

# 教師對數學數位閱讀素養文本 輔助國小高年級學童閱讀動機、 理解與溝通互動之探討

陳新豐

## 摘要

本研究關注國小教師對於運用數學數位閱讀文本實施國小高年級學童數位閱讀活動的實務看法，探討數學數位閱讀文本，對國小高年級學童閱讀動機、閱讀理解與溝通互動等教學應用中，數位閱讀文本的輔助效益與使用態度。研究者運用觀察與訪談蒐集相關資料，分析國小教學場域的數學數位閱讀教學應用活動所呈現之數學閱讀成效，描繪數學數位閱讀文本對於國小高年級學童閱讀能力發展的教學價值。研究結果指出國小教師認同數學數位閱讀文本對於國小高年級學童在悅趣學習、閱讀認知發展歷程在此教學情境中所展現的數學語言互動之價值，藉由豐富且適性的國小高年級學童數位媒體閱讀學習情境，促進學童數學的概念知識與數學閱讀能力，並增進師生與國小高年級學童同儕之間的語文溝通和互動能力。最後，研究者針對研究結果進行討論，以為學術社群與國民教育相關單位建構數學數位閱讀教學論述和國小教師專業發展革新策略之參考。

**關鍵詞：**數學數位閱讀、閱讀動機、閱讀理解、溝通互動、國小高年級學童

---

陳新豐：國立屏東大學教育學系教授。

E-mail: chensf@mail.nptu.edu.tw

# The Elementary School Teachers' Considerations of Mathematics Digital Reading Literacy Texts on Reading Motivation, Reading Comprehension, and Communicative Interaction for High Grade Students of Elementary School

Shin-Feng Chen

## Abstract

This study focuses on the elementary school teachers' thoughts about practices for applied mathematics digital texts in reading activities for high grade elementary school students, understanding the assisting values and using practices about the applications of mathematics digital reading texts integrated into elementary school students reading development in mathematics reading activities of reading motivation, reading comprehension, and communicative interaction. The researcher employs observation and interview to deal with high grade elementary school students' educational field of mathematics digital reading texts assisted reading instructions, and indicates the assisting values of the development of reading comprehension of high grade elementary school students by digital mathematics reading texts.

The results indicate that elementary school teachers agree the values of applied mathematics digital reading texts on the dimensions of digital reading learning, reading cognition, and reading interactions for elementary school students. With the construction of friendly and appropriate digital reading learning situations by mathematics digital reading texts, teachers can enlighten elementary school students' emergent literacy and mathematics digital reading comprehension, and improve reading communication and interaction between

teacher-student and elementary school students. Finally, the researcher provides the understanding of academic research community and digital mathematics education relevant authorities to construct applied mathematics digital reading texts in digital reading instructions for elementary school students and develop mathematics digital reading educational professional innovative strategies as the choice of reference.

**Keywords:** Communicative Interaction, Elementary School Students, Mathematics Digital Reading, Reading Comprehension, Reading Motivation

## 壹、前言

資訊科技有助於人類社會創新擴散的發展，融入生活、教育與學習實務的資訊科技呈現多元的面貌，不只改變使用者認知與應用數位教學媒體的做法與習慣，亦常常藉由此數位媒體跨越時空限制的特性，轉化人類認知、理解、分析與評估資訊社會的行為模式及心理意向，改變人際社會關係與人機互動的多元傳播及溝通的本質（黃柏森，2003）。網際網路的環境中，使用者是以搜尋資訊、瀏覽網頁訊息、收發電子郵件、參與網路社群活動等有絕大的比例，而這些網路上的使用行為大多得依靠閱讀來進行訊息上的擷取以及理解。新一代的網路使用族群經常接觸這些數位科技，但實質中並不代表這些新興的網路使用族群具有良好的網頁導航或訊息搜尋、來源的評估技能（Henry, 2006），網路中數位環境的閱讀就像是一把雙面刃，數位閱讀是需要透過良好教學、評量策略來培養使用者數位的閱讀能力（林珊如，2010）。

數學閱讀越來越受到人們的關注，數學閱讀已悄悄地進入數學學習環境中，成為學生們獲得數學知識的途徑之一，成為目前數學教育中不容忽視的課題（何素芳，2005）。PISA 的調查中，2006 年以前都是使用紙筆測驗，但自 2009 年開始，部分國家即陸續實施電腦化評量，至 2015 年時，PISA 的調查已經全面電腦化，電腦化的評量需要學生具備基本的資訊科技（Information and Communication Technology, ICT）的能力，對於現今的數位時代而言，具備高度的 ICT 素養是重要，運用在問題解決中亦是普遍的（OECD, 2017）。數位化的數學閱讀評量豐富了問題的表徵，例如評量情境中出現可移動的物件，產生與問題情境的彈性互動，提供更多資訊豐富的情境問題，包括需要找出或評估題目的訊息，決定哪些資訊和題目有關，這使用學生能回答更多非口語的評量題目，並且可以評量出學生解決生活中不熟悉的問題，或者是跨課程領域的認知技巧（江芳盛、李懿芳，2009）。

綜上所述，本研究即在探討國小高年級的學習環境中，數學數位閱讀文本在實施學童數位閱讀活動的實務看法，並且探討數學數位閱讀文本，對國小高年級學童閱讀動機、閱讀理解與溝通互動等教學應用中，數位閱讀文本的輔助

效益與使用態度，研究目的具體說明如下。

- 一、探討數學數位閱讀文本對閱讀動機的影響情形。
- 二、了解數學數位閱讀文本建立閱讀理解鷹架的輔助情形。
- 三、了解數學數位閱讀文本與學生溝通互動的支持情形。

## 貳、文獻探討

Chall (1996) 認為閱讀是一種問題解決的形式，閱讀的發展從零歲持續到終生，不同年齡者之間的閱讀行為會產生質與量的變化，依據年齡與發展分為前閱讀期 (prereading)、識字期 (decoding)、流暢期 (fluency)、閱讀新知期 (reading for the new)、多元觀點期 (multiple viewpoints)，以及建構和重建期 (construction and reconstruction - a world view) 等，其中國小高年級學童是屬於閱讀新知期 (9–14 歲)，此階段應該具備足夠的閱讀技巧，能流暢地進行獨立閱讀，並以閱讀方式吸收新知，但因其先備知識和技巧有限，閱讀內容適合論述清楚、觀點單一的文本，閱讀成為學習的工具，因此教學者需要提供更多的閱讀策略來協助學生獨立閱讀、理解文本意義，因此閱讀理解策略的引導在這個階段更顯得有其重要性。教學者統整學習內容與數位閱讀文本的傳播形式，連結國小高年級學童在數學與數位閱讀文本教學方式之喜好及興趣，提供更多數學學習機會增進其對數學數位閱讀文本的認知與圖文互動關係，引導學生進行數學認知發展、閱讀理解之學習表現 (Leu, 2007)，因此以下將針對數學數位閱讀對於國小高年級學生閱讀動機的影響程度、數學數位閱讀文本對於國小高年級學童閱讀理解的建構性以及數學數位閱讀文本對於國小高年級學童溝通互動的支持性等議題說明如下。

### 一、數學數位閱讀對國小高年級學生閱讀動機的提升性

科技發達的時代，許多資訊透過數位科技、媒體的運用而到訊息，對於傳統的紙本、書寫，已經不適應時代的潮流。雖然閱讀的工具有所不同，但唯一

不變的是仍然必須透過文字閱讀，才能知道文字的意義，提升語文能力是所有學習新知的必要條件。閱讀是為了獲取更多的知識，透過閱讀將知識融入自身的知識經驗中汲取經驗，因此，閱讀與生活是密不可分（Coiro & Leu, 2007）。

閱讀動機會影響閱讀材料處理的深淺，對閱讀時間投入多寡、閱讀的種類或不同閱讀目的（好奇、社會、認可、成績）之選擇，而閱讀的信念與價值在影響閱讀成就上亦扮演重要角色（Wigfield & Guthrie, 1997）。學習者的閱讀動機會影響閱讀行為，其中個人能力及效能信念、內外在動機、為某方面成就的目標，亦在活動的決定、持續多久與花多少努力上扮演重要角色（Eccles, Wigfield, & Schiefele, 1998）。

### **(一) 數學數位閱讀文本提供有趣的學習素材，提升閱讀動機**

就國小學童的學習觀點來說，從日常生活的經驗擴及到學科知識，提供相關的教學材料，可以有效地提升學生的學習動機（張春興，2013）。數位化閱讀文本成為教師與國小學童樂於學習的重要工具，可有效地豐富國小學童數學學習的多元學習素材與多媒體呈現機會，提供國小學童發展數學素養認知資訊社會的鷹架基礎（Biancarosa & Griffiths, 2012）。

吳昭容、鄭鈴華、陳柏熹與許志農（2014）以及江芳盛與李懿芳（2009）即提出數學的電腦化評量豐富了問題的表徵，並且可以與問題情境更為彈性的互動等優點，使得學生可以回答更多非口語的題目，並且評量學生來解決生活中不熟悉或者是跨課程領域的認知技巧。目前數位化的時代中，學生對於數位媒體的操作有相當的能力及興趣，數學數位閱讀文本整合圖像、文字、互動等功能，可以吸引學生的專注力，並將文章內容以活潑生動的圖像、符號方式呈現，提升學生的學習動機及意願。

### **(二) 數學數位閱讀文本提供有善的人機介面，提升閱讀動機**

教師教學時重視創新，利用數位媒體進行教學時，一方面透過友善介面來呈現教學內容，統整地展示圖像、文字等教學內容，另一方面則由師生共同操作數位語文符號與內容，整合數位互動經驗與科技實踐的社會文化意涵以為學

童學習機制的基礎，以更有意義的教學方式來支持學童學習經驗（陳新豐，2010；鄭曉菁、林麗娟、謝美玲，2009），有效率的數位文本教材，除了有趣、生動能吸引學生願意學習外，更需要提供友善的操作介面，一方面提升教學上的便利性，也能提高數位文本的使用率，教材與學生有更多的教學互動，提升彼此教學、學習的效能。學童對於與數位文本的在學習上的互動，也會影響學習的意願（林巧敏，2011），OECD（2013）主張電腦具有可做為測驗時的工具，包括計算、表徵、探索與實驗等，並且可以呈現各種數學物件、現象與過程等優勢，測驗內容可以提供更多互動、真實與引人入勝的可能。因此數位閱讀文本對於學童閱讀活動不僅呈現出自由學習的特性，增進學童的閱讀動機、興趣和參與學習活動的意願，提供學童有機會自主閱讀、發展閱讀自信、學習不同的閱讀素材，以表達出多元的閱讀成效，突顯出數位閱讀文本在國小學童閱讀發展和學習中所扮演的認知與增進學習經驗的友善輔助價值。

## 二、數學數位閱讀對國小高年級學童閱讀理解的建構性

閱讀是生活中一項重要技能，有效的閱讀技巧和策略提升閱讀方法是很重要的，閱讀主要是透過識字了解詞意，對於文章的理解程度，經由閱讀了解字義，將文章的文字辨識後所得的詞意加以整合，獲得篇章的意義加以理解，有效的閱讀理解策略，應該是有意義的閱讀、學習監控自己的閱讀過程，透過不斷的推論、自我提問，找出文章所表達的意涵，達成閱讀的目的。

### （一）數學數位閱讀文本提供有意義的學習鷹架，達到閱讀理解

對於國小學童而言，數位閱讀文本可以提高學童學習數學、數位閱讀圖像與文字表徵的意願，增進國小學童對數位閱讀文本的認知、理解、分析與應用的能力（林巧敏，2011；袁愛玲，2013），數學數位閱讀文本與國小學童閱讀的連結性中，數學數位閱讀文本應用方式建構國小學童數學、閱讀動機與數位閱讀理解的鷹架價值，改變國小學童閱讀日常生活情境的圖像及文字等語文要素之既定模式，創新國小學童數學閱讀素養的數位化教學意涵及學習實踐。

## (二) 數學數位閱讀文本提供統整性的學習機會以建構閱讀理解

藉由國小學童對於數位閱讀文本的圖像與文字閱讀的表徵方式愈來愈熟悉，教學者可以透過數位閱讀文本的統整與互動效果所建構的數位符號來沈浸教學場域，協助學習者更容易地應用數位閱讀文本做有意義地了解與學習，當然在數學的學習領域中也不例外（林珊瑚，2010）。國小學童與數位閱讀文本的互動經驗，可以讓國小學童發展出與紙本閱讀中不同的策略，以統整多元且高互動的語文符號表徵及紙本的文字內涵，並形塑有意義的認知策略來應用友善介面的數位閱讀文本來發展數學、語文理能力及閱讀關鍵知能（林巧敏，2011；袁愛玲，2013）。因此，數位閱讀文本對於學生閱讀理解成效的助益，一方面可以提供學生在連結文章內容與符號的統整，另一方面則是藉由數位閱讀的文本之呈現，協助學生有意義的方式了解題目內容，建構學生對於數學符號、文章的閱讀之意義及思考的方式。

## 三、數學數位閱讀文本對國小高年級學童溝通互動的支持

學童的有效閱讀必須有先備知識，才能理解閱讀文本中所呈現的真正意涵，並且藉由不斷的反思、批判，達成閱讀理解的真正目的。但由於國小學童對於閱讀文本內容的理解與同儕互動的交流效應，會影響到國小學童接受語言與情意的溝通技巧，亦即對於不同語言素養的國小學童，其閱讀素養與溝通互動的發展息息相關（Mashburn, Justice, Downer, & Pianta, 2009）。教學者可以藉由討論、情境學習與心得分享之支持性脈絡建構，引導國小學童社會與教育環境中溝通互動的能力（林珊瑚，2010）。

數學數位閱讀文本是運用數位媒體所建構的圖像與文字符號之數學、語文學習的空間，一方可以協助國小學童接觸與認知語文要素、數學知識以發展數學素養，另外一方面可以引導學童如何認知數位媒體學習的應用功能，且有能力使用數學數位閱讀文本來拓展人際互動的可能性（林巧敏，2011；袁愛玲，2013；陳新豐，2010；鄭曉菁、林麗娟、謝美玲，2009）。

基於上述，本研究即是探討在數學數位閱讀文本中，對於國小學童的閱讀動機之影響、建立閱讀理解的輔助及以對於學童溝通互動的支持情形。

## 參、研究方法

本研究藉由觀察與訪談來收集數學數位閱讀文本對國小學童數學、語文與閱讀發展的教學實究與實務性資料，描繪出國小學童在數學數位閱讀教學應用場域的閱讀發展圖像，研究者基於文獻探討之數位閱讀文本融入數學學習活動之分析架構來設計觀察紀錄表，分析國小學童在數學數位閱讀學習活動中的學習興趣及參與程度，並連結數位數學文本在閱讀活動的發展價值進行分析。研究者亦運用訪談來獲得教師對此議題的思考，有助於建構國小學場域數學閱讀學習活動的數位教學設計之認知圖像。本研究關注於國小教師對於運用數學數位閱讀文本在高年級學童數位閱讀活動中的實務看法，擬觀察高年級學童在數學數位閱讀活動中的表現與活動後的感受，期待觀察學童的個別體驗，詳盡、濃厚與深入地分析後，獲得深度的了解，所以採用質化研究方法中的觀察與訪談法來建行相關問題的探討。以下將依研究場域、研究工具、研究訪談對象與研究流程等分別說明如下。

### 一、研究場域

研究者選擇 3 所高雄市與屏東縣的學校，分別為位處城市地區的 A 校（高雄市鳳山區）、鄉村地區的 B 校（高雄市大寮區）與偏遠地區的 C 校（屏東縣潮州區），其中 A 校每個年級 9 至 11 班，全校有 62 班，B 校則是每個年級有 8 班，全校有 48 班，C 校則是每個年級有 1 班，全校有 6 班。在參與年級方面，A 校與 B 校與 C 校皆是高年級中的五年級學生，其中 A 校人數為 23 位，B 校人數為 24 位，C 校人數為 11 位，全部參與人數為 58 位，其中男生 27 位，女生 31 位。

### 二、研究工具

本研究為探討教師在課堂中培養學生數位數學素養的情形，發展兩種工

具，分別為數位數學文本題組與數位數學文本教案，說明如下。

### (一) 數位數學文本題組

本研究的數位數學題組皆為與「水」有關的主題，分別為「階梯問題、淡水廠、湖泊估算、潮汐發電、愛之船」，共五個。每個題組涵蓋知識性的文本、圖、表，以及相關的二至四個試題，總題數為十五題。

每個試題主要根據 PISA 的出題原則來設計，試題類型有四類：是非選擇題、選擇題、封閉式簡答題、開放式問答題，其中二元題（是非選擇題、選擇題）六題，多元題（封閉式簡答題、開放式問答題）九題。試題包含的知識領域有「數與量」、「不確定性資料分析」、「空間與形體」三項。試題需使用的閱讀歷程能力包括「應用數學概念、事實、程序以及推理」、「詮釋、應用以及評鑑數學結果」兩項。

表 1  
數位數學文本題組試題雙向細目表

評量面向 知識領域	應用數學概念、事實、 程序以及推理（7 題）	詮釋、應用以及評鑑數學 結果（8 題）
數與量（6 題）	階梯問題第 1 題 潮汐發電第 1 題 愛之船第 3 題	階梯問題第 2 題 階梯問題第 3 題 潮汐發電第 2 題
不確定性資料分析（3 題）	淡水廠第 1 題	淡水廠第 2 題 潮汐發電第 3 題
空間與形體（6 題）	愛之船第 1 題 愛之船第 2 題 愛之船第 4 題	淡水廠第 3 題 湖泊估算第 1 題 湖泊估算第 2 題

試題發展後，研究者商請兩位數學教育學者做內容上的審核，之後根據二位專家的意見進行試題的修正。接下來進行線上預試，預試樣本計有 127 位，一方面了解學生線上作答的情況，試題的難度和鑑別度，另一方面則建立開放

式問答題的評分標準。十五個題組之中，二元題（是非題選擇題、選擇題）共三十三題，試題的難度位於「難易適中」（0.30–0.70）的範圍，鑑別度則是尚可（0.20–0.39）的範圍，整份測驗的內部一致性 Cronbach  $\alpha$  為 0.87，屬於可接受的信度範圍，表示本研究所採用的數位數學文本題組的信度與效度部分，可被接受。

下圖為本研究五個題組中之「淡水廠」題組。

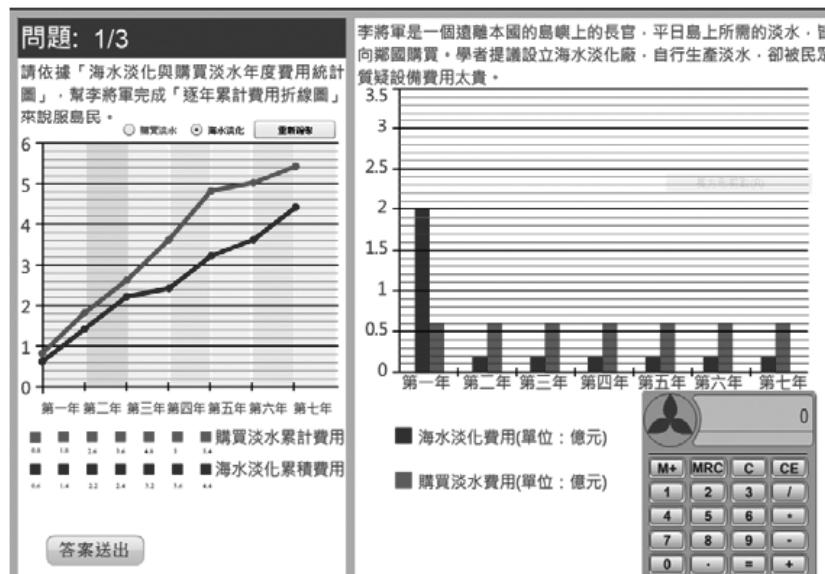


圖 1

數位數學文本題「淡水廠」範例題

## (二) 數位數學文本教案

本研究教案設計主要包含「數學閱讀理解」、「數學解題歷程」、「數位閱讀能力」三大元素。

數學閱讀理解的內涵有數學閱讀的特定技能（數學先備知識、數學圖示理解、數學詞彙與符號理解及作圖程序理解）、一般語文理解及數學背景知識。因此，教案設計在教導學生數學閱讀理解方面，鼓勵教學教師引導學童理解文本中的詞彙，並注意圖示、數位媒材與文字間的關聯以激發其連結與文本相關

的背景知識，教學策略採「聽講」—「提問」—「臆測」—「討論」—「發表」的循環過程。

多位學者（劉秋木，1996；Polya,1945）皆針對數學解題歷程提出自己的看法，但大致上的模式皆為：理解題意，擬定計劃，執行計畫及回顧。因此，本研究教案的數學解題歷程訂為：閱覽文本，找出數學專門及特殊詞彙，找出文本資訊與解題線索，擬定解題計畫，執行計畫，完成解題，回顧與驗證。教學策略採自行解題、上台演練或發表、教師總結的循環過程。

學童進行數位閱讀時，需清楚了解數位閱讀及作答的操作方式，包含數位閱讀順序、數位作答方式、數位圖示與文字的結合、數位元件的使用方式。因此，在提升數位閱讀能力方面，雖然多數學童擁有操作電腦的經驗，但仍鼓勵教學教師透過示範（明示策略）教導學童熟悉上述作答的方式。

本研究所採用的數位數學文本教案編製完成後，邀請二位數位領域的專家學者，進行內容的審視，研究者根據專家學者所提供的回饋意見修正後才予以實施。

### （三）「類 PISA 線上數學閱讀教學後」訪談

本研究於教學結束後訪問教學者，目的為藉由教師自身的教學經驗，省思本研究發展之數位數學素養試題在國小高年級學童使用的效果，訪談問題如下：

- 1.除了教學內容不同之外，這次「類 PISA 數學素養教學」與您「平時的教學」有何不同？
- 2.若強調「閱讀理解」、「數學素養」是本次教學的兩大主軸，請問您用什麼策略帶領學生達到「閱讀理解」？又用什麼策略提升學生「數學素養」？
- 3.請問兩節課的教學足夠嗎？若不足夠，幾節課較適當？為什麼？
- 4.您覺得此次教學過程中，學生遇到哪些困難或問題？您如何解決？
- 5.您覺得此次教學過程中，您本身在教學專業上，有沒有遇到什麼困難或問題？您如何解決？
- 6.參與此次研究，您覺得自己在教學專業上有哪些成長？
- 7.若有機會重新再教一次，而且目的仍是強調「閱讀理解」、「數學素

養」，請問您覺得自己可以在教學上做哪些改進？

8.還有哪些心得、想法或建議？

### 三、研究訪談對象

本研究欲探討數位數學素養試題在國小高年級學童的使用情形。擔任本研究的教學者為一非常資深且有經驗的數學教師，教學年資為 35 年，具有教育專業的碩士學位。參與教學的三所學校分別為位處城市地區的 A 校、鄉村地區的 B 校與偏遠地區的 C 校，在參與年級方面，A 校、B 校與 C 校皆為高年級中的五年級學生。

### 四、研究流程

本研究流程分為研究工具的形成、實驗的進行及資料分析與結論三階段。首先，設計五個數位數學素養題組，針對這五個題組設計教案，並設計教學省思問卷；接著，提供教案給本研究的教學者至城市地區的 A、鄉村地區的 B 與偏遠地區的 C 校的教學，連續進行四週的教學，每週教學一至兩個題組，每次教學時間為兩節課，共八十分鐘，並使用錄影器材紀錄老師的教學情形及學生的上課反應，在教學結束後，訪問教學教師使用此數位數學素養試題作為教材的心得與省思。最後，將錄影、教師訪談資料加以分析，探討數位數學素養試題在國小高年級學童的使用成效。

## 肆、結果與討論

研究者透過錄影觀察學生上課情形、訪談教師教學心得，整理出位處都市的 A 校、郊區的 B 校、偏鄉的 C 校的學生學習各類數學題組時的反應與遇到的困難，可以發現三所學校的學生上課表現雖不盡相同，但還是可以歸納出以下的結果。

## 一、數學數位閱讀文本對閱讀動機的影響情形

數位閱讀文本有助於學生的學習動機，當教師應用有趣又活潑的數位閱讀當成教學媒介，可以激發學生的好奇心，對於數位閱讀有興趣，更可以讓學生在閱讀學習的歷程中獲得有意義的學習經驗。

提供有趣的教材、設計方便操作的數學數位閱讀文本增加學生的學習動機，教師可以透過數位文本漸進增加學生的數學能力，以及學生對於數位媒體的興趣，讓學生可以願意花更多時間在數學的學習上，增加數學能力。

觀察 A、B、C 三所學校上課班級上課的氣氛及學生上課態度，可以發現 A 校學生個性活潑，上課專心時，會針對教師的敘述及問題，給予熱烈的回應，但也容易分心，往往在課堂的後半節課心情就開始浮動，與鄰近的同學們聊天，較少回應老師的問題，另外，多數學生桌上沒有擺放紙張，僅盯著黑板看，並且在老師問問題時，等待其他同學計算出答案來。B 校大部分的學生上課情況良好，專心聽講，但較少主動回應教師的提問，難以判斷學生是否理解課程內容。C 校學生上課態度積極，專心聽講，會針對教師的敘述及問題，給予熱烈的回應，且學生桌上會擺放紙張，在老師問問題時自行演練，也會主動舉手上台呈現計算過程在黑板上。

由此可知，學校位處不同區域，學生的學習動機及學習狀況會有所差異，在進行教學時教師所提供的教材需要可以引起學生學習的動機，有趣的學習教材可以讓學生願意多了解及學習，有助於提升學習能力，邱美倫、陳凱琳與吳光閔（2014）針對國中二年級學生進行 12 週的數位閱讀引導活動，發現可以提升網路世代學生的閱讀外在動機，與本研究的研究結果相符。

在教學後的教師訪談，教師提到三個班級的上課氣氛：「C 校位處偏遠，學生上課很認真，討論也很踴躍，A 校位處市區，學生上課浮動，能上課聽講僅少數回應，B 校位處郊區，學生上課認真，討論卻不踴躍。」

因此，班級氣氛也會影響到學習的效果，學習較積極的班級較能集中在課程上，也能明顯感受到學生在數學素養能力的進步。

研究者在教師教學後訪問教師在教學上是否遇到困難或問題，教師表示：「圓柱體體積、平均速率、圖表解讀等，對 5 年級學生而言尚未接受學習，學生的學習無助感，教師只能默默接受，另有班上需補救教學的學生反應聽不懂，當然就寫不出答案。」也提到「學習遲緩的學生，一籌莫展，不知所措」的上課反應。學生本身的數學能力也會影響到學習的效果，尤其原本就需補救教學的學生學習能力又比其他同學弱，Biancarosa 與 Griffiths (2012) 提出數位化閱讀文本可以讓教師提供國小學童樂於學習的重要工具，而數位化閱讀文本可以有效地豐富國小學童數學學習的多元學習素材，因此雖然本研究的研究中發現學生本身的數學能力會影響到學習效果，但是提供數位化的閱讀文本仍然有其功能性。

## 二、數學數位閱讀文本建立閱讀理解鷹架的輔助情形

數學的解題，除須具備有基本的數學素養之外，更需具備有語文的理解能力。傳統數學題目較言簡意賅，有別於現今數學題目敘述如同一篇短文，學生要如何能從短文閱讀中了解題意建構所需的數學概念，而許多學生往往在冗長的文字敘述中模糊題意的焦點，因此教導學生合宜的數學文字題閱讀理解的技巧是迫切的需要（陳慧姿，2009）。

秦麗花與邱上真（2004）數學閱讀理解是指學生在與數學教科書接觸時，能應用其先備知識和早期閱讀指導中所發展的技能與策略，協助其在閱讀前做預測，在閱讀中和閱讀後建構文本的意義，而達成文本的理解。

### (一) 學生學習部分

秦麗花與邱上真（2004）指出數學閱讀有特定的學科閱讀技能，包含數學先備知識、數學圖示理解、數學詞彙符號理解和數學作圖程序理解。因此，在解決數學問題時，同時需要具備語文理解能力，才能理解題目內容。

T：李將軍是在什麼情形之下，要把A的水管換成B、C水管？

S：水流不動的時候。

T：水可以流阿。他是為了什麼原因才要把A這個水管換成B、C水管？

S：面積不夠。

T：面積不夠，還第二個原因是什麼？他所需要的水流路徑長度……有聽懂嗎？

S：（沉默）

T：……這邊有兩個關鍵一個是土地面積不夠，一個是他的水流路徑長。你們會覺得A水管水流量大、C水管水流量小，但是題目有提到水流量嗎？

S：沒有。

T：它只有說什麼？長度。如果長度大家都一樣的時候，你要用大水管的口徑還是小水管的口徑？

S：小水管。

T：小水管。為什麼？又回到了土地面積不夠。所以你同不同意李將軍的說法？

S：同意。

T：……理由是什麼？

S：因為面積比較小、然後長度又不夠。

T：這題你只能說因為土地面積不夠，所以我換口徑比較小的水管，因此我同意李將軍的說法。但是我保證它水流路徑長度是一樣的……重點一定要把面積不夠說出來。

一般學生對於數位文字或是符號並不陌生，但是學生是如何解讀或理解數學文字、符號且從數位圖像與文字的排列成題目內容之學習情境中認識數位符號且能跟文本資料，透過數位媒體所提供的鷹架來理解題目內容。學生可以藉由數位學習數學題目進行預習、複習，幫助學生對於數學符號的了解，並透過有趣及更多元的方式幫助學生增加數學知能，發展學生鷹架，Biancarosaa 與 Griffiths (2012) 即指出數位化閱讀文本提供多元的學習素材與豐富的媒體。

由 A 校與 B 校的學生在學習此題目的上課情形可以發現遇到了兩個阻礙，一個是學生在判斷「同意」與「不同意」時遇到了困難，需要經老師多次的引導與講解才能做出正確的判斷。另一個是在說明原因時遇到了困難，即使學生已能說出「同意」的想法，但在說明理由時部分學生依舊無法完整地說出，不合邏輯的理由表示學生依舊無法完全的理解。

以下為六年級學生的 C 校學習「愛之船」題組第三題的情形。

T：平均速度有個公式誰知道？

S：總距離比總時間。

T：就是來回的距離除以什麼？

S：總時間。

T：就個時間就是指來回的時間。

以下為六年級學生的 C 校學習「湖泊估算」題組第二題的情形。

T：假設這是一個圓柱體（畫一個圓柱體），圓柱體我把這個叫做什麼？

S：底面積。

T：我把這個叫做底面積，圓柱體也有一個什麼？

S：柱高。

T：我簡稱高。圓柱體底面積、柱高也有了，我就可以做一件什麼事？

S：算它的體積。

T：體積的公式是什麼？

S：底面積乘以高。

透過觀察與訪談中發現學生在於數學數位閱讀文本的過程中，學生的學習能力會影響學生的學習狀況，而也會因為不同區域學生有不同的閱讀動機。學生上課的態度積極與否、閱讀的動機是否強烈，影響學生的學習狀況，因此如何提升透過數位的數學學習文本的有趣性，提升學生的學習狀況，是一重要課題，林巧敏（2011）針對臺灣國小學童的調查研究中即發現效率的數位文本，

可以提高國小學童對於數位文本與學習之間的互動程度，當然也會影響到國小學童的學習動機，袁愛玲（2013）也指出數位閱讀文本可以提高學童學習、閱讀圖像與文字表徵的意願，增進對於文本的認知、理解、分析與應用的能力，因此利用有效率的數位文本可以提升學生的學習動機與閱讀理解程度。

## （二）教師教學部分

閱讀教學不只是教導閱讀內容、文字，而是需要將閱讀的過程作為有技巧的教學，是需要方法、有系統的閱讀，其中閱讀理解是將閱讀歷程中所涉及的字句、圖表、文章內容做有系統的理解。本研究在教案設計部分主要在於教導學生數學閱讀理解方面，鼓勵教學教師引導學童理解文本中的詞彙，並注意圖示、數位媒材與文字間的關聯以激發其連結與文本相關的背景知識，其中的教學策略則是採「聽講」—「提問」—「臆測」—「討論」—「發表」的循環過程。

教師需要思考如何讓學生從數位閱讀的活動中對於數學文本產生有意義的認知策略，讓學生可以容易透過文章內容瞭解題意，可以快速提取舊經驗回答問題，且可以從圖像思考或是符號發展至文章內容理解與應用分析的階段。

T：這題講的是不規則圖形面積，什麼叫不規則？湖泊旁邊是彎彎曲曲的，這不規則圖形面積我們要用估算來算。

T：我們來點數一下有幾個完整的格子？1、2、3、4、5、6、7、8，完整的有8個。我們來點數一下不完整的格子……有20個不完整的格子……所以面積是18平方公尺……我們現在已知道全部是24，24減掉18之後還有6平方公尺……畫的時候要用自然的方式補上，請問6平方公尺要什麼畫？

SA：十二個不完整的格子。

T：對，有的人考慮全用不完整的格子，但這裡有完整的格子我可以先考慮進去……再補不完整的格子，有聽懂意思嗎？

S：（沉默）

T：B同學，你怎麼畫的？

SB：隨便畫的。

T：（示範畫面積為 6 平方公尺的格子）

以下為 C 校學生學習「愛之船」題組第四題的情形。

T：船繞一個半徑 3 公尺的圓做迴轉。這個「迴轉」，什麼意思？

S：轉了一圈。

T：迴轉的意思是什麼？轉了一圈？

S：轉一半。

T：轉一半。轉一半是怎麼轉？看看圖形，所謂的迴轉就是如果這個是閃光燈，船頭在這裡，現在船到了目的地了……船頭要朝這個方向回去，本來船頭是朝這邊，懂嗎？他現在是繞了半圈之後，船頭就反方向了，他的發報器就在這邊了。（拿長方形的紙代表船，講解、示範船的航行路徑）……這個迴轉要看清楚，是繞這個圓周的多少？

S：二分之一。

T：二分之一。二分之一也就是圓周的什麼？

S：一半。

T：看這裡唷……迴轉，這個迴轉你要知道它迴轉的意思，迴轉就是你的頭繞過來，頭要往上。（拿長方形的紙代表船，示範迴轉，並以粉筆在黑板上畫出迴轉的路線）發報器本來是在這邊，現在在這邊，它也繞了一個半圓。所以這個迴轉，你要了解它的意思。不是繞一圈唷，繞一圈又回到了原地。

T：來，我們看看，這條船身長多少公尺？

S：6 公尺？

T：我們現在要做一件事情，發報器迴轉之後，要求發報器的什麼？

S：距離。

T：發報器從上面這邊到下面的距離。這段距離叫什麼？

S：圓周。

T：這段距離我們叫圓周，不是面積唷！那我要問一下小朋友，誰能夠

告訴我圓周的公式？

S：半徑乘以二乘以 3.14。

T：……但是這個發報器只有走到圓周的一半，所以我們還要再乘以二分之一……誰能夠告訴我半徑多少？

S：3。

T：3？

S：6。

T：6？

S：9。

T：9。OK！半徑就是 9，為什麼會是 9，這段 3 公尺，這段 6 公尺，3 加 6 多少？

S：9。

老師在講解「愛之船」題組第四題時，為了讓學生清楚理解「迴轉」的概念，示範了兩次，一次為用長方形紙代表船懸空示範迴轉，另一次為用長方形紙代表船在黑板上示範迴轉，並以粉筆描繪出迴轉的路徑。此外，學生雖熟知圓周長的公式，老師也已在黑板上清楚的以圖示呈現船的迴轉走向，但學生在找圓的半徑時，仍遇到了阻礙，經過了三次的思考與回答才正確，A 校及 C 校學生也在這題花了不少的時間，由以上可知，「空間與形體」的題目類型，對學生而言，需要花較長的時間理解。

在「淡水廠」題組中的第三題主要測試的數學概念為「幾何－圓周長概念」問題，學生要能算出設計 A、設計 B 與設計 C 的管線長度相同，但因為設計 B 與設計 C 的圓半徑較小，所以占用的土地面積較小，可符合問題情境中的土地寬度不足的限制，屬「應用數學概念、事實、程序以及推理」的問題。以下為 A 校學生學習「淡水廠」題組第三題的情形，這一題的知識領域是屬於空間與形體，而評量面向則是在於詮釋、應用及評鑑數學結果。

T：李將軍考慮它廠房的面積不夠，所以她不得不做變更設計，同意的舉手？

S：（一部分的學生舉手）

T：不同意的舉手？

S：（一部分的學生舉手）

T：同意的人理由是什麼？A 同學

SA：因為如果不變更設計的話，就……面積太大。

T：OK！那不同意的理由是什麼？B 同學

SB：因為水變少了。

T：B 同學，他不是看面積，他是看什麼？A 水管管線的長度和 B 水管管線的長度，哪個比較大？

S：（有學生說 A、有學生說 B，另有學生回答一樣）

T：……以整個水流路徑來說一個 A 水管和三個 C 水管一樣不一樣？

S：一樣。

T：B 同學考慮的是水流量，可是在我們這題沒有提到水流量的問題，他只有說水流的路徑長度是一樣的。所以這題還有人持不同意的看法嗎？

S：（沉默）

以下為 C 校學生學習「潮汐發電」題組第三題的情形。

T：第三題，請你根據上述的潮差計算結果，下一個結論。來，思考看看，上面的潮差計算結果，指的是第一題你的計算，第二題判斷適不適合蓋水力發電廠，然後第三題要做個結論，A 同學。

SA：要蓋在離山比較近的地方。

T：你的結論就這樣嗎？它有說嗎？

S：（沉默）

T：每個人思考幾秒鐘，想一想剛剛我們計算的結果、做的判斷，還有後來講的我們台灣有火力、核能、風力、水力，水力其實很多地方都有，為什麼我們台灣適合做水力發電？B 同學。

SB：因為水庫的水……比較多，比較……適合做水力發電。

T：那如果像最近乾燥季節，那個日月潭的青蛙都浮出來了，它如果沒有水的話還能做嗎？

S：不能。

T：所以這樣的結論還要再修一下。我們這題問的是高潮水位、低潮水位跟平均水位的關係，來做一個判斷，那我們看完之後發現台灣這五個沿海地區都不適合做水力發電，都不適合那我要下什麼樣的結論。水庫我們盡量不要提它，因為題目裡面都沒有講到水庫，我們就根據題目裡面提到的線索、文字有哪些來作結論，C 同學。

SC：海水比較多……如果水庫缺水的時候，就可以用海水。

T：那我們可以怎麼修飾比較好？

S：（沉默）

T：這五個地方，哪一個比較接近五公尺？

S：鹿港跟新竹。

T：所以要怎樣？台灣的什麼地方？

S：沿海。

T：台灣的西部海岸線大部分都是什麼？沙岸……所以沙灘西部比較多。聽了這個我現在要怎麼修。

T：因為新竹和鹿港地區的值 3 點多快要接近 5 了，所以我現在要怎麼做？

S：增加它的水位高度。

T：水位高度怎麼變？D 同學你要怎麼做？

SD：（沉默）

T：我講到這樣你們還答不出來？

S：答不出來。越講越難。

T：E 同學？

SE：就是那個月亮跟太陽跟潮汐高度有差。

T：月亮跟太陽對台灣的距離有影響，所以會造成潮汐的變化。所以是月亮消失還是太陽消失？沒辦法消失嘛，所以不可變的因素不要談。

F 同學？

SF：台灣的潮差較低，所以比較不適合做潮汐發電。

T：這個答案很明確。它只是把第一、二題做個結論，很好啊！這個結論很清楚、很明確。G 同學？

SG：（沉默）

T：H 同學？

SH：要找潮差比較多的地方。

T：你的結論是說要再找其他潮差比較多的地方是嗎？因為我手中也沒有正確的答案，所以還是要靠大家自己做一個結論。那剛剛 F 的答案是可以參考的，因為它就題目的一個結果說話。

由 C 校在此題的上課反應可以發現，學生在下結論時遇到了很大的阻礙，即使老師不斷的引導學生方向，學生依舊無法根據題目的結果做一個結論，只有少數的同學能合理的進行評鑑。靳知勤（2007）針對如何提升學生科學素養的調查訪問中，綜合訪談結果指出台灣學生學習的盲點在於學習背誦知識，很少主動去思索知識如何產出，也不會主動建構知識，缺乏問題解決與評鑑的能力，與本研究有相同的發現。

以下為 A 校學生學習「潮汐發電」題組的情形。

T：題目在說什麼？這個叫做「堰壩式」，所謂的「堰壩式」就是在山上，不一定要很高的山上，當下很大的雨的時候，它造成土石的崩落，土石崩落後，下雨的水就集中在崩落的土石中間……

T：利用壩體內外海水潮汐高低差發電，什麼叫潮汐？

S：（沉默）

T：有沒有到過海邊？……（解釋潮汐現象）

以下為教師帶領 C 校學生閱讀「愛之船」題組第四題的情形。

T：我們先問，這題你看了哪幾個關鍵的地方？

SA：船的身長 6 公尺、寬 2.5 公尺。

T：OK！船的身長 6 公尺、寬 2.5 公尺。第二個呢？

SB：半徑。

T：誰的半徑。

SB：船首繞一個半徑。

T：船到達目的地後繞了個小圓圈，小圓圈的半徑是 3 公尺。OK！還有呢？

S：……（沉默）

T：還有一個關鍵。

S：……（沉默）

SC：發報器移動的距離如何列式計算。

T：那個是代答的問題。但是我要說的問題不在這邊。

SD：他的船尾有做一個發報器，他問他發報器移動的距離是多少。

T：發報器移動的距離，跟 C 同學講的一樣。這題還有一個關鍵在哪裡？

SE：船首繞一個半徑 3 公尺的圓做迴轉。

由以上觀察結果中可以發現，教師在 C 校引導學生找出「愛之船」題目中的關鍵字時，學生花了較長的時間才找到最後的關鍵字「迴轉」，若學生不知道「迴轉」是本題的關鍵，在接下來的問題中，也無法順利解題。因此，學生數學數位閱讀中，對於文本的先備知識會直接影響學生數位數學素養的能力。Wang 與 Chen (2016) 研究指出，當學生在課室中進行科學閱讀學習時，其先備知識會透過科學閱讀的後設認知，直接影響到學生對於科學文本的閱讀理解，本研究中的發現有相同的結果。

### 三、數學數位閱讀文本支持學生溝通互動的情形

溝通不僅限於口頭的對話，是可以透過非語言、自我反思、傳播媒體等，進行訊息的交換，幫助了解彼此所要傳達的訊息、獲取資訊，都是一種溝通的方式。幫助學生從文章中找出所要表達的訊息，讓學生與文章進行溝通，進而

了解其意義，是閱讀文章重要的關鍵。

### (一) 學生學習部分

數學數位閱讀統整學生的學習經驗及閱讀素養的發展，協助學生可以從多元的閱讀議題中表達對於文本的內容認知，並增進數學知能，了解如何解決問題。教師在進行閱讀教學時，除了應該讓學生專注於數位文本的呈現內容，教師更應該連結學生的日常生活經驗討論，藉由此方式讓學生認識閱讀材料以及跟經驗的連結。

在「階梯問題」的題組中探討的概念為「因數與倍數」，屬「數與量」的題目。以下為 A 校學生學習「階梯問題」題組第一題的情形。

T：從入口至山頂的地方我可以畫兩條線出來，一條是水平線，一條是垂直線，水平線為 450 公尺，垂直線是 198 公尺，現在要在入口至山頂的斜坡上做階梯。一階代表的是像這樣的木頭，一塊一塊的疊上去。（邊講解邊以圖畫表示）聽懂嗎？

S：聽懂。

T：題目問這邊我總共要做幾個樓梯，而且是從入口處疊木頭上去剛好到達山頂。這是一個木頭的側面圖，這個叫深度，這個叫高度……  
(邊講解邊以圖畫表示) 我現在描述這個問題，有沒有什麼疑問？

S：沒有。

T：那我們現在討論一件事，這個每一根神木的高度和深度我們先不提，暫時放到一邊，我們現在先討論這個題目當中出現的兩個數字是哪兩個？

S：450 及 198。

T：那我現在要根據這兩個數字做一個動作，我要找這兩個數的什麼關係，我就能把這兩個數像剛剛一樣分組？

S：找公因數。

由以上的觀察可以發現，學生在經過老師以圖畫呈現題意後，均表示理

解並能針對老師的問題立即予以回應，B 校及 C 校的上課情形與 A 校相似，學習上沒有遇到太大的困難。

在「潮汐發電」題組中的第一題測試學生將自然現象用數學符號表徵的能力，學生閱讀數位媒材，理解數學符號表徵的意義後，根據表格計算出各地平均潮差，屬「應用數學概念、事實、程序以及推理」的問題。

以下為 C 校學生學習「潮汐發電」題組第一題的情形。

T：它這邊說平均高潮位為 3 公尺，低潮位為 -2 公尺。這個 3 公尺的意思是什麼？它比平均水位還高出來 3 公尺，低潮位的意思是，它比平均水位還要低 2 公尺。如果我現在在這邊畫了一條線，這條線叫平均水位，請問高潮位的線要畫在哪裡？A 同學。

SA：（於刻度三公尺處正確畫出高潮位及低潮位的線）

T：很好！這樣你們就知道了高潮位是平均水面的上面，低潮位就是平均水面的下面。

T：第一題，它問高雄地區的平均潮差。什麼叫做潮差？

S：它的高潮位與低潮位中間所差的那個。

T：OK！剛剛同學畫的這兩條線，請問潮差是指什麼地方到什麼地方？

潮差是指哪一段？來畫一下，B 同學。

SB：（於高潮位與低潮位間正確標示出箭頭）

T：……第一題，高雄地區的平均潮差要怎麼算……剛剛我們講到潮差，這邊上面是 3、下面是 -2，那它的潮差就是 3 加 2 嘛，所以是要把兩個數相加。（請五位同學上台分別寫第一題的第一小題至第五小題）

S：（學生上台寫）

T：我們看一下黑板上的答案，高雄是 0.69、蘇澳是 0.94、新竹是 3.41，鹿港是 3.74，最後台東是 0.957。OK！全對喔，很好！

數位學習融入學生的數學閱讀學習所產生的溝通議題，學生透過數學數位閱讀輔助學生閱讀素養的教學互動，就由透過文章的圖表呈現，了解文章所表

的意義，也是學生與文章的溝通方式。教師在進行數學數位閱讀教學活動時，引導學生理解文章內容，讓學生可以清楚知道文本，所要呈現的意義。

由以上的觀察可以發現，C 校學生在學習此題時非常順利，能跟上老師的上課節奏，並給予回應，也沒有錯誤概念的產生。A 校與 B 校的學生在學習此題的表現也與 C 校相似，唯少數同學在算潮差時會將高潮位與低潮位的數字相減，經過老師立即指正錯誤概念後，也能理解並正確的應用。

## (二) 教師教學部分

教師是一個支持者的角色，用專業引導學生找出問題，幫助學生在學習的過程中進行有效的學習，學生可以積極的表現，讓教師與學生之間可以互動，透過問題了解學生是否清楚文章內容，增進學生的數學知識。

以下為 B 校學生學習「淡水廠」題組第一題的情形。

T：依據剛剛的那張費用圖畫出李將軍逐年累計費用的折線圖，什麼叫逐年累計？我們先不講逐年累計，我們講逐日累計，媽媽昨天給我十塊錢，今天給我十塊錢，明天再給我十塊錢，那請問昨天到今天媽媽給我多少錢？逐日累計多少錢？

S：二十元。

T：所以逐日累計就是把每一天的加起來。那這邊的話叫逐年累積，如果我們要算到第三年的話，就要把第一年、第二年、第三年的費用加起來。（發圖表給學生練習）

T：如果我們要算第一年的海水淡化經額，那個點要畫在哪？海水淡化第一年多少錢？

S：兩億。

T：（請 A 學生上台畫）

SA：（在兩億的地方正確標出折點）

T：第二年逐年累計的費用，那個點應該點在哪裡？B 同學。

SB：（在 0.2 億的地方標示折點）

T：好，第二年如果我們看剛剛那個圖表是 0.2，應該點在這裡，沒有

錯，但我現在問的是逐年累計。哪位小朋友想到，幫我點。C 同學。

SC：（在 0.2 億的地方標示折點）

T：第一年的時候，它點在這邊，第二年的時候會跑到這裡嗎？

S：不會。

T：第二年的時候一定會在第一個點的上面。D 同學。

SD：（在 2.2 億的地方標示折點）

T：好！D 同學點對了。那這個點怎麼來的？ $2+0.2=2.2$ 。再來，第三年，

E 同學。

SE：（在 2.4 億的地方標示折點）

T：OK！E 同學也做對了！

B 校學生在淡水廠題組第一題的表現，雖然在學習「逐年累計」的概念碰到了一點困難，但經過老師慢慢的引導後，也能馬上理解。在 A 校及 C 校的上課情形與 B 校相似，學習上沒有遇到太大的困難。

在「湖泊估算」題組中的第二題探討的概念為「體積的估算」，需應用到圓柱體體積的計算方式。以下為五年級學生的 A 校學習「湖泊估算」題組第二題的情形。

T：不管是長方體還是圓柱體，只要是柱體的體積怎麼算？

S：（沉默）

T：知道柱體的體積嗎？柱體的體積怎麼來，哪位小朋友知道？

S：（沉默）

T：如果不知道柱體公式，你怎麼算它的？如果這是一個圓柱體，圓柱體的體積公式，就是底面積乘上它的什麼？（在黑板上畫一個圓柱體）

S：高。

T：所以一樣的道理，我們要求湖泊的體積就是它的底面積乘上高。這個公式知不知道？有沒有教過？

S：沒有。這些我們都沒有教過。

在「愛之船」題組中的第三題需應用到平均速度的計算方式。以下為五年級學生的B校學習「愛之船」題組第三題的情形。

T：這題講了兩個概念，一個是什麼？

S：速率。

T：一個是時間給你了，第二題給了我們距離。時間給了、距離也給了，所以它要求什麼？它要讓我們求平均速度。平均速度有個公式，哪位小朋友知道？

S：這個沒有上過。

「潮汐發電」的題組提到潮汐發電的原理及潮汐現象，以下為B校學生閱讀「潮汐發電」題組的情形。

T：A同學，這個題目說潮差要達到幾公尺，才有發電的效果？

SA：五公尺。

T：五公尺。寫在哪裡？

SA：這裡。需達五公尺。（上台正確指出文本裡的內容）

T：好。有看到齁，這是我們的關鍵。第二個我要問的是什麼叫做高潮位？B同學。

SB：（沉默）

T：你可以看上面哪邊有講？

SB：（上台指著圖片中寫的「高潮位」）

T：他看到的是圖片，那剛剛的文字哪邊有高潮位？

S（其他同學）：第三行、從上面數。

SB：（找不到）

S（其他同學）：第三行、從上面數。

SB：（找不到）

由以上觀察可以發現，教師在B校引導學生找出「潮汐發電」文本中的關鍵字時，閱讀程度好的學生馬上可以找出關鍵字，而閱讀程度弱的B同學在提取訊息則感到困難，面色徬徨。閱讀理解力造成學生學習困難的情形，也可以在A、C校發現。

## 伍、結論與建議

近年來，數位閱讀文本在教學上的發展與應用，已慢慢取代傳統的書本，無論對於教師或是學生皆是一大學習的轉換歷程，創新媒體素材與人類真實的互動，透過數位媒體學習新知。數位時代的來臨，教師與學生都需要接受與適應教材數位化的趨勢，教師需要具備操作數位產品的能力，遇到問題時可以解決，教學教材內容設計需要符應學生的能力，課程的呈現方式吸引學生，而學生的學習方式減少紙本的閱讀，學習的方式有別以往的上課，本研究藉由探討數學數位閱讀文本，對國小高年級學童閱讀動機、閱讀理解與溝通互動等教學應用中，數位閱讀文本的輔助效益與使用態度情形，研究結論如下所述。

### 一、結論

#### (一) 數學數位閱讀文本有助於提升國小學童閱讀動機

研究結果發現雖然不同區域學校的學生表現，數學數位閱讀文本的學生學習動機與學習狀況會有所差異，但是教師進行數學數位閱讀文本時可以引起學生的學習動機，並且讓國小高年級學童願意多了解與學習。

#### (二) 數學數位閱讀文本可以有效地建立閱讀理解鷹架

研究結果發現國小高年級學童可以藉由數學數位閱讀文本，所提供的鷹架來理解數學題目的內容，並且進行預習、複習，協助國小高年級學童對於數學符號內容的了解並進而增進數學上的知能。

### (三) 數學數位閱讀文本可有效地支持國小學童的溝通互動

本研究的研究結果發現無論是在學生學習部分，以及教師教學部分，數位的數學閱讀文本，可以有效地輔助學生閱讀素養方面的溝通互動，不過在教師教學部分發現，閱讀力仍是理解數學數位閱讀文本的重要關鍵。

## 二、建議

本研究發現中，教師以在三所學校的教學成效進行反思，並針對其教學中遇見的問題提出的建議，分述如下：

### (一) 教學年級、時間、情境上需加以調整

教師在教學的過程中，對於教學上的困難之處提出了四個部分，分別是學生年級、教學的時間、教學的情境與教學專業。在學生年級的部分，教師認為，有關於數學閱讀理解的問題，以國小6年級的學生作答為宜，因為小學課程已經教授完畢，在教學的時間上較能正常掌握；國小5年級的學生，由於某些概念仍未學習到，因此在教學上必須花費一些時間引導並講授概念，將會延誤教學時間。

在教學時間的部分，教師認為，上課的時間宜融入原班之授課時間，如此學生才不會認為數學課的時間變多了，要學習更多的數學，花費更多的時間在數學上，造成學生的負擔；在教學情境方面，雖然文本數位化，但教師在上課時仍採用在黑板講解的方式教學，與測驗試題時學生面對電腦作答，兩者的情境不同。上課時，若是有紙本題目可供閱讀，學生就可以做紙筆計算，學生坐在電腦前，動手計算的機會相形之下較少，是以眼睛計算數學。故教師認為，可以採用原班的授課時間，並至電腦教室上課。

最後，在教學專業上，由於教師並沒有參與到此次的教學設計，教師發現學生因為學習背景與學習經驗的不同，形成不一樣的問題解決策略。如：潮汐發電、愛之船等單元問題，與學生的生活經驗有差距。另外，班級有學生為補救教學的學生反應聽不懂的問題，當然就無法計算出答案。故教師建議，教學

的設計如能再貼近學生的生活經驗，學生較容易接受問題情境。另外，教學內容應考慮學生之程度，如：圓柱體體積、平均速率、圖表解讀等，對於 5 年級的學生而言尚未接受學習，容易造成學生的學習無助感，教師由於時間的限制，僅能接受。教師建議，教學者應參與教學設計，並設計學生能夠回答的適當問題。

## (二) 數學數位閱讀教學需增加提問的策略

在教學上，教師認為教學相長。在教學過程中，有聰明、反應快速的學生，可以看見其靈活思考的一面；反之，亦有學習遲緩的學生，對於試題一籌莫展，不知所措，於這兩者間，拿捏教學進度確實頗有難度。雖遇到一些困境，但是此次教學仍帶來新的成長，對於教學方法的改變與學習面對城鄉差距的問題。在教學方法上，由於素材有限，故必須補充資料，除講解之外，提問是最重要的教學策略，因為提問可以知道學生心底的想法；在面對城鄉差異中，不一樣地區的學生，表現也不盡相同，往後在課堂上能知曉教學時應多注意學生學習的即時反應。

## (三) 調整適合數學數位閱讀的教學策略內涵

教師認為，如果有機會再重新教授一次這六項數位數學素養試題，且中心仍是「閱讀理解」、「數學素養」，能夠改進的地方有：

- 1.教學時間的分配：能夠掌握每個教學單元的教學時間，讓每單元都能如期完成教學。
- 2.調整教學單元內容：為因應不同年級的學生，應給予相對應的教學素材。
- 3.重視學習落後的學生：教學不能操之過急，在單元上的設計可以多增加簡單的題目，給予學生作答的機會。
- 4.布置教學情境：到電腦教室上課，讓學生面對電腦，適時的作答，發揮「場地相依」的學習效果。

#### (四)未來研究的方向與思考

除了教學上的建議，教師提出對於教學計畫上的建議。教師認為，因為學校位置不同，且遠近不一，必須花交通時間及每周每次2節課的教學時間，若是遇上課務問題，教師必須請假，可能造成現職教師工作的負擔。因此，教師建議將退休教師納入教學計畫，以解決教學人力之調派問題。

隨著PISA在國際上的發展與數位媒體的重要性，如何用數位媒材將數學素養試題融入教學，並且促進國小學生對於數學素養的提升，值得深入探究。不過研究者仍然需要注意的是數學數位閱讀仍然存在一些需要克服的問題，Noyes與Garland(2008)即提出數位評量與紙筆測驗是否等值？一般而言數學的紙筆測驗與數位評量相較之下，紙筆測驗可以保留較完整的解題過程，而這些解題過程可以提供評分者更全面性的評估，另外數位評量的前置工作與評量的環境，比紙筆測驗更為複雜，這些都是需要解決的問題。

不過，將數位數學素養試題融入國小教學，如何解決多數學生沒有與文本相關生活經驗的概念，值得未來繼續探討、研究。

### 三、研究限制

本研究以高雄市A、B、C(分別位於都市、郊區與偏鄉)三所國小各一個班級高年級學生為教學對象，並使用數位數學素養試題為媒材，安排五個教學文本，進行教學活動，本研究的主要限制如下所述。

研究者以觀察、紀錄學生的上課情形，作為分析，推論結果，並以數學教師於高雄市三所分別位於都市、郊區與偏鄉的小學高年級學童為研究對象的上課經驗探討不同學習環境背景學校學生的上課態度與表現，故研究結果並不能類推於全臺，本研究目的為了解不同數學知識領域問題的學習情形，其結果得於五個文本的實際教學，故不得類推於所有數學領域之範圍。

由相關文獻中可以得知大致上數學的解題模式皆為「理解題意」，「擬定計劃」，「執行計畫」及「回顧」。本研究在教案設計部分主要在於教導學生數學閱讀理解方面，鼓勵教學教師引導學童理解文本中的詞彙，並注意圖示、

數位媒材與文字間的關聯以激發其連結與文本相關的背景知識，其中的教學策略則是採「聽講」—「提問」—「臆測」—「討論」—「發表」的循環過程。因此，本研究教案的數學解題歷程訂為：閱覽文本，找出數學專門及特殊詞彙，找出文本資訊與解題線索，擬定解題計畫，執行計畫，完成解題，回顧與驗證。但是在研究結果的師生問答的細節上，教師提問及引導的技巧也許並未能符應解題策略的一些重要技巧，應再增加提示先前學過的知識、條列或寫下問題的已知條件、提出類似相關問題、學生是否使用所有已知條件、事後檢核的學生的後設認知步驟等策略。

## 參考文獻

### 一、中文部分

江芳盛、李懿芳（2009）。國際學生評量計畫（PISA）試題特色分析及其對我國教育之啓示。*教育資料與研究*，87，27–50。

[Chiang, F. S., & Lee, Y. F.(2009). An analysis on the characteristics of test items in PISA and their implications. *Educational Resources and Research*, 87, 27–50.]

吳昭容、鄭鈴華、陳柏熹、許志農(2014)。數學素養調查的實施現況與國際借鏡。*教育人力與專業發展*，31(6)，5–20。

[Wu, C. J., Cheng, L. H., Chen, P. H., & Hsu, C. N. (2014). Current status of implementation of mathematical literacy survey and international. *Educators and Professional Development*, 31(6), 5–20.]

何素芳（2005）。對「關於數學閱讀教材情況的調查」一文的反思。*阿壩師範高等專科學校學報*，22(3)，42–44。

[He, S. F. (2005).Reflection upon the Essay “On the investigation of mathematical reading teaching materials”. *Journal of ABA Teachers College*, 22(3), 42–44.]

林巧敏（2011）。臺灣國小學童數位閱讀興趣與行為之調查分析。*國家圖書館館刊*，100(2)，30–59。

[Lin, C. M. (2011). A survey on E-reading habits and behaviors of elementary school students in Taiwan. *BIBLID*, 100(2), 30–59.]

林珊如（2010）。數位時代的閱讀：青少年網路閱讀的爭議與未來。*圖書資訊學刊*，8(2)，29–53。

[Lin, S. J. (2010). Reading in a digital age: Issues and future of reading on the web among young people. *Journal of Library and Information Studies*, 8(2), 29–53.]

邱美倫、陳凱琳、吳光閔（2014）。閱讀引導促進E世代學生閱讀動機之研

究。資訊管理研究，14，33–72。

[Chiu, M. L., Chen, K. L., & Wu, G. M. (2014). Study on the effect of reading guidance on students' reading motivation in E-generation. *Journal of Information Management*, 14, 33–72.]

秦麗花、邱上真（2004）。數學文本閱讀理解相關因素探討及其模式建立之研究—以角度單元為例。國立臺南大學特殊教育學系特殊教育與復健學報，12，99–121。

[Chin, L. H., & Chiu, S. C. (2004). The development of a model for mathematics text reading comprehension: Angle unit in the mathematics text as an example. *Department of special education Bulletin of Special Education and Rehabilitation*, 12, 99–121.]

袁愛玲（2013）。數位閱讀教學對國小高年級學童閱讀理解影響之研究。教育研究論壇，4(2)，207–223。

[Yuan, A. L. (2013). The influences of digital reading and instruction on higher-grade elementary students' reading comprehension. *Forum of Education Research*, 4(2), 207–233.]

張春興（2013）。*教育心理學—三化取向的理論與實踐*。臺北市：東華。

[Chang, C. L. (2013). *Educational Psychology – The Theory and Practice of the Orientation of the Three Dimensions*. Taipei: Tung Hua.]

陳新豐（2010）。國小高年級學童電玩成癮與依附關係之結構方程模式檢定—以高高屏地區為例。初等教育學刊，35，65–86。

[Chen, S. F. (2010). The examination of structural equation modeling of the computer games addiction and the attachment relationships of senior students in elementary schools around KKP areas. *Journal of Elementary Education*, 35, 65–86.]

陳慧姿（2009）。從基模理論談數學文字題閱讀理解及其對數學教學的啓示。教育研究，17，219–230。

[Chen, H. T. (2009). An application of schema theory-based approach to the comprehension of verbal mathematical questions. *Educational Research*, 17,

219–230.]

黃柏森（2003）。資訊科技對人文、社會的影響與衝擊。網路社會學通訊期刊，28，28–34。

[Huang, B. S. (2003). The impact and impact of information technology on humanities and society. *E-Soc Journal*, 28, 28–34.]

靳知勤（2007）。科學教育應如何提升學生的科學素養—台灣學術精英的看法。科學教育學刊，15(6)，627–646。

[Chin, C. C. (2007). A reflection on the science education of Taiwan–The voice from the elites in Taiwan. *Chinese Journal of Science Education*, 15(6), 627–646.]

劉秋木（1996）。國小數學科教學研究。臺北市：五南。

[Liu, Q. M. (1996). *National Discipline Teaching Research*. Taipei: Wu Nan.]

鄭曉菁、林麗娟、謝美玲（2009）。圖書館數位互動學習教室使用分析。大學圖書館，13(1)，166–187。

[Cheng, H. S., Lin, L. J., & Hsieh, M. L. (2009). The use of the library digital interactive learning classroom. *University Library Journal*, 13(1), 166–187.]

## 二、英文部分

Biancarosa, G., & Griffiths, G. G. (2012). Technology tools to support reading in the digital age. *The Future of Children*, 22(2), 139–160.

Chall, J. S. (1996). *Stages of Reading Development* (2nd ed.). Orlando, FL: Harcourt Brace.

Coiro, J., Knobel, M., Lankshear, C., & Leu, D. (2007). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the Internet. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 214–257.

Eccles, J. S., Wigfield, A., & Schiefele, U. (1998). The development of achievement motivation, In N. Eisenberg (eds.), *Handbook of Child Psychology* (Vol.4, 5th ed.), pp. 482–541, New York, NY: Wiley.

- Henry, L. A. (2006). Searching for an answer: The critical role of new literacies while reading on the internet. *The Reading Teacher*, 59(7), 614–627.
- Leu, D.J.(2007). *Expanding the Reading Literacy Framework of PISA 2009 to Include Online Reading Comprehension. A Working Paper Commissioned by the PISA 2009 Reading Expert Group*. Princeton, NJ: Educational Testing Services.
- Mashburn, A. J., Justice, L. M., Downer, J. T., & Pianta, R. C. (2009). Peer effects on children's language achievement during pre-kindergarten. *Child Development*, 80, 686–702.
- Noyes, J. M., & Garland, K. J. (2008). Computer- vs. paper-based tasks: Are they equivalent? *Ergonomics*, 51(9), 1352–1375.
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. PISA, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving* (revised edition). PISA, OECD Publishing, Paris.
- Polya, G. (1945). *How to Solve It*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Wang, J.-R., Chen, S.-F. (2016). Development and validation of an on-line dynamic assessment for raising students' comprehension of science text. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(3), 373–389.
- Wigfield, A., Guthrie, J. T. (1997). Relations of children's motivation for reading to the amount and breadth of their reading. *Journal of Educational Psychology*, 89(3), 420–432.