論文，國立交通大學教育研究所，新竹市。
[Teng, M.-H. (2016). *Exploring effects of calibration accuracy on self-regulated learning strategies and comprehension in a science reading task*. Unpublished master thesis, National Chiao Tung University, Hsinchu City, Taiwan.]
12. 鍾仲萱(2016)。記筆記與參考筆記對文本理解與論述表現的影響。未出版之碩士論文，國立交通大學工業工程與管理系所，新竹市。
[Chung, C.-H. (2016). *Effects of note-taking and reference to notes on text comprehension and writing performance*. Unpublished master thesis, National Chiao Tung University, Hsinchu City, Taiwan.]
13. Wiggins, G., & McTighe, J. (2008)。重理解的課程設計(*Understanding by design*；賴麗珍

譯)。臺北市：心理。(原作出版於1998年)

[Wiggins, G., & McTighe, J. (2008). *Understanding by design* (L.-C. Lai, Trans.). Taipei, Taiwan: Psychological. (Original work published 1998).]

14. Andrade, H. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 14-17.
15. Andrade, H. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13-18.
16. Andrade, H., Du, Y., & Wang, X. (2008). Putting rubrics to the test: The effect of a model, criteria generation, and rubric-referenced self-assessment on elementary school students' writing. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 27(2), 3-13. doi:10.1111/j.1745-3992.2008.00118.x
17. Bui, D. C., & Myerson, J. (2014). The role of working memory abilities in lecture note-taking. *Learning and Individual Differences*, 33, 12-22. doi:10.1016/j.lindif.2014.05.002
18. Chang, W.-C., & Ku, Y.-M. (2015). The effects of note-taking skills instruction on elementary students' reading. *The Journal of Educational Research*, 108(4), 278-291. doi:10.1080/00220671.2014.886175
19. Chen, P.-H., Teo, T., & Zhou, M. (2017). Effects of guided notes on enhancing college students' lecture note-taking quality and learning performance. *Current Psychology*, 36(4), 719-732. doi:10.1007/s12144-016-9459-6
20. Faber, J. E., Morris, J. D., & Lieberman, M. G. (2000). The effect of note taking on ninth grade students' comprehension. *Reading Psychology*, 21(3), 257-270, doi:10.1080/02702710050144377
21. Fellows, N. J. (1994). A window into thinking: Using student writing to understand conceptual change in science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 985-1001. doi:10.1002/tea.3660310911
22. Glynn, S. M., & Muth, K. D. (1994). Reading and writing to learn science: Achieving scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 1057-1073. doi:10.1002/tea.3660310915
23. Greenberg, K. P. (2015). Rubric use in formative assessment: A detailed behavioral rubric helps students improve their scientific writing skills. *Teaching of Psychology*, 42(3), 211-217. doi:10.1177/0098628315587618
24. Gulzar, M. A., Buriro, G. A., & Charan, A. A. (2017). Investigating the effects of rubrics on assessment of writing tasks. *International Research Journal of Arts & Humanities (IRJAH)*, 45(45), 191-206.
25. Hagen, Å. M., Braasch, J. L. G., & Bråten, I. (2014). Relationships between spontaneous note-taking, self-reported strategies and comprehension when reading multiple texts in different task conditions. *Journal of Research in Reading*, 37(Suppl. 1), S141-S157. doi:10.1111/j.1467-

9817.2012.01536.x

26. Hand, B., Hohenshell, L., & Prain, V. (2004). Exploring students' responses to conceptual questions when engaged with planned writing experiences: A study with year 10 science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 186-210. doi:10.1002/tea.10128
27. Huitt, W., & Hummel, J. (2003). *Piaget's theory of cognitive development*. Retrieved August 26, 2020, from <http://www.edpsycinteractive.org/topics/cognition/piaget.html>
28. Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329-354. doi:10.1037/0033-295X.87.4.329
29. Kellogg, R. T., & Raulerson, B. A. (2007). Improving the writing skills of college students. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 237-242. doi:10.3758/BF03194058
30. Kiewra, K. A. (1988). Cognitive aspects of autonomous note taking: Control processes, learning strategies, and prior knowledge. *Educational Psychologist*, 23(1), 39-56. doi:10.1207/S15326985EP2301_3
31. Kiewra, K. A. (1989). A review of note-taking: The encoding-storage paradigm and beyond. *Educational Psychology Review*, 1(2), 147-172. doi:10.1007/BF01326640
32. Kiewra, K. A., Dubois, N. F., Christian, D., McShane, A., Meyerhoffer, M., & Roskelley, D. (1991). Note-taking functions and techniques. *Journal of Educational Psychology*, 83(2), 240-245. doi:10.1037/0022-0663.83.2.240
33. Mertler, C. A. (2000). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7. Retrieved January 10, 2018, from <https://doi.org/10.7275/gcy8-0w24>
34. Montgomery, K. (2000). Classroom rubrics: Systematizing what teachers do naturally. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 73(6), 324-328. doi:10.1080/00098650009599436
35. Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: What, when and how? *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7. Retrieved July 22, 2017, from <https://doi.org/10.7275/a5vq-7q66>
36. Nielsen, K. (2014). Self-assessment methods in writing instruction: A conceptual framework, successful practices and essential strategies. *Journal of Research in Reading*, 37(1), 1-16. doi:10.1111/j.1467-9817.2012.01533.x
37. Ozuru, Y., Dempsey, K., & McNamara, D. S. (2009). Prior knowledge, reading skill, and text cohesion in the comprehension of science texts. *Learning and Instruction*, 19(3), 228-242. doi:10.1016/j.learninstruc.2008.04.003
38. Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129-144. doi:10.1016/j.edurev.2013.01.002
39. Panadero, E., Tapia, J. A., & Huertas, J. A. (2012). Rubrics and self-assessment scripts effects

- on self-regulation, learning and self-efficacy in secondary education. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 806-813. doi:10.1016/j.lindif.2012.04.007
40. Peper, R. J., & Mayer, R. E. (1986). Generative effects of note-taking during science lectures. *Journal of Educational Psychology*, 78(1), 34-38. doi:10.1037/0022-0663.78.1.34
 41. Perfetti, C. A. (1999). Comprehending written language: A blueprint of the reader. In C. M. Brown & P. Hagoort (Eds.), *The neurocognition of language* (pp. 167-208). Oxford, UK: Oxford University Press.
 42. Perfetti, C. A., & Stafura, J. (2014). Word knowledge in a theory of reading comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 22-37. doi:10.1080/10888438.2013.827687
 43. Peverly, S. T., & Wolf, A. D. (2019). Note-taking. In J. Dunlosky & K. A. Rawson (Eds.), *The Cambridge handbook of cognition and education* (pp. 320-355). Cambridge, UK: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108235631.014
 44. Piolat, A., Olive, T., & Kellogg, R. T. (2005). Cognitive effort during note taking. *Applied Cognitive Psychology*, 19(3), 291-312. doi:10.1002/acp.1086
 45. Popham, W. J. (1997). What's wrong—and what's right—with rubrics. *Educational Leadership*, 55(2), 72-75.
 46. Poulin, C. M. (2013). *Do rubrics improve students' metacomprehension accuracy?* Unpublished master thesis, Kent State University, Kent, OH.
 47. Rahmani, M., & Sadeghi, K. (2011). Effects of note-taking training on reading comprehension and recall. *The Reading Matrix*, 11(2), 116-128.
 48. Reddy, Y. M., & Andrade, H. (2010). A review of rubric use in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), 435-448. doi:10.1080/02602930902862859
 49. Reutzel, D. R., Smith, J. A., & Fawson, P. C. (2005). An evaluation of two approaches for teaching reading comprehension strategies in the primary years using science information texts. *Early Childhood Research Quarterly*, 20(3), 276-305. doi:10.1016/j.ecresq.2005.07.002
 50. Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
 51. Shanahan, T., & Shanahan, C. (2008). Teaching disciplinary literacy to adolescents: Re-thinking content-area literacy. *Harvard Educational Review*, 78(1), 40-59. doi:10.17763/haer.78.1.v62444321p602101
 52. Simon, M., & Forgette-Giroux, R. (2000). A rubric for scoring postsecondary academic skills. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7. Retrieved May 25, 2020, from <https://doi.org/10.7275/bh4d-me80>
 53. Slotte, V., & Lonka, K. (1999). Review and process effects of spontaneous note-taking on

- text comprehension. *Contemporary Educational Psychology*, 24(1), 1-20. doi:10.1006/ceps.1998.0980
54. Souvignier, E., & Mokhlesgerami, J. (2006). Using self-regulation as a framework for implementing strategy instruction to foster reading comprehension. *Learning and Instruction*, 16(1), 57-71. doi:10.1016/j.learninstruc.2005.12.006
 55. Sundeen, T. H. (2014). Instructional rubrics: Effects of presentation options on writing quality. *Assessing Writing*, 21, 74-88. doi:10.1016/j.asw.2014.03.003
 56. Timmerman, B. E. C., Strickland, D. C., Johnson, R. L., & Payne, J. R. (2011). Development of a 'universal' rubric for assessing undergraduates' scientific reasoning skills using scientific writing. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 36(5), 509-547. doi:10.1080/02602930903540991
 57. Trevors, G., Duffy, M., & Azevedo, R. (2014). Note-taking within MetaTutor: Interactions between an intelligent tutoring system and prior knowledge on note-taking and learning. *Educational Technology Research and Development*, 62(5), 507-528. doi:10.1007/s11423-014-9343-8
 58. Van Meter, P., Yokoi, L., & Pressley, M. (1994). College students' theory of note-taking derived from their perceptions of note-taking. *Journal of Educational Psychology*, 86(3), 323-338. doi:10.1037/0022-0663.86.3.323
 59. Verhoeven, L., & Perfetti, C. A. (2008). Advances in text comprehension: Model, process and development. *Applied Cognitive Psychology*, 22(3), 293-301. doi:10.1002/acp.1417
 60. Wetzels, S. A. J., Kester, L., van Merriënboer, J. J. G., & Broers, N. J. (2011). The influence of prior knowledge on the retrieval-directed function of note taking in prior knowledge activation. *British Journal of Educational Psychology*, 81(2), 274-291. doi:10.1348/000709910X517425

附錄

附錄一：科學筆記寫作成果與評分規準回饋(概念組織架構等級)範例

評分規準

寫作成果

項目/等級	1分 (丁)	2分 (丙)	3分 (乙)	4分 (甲)	5分 (優)	得分
概念組織架構	抄襲或改撰內容，未標註參考來源	隨意拼湊文章點句，無概念呈現，未能組織架構清晰	能將概念初步分類，但組織架構不清晰	能將概念正確呈現，並組織清晰，能將概念正確呈現，並組織清晰	能將概念正確呈現，並組織清晰	1
運用概念能力	隨意使用概念，未將適當的關係呈現	能將適當的關係呈現，但未加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	0
(若完全未使用，則為1分)	隨意使用概念，未將適當的關係呈現	能將適當的關係呈現，但未加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	4
概念呈現完整性	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	75
概念完整度	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	75

§6-3 呼吸作用與呼吸系統

呼吸作用是指生物體將有機物氧化分解，釋放能量的過程。呼吸系統則是生物體進行呼吸作用的器官。

1. 呼吸作用的過程與目的

呼吸作用的過程可以分為有氧呼吸和無氧呼吸兩種。有氧呼吸需要氧氣參與，產生大量的能量；無氧呼吸則不需要氧氣，產生的能量較少。

2. 呼吸器官的類型與作用

不同生物體的呼吸器官不同。例如，人類有肺，魚類有鰓，昆蟲有氣管。這些器官的主要作用是進行氣體交換，將氧氣吸入體內，並將二氧化碳排出體外。

3. 呼吸作用的意義

呼吸作用是生物體生命活動的基礎。它為生物體提供能量，維持正常的生命活動。同時，呼吸作用也參與了生物體的新陳代謝過程。

4. 呼吸系統的疾病

呼吸系統容易受到各種病原體的感染，導致各種疾病，如感冒、咳嗽、氣管炎、肺炎等。這些疾病會影響呼吸系統的正常功能，對人體健康造成威脅。

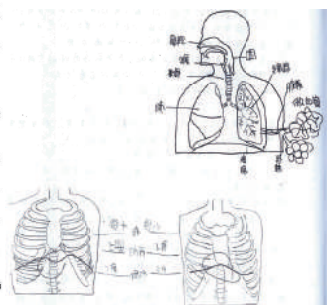
項目/等級	1分 (丁)	2分 (丙)	3分 (乙)	4分 (甲)	5分 (優)	得分
概念組織架構	抄襲或改撰內容，未標註參考來源	隨意拼湊文章點句，無概念呈現，未能組織架構清晰	能將概念初步分類，但組織架構不清晰	能將概念正確呈現，並組織清晰，能將概念正確呈現，並組織清晰	能將概念正確呈現，並組織清晰	2
運用概念能力	隨意使用概念，未將適當的關係呈現	能將適當的關係呈現，但未加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	4
(若完全未使用，則為1分)	隨意使用概念，未將適當的關係呈現	能將適當的關係呈現，但未加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	8
概念呈現完整性	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	16
概念完整度	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	1. 呼吸作用的過程與目的。(1分) 2. 呼吸器官的類型與作用。(1分)	16

§6-3 呼吸作用與呼吸系統

項目/等級	1分 (丁)	2分 (丙)	3分 (乙)	4分 (甲)	5分 (優)
概念組織架構	抄襲或改撰內容，未標註參考來源	隨意拼湊文章點句，無概念呈現，未能組織架構清晰	能將概念初步分類，但組織架構不清晰	能將概念正確呈現，並組織清晰，能將概念正確呈現，並組織清晰	能將概念正確呈現，並組織清晰
運用概念能力	隨意使用概念，未將適當的關係呈現	能將適當的關係呈現，但未加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明	能將適當的關係呈現，並加說明

呼吸作用是生物體生命活動的基礎。它為生物體提供能量，維持正常的生命活動。同時，呼吸作用也參與了生物體的新陳代謝過程。

呼吸系統容易受到各種病原體的感染，導致各種疾病，如感冒、咳嗽、氣管炎、肺炎等。這些疾病會影響呼吸系統的正常功能，對人體健康造成威脅。



評分規準

寫作成果

[illegible]

6-3-2 呼吸系統性質

- 呼吸作用：是生物生存所需要之能量
- 不同的動物有不同的呼吸器官

動物種類	蚯蚓 由體表透氣	昆蟲 由氣管透氣	魚類 由鰓透氣	鳥類 由肺及氣囊透氣
呼吸構造	皮膚	腮	肺	氣管

植物的葉上有氣孔，可吸收CO₂並進行蒸騰作用。

人體的呼吸系統：

- 人體的呼吸系統：由鼻、咽、喉、氣管、支氣管和肺等器官組成。
- 鼻：鼻中有毛，能阻擋較大顆粒之塵埃進入。
- 氣管：氣管壁上長有纖毛，能使異物隨著纖毛的排出。
- 肺：由許多肺泡組成，肺泡上布有微血管。

呼吸運動

呼吸運動的條件：

條件	呼吸肌的收縮與舒張	胸腔容积的改變
胸腔內肺的膨脹	增大	變小
胸腔內氣壓的降低	氣壓大	氣壓變小
氣體隨氣壓的差	氣體進入肺部	氣體排出肺部

圖示

6-3 呼吸與氣體運送

構造：

- ① 呼吸系統：相當於人體的肺部
- ② 氣體輸送的系統：相當於肺
- ③ 左腔的氣血關係：相當於循環

呼吸運動：

呼吸運動	造成吸氣	造成呼氣
肋骨	上舉	下降
橫膈	下降	上升
胸腔體積	擴大	縮小
胸腔壓力	變小	變大
肺的體積	膨大	縮小
氣體流動	外界空氣進入肺中	肺內的氣體排出體外

呼吸運動的調節：

- ① 控制：延髓內的呼吸控制中樞
- ② 刺激：延髓內的小血管、化學感受器、肺內的小血管等

[illegible][illegible]

附錄二：科學閱讀理解測驗(節錄題組二：過敏)

人體的免疫系統主要的功能在於抵抗病原體，而其中一種防禦的方式，就是產生抗體來捕捉病原體。人體產生的抗體共有五種類型，分別是IgG、IgA、IgM、IgE、IgD，不同的類型具有不同的特定防禦功能，例如IgA常會被分泌至淚液、汗液或唾液中；IgG則負責對抗血液循環中的細菌與毒素，而IgE則通常會附著於結締組織中的特殊細胞(稱為肥大細胞)上，作為肥大細胞的受體。當IgE與外來的抗原結合時，會活化肥大細胞並使其釋放出大量的組織胺，組織胺又會進一步促使該處的血管擴張，血管壁通透性增加，同時吸引大量白血球前來對抗病原體，因而引起紅、腫、熱、痛的發炎反應，但有時人體會對外來的物質過度解讀或錯誤辨識，例如將花粉、某些食物認定為有害物質並引發紅腫、搔癢的發炎反應，這種情況則稱為過敏。

過敏體質、碰到能引發過敏的過敏原、足夠量的過敏原，是引發過敏反應的三要件。引發過敏的首要因素，是遺傳了過敏體質，通常父母一方具有過敏體質，孩子約有15%的機率遺傳過敏體質，若雙親都有過敏體質，機率更會提高到66%。醫學研究發現過敏患者身上的抗體IgE比其他人多，因此目前是以體內IgE抗體的量，作為判斷是否為過敏體質的重要依據。

第二個因素是必須要碰到能引發過敏的過敏原。其實，身體第一次遇到過敏原時，並不會馬上造成過敏，因為這時體內的免疫系統尚未啟動，還不認識過敏原，一旦啟動後，就會製造出專門辨認這個過敏原的抗體IgE，此過程稱為「致敏」。當身體第二次再遇到相同的過敏原時，就會造成過敏了。

最後一個因素，就是過敏患者要接觸足夠量的過敏原，而且持續時間夠久，才會引發過敏反應。能夠引起過敏的物質，就稱為過敏原，在家中最常見的有塵蟎、寵物的皮屑、黴菌、草蓆、棉絮、羽毛等。食物如海鮮和牛奶，其他像花粉、藥物、昆蟲的毒液，甚至連金屬都可能引發過敏反應，例如有人戴項鍊會過敏。

預防過敏發作的最有效方法，就是避免接觸環境中的過敏原，尤其是居家生活環境的控制更是重要，請教過敏免疫專科醫師，接受適當的醫療處理。

一、左項是有關於過敏體質的敘述，請於右項圈選出可能的答案。

關於過敏體質	圈選
A. 過敏體質是引發過敏的首要因素。	是／否
B. 過敏體質與遺傳無關，是由大量過敏原進入人體所造成的。	是／否
C. 具有過敏體質的人，其父母均具有過敏體質。	是／否
D. 不曾發生過敏反應者，代表沒有過敏體質。	是／否
E. 過敏體質的人，體內五大類抗體中，以IgE的含量最高。	是／否

二、下圖是參與過敏反應有關的構造與物質，請你試著依據文中線索，標示出各個構造與物質可能的名稱。



三、發炎反應常伴隨著「紅、腫、熱、痛」的現象，請你根據文意判斷並解釋造成此現象的原因為何？請分別解釋為何會「紅」？為何會「腫」？為何會「熱」？為何會「痛」？

答：_____

四、有關於引發過敏反應的條件，下列敘述何者錯誤？答：_____

(A)具有過敏體質 (B)接觸過敏原 (C)足夠的過敏原 (D)體內具有抗體IgE

The Impact of Rubrics on Scientific Note-Taking and Science Reading Comprehension

Hui-Ju Tsai¹ and Meng-Tzu Cheng^{2,*}

¹Taoyuan Municipal Chien-Kuo Junior High School

²Department of Biology, National Changhua University of Education

Abstract

In Taiwan, while rubrics have long been applied in grading, empirical studies mostly focused on the design of rubrics rather than the effects on students' achievements. Given that the ability to write and read in the scientific field is important, this study aims to investigate whether the use of rubrics improves students' performances on scientific note-taking and science reading comprehension. A quasi-experimental design was applied on 109 7th graders, with 73 in the treatment group and 36 in the control group. There are three phases of experiments, in which a total of 17 scientific note-taking activities were graded with the rubrics, and the treatment and control groups differ in whether the rubrics showing the details about their note-taking performance were returned to the students as feedbacks. Data were analyzed by using repeated measures analysis of covariance (ANCOVA) and ANCOVA, controlling for the effect of prior knowledge (midterm exam grades). The results indicated that the use of rubrics significantly improved students' performances on scientific note-taking and science reading comprehension.

Key words: Scientific Note-Taking, Science Reading Comprehension, Rubrics

* Corresponding author: Meng-Tzu Cheng, mtcheng@cc.ncue.edu.tw