

# 目 錄

中華民國 95 年 12 月創刊

中國民國 110 年 6 月出刊



## 走進顯喻的創造世界：顯喻在創造思考活動中的運用

高振耀..... 1

## 應用 PaGamO 數位遊戲式平台於國小六年級數學低成就學生學習成效之研究

徐揚智、孟瑛如..... 14

## 基模本位教學對國小學習障礙學生乘法比較型文字題之解題成效

曾儀婷、王瓊珠..... 38



# 走進顯喻的創造世界：顯喻在創造思考活動中的運用

高振耀

國立台南大學特殊教育學系

## 摘 要

本文旨在探討顯喻 (similes) 的內涵以及其在創造思考活動中的運用。文中首先探討顯喻的基本結構與特質，再來分析顯喻與隱喻之間的相同與相異處以加深對顯喻的理解。之後，說明顯喻比隱喻較適合用在創造力活動的理由，並呈現顯喻、隱喻和創造力相關的實證研究。在最後，本文提出了顯喻在創造力教育上的意涵以及應用，並呈現大學生在實際活動中的豐富創作以供讀者參考。

關鍵詞：顯喻、隱喻、比喻詞性、創造力、流暢性、獨創性

## 壹、前言

在修辭學中，顯喻 (similes) 是一種常見的譬喻方法，譬喻即是我們一般所說的「比喻」或「打比方」(蔡宗陽, 2001)。顯喻 (又稱為明喻或直喻) 用來清楚明確地比較兩個事物，在這兩個事物中較為熟悉或具體的稱為「喻依」，或稱為「基底 (base)」；相反地，較不熟悉或抽象的稱為「喻體」或稱為「標的 (target)」(高振耀, 2014)。在中文的顯喻表達中，可以經常看見「像」、「似」、「猶」、「如」、「好比」、「宛若」、「彷彿」等字詞作為直接對應喻體與喻依的橋樑，而在英文中，常使用 like 與 as 等介係詞作為喻體與喻依的連結。在此列舉一個顯喻的例子「小華就像蜜蜂一樣 (整天不停地忙碌)」，「小華」是喻體，「蜜蜂」是喻依，而「像」是喻詞，擔任了對應「小華」與「蜜蜂」的角色。

## 貳、中國文學與西方認知心理學中的譬喻

《詩·大序》提到《詩經》的六義乃包括「風、雅、頌、賦、比、興」，其中「風、雅、頌」指詩歌的三種性質或體裁，而「賦、比、興」為基本的表現手法(蔡宗陽, 2001)。「賦」指鋪陳，亦即直接將事物做進一步的敘述；「比」指比喻；「興」指象徵。從以上的敘述，可以清楚看出譬喻(或顯喻)和六義中的「比」息息相關，密不可分。《禮記·學記》提到「不學博依，不能安詩」，其中的「博依」乃指廣博的比喻，由於詩歌經常需要運用比喻來表情達意，比喻便成為寫詩必備的技能，若不擅於比喻，便無法掌握詩裡微妙的意涵(沈謙, 2002)。詩被認為是人類語言最高的創作藝術，比喻的技巧是其關鍵之一，巧妙的比喻如同神來的一筆，它讓深奧的內涵淺顯起來，讓渾沌的道理清晰起來，讓原本乏味的

事物生動起來(沈謙, 2014)。除此之外，我們會很自然地利用較為熟悉或具體的事物去了解較不熟悉或抽象的事物，也就是藉由喻依去了解喻體的某種特性，因此推論往往先從喻依中獲得再拿來對喻體進行解釋或闡明，簡言之，即是喻依傳遞推論到喻體 (Gentner & Smith, 2012, 2013)。其實中國古代文獻，像是《墨子·小取》提到「辟(即是譬)也者，舉也(即是他)物而以明之也。」《荀子》亦提到「譬稱以明知。」到近代所謂的「借彼喻此」也指利用具體描述抽象，利用易懂的事物去說明難知的事物(沈謙, 2002)。是以，可以看出中國文學與西方認知心理學在此有相似的看法。

## 參、顯喻的特質

顯喻所比較的兩個事物通常是被認為無法比較的 (incomparable)，比較的過程會呈現兩者的相同之處，也就是代表兩個事物的概念彼此間有所重疊 (Israel, Harding, & Tobin, 2004)。從上面的敘述，我們也可以知道顯喻不僅呈現兩個事物的共同點，也強調它們之間的不同(因為它們通常被認為是無法比較的)，如上例「小華就像蜜蜂」的顯喻，強調「小華」當然不是昆蟲「蜜蜂」，「小華」與「蜜蜂」之間共同點在於「勤勞」這個特質 (Gordon, 1961)。因此，顯喻要能夠成立需要兩個條件，其一是喻體與喻依之間至少要有一點非常相似，再來，喻體與喻依兩者在本質上必須非常不同(復文編輯部, 1989)。然而，我們往往僅注意到第一點而忽略第二點，殊不知缺少第二點，顯喻亦無法成立，例如「左手就像右手一樣有五根手指」，「橘子和柳丁一樣含有豐富的維他命 C」，雖然都有呈現兩個事物的相同處，但是它們卻不是修辭學中的顯喻。

### 一、顯喻中的評估過程

除了對應的之外，顯喻中還有選擇與評估的過程，也就是創作之初我們要先選擇喻體中所要描述的特質，以上例來說，作者所要描述的特質是「勤勞」；再來，作者需要在長期記憶中所儲存的人、事、物裡面搜索具備這個特質的例子（Silvia & Beaty, 2012），決定何者是「勤勞」這個特質的最佳代表（exemplars）或完美典型（paragons），而在此例中所選擇的最佳代表是「蜜蜂」。當然在決策中需要評估，而評估需要標準，像是正確性：符合事實的正確性（factual accuracy）、適切性：能夠融入當時的對話的情境以及目的性：能夠傳達出說話者的意圖（Gentner & Smith, 2012, 2013）。有關顯喻的評估過程在底下的部分會有更詳細的敘明。

### 二、顯喻的普及性與靈活性

在顯喻中，時常藉由鮮活的意象來對形貌或聲音進行描述，例如夜空閃爍的星星就好像睡不著的精靈頑皮地眨著眼睛，曹植的《洛神賦》中巧妙的使用「皎若太陽升朝霞」、「灼若芙蕖出淥波」等語句來描繪美貌，而在劉鶚的《老殘遊記》中活靈活現地把王小玉說書敘寫成「忽然拔了一個尖兒，像一線鋼絲拋入空際」、「恍如由傲來峰西面攀登泰山的景象」以及「如一條飛蛇在黃山三十六峰半中腰裡盤旋穿插」等（復文編輯部，1989）。除了形貌與聲音，顯喻也時常用來描述日常生活中的各種情緒經驗，例如急得像熱鍋上的螞蟻，快樂的像雲雀在草地上跳躍。整體來說，顯喻可以很容易地適應任何語言水平和任何類型的情境，即使是普通百姓，也可以輕而易舉地產出自己的創意顯喻來傳達自己的心情與想法（Veale, 2012）。

### 三、顯喻與反語的結合

如同前述，我們在選擇喻依時往往是選擇具備某個特質的最佳代表，像是「她的嘴

好甜，甜的像蜜糖一樣」，毫無疑問，「蜜糖」是「甜」這個特質的最佳代表；但是，顯喻有時會跟反語（irony）來結合而選擇了某個特質的最差或最不適合的代表，作為譏諷或調侃之用，例如「她的嘴好甜，甜的像檸檬一樣」，無疑地，「檸檬」是「甜」這個特質的最差代表，如此的文字操弄也是一種語文創造力（linguistic creativity）的表現，增添了使用文字的趣味性（Israel, Harding, & Tobin, 2004）。

### 肆、顯喻和隱喻之間共同性與差異性

在修辭學的譬喻中，顯喻（A 好像是 B；A is like B）和隱喻（A 是 B；A is B）是兩種主要的類別，它們之間的區分是一個長久以來受到注意的議題。然而，用來說明此區分的理論基礎長久以來卻是薄弱的，有學者像是柏拉圖（Plato）甚至認為顯喻就是隱喻，兩者之間幾乎沒有差別。也有學者視顯喻與隱喻之間的差異為表淺的或是可以忽略不計的，而認為它們的區別僅被視為語法形式的問題，或更確切地說是句子結構的問題。中文裡面，顯喻的喻詞為「好像」，或是「似」、「猶」、「如」、「宛若」等；而隱喻的喻詞為「是」。在英文裡面，顯喻有介係詞 like；而隱喻沒有。西方學術裡還有一種看法提出了顯喻只是把隱喻所暗示的事物明確地表達出來，所以顯喻僅是更為清楚明確的隱喻；而隱喻省略了介係詞，所以隱喻僅是簡略的明喻形式（Israel, Harding, & Tobin, 2004）。然而，隨著心理語言學（psycholinguistics）和認知科學（cognitive sciences）的興起，人們發現顯喻和隱喻不僅是語法形式或句子結構的問題，而且在認知上也具有重要意義（Bowdle & Gentner, 2005；Gentner & Bowdle, 2008；Zharikov & Gentner, 2002）。分析顯喻和隱喻

之間共同性與差異性將有助於我們更加了解顯喻的內涵，以致於讓我們更能夠掌握顯喻在創造力教育上的應用。

### 一、顯喻與隱喻的共同性

顯喻和隱喻之間的主要共同性是它們的目的，兩者都旨在揭示兩個領域間的相似之處。另一個共同點是它們都能化繁為簡，也就是它們提供了一種簡潔生動的方式來表達一些語言文字的繁瑣內容 (Ortony, 1975; Tendahl & Gibbs, 2008)。還有一個共同點為執行的功能，兩者都根據一個領域(喻依)加深了對另一個領域(喻體)的理解，也因為要執行此功能，顯喻和隱喻都是具有方向性 (directionality)，雖然在文章稍後的地方會提到隱喻的方向性比顯喻強 (Kao, 2016)。從認知科學的角度來看，顯喻和隱喻本質上都是類比 (analogy)，因為它們都涉及跨域映射 (cross-domain mapping) 的機制 (Bowdle & Gentner, 2005; Gentner, 2010; Lakoff, 1992; Lakoff & Johnson, 2003; Wolff & Gentner, 2011)。根據 Gentner 和 Bowdle (2008) 的研究，透過類比理論可以適切地解釋顯喻和隱喻的運思過程。是以，它們兩者都可以被視為類比的子類型，也因此它們兩者被歸納為具有比喻詞性的類比 (figurative analogies)。另外，顯喻和隱喻都涉及在兩個領域之間建立對齊和對應關係，這意味著這些領域以某種方式混合或組合 (Kao, 2014)。因此，顯喻和隱喻也可以看作是一種概念結合 (conceptual combination) 的產物。

### 二、顯喻與隱喻的差異性

如同前述，在中文裡，顯喻的喻詞往往為兩個字(「好像」、「彷彿」、「宛如」等)或兩個字以上(「就好像」、「正如同」等)，而隱喻的喻詞往往為一個字「是」；在英文中，顯喻和隱喻之間的一個明顯區別是後者沒有介係詞，因此隱喻的表達形式表面看起來更為

簡約。除了此表面上句型結構的差異，以下臚列數個主要的差異。

#### (一) 從表達明確性的觀點進行區分

如前面有提到，相對於隱喻，顯喻以更明確的方式呈現標的之特質。在標的和基底之間的比較，顯喻形式提供了清楚的語言提示，但隱喻結構卻沒有 (Holyoak & Stamenkovic, 2018)。正如 Veale (2012, p.77) 生動描述的那樣，「雖然隱喻是偽裝的大師，但從根本上來說，顯喻卻不適合從事任何形式的秘密工作 (While metaphors are masters of disguise, similes are fundamentally unsuited to undercover work of any kind.)。」總而言之，明確性 (explicitness) 是這兩種比喻之間的主要區別。此外，也有學者指出隱喻除了較為隱晦，其所表達的內涵比顯喻所表達的內涵更為強烈而且深遠 (Zharikov & Gentner, 2002)

#### (二) 從關係優先假說的觀點進行區分

根據關係優先假說 (the Relational Precedence Hypothesis) (Aisenman, 1999)，顯喻和隱喻之間的差異可能來自於語言所要表達的類型，尤其是屬性 (attribute) 與關係 (relation) 兩種類型。一般而言，屬性是指外型特徵，而關係是指執行的功能或所表現的行為，像是某事物能做什麼？起什麼作用？跟其他事物間如何互動？ (Israel, Harding, & Tobin, 2004)。舉例來說，有一段屬性語境 (an attributional context) 將網路詐騙描述為某個國家可怕的弊害，此段落較容易導致顯喻的詮釋 (亦即，網路詐騙就像一種疾病。)；相對地，如果一段關係語境 (a relational context) 描述網路詐騙在某個國家中迅速擴增，此段落便更容易導致隱喻的詮釋 (即網路詐騙是一種疾病)。屬性的描述傾向於以顯喻的形式來表達，而關係的描述則傾向於以隱喻的形式來表達 (Zharikov &

Gentner, 2002)。換句話說，人們傾向於透過隱喻來強調標的與基底之間的共同的關係，而透過顯喻來強調其共有的屬性（Wolff & Gentner, 2011）。

在此要特別提醒，根據上面的內容，顯喻比隱喻清楚明確，而且顯喻傾向表達屬性，隱喻傾向表達關係，這些只是相互比較之下的通則，並非絕對的劃分。我們當然可以用隱喻形式來明確描述外表屬性，像是「那位男士是一隻胖熊」或「小明是一隻瘦皮猴」；相反地，我們也可以用顯喻形式來表達較抽象深層的關係，像是「我們之間的合作就好像後座的乘客不停地指揮前座的司機如何開車」，「當前事情的進展就好像即將要把車子開進去沙地」，李煜的《清平樂》中深刻的描述「離恨恰如春草，更行更遠還生」，《莊子·山木》亦提出人際關係的箴言「君子之交淡若水，小人之交甘若醴」。此也說明了顯喻除了古文中所說的「比類（比喻具體的形貌）」之外，亦可用來「比義（比喻抽象的事理）」（沈謙，2002）。

### （三）從譬喻結構的對齊方式進行區分

從認知科學的角度其實顯喻和隱喻的結構對齊方式是有所不同的。顯喻形式傾向於引起直接的比較，它使標的和基底的字面意義進行水平對齊。這種水平對齊方式是在抽象程度相似的概念之間建立而成的。相反地，隱喻則容易於引起歸類（categorization），其中標的被視為基底所衍生的抽象類別之成員。如果把上述的例子改變成隱喻「小華是蜜蜂」，那麼基底「蜜蜂」便會連結到「勤勞的群體」這個抽象類別，而「小華」是此「勤勞的群體」中之一份子。歸類過程使標的之字面意義和抽象類別進行垂直對齊，這種垂直對齊方式是在不同抽象程度的概念之間建立而成的（Gentner & Bowdle, 2008）。也正因為在隱喻中標的是基底所衍生的抽象類別之

成員，標的與基底兩者之間的關係在隱喻比在顯喻中要來的緊密，也因此隱喻所呈現的意思比顯喻有時更為強烈深刻（沈謙，2014），同時，隱喻的方向性（directionality）較顯喻來的高（Kao, 2016）。我們由此也可以得知，為了要了解隱喻，讀者必須先找到基底的深層涵義（或抽象類別）而非文字的表面意義，然後再將此深層涵義對應到標的。顯喻傾向引起比較的過程；而隱喻容易引起歸類的過程，也因此有中文文獻提出顯喻是相類的關係而隱喻是相合的關係（復文編輯部，1989），此現象體現了語法的一致性原則（the grammatical concordance principle）（Gentner & Bowdle, 2008），說明了語言的形式能夠決定語言的功能（Gentner & Bowdle, 2001）。

由結構對齊方式的差異可以再延伸探討「舊有基底（conventional base）」與「新生基底（novel base）」的議題。新生基底往往僅有文字表面意義，但是舊有基底除了有文字表面意義，還有深層涵義，也就是上面所述跟文字表面意義所連結的抽象類別。根據Gentner 與 Bowdle (2001)，人們在使用譬喻修辭法時，如果句子中含有所謂的「舊有基底」，則傾向以隱喻表達；而如果含有所謂的「新生基底」，則傾向以顯喻表達。一個基底的深層涵義主要是基底多次和各種不同之標的進行對應而產生出來。此為一個漸進的過程中，屬於基底的一些特質或關係結構就逐次地被抽離出來，形成可分離的抽象概念（detachable concepts），然後轉移到未來的類似情況中。在某些情況下，這個基模逐漸變成基底的另一個意思（Gentner & Wolff, 1997；Gentner & Bowdle, 2008；Gentner & Maravilla, 2018）。例如，「十字路口」這一個語詞常在不同情境中被用來比喻做重要決定的時刻，因此「十字路口」逐漸具備「需要做重要決定的時刻」之額外意義。因此，舊有基底都是多義

的 (polysemous)；而新生基底因為還沒有經歷過這個重複對應比較的過程，所以往往不是多義的。

#### (四) 顯喻能以新生或舊有基底表達而隱喻僅能以舊有基底表達

雖然如前述舊有基底傾向以隱喻表達而新生基底傾向以顯喻表達，但是舊有基底也可以透過顯喻來表達，這是因為舊有基底畢竟也有文字表面意義 (除了深層涵義或抽象類別之外)，可以拿來與標的作對應。而新生基底卻只能用在顯喻句型中，這是因為新生基底還沒有發展出抽象的深層涵義來讓隱喻使用。此推論在 Bowdle 與 Gentner (2005) 的實證研究中獲得支持，他們發現當給研究參與者具有舊有基底的比喻題目時，研究參與者在使用隱喻或顯喻的傾向上並沒有顯著差別；然而，給研究參與者具有新生基底的比喻題目時，研究參與者卻顯著地偏好使用顯喻。換個角度來看，不論是舊有基底或是新生基底都能夠以顯喻表達，因為此兩種基底都有文字表面意義。然而隱喻僅能透過舊有基底來表達，這是因為舊有基底才有額外的抽象涵義去對應標的，而新生基底卻沒有。這也說明了幾乎所有的隱喻句型可以自然地轉變成顯喻句型 (雖然內涵可能不再同樣地強烈與深遠)，只要將句中的「是」替換成「就像」，例如：「博物館是金礦」可轉變成「博物館就像金礦」，「人生是一齣戲劇」可轉變成「人生就像一齣戲劇」，因為「金礦」與「戲劇」皆為舊有基底以及多義字詞；但是，如果將「金礦」換成「銻礦」或其他稀有金屬，情況便可能有所改變，因為它們是新生基底以及單義字詞，所以只能用在顯喻句型中，例如：「博物館就好像銻礦」。如果勉強將此句轉變為隱喻形式就會讓讀者感到不自然，例如：「博物館是銻礦」，這是因為「銻礦」此新生基底還沒有像「金礦」一般具備另

外的深層涵義或抽象類別，所以讀者找不到基底的深層涵義對應到標的 (Gentner & Bowdle, 2001)。因此，這樣的陳述可能會導致讀者進入不正確的理解路徑，亦即是嘗試搜索不存在的抽象類別，這需要花費更多的精力和時間重新解釋這些陳述 (Bowdle & Gentner, 2005; Gentner & Bowdle, 2008; Wolff & Gentner, 2011; Zharikov & Gentner, 2002)。這些例子說明了雖所有的隱喻句子可以轉變成顯喻句子，但並非所有的顯喻句子可以轉變成隱喻句子。

#### (五) 從神經科學的觀點進行區分

隨著認知心理學與神經科學 (neuroscience) 的合流，有越來越多研究對於類比的認知過程之神經生理基礎進行探究，例如 Shibata 等人 (2012) 進行了 fMRI 研究，結果發現顯喻在內側額葉區域 (the medial frontal region) 導致了更高水平的激活，此處與推理過程相關聯，但是隱喻在右側前額葉區域 (the right-sided prefrontal region) 引起了更多激活，此處與象徵性語言的理解有關。

### 伍、比喻詞性、意外性和創造力

顯喻和隱喻在某些方面與字面的比較 (literal comparison; 例如虎就像獅一樣) 和字面的歸類 (literal categorization; 例如蟋蟀是昆蟲) 有所不同。它們具有比喻詞性 (figurativity)，而此比喻詞性主要來自標的與基底間出奇不意的連接。換句話說，被這兩種比喻用來對應標的之基底需要某種程度的意外成分 (unexpectedness)。無獨有偶地，Gerrig 和 Gibbs (1988) 使用了無法預測性 (unpredictedness) 來描述創造性語言 (creative language)，而他們所謂的創造性語言是指其組成語詞的意思無法直接用來預測此語言要表達什麼。不論意外或無法預測性，



都是源自於作者比較了的兩個本質上迥異的事物，如同上述這兩個事物通常被認為是無法比較的。當然，陳舊的顯喻或隱喻形式是例外，例如她的臉頰像蘋果一樣紅和婚姻是愛情的墳墓。Veale (2012) 曾經指出，網絡的資料庫可能包含總共超過 12,000 個慣用的英文顯喻和隱喻。但是，為了發揮創造力，我們最好不要使用隨處可見或過度使用的顯喻或隱喻。如上述，顯喻和隱喻可用於描述事物之間的相似性，而這些相似性被認為是不尋常的 (Israel, Harding, & Tobin, 2004)，由這兩個概念間的遙遠或隱含關係所導致的意外性，使得顯喻和隱喻可以表達創造力。

### 陸、譬喻、認知能力和創造力

產生富有創造力的譬喻與在擴散思考活動中產生富有創造力的點子一樣都需要一些共同的認知能力，例如流體智力 (Gf) 和廣泛的檢索能力 (Gr) (Silvia & Beaty, 2012)。要形成富有創造力的譬喻首先需要選擇標的中一個 (或多個) 屬性，例如某人的勤勞、頑固、天真，某事物的奇特的形狀或顏色等，然後在其長期記憶中搜索擁有該屬性的可能基底，根據某些標準 (例如事實正確性或一般相關性) 決定基底後，並將該屬性提升成為一個較大的抽象概念 (Gentner & Smith, 2012, 2013; Glucksberg & Haught, 2006)。在此過程中，創造者需要排除多種類型的訊息，例如與所選擇屬性無關但充斥在標的之其他屬性，例如在選擇小華「勤勞」的特質之後，小華其他的特質 (如友善) 就必須排除，還有其他陳腐或不適當的基底也必須排除。搜索知識和管理干擾來源都與流體智力相關 (Silvia & Beaty, 2012)。此外，在長期記憶中尋找和特定標的相關之基底又與具有廣泛檢索能力相關 (Beaty & Silvia, 2013; Silvia, Beaty, & Nusbaum, 2013)，根據 Carroll (1993) 的三

階層智力理論 (three-stratum theory of intelligence)，創造力或原創性 (英文簡稱 FO) 為第一層因素 (最底層因素)，被歸入第二層因素 Gr 底下。從上面的敘述，我們可以推知譬喻和創造思考在認知方面有很大的重疊，因此，顯喻和隱喻可以被視為我們日常生活中創造力的最佳範例 (Carter, 2004; Skalicky & Crossley, 2018)。它們生動地描述了各種形貌、聲音、情感經驗、人世間的哲理等，帶來了真實而饒有趣味的創作產品 (Beaty & Silvia, 2013)。Silvia 與 Beaty (2012) 甚至認為比喻為培養創造思考提供了肥沃的園地。確實地，許多涉及顯喻或新穎隱喻的活動已被用於教學和研究中 (Kao, 2016; Beaty & Silvia, 2013)，因此，我們應善加利用比喻技法，將它們納入教學活動中，以發揮學生的創造潛力。

### 柒、為何顯喻較隱喻適合運用在創造教學活動中？

經由上述，我們可以得知舊有基底與新生基底都能夠放在顯喻句子中，但是僅有舊有基底能夠放在隱喻句子中，因此顯喻句型提供了較多的使用自由。由於顯喻基本上提供了更廣泛的用途，當作家試圖表達標的和基底之間不尋常或奇特的關係時，通常更傾向於借重顯喻而不是隱喻 (Gentner & Bowdle, 2008; Zharikov & Gentner, 2002)；而沈謙 (2014) 更提及在古典詩文之中，隱喻雖然經常可見，但卻不像顯喻那麼普遍。而就創造力活動而言，本來就應該盡量給予參與者更多自由發揮的機會；因此，顯喻句型較適合用在創造力測驗或活動之中，例如以下第一個完成空格的句型就比第二個完成空格的句型較為適合：

1. 幸福就好像 \_\_\_\_\_，因為 \_\_\_\_\_。
2. 幸福是 \_\_\_\_\_，因為 \_\_\_\_\_。

再來是牽涉到這兩者本質上的問題，顯喻相較下有較高的明確性 (explicitness)，整體來說較有利於創造力教育和評量；雖然隱喻在文學作品中較為隱晦與深遠 (Zharikov & Gentner, 2002)，而這些性質也很可能與創造力的展現有關，但是，一般教師所提供創造力活動或測驗，畢竟沒有辦法像文豪的詩歌或小說具有豐富或細微的語文線索或情境，因此不易讓隱喻得以發揮；而在評量方面，明確性較高的回應無疑地會讓該試題較容易且客觀的評定。

除此之外，隱喻相較之下不利於做為創造思考活動的另一個原因是其句型與普通的語文歸類 (literal categorization) 相同，像是「玫瑰是花朵」或「楊柳是一種樹木」。所以當出題者希望答題者能夠創造出有趣的隱喻而給予完成空格的句型題目：憤怒是 \_\_\_\_\_。有些答題者可能就直接寫下

害羞          圍牆

\_\_\_\_\_ 就好像 \_\_\_\_\_ 因為 \_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_ 是 \_\_\_\_\_ 因為 \_\_\_\_\_。

參與者需要從顯喻與隱喻句型中選擇一個來作答，並把詞組按照自己喜歡的方式填入句中的前兩個空格，事實上這兩個空格分別代表標的與基底。如果參與者將抽象字詞放在標的，具體字詞放在基底的位置，那麼所產出的比喻句型是典型的 (typical)；相反地，假使參與者將具體字詞放在標的，抽象

像是「憤怒是一種情緒」的一般性歸類語句，而不是具有創意的隱喻答案，像是「憤怒是一頭被蒙住眼睛的怪獸」。

### 捌、顯喻、隱喻和創造力相關的實證研究

在 Kao (2021) 的研究中，徵召 112 位大學生 (平均年齡為 20.54 歲；標準差為 2.17 歲) 作為研究參與者。研究工具為紙筆測驗，共有 20 題，每一題會先呈現一個詞組，每一詞組包含一個抽象語詞 (an abstract word) 以及一個具體語詞 (a concrete word)，以控制好每一詞組的文字屬性 (verbal property)。此外，在這二十題中，會有 10 個詞組含有舊有基底，10 個含有新生基底。在詞組底下會有兩個未完成的句子，一個句子以顯喻的形式出現，而另一個以隱喻的形式出現，範例如下所示：

字詞放在基底的為位置，那麼所產出的比喻句型是所謂的非典型的 (atypical)，研究參與者有 20 分鐘去完成這些題目；並且在試題說明時，參與者被鼓勵去產出新奇有趣的回應 (Beaty & Silvia, 2013; Niu & Liu, 2009; Silvia & Beaty, 2012)。值得一提的是，此活動運用了三種隨機的安排 (Kirk, 2013)，第一種是 20

道題目的隨機安排，第二種是詞組中抽象字詞與具體字詞左右位置的隨機安排，第三種是顯喻與隱喻句型上下位置的隨機安排。

評分向度有流暢性( fluency)以及獨創性( originality)兩大方面，流暢性的評分方式為計算有效回應的總數；而獨創性乃依據標的與基底之間共同性是否為不尋常，其評分方式為先評每個回應的新穎程度，以六個層級評分: 0 分為空白或無效答案，1 分為新穎程度遠低於平均，2 分為新穎程度低於平均，3 分為新穎程度一般，4 分為新穎程度高於平均，5 分為新穎程度遠高於平均，然後再加總平均，此平均方法來計算獨創性，可以避免所謂的流暢性汙染( fluency contamination or confound) 之創造力評量問題( Kao, 2019; Reiter-Palmon & Forthmann, 2019; Silvia et al., 2008)。

研究結果發現，當提供參與者含有舊有基底的詞組時，顯喻與隱喻在流暢性與獨創性兩方面的得分都沒有顯著的差別。然而，當提供參與者含有新生基底的詞組時，顯喻在流暢性與獨創性兩方面的得分都比隱喻顯著地高。此結果再度支持了人們傾向透過顯喻去實驗或戲弄標的與基底之間的新關係( Gentner & Bowdle, 2008; Zharikov & Gentner, 2002)，也說明了顯喻在一般大眾的「新嘗試」過程中佔有優勢。

### 玖、學生創作實例

另外，筆者曾經在特殊教育學系大學部的創造力教育課堂中，給 36 位學生每人 30 道半開放式的顯喻句型(例如：奢侈就好像 \_\_\_\_\_ 因為 \_\_\_\_\_)。學生有 15 分鐘去回應每一題，空格沒有標準答案，學生被鼓勵盡量提供新奇有趣的答案( Beaty & Silvia, 2013; Niu & Liu, 2009; Silvia & Beaty, 2012)。在這個活動中，重點放在答

案的品質，亦即是所謂的獨創性。而獨創性乃依據標的與基底間距離遙遠的程度，能在距離越遙遠的標的與基底間找到它們的共同點，獨創性則越高。獨創性的評分方式以六個層級評分: 0 分為空白或無效答案，1 分為新穎程度遠低於平均，2 分為新穎程度低於平均，3 分為新穎程度一般，4 分為新穎程度高於平均，5 分為新穎程度遠高於平均。底下為得分為 4 分以上的學生的作品，供讀者參考。

1. 謊言就好像鏟子因為一口一口挖掉信任。
2. 政治就好像噪音因為無所不在而且令人難以忍受。
3. 奢侈就好像糖精因為濃膩且令人有罪惡感。
4. 勇敢就好像不倒翁因為跌倒了能立刻再站起來。
5. 戀愛就好像硬幣因為一個拍不響，兩個才有聲。
6. 信任就好像瓷器因為打破了就難還原。
7. 信任就好像鈔票因為花得快，賺得難。
8. 慾望就好像茶杯因為超過了杯口就什麼都得不到。
9. 脾氣就好像輪胎因為越磨越平。
10. 畢業就好像車站因為有人會走，但也會有新的人來。
11. 自私就好像倉庫因為許多東西都堆藏在裡面。
12. 同情就好像河水因為太過氾濫反而招來禍端。
13. 幸福就好像手中的沙因為一握緊反而失去更多。
14. 關心就好像肥料因為過多就會造成反效果。
15. 努力就好像磚頭因為一個一個堆疊成美麗的高樓。

## 拾、結論

譬喻不只是修辭技巧，其實它呈現了人類思考和學習中的類比過程(Gentner, 2010)，並幫助我們了解創造思考的機制(高振耀，2014)。然而，中國古文中提醒我們，要好好地利用譬喻，但也要謹慎使用譬喻，墨子就曾提到用狗豬(豨)的打鬥來比喻武士之間的爭鬥是非常不適切的(蔡宗陽，2001；沈謙，2002)。西方學術文獻也指出，類比是學習上強而有力的工具，對學習有巨大的影響，所以我們需要小心地取材進行類比，以免紕繆的類比可能造成推理的誤導以及不正確知識的傳達(Gentner & Smith, 2013；Kao, 2016)。

藉由適切設計，顯喻具有相當大的潛力來做為創造力活動的材料。尤其是在顯喻創作的教學活動中，鼓勵學生盡量嘗試在表面上距離越遙遠的事物之間找到共同性(高振耀，2012，2014)，此能幫助學生獲得頗佳的成果，這是因為比較的概念相距越遙遠，往往會讓比喻越具有新意(Israel, Harding, & Tobin, 2004)，根據Mednick(1962, p. 222)的連結理論(associative theory)，「任何能夠使彼此相距遙遠的想法連結起來的能力或趨勢將有助於創造性解決方案的產生(any ability or tendency which serves to bring otherwise mutually remote ideas into contiguity will facilitate a creative solution)」。本文深入探討顯喻的內涵與應用，彰顯其在創造力活動的價值，希望其能被更廣泛的運用以提升學生的創造力(高振耀，2012，2014)。

## 參考文獻

- 沈謙(2014)。**修辭學**。台北：五南。
- 沈謙(2002)。**修辭方法析論**。台北：文史哲。
- 高振耀(2012)。解開創造力的奧秘：創造力的四個P。**特教論壇**，12，1-12。
- 高振耀(2014)。從類比的觀點探討創造思考過程。**特教論壇**，16，80-90。
- 復文編輯部(1989)。**修辭學**。高雄：復文。
- 蔡宗陽(2001)。**修辭方法探微**。台北：文史哲。
- Aisenman, R. A. (1999). Structure-mapping and the simile-metaphor preference. *Metaphor and Symbol, 14*, 45-51.
- Beatty, R. F., & Silvia, P. J. (2013). Metaphorically speaking: Cognitive abilities and the production of figurative language. *Memory and cognition, 41*, 255-267.
- Bowdle, B. F., & Gentner, D. (1997). Informativity and asymmetry in comparison. *Cognitive Psychology, 34*(3), 244-286.
- Bowdle, B. F., & Gentner, D. (2005). The career of metaphor. *Psychological Review, 112*(1), 193-216.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytical studies*. New York: Cambridge University Press.
- Carter, R. (2004). *Language and creativity: The art of common talk*. Routledge.
- Gentner, D. (2010). Bootstrapping the minds: Analogical processes and symbol systems. *Cognitive Sciences, 34*, 752-775.
- Gentner, D., & Bowdle, B. F. (2001). Convention, form, and figurative processing. *Metaphor and Symbol, 16*, 223-

- 247.
- Gentner, D., & Bowdle, B. F. (2008). Metaphor as structure-mapping. In V. S. Gibbs (Ed.), *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought* ( pp. 109-128). Cambridge University Press.
- Gentner, D., & Maravilla, F. (2018). Analogical reasoning. L. J. Ball & V. A. Thompson (eds.), *International Handbook of Thinking & Reasoning* (pp. 186-203). New York, NY: Psychology Press.
- Gentner, D., & Smith, L. (2012). Analogical reasoning. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (2<sup>nd</sup> ed.; pp. 130-136). Oxford, UK: Elsevier.
- Gentner, D., & Smith, L. (2013). Analogical learning and reasoning. In D. Reisberg (Ed.), *The Oxford handbook of Cognitive Psychology* (pp. 668-681). Oxford University Press.
- Gentner, D. & Wolff, P. (1997). Alignment in the processing of metaphor. *Journal of Memory and Language*, 37, 331-355.
- Gerrig, R. J., & Gibbs, R. W. (1988). Beyond the lexicon: Creativity in language production. *Metaphor and Symbol*, 3(3), 1-19.
- Glucksberg, S., & Haught, C. (2006). On the relation between metaphor and simile: When comparison fails. *Mind & Language*, 21(3), 360-378.
- Gordon, W. J. (1961). *Synectics*. New York: Harper & Row.
- Holyoak, K. J., & Stamenkovic, D. (2018). Metaphor comprehension: A critical review of theories. *Psychological Bulletin*, 144(6), 641-671.
- Israel, M., Harding, J. R., & Tobin, V. (2004). On simile. In M. Achard & S. Kemmer (eds.), *Language, culture, and mind* (pp. 123-135). CSLI Publications.
- Kao, C. (2014). Exploring the relationships between analogical, analytical, and creative Thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 13, 80-88.
- Kao, C. (2016). The effects of stimulus words' positions and properties on response words and creativity performance in the tasks of analogical sentence completion. *Learning and Individual Differences*, 50, 114-121.
- Kao, C. (2019). How combining opposite, near-opposite, and irrelevant concepts influence creativity performance. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 13(1), 24-35.
- Kao, C. (2021). Similes, metaphors, and creativity. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, 41, DOI: 10.1080/01443410.2021.1929850.
- Kirk, R. E. (2013). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences* (4<sup>th</sup> ed.). Sage.
- Lakoff, G. (1992). The contemporary theory of metaphor. In A. Ortony (Ed.), *Metaphor and thought* (pp. 1-51; 2<sup>nd</sup> ed.). Cambridge University Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2003). *Metaphors we live by* (2<sup>nd</sup> ed.). University of Chicago Press.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- Niu, W., & Liu, D. (2009). Enhancing creativity: A comparison between effects of an

- indicative instruction “to be creative” and a more elaborate heuristic instruction on Chinese student creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 3, 93-98.
- Ortony, A. (1975). Why metaphors are necessary and not just nice. *Educational Theory*, 25, 45-53.
- Reiter-Palmon, R., Forthmann, B., & Barbot, B. (2019). Scoring divergent thinking tests: A review and systematic framework. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 13(2), 144-152.
- Shibata M., Toyomura, A., Hiroki Motoyama, H., Itoh, H., Kawabata, Y., & Abe, J. (2012). Does simile comprehension differ from metaphor comprehension? A functional MRI study. *Brain & Language*, 121, 254–260.
- Silvia, P. J., & Beaty, R. E. (2012). Making creative metaphors: The importance of fluid intelligence for creative thought. *Intelligence*, 40(4), 343–351.
- Silvia, P. J., Beaty, R. E., & Nusbaum, E. C. (2013). Verbal fluency and creativity: General and specific contribution of broad retrieval ability (Gr) factors to divergent thinking. *Intelligence*, 41, 328-340.
- Silvia, P. J., Winterstein, B. P., Willse, J. T., Barona, C. M., Cram, J. T., Hess, K. I., Martines, J. L., & Richard, C. A. (2008). Assessing creativity with divergent thinking tasks: Exploring the reliability and validity of new subjective scoring methods. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2, 68-85.
- Skalicky, S., & Crossley, S. A. (2018). Linguistic features of sarcasm and metaphor production quality. *Proceedings of the Workshop on Figurative Language Processing*, 7–16.
- Tendahl, M., & Gibbs, R. W. (2008). Complementary perspectives on metaphor: Cognitive linguistics and relevancy. *Journal of Pragmatics*, 40, 1823-1864.
- Veale, T. (2012). *Exploding the creativity myth: The computational foundations of linguistic creativity*. Bloomsbury.
- Ward, T. B. (2007). Creative cognition as a window on creativity. *Methods*, 42, 28-37.
- Wolff, P., & Gentner, D. (2011). Structure-mapping in metaphor comprehension. *Cognitive Science*, 35, 1456-1488.
- Zharikov, S., & Gentner, D. (2002). Why do metaphors seem deeper than similes? In W. D. Gray & C. D. Schunn (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 976-981). George Mason University.

# **Walking into the Creative World of Similes: The Application of Similes in Creative Thinking Activities**

Chen-Yao Kao

Department of Special Education, National University of Tainan

## **Abstract**

The purpose of this article was to explore the essence of similes and their applications in creative thinking activities. In the first, the structure and characteristics of similes are addressed. Then, similarities and differences between similes and metaphors are analyzed to deepen the understanding of similes. Then, the reasons that similes are comparatively suitable for creative thinking activities are discussed and the important findings of an empirical study concerning similes, metaphor and creativity are presented. Similes' educational implications were also provided. The authentic products of college students were shown for reference near the end of this article.

**Keywords: similes, metaphors, figurativity, creativity, fluency, originality**

# 應用 PaGamO 數位遊戲式平台於國小六年級數學 低成就學生學習成效之研究

徐揚智

清華大學特殊教育學系研究所

孟瑛如

清華大學特殊教育學系

## 摘 要

本研究旨在探究國小六年級數學低成就學生對於使用 PaGamO 數位遊戲式平台進行數學課後複習其數學學業成就之成效影響。本研究之實驗設計採取準實驗研究法之不等組前測-後測設計，以選取國小六年級兩個班級共計 5 名數學低成就學生為主要研究觀察對象，實驗組為 2 名接受 PaGamO 學習方式之低成就生；對照組為 3 名未接受 PaGamO 學習方式之低成就生，實施每週一次，每次 40 分鐘，共計兩個月實驗教學時程。研究結果顯示：一、數學低成就學生使用 PaGamO 平台後對其科技接受度有正向影響；二、數學低成就學生使用 PaGamO 平台對於數學學習態度之提升有顯著影響；三、數學低成就學生導入 PaGamO 平台進行數學課後複習，對於提升數學學習成效有正向影響。最後，從研究結果顯示數位遊戲式學習能使數學低成就學生喜愛科技介入，進而提升數學學習成效。依據上述研究分析結果提出相關數學教學上之建議，作為教學工作者及未來研究之實務參考。

關鍵詞：PaGamO 數位遊戲式平台、數位遊戲式學習、數學低成就學生、數學科領域



## 壹、緒論

在資訊蓬勃發展的世代，數位資源環境也相當多元化，支援學生參與學科與跨領域學習，而豐沛的資源不但能激發學生學習動機，同時還能使學生主動運用資訊科技作為學習媒介，進而培養資訊科技應用能力（教育部，2016）。教育部（2014，2019）於十二年基本國民教育課程綱要中也提及科技資訊與媒體素養在國民小學至高級中等教育階段列為必修課程，顯示了運用資訊科技能力在教育中的重要性。

而傳統教學模式大多是以教師為中心，易淪為單向學習模式，教師難以瞭解每位學生的學習概況（Bergmann & Sam, 2012）。而數位學習平台則提供不受時空限制之學習模式，亦可達成學習目標。就國內數位遊戲式平台發展層面，國立臺灣大學電機系教授葉丙成率領學生共同開發 PaGamO 數位遊戲式平台（以下簡稱 PaGamO 平台），提供中小學師生更多元的學習工具，進而提升師生共學樂趣（林莉臻，2017；國前署，2017）。

相關數位科技融入教學之研究結果亦可發現，利用資訊融入數學解題教學法能於教學介入後有良好學習成效，並減少解題歷程錯誤，進而改善數學學習態度（吳雅琪、孟瑛如，2005；張世慧，2009）。對於數學低成就學生而言，則有助於提升數學概念知識的理解、自信心及學習態度（袁媛、許錦芳，2007）。再者，若學生知覺此數位學習系統為容易操作使用及有用時，能正向提升學生對於學習之認同，其教材特性及學習動機對於科技接受度之認知有用性也直接影響學生之學習態度及學習成效（方慧臻、李宏安、陳慧秋、楊楠華，2015；周君倚、陸洛，2014；陳玉婷、蔡立元 2009）。因此，教師在課程安排時，可將課程活動融合數位學習形式，藉此提升學

生正向使用數位學習意願（方慧臻、李宏安、陳慧秋、楊楠華，2015）。

儼然數位遊戲式學習融入學科課程已是炙手可熱的議題，但讓數位資訊內容貼近學生需求，善用合宜之資訊科技於教學中，也應值得正視（林宏旻，2013；許瑋芷、陳明溥，2010）。如在呈現教材資訊時，應該考量材料的複雜度、學習者資訊媒體組織的能力及其知識水準，才可有效提升學習動機。（涂金堂，2012；莊謙本、黃議正、沈家，2011）。而數位學習平台之優勢有別於傳統紙本測驗練習，教師可檢視學生作答歷程，從中分析學生學習問題，進而修正教學（許金山，2006）。

由此可知，數位學習之益處在於學習者能自己掌握學習主導權、學習時間較為彈性且不受時間及空間限制、提高學生學習興趣。再者，數位學習模式更能使學生學習成效有顯著提升。

基於上述問題背景及研究動機，本研究假設如下分述：

- 一、瞭解國小六年級數學低成就學生進行 PaGamO 平台學習活動之前後科技接受度情形。
- 二、分析國小六年級數學低成就學生運用 PaGamO 平台後，在數學科領域前後學習態度之差異。
- 三、檢視國小六年級數學低成就學生運用 PaGamO 平台，在數學科領域學習成效差異情形。

## 貳、文獻探討

- 一、數學低成就學生應用數位遊戲式學習於數學學習之重要性

數學低成就學生在學習上明顯出現習得無助感及自我效能低落現象，以至於因學習動機削弱導致直接放棄學習數學之欲求，有

些學生則因為害怕學習失敗或自信心低弱而出現學習焦慮(李宜玫, 2012; Lerner, 2000)。其數位遊戲式學習應用於教育領域, 侯惠澤(2016)表示遊戲式學習是強調運用遊戲來輔助教學, 以學習者為中心, 使遊戲的本質與特色可以提升學習者的認知及內在動機。在教學層面上, 傳統學習法易讓學生缺乏學習動機, 使得學生無法對學習內容產生學習興趣, 因此, 將數位遊戲與教育相結合, 促進學生在學習的高度參與及快樂學習已是新的學習趨勢(Hwa, 2018; Prensky, 2003)。有鑑於此, 其資訊科技融入數學教學也有眾多好處, 例如: 可以將學習的效果達到最佳化、提高數學動機、發揮多媒體的特性來傳達教學內容等優點, 對於數學學習困難的學生也能透過多媒體學習系統進行學習(吳東光、周育廉、孟瑛如、袁媛, 2001; 程璟滋、鐘樹椽, 2005), 亦可得知利用數位科技促進數學學習是有極大的優勢。

## 二、數位遊戲式學習在數學學習成效之相關研究

我國對於數位遊戲式學習應用於普通教育領域有眾多文獻探究, 亦也有針對數位遊戲式學習應用在數學科領域。Tsai 和 Fan (2013) 的研究針對數位遊戲式學習主要運用於以下幾個學科領域作概述: 科學與社會領域學習(41.6%)、系統設計探索(29.2%)、未指定領域(16.7%)、語言學習(8.3%)及數學學習(4.2%), 因此, 需要更多研究來探究數位遊戲式學習在輔助數學學科學習成效。有鑑於此, 針對國內、外數位遊戲式學習應用在數學教學相關研究顯示, 若學習者有接觸數位遊戲式學習之經驗, 則可以提高對於使用數位遊戲式學習形式進行學習, 亦可提升其學習態度(張佩蓉, 2016), 且促進在數學能力及表現(Brezovszky et al., 2019; Hwa, 2018; Moyer-Packenham et al., 2019),

透過數位遊戲式學習的方式, 對於提升學生學習學習興趣、學習動機(張佩蓉, 2016)及學習成效有正向影響(邱俊皓, 2018; 張佩蓉, 2016; 楊時芬、歐陽閻, 2019; 楊凱翔、羅文好, 2017; 廖梧均, 2018)。由此可知, 使用數位遊戲式學習對於數學學業成就影響因素在於線上遊戲之使用能否達成學生學習目標(楊時芬、歐陽閻, 2019)。

綜合上述, 數位遊戲式學習應用於國小數學科領域顯得格外重要, 其數學低成就學生亦可透過 PaGamO 平台進行數學學習。相關研究也指出, 運用 PaGamO 遊戲平台亦能提升數學學習成效(邱俊皓, 2018; 楊時芬、歐陽閻, 2019; 楊詩瑩, 2019; 薛常洋, 2017)。對學生而言, 數位遊戲必須富有高度娛樂性且與課程環扣, 才可使學生以積極的態度學習數學(Coştu, Aydin, & Filiz, 2009)。因此, 使用遊戲在教育場域中有利於學習, 整體性來說, 數位遊戲要如何促進學習參與及學習動機? 勢必要找出哪些因素是影響學習參與及學習動機, 使學生能在課程中透過遊戲來與同儕互動, 並能投入其中(Huizenga, 2017)。再者, 教師於教學場域如何善用數位科技使教學更加多元化, 並讓教學評量更加多樣化, 才是資訊科技融入教學之重點所在(林佳蓉, 2017; 林燕珍、何榮桂, 2011; 許育健, 2012; Mitchell & Savill-Smith, 2004)。

## 三、PaGamO 平台對於數學低成就學生數學學習之優勢

數位遊戲式學習與傳統遊戲式學習之不同點在於改變取得知識與技能之方法, 強調以網路與電子設備為學習媒介, 讓學習者能經數位系統來即時記錄學習歷程。再者, 談及學生使用 PaGamO 平台進行數學學習之利處為 PaGamO 涵蓋不同學科領域, 以攻城掠地的型式呈現派題任務, 提供即時回饋之解題成效(康軒愛 teach-PaGamO, 2015; 蔡依

婷，2016)。此外，PaGamO 遊戲機制包含了平台介面具有互動性、遊戲設計有規則性、具體目標內容能引導學習者參與及具備遊戲適用性等益處 (Prensky, 2007)，可降低學生對於數學學習的畏懼 (邱俊皓，2018)。其 PaGamO 數位遊戲式學習應用於數學低成就學生於數位學習之優勢，分述如下：

(一) 科技接受度層面：學生使用數位遊戲式學習能有效提高課堂參與意願 (Deater-Deckard, Mallah, Chang, Evans, & Norton, 2014)，且 PaGamO 平台改變傳統教材教法的形式，更能激發學習樂趣，吸引學生自主學習 (蕭景德，2016)。

(二) 學習態度層面：導入 PaGamO 平台對於低、中、高不同能力成就水準之學生學習態度層面有其正向效益 (楊時芬、歐陽閻，2019)。

(三) 學習成效層面：數學低成就學生在數學學習上，多媒體教材若與學習者之互動性高，必能有效提升學習表現 (吳嘉惠，2011；陳欣儀，2012)。因此，使用 PaGamO 平台融入教學後，能正向提升學生學習成效 (楊詩瑩，2019)。

綜合上述，PaGamO 數位遊戲式學習應用於國小數學科領域顯得重要。此外，

PaGamO 系統設計易學性及遊戲吸引力能使學生更容易增加學習動機 (溫庭國，2017)，而此平台最大優勢為同時具備了故事情境、遊戲核心機制及互動性三項要素 (邱俊皓，2018)，激勵學生學習數學並對心理及認知能力帶來正向影響 (Drigas & Pappas, 2015)。基於數學低成就學生亦可透過 PaGamO 平台進行數學學習，本研究使用 PaGamO 課後複習方案探究數學低成就學生能否提高學習成效，如下分述：

### 參、PaGamO 課後複習方案設計

#### 一、PaGamO 課後複習方案設計架構

本研究的實驗時程於 2019 年 11 月進行，其本研究實驗設計分為三部份。數學課堂教學亦即班級任教師教授數學單元課程；隨後單元課程結束後，由研究者與該班級任教師針對 PaGamO 課後派提任務進行試題分析及適性化出題；其本研究實驗介入為期兩個月 (於 2019 年 11 月至 2020 年 1 月，約每週進行一次，每次實驗時間 40 分鐘)，其 PaGamO 課後複習活動由研究者帶領學生至電腦教室進行 PaGamO 數學派題任務活動練習，檢視學生於數學單元課程之學習成效 (參見圖 1)。

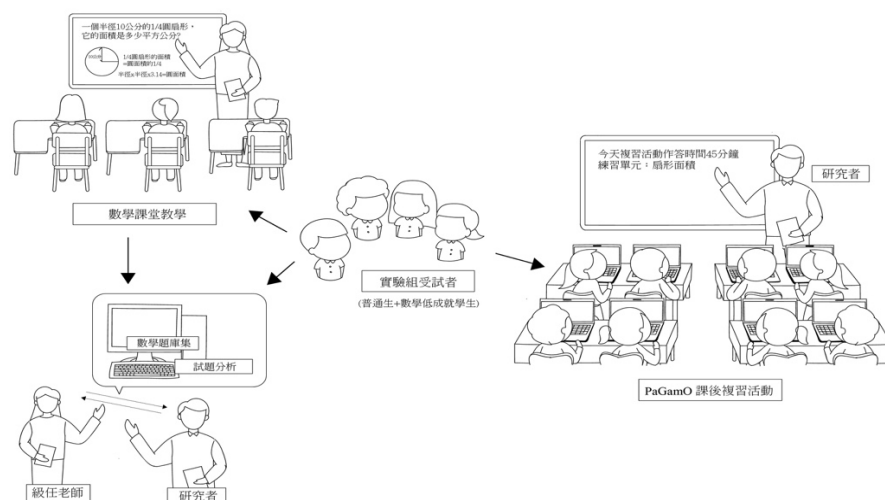


圖 1 PaGamO 課後複習方案研究流程

## 二、PaGamO 平台操作步驟

(一) 於個人電腦搜尋引擎輸入網址 <https://www.pagamo.org> 便可登入畫面 (參見圖 2、3)。



圖 2 首頁畫面



圖 3 PaGamO 登入畫面

(二) 在有網路支援下，即可登入此系統進行遊戲。當學生進入遊戲畫面後則需選擇遊戲角色，以便後續數學答題任務進行 (參見圖 4)。



圖 4 遊戲角色選擇

(三) 當學生選擇好遊戲角色後，研究者再創立班級群組，學生透過研究者所設置的班級代碼，加入同一個群組內，並針對群組內成員發布派題任務 (參見圖 5)。



圖 5 創建群組之畫面

(四) 其遊戲領土之攻佔模式目的為使用遊戲角色之攻擊力攻佔領土成功後，便歸為玩家所有 (參見圖 6)，且玩家需答題正確才能發動攻擊。其題目任務為玩家自行選擇練習 (參見圖 7) 或研究者所發佈之數學派題任務 (參見圖 8)。



圖 6 選定攻占領土



圖 7 選擇題目範圍



圖 8 遊戲答題畫面

(五) PaGamO 平台遊戲設計為了使玩家透過遊戲任務沈浸於學習，於答題過程中也可獲得相關道具或虛擬貨幣（參見圖 9）。



圖 9 遊戲道具種類

(六) PaGamO 平台在學生答題錯誤時，可選擇觀看詳解（參見圖 10）。於遊戲介面左下角設計省力模式，可讓攻擊力有小幅度下修，使學科較弱之學生不因連續答題錯誤而喪失學習動力（參見圖 11）。

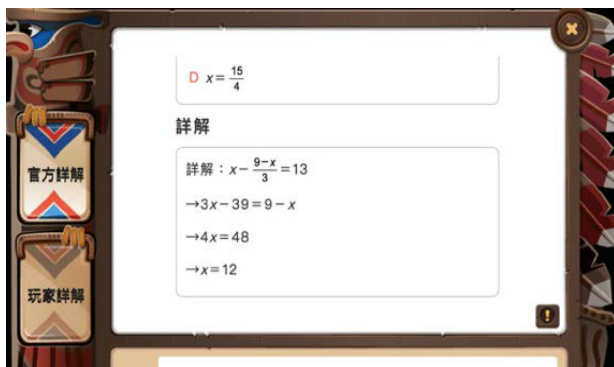


圖 10 答題詳解圖



圖 11 省力模式

(七) 教師管理介面權責由研究者擔任，並進行成員管理（參見圖 12）。此外，亦可獨自發展個人題目，存到此系統中，形成教師個人化題庫管理，作為爾後數學活動所需（參見圖 13）。



圖 12 群組成員之管理



圖 13 個人題庫管理

(八) 數學派題任務之建立由研究者與實驗組級任教師共同挑選數學題目集，依照學生個別學習差異，採取適性調整，進行試題分析，並輔以相同數學核心概念，不同版本之題庫集作為題型擴充之依據，其題目以選擇題形式呈現於學生面前(參見圖 14)，而題目數制定則由研究者與實驗組之級任教師共同決定(參見圖 15)。



圖 14 編輯派題任務題庫



圖 15 編輯及篩選派題任務內容

(九) 研究者可透過教師管理介面查詢學生答題狀況，其學習紀錄檢視則以 Excel 檔案形式匯出學習歷程表(參見圖 16)，而排行榜分為領土及解題排名兩種，其排名紀錄可檢視學生學習狀況，並作為教師教學修正之依據(參見圖 17)。

姓名	整體表現			7 正比		
	正確率	完成度	總答對率	正確率	完成度	總答對率
A	70.0%	100.0%(10/10)	70.0%	70.0%	3.0%(10.0)	70.0%
B	60.0%	100.0%(10/10)	60.0%	60.0%	3.0%(10.0)	60.0%
C	50.0%	100.0%(10/10)	50.0%	50.0%	3.0%(10.0)	50.0%
D	90.0%	100.0%(10/10)	90.0%	90.0%	3.0%(10.0)	90.0%
E	80.0%	100.0%(10/10)	80.0%	80.0%	3.0%(10.0)	80.0%
F	65.00%	100.0%(10/10)	65.00%	65.00%	3.0%(10.0)	65.00%
G	30.0%	100.0%(10/10)	30.0%	30.0%	3.0%(10.0)	30.0%
H	70.0%	100.0%(10/10)	70.0%	70.0%	3.0%(10.0)	70.0%
I	100.0%	40.0%(4/10)	40.0%	100.0%	3.0%(4.0)	40.0%
J	100.0%	100.0%(10/10)	100.0%	100.0%	3.0%(10.0)	100.0%
K	30.0%	100.0%(10/10)	30.0%	30.0%	3.0%(10.0)	30.0%
L	80.0%	100.0%(10/10)	80.0%	80.0%	3.0%(10.0)	80.0%
M	40.0%	100.0%(10/10)	40.0%	40.0%	3.0%(10.0)	40.0%
N	80.0%	100.0%(10/10)	80.0%	80.0%	3.0%(10.0)	80.0%

圖 16 學習歷程表現之統計表.

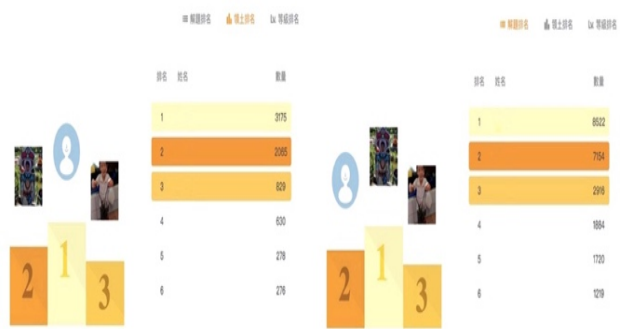


圖 17 群組成員排名

## 肆、研究設計與實施

### 一、研究方法

本研究採用準實驗研究法之不等組前測-後測設計，用以探討對於數學低成就學生數

學學習興趣與學習成效是否因採取不同的學習方式有所差異性，實施為期兩個月的實驗教學。

### 二、實驗設計與實施

(一) 實驗設計與實施 (參見表 1)

表 1  
研究實驗設計模式

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	O <sub>1</sub> O <sub>3</sub> O <sub>5</sub> Q <sub>6</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub> O <sub>4</sub> O <sub>5</sub> O <sub>6</sub>
對照組	O <sub>1</sub> O <sub>5</sub> Q <sub>6</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Q <sub>6</sub>

註：1. X<sub>1</sub>：採取 PaGamO 數學課後複習；2. X<sub>2</sub>：採取傳統紙本作業課後複習；3. O<sub>1</sub>：學習態度前測量表；4. O<sub>2</sub>：學習態度後測量表；5. O<sub>3</sub>：PaGamO 學習前測訪談問卷；6. O<sub>4</sub>：PaGamO 學習後測訪談問卷；7. O<sub>5</sub>：數學成就測驗（期中、期末考數學成績）；8. Q<sub>6</sub>：國民小學五至六年級數學診斷測驗甲、乙式

#### 1. 自變項

- (1) 實驗組：高雄市某國小普通班六年級 A 班 2 名數學低成就學生（觀察對象），經由該班之級任教師直接教學後，由研究者採取 PaGamO 進行課後複習。
- (2) 對照組：高雄市某國小普通班六年級 B 班 3 名數學低成就學生（觀察對象），經由該班之級任教師直接教學後，並由該班之級任教師採取傳統紙本課後複習。

為教材內容，且研究者針對學生個別學習差異，採取適性化形式，並對數學試題難易度進行試題分析，輔以相同數學單元，不同版本之題庫集作為數學概念題型擴充之依據準則。

#### 2. 依變項

- (1) 數學領域學習態度量表：檢視數學低成就學生對於數學學習態度之差異情形。
- (2) 數學學習成效：本研究以實驗組及對照組之期中-期末數學科成績平均數變動情形，檢視實驗組數學低成就學生是否透過 PaGamO 而達到顯著之學習成效。

- (2) 實驗教學者：本研究數學課程為該班級任教師進行教授，並針對其學習教材、教學策略、教學環境等進行控制，用以確保教師之教學效能趨於一致性，不影響實驗結果。而 PaGamO 課後複習方案則由研究者於電腦教室帶領實驗組參與學生進行。

#### 3. 控制變項

- (1) 題目集挑選：以南一版本之國小六年級上學期共五個數學單元之出版商題庫

- (3) 教學時間：本研究實驗介入時程於 2019 年 11 月至 2020 年 1 月為止。兩班之數學課堂教學時間皆相同，由該班之級任教師進行教學。其 PaGamO 課後複習方案則由研究者進行，並於每個單元課程結束後實施 PaGamO 課後複習，為期二個月研究時程。

(4) 學生起點能力：為了避免實驗組及對照組學生起始條件的差異，造成實驗結果失去參考價值。於 PaGamO 課後複習方案介入前，須先採用全六年級二個班級之期中數學成績 t 分數作為前測基準評定，用以瞭解數學低成就學生起始能力是否有顯著差異，並輔以孟瑛如、簡吟文、邱佳寧、陳虹君、周文聿（2015）所編製的國民小學五至六年級數學診

斷測驗低於就讀年級切截數，以篩選符合資格之數學低成就學生作為實驗觀察對象之依據。

(二) 研究對象

本研究係以整個班級全體參與研究學生進行實驗，於研究探討上以 5 名數學低成就學生作為研究主要研究觀察對象(參見表 2)，其數學低成就學生須符合以下篩選標準結果(參見表 3)：

表 2

實驗研究參與對象摘要表

對象	實驗組	對照組
全體參與研究受試者	14	24
扣除觀察對象（普通生）	12	21
觀察對象（數學低成就學生）	2	3

表 3

實驗研究觀察對象基本資料摘要表

觀察對象	實驗組		對照組			
	60101	60102	60201	60202	60203	
實足年齡	12	12	12	12	12	
性別	男	男	女	女	女	
國小六年級期中 考數學學習成就	分數	53.5	28	60	60	77
	百分等級	10.7	3.6	6.3	6.3	23
學習扶助資源 平臺檢測	分數	68	56	52	60	60
	測驗結果	均未通過				
甲式國民小學 五至六年級 數學診斷測驗	原始分數	29	24	30	30	30
	百分等級	8	4	8	8	8
測驗結果	均低於就讀年級（國小六年級）切截數					

三、研究工具

本研究所使用之研究工具，如下所述：

(一) PaGamO 平台：本研究使用國立臺灣大學葉丙成教授所發展之線上平台，其遊戲特色以攻城掠地形式結合數學任務及遊戲兩種概念形式進行課後複習方案，用以檢視實驗組學生於數學學習成效之影響情形。

(二) PaGamO 平台學習前測訪談問卷：本研究以研究者自編問卷，作為瞭解受試者對於 PaGamO 平台的學習意願、使用預期性、使用頻率及科技接受度情形（參見附錄一）。

(三) 數學學習態度量表：本研究參考張佩蓉（2016）改編至康雅芳（2007）國小高年級數學態度量表，為符合研究所需，調整題數



為二十題，採取五點尺度量表並涵蓋四個向度，依序為數學自信 5 題、數學有用性 5 題、學習動機 5 題及學習焦慮 5 題，用以檢視實驗組及對照組研究參與者對於數學學習態度之差異情形（參見附錄二）。

（四）數學科學習成就測驗：本研究以全六年級二個班級之數學科期中-期末考總成績轉換  $t$  分數，從兩次  $t$  分數變動情形，檢視實驗組數學低成就學生是否能經由導入 PaGamO 平台後，達到學習顯著成效，同時並用孟瑛如、簡吟文、邱佳寧、陳虹君、周文聿（2015）所編製的國民小學五至六年級數學診斷測驗甲/乙式作為數學學習能力前-後測之比較。

（五）國民小學五至六年級數學診斷測驗甲/乙式：本研究使用孟瑛如、簡吟文、邱佳寧、陳虹君、周文聿（2015）所編製之甲式測驗結果低於全國常模，用以篩選符合資格之數學低成就學生。

（六）PaGamO 平台學習後測訪談問卷：本研究以研究者自編問卷，主要瞭解實驗組數學低成就學生在進行 PaGamO 課後複習方案介入後，於數學學習成效顯著情形，並提出相關改進方式，作為未來相關研究之探討依據（參見附錄三）。

#### 四、資料處理與分析

本研究依據研究假設所搜集之資料，包含 PaGamO 平台使用前-後測訪談問卷、數學學習態度前-後測量表及數學成就測驗。以 SPSS18.0 作為資料分析及處理工具，針對各項資料內容詳述說明，並將訪談問卷結果編碼建檔，進行質化資料分析。分別運用描述性統計、單一樣本  $t$  檢定、成對樣本  $t$  檢定、獨立樣本  $t$  檢定進行統計分析與解釋。

## 伍、研究結果分析與討論

本研究探究數學低成就學生經由 PaGamO 介入對其學習態度、科技接受度及數學學業成效之顯著情形為何。根據研究結果分述之：

### 一、PaGamO 數位遊戲式學習之科技接受度分析

以研究者自編之 PaGamO 學習前-後測訪談問卷及輔以數學態度後測量表之平台學習時間及使用次數作為檢視使用頻率之依據，藉此回應研究假設一。如下所示：

其使用頻率次數和全體實驗組學生相比，皆無顯著差異。再者，60102 觀察對象於學習時間有顯著差異 ( $p=.022 < .05$ )，意味著在學習時間花費心力較多（參見表 4）。在導入 PaGamO 平台後，其使用意願上呈現正向態度，且兩位數學低成就學生對於未來繼續使用此平台輔助學習抱持著正向肯定（參見表 5）。

綜合上述，和先前研究探討國中小學生使用 PaGamO 平台能提高科技接受度（邱俊皓，2018；楊時芬、歐陽閻，2019）及有高度的持續使用意願（楊詩瑩，2019）和本研究結果相互呼應。亦即數位學習形式可增加學習參與度（Deater-Deckard, Mallah, Chang, Evans, & Norton, 2014），藉此應證 PaGamO 平台對數學低成就學生之科技接受度有正向影響。

表 4

實驗組受試者每週使用平台之學習時間與次數之單一樣本 *t* 檢定摘要表

對象	使用次數		學習時間	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
n=14	2.71	2.43	17.86	9.75
n=12	2.83	2.62	17.08	10.33
60101	2		20	
60102	2		25	
		<i>p</i>		<i>p</i>
		.30		.35
		.30		.022*

註：\**p* < .05

表 5

實驗組觀察對象 PaGamO 平台學習前-後測訪談摘要表

前測訪談問卷內容

- 你曾經使用過數位學習平台作為課後複習嗎？請說明你的使用感想？  
60101 有，覺得有趣  
60102 有，我覺得很好玩
- 你在使用數位學習平台進行學習時，有遇到什麼困難？  
60101 還好，沒有困難  
60102 沒有，操作蠻容易的
- 如果以打怪遊戲的方式進行數學練習，你有興趣嗎？  
60101 會，我覺得會比上課有趣  
60102 有，會覺得可以邊玩遊戲邊算數學題目聽起來很好玩
- 你會期待使用數位遊戲式平台作為數學課後複習嗎？  
60101 會，可以複習  
60102 想，因為可以玩遊戲來學習

後測訪談問卷內容

- 你覺得使用 PaGamO 平台，有沒有需要改進的地方？  
60101 好像沒有，覺得遊戲方式很有趣  
60102 有，遊戲角色的攻擊力可以高一點，常常玩到血量快要沒了
- 你覺得使用電腦來進行數學測驗會很難嗎？  
60101 還好，大部分的題目想一下還是可以寫出來  
60102 不會，但有些比較難的題目要花一點時間計算
- 對於使用 PaGamO 平台進行數學學習的輔助，你可以接受嗎？  
60101 接受，因為用遊戲的方式很好玩，很有趣  
60102 可以，覺得很開心
- 你喜歡老師在 PaGamO 平台內所出的數學測驗嗎？  
60101 喜歡，老師出題目不會太難，在練習的過程中有足夠的時間作答  
60102 還好，第一次的題目有點多，後面就還好，老師有調整出題的方式
- 使用 PaGamO 平台進行課後複習，能幫助你的數學成績嗎？  
60101 會，如果有練習的話可以了解這題怎麼算，讓我增加知識

60102 可以，一直練習，數學會有進步，可以熟悉題型

6. 你希望未來繼續使用 PaGamO 平台來進行學習嗎？

60101 好，可以學習，而且比較方便，因為不用用紙本方式進行練習

60102 可以，因為很好玩，除了數學，裡面有自己年級的科目可以練習

註：觀察對象為數學低成就學生（參見表 3）

## 二、數學學習態度分析

PaGamO 平台的導入而有顯著影響，藉此回應研究假設二。如下所示：

研究者以學習態度前-後測量表檢視並分析數學低成就學生於學習態度是否因

表 6

數學學習態度量表之獨立樣本 *t* 檢定之分析摘要表

數學學習 態度量表	組別	<i>M</i>	<i>SD</i>	顯著性 (雙尾)
pre	實驗組 (n=14)	67.64	12.04	.061
	對照組 (n=24)	60.67	6.61	

表 7

數學學習態度量表成對樣本 *t* 檢定之統計摘要表

向度	組別	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	顯著性 (雙尾)
成對一 數學自信	實驗組 pre-	-.68	2.77	-.83	11	.423
	對照組 post	.14	.36	1.83	20	.083
成對二 數學有用性	實驗組 pre-	-1.00	4.26	-.81	11	.434
	對照組 post	.95	3.07	1.42	20	.171
成對三 學習動機	實驗組 pre-	-1.83	2.25	-2.82	11	.017*
	對照組 post	.19	1.89	.46	20	.659
成對四 學習焦慮	實驗組 pre-	.42	2.15	.67	11	.516
	對照組 post	.29	2.10	.62	20	.540

表 8

數學學習態度量表分向度之單一標本 *t* 檢定分析摘要表

向度	組別	對象	pre		post	
			<i>M</i>		<i>M</i>	
數學自信	實驗組	n=14	17.43		18.07	
		n=12	17.50		18.17	
		60101	16	.127	17	.366
		60102	18	.593	18	.895
	對照組	n=24	15.46		15.50	
		n=21	15.81		15.81	
		60201	15	.061	16	.086
		60202	16	.237	15	.116
數學有用性	實驗組	n=14	16.71		18.07	
		n=12	16.50		17.50	
		60101	17	.726	22	.002**
		60102	19	.100	21	.011*
	對照組	n=24	16.08		15.54	
		n=21	16.10		16.76	
		60201	16	.56	15	.374
		60202	17	.438	16	.329
學習動機	實驗組	n=14	16.14		15.57	
		n=12	16.08		15.00	
		60101	15	.296	19	.011*
		60102	18	.079	21	.001**
	對照組	n=24	14.33		14.04	
		n=21	14.33		14.67	
		60201	14	.504	15	.089
		60202	15	.188	14	.769
學習焦慮	實驗組	n=14	17.36		17.93	
		n=12	17.58		17.17	
		60101	12	.000***	21	.01*
		60102	20	.133	24	.001***
	對照組	n=24	14.79		13.88	
		n=21	14.95		14.90	
		60201	14	.329	14	.910
		60202	14	.329	15	.033*
		60203	15	.059	14	.910

註：\**p* < .05 \*\**p* < .01 \*\*\**p* < .001

### 三、數學學習成效分析

研究者探究數學低成就學生導入 PaGamO 平台後，能否有效提升數學學習成效，藉此回應研究假設三。如下所示：

從統計分析發現，兩班學生前測學習態度無顯著差異，即可證明在研究者進行實驗教學介入前之學習態度原本無差異存在，用以確保所得之實驗結果無偏差之情形（參見表 6）。再者，學習動機呈現顯著差異（ $p=.017<.05$ ），亦即最為顯著，表示對於實驗組數學低成就學生於學習動機層面有顯著提升，可知於學習態度層面極具正向意義（參見表 7）。而實驗組及對照組數學低成就學生學習態度分析結果如下說明（參見表 8）：

#### （一）數學自信方面

60101 及 60102 觀察對象之數學自信均無顯著差異，表示導入 PaGamO 對於提升數學自信無顯著影響；60201、60202 及 60203 觀察對象數學自信均無顯著差異，表示採取傳統紙本課後複習對於數學自信之提升無顯著影響。

#### （二）數學有用性方面

60101（ $p=.002<.05$ ）及 60102 觀察對象（ $p=.011<.05$ ）數學有用性均達到顯著差異，由此可知，導入 PaGamO 對於數學有用性有所提升；60201、60202 及 60203 觀察對象數學有用性均無顯著差異，表示採取傳統紙本課後複習對於提升其數學有用性則無顯著影響。

#### （三）學習動機方面

60101（ $p=.011<.05$ ）及 60102 觀察對象（ $p=.001<.01$ ）學習動機均達到顯著差異，顯示導入 PaGamO 對於學習動機有正向影響；60201、60202 及 60203 觀察對象學習動機均無顯著差異，表示採取傳統紙本課後複習對於提升其學習動機無正向影響。

#### （四）學習焦慮方面

60101（前測之  $p=.000<.05$ ；後測之  $p=.01<.05$ ）及 60102 觀察對象（ $p<.001$ ）學習焦慮均達到顯著差異，可知導入 PaGamO 能有效降低學習焦慮；60201 及 60203 觀察對象學習焦慮均無顯著差異，而 60202 觀察對象學習焦慮達到顯著差異（ $p=.033<.05$ ），亦即採取傳統紙本課後複習能降低學習焦慮。

綜合上述，導入 PaGamO 後，數學低成就學生之學習態度有顯著差異，和先前研究結果指出，以國小生（張佩蓉，2016）及國中生使用數位遊戲式學習（楊時芬、歐陽閻，2019）並應用於數學課程教學（張佩蓉，2016；楊時芬、歐陽閻，2019）能提升學習態度相互呼應（張佩蓉，2016；楊時芬、歐陽閻，2019）。基於本研究和先前研究結果，亦可推知對於普通生及數學低成就學生之學習態度正向提升是相互應證。

從統計分析發現，兩班學生前測數學學業成就無顯著差異，即可證明在研究者導入 PaGamO 課後複習方案介入前之數學學業成就原本無差異存在，不造成實驗研究之偏差。而數學低成就學生導入 PaGamO 後，實驗組後測總體平均高於前測總體平均，且實驗組及對照組後測總體平均是有明顯進步，以實驗組進步幅度最大，可以推知導入 PaGamO 平台後，對於實驗組學生於學業成就上有所提升。就顯著性之結果分析，導入 PaGamO 平台對於實驗組學業成就之提升無顯著差異（參見表 10）。再者，從分析結果顯示，使用 PaGamO 平台進行課後複習後，於 60101 觀察對象之前-後測成績進步 12.5 分、60102 觀察對象之前-後測成績進步 37.5 分，由此可知，60102 觀察對象之進步幅度為最大。藉此推論 PaGamO 課後複習方案對於實驗組數學

低成就學生學業成就提升表現有正向影響（參見表 9）。

其數學低成就學生導入 PaGamO 平台後，前-後測測驗有顯著差異 ( $p=029 < .05$ )，且進一步探究，實驗組後測測驗平均高於前測測驗；對照組後測測驗低於前測測驗，可窺知實驗組學生導入 PaGamO 平台，對於提升數學能力表現有助益（參見表 11）。

綜合上述，使用 PaGamO 平台對於數學低成就學生學業表現有正向影響，且於後測分數進步幅度大，和先前研究相比，使用數位遊戲式學習確實有助於提升學生學習成效

（邱俊皓，2018；張佩蓉，2016；楊時芬、歐陽閻，2019；楊凱翔、羅文好，2017；廖梧均，2018），進而探討其研究對象以國小生（張佩蓉，2016；楊凱翔、羅文好，2017；廖梧均，2018）、國中生（邱俊皓，2018；楊時芬、歐陽閻，2019）使用數位遊戲式學習於數學課後複習（邱俊皓，2018）及數學課程教學（張佩蓉，2016；楊時芬、歐陽閻，2019；楊凱翔、羅文好，2017；廖梧均，2018）皆有顯著成效。從而推知國中小學生使用數位遊戲式學習能提升學業成就，與本研究之分析結果相互應證。

表 9

實驗研究觀察對象各項成績之描述性統計摘要表

組別	觀察對象	期中考成績 (pre)	期末考成績 (post)	甲式測驗 (pre)	乙式測驗 (post)
實驗組	60101	53.5	66	8	10
	60102	28	65.5	5	12
	60201	60	67	11	5
對照組	60202	60	73	12	11
	60203	77	80	9	5

註：觀察對象為數學低成就學生（參見表 3）

表 10

數學學業成就之獨立樣本 *t* 檢定之分析摘要表

測驗	組別	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	顯著性（雙尾）
期中考（pre）	實驗組（n=14）	72.46	17.97	-1.28	36	.208
	對照組（n=24）	79.71	16.10			
期末考（post）	實驗組（n=14）	87.04	11.78	.57	36	.574
	對照組（n=24）	84.71	12.44			

表 11

國民小學五至六年級數學診斷測驗甲/乙式之獨立樣本 *t* 檢定之分析摘要表

測驗	組別	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	顯著性 (雙尾)
甲式 (pre)	實驗組 (n=14)	10.57	5.316	-8.23	36	.420
	對照組 (n=24)	11.92	3.966			
乙式 (post)	實驗組 (n=14)	12.86	3.718	2.329	36	.029*
	對照組 (n=24)	10.08	3.216			

註：\* $p < .05$

## 陸、結論與建議

本研究依據研究工具，搜集相關研究結果加以量化分析，歸納並討論，進而提供相關實質建議作為未來研究之參考，希冀對於科技融入數學教育實務面能有所助益。

### 一、結論

本研究依據研究結果發現加以整理及分析，歸納以下結論，以回應研究假設。如下分述：

(一) 國小六年級數學低成就學生使用 PaGamO 平台後對科技接受度有正向影響

其數學低成就學生使用態度為正向，原因為 PaGamO 平台優點能將數學試題包裝成攻城略地的遊戲任務，答對題目後可獲得積分，並可為遊戲角色進行裝備升級，如此一來可促進對於 PaGamO 平台學習的正向使用態度。再者，透過遊戲包裝及即時回饋的特點能增進未來繼續使用 PaGamO 平台之使用意願。

(二) 國小六年級數學低成就學生使用 PaGamO 平台對於提升數學學習態度有顯著差異

數學低成就學生認為學習數學可以提升自我思考能力，使頭腦變靈活，並能實踐於日常生活中，如能運用數學概念去商場比價。透過導入 PaGamO 平台，能活化數學課程，且複習的形式經由遊戲任務包裝使學習變得

更加有趣，讓學生更主動學習數學，降低以往學習數學時的排斥性。

(三) 國小六年級數學低成就學生導入 PaGamO 平台後，其數學學習成效有正向影響

其 PaGamO 平台之導入有助於個別成績有提升，主要因為研究者依照學生數學能力調整題目模式，使數學低成就學生在經由每次派題練習任務，逐步加深與熟絡對於數學單元題型之熟悉，進而使成效反映於期末考試學成績。且導入 PaGamO 平台對於實驗組之數學能力有正向提升之效益。

### 二、建議

本研究依據研究者於統計資料及研究實驗觀察之現況，提出以下建議及說明作為未來相關研究之參考，如下分述：

(一) 教學者於 PaGamO 平台進行數學教學之注意事項

教學者使用正向激勵的形式對於學習者在進行數學活動之學習成效有正向影響，如面對數學低成就或學習動機不高之學生，在引導上，研究者使用增強制度（平台內部積分獎勵設定）作為誘因，使學生提高答題興趣。再者，每次進行遊戲任務前，給予學生準備時間，緩和上節課程之情緒影響後續活動進行，並以口頭方式概述學生此次活動任務之內容，以利學生能有效執行後續活動任務。綜合上述，說明了循序漸進且正向引導形式有助於教學之進行。由此可知，在教學環境

的營造，教師若採取較為正向積極的教學態度，能提升整體學習氣氛，達到良好的學習效能。

#### （二）落實 PaGamO 平台之教學設計之原則

學習者在使用 PaGamO 平台易面臨介面登入問題、頁面資訊搜索能力，降低學習成就感。因此，前置作業安排與引導學生能否有效率使用 PaGamO 平台進行學習並降低干擾訊息就顯得格外重要。研究者建議教材設計上需與課程上銜接，如使用之教材版本、試題難度、活動時間分配等，且應將學生之個別差異納入教材設計考量，以適性輔助或在擴充數學教材單元設計為原則，使學習者更容易接收相關數學概念資訊，進而提升學習上之思考、組織及統整。此教學設計精神宜套用於不同學科領域，使數位遊戲式學習模式能增加教學實務上更多的可能性。

#### （三）PaGamO 平台之題目設計對於低成就學生之學習成效

從本研究結果發現數學低成就學生在每一個數學單元派題任務之練習，於難度低之數學題型答對率較佳，而對須運用兩個數學概念以上進行思考之題型答題正確率極低。因此，在課程教學活動實際層面上，教師須針對每位學生個別需求及數學概念知識學習情形，個別化進行派題練習，如數學低成就學生在試題分配上以基本練習題概念為主，單一概念應用問題為輔，再逐步加深多重概念題型之運用，確實使學生能達成有效練習，並使學習效能事半功倍，教師也更能善用 PaGamO 平台於教學場域中。

#### （四）未來相關研究之研究對象篩選要件

本研究之研究對象因學校組織性質不同，且本研究涉及實驗進行，需學生家長簽署同意書後進行實驗，且為立意取樣形式進行抽樣。再者，研究對象須排除非在原班課

堂上授課者，亦即抽離至資源班之研究受試者須排除，加上願意參與實驗之受試者有限，綜合上述原因，以致研究樣本上人數不平均，而造成研究上之誤差情形。因此，在研究對象篩選上可以年級為單位納為樣本，亦即將高年級涵蓋 5、6 年級作為研究群體，藉此提高研究結果之推論性，抑或是在學校挑選上，其學校組織性質為市區大校，所得之研究樣本人數較為平均，不易造成研究誤差。

### 參考文獻

- 方慧臻、李宏安、陳慧秋、楊楠華（2015）。以科技接受模式探討國中生線上學習使用意願之研究-以臺中市為例。**管理資訊計算**，4（1），132-141。
- 吳東光、周育廉、孟瑛如、袁媛（2001）。數學學習障礙學生多媒體學習系統的開發與建構：一步驟乘除法文字題。**國小特殊教育**，32，81-92。
- 吳雅琪、孟瑛如（2005）。資訊融入解題策略教學對國小數學學習障礙學生乘除法文字解題成效之研究。**特殊教育學報**，21，103-128。
- 吳嘉惠（2011）。視覺引導在代數教材設計之探討-以解二元一次連立方程式為例（未出版之碩士論文）。國立交通大學，新竹市。
- 李宜玟（2012）。數學低成就學習動機之類型與區別分析：中小學弱勢學生與學生與一般學生之比較。**教育科學研究期刊**，57（4），39-71。
- 周君倚、陸洛（2014）。以科技接受模式探討數位學習系統使用態度-以成長需求為調節變項。**資訊管理學報**，21（1），83-106。



- 孟瑛如、簡吟文、邱佳寧、陳虹君、周文聿 (2015)。國民小學五至六年級數學診斷測驗 (MDA/G5-6)。新北市：心理出版社。
- 林宏旻 (2013)。概念圖取向數位學習對高職資源班學習障礙學生數學科學習成效之影響。中華民國特殊教育學會年刊，2013，147-162。
- 林佳蓉 (2017)。探討數位學習下的翻轉教室迷思與新素養的「良心品德」翻轉案例。國民教育，55 (1)，78-89。
- 林莉臻 (2017)。PaGamO 遊戲融入六年級社會領域教學之研究 (未出版之碩士論文)。國立清華大學，新竹市。
- 林燕珍、何榮桂 (2011)。數位學習服務平台簡介及其應用。臺灣教育，670，12-21。
- 邱俊皓 (2018)。「PaGamO」平台對數學學習成效與態度影響之研究-以國中一年級學生為例 (未出版之碩士論文)。高苑科技大學。高雄市。
- 侯惠澤 (2016)。遊戲式學習：啟動自學×喜樂協作，一起玩中學！臺北：親子天下。
- 涂金堂 (2012)。應用認知負荷理論的數學解題教學實驗。屏東教育大學學報，38，227-256。
- 袁媛、許錦芳 (2007)。資訊融入教學對國中資源班數學低成就學生學習影響之個案研究。教育科學期刊，7 (1)，36-57。
- 國民及學前教育署 (2017年1月12日)。教學資源與學習平台簽約典禮暨記者會。【即時新聞】。取自 [https://epaper.edu.tw/news.aspx?news\\_sn=52047](https://epaper.edu.tw/news.aspx?news_sn=52047)
- 康軒愛 teach-PaGamO (2015)。取自 [https://www.945enet.com.tw/Upload/Edu\\_Discussion/康軒愛 teach - PagamO 特刊.pdf](https://www.945enet.com.tw/Upload/Edu_Discussion/康軒愛 teach - PagamO 特刊.pdf)
- 張世慧 (2009)。學習障礙學生的教學與趨勢。國小特殊教育，47，1-13。
- 張佩蓉 (2016)。數位遊戲學習對國小五年級因數與倍數學習之影響 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。取自 [https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/87/pta\\_5320\\_2729842\\_56626.pdf](https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/87/pta_5320_2729842_56626.pdf)
- 教育部 (2016)。2016-2020 資訊教育總藍圖。取自 <http://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6315/46563/65ebb64a-683c-4f7a-bcf0-325113ddb436.pdf>
- 教育部 (2019)。十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型中等學校-科技領域。取自 <https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-14113,c639-1.php?Lang=zh-tw>
- 莊謙本、黃議正、沈家 (2011)。植基認知負荷取向在課程教材設計及其教學成效分析。屏東教育大學學報，36，169-206。
- 許育健 (2012)。「數位教材融入於教學」，抑或是「教學融化於數位教材」？電子教科書設計與使用之省思。臺灣教育評論月刊，1 (8)，30-32。
- 許金山 (2006)。混合式數位學習歷程及成效之分析。生活科技教育，39 (1)，66-84。
- 許瑋芷、陳明溥 (2010)。數學表徵及數學自我效能對國小學生樣式推理學習成效之影響。數位學習科技期刊，2 (3)，42-60。
- 陳玉婷、蔡立元 (2009)。從科技接受模式觀點探討資訊科技融入學習。臺南科學大學學報，28，217-236。
- 陳欣儀 (2012)。多媒體組合方式與先輩知識對小五學生「線對稱圖形」學習影響之探究 (未出版之碩士論文)。國立臺北教

- 育大學，臺北市。
- 程璟滋、鐘樹椽 (2005)。資訊科技應用於數學科教學之探討。**教育資料與圖書館學**，**43** (2)，249-266。
- 楊時芬、歐陽閻 (2019年5月)。PaGamO 線上遊戲應用於數學教學對不同成就之七年級學生數學學習態度與學習成就之影響。李蔡彥、楊雅婷 (主持人)，行動學習、創新教學、教育創新與應用、數位教材設計及開發、STEM 運算思維及教學分享。數位學習與教育科技國際研討會，國立成功大學。
- 楊凱翔、羅文妤 (2017)。結合經驗學習圈理論之遊戲式學習模式對國小數學科學習成效之影響。**教育研究月刊**，**282**，74-92。
- 楊詩瑩 (2019)。**PaGamO 遊戲學習平台增進國小學生數學學習表現之行動研究** (未出版之碩士論文)。國立臺灣海洋大學，基隆市。
- 溫庭國 (2017)。**探討遊戲化線上學習之學習體驗-以 PaGamO 之使用經驗為例** (未出版之碩士論文)。國立雲林科技大學，雲林縣。
- 廖梧均 (2018)。**數位遊戲融入合作學習對國小學生數學學習成效與心流經驗之影響** (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 蔡依婷 (2016)。國中理化教師在課堂上使用行動學習教學模式。**臺灣教育評論月刊**，**5** (9)，101-104。
- 蕭景德 (2016)。**利用 PAGAMO 網站提升國中學生學習動機與成效之研究** (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 薛常泮 (2017)。**應用「PaGamO 遊戲學習平台」對補救教學學生學習成就、學習動機及自我效能之影響—以新北市板橋區某國小五年級數學科為例** (未出版之碩士論文)。中華大學，新竹市。
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington DC: International Society for Technology in Education.
- Brezovszky, B., McMullen, J., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Rodríguez-Aflecht, G., Pongsakdi, N., Laakkonen, E., & Lehtinen, E. (2019). Effect of a mathematics game-based learning environment on primary school students' adaptive number knowledge. *Computers & Education*, *128*, 63-74.
- Coştu, S., Aydin, S., & Filiz, M. (2009). Students' conceptions about browser-game-based learning in mathematics education: TNetvitamin case. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, *1*, 1848-1852.
- Deater-Deckard, K., Mallah, E. S., Chang, M., Evans, M., & Norton, A. (2014). Student behavioral engagement during mathematics educational video game instruction with 11-14 year olds. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *2*, 101-108.
- Drigas, A. S., & Pappas, M. A. (2015). Online and other game-based learning for mathematics. *International Journal of online and Biomedical Engineering*, *11*(4), 62-67.
- Huizenga, J. C. (2017). Digital game-based learning in secondary education (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://dare.uva.nl/search?identifier=c2bf59b2-82f0-4791-ae50-981865e955aa>

- Hwa, S. P. (2018). Pedagogical change in mathematics learning: Harnessing the power of digital game-based learning. *Educational Technology & Society, 21*(4), 259-276.
- Lerner, J. (2000). *Learning disabilities: theories, diagnosis, and teaching strategies*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning: A review of the literature. London, England: Learning and Skills Development Agency.
- Moyer-Packenham, P. S., Lommatsch, C. W., Litster, K., Ashby, J., Bullock, E. K., Roxburgh, A. L., Shumway, J. F., Speed, E., Covington, B., Hartmann, C., Clarke-Midura, J., Skaria, J., Westenskow, A., MacDonald, B., Symanzik, J., & Jordan, K. (2019). How design features in digital math games support learning and mathematics connections. *Computers in Human Behavior, 91*, 316-332.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE), 1*(1), 21-21.
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Tsai, C. W., & Fan, Y. T. (2013). Research trends in game based learning research in online learning environments: A review of studies published in SSCI-indexed journals from 2003 to 2012. *British Journal of Educational Technology, 44*(5), E115-E119.

## 附錄一 PaGamO 平台學習前測訪談問卷

訪談對象：數學低成就學生

訪談內容：

1. 你曾經使用過數位學習平台作為課後複習嗎？請說明你的使用感想？
2. 你在使用數位學習平台進行學習時，有遇到什麼困難？
3. 如果有一個數位遊戲式平台以打怪遊戲的方式進行數學練習，你有興趣嗎？請說明你的想法？
4. 你會期待使用數位遊戲式平台作為數學課後複習嗎？為什麼？

## 附錄二 數學學習態度量表

數學學習態度量表（前-後測）

班級：\_\_年\_\_班 座號：\_\_號 姓名：\_\_\_\_\_ 性別：□男□女 日期：\_\_\_\_\_

各位同學好：

此份數學學習態度量表不會影響個人數學成績表現，只需要依照自己真實的學習狀況進行填答問題，為了保障個人隱私，這份量表也不會對外公開，請您可以放心填答。請仔細閱讀每一道題目，在最符合自己真實情況下填答，不得有複選情況。

我一週使用 PaGamO 平台\_\_\_\_\_次，每次學習時間\_\_\_\_\_分鐘

題號	題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意	反向題標記
1	我覺得我可以學好老師教的數學單元						
2	大部份的數學題目，我都可以答出來						
3	我覺得我的數學學的不錯						
4	學數學對我來說很有用處						
5	學習數學可以讓我的頭腦變得靈活						
6	現在教的數學單元對我而言是困難的						■
7	我覺得再怎麼努力，也無法把數學考好						■
8	學習數學會讓我感到緊張						■
9	只要上數學課，我開始害怕						■
10	在寫數學題目時，常讓我感到頭昏腦脹						■
11	我會主動去學習數學						
12	我認為現在教的數學單元很有趣						
13	學習數學可以提升我的思考能力						
14	我認為學數學很有用，值得花時間去學習						
15	現在教的數學單元可以讓我應用在生活中						
16	在空閒時間，我願意去學習數學						
17	看到數學問題，我不會想去算算看						■
18	一聽到要上數學課，我就覺得沒有精神						■
19	只要考數學時，我都會很焦慮						■
20	只要想到要做數學作業，我就感到煩惱						■

謝謝你的填寫！請再仔細檢查有無遺漏的題目。

### 附錄三 使用 PaGamO 平台學習後測訪談問卷

訪談對象：數學低成就學生

訪談內容：

1. 你覺得使用 PaGamO 平台，有沒有需要改進的地方？請說明你的想法？
2. 你覺得使用電腦來進行數學測驗會很難嗎？請說明你的想法？
3. 對於使用 PaGamO 平台進行數學學習的輔助，你可以接受嗎？為什麼？
4. 你喜歡老師在 PaGamO 平台內所出的數學測驗嗎？請說明你的想法？
5. 使用 PaGamO 平台進行數學課後複習，能幫助你的數學成績嗎？為什麼？
6. 你希望未來繼續使用 PaGamO 平台來進行學習嗎？為什麼？

# The Learning Effect of the Application of PaGamO Digital Gaming Platform for Students with Mathematical Underachievement

Yang-Chih Hsu

National Hsinchu University of Education  
Department of Special Education

Ying-Ru Meng

National Hsinchu University of Education  
Department of Special Education

## Abstract

This study aims to research the learning effect of digital game-based learning for mathematics after-school programs on students with mathematical underachievement. Given the experimental design of this study, nonequivalent pretest-posttest designs from quasi-experimental design were adopted with two and three six-grade students with mathematical underachievement selected from two classes for the experimental group and the control group, respectively. The teaching was implemented for two months (per week in 40 minutes). The major findings of this study were presented as follows: 1. According to the acceptance of technology questionnaire, high extent of technology acceptance is found, and the PaGamO digital gaming platform consequently exhibits positive influences on students with mathematical underachievement; 2. A significant enhancement of students' learning attitudes toward mathematics after the implementation of PaGamO digital gaming platform ( $p = .017 < .05$ ); 3. The results of the mathematical achievement test showed that the PaGamO digital gaming platform enhances students' mathematical achievements.

Collectively, digital game-based learning demonstrates the ability to immerse in math-underachieving students' technology infusion, improve their learning attitudes and enhance their mathematics achievement, of mathematics teaching provide a practical reference for the teaching practitioners and the future research.

**Keywords : Digital Game-based Learning, Mathematics, PaGamO Digital Gaming Platform, Students with Mathematical Underachievement**

# 基模本位教學對國小學習障礙學生乘法比較型文字題之 解題成效

曾儀婷

高雄市六龜區龍興國民小學

王瓊珠

國立高雄師範大學特殊教育學系

## 摘 要

本研究運用基模本位教學中乘法比較型之基模圖，引導兩名國小五年級學習障礙學生處理乘法比較型文字題。先以原有的教學方式進行，但成效不彰，接著進入基模本位教學，為減輕學生的認知負荷，剛開始先讓學生學會判斷正確之基模圖與算式，等正確率達標後，再由學生自行完成基模圖與算式，達標後便停止基模本位教學。經過十次的教學後，甲乙生在自編乘除法文字題評量卷的解題正確率皆有明顯提升，停止介入後，兩人的正確率也有維持，各為 93.33%和 96.67%。進一步分析兩名學生於基模本位教學時，基模圖、列式與計算的正確與錯誤情形，顯示基模圖對於之後答題正確率有相當的助益，基模圖與答題的一致性（即圖對，答案也對；圖錯，答案也錯）高達 95%和 93%，學生少有基模圖弄錯了，答案還是正確的，或是基模圖對了，但結果是錯的。最後根據本研究不足之處，對於未來提出若干建議。

關鍵詞：基模本位教學、學習障礙、乘法比較型、文字題



## 壹、緒論

### 一、研究背景與動機

數學是生活重要技能，從購物、買賣、打折、比價、看時刻表、算度量衡、做分配等都離不開數學，數學也是國小課程重要的學習科目之一。數學並不只是計算而已，數學能力包含概念性瞭解（conceptual understanding）、程序性知識（procedural knowledge）和解題（problem solving），學童要展現其數學能力需要先瞭解概念，將概念化為程序性知識，之後才能解題（李源順，2013）。Polya（1957）提出四個數學解題步驟，即了解題目、擬訂計畫、執行數學計算和回顧整個解答過程。Mayer（1992）從認知心理學的觀點，將數學文字題的解題歷程及涉及的知識作完整的結構性分析，將解題歷程分為表徵問題、解決問題兩個階段，並進一步區分為問題轉譯、問題整合、解題計畫及監控、解題執行四個步驟。顯示處理數學文字題時，理解題意是第一步。

楊坤堂（2007）指出學習障礙學生對於數學文字題解題時容易出現邏輯能力不足，不知道要採取哪一種計算方式，以致於運算錯誤，或是求得數值後也不會去審視答案是否合理。如何引導學生理解題意？有些老師者會告訴學童以關鍵字作為解題線索，例如：看到題目中有「總共」或「多」用「加法」，有「多多少/少多少」或「少」用「減法」，但是關鍵字法只適用在語意一致的題目，如「小華有 8 顆糖，小明比小華多 5 顆糖，小明有幾顆糖？」，題目中有「多」字，用「加法」。假如是在語意不一致的題目，如「小明有 8 顆糖，小明比小華多 5 顆糖，小華有幾顆糖？」，題目中有「多」字，卻用「減法」。同樣地，在乘除法文字題也是有不一致的敘述，例如：「哥哥的錢是弟弟的五倍，哥哥有 50 元，弟

弟有多少元？」假如學生看到「倍」，就以為要把兩個數字相乘，那就錯了，甚至有些題目也不會出現「倍」字，如：「哥哥有 50 元，弟弟的錢是哥哥的  $\frac{1}{5}$ ，弟弟有多少錢？」換言之，依賴關鍵字詞其實並不可靠。李麗君、陳玟樺（2010）對國小六年級學童數學文字題解題表現的分析，即指出語意一致比不一致的題目正確率高。若一味用關鍵字解題而沒有理解真正題意的計算是盲目的，亦不是學數學的核心。

研究指出教學者可以用具體操作、圖示表徵策略，如數線、圖示、圖表、圖片和圖形、影片等，協助學習障礙學生理解文字題的題意，提升學生解決數學文字題的成效（朱經明、顏新銓，2015；呂佩真、黃秋霞、詹士宜，2015；莊其臻、黃秋霞，2013；黃秋霞、方美珍，2007），而基模本位教學（Schema-Based Instruction，簡稱 SBI）就是其中一種圖示表徵策略，除了圖示之外，它還強調語意解讀，先讓學生讀懂題意，然後將已知數和未知數放入適當的圖示中，最後才獲得答案。Maccini, Mulcahy 和 Wilson（2007）彙整 1995 到 2006 年之間，對學習障礙中學生所進行的數學介入成效分析，該研究亦指出：記憶策略教學；漸進式教學（graduated instruction），從具體、半具體到抽象；認知策略教學（如基模本位教學，錨式數學）都有不錯的成效。

Jitendra 與 Hoff（1996）提出基模本位教學是以直接教學法為基礎，透過教學者明示規則，示範策略使用，引導學生練習，監控與回饋學習狀況，最後再放手讓學生獨立練習。SBI 從基模理論發展出來，強調問題結構（structure of problem）對於理解、表徵問題的重要性。問題結構可利用「基模圖」（schematic diagram）來呈現，基模圖是視覺表徵，可以凸顯出問題結構，幫助學生分辨問題類型、組織訊息，決定合適的解題程序。

學生最初可以使用基模圖、檢核表做為學習鷹架，之後再慢慢褪除，以建立獨立解題的能力 (Jitendra & Star, 2011)。研究者認為若能建立學習障礙學生解題基模並儲存於長期記憶中，避免學生過於依賴關鍵字，或隨單元內容選用方法，如教到乘法單元，所有題目都用乘法作答，綜合數個單元內容之後就混淆了，SBI 或許可以提升解題成功率。

SBI 用於數學文字題的解題成效之研究已有數篇 (如：陳相如, 2013; 陳麗帆, 2011; 賴其豪, 2014; 劉穎蓉, 2018; Fuchs, Fuchs, Prentice, Hamlett, Finelli, & Courey, 2004; Jitendra, DiPipi, & Perron-Jones, 2002; Jitendra, Dupuis, & Rodriguez, 2012; Jitendra, George, Sood, & Price, 2010; Jitendra & Hoff, 1996; Jitendra, Rodriguez, Kanive, Huang, Church, Corroy, & Zaslofsky, 2013)，多數教學介入是做加減法文字題，乘除法文字題之解題相對少，且加減法較乘除法簡單，因此，本研究從較少人探究的乘除法文字題著手。

謝旻虔 (2009) 參考 Greer (1992) 的分類架構，將國小乘除法文字題類型歸納成四大類，即等組型問題、比較型問題、笛卡兒乘積、矩形面積/陣列。觀察 67 名國小四年級學童在乘除法文字題解題表現，發現在問題轉譯過程中，有 80% 以上的學童能了解問題的已知條件和解題目標。在問題整合過程中，各題型的正確率降到 70% 以下，顯示學童在問題表徵時遇到了困難。等到計畫及監控、解題執行過程中，各題型的正確率降到 60% 以下，顯示學童在問題表徵後與實際做法有一段落差。謝氏的研究雖是針對一般學童，但也顯示即使是一般學童在解乘除文字題，理解題意就是一個困難點，等到執行解題時又是另外一個關卡。從他的研究中得知，在單一步驟乘除文字題的題型，等組型中的等分除是最容易理解，笛卡兒乘積型是最難理

解的，學童經常空白解不出來。學童並不了解題目中乘除運算關鍵字「平均」、「每個」、「搭配」、「配對」、「基準量和比較量」的真正意涵，而誤用關鍵字。研究者以為最容易和最難學習的類型暫時不用被列為優先介入的目標，故以難度介於中間的比較型題目 (含基準量與比較量未知) 為本次研究的內容，此部分也是學生容易混淆的題型之一。

## 二、研究目的與問題

綜合上述的研究背景與動機，本研究目的有二：

- (一) 探討基模本位教學對國小學習障礙學生在乘法比較型文字題解題之成效。
- (二) 探討基模本位教學後國小學習障礙學生在乘法比較型文字題解題情況。

## 貳、文獻探討

文獻探討將針對 SBI 基模圖、解題步驟及其相關研究之成果簡要說明之，另外，也對國小乘除法文字題的類型進行整理。

### 一、基模圖

Jitendra (2007) 提到五種解題基模圖：改變型 (change)、合併型 (group)、比較型 (compare)、乘法比較型 (restate) 和比例型 (vary)，問題基模圖如圖 1 所示 (例子由研究者提供)。前三類是為加減法的文字題，後兩者是乘除法的文字題。由基模圖可發現，他們係先將多種文字題分類，轉譯為問題基模圖，並且將文字題中的線索和數值填入基模圖中，引導學生了解此問題之題意，順著理解的腳步，將數學算式列出來，最後求得答案，並從圖示中判斷答案是否合理。

基模圖跟過往的圖示表徵不同點在於，過去的圖示表徵是將文字題中的線索和數值全部都畫出來，例如：硬幣、半具體圖案、線條圖等外在圖示表徵，但是基模圖是將思考過程運用圖示呈現，將文字轉譯為問題基模

圖，使學生了解邏輯推論過程，屬於內在圖示表徵，引導學生更深入的理解並解決問題。基模圖把加數、被加數、減數、被減數、比較量、基準量，放到呼應其運算程序中的位置，

在選擇正確的表徵圖，填入正確數字後，其運算程序也呼之欲出，不像線段表徵得靠解題者自行找出要加？要減？要乘？還是除？線段本身並沒有明示運算法則的選用。

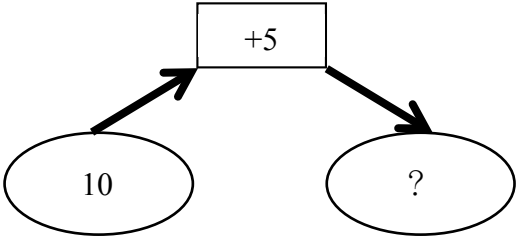
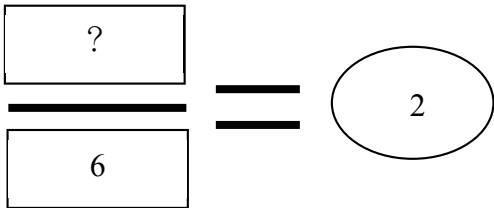
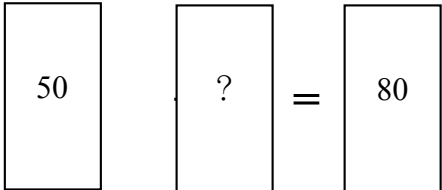
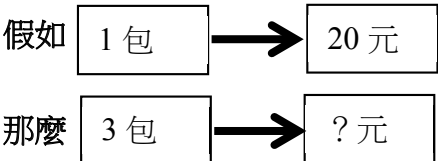
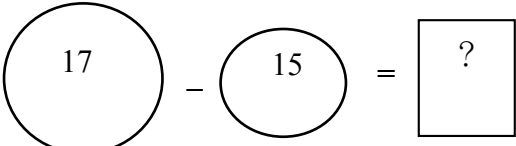
<p><b>改變型 (change)</b> 哥哥原有 10 顆彈珠，弟弟又給他 5 顆，請問哥哥現在有多少彈珠？</p> 	<p><b>乘法比較型 (restate)</b> 哥哥有 6 顆小彈珠，大彈珠是小彈珠的 2 倍，請問大彈珠有幾顆？</p> 
<p><b>合併型 (group)</b> 花園裡有玫瑰花和百合花共 80 朵，玫瑰有 50 朵，請問百合花有幾朵？</p> 	<p><b>比例型 (vary)</b> 假如 1 包餅乾 20 元，那麼姊姊買 3 包回家要花多少元？</p> 
<p><b>比較型 (compare)</b> 弟弟有 17 張貼紙，妹妹有 15 張，請問弟弟比妹妹多幾張貼紙？</p> 	

圖 1 Jitendra (2007) 的基模圖

## 二、SBI 解題步驟

Jitendra 和 Star (2011) 提出基模本位教學的解題步驟口訣為「FOPS」，F 是「找題型」(find the problem type)：判斷問題屬哪一種題型；O 是「組織問題」(organize the information in the problem using the diagram)：

將問題訊息填入圖示中；P 是「計畫」(plan to solve the problem)：思考並列出算式；S 是「解題」(solve the problem)。FOPS 與 Mayer (1992) 所說的問題表徵和問題解題也是呼應的，即 F 和 O 是在表徵，P 和 S 則是解題。

本研究選擇乘法比較型基模圖進行教

學，因為只有一種類型，所以「F：找題型」的部分不是辨識題目屬於何種類型，如改變型、合併型、倍數型等，而是讓學生的注意力聚焦在是基準量未知的題目？還是比較量未知的題目？文字敘述怎樣轉為數學上的基準量、比較量與倍數。以「哥哥有 6 顆小彈珠，大彈珠是小彈珠的 2 倍，請問大彈珠有幾顆？」為例，「2 倍」是倍數，「小彈珠」是拿來比較的「基準量」，「大彈珠」是和小彈珠互相比較的「比較量」，除了知道它們各自意涵外，也要知道該放在基模圖中的哪個位置。

### 三、SBI 相關研究

基模本位教學運用於數學文字題的解題成效之研究已有數篇（如：陳相如，2013；陳麗帆，2011；賴其豪，2014；劉穎蓉，2018；Fuchs, Fuchs, Prentice, Hamlett, Finelli, & Courey, 2004; Jitendra, DiPipi, & Perron-Jones, 2002; Jitendra, Dupuis, & Rodriguez, 2012; Jitendra, George, Sood, & Price, 2010; Jitendra & Hoff, 1996; Jitendra, Rodriguez, Kanive, Huang, Church, Corroy, & Zaslofsky, 2013），表 1 為國內外數篇與 SBI 相關之研究彙整。

Peltier 和 Vannest (2017) 對 21 篇在國小所做的基模教學介入研究，進一步做後設分析，本文所謂基模教學有廣義和特定兩種，特定係指基模本位教學 (SBI) (9 篇)，廣義的基模教學 (schema broadening) (12 篇)，兩者類似，都有基模辨識的部分，但 SBI 有提供基模圖引導，廣義的基模教學則是由學

習者寫出對應的數學算式 (corresponding algebraic equation)，再者，它也包含類化練習，期待學生在掌握問題基模之後，能夠舉一反三，應用到新的問題情境。Peltier 和 Vannest (2017) 後設分析結果顯示：基模教學對於國小學生 (一般生與特殊生皆有) 文字解題表現之整體效果值為 1.57，立即與遷移效果值都在 1 以上，屬於效果極佳。不過，作者也提到研究樣本僅有 21 篇，再者，該主題的研究多以 Jitendra 教授和 Fuchs 教授及其同僚為主，似乎不夠多元。

從表 1 得知，多數教學介入是做加減法文字題，教導改變型、合併型、比較型這三類題型，乘除法文字題之解題相對少。研究參與者的年級約略分布於國小中年級至國中之間，比例型的題型多以國中生為主。研究方法上，大致上分為兩大類，一是針對少數的特殊需求個案 (如：學習障礙，情緒行為障礙，輕度智能障礙)，進行跨參與者多基準線實驗設計。另外一類是大樣本的實驗設計，將一般生或數學學習困難學生隨機分至實驗組與控制組 (或對照組)，經過幾週教學後，再比較介入前、後實驗組與控制組學生數學表現的差異，以及介入成效是否可以被保留或類化到沒有教過的題目。研究者考量本研究對象已是國小五年級學生，許多數學文字解題都會運用到乘除法，因此，根據現階段的學習目標選擇較從少人探究的乘除法文字題著手。

表 1

#### 國內外 SBI 相關研究整理

作者 (年)	研究方法	研究參與者	解題模組	研究結果
Jitendra & Hoff (1996)	跨參與者多探測設計	小三小四 3 名學障生	改變型、合併型、比較型	成功增進三位學生在文字題正確表現。介入後兩三個禮拜仍有維持成效。

(續下頁)

作者 (年)	研究方法	研究參與者	解題模組	研究結果
Jitendra, DiPipi, & Perron-Jones (2002)	跨參與者跨行為多基線設計	國二 4名學障生	乘法比較型 比例型	提升解決數學問題的正確率，且成效可維持2至10週不等。介入後也能有類化至沒教過的題目。
Fuchs, Fuchs, Prentice et al. (2004)	實驗設計	小三 366名 一般生	四種題型	實驗組 (SBI 和 SBI 結合問題類型基模分類練習兩組) 學生的表現顯著優於對照組。
Xin, Jitendra, & Deatline-Buchman, (2005)	實驗設計 (SBI 與 GSI)	22名學障、情障、數學嚴重學習落後者	乘法比較型 比例型	無論是立即，延宕或類化效果，SBI 介入成效明顯優於 GSI (一般策略教學)。
Jitendra, George, Sood, & Price (2010)	個案研究	小四小五 2名情障生	改變型、 合併型、 比較型	教學介入能提升兩名情障生解決數學文字題之正確性，以及其中一名的流暢性。
Jitendra, Dupuis, & Rodriguez (2012)	實驗設計 (SBI 與原校數學課程)	小三 125名數學成就在 PR40 以下	改變型、 合併型、 比較型	SBI 實驗組學生在文字題解題表現高於對照組，但八週後的保留成效不佳。 SBI 有效改善數學高風險學生數學解題問題。
Jitendra, Rodriguez, Kanive et al. (2013)	實驗設計 (SBI 與 SBC 小組教學)	小三 136名數學困難學生	改變型、 合併型、 比較型	數學文字題前測分數較高者，SBI 的介入成效優於 SBC (學校原有的課程)，若前測分數較低者，SBC 的介入成效優於 SBI，兩者有交互作用。 介入對加法自動化、數學和閱讀成就測驗沒有成效。
Jitendra, Star, Dupuis, & Rodriguez (2013)	實驗設計	1163名 國一生	比例型	SBI 實驗組學生較控制組學生在比例式數學文字題有顯著的立即和保留成效，但兩組在類化測驗無顯著差異。

(續下頁)

作者(年)	研究方法	研究參與者	解題模組	研究結果
陳麗帆 (2011)	跨受試者 多基線設 計	小四小五 2 名輕度智障 生	改變型、 合併型、 比較型	輕度智能障礙學生在加減法文 字題和解題速度皆有立即和保 留成效。
陳相如 (2013)	ABA 設計	小三 2 名學障生	改變型、 合併型、 比較型	增進國小學習障礙學生加減法 文字題解題之立即與維持成 效，但未能提升解題態度
賴其豪 (2014)	跨受試多 探試設計	國中 3 名學障生	比例型	提升學習障礙學生比與比例式 問題基模辨識能力、表徵能力、 解題能力，且改善學習態度。
劉穎蓉 (2018)	ABA 設 計	小六 2 名學障生	比例型	對國小學習障礙文字題在比與 比例式解題正確率具立即成效 與維持成效。

#### 四、國小數學乘除法文字題

理解題意是處理數學文字題的第一步，因此，有研究者對於文字題的語意結構加以關注，比較不同的陳述方式是否會左右學童對問題的理解（李麗君、陳玟樺，2010）。乘除法文字題的語意結構究竟有哪些？Greer（1992）將乘法問題依情境模式分為 10 類：等組（equal groups），等量（equal measures），比率（rate），數量轉換（measure conversion），乘法比較（multiplicative comparison），部分/全體（part/whole），乘法改變（multiplicative change），笛卡兒積（Cartesian product），面積（rectangular area），以及數量乘積（product of measures）（引自李源順，2013，180 頁），目前在國小中年級的數學課本中比較常看到等值群組中的等分除與包含除。謝旻虔（2009）在國小四年級乘除文字題之解題研究中，將問題歸併成四大類等組型問題、比較型問題、笛卡兒乘積、矩形

面積/陣列，與 Van de Walle（2001/2005）一樣採用簡要的分法。表 2 為各類型題目之舉例，本研究只針對乘法比較型的題目，且為避免學習障礙學生計算上的負荷過多，只以正整數的倍數佈題，不涉及分數和小數計算。

表 2

## 乘除法文字題類型與示例

語意結構類型	示例
等組型	1. 四年級有 150 個小朋友，每人有 2 顆蘋果，請問全四年級共有幾顆蘋果？ 2. 靜香總共花了 100 分鐘，做了 20 題應用題，平均一題花了幾分鐘？
等組型	大雄帶了 110 元，去買每個賣 8 元茶葉蛋，大雄最多可以買幾顆？
比較型問題	1. 小夫的錢是胖虎的 8 倍，胖虎有 200 元，請問小夫有多少錢？ 2. 小夫的錢是大雄的 8 倍，小夫有 160 元，請問大雄有多少錢？
笛卡兒乘積	靜香有 5 件不同的裙子，10 件不同的上衣，請問靜香可以搭配出幾套不同的服裝？
矩形面積/陣列	一個長方形土地，長 13 公尺，寬 6 公尺，面積是多少平方公尺？

## 參、研究方法

## 一、研究設計

研究者先以原有方式進行教學，蒐集研究參與者在未接受基模本位教學前，他們在乘法比較型文字題的解題表現至少三次。原有的方法是指先讓學生讀題，再將文字轉變成數學符號和解題等流程，例如：「姊姊有 50 元，姊姊的錢是妹妹的 5 倍，請問妹妹有多少元」，將「是」變成「=」，妹妹「的」變成「□」，也就是「姊姊的錢= 妹妹□ 5」，透過文字題上的線索可列出「 $50 = ( ) \square 5$ 」，妹妹的錢就能求得。

然後進行基模本位教學，為減輕學生的認知負荷，剛開始先讓學生學會判斷正確之基模圖與算式，等正確率至少連續三次達 80% 後，再由研究參與者自行完成基模圖與算式，等正確率至少連續三次達 80% 後，停止基模本位教學。之後就不再指導，僅蒐集研究參與者在乘法比較型文字題上的表現，沒有任何基模圖的提示。

## 二、研究參與者

研究參與者為經鑑輔會鑑定為學習障礙

之甲乙生，兩位學生皆有閱讀理解困難，數學部分具備九九乘法計算能力，但速度較慢。在基礎數學概念評量(柯華葳, 1999)應用問題中，甲生似乎不差，有 75% 的正確率，橫式填空也有 88% 的正確率，但這些應用問題只限於加減法計算，屬於改變型的文字題。從訪談資源班老師中，老師提到學生在乘法比較型的題型中，容易使用乘法來解題，說明甲乙生在乘除法文字題解題能力仍有困難，他們不會將題意轉化成算式，解題能力弱，因此選擇甲乙生進行研究。兩人的基本能力評估如表 3。

表 3

研究參與者之基本資料			
研究參與者		甲生	乙生
性別		男生	女生
就讀年級		五	五
生理年齡		11 歲	10 歲
障礙類別		學習障礙	學習障礙
魏氏兒童智力量表四版	全量表	89	89
	語文理解	91	91
	知覺推理	87	89
	工作記憶	106	97
	處理速度	89	94
基礎數學概念評量表	九九乘法 (2-9)	0.63 (0.63) <sup>1</sup>	0.69 (0.63)
	橫式填空題	0.88 (0.58)	0.25 (0.58)
	三則運算	0.20 (0.27)	0.10 (0.27)
	應用問題	0.75 (0.50)	0.10 (0.50)

註<sup>1</sup>：表中括號前數字是原始分數，括號中的數字是五年級切截點分數。

### 三、教學內容與流程

介入方案的目標是在提升學習障礙學生乘除法文字題解題之正確率。研究者參考 Jitendra (2011) 的基模本位教學中的數學題型和解題步驟，在數學題型中，研究者選用「乘法比較型」之數學題型，它符合研究者要探討的數學乘除法文字題的條件；在乘法比較的題型中，會教導「比較量未知題型」和「基準量未知題型」等兩類，全部課程共有四個單元，第一單元先認識乘法比較型，第二單元教導比較量未知題型，第三單元是基準量未知題型，最後則是綜合練習。

在一開始「認識乘法比較型」部分，會用樓層和地基的圖示做引導（見圖 2），帶領研究參與者認識基準量和比較量之位置，位於問題基模圖橫線下方是「地『基』」的「『基』準量」，兩者有共同的「基」字做線索，且概念上都有「……之基礎」(base) 的意涵。位

於問題基模圖橫線上方是樓層的比較量，可以讓研究參與者更容易記住位置。

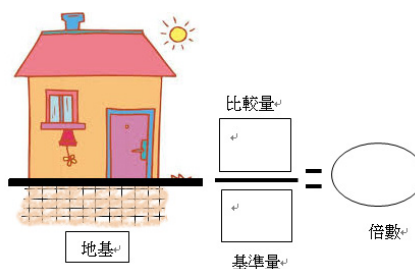


圖 2 以房子輔助基準量與比較量位置記憶

接著運用文字題（例如：哥哥有 6 顆小彈珠，12 顆大彈珠，大彈珠是小彈珠的 2 倍），引導學生將題目上的關鍵句畫底線：大彈珠是小彈珠的 2 倍，告知學生有「甲是乙的幾倍」類似的關鍵句，我們就歸類在乘法比較型的題型中。然後，還要辨別小彈珠是「基準



量」，因為是以它為基準，來推算出不同倍數的數值；大彈珠是「比較量」，因為它是被比較出來後推算得知；2 倍是「倍數」，要將「大彈珠」和「小彈珠」圈起來，用視覺提示來註明兩者分別為基準量和比較量。最後才將文字題中的比較量、基準量和倍數等意涵的數字填入問題基模圖中的三個空格處。

接著在「比較量未知」和「基準量未知」的題型教學，就是教導學生判斷文字題中的線索，若有告知其數字的，就填入問題基模圖之空格處，或沒有給數字，是個未知數，就用「？」填入問題基模圖之空格處（見圖 3），再帶入「基準量□倍數=比較量」公式，求得未知數為何，其他教學歷程同前述說明。

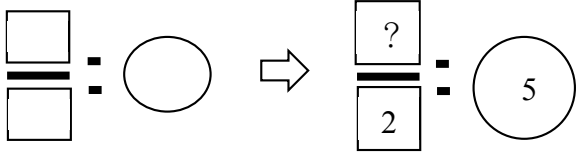
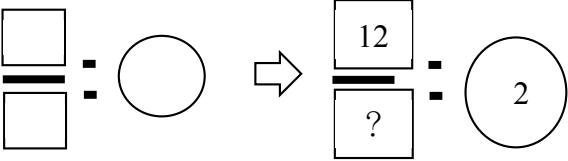
比較量未知題型問題基模圖	基準量未知題型問題基模
<p>水族箱裡有金魚，黑金魚有 2 條，紅金魚的數量是黑金魚的 5 倍，紅金魚有多少條？</p> 	<p>花園裡開了很多花，黃花有 12 朵，黃花數量是紅花的 2 倍，紅花有多少朵？</p> 

圖 3 兩種不同問題類型之基模圖

最後「綜合練習」就將兩類的題型混合做練習。在題目的陳述內容上類似，但要求的是不同的東西，如：「元宵節煮湯圓，媽媽煮了 5 顆大湯圓，小湯圓是大湯圓的 4 倍，小湯圓有幾顆呢？」和「元宵節煮湯圓，媽媽煮了 20 顆小湯圓，小湯圓是大湯圓的 4 倍，大湯圓有幾顆呢？」，這時候學生需要清楚地區分誰跟誰比，哪個數字放在地基（基準量）的位置？那個數字要放在上方樓層（比較量）的位置？解題之後，還要檢視是否合於題意，確定答案是合理的。教材內容不會將乘法或除法分開教學，而是透過問題基模圖引導研究參與者思考該用乘法或除法來解題，避免研究參與者教完乘法後，在後測評量都是使用乘法解題。

教學由第一位研究者執行，整個教學介入為期兩個月。為減少對原課程的進度干擾，

本次教學介入時間安排在於放學後（16：10-16：50），每週三次（星期二、四、五），採小組教學，教學與施測輪流進行。實施地點在資源班教室，為研究參與者熟悉的教室。一切安排事先經徵得家長知情同意，始開始進行教學介入。

#### 四、教學一致性檢核

邀請資源班教師擔任協同觀察者的角色，執行介入一致性的檢核，隨機從 10 堂課中抽 3 堂來檢視，每一個介入方案程序均為「完全達成」，介入完整性比率達 100%，顯示介入方案確實完整執行，介入過程標準化，具有良好的程序信度。

#### 五、教學成效評量

成效評量工具是研究者根據實驗設計內容所自編的乘除法文字題評量卷。乘除法文字題評量卷共有 15 份複本測驗，每份測驗皆

是乘法比較型，有兩種題型：基準量未知和比較量未知，兩種題型各 5 題，共有 10 題，是一份乘除法混合解題的文字應用題，題目印於 A4 紙張上。試題編製完成後，抽取 3 份複本測驗，選擇與研究參與者同校的 5 年級某一班學生進行預試，並分析其難度與鑑別度，難度分別為 0.73、0.74、0.74，鑑別度分別為 0.53、0.53、0.55，平均難度 0.73。

每份測驗共 10 題，每題 10 分，要正確列出算式和求出答案，兩者皆正確才算答對，總分 100 分，正確率是答對所獲得的分數除以總分 100 分所得。在未教導基模圖之前的傳統教學，由於學生並不瞭解基模圖，所以，

試題的呈現如一般評量卷，只有文字敘述。在基模圖教學時，已經在上課時提及基模圖的概念，在評量時會請學生勾選正確的基模圖與算式，等正確率達標時，再改由學生自行填入基模圖中的數字再列式。基模圖的勾選和填答將作為之後分析研究參與者是否能夠於基模圖中，正確擺放基準量，比較量與倍數所對應的數字，基模圖不列入得分計算。在停止介入後的評量卷亦如平時卷一般，沒有出現基模圖的線索提示。換言之，雖然題目皆為乘法比較型文字題，但基模圖的判斷或使用僅在介入時的評量卷呈現（見表 4）。

表 4  
不同階段之評量卷形式

階段	示例
傳統教學及停止教學	<p>罐子裡有很多紙星星，藍色紙星星有 2 顆，紅色紙星星是藍色紙星星的 6 倍，請問紅色紙星星有多少顆？</p> <p style="text-align: right;">答：</p>
SBI 教學初期	<p>老師利用色紙做聖誕紅，綠色色紙有 3 張，紅色色紙是綠色色紙的 9 倍，紅色色紙有幾張？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <math>\frac{3}{?} = 9</math> </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <math>\frac{?}{3} = 9</math> </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <math>9 \times 3 =</math>  <input type="checkbox"/> <math>9 \div 3 =</math> </div> </div> <p style="text-align: right;">答：</p>
SBI 教學後期	<p>媽媽為全家人煮水餃，弟弟要吃 6 顆，爸爸吃的水餃個數是弟弟的 4 倍，請問爸爸吃掉多少顆水餃？</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <input type="text"/>  <hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> <input type="text"/> = ○         </div> <p style="text-align: right;">答：</p>

## 肆、結果與討論

表 5 為甲乙兩生在乘除法文字題評量卷之平均正確率。甲乙生以傳統教學方式指導時，平均正確率各為 50% 和 46.67%，之後引入 SBI（共 10 次），研究者為了讓學生記住比較量和基準量的相對位置，以樓層和地基的圖示做引導，呈現基模圖並強化題目中比較量、基準量、倍數在圖中的相對位置，再進行列式計算，確實能學生快速找出題目中的基準量。甲生的正確率從前期的 85% 到後期提高至 93.33%，乙生的正確率前期與後期的正確率相近，各為 87.5% 和 85%，待停止介入後，兩人的正確率都有維持，甲乙生各為 93.33% 和 96.67%，並不因為停止基模圖示後，就有回到傳統教學時的表現。換言之，從整體正確率來看，SBI 有助於兩位學生提升乘法比較型文字題解題的表現，但有沒有可能，學生是因為練習多次後，自然成長的？基模圖之有無，不是關鍵所在？因此，教學

者又進一步分析在 10 次 SBI 教學時期甲乙生之解題狀況。

表 6 中的五種類別中，A 與 C 類是基模圖、列式、計算結果一致型，即基模圖、列式與計算皆對或皆錯。B 類是基模圖和列式雖然都正確，但問題出在計算錯誤，是計算問題。D 和 E 類，雖然計算對，但是基模圖沒有幫助解題，研究者將之歸為不一致型。從表 8 得知，甲乙生在 A 類的表現最多，即模圖、列式與計算皆對，各佔 90% 和 87%，三者都弄錯的，各佔 5% 和 6%，三者之間的一致性高達 95% 和 93%。至於來自於計算問題的 C 類，以及有基模圖也無助於解答的 D 和 E 類，所佔的比率相對是少的。因此，從 10 份評量卷，100 題的答題狀況來看，不管是以勾選或自行填入的方式，基模圖對於之後的答題正確率而言，仍有相當的效益，少有基模圖弄錯了，答案還是正確，或是基模圖對了，但結果是錯的。

表 5

甲乙生在乘除法文字題評量卷之平均正確率

階段（評量次數）	甲生	乙生
傳統教學（3）	50%	46.67%
SBI 前期（4）	85%	87.5%
SBI 後期（6）	93.33%	85%
停止介入（3）	93.33%	96.67%

表 6

甲乙生在基模圖、列式、計算之正誤情形

類型（O 對，X 錯）	甲生		乙生	
	SBI 前期	SBI 後期	SBI 前期	SBI 後期
A 類：圖 O 式 O 算 O	34%	56%	35%	52%
B 類：圖 O 式 O 算 X	1%	2%	0%	1%
C 類：圖 X 式 X 算 X	4%	1%	5%	1%
D 類：圖 X 式 X 算 O	1%	0%	0%	1%
E 類：圖 O 式 X 算 O	0%	1%	0%	5%

從甲乙兩生在起始能力的評估，甲生在基礎數學概念評量(柯華葳, 1999)應用問題與橫式填空的正確率似乎都比乙生好，但兩人以原有的教學方式教導其乘法比較型的文字題解題最多仍只有一半的答對率，兩人看到題目有「幾倍」時，常以乘法來應付基礎量與比較量未知的題目，不理解誰跟誰比，誰是被比較的，誰是做為基準的。假使都以乘法對兩個數字做計算也可以答中對一半的題目。

在 SBI 引入基模圖後，學生得反覆思考誰跟誰比，應該要怎樣擺放數字的相對位置，一旦基模圖對了，後續的列式和計算答對的比率也相對提高，而且到後期即使不是用選的，而是由學生自己填入數字，其答對率並沒有低於前期用勾選基模圖的方式，顯示提示逐漸褪除後，學生仍有學到概念，不再一味的用某種計算方式處理所有的問題類型。在評量卷題目安排上並沒有把比較量與基準量的題目分開，而是混合呈現，因此，如果學生不是真的分清楚題意，仍無法有高的正確率。

本研究結果呼應 Jitendra 於 2009 年提出透過視覺表徵的基模圖，呈現問題結構和題意，幫助學生分類問題類型，從中組織題目中的訊息，再決定適合的解題程序，使學生能有策略的解題，與 Jitendra 等人 (2002)、Fuchs 等人 (2004) 的實驗皆顯示 SBI 有效提升解決數學問題的正確率，增加學生的成功經驗。此外研究者考量研究參與者為學習障礙學生，恐一時教導過多訊息會造成認知負荷過重，因此將 SBI 分為前期與後期，前期的評量只要勾選正確的基模圖，然後再計算。後期才是讓學生自己填入所有的數字並列式加上計算，即使逐漸褪除協助線索也不影響學生的解題表現，呼應 Polya (1957)、Mayer (1992)、Jitendra 與 Star (2011) 談到透過有

系統性、結構化的步驟，能夠幫助學生規劃出解決數學文字題的方法。

## 伍、結論與建議

### 一、結論與研究限制

#### (一) 結論

本研究運用 Jitendra (2007) SBI 的乘法比較型基模圖，引導兩名國小五年級學習障礙學生處理乘法比較型文字題，結果顯示其成效優於原有的教學方式，且在褪除基模圖的提示後，學生的正確率依然有維持在九成以上。之所以有效，據推測是因為 SBI 反覆引導學生思考題意，釐清到底是誰跟誰比，而正確的基模圖又引出該用乘法或除法來運算，基模圖較抽象的線段表徵策略更明示計算規則。

#### (二) 研究限制

本研究有一些限制與差異需要加以說明。首先，研究參與者僅有兩名，且以小組教學方式進行，小組教學固然增加學習者之間的互動機會，縮短介入時間，但沒有用單一受試跨受試者實驗設計，以至少三名以上的學生驗證 SBI 成效可否在多個案身上被複製。再者，本次教學僅以乘法比較型一種基模圖做指導，不像先前一些加減法 SBI 教學研究，乃混合了兩、三種以上基模圖(如：改變型、合併型、比較型)，學習者必須先學習辨識該選用哪個基模圖，因此，原本的解題四步驟 FOPS，第一步「F：找題型」略作調整，學生只需要先弄清楚比較量和基準量是誰，該放在橫線的上或下面即可，故沒有完全吻合 FOPS 的解題四步驟。再者，教學者為使學生比較容易連結抽象的語彙(比較量和基準量)，以「樓層」和「地基」的圖示呈現在問題基模圖旁邊並做引導，教導學生認識基準量和比較量之位置，位於問題基模圖橫線下方是地基的基準量，和位於問題基

模圖橫線上方是樓層的比較量，這部分並非 Jitendra (2007) 提出的記憶方法。

## 二、建議

### (一) 教學建議

在未介入教學前，研究者僅用文字敘述來引導學生，對學生在題意理解上是困難的，但在介入教學提供基模圖後，學生能夠加以利用，並順利解題，也顯示基模圖不僅具有圖示表徵，還有協助學生解題的效能。根據本次研究結果，建議教師可以參考 SBI 教學設計，運用基模圖引導學生分辨基準量，比較量，倍數之間的關係，避免只看到題目中有「倍」字就直接以為是用乘法解題。若要降低學生學習上的認知負荷，建議循序漸進的教學內容，先示範基準量，比較量，倍數三種訊息皆備的題目，如「哥哥有 6 顆小彈珠，12 顆大彈珠，大彈珠是小彈珠的 2 倍」，學生只要知道數字要擺放在基模圖的位置即可，接著進入「比較量未知」的題目，解題是用乘法計算，學生較容易上手，然後引入「基準量未知」的題目，改以除法運算，除法比乘法計算難，也與幾「倍」的直觀解法不同。最後採用混合「比較量未知」與「基準量未知」的題目，可以用題目的陳述內容類似，但要求的是不同的東西，減少學生僅是死記規則，不是真的理解三者的關係。

### (二) 研究建議

針對本次研究的限制，提出未來研究上的建議。建議增加研究參與者的人數，採用實驗研究法或跨受試者多基準設計，提高研究設計的嚴謹性。再者，可以增加教學內容複雜度，應同時引入乘法比較型與其他類型之判斷，否則僅用一種基模圖進行教學固然有其成效，但是並不知道學生是否能區辨不同的題型，也與基模本位教學的解題步驟的第一步「找題型」的概念不完全一致。最後，本次的文字題陳述不夠多變，未來可呈現更

多元的陳述方式，例如：參考替換式數學(詹士宜, 2013)，透過語句替換，讓學生不會誤以為乘法比較型只能夠用「A(或B)是多少，A是B的幾倍，請問B(或A)是多少？」陳述問題，侷限其思考彈性。

## 參考文獻

- 朱經明、顏新銓 (2015)。情境式基模化影片輔助學習障礙學生解多步驟代數文字題成效研究。 **國立臺灣科技大學人文社會學報**, 11(2), 81-104。
- 李源順 (2013)。 **數學這樣教--國小數學感教育**。臺北：五南。
- 李麗君、陳玟樺 (2010)。數學文字比較題語意結構對國小六年級學生解題影響之研究。 **國民教育研究學報**, 24, 129-153。
- 呂佩真、黃秋霞、詹士宜 (2015)。錨式情境教學對學習障礙學生的數學文字題解題的學習成效。載於中華民國特殊教育學會 (主編), **中華民國特殊教育學會 2015 年刊** (135-156 頁)。台北：編者。
- 陳相如 (2013)。基模本位教學對國小學習障礙兒童加減法文字題成效之研究。 **特教論壇**, 14, 20-39。
- 陳麗帆 (2011)。 **基模本位教學對輕度智能障礙學生加減法文字題解題成效之研究** (未出版之碩士論文)。國立台南大學，臺南。
- 莊其臻、黃秋霞 (2013)。電腦圖示表徵教學對學習障礙學生的乘除法文字解題之學習成效。 **國小特殊教育**, 55, 1-26。
- 黃秋霞、方美珍 (2007)。圖示表徵解題策略對國小學習障礙學生數學文字題學習成效之研究。載於中華民國特殊教育學會 (主編), **中華民國特殊教育 2007 年刊** (257-278 頁)。台北：編者。
- 詹士宜 (主編) (2013)。 **替換式數學對學習困難學生之補救教學**。臺南市：國立臺南大學特殊教育中心。
- 楊坤堂 (2007)。 **數學學習障礙**。臺北：五南。
- 賴其豪 (2014)。 **基模本位教學對國中學習障礙學生比與比例式學習成效之研究** (未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化縣。
- 謝旻虔 (2009)。 **國小四年級學童解乘除文字題表現之研究** (未出版之碩士論文)。台中教育大學，台中。
- 劉穎蓉 (2018)。 **基模本位教學對國小學習障礙學生比與比例式文字題解題能力成效之研究** (未出版之碩士論文)。國立台東大學，台東。
- Van de Walle, J. A. (2005)。 **中小學數學科教材教法** (張英傑、周菊美，譯)。五南。(原著出版於 2001 年)
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Prentice, K., Hamlett, C. L., Finelli, R., & Courey, S. J. (2004). Enhancing mathematical problem solving among third-grade students with schema-based instruction. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 635-647.
- Greer, B. (1992). Multiplication and division as models of situations. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 276-295). New York: Macmillan.
- Jitendra, A. K. (2007). *Solving math word problems: Teaching students with learning disabilities using schema-based instruction*. NY: Cambridge University.
- Jitendra, A., DiPipi, C. M., & Perron-Jones, N. (2002). An exploratory study of schema-based word-problem-solving instruction for middle school students with learning disabilities: an emphasis on conceptual and procedural understanding. *Journal of Special Education*, 36(1), 23-38.
- Jitendra, A. K., Dupuis, D. N., & Rodriguez, M. C. (2012). *Effectiveness of small-group*

- tutoring interventions for improving the mathematical problem-solving performance of third-grade students with mathematics difficulties: A randomized experiment.* Evanston, IL: Society for Research on Educational Effectiveness. (ERIC No. ED536317)
- Jitendra, A. K., Dupuis, D. N., Star, J. R., & Rodriguez, M. C (2016). The effects of schema-based instruction on the proportional thinking of students with mathematics difficulties with and without reading difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 49*(4), 354-367.
- Jitendra, A. K., George, M. P., Sood, S., & Price, K. (2010). Schema-based instruction: Facilitating mathematical word problem solving for students with emotional and behavioral disorders. *Preventing School Failure, 54*(3), 145-151.
- Jitendra, A. K., & Hoff, K. (1996). The effect of schema-based instruction on the mathematical word-problem-solving performance of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 29*(4), 422-431.
- Jitendra, A. K., Rodriguez, M., Kanive, R., Huang, J.-P., Church, C., Corroy, K. A., & Zaslofsky, A. (2013). Impact of small-group tutoring interventions on the mathematical problem solving and achievement of third-grade students with mathematics difficulties. *Learning Disability Quarterly, 36*(1), 21-35.
- Jitendra A. K., & Star, J. R. (2011). Meeting the needs of students with learning disabilities in inclusive mathematics classrooms: the role of schema-based instruction on mathematical problem-solving. *Theory Into Practice, 50*(1), 12-19
- Jitendra, A. K., Star, J. R., Dupuis, D. N., & Rodriguez, M. C. (2013). Effectiveness of schema-based instruction for improving seventh-grade students' proportional reasoning: A randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 6*(2), 114-136.
- Maccini, P., Mulcahy, C. A., & Wilson, M. G. (2007). A follow-up of mathematics interventions for secondary students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice, 22* (1), 58-74.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition* (2nd ed.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Peltier, C., & Vannest, K. J. (2017). A meta-analysis of schema instruction on the problem-solving performance of elementary school students. *Review of Educational Research, 87*(5), 899-920.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.) Princeton University Press, Princeton.
- Xin, Y. P., Jitendra, A. K., & Deatline-Buchman, A. (2005). Effects of mathematical word problem-solving instruction on middle school students with learning problems. *The Journal of Special Education, 39*(3), 181-192.

# Effects of Schema-Based Instruction on Solving Multiplicative Comparison Word Problems for Elementary School Students with Learning Disabilities

Yi-Ting Tzeng

Kaohsiung Municipal LungXing  
Elementary School

Chiung-Chu Wang

Department of Special Education,  
National Kaohsiung Normal University

## Abstract

This study investigated the effects of schema-based instruction on solving multiplicative comparison word problems for two fifth-graders with learning disabilities. Students were taught by an original method typically used in math class, but students cannot reach the criteria of success. Schema-based instruction was introduced later. In order to reduce students' cognitive load, they were given graduated tasks, more guided learning in the beginning. When students reached the criteria of success, they needed to complete the tasks independently. The findings were (1) schema-based instruction had maintaining effects on multiplicative comparison word problems for the two participants with learning disabilities; and (2) the participants made more correct responses when they chose the right schematic diagrams. It means schematic diagrams can help students solve math word problems.

**keywords :** learning disabilities, multiplicative comparison, schema-based instruction, word problem