

ISSN : 1997-468X

# 幼兒教保研究期刊

Journal of Early Childhood Education & Care

第二十五期

民國111年1月

國立嘉義大學幼兒教育學系 發行

## 發行人

艾 群

(國立嘉義大學校長)

## 編輯委員 (以下依筆畫排列)

王麗惠(吳鳳科技大學)

何祥如(國立嘉義大學)

吳光名(國立嘉義大學)

吳煥烘(國立嘉義大學)

吳楨椒(國立嘉義大學)

宣崇慧(國立嘉義大學)

孫敏芝(國立屏東大學)

孫麗卿(國立嘉義大學)

許衷源(國立屏東科技大學)

辜玉旻(國立中央大學)

楊國賜(亞洲大學)

楊淑朱(國立嘉義大學)

葉郁菁(國立嘉義大學)

蔡清田(國立中正大學)

蔣姿儀(國立台中教育大學)

鄭青青(國立嘉義大學)

賴孟龍(國立嘉義大學)

謝美慧(國立嘉義大學)

簡美宜(國立嘉義大學)

主 編 賴孟龍副主編 謝美慧助理編輯 洪愷翎出版者 國立嘉義大學幼兒教育學系地 址 62103嘉義縣民雄鄉文隆村  
85號電 話 05-2263411\*2234、1551電子郵件 joun\_eche@mail.ncyu.edu.twISSN : 1997-468XEditor Meng-Lung LaiAssociate Editor Mei-Huey HsiehEditorial Assistants Kai-Ling HungDistributor Dept. of Early Childhood Education,  
National Chiayi UniversityAddress 85 Wenlong Tsuen, Min-Hsiung, Chiayi,  
Taiwan, 62103TEL 05-2263411\*2234、1551E-mail joun\_eche@mail.ncyu.edu.tw

---

---

# 目 錄

---

---

## 專題論著

- 中國大陸集團幼兒園內部組織溝通研究—以溫州市A公立集團幼兒園為例  
.....劉育光、林佳森／1
- 電子繪本對發展遲緩與非發展遲緩幼兒之閱讀腦波注意力與繪本理解表現影響之研究  
.....黃志雄／23

## 研究生論著

- 年齡和學校教育對臺灣兒童數學發展的影響  
.....賴孟龍、陳怡蓁、張晉瑋、簡琬融／49

## 徵稿辦法

- 《幼兒教保研究期刊》徵稿辦法.....／76

本期稿件收稿 4 篇，通過 3 篇，通過率75%。

本期共刊登 3 篇論著，1 篇為校內稿件，外稿率67%。

本期稿件的初審時間平均 20 日。

# 中國大陸集團幼兒園內部組織溝通研究— 以溫州市A公立集團幼兒園為例

劉育光

林佳淼

溫州大學

浙江省杭州  
華媒唯詩禮幼兒園

## 摘要

中國大陸各地方政府運用地理位置優勢廣設幼兒園，以原幼兒園附設分園途徑，組成集團幼兒園。集團幼兒園由多個園區組成，其內部組織較為複雜，良好的內部溝通有易於促進集團幼兒園組織完整，亦是實現有效率運行和永續發展重要因素。本研究選取溫州市A公立集團幼兒園為研究個案，主要採用文獻法、訪談法，先分析內部組織溝通理論，再探討其內部組織溝通現狀、影響因素及面臨問題，最後提出建議，作為集團幼兒園內部組織溝通參考。

**關鍵詞：**集團幼兒園、內部組織溝通、公立幼兒園

收稿日期：2021年8月23日

接受刊登日期：2022年1月21日

## 壹、緒論

2010年，中國大陸《國家中長期教育改革和發展規劃綱要》提出提高學前教育的入學率，並大量廣設普惠性幼兒園。自此，中國大陸各地方政府積極增設幼兒園，運用地理位置優勢，以原幼兒園附設分園途徑，擴大公立幼兒園規模，形成集團化的辦學模式。相較於單個園區扁平的內部組織，集團幼兒園由多所園區組成，其內部組織較為複雜，由於每個集團幼兒園自主管理，每個園區組建相應合理的管理團隊（郭顯梅、周方、張玉梅，2019；鄭佳珍，2004），使其溝通行為遍及園區內外，具有良好的內部溝通是促進集團幼兒園組織完整的黏合劑，亦是實現幼兒園有效率運行和永續發展重要因素，實有必要重視內部組織溝通。

本研究主要目的是在瞭解中國大陸幼兒園集團辦園的管理脈絡下，選取溫州市A公立集團幼兒園（以下簡稱「A幼兒園」）為研究對象，探討其多個園區內部組織溝通現況，分析因多個園區辦園條件，影響其內部組織溝通的因素，最後歸納其面臨問題，希冀作為中國大陸集團幼兒園內部組織溝參考，亦供台灣幼兒教育機構瞭解中國大陸幼兒園辦園管理參考。

## 貳、內部組織溝通理論探討

本研究借用內部組織理論作為分析集團幼兒園內部組織溝通的理論基礎，將分述討論內部組織溝通定義、分類與功能。

### 一、內部組織溝通定義

#### （一）溝通定義

溝通字義解釋為彼此間意見的交流或疏通（教育部，2021），亦有分享（to share）或建立共識（to make common）之意（謝文全，2016，頁156）。一般來說，溝通的定義大多是圍繞著意義的傳遞與理解（孫健敏、李原譯，2005，頁313）。吉昭（2015）認為溝通係指資訊傳遞，並進行回饋的過程。實際上，溝通是一個非線性的過程，資訊在兩個或更多的人當中傳播，在有意或無意識的狀態下，以接收者為中心，將語言或非語言的資訊傳遞出去，並能被別人理解的過程（魏江、朱紀平譯，2004；吳培冠譯，2017）。此外，甘華鳴、李湘華（2001，頁5）認為溝通是發送

者憑藉一定渠道（亦稱媒介或通道），將信息發送給既定對象（接收者），並尋求反饋以達到相互理解的過程。謝文全（2016，頁156）認為溝通乃是個人或團體相互間交換訊息的歷程，藉以建立共識、協調行動、集思廣益或滿足需求，進而達成預定的目標。所以，溝通過程不只是傳遞資訊、想法及其意義理解，並且經由溝通同步在匯集個人或團體等利害關係人的意見，使其共識與行動一致，最終要達成預定的目標。總而言之，溝通是一種十分複雜的行為，各學者對其界定不盡相同。綜合專家學者意見，研究者將溝通定義為：溝通是人與人之間為建立共識，完成組織目標而進行的資訊、思想和情感交流過程。

## （二）內部組織溝通定義

任何社會組織構成於三個要素，即為：組織的目標、組織的成員、組織的溝通（梁福鎮，2008，頁106）。幾乎在所有形式的組織行為中，溝通是組織成功不可或缺的（魏江、朱紀平譯，2004，頁5）。學校、企業等組織管理的成敗關鍵在於良莠的溝通藝術。組織溝通在20世紀末迅速發展起來，艾倫·傑伊·查倫巴（Alan Jay Zaremba）將組織溝通定義是對處於複雜的系統環境中的組織，為何以及如何發送和接收資訊的研究（魏江、朱紀平譯，2004，頁15）。陳亮（2005，頁23）認為組織溝通是一個持續的過程，在這個過程中人們分享知識、思想和感受，並影響其意見、決定和行動。公立幼兒園作為教育組織，其內部組織溝通多屬於教育行政範疇，為個人或機關團體透過符號媒介，交換教育行政事務有關的觀點、意見、情感、事實等各種訊息的歷程（謝文全等，2006，頁330）。

組織為人們溝通提供了一個平台，使得內部資訊交流與傳遞，內部組織溝通成為組織管理一部分。嚴向潔（2017，頁80）認為內部組織溝通是一種管理活動，組織內部成員用一定的手段交流和資訊回饋，使組織內部互相協調，最後實現目標。內部組織溝通應該被理解為一個發生在組織的所有層次上的雙邊過程，服務於實現組織的基本目標，包括在個人、團體和組織之間產生、轉換和傳遞資訊，主要目標是實現成員之間更好的合作（Rogala & Białowąs，2016，頁43）。綜上所述，研究者認為內部組織溝通係指組織內部成員通過一定的方式，互相分享資訊、理念、建議等，彼此協調互動，使得組織良好運作與發展，完成計畫目標的過程。

## 二、內部組織溝通分類

綜合學者的分類依據，研究者將內部組織溝通分類分述如下（孫健敏、李原譯，2005；謝文全等，2006，頁330；梁福鎮，2008；劉志鵬，2011；邱怡珊，2012；楊燕，2013）：

### （一）溝通途徑

按照溝通途徑分類，內部組織溝通分為兩種：第一種是正式溝通：系指組織內明文規定的資訊傳遞管道。組織成員依照組織階層隸屬關係做資訊層層傳遞。在幼兒園正式溝通包括：各集團園之間的會議、通知、公告、規章制度等。管理者們必須保證正式溝通網路是暢通無阻的，能夠發送和接受組織資訊（魏江、朱紀平譯，2004，頁100）。第二種是非正式溝通：係指通過非組織規定的資訊管道，在內部組織成員之間交換資訊。相對於正式溝通來說，非正式溝通資訊的傳遞速度更快，溝通方式、地點、時間均不固定，通信量更多，但卻無法保證其準確性。在幼兒園非正式溝通包括：教師私下交流、工作後聚會討論某事、小道消息的傳播等。在幼兒園內部，兩種溝通都有其存在的價值，二者互相配合，互相補充，園務運作才能順暢，完成保育、教育目標。

### （二）溝通方向

無論是正式還是非正式，內部組織傳遞資訊有三個方向：（1）上行溝通：係指從下級向上級傳送資訊。在組織中一線員工往往能認識到高層次領導者意識不到的問題，若能建立一個良好且能善於向上級傳遞的資訊的機制，上級能及時處理資訊時，就能體現出上行溝通的價值；下級意識到自己的重要性，激勵士氣；反之，當下屬傳遞的資訊不夠齊全或者瞭解不夠，則會出現資訊失真情況（引自邱怡珊，2012，頁16）。幼兒園上行溝通包括：園內的意見調查、教師提供園內決策的想法等。（2）下行溝通：系指上級向下級傳送資訊，為了使下級能夠瞭解組織內部的決策或目標。下行溝通應結合上行溝通，下級清楚得知資訊來源，下級須向上級回饋資訊，確定資訊已經被接收（魏江、朱紀平，2004）。此外，下行溝通中，必須警惕資訊易受溝通噪音和資訊失真的影響。幼兒園下行溝通包括：管理層行政命令的下達、教研<sup>1</sup>主任與教師之間的課程研討、園長教育理念的傳達等。（3）平行溝通：指內部組織同一層級的人員所作的溝通。同層級的各單位

---

<sup>1</sup> 教研或教研活動意指關於教育、教學相關活動的研究。中國大陸大學至中小學、幼兒園等學校機構都提倡教研活動，甚至設置教研室或是教研組等單位，配有主任或是組長一職。幼兒園教研活動主要由所有教職員通過定期或是建有一套制度，共同研討、研究教育或教學相關活動，例如：備課、說課、評課、園特色課程、教材與教學法、遊戲觀察與評價、班級週教學計畫、外出學習經驗交流等，開展形式以按年段、集體與分園區等研討方式，協助教職員提高教學與科研能力，共同追求教師專業成長。

需要通過平行溝通共用重要資訊，協調工作。幼兒園的組織較為扁平，平行溝通多為同事之間的非正式溝通或集團園的跨園會議等。

### （三）溝通媒介

內部組織溝通的常見媒介有書面與口語。以幼兒園來說，內部組織書面式的溝通主要是活動教案日誌、幼兒觀察記錄本等；而口語式的溝通則包括教師面對面的討論教學、囑咐工作內容、解決重大問題等。邱怡珊（2012，頁17）指出，要適時切換溝通媒介，溝通才能發揮其最大效果。

### （四）溝通角色交換

內部組織按溝通角色交換主要分為單向溝通和雙向溝通，前者指資訊傳遞出去後無須任何回饋，一次傳遞可以有多個接受者，省時省力；後者指接收者收到發送者發出的資訊後，針對資訊內容與發送者交換意見，形成回饋機制。幼兒園單項溝通可以是園長的宣佈事項、園內政策、公開場合的演講等；雙向溝通則是教師之間的教研討論、園內活動的策劃會議等。

## 三、內部組織溝通功能

本研究參考史蒂芬羅柏斯的組織理論（孫健敏、李原譯，2005，頁313-314），探討內部組織溝通功能主要有：控制、激勵、情緒表達和資訊。

### （一）控制

通過溝通途徑控制員工的活動，讓員工們必須遵從組織的等級制度和守則，例如：必須直接向上級彙報工作，不能越級；必須遵從公司的制度規章等。非正式溝通也存在著溝通控制行為的現象，例如：當群體中某個人有不滿和抱怨情緒，並影響到工作績效時，同事或是上級通過閒聊的方式來控制、影響該成員的行為。

### （二）激勵

溝通可以激勵員工的工作熱情。領導者通過溝通，明確員工工作內容、工作方法等行為，以及工作過程的持續回饋等，都可以激發和維持員工的工作動機，強化工作行為，增強員工的自信心，努力完成工作目標。

### （三）情緒表達

溝通為組織成員提供了情緒表達的機會。工作群體是社會中普遍的社交場所，員工們在群體



交流中表達自己的情緒，例如：低落、不滿、滿足等，彼此間將內心感受表達出來，抒發情緒、減少衝突，滿足了員工的社會需要，進而產生共鳴，增強組織凝聚力。

#### （四）資訊

溝通與組織決策有關聯。溝通為組織成員提供了決策所必需的豐富、客觀的資料，決策者能夠充分瞭解所做決策的背景、脈絡等，使之能夠正確選定組織方案。同時，團隊成員也能夠徹底意會該項計畫的內容，在實際操作中把握正確方向。

## 參、研究方法

### 一、研究個案

本研究以溫州市A幼兒園為研究對象，該幼兒園創始於1952年代，是一所具有近七十年悠久歷史的東甌名園，並於2006年實行集團化辦園，現有一園四址的辦園規模。A幼兒園以「營造書香環境、創設書香園所、培養書香兒童」的特色定位，致力於建構「書香特色課程」。近年來，A幼兒園著重於軟體建設，擴充優質的師資隊伍，濃郁的書香氛圍成為了A幼兒園的特色和品牌，先後被評為「溫州市文明單位」、「溫州市校本教研先進集體」、「溫州市綠色幼兒園」等榮譽。發展至今，目前A幼兒園的四個園區分別位於鹿城區與甌海區，每個園區亦又有自己的辦園特色，共有40班，約1200位幼兒，140位教職工。

### 二、研究資料呈現與分析

本研究採取個案研究途徑，根據現象參與者的觀點，對自然情境中某一現象的個案進行的深入研究（許慶豫等，2002，頁448）。研究方法上，本研究採用訪談調查法，通過訪談幼兒園教職工觀點、想法，並對其進行資料分析，以呈現個案裡內部組織溝通的細節，分析影響幼兒園內部組織溝通的各項因素。

#### （一）訪談資料收集

為保證訪談的品質和效率，訪談者需要按照必要的步驟進行準備。依照流程，將訪談過程分為三個階段：準備階段、訪談階段、結束階段。

### 1. 準備階段：

根據研究的目的與內容，研究者制定訪談計畫：第一，參考現有文獻及研究者對幼兒園內部組織溝通的經驗為基礎，按研究問題制定訪談大綱；第二，因研究期間正值新型冠狀病毒疫情流行之際，決定與A幼兒園的受訪者通過網路電話進行半結構式訪談，訪談內容採用錄音的方式記錄；第三，訪談的時間尊重受訪者的決定，提前聯繫確定訪談時間。在正式擬定了訪談提綱之後，研究者對訪談內容進行了一次初試，檢查設計的問題和提問方式是否恰當，獲取的資料是否是被期待的。當發現設計中存在問題時，再次及時調整，最後確定訪談大綱。

### 2. 實施階段：

訪談開始前，研究者徵求受訪者同意網絡電話訪談，並告知研究目的與訪談問題。按照預定計畫進行訪談，研究者取得受訪者同意訪談錄音，且保證錄音不對外公佈，僅作學術研究。訪談過程中依照訪談大綱順序提問，並進行深入追問，補增內容。訪談時間約為40分鐘為限。因本研究的作者之一曾在A幼兒園實習，在實習指導老師的幫助與推薦下，採用滾雪球取樣的方法，共訪談八位老師，均為A幼兒園的教職工，其中五位一線教師，三位行政老師。為後續訪談資料編碼，一線教師則編號為T，行政老師編號為A，以訪談時間與順序編號數位，例如：20200204T2，意為2020年2月4日，訪談的第二位一線教師。另外，五位一線教師資歷分別為T1與T2為2年；T3與T4為7年；T5為8年。三位行政老師的行政經驗豐富，分別是A1為年級主任，行政資歷2年；A2為教研主任，行政資歷3年；A3為總務主任，行政資歷5年。

### 3. 結束階段：

把握訪談時間，訪談結束時研究者對受訪者的合作表示感謝，建立良好的訪談關係。

## （二）訪談資料整理

獲取資料是研究的第一步，研究工作的重點應當是後續的資料整理。訪談結束後，首先當天整理收集到的資料，所得錄音以受訪者編號歸檔。其次，將錄音資料轉為逐字稿，歸檔時與錄音檔同名，以便日後有疑問時可互相對照，並鑑別訪談內容是否存在遺漏，是否需要二次訪談。最後，研究者反思訪談中存在的問題，爭取在下一次訪談時進行改正。

### 三、研究資料的信實度

個案研究最為重要的是獲取確鑿的證據，使個案研究成果有效，因此本研究盡可能以多種方法檢驗資料來源及其真實性，以避免研究過程中的個人主觀意識。研究期間，研究者之一在A幼兒園擔任實習老師，平時與該園老師保持友善且良好的互動，均與受訪者建立信任的關係，受訪者願意依研究者的訪談內容提供真實資料。研究者在每次訪談完之後，當天整理出逐字稿，並交由受訪者進行內容校正，確保資料的真實性，及時歸檔整理，讓之後的研究分析更加可信。若有需要，則對受訪者進行追問，增補一些缺漏的問題，儘量完整呈現幼兒園內部組織溝通的真實情況。研究者按照自身的經驗與理解看待個案是無法避免的，所以研究者勤於閱讀文獻，並且諮詢指導教師，持續不斷檢視自我，以學習者的心態，保持客觀立場，減少對研究事實的主觀詮釋，以確保研究結果更符合客觀事實。

## 肆、A公立集團幼兒園的內部組織溝通研究

### 一、A公立集團幼兒園內部組織溝通現況分析

本研究討論A幼兒園內部組織溝通現況，分別從其內部組織溝通內容、方式及功能三個方面，進行論述。

#### （一）內部組織溝通內容

A幼兒園擁有4個園區，行政制度複雜，人員配置在園區發展中不斷增加。在如此複雜龐大的組織體系中，自然需要在工作中溝通，所涉及的内容也是較為廣泛，為更加清楚的瞭解個案幼兒園內部組織的溝通內容，研究者主要將其分為三個部分：集團規劃、保教（意指「保育與教育」，簡稱「保教」）工作和班級管理。

#### 1.集團規劃

集團幼兒園管理的前提是園區之間具有共同的校園文化和教育理念，當組織成員形成共同意志時，才能統一目標與步調，為幼兒園凝聚力奠定了基礎（鄭佳珍，2004）。對此，A幼兒園領導層需要做好幼兒園的學前教育發展規劃，合理利用資源。學前教育專業建設、園區招生、幼兒學籍管理、幼兒課程選擇，以及幼兒園的教育教研工作、社區教育工作等等，都是屬於領導層的內部組織溝通內容（鄭佳珍，2004）。例如：針對2-3歲幼兒的早期教育（以下簡稱「早教」）工作，

A幼兒園領導層則會在會議中討論早教活動方案，包括活動時間、地點、物件及活動宗旨等；同時，也需要各園區的負責人根據負責園區的特點進行一定程度的調整。另外，教師是幼兒園的主要人力資源，因此A幼兒園的人才引進、聘用及園區間人員調配，也是領導層成員重要的溝通內容。此外，為了保障A幼兒園順利開展優質教育，領導層的組織成員需建設統一的幼兒園文化，因此在溝通中便涉及教師思想學習、文娛互動及園區園貌創設的內容。

## 2. 保教工作

A幼兒園的園務繁多，需要各分園具有相對獨立完備的人員架構。行政老師的職責就是為每個園區內能夠具體實施各項業務工作和後勤工作。首先，教學是幼兒園的主要任務。根據園長下達的任務，行政老師需要計畫每學期的教學框架，協商本園區各年齡段具體的教學內容，協商結果最後由年段組長具體落實。同時，為了提高教師工作的積極性和組織承諾，教師的業務學習、教職工的政治思想也是需要行政人員及時關注與溝通，例如：教研工作安排、黨政思想解讀等。除此之外，下行溝通中行政人員對教師生活或心理的關心，也是很重要的溝通內容。一方面，在與教師情緒、心態上的溝通交流中，說明教師調整工作狀態，防止消極的情緒影響到教學工作，甚至是幼兒成長；另一方面，關心教師的生活，使教師在幼兒園更具歸屬感，滿足社會需要，有利於凝聚教職員向心力。受訪者提及：「如果是生活上，比如說這次疫情期間，我們有兩位老師是在外地的，但是她們前天回到溫州了要進行居家隔離，有沒有什麼困難，我們就要進行一對一的溝通。」（訪談記錄20200310A3）保育部分，內部組織溝通談及後勤保育保健、膳食規劃、園內安全保障等內容。即使A幼兒園擁有4個園區規模，但各園區的結構依舊較為扁平，分園區的行政老師較少，有時一人需身兼數職，既要負責其所在園所的行政業務，還要兼顧教學任務和教研業務。受訪者A1行政老師提到：「園區主任問我的事情基本就是關於資訊技術方面，然後讓我去負責這一塊東西，主要是關於幼兒園微信公眾號<sup>2</sup>的事情比較多一點。」（訪談記錄20200308A1）A2行政老師也提到：「因為我們園區的園區主任或者管理員還會擔任其他的工作，比如說家長工作、安全工作、教學工作。」（訪談記錄20200310A2）

<sup>2</sup> 微信公眾號有四種帳號類型，分別為訂閱號、服務號、企業微信與小程序。此處幼兒園微信公眾號係指個案幼兒園微信的訂閱號，是為個案幼兒園於微信通訊軟體平台的官方帳號，對外向微信用戶發送個案幼兒園相關活動消息（類似報紙雜誌），作為幼兒園事務宣傳。另外三類公眾號（服務號、企業號與小程序）可參閱騰訊官方網站 <https://kf.qq.com/faq/170815aUZjeQ170815mU7bI7.html>。

### 3.班級管理

幼兒園大部分的工作都圍繞著幼兒進行，教師作為一線人員，保育與教育是主要任務。因此，在大部分的時間裡，教師的溝通主要討論班級的活動事務，包括活動決策、設計、流程，以及協商突發事件。例如：當天幼兒突發安全狀況，新教師請教資歷較深教師問題；或者是本班級兩位教師之間對帶班紀律、幼兒習慣養成的方法協調，使得幼兒園的教育活動更符合規律性，發揮複合疊加作用；又或者在環境創設，教師間相互學習創造更利於幼兒成長的物質環境。受訪者提到：「如果我的搭班是一個新老師，我也會觀察，之後我會直接找他溝通，哪些方面應該要怎麼做，我會把我的經驗告訴他。因為是一個班，帶班方式儘量步調要統一，不然一個班級兩個老師帶班手法相差比較大的話，這個班級孩子的常規就比較難建立起來。」（訪談記錄20200302T5）

#### （二）內部組織溝通方式

根據溝通資訊傳遞方向，本研究對A幼兒園內部組織溝通方式分述如下：

##### 1.上行溝通

A幼兒園上行溝通主要為教師提供園內決策想法、班務管理問題解決、教學回饋等。在接到任務或者舉辦教育活動時，若A幼兒園教師想表達建言或者存有疑問，很樂意向上回饋，以期完成高品質的任務或教育活動。當班級管理或教學出現問題時，教師也會及時向上級求助，一起獻策解決問題。一線教師往往能夠意識到領導層所意識不到的問題，所以A幼兒園教師與領導層間建立了一個良好向上傳遞資訊且被接受的溝通機制，上級不僅能及時處理資訊，使得園務能夠順利運轉，同時教師也能意識到自己的重要性，提高教師自我效能。另外，A幼兒園受訪教師舉例：「教研會有回饋交流，教師回饋給教研組長，然後統一讓教研組長回饋給上面領導者，比方說園區的領導者，再回饋到總園。」（訪談記錄20200302T4）如此，上級領導層也能瞭解教師的教學能力，並在此基礎上做出相應的調整或措施。

##### 2.下行溝通

下行溝通主要作用在於對組織成員佈置任務、激勵與評估等，將資訊內容、緣由及該做什麼事情傳遞給組織成員（Stanton, 1986，頁86）。A幼兒園的下行溝通以正式途徑傳遞資訊，以管理者傳達任務及教育精神為主，例如：校園行事曆等，讓教師們清楚瞭解集團園的行政事務、教學及各項教育活動運作，也凝聚了教師們的向心力，有效率地執行決策，共同發展幼兒園。另外，

為了讓各項事務能夠順利進行，行政人員也會與基層人員一起解讀文件、交流心得。受訪行政老師提到：「園長可能會跟我們傳達上級的一些文件、精神，或者是佈置任務會比較多一點。我們跟同事之間就是互相對這個文件的一些解讀。」（訪談記錄20200310A2）另外，因各園區之間距離較遠，因此A幼兒園一些通知性的文件多以網路線上方式傳達。在資訊發出的同時，上級也希望能夠得到下級的積極回饋，形成雙向溝通，提高溝通效率。

在訪談中，研究者瞭解到A幼兒園的行政老師作為管理者，溝通時的態度十分重要。在工作中，行政老師以服務者的態度，站在基層教師的角度與教師溝通，共同解決在教學或班級管理上出現的一些問題；同時關心教師的工作狀態，根據日常觀察或者同事瞭解，一般通過私下非正式的溝通，幫助教師調整情緒與心理；平時也會有心理講座等工會活動，釋放消極情緒。但有教師提出若上級過多的關注會讓其產生心理壓力。在A幼兒園裡，每個園區的規模並不是很大，每個園區二十幾個老師，處於一種家庭式的工作氛圍裡，上下級之間的人際關係融洽，在日常工作之餘會互相分享生活中一些私人的趣事。受訪者行政老師提及：「在工作時段會聊及一些個人的生活，或者是關心一下同事，但是工作可能會多一點。」（訪談記錄20200310A2）或者，上級自發組織團隊建設活動，以促進互相瞭解，以朋友關係相處，有助於教職員平時工作溝通。

### 3. 平行溝通

A幼兒園平行溝通多為集團園的跨園會議或同事之間的非正式溝通等。第一，每月一次的跨園會議是A幼兒園正式平行溝通管道。若有緊急的事件發生，也會臨時召開會議，直接園區間面對面交談，以保證事件的處理效率。誠然，行政老師之間也有較為輕鬆的非正式溝通，例如：在活動方案確定之後，因每個園區的特色不同，行政老師需要根據自己園區的實際情況，與園內其他主任商討，將方案進行調整，使得方案在實施時更加適用於各自園區。第二，教師間的平行溝通以非正式形式居多，例如：在辦公室、校園或食堂閒話、交談等，諸如此類的大小聚會幾乎都會發生在A幼兒園的內部組織，只要需要商討事務的相關人員有時間，就會展開溝通，並不限制時間與地點。第三，園區之間的教研活動也是平行溝通的一種形式。在教師外出培訓歸來之後，A幼兒園安排一個大型交流回饋的教研活動，每個園區都會派出老師參加教研，培訓之後的老師通過講座或者遊戲等形式與其他老師進行回饋。值得注意的是，為強化教研活動的交流效果，A幼兒園有序分批次組織教研活動，在不影響正常帶班工作，以確保教師們學習機會。除此之外，A幼兒園每個

學期會召開集團大會，不同園區的所有教師一起參與交流，但因為不同園區之間的氛圍不同，教師之間也存在年齡、性格等差異，園區間教師的交流互動較少，主要還是以自己園區內部的交流為主。工作之餘，A幼兒園關注教師們的心理健康，每月集團安排一些工會活動，提供不同場景的溝通機會，彼此間在輕鬆的環境中抒發內心情緒，滿足了教師精神需要，進而產生共鳴，增強其對幼兒園凝聚力。

### （三）內部組織溝通功能

在上文中提到，內部組織溝通的功能在於控制、激勵、情緒表達和資訊，因此研究者將從這四個方面來探討A幼兒園內部組織溝通功能。

#### 1.控制

無論在正式溝通或非正式溝通，A幼兒園內部組織溝通具有控制功能，特別是希冀教師符合幼兒園的等級制度。例如：早教活動，總園長等領導者會先以會議的方式安排好每個園區的早教工作，再由各園區負責人將早教活動的任務落實，間接的安排好教師的早教工作，可以視為是幼兒園溝通控制教職員行為的表現。在非正式溝通中，A幼兒園利用溝通控制改善教職員行為的經驗。例如：當群體中某個老師的情緒狀態不好，並影響到工作效績時，同事或是上級會通過談話的方式，先調適平復情緒，從而積極改善該教師的工作行為，以避免負面情緒間接影響幼兒。受訪行政老師提到：「如果你是抱著一種消極狀態來工作的話，可能工作效率就不高，可能對孩子有影響。我們覺得心理自己能夠做到調適，或者說，能夠在別人的幫助下，能夠學會去調整自己的心情，對自己的工作也很有好處的。」（訪談記錄20200310A2）

#### 2.激勵

通過集體面談、任務通知等形式，A幼兒園管理者明確教師教育內容、教學方法等行為。例如：在幼兒園開展運動會時，行政老師明晰前勤、後勤的工作任務，教師與保育員的工作分配，以及家長、幼兒的注意事項等，從而激勵教職員的工作熱情。若教職員存在疑問或想法，可以及時提出，以良好的心態互相磨合，達成共識。受訪者對此表示：「就是每個老師之間的關係真的是挺好的，不會出現什麼溝通不順，如果說大家在意見上面有不合的話，比如說我不同意的話，大家都是儘量的去磨合，達成一致，坐下來好好聊。」（訪談記錄20200204T1）此外，工作過程的持續回饋有助於激勵A幼兒園教職員內部組織溝通。例如：在更換教材時，A幼兒園領導層會向一線

教師提問關於課程開展過程中遇到的問題，瞭解課程開展的情況，並做出適當的調整；教師在工作中遇到與家長溝通困難、教學管理問題等情況，及時向上級回饋，園長也會協助教師提出解決策略，類似的持續性回饋都激發和維持教師的工作動機，不但強化教師工作積極性，也增強教師對工作的認同感與自信心，致力於完成教育目標。

### 3.情緒表達

A幼兒園的每個園區規模不大，教職員在每天彼此相處中，從同事的身份逐漸轉變成朋友的身份，在群體中樂意通過溝通表達自己的情緒。例如：若遇到家長刁難、家長不配合家園工作時的不滿，或者對於幼兒難管教而無可奈何時的低落，又或者是班級管理問題解決時的滿足與開心、任務進行時的疑惑，教職員意見交流之際，適時的表達情感亦益於增進教職員相互理解。受訪者說到：「同事相處就很有這種家的感覺，就像朋友一樣，有的單位就是說同事就是同事，就是沒有那種朋友的感覺，就是一起辦公的人，同事之間也是很其樂融融的。」（訪談記錄20200302T5）另外，在繁忙工作之餘，A幼兒園也會為教職員謀取福利，每個月組織一次集體活動，例如：手工活動、看電影、郊遊等，在輕鬆愉悅的活動中增加教職員彼此認識。雖然A幼兒園的溝通並無太大的障礙，但有教師遇到回饋無果或者工作難以進行的情況，此時便體現了教職員之間的情誼，彼此能夠互相體諒、幫助。受訪者舉例：「園長讓我一個人一天之內完成一面牆的環境創設。因為還有其他任務的同步進行，這個任務幾乎不可能完成，我就和園長反映了一下，園長就說，相信你能和之前一樣做的很好的。反映無果，只能讓同事幫忙一起做，並且同步和園長進行當面溝通，一邊簡化一邊做牆面。」（訪談記錄20200204T2）整體而言，A幼兒園的內部氛圍良好，教師間關係和諧，為內部組織奠定溝通基礎，形成積極的溝通迴圈。

### 4.資訊

A幼兒園的內部溝通為管理者提供了決策所必需的豐富、客觀的資料，讓管理者能夠充分瞭解幼兒園或者教師的現況，使之能夠正確選定組織方案。例如：在研究期間正面臨新冠狀病毒疫情，A幼兒園需要瞭解園內每位幼兒及幼兒家庭的狀況，便需要每個班的教師時時聯繫家長瞭解幼兒情況，教師再將收集到的資訊向上傳遞，保證領導者能充分瞭解園內幼兒的資訊，以便管理者針對本次疫情做出相關決策。另外，A幼兒園根據事情性質選擇溝通途徑，加速內部組織溝通資訊傳遞。受訪的行政老師提及：「這個還是要看事情的輕重緩急，也不是說一概而論，就一定要是哪一種



方式，你覺得哪一種方式可能比較適合的話，對我想要溝通瞭解這件事情能夠起到一個最好的效果和效率的話，我們會選擇相應的一種溝通方式。」（訪談記錄20200310A2）當有緊急或重要事件發生時，幼兒園教職員多以集體面談或者電話等方式，及時溝通資訊與細節，以快速處理事件；反之，則採用線上文字留言等方式。同時，對面不同性格氣質的溝通對象，須慎重選擇溝通途徑。例如：當有教學問題發生時，若教師較為含蓄內斂，則可選擇私下面談，但教師較為熱情大方，同樣途徑可能效果大打折扣。總之，A幼兒園內部組織的溝通資訊能夠高效率的傳遞，正確選擇溝通途徑是關鍵因素之一。

## 二、影響A公立集團幼兒園內部組織溝通的因素

根據訪談資料分析，研究者將影響A幼兒園內部組織溝通的重要因素臚列如下：

### （一）行政人員友善的行政風格

管理層與員工之間的溝通是組織溝通的重要基礎，多視為內部資訊和溝通過程的核心（Mast & Huck，2008，頁147）。研究者發現A幼兒園的行政老師在與同事的相處溝通中，自成一套方式。受訪者提到：「如果是站在以服務者的角度，與老師溝通起來，我們什麼事情都是以老師的立足點去思考的話，那溝通起來就沒有問題。」（訪談記錄20200310A3）相關研究發現，學校教師溝通滿意度與組織承諾、工作績效有正向關係，有助於提升組織凝聚力（蔣水清，2010；姚計海、相曉彤、朱進傑，2018；易鑫，2014）。質言之，幼兒園在處理溝通問題時，應當重視教師需求及其意見表達。行政老師以服務者的角度和幫助對方解決問題，注意傾聽教師的想法，細心觀察教師的日常狀態，避免獨斷專行的管理方式。另外，在行政老師的意識中，教職工每天朝夕相處，工作之餘就像朋友，應盡量創造家庭式的輕鬆愉快氛圍。受訪者提到：「就是需要我們平時要細心一點，能夠對老師平時的日常狀態要比較熟悉，能夠發現他的一些方面可能會有什麼不對勁，我們也會主動去瞭解。」（訪談記錄20200310A2）在此組織氛圍中，行政人員表現出積極的溝通意願，更多的是聽取對方的意見，並與其共同商討，形成雙向互動，提高溝通滿意度，進而積極影響了組織承諾，如此園內一些管理工作易得教師理解，逐漸減少教師在利益、情感等方面的衝突，大大增強幼兒園凝聚力。最後，A幼兒園的行政人員隨時準備回答教師或者其他同事的疑問，為其提供相關的資訊與說明。例如：教師與所在班級家長因為幼兒安全問題發生矛盾，教師尋求

幫助時，行政老師會出面與家長交談進行協調，並關注事件後續的發展情況；若問題依然存在，行政老師的溝通責任依然存在。總之，行政老師關心尊重教師，儘量多鼓勵少批評，使教師有安全感而不拘束；善於傾聽各方的聲音，儘量站在對方的立場上周全的思考問題，在教師的心目中形塑具有權威和值得信賴得角色，如此的行政風格對員工的組織承諾有著正向的影響，顯著提高了教職工的工作績效。

## （二）良好的人際關係

在訪談中，研究者能從訪談者口中瞭解到A幼兒園的同事們都是像朋友關係。同事之間團結一致，充分信任和尊重對方，坦誠主動表達自己的想法和意圖，贏得溝通雙方的信任與好感，形成了一個融洽的人際關係。受訪者表示：「有些女工單位可能脾氣會比較浮躁一點，像我們這邊的同事關係都挺好的，遇到什麼事情大家都能夠互相幫忙幫助（訪談記錄20200204T1）。我們園區就是沒有這種距離感。不管是那個資深的老師還是新老師，大家其實都是很平等的那種關係，很融洽的聊天。」（訪談記錄20200302T5）A幼兒園和諧愉悅的人際關係增進教職員間正面的溝通感知，反映出在繁重的教學工作中若能積極的溝通使得教職員獲得正面支援的資訊，進而克服工作壓力或負荷過重帶來的情緒耗竭，提高教職員對組織承諾。反之，若教師之間缺乏信任感，無法在工作中體會到歸屬感與價值感，關於教學調整、活動開展等資訊的流動容易被阻止，又或者傳遞的資訊被他人曲解。總之，在溝通園內事務時，A幼兒園即使存在意見不合的情況，同事間一直堅持「對事不對人」的原則，因為彼此都有著共同的組織目標，從多個角度思考問題，相互理解他人的行為。

## （三）多樣化的溝通方式

A幼兒園已逐漸形成了較為健全的溝通機制，適應了現代學校資訊快速傳遞節奏，園區內隨處可見多樣便利的溝通方式。教職員通過面對面交談、電話聯繫、網路留言等良性的雙向溝通方式，依據事件的輕重緩急來不斷調整資訊的表達方式，並靈活選擇溝通管道，準確完整地傳遞資訊，保證對方能夠及時並準確理解資訊，增強溝通的效果。受訪者說到：「溝通形式要看緊迫性，緊急的話不管是園區之間的，還是跟老師，還是跟園長，緊急重要的資訊，那肯定就是集中面談了。如果是通知性，不是很及時的或者不是很重要的，不是很繁瑣的，基本上能從通知上講得清楚，那就是微信通知。」（訪談記錄20200310A3）

對於重要資訊的發送，例如：學校行事曆、幼兒安全工作調整、園區建設等資訊，則慎重選擇單獨發送或在書面報告的同時，輔以電話傳遞等形式，引起教職員的特別關注。另外，在教師迫切需要明晰情況時，及時發佈詳盡的資訊也會提高教師對資訊的重視程度。固然及時發送資訊很重要，資訊的及時回饋和及時利用同樣地需要被關注。例如：有幼兒被檢查出患有流感，關係到全班幼兒的健康時，A 幼兒園教師一方面正確區分資訊的性質，分清事件的嚴重性，及時將這條資訊傳遞給上級，保證上級能夠及時知曉並緊急處理流感事件；另一方面，資訊按層級快速向上傳遞時總會存在滯留時間，層級越多，資訊被滯留的時間就越長，更何況是集團化幼兒園層級多於一般幼兒園。因此，對於非常規的資訊，可越級上報或直接下達，儘量減少中間環節。最後，A 幼兒園教職員更多的是通過非正式溝通和平行溝通的方式，例如：飯桌上的交流、辦公室的閒聊等，方便教職員雙向的資訊交流和回饋，有助於建立和諧溝通氛圍。

### 三、A 公立集團幼兒園內部組織溝通面臨問題

根據前述的資料分析，本研究將進一步討論 A 幼兒園內部組織溝通面臨問題。

#### （一）園區間距離產生溝通障礙

A 幼兒園擁有 4 個園區，各自園區都分別落坐在城市的各個社區內，園區距離遠近不一。是故，距離障礙成為了影響園區間溝通交流的因素。空間距離限制了 A 幼兒園教職員的溝通媒介，特別是不利於面對面交流。例如：園區內的溝通，教職工面對面交流能夠保證較高的溝通效率，通過面部表情、動作手勢及語氣變化，達到心領意會的效果；園區間的溝通，教職員則多選用文字表達及電話溝通等線上溝通媒介，以期交換資訊。實際上，往往文字表達因每個人的社會背景、個性特徵等方面的差異，導致每個人對同一文字的理解在心理、學習和識字方面有所偏差，以致於引起溝通問題。此外，電話溝通只能聽到溝通對方的語氣變化，資訊失真同樣無法避免。

#### （二）集團各園區間教師的溝通較少

幼兒園發展的同時，牽動教職工態度和需求的改變，更希望全面地瞭解組織的政策和計畫（Stanton, 1986）。此外，園區間雖然各有特色，但是畢竟同為幼教機構，都遇到相似的問題，園區間如果經常探討問題及其解決方法，可以作為其他幾個園區解決問題的借鑒，從而節約成本，提高組織運行效率（謝守祥、許瀟，2019）。A 幼兒園教職員在各自園區裡能夠瞭解本園發生的變

化，然後在每日辛勞的工作之後，可能無法再有其他的心力去瞭解整個集團園的發展。在教職工大會、教研等大型集團活動中，不同園區的教師本有機會可接觸溝通，然而在較為陌生的環境中，教師多半與自己較為熟悉的群體交流。受訪者認為：「實際上我們是個集團園，但是接觸比較多的都是自己園區的老師。」（訪談記錄20200302T4）受訪的行政老師提及：「雖然說一個集團園，就像我們在學校讀書一樣，雖然都是一個平行班，畢竟是一個班一個班，我們一個園區一個園區，那在一起的時候就是會園區的聚集在一起，然後園區和園區裡面，總有可能是因為像性格、年齡，比較談得來的老師聚在一起，這些方面都是有影響。」（訪談記錄20200308A1）因此，便會出現教師以各自園區為單位進行交流的情況，園區間難以打破社交屏障，一些優秀的想法可能無法受益到每個園區。另外，教師之間因為性格、年齡、社會背景等差別，也會使得教師僅樂意與較為熟悉的同事一起共事，間接影響園區交流效果。

## 肆、建議

根據前述個案分析，本研究提出建議作為集團幼兒園內部組織溝通的參考。

### 一、擴大運用數位化溝通媒介，提高跨園區遠端活動溝通效率

除了面對面溝通等線下溝通，現今日常工作溝通方式已普遍將資訊科技作為傳遞資訊媒介，例如：電子郵件、辦公軟體等通訊軟體。特別是在新冠狀疫情期間，集團幼兒園教職工需要在保證自己不出門的情況下，瞭解園內每位幼兒的真實情況，實現在家辦公。此時，釘釘、微信等辦公軟體便發揮了巨大的作用，領導層可以通過視訊會議，緊急安排各個園區的疫情工作，行政人員將園長任務下達給教師，教師通過網路問卷等形式，收集班內幼兒的資訊，再將資訊向上傳遞，領導層根據回饋的資訊決定新一輪的工作計畫。是故，網路通訊發達促使溝通媒介數位化，通訊軟體協助集團幼兒園不僅克服各園區間距離限制，在面臨傳染病等突發因素，能夠有效地發揮其有序溝通的作用。未來，集團幼兒園將思考如何將通訊軟體進一步應用於跨園區的大型會議，例如：家長委員會、園務會議及教研活動，讓此類難得一次會議同時聚集大多數參與者，特別是突破家長、專家時間與距離限制，有充分時間討論多項議題，有效廣泛地搜集有利於幼兒園建設的建言，提高遠端溝通效率。

## 二、提供多形式多層面的溝通途徑，增進各園區教師全面深度交流

有鑒於各園區管理、教學各自獨立，集團幼兒園首先從組織文化層面打破因園區距離造成各園區教師團體各自獨立的問題，因此應建立以民主參與為基礎，內部營造相互信任和合作的氛圍，調動教師主動積極參與園務發展、課程設計等，以此增強教師團體內部橫向溝通（尹江倩、劉華、蘇維、朱嘉慧，2019，頁124）；其次，從制度層面完善各園區教師的交流機制，定期組織教師在集團內和集團間交流與考察，增進各園區教師認識與情感，提高教師的整體素質。若交流活動中能多開展不同園區間的團隊遊戲、教學實例等較為輕鬆的環節，較容易打破教師間的社交壁壘，教師私下容易打開話題，交換與分享教研經驗，有利於教學創新與實施，繼而提高組織整體效率（謝守祥、許瀟，2019）。最後，集團幼兒園園區間聯合舉辦六一兒童節、畢業生晚會等共同活動，促使園區間的教師能夠在團體合作中增加溝通機會。除了上述較為正式的溝通交流，集團幼兒園應定期組織跨園區的工會活動，或者創設不同主題或是功能的工作坊，讓有共同愛好和興趣的教師能夠彼此交流學習，拉近園區間教師的社交距離，讓教師間能夠找到在同一集團的認同感與歸屬感，大幅提升幼兒園的整體組織文化。當然，集團幼兒園的管理層也可以根據每個園區不同情況以及教師的需求和教學情況，對同一集團內不同園區的教師進行適當的園區間輪調，增進教師們對不同園區的瞭解，讓不同園區的教師們有更加深入的交流與合作，從而互相學習、共同進步。

## 參考文獻

- 尹江倩、劉華、蘇維、朱嘉慧（2019）。幼兒園教師課程領導力實施現狀及影響因素調查研究-以陝西省西安Y區16所幼兒園為例。《陝西學前師範學院學報》，35（8），117-124。
- 甘華鳴、李湘華（2001）。《溝通（上）》。北京：中國國際廣播出版社。
- 吉昭（2015）。《企業內部溝通機制及其對溝通效果的影響研究》（未出版碩士論文）。瀋陽工業大學，瀋陽市。
- 吳培冠譯（2017）。《組織行為學（7版）》（原作者：S. L. Mcshane & M. A. V. Gilnow）。北京：機械工業出版社。（原著出版於2014）
- 邱怡珊（2012）。《私立幼兒園組織溝通之個案研究-以福氣幼兒園為例》（未出版碩士論文）。國立台中教育大學，台中市。
- 易鑫（2014）。《中學教師組織溝通滿意度、組織承諾、工作績效及其關係研究》（未出版碩士論文）。廣西師範大學，桂林市。
- 姚計海、相曉彤、朱進傑（2018）。教師溝通滿意度與組織承諾:情緒枯竭的仲介作用。《教育學報》，14（6），73-82。
- 孫健敏，李原譯（2005）。《組織行為學（10版）》（原作者：S. P. Robbins）。北京：中國人民大學出版社（原著出版於1983）。
- 教育部（2021）。《國語字典簡編本（第三版）》。2021年11月01日取自：  
<https://dict.concised.moe.edu.tw/dictView.jsp?ID=16234>
- 陳亮（2005）。《企業內部溝通中資訊傳遞問題研究》（未出版碩士論文）。中南大學，長沙市。
- 梁福鎮（2008）。《教育行政學：理論與實務》。台北：五南圖書出版社。
- 許慶豫等譯（2002）。《教育研究方法導論（6版）》（原作者：M. M. Gall, W. Borg, J. J. Gall）。南京：交蘇教育出版社（原著出版於1996）。
- 郭顯梅、周方、張玉梅（2019）。領導風格與幼兒教師幸福感的關係及其影響因素。《陝西學前師範學院學報》，35（5），121-127。
- 楊燕（2013）。《高校內部管理溝通中的問題及對策研究》（未出版碩士論文）。中南民族大學，武漢市。

- 蔣水清 (2010)。學校管理溝通現狀研究 (未出版碩士論文)。華東師範大學, 上海市。
- 劉志鵬 (2011)。行政組織內部溝通中的資訊不對稱及其克服。當代世界與社會主義, 2, 126-130。
- 鄭佳珍 (2004)。幼兒園集團化管理的理念與實踐。北京: 高等教育出版社。
- 謝文全 (2016)。教育行政學 (第五版)。台北: 高等教育文化事業有限公司。
- 謝文全等 (2006)。教育行政學: 理論與案例。台北: 五南圖書出版社。
- 謝守祥、許瀟 (2019)。領導者破除組織溝通壁壘的策略。領導科學, 18, 82-84。
- 魏江、朱紀平等譯 (2004)。組織溝通: 商務與管理的基石 (原作者: A. J. Zaremba)。北京: 電子工業出版社 (原著出版於2003)。
- 嚴向潔 (2017)。組織內部溝通有效性提升研究。價值工程, 36 (18), 80-82。
- Mast C., & Huck S. (2008). Internal communication and leadership. In Ansgar Zerfass, Betteke van Ruler, Krishnamurthy Sriramesh (Eds.), *Public relations research. European and international perspectives and innovations* (1st ed., pp.147-162). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Rogala A., & Białowas S. (2016). *Communication in organizational environments: functions, determinants and areas of influence*. London: Palgrave Macmillan UK.
- Stanton N. (1986). *What do you mean 'Communication'?* (2nd ed.). London: Pan Macmillan.

# The Internal Organizational Communication of Group Kindergartens—Take “A” Public Group Kindergarten in Wenzhou as the Case Study

Yu-Kuang Liu

Jia-Miao Lin

Wenzhou University

Hangzhou Wesley School

## Abstract

Local governments in China make use of the advantages of geographical location to set up a wide range of kindergartens through the original kindergartens with sub-garden, which comprises the group kindergartens. The group kindergartens consist of several parks, its internal organization are more complicated, so good internal communication is easy to make the group kindergarten organization integrate and is also an important factor to achieve efficient operation and sustainable development. This study selected “A” public group kindergarten in Wenzhou as the case study, mainly using the method of literature and interview. This study first analyzes the theory of internal organizational communication, and then discusses the status quo, influencing factors and problems of internal organizational communication, and finally puts forward suggestions as the reference for internal organizational communication of group kindergartens.

**Keywords:** Group kindergarten, Internal organizational communication, Public kindergarten





---

# 電子繪本對發展遲緩與非發展遲緩幼兒之閱讀腦波注意力與繪本理解表現影響之研究

---

黃志雄

南華大學

## 摘要

本研究旨在探討不同形式之電子繪本，對幼兒園中不同認知和語言能力之幼兒，在閱讀過程時的腦波注意力和繪本理解表現差異的影響。採用準實驗研究設計，邀請 45 位就讀幼兒園之發展遲緩幼兒和 45 位非發展遲緩幼兒同儕參與研究，研究自變項為動畫、語音和無聲等不同形式之電子繪本，依變項則為腦波注意力和放鬆指數，以及閱讀理解測驗之答題正確率。研究發現：(1) 受試者在閱讀動畫繪本時的腦波注意力指數顯著優於無聲繪本，非發展遲緩幼兒的閱讀腦波注意力指數，顯著高於發展遲緩幼兒。(2) 在腦波放鬆指數方面，不同對象以及不同繪本形式之間均無顯著差異。(3) 受試者在閱讀動畫繪本後的答對率顯著優於無聲繪本，非發展遲緩幼兒的繪本理解答對率，顯著高於發展遲緩幼兒。研究建議可運用動畫電子繪本媒材作為教學調整的策略，以提升發展遲緩幼兒對繪本內容的興趣和注意力，並進而提升其對繪本內容的理解。

**關鍵詞：**腦波、發展遲緩、閱讀注意力、電子繪本

收稿日期：2021 年 11 月 8 日

接受刊登日期：2021 年 12 月 28 日

## 壹、緒論

### 一、研究背景及動機

近年來，隨著數位科技的發展和閱讀教育的推廣，兒童繪本逐漸發展出整合文字、圖形、聲音、影像和動畫等數位媒體形式之電子繪本。數位閱讀和電子繪本融入兒童的閱讀學習與教學中，亦成為近年來頗受重視的閱讀教學型態之一（陳志銘、陳冠雯、陳志修，2015；陳奕璇、陳昱宏、林吟霞，2015）。Mayer（2009）針對多媒體教材的學習情境，以及學習者的認知歷程進行實證研究，並提出多媒體學習認知理論，主張多媒體形式有利於促進閱讀注意力與學習。因此，若能在幼兒閱讀繪本的過程中，提供聲音、圖像或動畫等多媒體形式的刺激，將有助於幼兒的閱讀注意力和理解表現。

許多研究（陳志銘等人，2015；陳奕璇等人，2015；黃淑玲，2011；Korat & Shamir, 2012；Shamir & Shlafer, 2011）發現，結合圖像、文字、聲音和動畫等多種媒體形式之電子繪本，能提供多元化的閱讀管道，可同時滿足兒童的聽覺、視覺和互動感，不僅能豐富故事內容，還能提供文字內容的說明性，有助於提升兒童的閱讀注意力和學習理解。陳儒晰（2015）指出電子繪本具有鷹架功能，有助於教師運用工具輔助幼兒的閱讀學習。國內外不少研究結果亦發現，運用整合多種媒體之電子繪本，能有效促進兒童的閱讀興趣和注意力（王藍亭等人，2011；段承汧、歐陽閻，2015；陳儒晰、邱方晞，2010；黃志雄、黃齡瑩，2019）、增進閱讀理解和學習成效（王藍亭等人，2011；Korat & Shamir, 2012；Shamir & Shlafer, 2011；Smeets & Bus, 2012, 2015）。

陳志銘等人（2015）認為由多種數位媒體整合的電子繪本，具有優於傳統紙本繪本的互動性及多媒體元素的特點，但電子繪本也存在過多動畫可能使兒童沉迷於感官刺激和分散注意力的疑慮。此外，認知負荷理論亦指出，由於人類處理資訊的能力有限，過多資訊量會造成閱讀者的資訊超載，在工作記憶容量有限的前提之下，閱讀者若需同時編碼和組織多個元素，容易導致認知資源相互競爭和注意力分散的情形，不利於閱讀理解與學習（Sweller, 2005；Kalyuga, 2011）。亦即，幼兒閱讀的繪本媒材中若出現過多的訊息和刺激，將會產生多餘效果，反而會干擾幼兒對重點訊息的處理（邱淑惠、邱姿華，2015），不利於幼兒建構文章的知識概念。

從上述文獻可知，善用電子繪本能有效促進幼兒的閱讀興趣和學習成效，但其對幼兒的閱讀注意力亦可能存在著負面影響，在行動載具日益普及和數位學習的發展趨勢下，更應積極瞭解不同多媒體形式之電子繪本，對幼兒閱讀注意力與學習的可能影響，藉以開發和設計有利於促進幼兒閱讀之電子媒材，因此，探討幼兒閱讀電子繪本之注意力和閱讀理解表現便顯得重要。Smeets和Bus（2015）便曾以4歲和5歲幼兒為對象，探討其在閱讀靜態電子書、動畫電子書、互動式動畫電子書和一般繪本等不同繪本媒材後，詞彙習得和閱讀理解的差異，研究發現電子書能有效促進幼兒目標詞彙的學習，同時，閱讀互動式動畫電子書所習得的詞彙量最多，其次則是動畫電子書，然後是靜態電子書，然而，受試者在閱讀理解的表現上則是沒有差異。

從認知心理學的角度而言，兒童在閱讀時需先藉由對某些內容的注意，才能產生學習的觸發，同時，在閱讀圖像或文字所花費的時間，亦會因兒童的認知歷程而有差異（林宜親等人，2011）。徐慈妤、洪蘭、曾志朗和阮啟弘（2013）認為注意力的關鍵作用，在於從大量的外在訊息中，篩選出重要訊息，進而讓這些重要訊息做更進一步的處理。也就是說在閱讀的過程中，除了主要的閱讀刺激外，其他刺激物的呈現，亦會對個體的注意力產生影響。此外，研究發現負向刺激偏誤，可能會對個體的視覺注意力，產生促進和干擾的作用（Armstrong & Olatunji, 2012）。因此，不禁令人對於幼兒在閱讀不同多媒體形式之電子繪本時的注意力問題感到好奇，當幼兒在閱讀由不同多媒體形式所組成之電子繪本時，不同的多媒體形式與感官刺激量，對幼兒的閱讀注意力是干擾？還是促進？究竟何種形式（或多少媒體刺激量）之電子繪本，對幼兒來說才是合適的？

蔡子瑋和沈毅珊（2016）指出，閱讀注意力可以從眼動注意力和腦波注意力兩個層面來探討，腦波（electroencephalogram, EEG）中亦有許多的波形頻率與專注狀態有關，腦波專注力具有集中性和持續性，可以由腦波值所計算轉換的專注品質進行量測。洪聰敏（1998）認為從注意力理論與認知神經科學的角度而言，研究腦波專注力的重要性，在於將認知科學中對於訊息處理歷程的心智描述層次，連結至神經科學中的解剖層次。

腦波是大腦電子訊號的高電位與低電位之差，一般量測以電極連結頭皮進行量測，腦波依頻率可分為β波、α波、θ波及δ波四種，其中，α波在放鬆時最容易被偵測到，β波則是在緊張時較易取得。此二種腦波頻率與人類意識活動最為有關，可經由計算α波與β波，來獲得感測大腦的專注力與放鬆程度之數值（林佩蓉、陳永銓、陳冠呈，2014）。隨著腦波偵測儀器設備的輕量化發展，

以及腦機介面相關程式研發技術的演進，使得近年來有越來越多的學者投入腦波分析研究的領域（劉百純、鍾志從，2016；汪欣怡、鍾志從，2018；Huang & Lin, 2019；Lin, Chen, Wu, & Xu, 2015；Taksande & Padole, 2014）。

由於圖像的表徵方式較文字容易被習得和應用，因此，在認知和語言能力發展較弱之特殊幼兒的教學上，亦經常使用圖像和圖形符號作為教學的媒介和學習的材料（黃志雄，2017）。同時，也有不少研究探討繪本應用對特殊幼兒的影響和成效，例如：林月仙（2006）以21位領有身心障礙手冊之大班幼兒為對象，以入學準備能力有關的童書為媒介並探討其成效，研究發現以童書為媒介之實驗方案，對特殊幼兒入學準備能力的提升具有立即和追蹤效果，能增進多數特殊幼兒之入學準備能力。鄭雅莉（2012）探討繪本教學介入對一名發展遲緩幼兒同儕互動的影響，研究發現透過繪本閱讀能漸漸改變發展遲緩幼兒與一般幼兒的同儕互動型態。而謝協君（2014）則是探討改造後之電子繪本，對三名發展遲緩幼兒故事理解能力的影響，研究結果顯示電子繪本之改造，能有效提升發展遲緩幼兒的故事理解能力。

從上述的文獻可知，運用繪本在幼兒閱讀與學習上具有實質的成效，繪本中的圖像能將抽象的概念具體化，幫助幼兒建構對外在世界的理解，以及內在的心智結構，有助於幼兒學習較抽象的概念。同時，繪本中的圖像亦能促進認知能力發展較弱之特殊幼兒，在入學準備能力、人際互動和故事概念的理解與學習。然而，在融合教育的趨勢下，已有越來越多的發展遲緩幼兒在幼兒園中學習，幼兒園教師運用之電子繪本中的多媒體刺激，是否能提升認知和語言發展遲緩幼兒的閱讀注意力，以及促進其閱讀理解與學習？

綜合上述所論，研究者反思不同多媒體形式之電子繪本，是否會影響幼兒在閱讀時的腦波專注力和放鬆指數？較多媒體刺激量（例如：動畫）所組成之電子繪本，是否能增加幼兒的閱讀專注力，並進而促進幼兒的閱讀注意力和理解表現？抑或者，過多的媒體刺激量，可能會超過幼兒的認知負荷，反而減低幼兒的專注程度，或降低幼兒的腦波放鬆指數，干擾幼兒的閱讀注意力？而不同媒體形式下的電子繪本，又是否會對幼兒的繪本理解表現造成影響？此外，不同認知和語言能力之幼兒，在閱讀電子繪本時的腦波歷程和閱讀理解表現是否有差異？

## 二、研究目的與待答問題

本研究旨運用腦波技術，探究不同刺激量之電子繪本，對幼兒園之發展遲緩幼兒和非發展遲緩幼兒同儕，在閱讀不同多媒體形式之電子繪本時的腦波注意力，以及閱讀理解答題正確率的差異，以便能進一步瞭解影響幼兒閱讀注意力和電子繪本閱讀與學習之可能因素，提供未來在運用電子繪本閱讀和學習時之參考。研究之待答問題如下：

- (一) 不同認知和語言能力之幼兒，在閱讀不同多媒體形式之電子繪本過程的腦波注意力指數是否有差異？
- (二) 不同認知和語言能力之幼兒，在閱讀不同多媒體形式之電子繪本過程的腦波放鬆指數是否有差異？
- (三) 不同認知和語言能力之幼兒，在閱讀不同多媒體形式之電子繪本後，在繪本理解測驗的表現是否有差異？

## 貳、文獻探討

### 一、電子繪本應用與多媒體學習相關理論

隨著資訊科技與數位媒體的日新月異，運用科技和數位學習已成為趨勢，從早期的電腦輔助教學/學習，到資訊融入教學的倡導，發展至近期數位學習和行動學習的推廣，在在都顯示出科技與數位媒體在教育應用上的重要性（張基成、林冠佑，2016）。雙碼理論主張人類的認知系統包含語言和圖像兩個部份，兩者看似平行但有關聯，當個體需要回憶訊息內容時，會自動檢索兩大系統的內容（Paivio, 1986）。因此，同時提供口語文字和視覺圖像表徵，有助於讀者將接收到的刺激做雙重編碼與統整，形成連貫性的心智表徵，促進讀者記憶和提取所編碼的訊息。同時，雙碼理論亦驗證了圖優效果，認為圖像刺激可以產生影像碼與語文碼，而文字刺激只能產生語文碼，加上影像碼會有比較強的記憶痕跡，因而形成以圖像促進學習成效的效果（周珮儀，2015；鄭昭明，2010）。

Mayer(2009)在多媒體學習認知理論中，用三個假設說明學習者在多媒體情境中的學習過程，一是圖文雙軌假設，主張學習者對於視覺感官訊息（如文字、圖像或動畫）及聽覺感官訊息（如故事旁白或音效），有不同的接收通道，且可以同時接收訊息和運作；二是有限容量假設，認為

學習者在同一時間，透過同一感官通道所接收的訊息有容量上的限制，此點和認知負荷理論有相似之處；第三則是主動處理假設，認為閱讀媒材所呈現的聽覺訊息和視覺訊息，會由學習者經由注意與主動選擇的歷程，組織成有系統的心理表徵，並主動建構和經驗一致的心智表徵，產生有意義的學習。

此外，Sweller（2005）認為個體的工作記憶容量，對訊息的貯存與處理上是有所限制與短暫性的，因此，當同一時間出現過多的訊息，就容易造成個體在工作記憶上的認和負荷，而阻礙學習的效果，並依認知負荷的來源，將認知負荷分為內在認知負荷、外在認知負荷和增生認知負荷三種。近年來，Sweller（2010）更進一步提出認知負荷的修正觀點，將各種認知負荷的來源單一化為元素的互動性，同時，重新修正了認知負荷構成的來源，將增生認知負荷排除在外。亦即在學習過程中，對學習者而言，當互動元素量超過了工作記憶的容量限制，即表示認知負荷超過了學習者的認知處理限制，學習成效就會顯著降低（Sweller, 2010；Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011）。

事實上，認知負荷理論與多媒體學習認知理論有其相近之處，均認為訊息呈現或多媒體運用恰當時，可以減低學習時的認知負荷，提升學習表現與成效，反之，若訊息刺激呈現過多或不足，則可能分散學習者的注意力，而造成認知負荷，影響學習成效。因此，在運用電子繪本作為幼兒閱讀學習的媒材時，需能考量其認知功能，以避免提供過多的多媒體刺激，否則雖能提高幼兒的閱讀注意力，但卻未能促進其認知運作，反而干擾幼兒的閱讀注意力與理解成效，特別是對於認知功能發展遲緩的幼兒，更需要能依其個別差異和需求，提供合適刺激量之電子繪本。然而，究竟何種形式的電子繪本，較能符合不同認知和語言發展能力幼兒的認知基模，以便能有效運用多媒體刺激，增加幼兒的閱讀注意力與學習，且不至於使幼兒的認知負荷超載，便值得深入探究。

## 二、腦波與閱讀注意力之相關研究

許多研究指出，腦內的電波與學習注意力和成效有相當緊密的關係。例如：有研究發現古典音樂中的節奏能夠改變腦波的狀態，讓人能夠專注於學習與工作，得到相當的效率，睡眠時如果聆聽這一類的古典音樂，也能夠有效提高睡眠品質並且壓力更容易抒發（Hurless et al., 2013）。針對腦波與學習成效之間的關係，也有學者提出分析與探討，例如：設計適合特定族群的數位學習系統，預先針對一群使用者進行腦波情緒分析，在統計取得各類屬性反應後，再根據相關數值進而開發出適合使用者的學習推薦系統（Shin, Jung, & Choi, 2012）。

不同腦波頻率段有其特殊的生理意義，若產生時頻率大約在8~13Hz之間則稱之為 $\alpha$ 波。在 $\alpha$ 波方面的研究，禪宗氣功訓練方法有助於解除工作壓力，其原因是因為在冥想打坐時，會產生功率高且平靜的 $\alpha$ 波，由此可見 $\alpha$ 波的增減，與情緒有直接的關係（Shen, Wang, & Shen, 2009）。此外，Klimesch等人（2001）比較閱讀困難兒童與一般兒童，在三種不同難度的工作記憶作業之腦波活動，研究發現正常兒童的高頻與低頻 $\alpha$ 波活動，皆比閱讀困難兒童具分散性與高選擇性，相較於閱讀困難兒童，正常兒童在閱讀文章時 $\alpha$ 波較高，能在較放鬆地完成語意訊息編碼，顯示其高效率訊息處理模式，可知額葉的 $\alpha$ 波活動是兒童工作記憶的指標。

而 $\beta$ 波則是人在有意識時的腦波狀態，通常人處於神經緊繃、專注時，所產生一種14~30Hz以上的頻率（Jung & Choi, 2012）。 $\beta$ 波是優勢腦波，此時的精神狀態是積極主動的，長時間處於此狀態下，身體會逐漸呈現緊張狀態，因體能不斷消耗而感到疲累。本研究所探討之注意力指數與放鬆指數，是 $\beta$ 波與 $\alpha$ 波經過計算後所獲得感測大腦的數值。腦波的注意力是一種比較抽象且複合的概念，主要是利用 $\beta$ 波計算後得到注意力指數。Szafir和Bilge（2012）設計以專注力來移動滑鼠游標的一個介面，將腦波中的 $\beta$ 波經過傅立葉轉換後所得到的數值，即可進行滑鼠游標的控制。同時，亦有設計領域的學者，以腦波探討色彩配置和光線與腦波注意力的關係，以便設計出更能增加閱讀者注意力之電子書或學習材料（Bozkurt, Coskun, & Aydogan, 2014）。

此外，由於成功的識字關鍵取決於完整的語音處理，因此，亦有研究探討兒童在學習閱讀和寫作中，對於母語聲音覺識，研究發現從分段音素創建為最小的聲音元素，以及超音節詞和短語的韻律，語音意識不僅被發現解釋閱讀和拼寫的個體差異，也是區分典型和識字障礙人群，如發展性閱讀障礙（Männel et al., 2017）。同時，亦有研究探討障礙者之腦波差異與人機介面應用（Taksande & Padole, 2014），以及探討發展遲緩幼兒和非發展遲緩幼兒，在辨識不同符號元素數量之圖形符號時，幼兒的腦波注意力指數和放鬆指數之差異（Huang & Lin, 2019）。由於目前在幼兒閱讀方面的腦波探究仍較為匱乏，因此，本研究將運用腦波技術，探討發展遲緩幼兒及其非發展遲緩幼兒同儕，在閱讀不同媒體形式之電子繪本時，其腦波注意力與放鬆指數之差異，從注意力的集中性和持續性，探討不同表徵之電子繪本對幼兒閱讀注意力的影響。



## 參、研究方法

### 一、研究設計

本研究旨在探究不同認知和語言能力之受試者，在閱讀不同形式之電子繪本時的腦波注意力，以及閱讀理解答題正確率的差異，採用準實驗研究設計進行探究。同時，為避免施測誤差和減低無關因素影響，研究以相同的施測流程、研究材料和工具為控制變項。研究之自變項為不同多媒體形式之電子繪本（包括無聲、語音、和動畫等三種），依變項為受試者在閱讀電子繪本過程之腦波注意力（包括以 $\beta$ 波為主的注意力指數和以 $\alpha$ 波為主的放鬆指數），以及閱讀繪本後的繪本理解答題正確率。

### 二、研究對象

研究者以立意取樣，邀請就讀於幼兒園大班之認知或語言發展遲緩幼兒為對象，同時，搭配每位發展遲緩幼兒，邀請一名同班之非發展遲緩幼兒同儕參與研究，總計邀請45位發展遲緩幼兒和45位非發展遲緩幼兒參與研究。邀請之發展遲緩幼兒必須符合下列條件：(1)目前就讀於公、私立幼兒園大班、(2)領有醫院聯合評估診斷之認知或語言發展遲緩證明、(3)能聽懂口語指令和簡單句，以及(4)未伴隨情緒行為、肢體感官或自閉症等障礙。

本研究先通過人體試驗審查(光田醫院IRB-人10703)後，再由研究者至幼兒園說明研究目的、實施方式和預期成果，以及研究過程和資料的保密與倫理的遵守，最後，在獲得幼兒家長和幼兒園的書面同意後，共邀請到51位發展遲緩幼兒，排除6位無法配合與流失之個案，最後共有45位發展遲緩幼兒和45位非發展遲緩幼兒參與研究。

此外，為避免受試者的認知和語言能力差異，對研究結果產生誤差，因此，以修訂畢保德圖畫詞彙測驗結果做為研究分組之依據，使每組受試者的閱讀能力相近，之後再隨機分派至無聲、語音和動畫等三種不同電子繪本媒材，表1為三組研究對象背景資料一覽表。

表1 研究對象背景資料一覽表

組別	身分	性別(男：女)	生理年齡(個月)	畢保德(PR值)
無聲	發展遲緩幼兒	7：8	62-71(M=66, SD=2.04)	3-16
	非發展遲緩幼兒	7：8	61-72(M=67, SD=1.82)	47-99
語音	發展遲緩幼兒	8：7	62-72(M=67, SD=1.91)	2-18
	非發展遲緩幼兒	8：7	63-73(M=67, SD=1.82)	45-99
動畫	發展遲緩幼兒	8：7	61-73(M=66, SD=2.24)	3-18
	非發展遲緩幼兒	8：7	64-73(M=67, SD=1.52)	45-99

### 三、研究步驟

本研究安排受試者進行個別之電子繪本閱讀和閱讀腦波資料蒐集，施測地點安排於受試者就讀幼兒園內之獨立空間，實施步驟如下。

#### (一) 腦波儀配戴和校正

在正式進行個別電子繪本閱讀前，受試者需先配戴好頭戴式腦波儀，研究者在協助受試者正確配戴腦波儀後，先以故事和生活事件與受試者互動，除建立關係以減少因陌生所造成的影響外，也藉此讓受試者習慣腦波儀的配戴。同時，執行腦波儀與腦波即時監控系統之配對與校正，通過校正後才正式進行資料蒐集，校正時間約3分鐘。

#### (二) 電子繪本閱讀引導與腦波資料蒐集

腦波儀校正和監控系統設置完成後，進行電子繪本閱讀引導：「今天我們要用電腦來看一本有趣的繪本喔，準備好了嗎？我們要開始囉！」，接著播放電子繪本檔案，讓受試者自行觀看和閱讀。同時，以事先配對好之腦波儀和腦波即時監控系統，蒐集閱讀過程中的腦波數據資料，完成電子繪本閱讀與腦波蒐集時間約5分鐘。

#### (三) 閱讀理解測驗施測

在結束繪本閱讀後，以研究者自編之閱讀理解測驗，蒐集受試者對繪本內容之閱讀理解正確率，閱讀理解測驗的實施需間隔15分鐘，等待時間由研究助理陪伴受試者說故事和對話互動，以減少立即施測的短期記憶影響。

#### 四、研究材料

考量受試者的認知與閱讀經驗，以及研究材料設計需求，本研究選擇劉旭恭（2002）的《好想吃榴槤》為研究繪本，繪本內容在述說主角老鼠對榴槤的好奇，到處詢問森林中各種動物對榴槤味道的感受，以及購買榴槤後與大家分享的歷程。該繪本故事簡單且情節生動，畫風凸顯故事主角，且色彩鮮明，具圖優效果，能減低包括文字、色彩和故事內容等無關因素對閱讀注意力的影響，有利於研究主題之探討。

在選定繪本後，將紙本繪本以彩色掃描方式輸出為平面檔案，並依研究自變項之設計，分別加入故事語音，以及文字和主角圖像的動畫，並以PowerPoint和Flash製作成無聲、語音和動畫等三種電子繪本，三種電子繪本的總呈現時間均為247秒，且同一頁面的時間均相同。無聲繪本只提供呈現平面靜態文字和圖像的視覺刺激，語音繪本則是呈現視覺和聽覺雙重感官刺激，包括靜態文字和圖像的視覺刺激，以及繪本內容的文字語音刺激，而動畫繪本則是提供靜態圖像、動態文字和圖像的視覺刺激，以及文字語音的聽覺刺激。同時，為避免繪本原本之字體大小不同，可能會造成的干擾，將字型統一調整為微軟正黑體，字體大小調整為14pt，固定行高20pt。表2為三種電子繪本呈現方式之舉例說明。

表2 不同電子繪本呈現示意一覽表

電子繪本形式	繪本圖片	電子繪本內容	秒數
無聲版		(只有文字) 小老鼠突然很想吃榴槤， 可是他從來沒吃過， 不知道是什麼味道。	00:04-00:15 (11秒)
語音版		(有文字和語音) 以旁白口吻敘說，主角小老鼠想 吃榴槤的心情	00:04-00:15 (11秒)
動畫版		(有文字、語音和動畫) 文字以「淡出」進入，主角小老 鼠動畫以「左→中」像是小老鼠 走進畫面中，海報則以「蹣蹣板」 強調小老鼠很想吃榴槤的心情。 物件出現順序：背景(海報牆)→音 訊→淡出(文字)+自訂入徑由左到 中(主角)→蹣蹣板(海報)。	00:04-00:15 (11秒)

## 五、研究工具

### （一）修訂畢保德圖畫詞彙測驗

該測驗主要在測量幼兒聽讀詞彙的能力，適用於3至12歲的幼兒。該測驗具有良好之信、效度，重測信度為.84，與魏氏兒童智力量表之語文智商分量表的相關係數為.60，也與閱讀理解之間具有顯著的相關，測驗分數高者，其閱讀能力通常也較高（劉惠美、張鑑如，2011）。

### （二）觸控螢幕筆記型電腦

考量研究對象之數位學習經驗和電腦操作能力的差異，以及受試者在觀看電子繪本時，視窗能涵蓋幼兒閱讀的視野，因此，在電子繪本閱讀和閱讀理解能力測驗時，均採用相同規格之14吋觸控螢幕筆記型電腦。在閱讀理解能力測驗時，以直接觸碰螢幕點選方式作答，同時，為使電子繪本內容的文字、圖像、語音和動畫呈現能夠清晰穩定，採用具獨立顯示卡和音效卡，以及多點觸控和高速處理器之高階觸控螢幕筆記型電腦為研究工具，以減少無關因素的影響。

### （三）MindWave腦波儀與監控系統

本研究選用NeuroSky所開發之腦波儀作為腦電波偵測工具，此腦波儀使用藍芽與電腦端連結，此款腦波儀使用時不需要塗導電膠，能縮短測試者受測時間。腦波儀裝置搭配腦波即時監控系統蒐集腦波數據，此系統已獲得新型專利（新型M 474488號），已有不少研究運用其進行腦波相關研究（劉百純、鍾志從，2016；汪欣怡、鍾志從，2018；Huang & Lin, 2019；Lin et al., 2015）。

當腦波儀與電腦端成功配對後即可開始測量腦波訊號，所測得之數據就會透過藍芽傳輸到電腦中進行計算，腦波即時監控系統可即時顯示腦波儀所偵測的 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\theta$ 、 $\delta$ 訊號，進行實驗數據解析，讓研究者得知其腦波動態。使用腦波即時監控系統前須將腦波儀連接上電腦，即可點選「開始記錄」的按鈕，待使用者點選畫面的確定後，腦波監控系統即開始進行監控。使用者在此時就會看到自己的腦波數據反映在本系統畫面上，如圖一所示。畫面上方為壓力指數和能量指數的折線圖，畫面下方為各種其他腦波數據的柱狀圖，畫面會以每秒更新一次呈現兩張圖表。圖1上半部的折線圖部分有壓力指數和能量指數的折線，使用者可以進行比對每個時間點的數據比較。下半部則是Delta、Theta、Low Alpha、High Alpha、Low Beta、High Beta、Low Gamma和High Gamma八種腦波數據的柱狀圖。

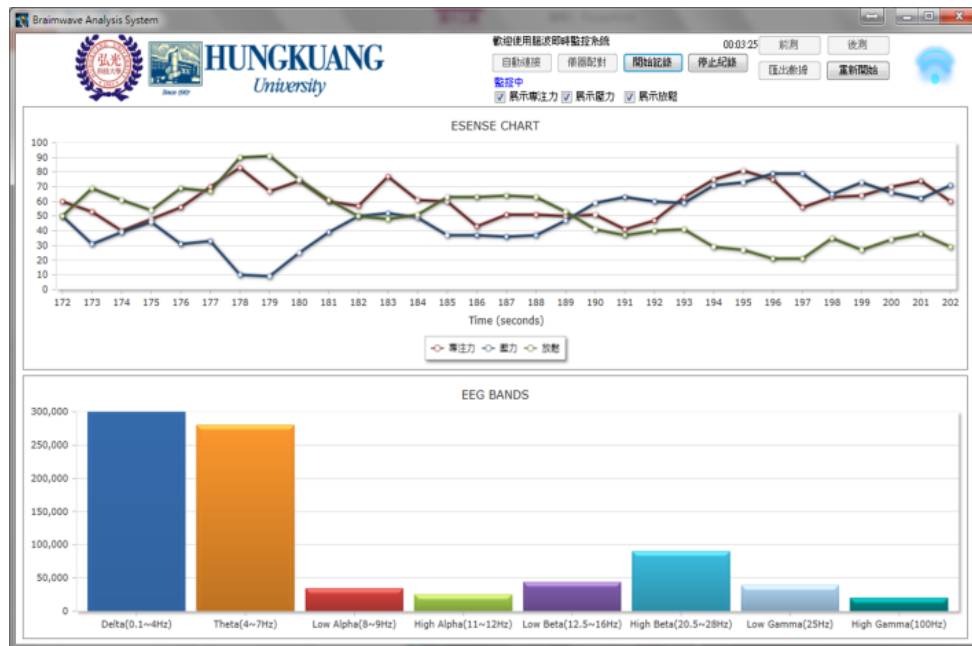


圖1 腦波即時監控系統監控記錄畫面

#### (四) 繪本閱讀理解測驗

研究者依據繪本之內容，自編閱讀理解測驗，以5Why鷹架式提問策略，編製與繪本內容有關的題目，以瞭解受試者對繪本故事內容的理解，同時，考量大班幼兒的認知發展仍處於運思前期，且尚未正式學習識字，因此，在測驗題目的呈現方式以語音為主，測驗選項則是以四格圖像方式呈現。共有10個關於繪本內容之題目，在正式題目前有兩題練習題，使受試者能熟悉閱讀測驗的題型和作答方式。此外，在題目編製完成後，邀請兩位幼兒園教師與兩位學前教育學者，進行專家效度和修改。

## 六、資料蒐集與分析

### (一) 資料蒐集

本研究透過MindWave腦波儀和即時監控系統，蒐集受試者在閱讀電子繪本時的腦波歷程，同時，運用自編之閱讀理解測驗，蒐集受試者對繪本內容的理解表現。

### (二) 資料分析

採用SPSS進行統計分析，以平均數和標準差，描述受試者在腦波專注力和放鬆度的數值，以及閱讀理解測驗答題正確率，並採用獨立樣本二因子變異數分析，比較不同媒體形

式之電子繪本，對發展遲緩幼兒及其非發展遲緩幼兒同儕，閱讀電子繪本時之腦波歷程和閱讀理解表現的影響和差異。

在腦波數值資料分析方面，腦波儀所測得之數據就會進行即時運算，顯示注意力指數、壓力指數、放鬆指數、身體能量指數和綜合指標指數等，依據NeuroSky官方資料指出，此設備之數據精準度達90%-96% (Neurosky, 2015)。情境腦波壓力指數用以表現受測者的精神「集中度」或「注意力」程度，當受測者進入高度專注狀態並且可以穩定地控制心理活動時，該指數的值就會升高。注意力不集中以及焦慮等精神狀態都將降低專注度指數的數值。情境腦波放鬆指數用以表現受測者的精神「平靜度」或「放鬆度」程度，數值的範圍為0到100。

## 肆、研究結果與討論

### 一、閱讀腦波注意力指數差異分析和討論

表3為腦波注意力指數之描述性統計，從表3可知，發展遲緩幼兒在無聲、語音和動畫三種電子繪本的閱讀注意力指數分別為47.96、49.58和54.51；非發展遲緩幼兒在閱讀三種電子繪本的腦波注意力指數則為52.67、57.30和60.43。不論是發展遲緩幼兒還是非發展遲緩幼兒，在閱讀動畫繪本的腦波注意力指數均為最高，其次則為語音繪本，無聲繪本則為最低。

表3 腦波注意力指數描述性統計表（最高數值為100）

繪本形式	發展遲緩幼兒			非發展遲緩幼兒			全體		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
無聲	15	47.96	8.28	15	52.67	11.05	30	50.32	9.89
語音	15	49.58	9.54	15	57.30	10.48	30	53.44	10.60
動畫	15	54.51	13.50	15	60.43	9.66	30	57.47	11.92
全體	45	50.68	10.80	45	56.80	10.67	90	53.74	11.11

表4 腦波注意力指數之二因子變異數分析摘要表

來源	Type-III SS	df	MS	F	p值
截距	259919.959	1	259919.959	2337.142	.000
對象(A)	841.562	1	841.562	7.567	.007*
繪本形式(B)	770.873	2	385.437	3.466	.036*
A×B	34.226	2	17.113	.154	.858
誤差	9341.871	84	111.213		

\* $p < .05$ 

從表4之二因子變異數分析結果可知，對象和繪本形式的交互作用並不顯著（ $F=0.154$ ,  $p>.05$ ），顯示兩者之間沒有交互作用，因此，分別探討其主要效果。從腦波注意力指數在對象變項的變異數分析結果得知， $F$ 值為7.567（ $p=.007$ ,  $p<.05$ ），差異達統計顯著水準，代表發展遲緩幼兒及非發展遲緩幼兒，在閱讀不同多媒體形式電子繪本的閱讀腦波注意力指數有顯著差異，從兩者的平均數得知，非發展遲緩幼兒的腦波注意力指數表現，顯著高於發展遲緩幼兒。研究者進一步探討對象變項在腦波注意力指數的效果值（effect size），結果顯示對象變項的效果值 $\eta^2$ 為.083，亦即對象變項可以解釋腦波注意力指數8.3%的變異量，根據Cohen（1988）的看法，對象變項和腦波注意力指數之間的關係，屬中度關係。

而腦波注意力指數在繪本形式的變異數分析結果， $F$ 值為3.466（ $p=.036$ ,  $p<.05$ ），差異達統計顯著水準，顯示不同多媒體形式的電子繪本，對於受試者的閱讀腦波注意力指數有顯著影響。同時，經Levene法檢定得知變異數為同質，故以Scheffe檢定進行事後比較得知，無聲電子繪本和動畫電子繪本的腦波注意力指數表現有顯著差異，受試者在閱讀動畫電子繪本的腦波注意力指數，顯著高於閱讀無聲電子繪本，不過，受試者在閱讀其他多媒體形式之電子繪本間的腦波注意力指數表現，則沒有顯著差異。此外，研究者進一步探討繪本形式變項在腦波注意力指數的效果值，結果顯示繪本形式變項的效果值 $\eta^2$ 為.076，亦即繪本形式變項可以解釋腦波注意力指數7.6%的變異量，代表繪本形式變項和腦波注意力指數之間的關係，亦屬中度關係（Cohen, 1988）。

研究發現在閱讀腦波注意力指數的表現上，對象和繪本形式兩變項無交互作用，但非發展遲緩幼兒的腦波注意力指數表現，顯著高於發展遲緩幼兒，顯示幼兒的認知和語言能力，會影響閱

讀腦波注意力指數的表現，認知和語言發展正常幼兒的腦波專注表現較佳。此外，受試者在閱讀動畫電子繪本的腦波注意力指數，顯著高於閱讀無聲電子繪本，顯示相較於無聲電子繪本，動畫電子繪本較能提升受試者在閱讀過程中的腦波注意力指數。

上述結果顯示，相較於僅提供單一刺激（圖像）的無聲電子繪本，具有多重刺激（圖像、聲音和動畫）之動畫電子繪本，較能提升受試者的閱讀腦波注意力指數表現，此結果符應多媒體學習理論以及雙碼理論的假設，同時，亦與先前有關電子繪本的研究發現相似，均支持提供較多刺激之電子繪本，比較能促進讀者的閱讀注意力（王藍亭等人，2011；段承汧、歐陽閻，2015；陳儒晰、邱方晞，2010；黃志雄、黃齡瑩，2019）。

此外，研究結果發現幼兒在觀看刺激量最多的動畫繪本時，腦波注意力指數顯著高於閱讀刺激量最少之無聲繪本，顯示閱讀媒材刺激量的多寡，會影響幼兒的閱讀腦波的注意力指數，此結果與Huang 和 Lin（2019）的研究發現相似。然而，本研究發現媒材刺激量較多之電子繪本的腦波注意力指數較高，兩者間似乎存在著正向關係，但此結果與Huang 和 Lin（2019）的研究發現相反，由於兩個研究的媒材不同，本研究運用動態且連續畫面之電子繪本，Huang 和 Lin（2019）則是以靜態的單一圖像為媒材。同時，本研究發現其他多媒體形式之電子繪本間的腦波注意力指數，沒有顯著差異，顯示刺激量多寡與腦波注意力指數之間的關係，尚待進一步探究。

## 二、閱讀腦波放鬆指數差異分析和討論

表5為腦波放鬆指數之描述性統計結果，從表5得知，發展遲緩幼兒在閱讀無聲、語音和動畫三種電子繪本時的平均腦波放鬆指數分別為56.73、51.07和55.97；非發展遲緩幼兒在閱讀三種電子繪本的平均腦波放鬆指數則為54.08、54.63和54.43。另就全體受試者而言，閱讀三種電子繪本的平均腦波放鬆指數則分別為55.41、52.85和55.20。



表5 腦波放鬆指數描述性統計表（最高數值為100）

繪本形式	發展遲緩幼兒			非發展遲緩幼兒			全體		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
無聲	15	56.73	8.19	15	54.08	10.42	30	55.41	9.31
語音	15	51.07	8.09	15	54.63	8.99	30	52.85	8.60
動畫	15	55.97	8.97	15	54.43	7.29	30	55.20	8.07
全體	45	54.59	8.62	45	54.38	8.79	90	54.49	8.65

表6 腦波放鬆指數之二因子變異數分析摘要表

來源	Type-III SS	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> 值
截距	267188.447	1	267188.447	3517.773	.000
對象(A)	.992	1	.992	.013	.909
繪本形式(B)	121.208	2	60.604	.798	.454
A×B	164.414	2	82.207	1.082	.343
誤差	6380.125	84	75.954		

表6為二因子變異數分析結果，研究發現兩個因子的交互作用並不顯著（ $F=1.082, p>.05$ ），顯示兩變項間沒有交互作用，因此，分別探討其主要效果。從腦波放鬆指數在對象變項的變異數分析結果得知， $F$ 值為0.013（ $p>.05$ ），顯示不同受試者的腦波放鬆指數沒有顯著差異，而從腦波放鬆指數在繪本形式變項的變異數分析結果得知， $F$ 值為0.798（ $p>.05$ ），顯示受試者在閱讀不同形式之多媒體電子繪本的腦波放鬆指數亦沒有顯著差異。

從上述結果得知，受試者的認知和語言能力，並未影響閱讀過程的腦波放鬆指數表現，同時，三種不同電子繪本對受試者的腦波放鬆指數表現亦無顯著影響，代表三種研究媒材的刺激量均未超過受試者的認知負荷。此結果與Huang 和 Lin（2019）的研究結果相似，均發現受試者的認知和語言能力，以及以圖畫為主的媒材刺激量，不會影響腦波放鬆指數的表現，此結果亦可呼應圖優效果（鄭昭明，2010）。不過，Klimesch等人（2001）的研究則是認為認知能力會影響閱讀腦

波放鬆指數，正常兒童的閱讀腦波放鬆指數，較有閱讀障礙兒童的表現低，但因其研究媒材是不同難易度的文章，與本研究的繪本媒材不同，且受試者的年齡層亦不相同，且本研究所使用之腦波設備亦不相同，因此，受試者的認知和語言能力，是否影響其閱讀腦波放鬆指數，仍有待更多的研究與比較。

### 三、繪本理解答題正確率表現差異分析和討論

從表7之答題正確率的描述統計發現，發展遲緩幼兒在閱讀無聲、語音和動畫三種電子繪本後的答題正確率分別為38.67%、42.67%和53.33%；非發展遲緩幼兒在閱讀三種電子繪本後的答題正確率則為61.33%、68.00%和69.33%。不論是發展遲緩幼兒還是非發展遲緩幼兒，在閱讀動畫繪本後的答題正確率均為最高，其次則為語音繪本，無聲繪本則為最低。

表7 答題正確率描述性統計表 (%)

繪本形式	發展遲緩幼兒			非發展遲緩幼兒			全體		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
無聲	15	38.67	23.87	15	61.33	24.46	30	50.00	26.39
語音	15	42.67	26.58	15	68.00	17.81	30	55.33	25.70
動畫	15	53.33	20.93	15	69.33	16.68	30	61.33	20.30
全體	45	44.89	24.18	45	66.22	19.81	90	55.56	24.45

表8 答題正確率之二因子變異數分析摘要表

來源	Type-III SS	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> 值
截距	277777.778	1	277777.778	573.207	.000
對象(A)	10240.000	1	10240.000	21.131	.000*
繪本形式(B)	1928.889	2	964.444	1.990	.143
A×B	346.667	2	173.333	.358	.700
誤差	40706.667	84	484.603		

\**p* < .05

從表8可知，兩個因子在答題正確率的交互作用並不顯著（ $F=0.358, p>.05$ ），顯示兩變項間沒有交互作用，因此，分別探討其主要效果。從對象變項的變異數分析結果得知， $F$ 值為21.131（ $p=.000, <.05$ ），差異達統計顯著水準，代表發展遲緩幼兒及非發展遲緩幼兒，在閱讀不同多媒體形式電子繪本後的答題正確率表現有顯著差異，從兩者的平均數得知，非發展遲緩幼兒的繪本理解答題正確率表現，顯著高於發展遲緩幼兒。研究者進一步探討對象變項在答題正確率的效果值，結果顯示對象變項的效果值  $\eta^2$  為.201，亦即對象變項可以解釋答題正確率20.1%的變異量，兩者之間有高度關係（Cohen, 1988）。

而從繪本形式變項的變異數分析結果得知， $F$ 值為1.990（ $p=0.143, >.05$ ），差異未達統計顯著水準，顯示不同多媒體形式的電子繪本，對於受試者的在閱讀理解答題正確率表現沒有顯著影響。雖然，答題正確率在繪本形式的變異數分析結果未達顯著，但從成對比較的統計分析中發現，動畫電子繪本和無聲電子繪本的答題正確率，兩者間的差異達統計顯著水準（ $t=.049, <.05$ ），受試者閱讀動畫電子繪本後的答題正確率，顯著高於閱讀無聲電子繪本後的表現。

此外，從表7的細格得知，雖然受試者在閱讀三種電子繪本後的答題正確率有一定程度的差距，但受到各組組內的標準差偏高影響，使得三者間的數值並未達統計顯著差異，研究者推測可能與受試者的繪本閱讀經驗和識字能力有關。其中，從表7中不同細格的比較亦發現，發展遲緩幼兒在閱讀動畫電子繪本後的答題正確率均明顯高於其他形式的繪本，相較無聲繪本和語音繪本，分別高出14.66%和10.66%，但受限於樣本數太小和標準差偏高的影響，而未達統計顯著差異，因此，研究者推測動畫電子繪本可能較有助於發展遲緩幼兒的繪本理解表現。

上述研究發現，對象和繪本形式兩變項間，在繪本理解答題正確率上沒有交互作用。研究結果顯示，非發展遲緩幼兒同儕在答題正確率的表現，顯著優於發展遲緩幼兒的表現，由於研究分組是以畢保德圖畫詞彙測驗結果為依據，非發展遲緩幼兒之詞彙理解能力本就優於發展遲緩幼兒，因此，研究結果除可回應兩者間既存之差異，亦代表幼兒的語言及認知能力，顯著影響其繪本理解的表現，此結果亦與黃志雄和黃齡瑩（2019）的研究發現相似。

此外，研究結果亦顯示不同形式之電子繪本，對於受試者的繪本理解答題正確率有顯著影響，研究發現提供較多刺激量的動畫電子繪本，在繪本理解答題正確率的表現上，顯著高於只有原繪本圖像與文字的無聲電子繪本，亦即相較於僅提供圖像刺激的無聲電子繪本，具有較多刺激量之

動畫電子繪本，比較能促進受試者的對繪本內容的理解和學習。上述研究發現與先前的研究結果相似(王藍亭等人, 2011; Korat & Shamir, 2012; Shamir & Shlafer, 2011; Smeets & Bus, 2012, 2015)，均支持具有較多刺激量的電子繪本，能促進兒童的閱讀理解表現。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

本研究旨在運用腦波技術，探討幼兒園發展遲緩幼兒及非發展遲緩幼兒，在閱讀不同電子繪本時的腦波注意力，以及繪本理解答題正確率的差異，並分析腦波專注力和閱讀理解正確率之間的關連，根據研究結果，獲得下列四項研究結論。

- (一) 在閱讀繪本的腦波注意力指數上，對象和繪本形式兩變項無交互作用，但非發展遲緩幼兒同儕的閱讀腦波注意力指數，顯著高於發展遲緩幼兒；此外，受試者在閱讀動畫繪本時的腦波注意力指數顯著優於無聲繪本，但其他繪本形式之間則無差異。
- (二) 在閱讀繪本的腦波放鬆指數方面，對象和繪本形式兩變項間無交互作用，且不同對象以及不同繪本形式之間均無顯著差異。
- (三) 在閱讀理解測驗答題正確率上，對象和繪本形式兩變項無交互作用，但非發展遲緩幼兒同儕的閱讀理解答對率，顯著高於發展遲緩幼兒；此外，受試者在閱讀動畫繪本後的閱讀理解答對率顯著優於閱讀無聲繪本，但其他繪本形式之間則無差異。
- (四) 受試者閱讀動畫電子繪本時的注意力指數與答題正確率，均較閱讀其他繪本時高，顯示動畫電子繪本能提高幼兒的腦波注意力指數，並進而提升其閱讀理解表現。

### 二、研究限制

- (一) 本研究以幼兒園之發展遲緩幼兒和非發展遲緩幼兒同儕為對象，為減少認知因素所造成的影響，已依畢保德圖畫詞彙測驗的結果進行分組，然而，並未將幼兒的繪本閱讀經驗和識字能力納入考量，使得部分幼兒若已閱讀過研究媒材之繪本或稍具識字能力，將影響其在繪本理解答題正確率的表現，而影響研究結果和推論，未來或可將幼兒的繪本閱讀經驗和識字能力，納入研究變項的控制。

- (二) 本研究考量傳統腦波測量對幼兒的施測不易，以輕量型之MindWave腦波儀為工具，並搭配腦波即時監控系統，蒐集幼兒閱讀過程中的各項腦波數據，雖然所得之數據有一定程度之精準度，但相較於使用塗膠和多點式之腦波儀所得之數據，仍有不足。因此，在研究數據和結果的推論上，恐因此而造成限制。
- (三) 本研究之樣本數量不多，使得研究數據的分析與結果，較難以呈現差異和具代表性，亦造成在研究結果的推論與解釋上的限制。

### 三、研究建議

#### (一) 對幼兒電子繪本運用之建議

研究結果發現，不同認知和語言能力之幼兒在閱讀動畫電子繪本時，腦波注意力指數和繪本理解測答題正確率，均較其他形式之電子繪本高，且亦均顯著高於無聲電子繪本，顯示動畫繪本能提高幼兒在閱讀繪本時的腦波注意力指數，並進而提升其閱讀理解表現，同時，研究亦發現動畫電子繪本，對發展遲緩幼兒的腦波注意力指數和繪本理解表現的促進效果更為明顯。因此，當發展遲緩幼兒或其他幼兒無法專注於繪本的閱讀時，可加入語音和動畫等多媒體刺激，運用動畫電子繪本媒材作為教學調整的策略，以提升幼兒對繪本內容的興趣和注意力，並進而提升其對繪本內容的理解。

#### (二) 對未來研究的建議

目前在幼兒繪本閱讀注意力的研究仍較為匱乏，本研究結果可以提供此領域研究之參考和延伸應用。在未來研究上，除可因應上述研究限制，調整研究對象和工具的使用外，亦可再進一步蒐集和分析受試者在繪本理解測驗過程的腦波表現，並比較幼兒在繪本理解答題正確率的表現，以瞭解幼兒的腦波狀況和繪本理解表現間的關聯。

除此之外，本研究僅以單本故事類繪本為媒材，未來亦可再選擇多本故事類繪本，或是以知識類繪本為媒材進行探究，以便深入能進一步比較和分析，不同內容形式之電子繪本，對幼兒閱讀注意力和學習的影響。此外，亦可再結合眼動技術，同時蒐集幼兒在閱讀過程和理解測驗的眼動資料，以便能更深入分析和瞭解幼兒在閱讀過程的注意力表現和差異。

## 參考文獻

- 王藍亭、盧伊君、李坤洲（2011）。國小學童對海洋電子書螢幕介面之魚類圖像視覺偏好研究。  
**中華印刷科技年報**，485-499。
- 汪欣怡、鍾志從（2018）。「靜聽音樂」對幼兒專注力提昇之實驗研究。**輔仁民生學誌**，**24**（1），  
81-98。
- 周珮儀（2015）。從認知心理學探究教科書插圖設計及其教學轉化。**教科書研究**，**8**（2），139-174。
- 林月仙（2006）。以童書為媒介提升身心障礙兒童入學準備能力之成效分析。**特殊教育研究學刊**，  
**31**，1-22。
- 林佩蓉、陳永銓、陳冠呈（2014）。應用 EEG 監控與分析技術實作行動化腦波訓練系統。發表於  
**第九屆國際健康資訊管理研討會**。台中：東海大學。
- 林宜親、李冠慧、宋玟欣、柯華蕙、曾志朗、洪蘭、阮啟弘（2011）。以認知神經科學取向探討  
兒童注意力的發展和學習之關聯。**教育心理學報**，**42**（3），517-542。
- 邱淑惠、邱姿華（2015）。多就是好？由認知負荷探討說故事的口語引導原則。**幼兒教育年刊**，  
**26**，43-54。
- 段承汧、歐陽閻（2015）。電子繪本教學對幼兒專注力及閱讀興趣影響之行動研究。**教育學誌**，  
**35**，85-143。
- 洪聰敏（1998）。腦波：探討運動及身體活動心理學的另一扇窗。**中華體育**，**14**，63-74。
- 徐慈妤、洪蘭、曾志朗、阮啟弘（2013）。台灣認知神經科學研究的崛起：以注意力相關研究為  
例。**中華心理學刊**，**55**（3），343-357。
- 張基成、林冠佑（2016）。從傳統數位學習到遊戲式數位學習－學習成效、心流體驗與認知負荷。  
**科學教育學刊**，**24**（3），221-248。
- 陳志銘、陳冠雯、陳志修（2015）。點讀筆支援紙本繪本對兒童閱讀動機、情緒、注意力與理解成  
效之探討。**圖書館學與資訊科學**，**41**（1），38-56。
- 陳奕璇、陳昱宏、林吟霞（2015）。從 R. Mayer 多媒體學習認知理論探討教師使用「兒童文化  
館」電子繪本之經驗。**課程與教學季刊**，**18**（1），31-58。
- 陳儒晰（2015）。電子繪本鷹架對幼兒閱讀學習之影響。**中華管理發展評論**，**4**（1），77-95。

- 陳儒晰、邱方晞 (2010)。新移民家庭幼兒在資訊科技融入教學脈絡中的學習歷程之探究。 **臺東大學教育學報**，**21** (2)，91-114。
- 黃志雄 (2017)。符號元素數量對幼兒園發展遲緩兒童及其同儕動詞圖形符號辨識效果之研究。 **臺東大學教育學報**，**28** (2)，33-61。
- 黃志雄、黃齡瑩 (2019)。發展遲緩幼兒及一般幼兒對不同表徵繪本之眼動注意力與繪本理解差異之研究。 **臺東大學教育學報**，**30** (2)，71-101。
- 黃淑玲 (2011)。以證據為基礎之多媒體學習理論：劍橋多媒體學習手冊之分析。 **課程研究**，**6** (1)，113-119。
- 劉百純、鍾志從 (2016)。幼兒專注力提昇方案之實驗研究—以幼兒園按摩活動為例。 **長庚科技學刊**，**25**，119-136。
- 劉旭恭 (2002)。 **好想吃榴槤**。臺北：信誼出版社。
- 劉惠美、張鑑如 (2011)。口語和閱讀關連性研究之文獻回顧與展望。 **教育心理學報**，**43**，251-268。
- 蔡子瑋、沈毅珊 (2016)。行動遊戲首頁介面配置之注意力研究。 **設計學研究**，**19** (1)，81-102。
- 鄭昭明 (2010)。 **認知心理學：理論與實踐 (再修訂三版)**。台北：學富。
- 鄭雅莉 (2012)。繪本教學介入發展遲緩幼兒同儕互動之個案研究。 **特殊教育季刊**，**124**，37-54。
- 謝協君 (2014)。電子繪本之改造在發展遲緩兒童故事理解之應用。 **特教論壇**，**16**，1-18。
- Armstrong, T., & Olatunji, B. O. (2012). Eye tracking of attention in the affective disorders: A meta-analytic review and synthesis. *Clinical Psychology Review*, *32*(8), 704-723.
- Bozkurt, F., Coskun, H., & Aydogan, H. (2014). Effectiveness of classroom lighting colors toward students' attention and meditation extracted from brainwave. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, *4*(2), 6-12.
- Huang, C. H., & Lin, P. J. (2019). Effects of symbol component on the identifying of graphic symbols from eeg for young children with and without developmental delays. *Applied Sciences*, *9*(6), 1260. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/app9061260>

- Hurless, N., Mekic, A., Pena, S., Humphries, E., Gentry, H., & Nichols, D. (2013). Music genre preference and tempo alter alpha and beta waves in human non-musicians. *The Premier Undergraduate Neuroscience Journal*, 1-11.
- Jung, K. S. & Choi, Y. S. (2012). Brain wave and user profile based learning content type recommendation in interactive e-learning environment. *International Journal of Smart Home*, 6(3), 33-40.
- Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory: how many types of load does it really need? *Educational Psychology Review*, 23(1), 1-19.
- Klimesch, W., Doppelmayr, M., Wimmer, H., Schwaiger, J., Rohm, D., Gruber, W., Hutzler, F. (2001). Alpha and beta band power changes in normal and dyslexic children. *Clinical Neurophysiology*, 112, 1186-1195.
- Korat, O., & Shamir, A. (2012). Direct and indirect teaching: Using e-books for supporting vocabulary, word reading, and story comprehension for young children. *Journal of Educational Computing Research*, 46(2), 135-152.
- Lin, P. J., Chen, Y. Q., Wu, J. H., & Xu, M. S. (2015). *Brain training system using electroencephalography (EEG) technology*. In Proceeding of the 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, August 25-29.
- Männel, C., Schaadt, G., Illner, F. K., van der Meer, E., & Friederici, A. D. (2017). Phonological abilities in literacy-impaired children: brain potentials reveal deficient phoneme discrimination, but intact prosodic processing. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 23, 14-25.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Neurosky. (2015). *Neurosky Mindwave*. Retrieved from <http://neurosky.com/resources/>
- Paivio, A. (1986). *Mental representation: A dual coding approach*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Shamir, A., & Shlafer, I. (2011). E-books effectiveness in promoting phonological awareness and concept about print: A comparison between children at risk for learning disabilities and typically developing kindergarteners. *Computers & Education*, 57(3), 1989-1997.



- Shen, L., Wang, M., & Shen, R. (2009). Affective e-learning: using “emotional” data to improve learning in pervasive learning environment. *Educational Technology and Society*, 12(2), 176-189.
- Shin, M. C., Jung, K. S., & Choi, Y. S. (2012). Learning contents type recommendation using profile in emotion based interactive e-learning environment. *Journal of Computing Science and Engineering*, 39(1), 25-32.
- Smeets, D. J. H., & Bus, A. G. (2012). Interactive electronic storybooks for kindergartners to promote vocabulary growth. *Journal of Experimental Child Psychology*, 112(1), 36-55. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.12.003>.
- Smeets, D. J. H., & Bus, A. G. (2015). The interactive animated e-book as a word learning device for kindergartners. *Applied Psycholinguistics*, 36, 899-920. Retrieved from <http://doi.org/10.1017/s0142716413000556>.
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 19-30). New York: Cambridge University Press.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22, 123-138.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Szafir, D., & Bilge, M. (2012). *Pay attention! Designing adaptive agents that monitor and improve user engagement*. In Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 11-20, May 2012.
- Taksande, S., & Padole, D. V. (2014). Brain machine interface system for person with quadriplegia disease. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 3(6), 339-344.

# Study on the Influence of E-storybooks on Reading Attention by the EEG and Reading Comprehension for Young Children With and Without Developmental Delay

Chih-Hsiung Huang

Nanhua University

## Abstract

This study designed to integrate EEG approach for the influence of attention and reading comprehension of young children with and without developmental delay. The experimental study to provide insight into how children learn from words, pictures and multimedia. The present experiment used purposive sampling, a total of 90 children with and without developmental delay was selected. The independent variable of this experiment was three different types of e-storybooks: animated audiovisual storybook version, audio-with some direct symbols storybook, and printed text presentations of the same narrative content. The dependent variables were children's attention and reading comprehension which included comparing the complexity relation between different representations of storybook and brainwave changes, and accuracy of the response. The results showed that: (1) Ordinary young children's EEG Attention Index during reading was significantly higher than that of young children with developmental delay. The EEG Attention Index of the subjects when reading the animated audiovisual storybook was significantly better than that of the printed text storybook. (2) Regarding EEG Relaxation Index of the subjects when reading different types of storybook, there was no connection, and also there was no significant difference between the different groups and the different types of storybook. (3) Regarding the accuracy of the response in the reading comprehension test of the subjects when reading different types of storybook, there was no connection, but ordinary young children's accuracy of the response in the reading comprehension test was significantly higher than that of young children with developmental delay. In addition, the accuracy of the response in the reading comprehension test of the subjects after reading the animated audiovisual storybook was significantly better than that of the printed text storybook.

**Keywords:** Electroencephalogram (EEG), E-storybooks, Developmental delay, Reading attention



# 年齡和學校教育對臺灣兒童數學發展的影響

賴孟龍

陳怡蓁

張晉璋

簡琬融

國立嘉義大學

## 摘要

兒童的數概念發展主要受到年齡與學校教育影響，過去研究（Bisanz et al., 1995）發現數量保留概念受到年齡影響比較大，心智運算（Mental arithmetic, Bisanz et al., 1995）與加法計算策略（Miura & Naito, 2001）受到學校教育影響比較大。本研究採入學截斷設計（cutoff design, Bisanz et al., 1995）探討年齡和學校教育如何影響臺灣兒童在加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶的發展，並以改編自Naito與Miura（2001）提出的年齡與學校教育因素影響模式來分析。本研究受試者包含年長的大班幼兒（Old Kindergarteners: OK組）、年幼的一年級兒童（Young 1st graders: Y1組）與年長的一年級兒童（Old 1st graders: O1組），其中OK與Y1年齡相同但學校教育不同，Y1與O1學校教育相同但年齡不同，所有的受試者在學期初（T1）與學期末（T2）接受一次測驗。研究發現，加減法可逆、數量估計的發展是受到年齡影響，O1組表現優於Y1組與OK組，Y1組與OK組有相似的表现；數感、工作記憶是受到學校教育影響，O1組與Y1組的成長幅度大於OK組。

**關鍵詞：**加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶、入學截斷設計

收稿日期：2021年8月4日

接受刊登日期：2022年1月27日

## 壹、緒論

### 一、研究動機

數學於日常生活中無所不在，它慢慢地濡染並萌發孩子的數概念能力，像是孩子會跟妳說：「今天爺爺給我十顆糖果」、「我的貼紙數量比別人多」，又或者是孩子會跟父母到超市買東西時，在過程中學會一些加減法概念。有一次看到一位媽媽帶著孩子去書局買筆，媽媽拿出一些零錢並跟孩子說：「拿十六塊給店員。」孩子就開始數三個五塊和一個一塊，總共十六塊拿給店員，可見孩子能在生活和遊戲中，運用自己習慣的計算策略解決生活中的數學問題。Baroody與Wilkins（1999）研究指出幼兒藉著參與日常生活中各種數學經驗，發展出非常可觀的非正式數學知識，而且非正式數學能力是正式數學能力的基礎（黃惠禪，2003）。當孩子真正有意識的使用數學方法解決生活問題時，才能夠從中理解數學和生活的關係（曹雅玲，2004）。

在兒童的數概念發展上，年齡與學校教育之間的關係十分密切。在學齡前階段，數數是幼兒建構非正式數學知識與構成正式數學的基礎之間的橋樑，它可用來比較集合大小，或發展出數數策略做各種運算（張麗芬，2005）。在小學階段，兒童接受到正式學校教育，它是兒童習得認知、社交和情感發展的重要時期。然而，尚不清楚年齡與學校教育對幼兒的數概念學習產生的影響程度與關係。

年齡的成熟能夠幫助學習者習得數學概念。在學齡前，年齡的成熟幫助我們理解基礎的數學概念，奠基日後數學課程的學習基礎；在正式教育後，藉由嚴謹的課程設計與教學過程，學習者在學校教育下習得抽象思考，例如先乘除後加減的計算過程。上述的年齡成熟與系統性教學密不可分，連結數學經驗與嚴謹的課程教學，螺旋式地習得新的數學策略與知識。

然而，年齡與學校教育同時影響幼兒的數學發展，很不容易檢視個別的影響程度，採用入學截斷設計可以達成這個目的。具體而言，藉由年齡與學校教育因素影響的模式分析，比較年輕的一年級(Y1)與年長的一年級學生(O1)的表現可以檢視年齡上的差異，而比較年輕的一年級(Y1)與年長的大班幼兒(OK)的表現可以檢視學制上的差異；所以，採用入學截斷設計可以清楚檢視年齡與學校教育個別對兒童數學表現的影響。

為了探究年齡與學校教育單一因素對兒童產生的影響，過去為數不多的研究採入學截斷設計，例如，Bisanz、Dunn 與 Morrison (1995) 分別檢視年齡與教育階段各自對數學概念發展的影響。Bisanz等人以國民小學入學日為基準點，將受試者分成三組：年長的幼兒園大班幼兒(OK)、年輕的一年級兒童(Y1)與年長的一年級兒童(O1)；其中OK組與Y1組年齡相近，但受不同學校教育，因此可觀察學校教育對學習的影響；Y1組與O1組在年齡上有差異，但受相同學校教育，因此可觀察年齡對學習的影響。研究結果顯示數量保留概念是受到年齡影響，而心算表現是受到學校教育影響。Naito 與 Miura (2001) 也使用入學截斷設計探討年齡與學校教育對數學概念以及加法能力發展的影響，發現數量保留概念受到年齡的影響，心算受到學校教育的影響，而基數概念與十進位(Base 10)的概念受到年齡與學校教育的交互作用影響。無獨有偶的，Cliffordson與Gustafsson (2008) 採用改編的入學截斷設計發現，年齡與學校教育都會提高兒童的學習成績，而除了流體智力(Fluid Intelligence, 簡稱Gf)之外，學校教育的影響明顯優於年齡的影響。

由此可見，兒童的數學能力發展，可隨著年齡的成長而習得，也可經過學校教導而學會。本研究將沿用入學截斷設計探討年齡與學校教育如何影響三項重要的數學概念(加減法可逆、數量估計、數感)，由於加減法可逆、數量估計、數感皆與工作記憶有密切關係，本研究也將探討年齡與學校教育如何影響工作記憶，進一步改編使用Miura 與 Naito (2001) 年齡與學校教育因素影響的模式分析，來檢視這四項數概念是受單一因素的影響(年齡因素、學校教育因素)，或者是受以上兩種因素的雙重影響。

## 貳、文獻探討

### 一、國民小學教育與幼兒園教育對學習的影響

國民小學教育為正式教育的開端，教學內容重視兒童的抽象能力、系統性思考，課程組織嚴謹；幼兒園教育為非正式教育，教學內容重視幼兒的具體操作能力、直觀化思考，課程組織不求嚴謹。所以，正式教育與非正式教育會有截然不同的學習表現。

國民小學屬於正式教育，教育部(2014)《十二年國民基本教育課程綱要總綱》言及，國民小學課程須因應不同教育階段的教育目標以及學生身心發展。以學校為本位，發展學校的教育願

景，重視不同領域、群科、學程、科目之間的統整。系統性規劃課程，並搭配一些教學策略（一般性學習策略、特定的學習策略、思考策略等），進而引導學生學習並增進學生學習成效。會針對學生學習經驗及搭配教科書，來設計適合的教學活動，由此可見，教學上相當重視學生的基本概念、組織能力，並且十分注重推理與抽象思考能力。

幼兒園教育屬於非正式教育，教育部（2017）《幼兒園教保活動課程大綱》言及，幼兒園課程須由幼兒的發展出發，以幼兒為中心，並用統整不分科，而非知識灌輸的方式來進行教學，由於幼兒會透過實際的探索與操作的過程，主動地思考、理解與詮釋，從中組織先前的經驗，進而建構新知，因此在教學上相當注重幼兒親身參與的機會，強調透過具體物的操作、遊戲及日常生活中的活動來學習，避免過多的指導、規定與要求，而是自然與彈性的讓幼兒從做中學，培養幼兒對問題解決與探索的主動性。

綜上所述，國民小學與幼兒園的課程與教學方式有很不同的理念，因此本研究將探究兩者的教育方式（正式教育與非正式教育）對兒童在數學學習的影響。

## 二、年齡與學校教育對數學發展的影響

年齡與學校教育對兒童的數學發展具有重要的影響，兩者之間的關係十分密切，要探究年齡與學校教育單一因素的影響並不容易。Bisanz、Dunn 與 Morrison（1995）採用入學截斷設計檢視 56 位兒童在習得基本數量技巧時，受到年齡和學校教育的影響程度。研究發現數量保留（conservation）進步的原因是年齡而非學校教育；心智運算（mental arithmetic）不使用外在的計算工具（如珠算、紙筆計算）解決數學問題，進步的原因則是學校教育而非年齡。Naito 與 Miura（2001）也採用 Bisanz 等人（1995）的入學截斷設計，並新使用了三種假設模式（年齡因素、學校教育因素、年齡與學校教育的交互作用因素）來分析年齡與學校教育對數學概念的影響。針對 70 位受試兒童，探討年齡與學校教育對數量保留、數字廣度、數量表徵、心智運算，以及基數與十進位概念的影響。發現數量保留概念是受年齡而非學校教育影響；心智運算受學校教育影響；基數概念受年齡與學校教育交互作用影響；數字廣度、數量表徵受年齡與學校教育影響皆不大。

近年來也持續有國內外學者探究年齡與學校教育對學習與發展的影響。在年齡方面，Crawford、Dearden 與 Meghir（2007）探究出生日期對認知發展的影響。研究發現同一個班級中，

年紀較大的兒童在學業（數學、英文等）的表現優於年紀較小的兒童，年齡對兒童的學習表現有一定的影響，並在初期有利於年紀較大的兒童，但是是否學校教育對兒童的認知發展有影響卻無法說明；在學校教育方面，Aunola、Leskinen、Lerkanen 與 Nurmi（2004）調查194位五到六歲的芬蘭幼兒在學齡前至國小二年級的這三年間計數能力、視覺注意力、後設認知與聽力理解的發展，發現個別差異的遞增受到學校教育因素的影響，而數學基礎較佳的幼兒則效果更突出。

綜上所述，有些數概念是受年齡的影響較大，有些是受學校教育的影響較大，有些則是會受到年齡與學校教育的雙重影響。因此本研究想沿用Bisanz等人（1995）的入學截斷設計以及改編Naito與Miura（2001）的三種假設模式，來探討年齡與學校教育對臺灣兒童在四個數概念（加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶）學習的影響程度。

### 三、數學能力發展的相關研究

本研究探究年齡與學校教育對臺灣兒童基本數學概念的影響，其中數概念包含加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶。原因有兩點：第一，這四項數概念在國民小學一年級與幼兒園大班皆有出現相似的數學學習單元或經驗（基本加減法運算、數量估計、比大小、空間概念），但都尚不清楚是受到年齡還是學校教育的影響比較大；第二，這四項數概念的關係複雜且密切（Siegler & Booth, 2005；Demetriou et al., 2020），令人好奇的是這四項數概念是皆會受到年齡還是學校教育的單一因素影響，十分值得探究。對此，將這四項數概念分述說明如下：

#### （一）加減法可逆

加減法可逆是基本加減法運算的重要概念，意指先加後減或先減後加上相同的數可以得到原本的數量。如果加減法可逆的概念未建立好會影響後來數學的學習。Rasmussen、Ho與Bisanz（2003）探究24位學齡前幼兒與國小一年級兒童在加減法可逆問題和標準問題的表現，發現學齡前幼兒與國小一年級兒童能以完全量化的思考方式（fully quantitative manner）解決可逆問題，說明在正式接受學校教育之前，幼兒已形成某種算數的方式。羅玉菱（2010）針對48位公立幼兒園五、六歲幼兒，利用未知數推理法探究不同年齡、性別、社經背景的幼兒在加減法可逆的理解、認數能力及心智數量表徵能力的表現。發現年齡是影響加減法可逆原則理解的因素，約到六歲才開始漸漸地穩定理解加減法可逆原則；幼兒的心智數量表徵能力與加減法可逆原則的理解有很高的關連性，幼兒的心智數量表徵能力愈好，加減法可逆原則的理解也就愈好。



綜上所述，學齡前幼兒已有加減法可逆原則的概念。然而，加減法可逆概念的習得是受到年齡或是學校教育的影響則尚待進一步檢驗。

## （二）數量估計

數量估計是一項需在限時內對不連續的數量進行大致的估計，並合理猜測與估計個數的範圍能力。Siegel、Goldsmith 與 Madson（1982）發現估計準確性隨年齡增加提高，但各年齡的準確性卻會隨估計數量的增大而大幅下降（林李彤宜，2013）。林李彤宜（2013）針對64位四至六歲私立幼兒園中高社經背景的幼兒，探究在數量估計與數感的發展差異。研究發現，6歲幼兒的數量估計表現比4、5歲更成熟，且呈現不連續發展，換言之兒童的數概念發展是階段性且突然改變的進程，而非累積的過程，每一個發展階段都有特定的行為與思考方式；4至6歲幼兒的數感，當比例量數越近，答對率越低；4歲幼兒數量估計與數感的發展呈現顯著相關；5、6歲幼兒數感能力呈天花板效應，這意味著測試題目難度可能過於簡單，使得受試者的得分皆偏高，無法檢驗出學生的真實水平程度。

綜上所述，學齡前幼兒已能進行數量估計。然而，數量估計的表現是受到年齡或學校教育的影響則尚待進一步檢驗。

## （三）數感

數感是一種對數學或數字的敏感程度，能了解數與數間關係、比較數字大小、發展不同的計算策略、對計算準確性做出合理評估、察覺算數錯誤的能力（Hope, 1989；楊德清，2003）。過去研究多認為年齡會影響兒童數感的表現。Yilmaz（2017）針對4、6、7歲幼兒，採半結構化任務的臨床訪談，探討數感發展的複雜性與年齡的相關、檢視數感的發展。研究發現，年齡對幼兒在數感的複雜性和發展皆有影響，說明年齡較大的幼兒能發展出更好的數感。Griffin（2004）使用了專門的程序來教數感，發現可以提高經濟較弱勢兒童的數學學習和成績。

綜上所述，學校教育的影響似乎較為主要，因為年齡雖然會對兒童的數感產生影響，但學校教育的外在幫助卻似乎大於兒童的內在發展。對此，本研究將進一步探究數感的發展是受到年齡影響還是受到學校教育影響比較大。

## （四）工作記憶

工作記憶是短期記憶的心理運作層面。由一些認知功能組成，能夠讓人保留刺激的訊息、理

解、支援新知識的獲得、解決問題、對目標做規劃及行動 (Baddeley & Logie, 1999)。Baddeley 與 Hitch (1974) 發現工作記憶會隨學習進展和學習者本身的發展而改變，這使得工作記憶與兒童數學學習的關係更為複雜。由此可見，工作記憶受到內在心智發展的影響。然而，有趣的是外部學習（學校教育介入）往往同時發生，Finch (2019) 針對了11,150名幼兒（選自全國代表性的18,170名美國幼兒樣本）探討了開學階段和暑假階段幼兒的工作記憶增長的差異，發現學校環境會提供幼兒獨特的機會來提高和練習他們的工作記憶。所以，數學學習過程中，工作記憶扮演很重要的角色（如，Bull et al., 2008; Hitch & McAuley, 1991; Siegel & Ryan, 1989），眾多研究顯示工作記憶表現較佳的學童通常在數學成就測驗上也表現得較好（如，Gathercole & Pickering, 2000; Hitch, Towse, & Hutton, 2001）。郭怡伶 (2012) 針對高雄市某國小一至六年級，共303位學童，探討工作記憶廣度與數學學習表現之關係，發現不同年級的國小學童之工作記憶廣度有顯著差異；國小學童工作記憶廣度與數學學習表現間有顯著正相關；國小學童的工作記憶廣度能顯著地預測其數學學習表現。Demetriou等人 (2020) 針對了57位4到6歲兒童，探究注意力控制、工作記憶、推理和認知過程意識對預測四年後小學學業成績的作用，研究發現學齡前兒童的注意力控制、工作記憶和認知過程意識可預測小學學業成績。因此，工作記憶對兒童學習數學是有幫助的，但令人好奇的是工作記憶究竟是受年齡還是學校教育影響比較大。

綜上文獻發現，加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶是受到年齡還是學校教育的影響尚未有定論。此外，過去研究多針對同屬幼兒園或是同屬國小的兒童當作研究對象，僅少部分將幼兒園與國小兒童一比較，所以無法確定這四項數學能力是受年齡或是學校教育的影響。因此，本研究採用Bisanz等人 (1995) 入學截斷設計，以及改編自Naito與Miura (2001) 提出的年齡與學校教育因素影響的模式分析，探討加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶是受到年齡還是學校教育影響。

基於上述研究動機與文獻探討，本研究的研究假設如下：

- (一) 因為可逆性思考出現在具體運思期，年齡越大數量估計的表現越好，「加減法可逆」與「數量估計」主要是受到「年齡因素」的影響。
- (二) 因為過去研究指出數感經由教導習得，而數學學習對工作記憶的表現有很大影響，所以「數感」與「工作記憶」主要是受到「學校教育因素」的影響。

## 參、研究方法

### 一、研究架構

本研究使用入學截斷設計，探討年齡與學校教育對兒童在四個數概念發展（加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶）的影響。

本研究以受試者年齡及學校教育為自變項，加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶為依變項，探討年齡和學校教育影響受試者在此四項數學能力的差異。研究架構如圖1所示。

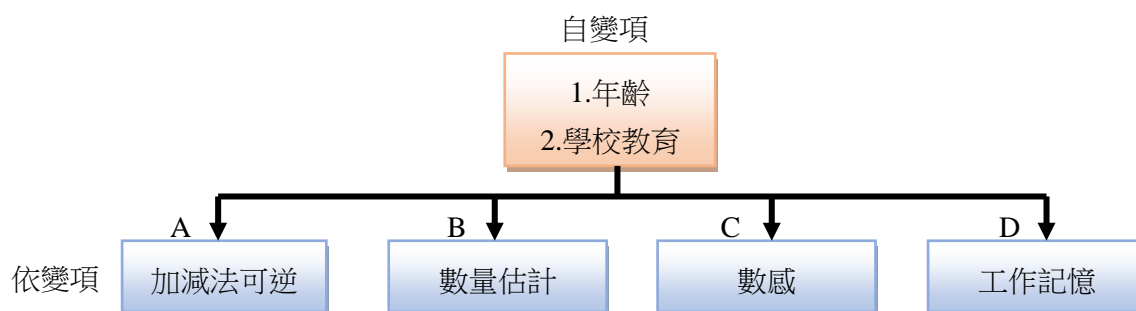


圖1 研究架構圖

### 二、研究對象

本研究對象來自於相似的家庭社會經濟地位，以及同質性文化與教育系統的中台灣同一鄉鎮的一所公立小學一年級兒童與二所公立幼兒園大班幼兒。公立小學教學方式是以講述法、小組討論的形式；二所公立幼兒園，皆為小學附設之幼兒園，教學模式採用主題教學，其中一間主題課程內容為幼小銜接，另一間主題課程內容為認識家鄉。研究對象皆經過家長同意，採用立意取樣選取一年級兒童27位，幼兒園幼兒12位，共39位受試兒童，透過入學截斷設計（Bisanz, Dunn & Morrison, 1995）將國小一年級的受試兒童分成O1組、Y1組，以及將幼兒園幼兒分至OK組。三組受試者的出生日期皆在入學截斷日（9/1）的前後兩個月：O1組兒童的生日在9/2至11/1之間，共15位（平均6歲10個月）；Y1組兒童的生日在7/2至9/1之間，共12位（平均6歲1個月）；OK組幼兒的生日在9/2至11/1之間，共12位（平均5歲11個月）。如圖2所示。

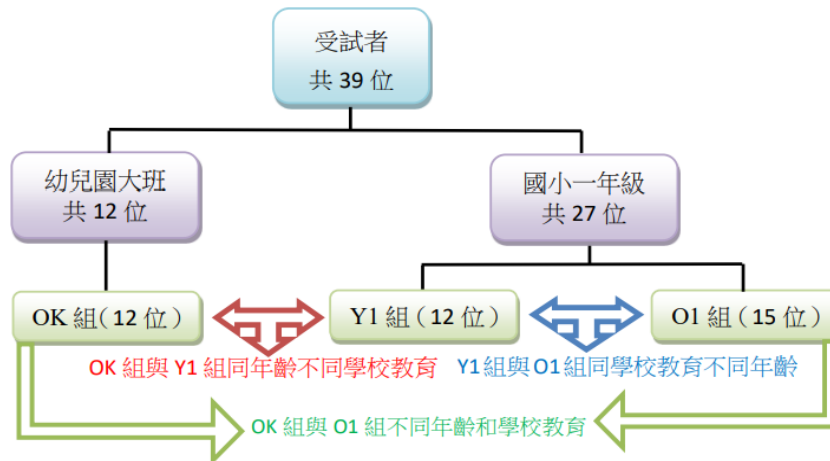


圖2 研究對象

### 三、研究工具

本研究使用的Superlab 4.0軟體，是Mac OS X (10.3.9版以後) 和 Windows XP/2000的心理實驗軟體，能夠建立刺激物目錄、動畫影片、隨機測驗等。本研究利用Superlab 4.0，建立與操控施測題目，藉此進行四項數概念（加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶）測驗。所有測驗都以動畫或是圖片形式呈現，並請受試者操作反應鍵，以利精準地紀錄受試者的回答內容與反應時間，如圖3所示。

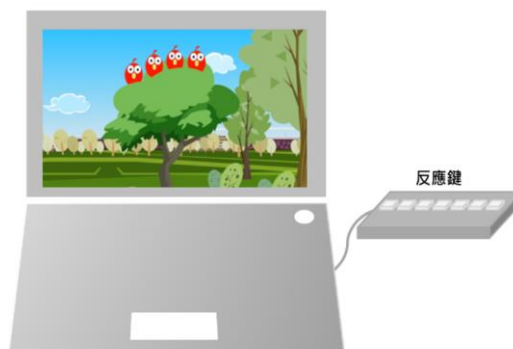


圖3 superlab的示意圖

### 四、研究設計

#### （一）加減法可逆

參考 Gilmore (2006) 的未知數推理法，加減法可逆測驗題型包含「起始數未知」( $\square+2-2=4$ ) 和「結果數未知」( $4+2-2=\square$ ) 二種題型。題目以遊戲動畫方式設計之影片呈現，故事場景包含兩種，「樹上的鳥」測驗的「起始數不知」題型、「牧場的牛」測驗的「結果數不知」題型。為了避

免題目數字太大，致使受試者無法理解而產生放棄思考的現象（Baroody & Lai, 2007），或因題數過多使受試者因為疲憊而無法專心而影響測驗結果，因此設定未知數介於 1 至 5 之間。


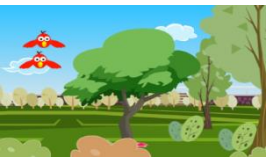






為防止兒童在施測過程中出現「反應錯誤」（皆以起始或結果數字答題），「起始數未知」和「結果數未知」的測驗項目中各設計4題控制題來檢測幼兒的理解情況。為防止題數太少導致受試者可能因猜題答對，影響測驗結果準確性，「起始數未知」和「結果數未知」題目各分別有4題實驗題（有可逆原則）與4題控制題（無可逆原則）。計分方式排除控制題，只紀錄實驗題，答對一題1分，答錯0分，總分共8分。加減法可逆測驗項目如表1所示。

表1 加減法可逆測驗項目

測驗項目	題型	題數	題目型式	測驗情境
起始數未知	實驗題	4	$( ) + 2 - 2 = 4$	樹上的鳥
	控制題	4	$( ) + 3 - 2 = 4$	
結果數未知	實驗題	4	$4 + 2 - 2 = ( )$	牧場的牛
	控制題	4	$4 + 4 - 3 = ( )$	

施測前的共同指導語為：「○○○（受試者名字），請你仔細看清楚影片，題目結束時，請告訴我題目的答案。如果你不知道答案是多少，直接回答不知道，就可以了。」接著，施測者會再分別說出「起始數未知」和「結果數未知」的指導語，如表2的加減法可逆測驗情境文字說明。

表2 加減法可逆的測驗情境



















	4	+ 2	- 2	4
起 始 數 未 知				
	樹上有這麼多隻小鳥	飛進來這麼多隻小鳥	飛走了這麼多隻小鳥	樹上還剩下幾隻小鳥
結 果 數 未 知				
	牧場有這麼多隻牛	走進來了這麼多隻牛	走出來了這麼多隻牛	牧場還剩下幾隻牛

(二) 數量估計

數量估計測驗參考林李彤宜（2013）的數量估計測驗。每張圖片中有隨意散布3-20個不等的蘋果圖案，隨機播放，播放的數量依序為7、10、5、13、18、17、3、8、12、9、15、14、6、19、4、20、16、11，共18題。秒數根據林李彤宜（2013）的公式來設計，針對五位非實驗對象幼兒，記錄在3-20數量正確數出的時間；為了讓受試者使用估計的方式作答，本研究將平均秒數除以2，得出的秒數為每一題閃示的時間。計分方式以估計數±10%內的答案視為正確，計1分，總分18分。

施測的指導語為：「○○○（受試者名字），請你仔細看清楚喔，數一數螢幕中蘋果共有幾個？等蘋果圖案消失後，請告訴我蘋果有幾個？如果你不知道蘋果有幾個，直接回答不知道，就可以了。」數量估計測驗題目，包含測驗上的時間設計，如表3所示。

表3 數量估計測驗題目

第一題（7），時間1.4秒	第二題（10），時間2.0秒	第三題（5），時間1.1秒
		
第四題（13），時間2.9秒	第五題（18），時間3.7秒	第六題（17），時間3.6秒
		
第七題（3），時間0.6秒	第八題（8），時間1.6秒	第九題（12），時間2.9秒
		
第十題（9），時間1.8秒	第十一題（15），時間2.9秒	第十二題（14），時間2.9秒
		
第十三題（6），時間1.2秒	第十四題（19），時間3.9秒	第十五題（4），時間0.8秒
		
第十六題（20），時間4.3秒	第十七題（16），時間3.0秒	第十八題（11），時間2.1秒
		

### （三）數感

數感題目的設計參考林李彤宜（2013）的數感測驗。測驗題目以西瓜為數量圖形，左右邊的代表圖案選用受試者極易辨認的馬和猩猩，左側固定為馬，右側則為猩猩。此外，因為林李彤宜（2013）結果指出五、六歲幼兒表現呈天花板效應，因此本研究調整圖片之數量比數，並且分為低度2:3、中度3:4、高度4:5，共9題，每張圖片播放的時間為2秒。計分方式為答對計1分，答錯計0分，總分共9分。

施測的指導語為：「○○○（受試者名字），馬跟猩猩要比賽誰吃的西瓜比較多，請你仔細看清楚喔，看誰吃的西瓜的數量比較多？等一下回答時，左邊較多時，請用手指著馬，並說出馬的答案；右邊較多時，請用手指著猩猩，並說出猩猩的答案。」接著施測者會先示範：「我先示範給你看，（示範題一）猩猩（手指著猩猩）；（示範題二）馬（手指著馬）。○○○（受試者名字），知道如何作答了嗎？」等幼兒回答後，施測者可提醒並再次說出施測前的指導語，讓受試者更清楚答題規則。數感測驗題目如圖4。

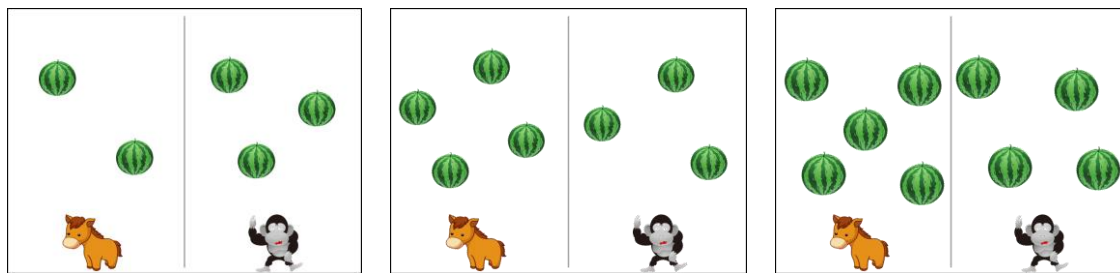


圖4 數感測驗題目

### （四）工作記憶

工作記憶測驗內容選用「空間工作記憶」並參考林漢裕、李玉琇（2010）「箭頭方向作業」來編製。依據陳榮華、陳心怡（2007）魏氏兒童智力量表第四版（WISC-IV）中文版，工作記憶-數字廣度測驗，將本測驗題目播放秒數為1秒。計分方式皆為答對一題1分，答錯0分，總共6分，但會分開採計兩項測驗的得分。以下針對測驗內容來說明：

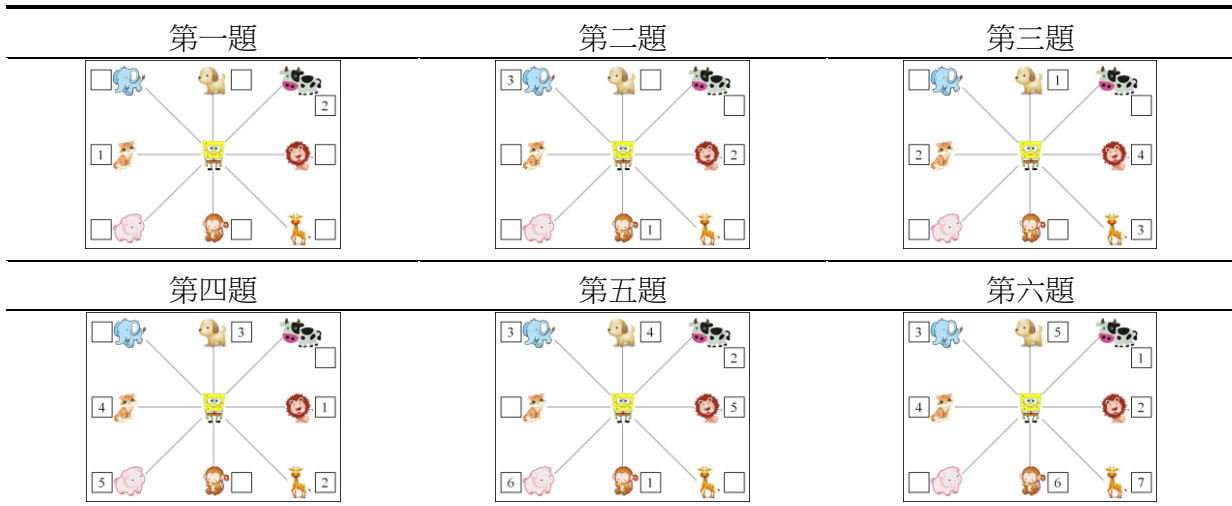
設計米字型圖，讓受試者記住米字型中紅色箭頭出現的位置和順序。為了控制試題閃示與受試者作答時間，每一張米字型出現時間為1秒。施測題目總共6題。

施測的指導語：「○○○（受試者名字），海綿寶寶去動物園玩，他會從廣場出發，第一次去看一隻動物，第二次去看另一隻動物，請你仔細記住海綿寶寶看了什麼動物。等一下題目結束



後，請你用紅色箭頭照順序指出海綿寶寶去看什麼動物。」「○○○（受試者名字），這是紅色箭頭（拿給受試者紅色箭頭），還有一張紙（拿給受試者紙），等一下作答時，請用紅色箭頭在紙上作答（先教受試者如何操作），請等一下操作完每一題後，跟我說好了。」題目如表4。

表4 工作記憶題目



#### 四、研究流程

施測地點為受試者的學校教室內，因教室是受試者熟悉的場所，可以降低受試者因為對環境的陌生而導致緊張或分心情況的發生率。

本研究施測時間共兩次：學期初（T1）進行第一次施測、學期末（T2）進行第二次施測。每位受試者分別施測（一對一）加減法可逆、數量估計、數感、與工作記憶。為避免受試者注意不集中或疲憊，每次測驗分成2次子測驗進行，第1次子測驗內容包含加減法可逆、數感測驗，測驗時間約15分鐘；第2次子測驗內容包含數量估計、工作記憶測驗，測驗時間約10分鐘。

#### 五、資料分析

本研究探討「年齡因素」、「學校教育因素」對受試兒童在加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶的影響。原先的資料分析步驟如下：（一）將受試兒童的各項數概念的得分平均數，以組別（O1、Y1、OK）、測驗時間（T1、T2）繪製折線圖，並以改編自Naito與Miura（2001）提出的年齡與學校教育因素影響模式分析（如圖5），將四項數概念分成「年齡因素影響」、「學校教育因素影響」；（二）採用二因子混和設計變異數分析，3（組別：O1、Y1、OK）× 2（測驗



時間：T1、T2），透過SPSS 22.0統計軟體來分析，兒童在加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶受年齡、學校教育因素的影響。

然而，由於統計數據皆未達顯著，所以本研究調整成，使用描述性統計量（平均數），搭配趨勢性分析的圖形曲線，同樣使用原先資料分析的步驟一，並加上研究作證，來判斷及解釋兒童在四項數概念的發展與表現。

### （一）年齡因素

學期初，三組受試兒童（O1、Y1、OK）的得分平均數可能會有些差距。O1組的得分表現多半會高於Y1組與OK組，因為年齡的差異對兒童產生了一些影響。到了學期末，O1組的得分表現仍多半會繼續高於Y1組與OK組，而Y1組與OK組則因為年齡較接近，所以得分表現也幾乎較為相似。

### （二）學校教育因素

學期初，三組受試兒童（O1、Y1、OK）的得分平均數較為相近，因為學校教育（例如直接教學、指導），尚未對兒童產生一些影響。到了學期末，因為幼兒園較少會直接教導學生數概念，而國民小學兒童則會受到幾乎相等的教學影響，O1組與Y1組的得分表現，會呈現較相似或是較明顯的進步幅度，並超越OK組的進步幅度。

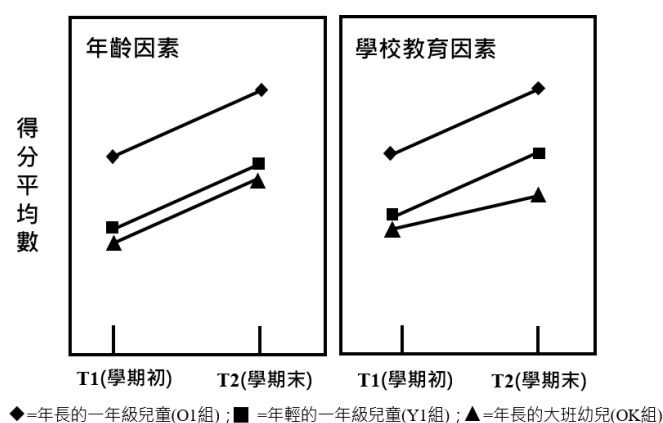


圖5 年齡與學校教育因素影響分析圖

## 肆、研究結果

### 一、受到年齡因素影響的數概念

#### (一) 加減法可逆

三組受試者加減法可逆得分平均數在T1（學期初）與 T2（學期末）的表現如圖6所示。O1組從3.933分（49%答對率）進步到5.067分（63%答對率），而Y1組與OK組從3.167分（40%答對率）與3.000分（38%答對率）進步到3.917分（49%答對率）與4.167分（52%答對率）。圖5顯示O1組表現優於Y1組、OK組，Y1組與OK組則有相似的表現；三組兒童在T2的表現優於T1，且成長幅度相近，此結果符合年齡因素影響的模式（如圖5的左圖）。

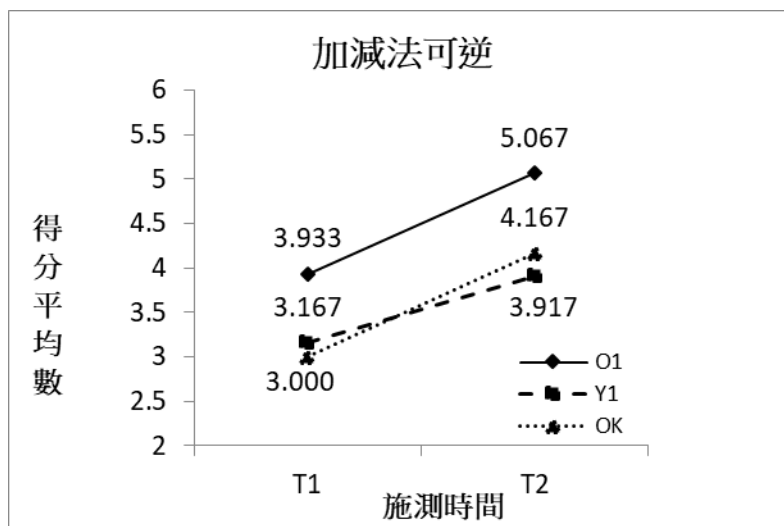


圖6 三組受試者在加減法可逆的得分表現

## （二）數量估計

三組受試兒童數量估計得分平均數在T1（學期初）與 T2（學期末）的表現如圖7所示。O1組從12.600分（70%答對率）進步到13.730分（76%答對率），而Y1組與OK組從9.42分（52%答對率）與9.58分（53%答對率）進步到12.250分（68%答對率）與12.170分（68%答對率）。圖6顯示O1組表現優於Y1組、OK組，Y1組與OK組則有相似的表現；兒童數量估計在T2表現優於T1，且Y1組與OK組成長幅度相似，此結果符合年齡因素影響的模式（如圖5的左圖）。

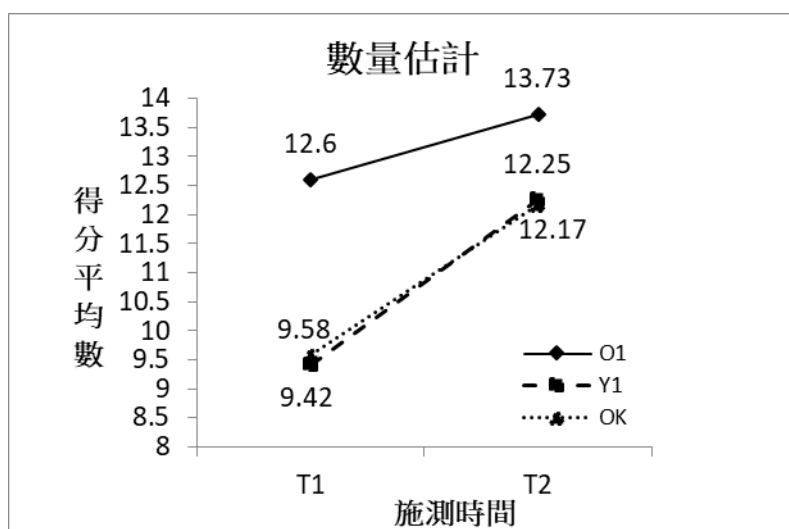


圖7 三組受試者在數量估計的得分表現

## （四）小結

綜合上述，三組受試兒童經過三個月的時間在「加減法可逆」與「數量估計」的表現皆有成長；而且O1組得分表現優於Y1組、OK組，Y1組與OK組則有相似的表現。由此說明「加減法可逆」與「數量估計」受到「年齡因素」影響，此結果與研究假設一致。受試兒童在「加減法可逆」表現中，只有年長一年級的兒童（O1）進入具體運思期，較能解決可逆性的問題，因此在「加減法可逆」表現比其他兩組好；在「數量估計」表現與過去學者研究相符，年齡越大的兒童在「數量估計」表現更好。

## 二、受到學校教育因素影響的數概念

### (一) 數感

三組受試兒童數感得分平均數在T1（學期初）與 T2（學期末）的表現如圖8所示。O1組與Y1組從8.470分（94%答對率）與8.170分（91%答對率）進步到9.000分（100%答對率）與8.750分（97%答對率），而OK組從8.330分（93%答對率）進步到8.750分（97%答對率）。圖7顯示兒童數感T2的表現優於T1，且O1組與Y1組的成長幅度大於OK組。相較於OK組的幼兒，兩組一年級兒童（O1與Y1）在兩次測驗間出現較可觀的進步，顯示了學校教育因素對數感的影響，此結果符合學校教育因素影響的模式（如圖5的右圖）。

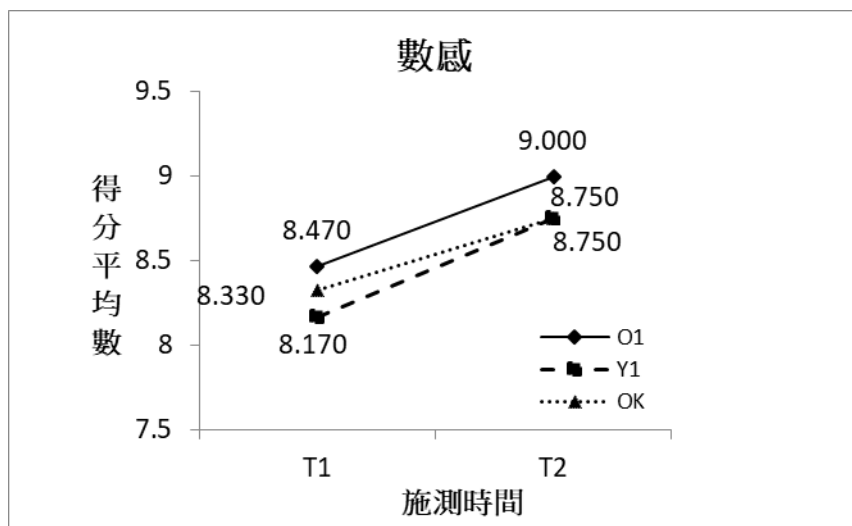


圖8 三組受試者在數感的得分表現

## （二）工作記憶

三組受試兒童工作記憶得分平均數在T1（學期初）與 T2（學期末）的表現如圖9所示。O1組與Y1組從2.870分（48%答對率）與2.580分（43%答對率）進步到3.470分（58%答對率）與3.080分（51%答對率），而OK組從2.580分（43%答對率）進步到2.920分（49%答對率）。圖8顯示兒童工作記憶T2的表現優於T1，O1組與Y1組的進步成長幅度大於OK組。相較於OK組的幼兒，兩組一年級兒童（O1與Y1）在兩次測驗間出現較可觀的成長，顯示出學校教育因素對工作記憶的影響，此結果符合學校教育因素影響的模式（如圖5的右圖）。

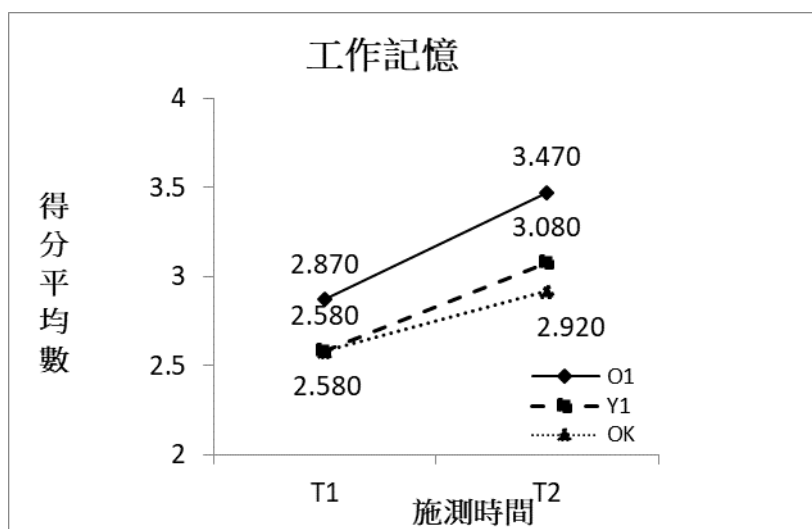


圖9 三組受試者在工作記憶的得分表現

## （三）小結

綜合上述，三組兒童經過三個月的時間在「數感」與「工作記憶」的表現皆有所成長；而且O1組、Y1組的成長幅度大於比OK組，由此說明「數感」與「工作記憶」受「學校教育因素」的影響，此結果與研究假設一致。除此之外，研究者在「工作記憶」的測驗表現中，發現部分一年級受試者會利用一些策略，使得「工作記憶」表現比幼兒園大班幼兒（OK）好。

## 伍、討論與建議

本研究使用入學截斷設計，探討年齡與學校教育對兒童在四個數概念發展（加減法可逆、數量估計、數感、工作記憶）的影響。由於年齡與學校教育往往密不可分（confounded），不易檢視個別影響，使用入學截斷設計可以清楚分析兒童的數學概念受到年齡與學校教育各別的影響。

有趣的是，在這四個數概念中，有些概念受到年齡的影響比較大，有些概念則受到學校教育的影響比較大。詳細討論如下：

### 一、年齡因素影響的數概念

本研究發現接受相同學校教育的兒童中，年齡較大的兒童在「加減法可逆」與「數量估計」的表現優於年紀較小的兒童；同時，雖然接受不同學校教育，相同年齡的兒童在「加減法可逆」與「數量估計」的表現差異不大。整體而言，兒童在「加減法可逆」與「數量估計」的表現沒有受到學校教育長短的影響，可以推論主要是因為年齡因素影響這兩個數學概念的習得。

「加減法可逆」受年齡因素影響的結果與皮亞傑的觀點一致，即7歲的兒童正處於前運思期與具體運思期的轉銜之際，年長一年級兒童（O1）年滿7歲，進入具體運思期，年輕一年級兒童（Y1）與幼兒園幼兒（OK）皆未滿7歲，尚在前運思期階段，也就是說未滿7歲的兒童因為尚未習得可逆性思考的概念，所以年長一年級兒童（O1）在「加減法可逆」的表現才會比其他兩組好。其次，「數量估計」受年齡因素的影響，從時間增加可見，三組兒童估計表現皆逐漸提升。有趣的是，本研究發現年長一年級兒童（O1）的進步幅度較年輕一年級兒童（Y1）與幼兒園大班幼兒（OK）緩。推論原因有兩個方面，一方面是「數量估計」可能呈現天花板效應，使得Y1組與OK組能後來居上O1組的表現；另一方面，O1組的成長幅度較緩，或許是因為年齡較大的兒童會有更複雜的估計過程（未達年齡層則無法使用），而花費較多時間或是抵制更精確的估計，因而限制了年齡較大的兒童的「數量估計」表現。

無獨有偶的，過去有研究也發現年齡單一因素影響數學概念的習得。Bisanz等人（1995）發現排除學校教育的因素，數量保留概念主要是受到年齡的影響；Naito與Miura（2001）研究也發現數量保留概念受到年齡影響。

綜合以上，數量保留概念的習得受到年齡影響，又數量保留概念影響兒童的可逆性思考（根據皮亞傑的認知發展論），可逆性是學習「加減法可逆」的先備能力，因此「加減法可逆」受到

年齡影響似乎不足為奇。的確，過去在入學截斷設計的文獻也支持「加減法可逆」與年齡有明顯相關。Rasmussen、Ho與Bisanz（2003）發現，學齡前幼兒與國小一年級兒童早在接受學校教育之前就已經開始使用完全量化的思考來解決可逆問題，表示年齡因素會讓兒童形成某種算數的方式；羅玉菱（2010）更發現「加減法可逆」原則的理解受到年齡因素影響。在「數量估計」方面，Siegel、Goldsmith 與 Madson（1982）發現估計準確性隨年齡增加提高。林李彤宜（2013）則指出「數量估計」表現的年齡發展上，6歲幼兒的數量估計表現比4、5歲更成熟，且呈現不連續發展。

深究年齡影響兒童在「加減法可逆」與「數量估計」的表現，本研究提出兩個可能的因素。第一，學校教育所提供的數學相關的學習活動（例如：數數與認數）似乎無法學習遷移到「加減法可逆」與「數量估計」的表現上。反之，兒童在校外的活動（例如：跟家人的互動、遊戲、甚至是教育性電視節目）似乎影響這兩個數學概念的程度更大。第二，生理心理成熟的因素扮演重要的角色（Case, 1985; Bisanz, 1995）。

綜合上述，「加減法可逆」與「數量估計」的表現主要是受到年齡影響。隨時間增加，年齡較大的兒童表現明顯優於年齡較小的兒童。有趣的是，「數量估計」是否會因為策略的使用而使得不同年齡的兒童有不同的表現，未來可以再做進一步的分析。

## 二、學校教育因素影響的數概念

本研究發現接受不同學校教育，國民小學的兒童在「數感」與「工作記憶」的進步幅度大於幼兒園的幼兒；同時，雖然接受相同學校教育，不同年齡的兒童在「數感」與「工作記憶」的表現差異不大。整體而言，兒童在「數感」與「工作記憶」的表現沒有受年齡因素的影響，可以推論主要是因為學校教育因素影響這兩個數概念的習得。

以「數感」而言，年長一年級兒童（O1）與年輕一年級兒童（Y1）的成長幅度大於幼兒園大班幼兒（OK），推論原因為「數感」會受到短暫、簡單的訓練或教學而受益（Kuhn & Holling, 2014），此訓練可能會發生在實驗過程、潛在或正式的學校教育中。此外，學校教育雖然會使學生的數學表現獲得進步，但同時也會侷限思考過程，致使學生不太容易跳脫思維而使用其他更有創意的辦法來解決問題（Yang, 2018）。

綜合以上討論，「數感」的習得受到學校教育的影響。此外學校教育其實涵蓋甚廣，如過去研究中，黃明章（2001）與徐俊仁（2001）的一系列數感教學活動；Griffin（2004）的專門教數感程序；吳明隆、王玉珍（2005）的教師適時地介入、鼓勵與引導。這些研究不但說明了學校教育是廣泛的包含了師生互動與各種教學方式，更支持了「數感」與學校教育有關，能夠經過學校教育而表現得更好或是提高學習成績。其次，「工作記憶」受學校教育影響的原因可能和「工作記憶與數學學習密切關連」有關。幼兒尚未接受正式學校的數學教學，會存在著工作記憶的缺陷（Kytälä et al., 2010），導致數學成績不佳，這解釋了為什麼幼兒園大班幼兒（OK）成長幅度較年長一年級兒童（O1）、年輕一年級兒童（Y1）緩。此外，本研究發現，有部分一年級受試者在第二次施測，會利用一些策略來解題，像是在作答時，會將方位與數字連結，轉換成九宮格數字，而非僅單純的記憶題目出現的位置順序，使得年輕一年級兒童（Y1）的進步幅度大於幼兒園大班幼兒（OK），間接反映出了學校教育影響兒童「工作記憶」的數學表現。

深究學校教育影響兒童在「數感」與「工作記憶」的表現，本研究提出可能的原因如下：內在心智發展（年齡成熟）對兒童的影響速度較學校教育緩慢，使得年齡因素對數概念的影響小於學校教育。隨著年齡而累積的認知基模、經驗，這樣的探索過程勢必存在著一定的局限。反之，學校教育使用的教學策略與系統性的課程架構，似乎更能促進兒童的學習成效，甚至能擴展兒童發展抽象性的思考，取代原先具體思考的方式。

綜合上述，「數感」與「工作記憶」的表現主要是受到學校教育影響。隨時間增加，相同學校教育的兒童表現明顯優於不同學校教育的兒童。有趣的是，「數感」是否會經過短暫訓練而變得更好，期許未來有更多研究來驗證這樣的因果關係。

### 三、建議

#### （一）對學校的建議

受試者在基本數學能力發展測驗中，發現有少數的受試者在加減法可逆的測驗比同組別的兒童落後許多，因此建議學校在教育兒童數學時應留意與協助學習落後的兒童，減少數學發展的個別差異所造成的學習吸收速度不一的情形，以期使兒童的數學表現能得到平均水準。此外，在數量估計測驗中，有很多受試者是以一個一個數方式進行，因此建議學校在教導數量估計時，可以教導兒童一些簡單策略（例如：五個一數），提升兒童估計的表現。



## （二）對家長的建議

本研究發現加減法可逆與數量估計表現受到年齡影響，所以建議家長不必給予兒童太早學習這些數學能力，因到達到該年齡時，兒童自然就會學會了；在數感、工作記憶表現上受到學校教育影響，所以家長平常與兒童互動時，可設計相關活動，給予兒童練習，幫助提升這些數學能力。

## （三）對未來研究的建議

### 1. 建議在上學期進行施測

因本研究在下學期才進行施測，一年級兒童已接受一學期的教育，所以在數學能力發展的表現可能因此而進步。建議未來在研究時，可以在一年級新生剛入學就進行第一次施測，這樣才能了解兒童未接受國民小學教育的數學表現情形，以更完整地了解一年級兒童的進步速度會不會在經過國民小學教育後而加快。

### 2. 數感題目設計，以兩數相差為1來做比較

受試者在數感表現呈現天花板效應，沒辦法了解數感表現是否有受到年齡影響，建議在數感題目的設計上，以數量比例差距為1的題目下去設計。縮小兩數的差距，使得答對率下降，讓題目設計有鑑別度。

### 3. 增加研究對象的樣本數

本研究使用入學截斷設計，選取同一鄉鎮的幼兒園與國民小學受試者樣本，然而，因為本研究所針對的幼兒園與國民小學總人數並不多，導致合適的受試者樣本數較少，造成統計分析不容易達顯著水準，因而使得研究結果受到限制。建議未來研究者增加每組的參與兒童人數，參考Bisanz等人（1995）的研究對象人數，每組至少安排20位參與兒童，爾後再進行統計考驗。

## 參考文獻

- 吳明隆、王玉珍（2005）。國小三年級學童數感表現之個案詮釋。《高雄師大學報》，18，245- 263。
- 林李彤宜（2013）。四~六歲學齡前幼兒數量估計（未出版之碩士論文）。國立嘉義大學幼兒教育研究所，嘉義。
- 林漢裕、李玉琇（2010）。空間短期記憶、空間工作記憶與空間能力對圖學表現的影響。《設計學報》，15（4），1-18。
- 徐俊仁（2001）。發展國小六年級學生數字常識能力之研究（未出版之碩士論文）。國立嘉義大學數學教育研究所，嘉義。
- 張麗芬（2005）。兒童數能力的發展。《兒童與教育研究》，1，85-109。
- 教育部（2014）。十二年國民國民基本教育課程綱要總綱。臺北市：教育部。
- 教育部（2017）。幼兒園教保活動課程大綱。臺北市：教育部。
- 曹雅玲（2004）。數學教育對學前兒童的發展的重要性。《文教新潮》，9（3），5-9。
- 郭怡伶（2012）。國小學童工作記憶廣度與數學學習表現之研究（未出版之碩士論文）。國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東。
- 陳榮華、陳心怡（2007）。魏氏兒童智力量表第四版（WISC-IV）中文版。臺北：中國行為科學社。
- 黃明章（2001）。國小六年級學童數字常識之研究（未出版之碩士論文）。國立嘉義大學數學教育研究所，嘉義。
- 黃惠禪（2003）。國小一年級學童數學能力之研究（未出版之碩士論文）。國立台灣師範大學人類發展與家庭研究所，台北。
- 楊德清（2003）。九年一貫數學領域新能力指標－電腦化數字常識評定量表之設計與編製。國科會 92 年補助之研究計畫。
- 羅玉菱（2010）。探究五至六歲幼兒加減法反逆原則理解與基本數能力表現之關係（未出版之碩士論文）。國立嘉義大學幼兒教育研究所，嘉義。
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. -K., & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to Grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699–713.

- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp.47-90). New York, NY: Academic Press.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. In P. Shaw & A. I. Miyake (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp.28-61). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Baroody, A. J., & Wilkins, J. L. M. (1999). The development of informal counting, number, and arithmetic skills and concepts. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years* (pp. 48- 65). Washington, D.C.: NAEYC.
- Baroody, A. J., & Lai, M. L. (2007). Preschoolers' understanding of the addition-subtraction inverse principle: A Taiwanese sample. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(2), 131-171.
- Bisanz, J., Dunn, M., & Morrison, F. J. (1995). Effects of age and schooling on the acquisition of elementary quantitative skills. *Developmental Psychology*, 31, 221-226.
- Bull, R., Epsy, K., & Wiebe, S. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-208.
- Case, R. (1985). A developmentally based approach to the problem of instructional design. In S. F. Chipman, J. W. Segal, & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills: Vol. 2. Research and open questions* (pp. 545–562). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cliffordson, C., & Gustafsson, J. E. (2008). Effects of age and schooling on intellectual performance: Estimates obtained from analysis of continuous variation in age and length of schooling. *Intelligence*, 36, 143–152.
- Crawford, C., Dearden, L., & Meghir, C. (2007). *When you are born matters: the impact of date of birth on child cognitive outcomes in England*. London, UK. The Institute for Fiscal Studies.
- Demetriou, A., Kazali, E., & Kazi, S., & Spanoudis, G. (2020). Cognition and cognizance in preschool predict school achievement in primary School. *Cognitive Development*, 54, 1-7.

- Finch, J. E. (2019). Do schools promote executive functions? Differential working memory growth across school-year and summer months. *AERA Open*, 5(2).
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Assessment of working memory in 6-and 7-years-old children. *Journal of Educational Psychology*, 92, 377-390.
- Gilmore, G. K. (2006). Investigating children's understanding of inversion using the missing number paradigm. *Cognitive Development*, 21, 301-316.
- Griffin, S. (2004). Building number sense with number worlds: A mathematics program for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 173-180.
- Hitch, G. J., & McAuley, E. (1991). Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. *British Journal of Psychology*, 82, 375-386.
- Hitch, G. J., Towse, J. N., & Hutton, U. (2001). What limits children's working memory span? Theoretical accounts and application to scholastic development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 128-137.
- Hope, J. (1989). Prompting number sense in school. *Arithmetic Teacher*, 36 (6), 12-16.
- Kuhn, J.-T., & Holling, H. (2014). Number sense or working memory? The effect of two computer - based trainings on mathematical skills in elementary school. *Advances in Cognitive Psychology*, 10(2), 59-67.
- Kyttälä, M., Aunio, P., & Hautamäki, J. (2010). Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scandinavian Journal of Psychology*, 51(1), 1-15.
- Miura, H., & Naito, M. (2001). Japanese children's numerical competencies: age- and schooling-related influences on the development of number concepts and addition skills, *Developmental Psychology*, 37, 217-230.
- Rasmussen, C., Ho, E., & Bisanz, J. (2003). Use of the mathematical principle of inversion in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85, 89-102.
- Siegel, A.W., Goldsmith, L.T., & Madson, C. R. (1982). Skill in estimation problems of extent and numerosity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(2), 211-232.

- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development, 60*, 973-980.
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2005). Development of numerical estimation: A review. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 197-212). New York: Psychology Press.
- Yang, D. C. (2018). Methods used by fourth graders when responding to number sense - related questions. *American Journal of Education and Learning, 3*(2), 1-13.
- Yilmaz, Z. (2017). Young children's number sense development: Age related complexity across cases of three children. *International Electronic Journal of Elementary Education, 9*(4), 891-902.

# Effects of Age and Schooling on Taiwanese Children's Development of Basic Mathematics Skills

Meng-Lung Lai

Yi-Chen Chen

Chin-Wei Chang

Wan-Jung Chien

National Chiayi University

## Abstract

Young children's math learning can be influenced by either age (e.g., number conservation, Bisanz et al., 1995) or schooling (e.g., mental arithmetic, Bisanz et al.). This study thus adopted a cutoff design (Bisanz et al., Miura & Naito, 2001) to separate the schooling factor from the age factor on children's development of the addition-subtraction inverse principle (ASIP), numerosity estimation, number sense, and working memory. Three groups of children were investigated, in which older kindergarteners and younger 1st graders differed in schooling, while younger 1st graders and older 1st graders differed in age. Results showed that development of ASIP and numerosity estimation improved as a function of age, while children's development of number sense and working memory improved as a function of schooling. The findings suggest that age as well as schooling are important factors in developing children's mathematical concepts.

**Keywords** : Addition-subtraction inverse principle, Numerosity estimation, Number sense, Working memory, Cutoff design

## 幼兒教保研究期刊徵稿辦法

中華民國110年9月28日第十二次編輯委員會會議修訂

### 一、期刊宗旨

本刊旨在提供教育研究者、現場實務工作者與優秀青年學子，發表研究成果的學術交流平台，以開展與精進幼兒教育與保育之理念。

### 二、徵稿內容

本刊徵稿文章以未正式出版的幼兒教保理論與實徵性研究為主。

(一) 主要內容如下：

1. 特約論著：本刊編輯委員會得從幼兒教保領域中，邀約具有學術聲望的學者撰寫新興研究趨勢、廣為討論或較具爭議性之議題。每期特約稿件至多二篇。
2. 專題論著：具原創性、理論性及實徵性之幼兒教育與保育相關學術論述。
3. 研究生論著：為研究生與學者聯名投稿之文章，可由作者決定投稿類別為「專題論著」或「研究生論著」。

(二) 本刊接受之主題如下：

1. 幼兒課程與教學
2. 幼兒教保政策與行政管理
3. 幼兒發展與輔導
4. 幼教服務專業人員培育
5. 跨文化及國際比較之教保議題
6. 社會變遷中幼兒園、家庭與社區之相關議題
7. 其他幼兒教保相關議題

### 三、徵稿與出刊日期

(一) 本刊全年徵稿及進行審查。

(二) 本刊每年出版二期，出刊月份為一月及七月。

### 四、檢附資料

投稿本刊者請檢附「作者基本資料表」、「授權同意書」及「書面稿件」之書面與電子文件，稿件請自備副本，恕不退還稿件。

(一) 投稿者基本資料表：投稿者需詳細填寫「投稿者基本資料表」，填寫內容包含中、英文題目、作者姓名、任職單位和職稱。正文與摘要中請勿標示作者姓名、職稱等基本資料。未經接受刊登前，作者姓名與排序之更動，請繕附「作者基本資料表」，並經所有作者親筆簽名同意。如經接受刊登並寄發錄取通知後，投稿者姓名與作者排序即不得更動。

## (二) 投稿文章

1. 內文：請以 word 程式打字並以 A4 格式儲存。本刊僅接受中、英文稿件。中文字數以一萬五千字為限，英文字數以八千字為限。
2. 摘要：請附上中、英文摘要，字數以不超過 300 字為原則，關鍵詞二至五個。如有致謝詞，請於錄取通知後再補上，致謝詞字數不超過 50 個字為限。

## (三) 稿件交寄

1. 書面文件：「作者基本資料表」、「授權同意書」及一式兩份之「書面稿件」。請郵寄至：62103 嘉義縣民雄鄉文隆村 85 號 國立嘉義大學幼兒教育系，並請註明「幼兒教保研究期刊編輯委員會」收。
2. 電子文件：「作者基本資料表」及「稿件」的電子檔，請 e-mail 至：joun\_eche@mail.ncyu.edu.tw。

## 五、撰文格式

請依據「美國心理學會出版手冊」(Publication Manual of the American Psychological Association)第七版(2020)之規定撰寫。

### (一) 建議撰文架構如下

1. 若為實徵性之研究，建議撰文架構如下：緒論、文獻探討（註：參考資料博碩士論文不宜過多）、研究方法、研究結果、結論與建議。

### (二) 撰寫內容

#### 1. 中、英文摘要撰寫格式

- (1) 題目：標楷體 (Arial) 18號字，粗體，置中。
- (2) 摘要/Abstract：標楷體 (Arial) 14號字，粗體，置中。
- (3) 摘要內容：新細明體 (Times New Roman) 11號字，靠左對齊，不分段落。
- (4) 關鍵詞：二至五個。新細明體 (Times New Roman) 12號字，靠左對齊。

#### 2. 內文撰寫格式

- (1) 內文第一層標題：標楷體 (Arial) 14號字，粗體，置中，與前段落空一行間距。中文編號為壹、貳、參...等，英文不需編號。
- (2) 內文第二層標題：新細明體 (Times New Roman) 12號字，粗體，靠左對齊，無縮排，與前段落空一行間距。中文編號為一、二、三...等，英文編號為I、II、III....等。
- (3) 內文第三層標題：新細明體 (Times New Roman) 11號字，靠左對齊，無縮排。中文編號為(一)、(二)、(三)...等，英文編號為i、ii、iii....等。
- (4) 內文第四層標題：新細明體 (Times New Roman) 11號字，靠左對齊縮排一字元。中文編號為1、2、3....等，英文編號為1、2、3....等。



- (5) 內文第五層標題：新細明體11號字，靠左對齊，縮排二字元。中文編號為(1)、(2)、(3)...等，英文編號為(1)、(2)、(3)...等。
- (6) 內文：細明體11號字，分段落。
- (7) 行距與邊界：以1.5行距為原則，上下左右邊界各為2.5公分。

### 3. 參考文獻撰寫方式

- (1) 格式：抬頭同「內文第一層標題」方式，內容同「內文」方式
- (2) 參考文獻請依第七版(2020) APA格式之規定撰寫。以下幾點為與第六版顯著不同之處，提供作者參考。

#### A. 內文引用：

- a. 作者數 ≥ 3位：內文中直接以「第一作者姓氏」接「et al.」即可。  
【範例】溫明麗等人 (2003) 或 (溫明麗等人, 2003) 或 Wilson等人 (2012) ; Sherry et al. (2010) 或 (Green et al., 2014)
- b. 遣詞用字：使用包容無偏見 (bias-free) 的語言，減少對性別、年齡、失能、種族及性取向等偏見，以及對個體標籤化的敏感用字。

#### 【範例】

- 英文部分：不建議使用「形容詞當名詞」。  
建議可以使用「individuals、people」取代「men」；以「people living in poverty」取代「the poor」等。
- 中文部分：使用「移工」、「受刑人」取代「外勞」、「犯人」等。

#### B. 書籍類：「不必」列出版地。

【格式】作者名 (年分)。書名。出版社名稱。

Author, A. A. (Year). *Book title*. Publisher Name.

【範例】吳榴椒 (2019)。《幼兒教保概論》。華都文化。

Shotton, M. A. (1989). *Computer addition? A study of computer dependency*. Taylor & Francis.

#### C. 作者數 ≤ 20位時，須將20位作者的姓氏與縮寫名 (surnames and initials) 全數列出。

#### D. DOI (digital object identifier) 以網址方式呈現。

【格式】 <https://doi.org/####>.

## 六、審查方式

本刊採取雙向匿名審稿制度，由主編每月邀集本刊編輯委員聘請兩位以上專家學者審查，期刊編輯小組會依據審查意見，決定文章刊登與否，而經編輯委員要求修改之文章，則於作者修改後再行刊登。全年接受稿件及進行審查。

## 七、審查結果通知

- (一) 收稿通知：編輯小組收到書面與電子稿件後，將以e-mail方式通知作者。
- (二) 退稿通知：稿件經審查後，如未達錄取標準，將以書面郵件通知作者，並附上匿名審查意見表。
- (三) 錄取通知：稿件經審查後，如達錄取標準，將以電話與書面郵件通知作者。

## 八、文責版權

- (一) 本刊恕不接受翻譯著作與一稿多投，凡已在其他刊物發表或審查中之文章請勿再投本刊。來稿請勿抄襲、改作或侵犯他人著作權。
- (二) 投稿文章若已為本刊接受刊登或修正後刊登卻撤回稿件者，或有違反學術倫理之情事，本刊五年內將不接受該篇文章所有作者之稿件，情節嚴重者將函知作者任職單位。
- (三) 作者投稿文章時，需填寫授權同意書，授權本刊以紙本、光碟片及網路出版方式發行。
- (四) 若著作人投稿本刊經錄取後，同意授權本刊得再授權國家圖書館或其他資料庫業者，進行重製、透過網路提供服務、授權用戶下載、列印、瀏覽等行為。
- (五) 作者文章經本刊刊載後，如需全文或部分內容轉載時，應先徵得本刊之書面同意。
- (六) 本刊因編輯需求，對錄取稿件保有文字修改權。稿件經錄取者將奉贈本刊該期乙冊及抽印本五份，不另奉稿酬。如需刊登證明請向本刊編輯委員會索取。

**九、如有其他疑問**，請洽詢幼兒教保研究期刊編輯小組。電話05-2263411轉2201，傳真05-2269304，E-mail：joun\_eche@mail.ncyu.edu.tw，地址：62103嘉義縣民雄鄉文隆村85號 國立嘉義大學幼兒教育系 幼兒教保研究期刊編輯委員會。

## 十、撰文格式範例

不同方框代表需換頁敘寫；依序為中文摘要、內文與英文摘要。（如下頁）

(一) 中文摘要

## 文章標題

### 摘要

摘要內容撰寫，字數限制在300字以內，包含標題與關鍵字。如超過限制字數，形式審查階段即退還作者修改，修改後才進入實質審查階段，請投稿人投稿前先行檢查字數，以免浪費文件往返時間。

摘要文章請不分段落敘寫，段落起始不縮排，撰寫格式中文為新細明體，英文為Times New Roman，11號字，靠左對齊，不分段落。

**關鍵詞：**請列出二至五個關鍵詞

(二) 內文

### 壹、第一層標題

#### 一、第二層標題

##### (一) 第三層標題

##### 1. 第四層標題

##### 2. 第四層標題 (緊接前段落)

##### (1) 第五層標題

##### (2) 第五層標題 (緊接前段落)

##### A. 第六層標題

##### (a) 第七層標題

##### (二) 第三層標題 (緊接前段落)

#### 二、第二層標題 (與前段落間距一行)

### 貳、第一層標題 (與前段落間距一行)

(三)英文摘要

## Title

### Abstract

Write down abstract here, and limit three hundred words for an abstract, including the title and keywords...

Please do not change paragraph...

**Keywords :** List two to five Keywords.

(四)圖表與照片

- 1.本刊為單色印製，圖表、照片呈現須考量在單色印刷下能清晰明確。
- 2.圖表標題需簡明扼要，圖之標題置於圖下置中，表之標題則置於表的左上角。圖表皆須配合正文用阿拉伯數字加以編號，同時與前後文空一行。
- 3.若有資料來源，應附加說明，同時可視需要加以註解，圖表之文字可用簡稱，若簡稱尚未約定成俗或未曾在正文中出現，則須於圖表的註解中列出全稱。圖表之說明與註解，其符號與文字應配合圖表大小，以能清楚辨識為主。

圖例：

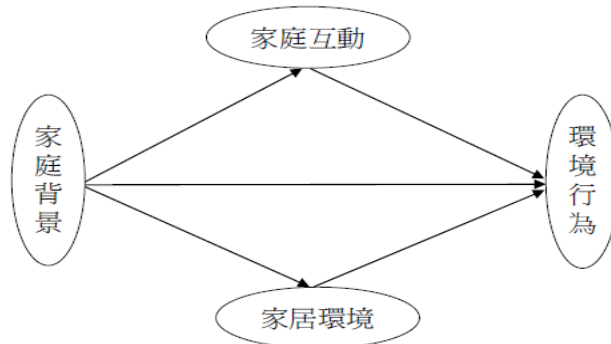


圖 1 國小學童環境行為家庭影響模式概念

註：.....

四、表格之製作，以簡明清楚為原則，採用橫線繪製，以不使用直欄分隔線為原則（中間與兩邊不必畫線）。

表 2 實驗教學前兩組學生的作文成績比較（獨立  $t$  考驗）

項目	控制組 $n=20$		實驗組 $n=20$		兩組平均差 <sup>3</sup>	$t$ 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
內容 <sup>1</sup>	5.25	1.03	3.73	1.08	1.52	4.57***
組織 <sup>1</sup>	5.23	.95	3.85	1.07	1.38	4.31***
文法 <sup>1</sup>	5.44	1.08	4.17	1.18	1.27	3.53*
語辭 <sup>1</sup>	5.39	1.08	4.15	1.13	1.24	3.55**
整體 <sup>2</sup>	21.32	3.81	15.90	4.18	5.42	4.28***

註：.....

<sup>1</sup>各項目的滿分為 10；<sup>2</sup>整體分數為四個分項的得分加總；<sup>3</sup>兩組平均差=控制組平均數-實驗組平均數

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ .

五、每一個圖表的大小以不超過一頁為原則，如超過時，須在續表之表序後加上（續）或是(continued)，再加上表的標題。

幼 兒 教 保 研 究 期 刊 形 式 審 查 表

中華民國 103 年 1 月 9 日 第十一次編輯委員會會議通過

中華民國 110 年 9 月 28 日 第十二次編輯委員會會議通過

篇名：\_\_\_\_\_ 編號：\_\_\_\_\_

項 目	審 查 意 見	備 註
<b>(一) 內文字數及摘要格式</b>		
1 中文稿件字數以一萬五千字為限，英文稿件字數以八千字為限。		
<b>(二) 中、英文摘要撰寫格式</b>		
1 題目：標楷體 (Arial) 18號字，粗體，置中。		
2 摘要/ Abstract：標楷體 (Arial) 14號字，粗體，置中。		
3 摘要內容：新細明體 (Times New Roman) 11號字，靠左對齊，不分段落。		
4 中、英文摘要，字數不超過300字。		
5 關鍵詞二至五個，新細明體 (Times New Roman)，12號字，靠左對齊。		
<b>(三) 內文撰寫格式</b>		
1 第一層標題：標楷體 (Arial) 14號字，粗體，置中，與前段落空一行間距。中文編號為壹、貳、參…等，英文不需編號。		
2 第二層標題：新細明體 (Times New Roman) 12號字，粗體，靠左對齊，無縮排，與前段落空一行間距。中文編號為一、二、三…等，英文編號為I、II、III…等。		
3 第三層標題：新細明體 (Times New Roman) 11號字，靠左對齊，無縮排。中文編號為(一)、(二)、(三)…等，英文編號為i、ii、iii…等。		
4 第四層標題：新細明體 (Times New Roman) 11號字，靠左對齊縮排一字元。中文編號為1、2、3…等，英文編號為1、2、3…等。		
5 第五層標題：新細明體 (Times New Roman) 11號字，靠左對齊，縮排二字元。中文編號為(1)、(2)、(3)…等，英文編號為(1)、(2)、(3)…等。		
6 內文：新細明體 (Times New Roman) 11號字，分段落。		
7 參考文獻：抬頭同「內文第一層標題」方式，內容同「內文」方式，並依第七版(2020)APA格式規定撰寫。		
8 行距與邊界：以1.5行距為原則，上下左右邊界各為2.5公分。		
<b>(四) 圖表與照片</b>		
1 圖之標題：圖下置中。		
2 表之標題：表的左上角；表格格式：1.5 倍行距，水平框線勿加粗。		
3 圖表皆須配合正文用阿拉伯數字加以編號，同時與前後文空一行。		

註：『審查意見』欄中，符合規定項目請畫「✓」，不符合規定項目「x」，無此項目則留白

審查日期：\_\_\_\_\_ 審查者：\_\_\_\_\_

# Journal of Early Childhood Education & Care

Vol. 25 January 2022

---

---

## Contents

---

---

### Articles

- The Internal Organizational Communication of Group Kindergartens—Take “A” Public Group Kindergarten in Wenzhou as the Case Study.....1**  
*Yu-Kuang Liu, Jia-Miao Lin*
- Study on the Influence of E-storybooks on Reading Attention by the EEG and Reading Comprehension for Young Children With and Without Developmental Delay.....23**  
*Chih-Hsiung Huang*
- Effects of Age and Schooling on Taiwanese Children’s Development of Basic Mathematics Skills.....49**  
*Meng-Lung Lai, Yi-Chen Chen, Chin-Wei Chang, Wan-Jung Chien*