

國立臺東大學教育學系  
課程與教學碩士在職專班  
碩士論文

指導教授：鄭承昌 博士

運用心智圖於國小四年級數學學習領域  
之行動研究-以分數單元為例

研究生：呂宛儒 撰

中華民國一一〇年八月



國立臺東大學教育學系  
課程與教學碩士在職專班  
碩士論文

運用心智圖於國小四年級數學學習領域  
之行動研究-以分數單元為例



研究生：呂宛儒 撰

指導教授：鄭承昌 博士

中華民國一一〇年八月

國立臺東大學  
學位論文考試委員審定書

系所班：課程與教學碩士在職專班

本班 呂宛儒 君

所提之論文運用心智圖於國小四年級數學學習領域之行動研究-  
以分數單元為例

業經本委員會通過合於  碩士學位論文 條件  
 博士學位論文

論文學位考試委員會：

王朱福

(學位考試委員會主席)

黃俊聲

鄭承昌

(指導教授)

論文學位考試日期：110 年 08 月 01 日

國立臺東大學

附註：本表一式二份(正本)經學位考試委員會簽名後，分別送交系所辦公室及註冊組存查。

## 國立臺東大學 學位論文網路公開授權書

重要事項說明：依著作權法第十五條第二項第三款規定，「依學位授予法撰寫之碩士、博士論文，著作人已取得學位者，推定著作人同意公開發表其著作」。本校圖書資訊館就紙本學位論文之閱覽服務依前開規定，採公開閱覽為原則。如論文涉及專利事項、機密或依法不得提供，需延後公開紙本論文者，請另行填寫本校「學位論文延後公開申請書」。(申請書得自本館網站下載)

本授權書所授權之 學位論文 書面報告 技術報告 專業實務報告 為本人在  
國立臺東大學 \_\_\_\_\_ 教育學系 \_\_\_\_\_ 系(所) \_\_\_\_\_ 課程與教學碩士班 \_\_\_\_\_ 組  
\_\_\_\_ 110 學年度第 \_\_\_\_\_ 暑 學期取得 ( 碩士 博士 ) 學位之論文。

論文名稱： \_\_\_\_\_ 運用心智圖於國小四年級數學學習領域之行動研究-以分數單元為例

- 一、本人具有著作財產權之上列論文之電子全文(含書目、摘要、圖檔、影音資料、附件等)，依著作權法規定，非專屬、無償授權予下列單位得重製、上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

單位	公開上網時程
本人畢業學校	(依據 108 學年度第一學期第 3 次行政會議決議：研究生畢業論文延後公開上網時程，至多以三年為原則) <input checked="" type="checkbox"/> 立即公開 <input type="checkbox"/> 一年後公開 <input type="checkbox"/> 二年後公開 <input type="checkbox"/> 三年後公開
國家圖書館	<input checked="" type="checkbox"/> 立即公開 <input type="checkbox"/> 一年後公開 <input type="checkbox"/> 二年後公開 <input type="checkbox"/> 三年後公開 <input type="checkbox"/> 不同意公開
與本人畢業學校圖書資訊館簽訂合作協議之資料庫業者	<input checked="" type="checkbox"/> 立即公開 <input type="checkbox"/> 一年後公開 <input type="checkbox"/> 二年後公開 <input type="checkbox"/> 三年後公開 <input type="checkbox"/> 不同意公開

- 二、本人 ( 同意 不同意 ) 本人畢業學校圖書資訊館基於學術傳播之目的，在上述範圍內得再授權第三人進行資料重製。

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同同意授權。

學 號： 4510817 (務必填寫)

研究生簽名： 呂宛儒 (親筆正楷)

指導教授簽名： 鄭承昂 (親筆簽名)

日期： 中華民國 110 年 8 月 19 日

本授權書(得自本校圖書資訊館網站下載)，請勿自行變更本授權書內容及格式，並以黑色字體撰寫後複印裝訂於審定書之次頁；授權書正本於畢業離校時，連同紙本論文一併繳交至圖書資訊館。

授權書版本：2020/11/19

## 致謝辭

光陰似箭、白駒過隙，三個暑假的時間，就這樣過去了，想當初隻身一人，前往台東就讀碩士，對於自己所要研究的方向仍然懵懂，儘管如此，還是把握住了許多美好的時光，享受了清新的空氣、優美的環境，以讀書的名義行觀光之實。

而這本論文能夠順利的完成，需要感謝的就是我的指導教授鄭承昌教授，感謝他在我迷茫時，能適時給予我建議，並提供了一定的彈性，讓我們能盡情在論文中揮灑汗水與淚水。另外也要感謝兩位口委王朱福教授及賀俊智教授，給予我的建議與指導，讓我發現自己的盲點，也讓我的論文更臻於完美

在台東的期間，很開心有徐玉馨、蔡琬茹和江朋儒這些好室友的陪伴，無論是在交通上的協助、深夜的聊天時光、一起在校園內運動，感謝有你們互相鼓勵與打氣，也謝謝你們對我的包容與照顧，還要感謝同班三年的同學，讓我在求學期間過得充實有趣。

最感謝的還是一路上支持我的家人，在我考上正式的當年，立刻將我推向繼續進修的路途上。同時，我也要感謝我的男友，支持我繼續進修，每晚陪伴我聊天、紓解心情，並願意犧牲自己的時間，一同泡在圖書館，因為有你們的支持，我才能順利完成我的學業。

最後的最後，我要感謝我自己，感謝自己堅持了下來，順利完成了論文，在每一個下班後的夜晚，絞盡腦汁思考、尋覓自己所需的各種文獻，在教授的督促下，花了一個學期完成前三章，並在下個學期完成實驗，我成功做到了！

呂宛儒謹誌

110.08.09

# 運用心智圖於國小四年級數學學習領域 之行動研究-以分數單元為例

作者：呂宛儒

國立台東大學教育學系課程與教學碩士

## 摘要

本研究旨在解決教學現場所遇到的困難，探討以心智圖法為學習策略，以圖像及關鍵字的方式融入四年級分數單元之行動研究，希望能提升學生的學習成效及學習自信心，採行動研究法。本研究的研究對象為新北市某國小 26 位學生，此次研究採三階段實施，首先是利用自編試題，了解學生錯誤概念，接著讓學生進行心智圖的繪製規則與技巧之學習，最後再將心智圖運用於數學學習領域的教學。

研究是以心智圖規則學習單、教師省思日誌、心智圖練習作業、心智圖教學回饋問卷、心智圖評量表等方法，並使用皮爾森積差相關(Pearson Correlation Coefficients)，進行資料歸納與分析探討。

本研究結論為(1) 繪製心智圖的能力和數學學習成效呈正向關係；(2) 運用心智圖於四年級分數學習，對於澄清學生「用分數表示整數相除的結果」的迷思概念效果最佳；(3) 運用心智圖數學學習領域教學後，顯著提升學生使用心智圖之意願，並給予正向回饋。

最後依據研究結果，建議教師可以將心智圖運用於其他數學領域，並以多樣化的方式進行數學教學，進而提升學生的學習興趣、解決迷思。

關鍵詞：心智圖、分數、行動研究

# **An Action Research on Mind Mapping Applied in Math Studies of Fourth Graders in an Elementary School - Taking the Fractional Number as an Example**

Wan-Ru LYU

## **Abstract**

This research aimed to solve the difficulties encountered in the teaching onsite and explored the use of mind mapping as a learning strategy. By adopting the action research method, this research integrated images and keywords into the fourth-grade fraction unit, hoping to improve students' learning effectiveness and self-confidence. Adopting action research method. The subjects of this study are 26 students from an elementary school in New Taipei City. The study was implemented in three phases. The first was to use self-compiled test questions to understand students' misconceptions, then let students learn the rules and skills of mind-map drawing; finally, applying the mind mapping to the teaching of mathematics learning field. The research was based on the mind mapping study sheet, teacher's reflection, mind mapping practices, mind-map teaching feedback questionnaire, mind mapping assessment scale, etc. Adopting the Pearson Correlation Coefficients to conduct data induction for further analysis and discussion. The conclusions of this study could find as below: (1) the ability to conduct mind maps has been positively related to the effectiveness of mathematics learning; (2) the use of mind maps in grade 4 fractional learning has the best effectiveness in clarifying the myth of "using a fraction to express the result of dividing whole numbers"; (3) After using the mind maps to teach in the mathematics learning area, the students' willingness to use the mind map has significantly improved and positive feedback has been given. Based on the research results, it is suggested that teachers can apply mind mapping to other mathematics fields and teach mathematics in a variety of ways; thereby enhancing students' interest in learning and solving problems.

***Keywords: Mind mapping, Fraction, Action Research***

# 目次

摘要	.....	i
表次	.....	v
圖次	.....	vi
第一章 緒論	.....	1
第一節 研究背景與動機	.....	1
第二節 研究目的	.....	3
第三節 待答問題	.....	3
第四節 名詞釋義	.....	3
第五節 研究範圍與限制	.....	4
第二章 文獻探討	.....	7
第一節 分數迷思概念	.....	7
第二節 針對分數解題或迷思澄清的相關研究	.....	13
第三節 心智圖運用在數學教學的相關研究	.....	15
第三章 研究設計	.....	19
第一節 研究設計與架構	.....	19
第二節 研究場域及對象	.....	20
第三節 研究工具	.....	21
第四節 研究流程	.....	23
第五節 教學設計	.....	25
第六節 資料處理與分析	.....	29
第四章 研究結果分析與討論	.....	33
第一節 心智圖運用於數學領域課程實施計畫	.....	33
第二節 運用心智圖於數學領域教學的行動歷程	.....	36
第三節 運用心智圖於數學領域教學的歷程與成效分析	.....	45
第四節 運用心智圖於數學領域教學問卷及態度探討	.....	61
第五節 綜合討論	.....	65
第五章 結論與建議	.....	67
第一節 結論	.....	67
第二節 建議	.....	68

參考文獻 .....	71
壹、中文部分.....	71
貳、外文部分.....	75
附錄一 心智圖運用於數學分數領域教案初版及專家意見.....	76
附錄二 心智圖運用於數學分數領域正式教案.....	95
附錄三 心智圖規則學習單.....	114
附錄四 水平與垂直思考練習.....	115
附錄五 教師省思日誌.....	117
附錄六 心智圖預試評量表.....	118
附錄七 心智圖正式評量表.....	121
附錄八 心智圖教學回饋問卷.....	126
附錄九 知情同意書.....	128
附錄十 自編試題.....	129



# 表 次

表 1 分數的迷思概念 .....	9
表 2 分數的錯誤類型 .....	10
表 3 心智圖應用在數學教學的相關研究整理 .....	17
表 4 教學規劃摘要表 .....	25
表 5 協同教師背景說明 .....	31
表 6 編碼說明表 .....	31
表 7 自編試題分析 .....	34
表 8 心智圖繪製規則及技巧作品 .....	37
表 9 心智圖規則學習單答題情形 .....	39
表 10 水平思考練習作品 .....	41
表 11 垂直思考練習作品 .....	43
表 12 同分母分數的大小比較學生心智圖 .....	45
表 13 同分母分數的加法學生心智圖 .....	47
表 14 同分母分數的減法學生心智圖 .....	49
表 15 同分母分數的整數倍 .....	51
表 16 同分母分數的應用學生心智圖 .....	53
表 17 同分母分數的大小比較心智圖及其評量表 .....	55
表 18 分數單元試題分析 .....	57
表 19 自編測驗與單元測驗之分數概念進步情形 .....	59
表 20 學生心智圖分數級測驗成績表 .....	60
表 21 心智圖學生回饋問卷內容 .....	61

# 圖 次

圖 1 研究架構 .....	19
圖 2 研究流程 .....	24
圖 3 分數心智圖預畫 .....	28
圖 4 三角驗證 .....	30



# 第一章 緒論

本研究主要探討運用心智圖於國小四年級數學學習領域之行動研究。本章節共分為四小節，分別為研究背景與動機、研究目的與待答問題、名詞釋義與研究範圍與限制。以下針對其內容做詳細說明，分述如下。

## 第一節 研究背景與動機

隨著世代的演進、社會的轉變、科技的發展，教育政策也需要與時俱進。近年來由於 108 課綱正式上路，可以發現課程理念由九年一貫的「帶得走的能力」變成十二年國教的「素養導向」。希望學生能針對現況或是之後會遇到的挑戰，具備一定的知識、解決能力與態度(教育部,2014)，並能利用課堂中所學的知識，結合生活情境，進行整合並運用所學，除了帶的走的能力之外，更要結合這些能力並活用。然而，在實際的教學場域中，多數教學只是照本宣科，學習的目的只是要會解題、考試。如今，為了要使學生能夠在生活中活用能力，教師們竭力將生活情境融入在課堂及試題中，就連大多數學生所排斥的數學也是如此，當學生理解能力還不夠時，給更多文字型的題目練習，反而會讓他們更怕數學(Mighton, 2020)。許多學生計算速度不快，在計算題的部分已經很吃力，又遇到充斥文字、需要先理解題目的應用題，時間不足、閱讀理解能力不佳，更導致學習信心低落，完全是雪上加霜。

在我們的生活當中，不論是形狀、數量、或是去描述其相互關係，都是生活中常見的數學用語(教育部,2018)，意即數學本身即是一種語言。語言的教學，仍需透過語言來進行，就像是學習第二外語，學習數學，也同樣會受到母語的支持或阻礙(單維彰,2020)。

研究者在教學過程當中，發現學生在學習分數上面，會有較多的學習困難，而分數其實較難與學生生活經驗連結，加上分數並不只是單單一個概念可以囊括，很多概念老師一而再地提醒，學生仍然無法理解而受挫。「分數」對學生來說，是抽象的，在初進入分數的過程中，學生對於分數的意義、單位分數，及分數的部分、整體的關係稍有不解，即會影響到之後分數的學習(蔡職鴻、劉曼麗，

2012)。而完整的分數概念卻被分散在課本當中，學生只能透過死背、硬記來理解「分數」，好不容易完成試卷，但最後得到的結果卻因為「分數」這個絆腳石，無法達到理想成績。甚至在之後的分數學習，因為沒有打好基礎，仍是有所迷思，更別說是許多文字的素養題型，學習數學又要閱讀理解，因而造成學生習得無助，教師一再的說明似是無法挽回學生的學習動機與信心。

以分數的加法來舉例，學生會發生  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{4}$  的情形，即是因為無法理解「部分與整體」的分數概念，儘管教師已解釋多遍，部分學生仍是一知半解。而「分數」對學生來說，是一個抽象的概念，若是再加上充斥著文字的應用題型，對學生來說無疑有一定的困難，進而更討厭數學、排斥數學。

然而過去許多研究，皆是將心智圖融入社會領域、閱讀或作文等人文學科，僅少數以自然科學及數學為研究科目，其中數學又多以國中階段為主來進行研究。而在這些人文科目研究當中，多顯示心智圖有助於提升學生學習成效(郭伶僅，2020；李雅慧，2019；吳怡芳，2018；俞琪瑤，2017)，且多數學生對於心智圖法也給予認可(郭伶僅，2020；簡妙娟，2019；吳怡芳，2018；夏陪意，2016)。而過去也有研究利用資訊、平板、遊戲融入分數教學，雖然研究結果皆有提升學生學習成效，但若更換教學者、教材，這些教學法將無法被教學者、學生延續使用。因此想使用大多年齡階段皆可上手的心智圖，一旦學生更換教學者，也可以自行運用此策略做筆記與思考，避免更換教學者而改變學習策略的困擾。

蔡鳳秋和陳晚蓁(2005)指出教師在進行數學教學時，表徵方式可盡量多元化，教師應多鼓勵學生用不同的方式去表達數學概念。也有研究指出，國小五年級生使用心智圖作為輔助學習的工具，會對其數學學習成效有正向的影響，並提升學生邏輯架構及擷取關鍵字的能力(黃一泓、王貞雯，2011)。可以發現多種表徵及做筆記的學習方式，在數學領域上能有效提升學生學習成效，並增加學生在其他方面的學習能力。數學學習策略是影響學生學習成效的重要因子，低數學自我概念的學生，可能運用不當的數學學習策略，導致數學學習成就不佳(劉玉玲、沈淑芬，2019)，因此數學學習策略將是一大關鍵。而心智圖為一種可以將圖像、色彩、文字、數字結合，並記錄知識的方法，且在記錄的過程中順帶學習與思考，若是能夠將這些概念，利用心智圖(Mind Map)，以圖像、關鍵字、線條及色彩，將數學語言符號(文字、數學符號、公式、專有名詞、圖表)有脈絡的建構出完整的系統，呈現因果及關聯，並有效協助學生記憶、延長對分數記憶保留的時間(王

貞雯，2011)成為學生思考輔助的工具，減少學生的認知負荷，有效矯正學生的迷思概念，提升學生在數學領域的學習態度，以達到對於心智圖融入數學教學的方式給予高度認同及正向肯定(謝青蓉，2018)。

研究者因此想透過有別於以往的傳統教學策略，運用心智圖在「分數」數學領域，提升學生數學學習成效，及其數學學習自信心，解決學生在學習「分數」的迷思概念。

## 第二節 研究目的

根據上述研究動機，本研究欲探討運用心智圖於國小四年級數學學習領域之影響。本研究具體研究目的如下：

- 一、探討心智圖對於國小四年級學生數學學習成效之關係。
- 二、瞭解國小四年級學生使用心智圖澄清分數迷思概念的表現。
- 三、探討心智圖對於國小四年級學生學習數學使用意願之差異。

## 第三節 待答問題

根據以上的研究目的，本研究將提出以下待答問題，作為研究設計及探討的依據：

- 一、運用心智圖於國小四年級數學領域對其學習成效是否有關係？
- 二、國小四年級學生使用心智圖澄清分數迷思概念的表現為何？
- 三、運用心智圖於國小四年級數學領域教學後，學生使用心智圖的意願為何？

## 第四節 名詞釋義

關於本研究的相關名詞界定如下：

### 一、心智圖：

心智圖為一種能輔助思考的工具，他是用一個中央關鍵詞以輻射的方式去聯繫所有與他有關的字詞、想法、圖畫、代表詞語……等，他最早是由英國的托

尼·博贊(Tony Buzan)所提出，這種方式是以動態處理訊息為主，藉以有效提升人們思考及學習能力(孫易新，2015)，為一種全方位使用左右腦的筆記方式。

在本研究中，研究者所使用的心智圖是運用心智圖教學模式：介紹、練習繪製心智圖-擷取關鍵字-關鍵字分層、分類-分組練習-個人練習，來進行數學領域(分數)教學。

## 二、學習成效：

學習成效是指學習者在學習前後所產生的有效變化，是依據認知、情意及技能三層面之教學目標，編製而成的測驗、評量所衡量出的外顯行為(賴協志、張雅屏，2012)，亦即學習成果。

本研究的學習成效分為兩部分，第一部分為學生在了解並學習如何繪製心智圖後，所完成的心智圖學習單經由教師評分，以了解學生學習心智圖繪製的學習成效；第二部分為學生在學習心智圖後，利用到數學領域中，並配合習題及考卷，以了解學生在數學領域的學習成效。

## 三、迷思概念：

迷思概念為在某一特定概念中，對於某一事物或現象，所擁有的一些有別於專家及大眾所公認的想法。

本研究中所指迷思概念，是指數學領域中針對「分數」的錯誤概念，包含單位分數、分數加減時，分母值會改變、分母越大值越大……等。

## 第五節 研究範圍與限制

本研究在探討運用心智圖於國小四年級數學學習領域之行動研究，本節論述分為研究範圍與研究限制兩部分，分述如下：

### 一、研究範圍

#### (一) 研究對象

研究者擔任四年級導師，故本研究的研究對象，即是以研究者目前所任教之班級中的 26 位學生為主，探討學生在學習繪製心智圖的能力、使用心智圖於數學領域後的學習影響及日後使用心智圖的意願。

## (二) 研究方法

此研究採行動研究法，進行為期 4 周的教學，每周三堂課，惟最後一周是四堂課，共計 13 節的教學歷程。共分為三階段，第一階段為確認學生在進行研究前的分數基本知能，了解尚未解決的迷思及錯誤概念；第二階段為認識心智圖及了解心智圖規則；第三階段為運用心智圖於數學學習領域。

## (三) 研究內容

本研究是探討運用心智圖於國小四年級數學學習領域之行動研究，以國小四年級數學領域為主，數學課本以南一版為授課版本。因研究者在教學過程中發現，學生在分數單元較容易造成迷思概念，故選擇分數單元為研究內容。

## 二、研究限制

### (一) 研究樣本：

本研究的樣本，是選取新北市某國小四年級某班的學生，學生在做此研究之前，已在其他課程大略學習過如何繪製心智圖，故研究結果無法推論至其他地區、年段及實際教學情境有所不同的學童。

### (二) 研究內容

本研究之研究內容為國小四年級數學學習領域第八冊分數單元，會使用到四年級之前所有分數概念，進行分析探討研究對象在運用心智圖後的數學學習成效，及其心智繪圖能力、日後應用意願。



## 第二章 文獻探討

本研究的主要目的是探討運用心智圖於國小四年級數學學習領域之行動研究，希望能進一步探討四年級學生學習心智圖後，了解其對於運用心智圖於數學領域後成效、未來使用意願的影響。因此，本章文獻探討分為三個部分，第一節探討分數迷思概念，第二節為針對分數解題或迷思澄清的相關研究，第三節探討心智圖運用在數學教學的相關研究。

### 第一節 分數迷思概念

#### 一、迷思概念

「迷思概念」又可稱為錯誤概念(Error Conception)、另類架構(Alternative Frameworks)、直覺概念(Intuitive Conceptions)(郭重吉, 1991; 陳忠志、許有亮, 1998)……等。美國的科學教育期刊中，曾提過「迷思概念」，而這也是「迷思概念」一詞問世之時(陳啟明, 1991); 另外姜善鑫(1998)曾指出「迷思概念」是指對某一種事、物、狀況最一開始的有主觀認定的謬誤想法; 王美芬及熊召弟(1995)也指出當人們在學習、形成概念的過程中，會以過去的生活經驗來解決問題，若發生概念的遺漏或是錯置，而形成與科學專家社群不同的概念時，即稱之為迷思概念。

陳和貴(2001)從過去的研究中，歸納出迷思概念具有以下特性：

(一)規律性：又分為標準化的規律性，雖然人各有所差異，但是擁有的迷思概念卻具有系統性，能找出一定的理論給予解釋；及錯誤的規律性，指此概念為個體所獨有，需觀察一連串的反应後，才能歸納出一定的運思模式。

(二)個別性：人們各有所差異，在迷思概念的部分也是，是屬於私有且獨特的概念。

(三)普遍性：過去有研究發現部分迷思具有普遍性，包括不同年齡層或是不同族群的人會產生相同的迷思，抑或是現在學生所產生之迷思概念，也曾在過去的學生身上發生過。

(四)穩定性：迷思概念與一般的錯誤(看錯題目、筆誤、遺漏)有所不同，他是一種根深蒂固、無法輕易改變的概念，就算教師一再講解與說明，仍會一而再、再而三的出現。

(五)思考性：迷思概念也涵蓋了思考的成分，這些概念可能是錯誤、直覺的類推與比較、不正確的推理或是不成熟的思考方式而產生的結果。

(六)不正統性：迷思概念其實與領域專家們所定義之概念有所差距，故屬於不正統的概念。

(七)不完備性：學生回答問題不完整，並非表達能力的問題，而是對問題的思考不周全。

造成迷思概念的來源眾多，包含生活經驗、教材內容、教師教學、社會環境、認知發展……等，因此學者們對於迷思概念的成因有許多看法。

郭重吉(1988)認為迷思概念的成因有以下三個：

- (一)自身生活經驗、用語的影響。
- (二)對既有生活現況的誤解或不了解。
- (三)自我中心的觀念所限制。

黃寶鈿(1999)將學生產生迷思概念的成因歸因為以下四種：

- (一)生活經驗的影響。
- (二)教材內容。
- (三)教學問題。
- (四)學生認知發展。

陳和貴(2001)整合了國內外研究對於迷思概念的成因：

- (一)日常生活經驗的錯誤印象。
- (二)學生所選取的基模或架構不符合問題。
- (三)學生用過去所學來解決新近知識。
- (四)視覺刺激所造成的影響，例如：將  $7 \times 7$  算成  $7+7$ 。
- (五)教材內容或是教師教學所影響。
- (六)遺忘或是解除演算公式的條件限制，導致錯誤產生。
- (七)對相關知識認知不足。
- (八)語言的不正確和含糊所造成。
- (九)學生以不完全的算則而遭遇困境，所產生之解題方式，是種重組與修補。

由以上研究發現迷思概念主要和學生自身生活經驗、教材及教師教學有較大的關係。

## 二、分數的迷思概念及錯誤類型

### (一)分數的迷思概念

分數一詞相對於整數而言，學生是需要花較多時間理解的，因此在學習分數的過程中，較容易產生迷思而導致錯誤，許多學者也針對分數的迷思做了各種研究，分述如下：

表 1

### 分數的迷思概念

分數迷思概念
1. 等分概念(林易慧，2016；湯錦雲，2002)
2. 等值分數概念不穩固(林易慧，2016；湯錦雲，2002)
3. 缺乏部分與全部的概念(林易慧，2016；鍾佩玲，2014；湯錦雲，2002)
4. 數線概念之迷思(林易慧，2016；湯錦雲，2002)
5. 單位量概念(林易慧，2016；鍾佩玲，2014；洪素敏，2004；湯錦雲，2002)
6. 受圖形表徵的影響(林易慧，2016；洪素敏，2004)

資料來源：研究者自行整理

### (二)分數的錯誤類型

由以上分數的迷思概念，許多學者也研究了學童因而產生的錯誤類型，整理如下：

表 2

## 分數的錯誤類型

分數迷思	影響分數的錯誤類型
1. 等分概念	(1)未注意或忽略等分 (2)受題目中的數字、圖片或敘述等訊息影響(詹婉華, 2003; 陳和貴, 2002)
2. 單位量概念	(1)忽略單位量不一定一致 (2)總量與單位量混淆 (3)受題目中的訊息影響(題目之敘述、數字或圖形) (4)以小數解答 (5)單位量錯誤 (6)改變單位量(詹婉華, 2003; 陳和貴, 2002)
3. 等值分數概念	(1)受題目中分數符號的自然數影響 (2)未具細分並組合的能力 (3)未以相同的單位比較 (4)因單位不同而不會比較 (5)未考慮到分數整個數值的大小 (6)僅以數字(分子或分母)為標準判斷(詹婉華, 2003; 陳和貴, 2002)
4. 受圖形表徵的影響	(1)受圖形影響 (2)受圖形影響 (3)比較分數圖形的大小時, 只是直觀的以圖形面積的多少為判斷依據(詹婉華, 2003; 陳和貴, 2002)

資料來源：研究者自行整理

從以上文獻可以看出各階段在學習分數時有其一定的迷思概念, 尤其是「單位量」、「等分概念」、「等值分數」、「分數符號與生活的連結」……等。甚至也易因題目中的數字、分數符號、圖形、分子或分母而產生混淆。而分數的錯誤類型, 即是因為對於分數有迷思, 學習一段時間後, 仍對等分概念不熟悉、無法指認單位量……等, 以致於無法解決分數題型, 更別說是文字題型。

### 三、分數的意義及概念

分數起源於「分」的概念，是用來解決當單位量不足「1」的數值問題(呂玉琴，1996)，亦即當我們生活中遇到無法以整數紀錄或描述一物件的情形時，分數因而產生(侯君玲，2010)，以下為國內學者對分數意義所做的解釋。

呂玉琴、李源順、劉曼麗、吳毓瑩(2009)將分數的意義分為以下幾種：

- (一)「部分/全部」-指把一個連續的整體(連續量)等分後的幾部分。
- (二)「子集/集合」-指把一個集合(離散量)等分組後的幾組。
- (三)「商」-指兩數相除後的表示方式。
- (四)「數值」-指數線上的一個點所表示的數值。
- (五)「比」-指兩個量(連續量)或兩個集合(離散量)的比較結果
- (六)「運算子」-可視為一個函數或操作。

另外再從「簡單分數」、「單位量」、「等分概念」三個部分來說明分數的意義及概念。

#### (一)簡單分數

國小分數的概念，是由「分單位量不足1的東西」進而帶入，透過生活中常說的「一半」去連結對「二分之一」的概念(詹婉華，2003)，卻也有研究顯示學生無法將生活經驗與分數符號產生連結。例如：某研究中，提到有三位六年級學童，無法將分數的概念與分數符號產生連結(Mack, 1990)：

請學生比較兩個一樣的蛋糕，分別分成3等份跟5等份，各拿一小塊，哪一塊比較大？學生能正確回答分成3等份的一小塊比較大，原因是平分的量較少，所以每一塊的量較多。但是如果將情境換成分數符號，請學生比較兩個一樣的蛋糕，其中一個拿 $\frac{1}{3}$ ，另一個拿 $\frac{1}{5}$ ，請問哪一塊比較大？此時學生會因為分母5比3大，所以回答 $\frac{1}{5}$ 塊的比較大，因此無法正確比較分數的大小。

而陳瑞發(2003)也藉由分析三個不同版本的簡單分數教材，可以發現教材安排如下：

1. 皆由連續量的情境，進入分數命名的活動。
2. 命名分數的活動，是先與生活語言(一半、平分……)連結，經過共同命名後，再進行國字的數學語言介紹(二分之一)，最後進行讀法、國字及分數的數學符號的連結( $\frac{1}{2}$ 與二分之一)。

3. 簡單分數的學習順序為 $\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{3} \rightarrow \frac{1}{5}$ ，到三年級學習分數時，分母最多只有 20。
4. 簡單分數的學習，皆從「部分/整體」開始進行，再從「子集/集合」的意義進行學習。
5. 在活動情境上，連續量情境比離散量情境多很多。
6. 分數的讀寫活動不多。
7. 三個版本中，只有其中一版本有出現單位量內容物為二的情境，涉及等值分數，但教材內容並不要求以等值分數來作答。

從以上文獻可以了解到，分數的學習須從生活經驗連結，不論是讀法、國字、數學符號，每一項皆環環相扣。在學生學習的過程中，老師要適時引導並連結，避免產生生活經驗無法連結數學符號的情況。

### (二)單位量

在分數的活動中，只要涉及兩個單位不同的問題，都須進行單位量概念的辨識活動(陳瑞發，2003)，呂玉琴(1991)也指出學童不管是在「部分與全部」、「子集與集合」或是數線的分數問題時，皆有判斷單位量的困難，或是會因為單位量、分子、分母而影響對分母的理解。

### (三)等分概念

在學習分數「部分/整體」的概念時，必須先讓學童了解「等分」的概念，而許多學童一開始只能注意到「分」，卻未能注意每一份的大小皆要相同，不管大小，只要數目一樣，就認為是公平的分配(陳瑞發，2003)。楊德清與洪素敏(2002)發現四年級學生會試著以圖像表徵 $\frac{3}{5}$ ，分割數目確實是 5，但是每份大小卻不相同。

根據以上內容，可以發現分數的意義非常多樣，林易慧(2016)歸納出學者專家對分數意義的共同解釋：

1. 部分與整體
2. 子集與集合
3. 數線上的一個數值
4. 商
5. 比(值)

其實在國小階段分數是個抽象而又複雜的概念，從以上對於分數的各項解釋與意義中，可以發現是針對各種不同的情況所使用，對學童來說，要先判斷情況再判斷用法，實屬困難。

## 第二節 針對分數解題或迷思澄清的相關研究

教學者的教學與學習者的學習是具有高度關聯的，過去有許多學者為了解決學生在學習分數上的迷思，利用許多方法與理論來進行研究並教學，試圖找出針對分數的解題策略或是澄清迷思的方法，以探討並解決學生在分數上的學習困難。

### 一、資訊融入分數教學

近年來由於資訊科技日益發達，許多教學者在教學上紛紛融入科技網路並結合不同的教學策略用以支援教學，目的是為使學生從事有意義的學習活動，並達到學習目的，探究其融入教學後對學童的影響。

使用簡報或平板電腦輔助分數數學教學能提升學生學習興趣，但在學習表現上程度有所不同，且成就尚無顯著差異(王敏娜, 2012; 顏全朗, 2014)。而使用資訊教材融入分數教學，能顯著提升學生成績及數感能力，且以「瞭解分數的意義和關係」及「比較分數相對大小」能力的提升最為顯著，並明顯改變學童在「分數比大小」試題的解題策略(黃美嬋, 2013)。林心瑀(2020)也指出資訊軟體 GeoGebra 融入國小四年級數學等值分數課程有助於學生保留學習成效，並提升學生學習興趣。

由以上研究可以發現資訊融入分數教學有助於部分學生提升分數的學習成效，解決學生因為迷思概念而導致錯誤的情形，甚至改變解題策略，儘管有部分學生在資訊融入分數教學後的學習成效並無顯著差異，但卻在學習態度及學習興趣上有一定的提升。

### 二、多元表徵融入分數教學

陳霈韻和楊德清(2005)指出學生的表徵是多樣化的，教師應了解學生的思考及表徵方式，協助學生釐清迷思，並適時幫助學生利用不同表徵解決問題、提升思考層次。而分數題型有許多不同意義與情境，許多教師也會使用多種表

徵(圖像、具體、符號、語言)來解決學生在課堂中所遇到的迷思問題，「分數」此一單元即是適合使用多元表徵進行解決迷思的教學課程。

曾靖雯(2003)提到將多元表徵運用在分數課堂中，不只能幫助兒童理解問題情境，也能協助教師檢視兒童的理解情形，教學過程中師生藉由多元表徵方式以達到多項溝通，雖然也有部分研究顯示使用多元表徵無法針對全部的分數單元達到顯著的學習成效(林芳玉，2004)，且不同的表徵方式在不同的分數活動上也有不同的成效(陳岳駿，2020)。但是也有研究指出分數多元表徵課程具體可行且深受學童歡迎，並增進學童「合成與分解」的解題表現，對學童分數概念的發展也有促進效果及提升學童的基模發展(王淵智，2005)。

由以上研究發現學習分數需要適時使用其他表徵進行教學，教師在進行分數的教學時，不應只偏重算則及解題程序，而應顧慮並強調學生的思考及理解力，善用不同表徵的教學方式，將分數及其他表徵做連結(張熙明、楊德清，2007)，協助學生思考及解題。

### 三、其他教學法融入分數教學

除了透過資訊及表徵融入分數教學外，也有其他學者為了學生在分數上的學習成效及學習興趣，使用不同的教學方式融入分數教學。

杜錦龍(2010)、陳筱婷(2013)、王惠真(2014)分別使用了後設認知策略、數感遊戲式教學、合作學習法融入分數教學，發現這些策略確實可以提升學生的學習成效，並顯著提升學生學習興趣，且對學習具有保留成效。

杜錦龍(2010)使用後設認知策略同化調適了過去所學及現在所學，使學生在分數的知識連結上更加完善；而陳筱婷(2013)的數感遊戲融入分數教學，提升了學生的學習動機，也提升了學生的學習成效；其中王惠真(2014)使用的合作學習法不只顯著提升了學生的學習興趣，也發現此種策略對學生的學習具有保留成效。

無論是何種策略融入了分數的學習，學者大多是想解決學生的迷思概念及因迷思而產生的錯誤解題。由上述文獻可知，多數的教學策略融入分數教學研究，皆是以比較傳統的教學法為主，且易根據教學者的改變而有所不同，因此，本研究想利用心智圖探討學生在分數上的學習成效及態度是否有所差異，並觀察其利用心智圖解決迷思的歷程及未來使用之意願。

### 第三節 心智圖運用在數學教學的相關研究

心智圖(Mind Mapping)是由英國的托尼·博贊(Tony Buzan)所提出的，心智圖可以透過使用顏色、文字、線條等的方式將大腦所想的事物呈現出來，自從被提出後，便被廣泛使用於不同職場以解決問題，當然教育現場也在其中，本節將分別說明心智圖的來源、定義、繪製技巧及運用在數學教學領域之相關研究。

#### 一、心智圖的來源與定義

心智圖(Mind Mapping)又稱為心智繪圖、思維導圖、概念構圖，是由英國的托尼·博贊(Tony Buzan)在 1970 年代所提出的一種利用圖像式輔助思考的工具，早在 1960 年代，柯林斯(Allan M.Collins)透過研究語意學發現視覺式的組織圖能有效呈現人類語法，而博贊受到語意學的影響，提出了現在大家所知的心智圖(孫易新，2015)。

一直以來，人們思考及說話的方式都是條列式或直線式，甚至在書寫上也都是一字一句，但是這是人們被限制的觀念，其實大腦的運作是多維度的，他隨時都在觀察、解釋出現在四周的圖像或景象，並非是一字一句的吸收資訊(Tony Buzan, 2010；蔡承志譯)，為了讓大腦所思考及所欲表達的事物用視覺化的方式完整呈現，使用到了圖像、空間、符號、色彩、文字的心智圖開始被大量使用。而心智圖(Mind Map)與心智圖法(Mind Mapping)其意涵也有所不同，心智圖(Mind Map)指的是衝反圖像及色彩的樹狀結構圖，為一種工具；心智圖法(Mind Mapping)則是指完成樹狀結構圖需要運用到大腦思考及心智能力的過程，為一種方法(孫易新，2012)。

#### 二、心智圖的繪製方式與技巧

孫易新(2014)統整出心智圖的繪製規則如下：

##### (一)紙張

1. 顏色以純白為主，避免受紙張顏色及線條影響。
2. 大小以 A4 或 A3 為主，除了方便收納，也能由中心 360 度向外擴散思考，方便學習與筆記。
3. 以橫向為原則，可多容納幾階的資訊，減少線條轉彎的機會。

##### (二)關鍵詞

1. 以名詞為主，動詞次之，其他詞性為輔。關鍵詞的判斷原則：刪除後不影響理解，即可省略；刪除後會影響理解，即須保留。

2. 手繪時，文字要與線條同色；電繪時，避免彩色字不易閱讀，故以黑色為原則。
3. 越上階層的字越大越粗，易在視覺上凸顯上位階的概念、議題。
4. 關鍵詞數目以一個語詞為原則，讓資料統整更具結構性。

### (三)結構

1. 由中心開始以放射狀向四周延展。
2. 內容的階層結構是以水平、廣度思考，及垂直、深度思考所建構出來的。
3. 無論是水平或垂直思考，關鍵詞彼此間的關係皆包含邏輯及自由聯想兩種模式。

### (四)圖像

1. 在特別重要或較關鍵之概念加上圖像，以凸顯重點所在。
2. 所加之圖像，須能聯想或代表重點內容，能強化對內容的記憶效果。
3. 盡量使用三種以上的顏色繪圖，或多使用與文字、線條不同的各種色彩，以吸引目光。

### (五)線條

1. 線條要模仿大自然結構，以有弧度的曲線來繪製。
2. 線條的顏色除了能區分類別與主題外，最主要的是讓繪製者表達自己對色彩的感受，提升並激發對主題的創意與記憶。
3. 線條需連接在一起，提升心智圖的整體感，且方便閱讀。
4. 由中心向外擴散的線條要由粗而細，才容易在視覺上辨別出心智圖的主要類別或因素。

由以上心智圖的繪製規則，可以讓研究者由簡至難帶領學生了解並知悉如何繪製心智圖，由簡單的聯想，慢慢進入重點筆記與記憶，幫助學生如何學習思考。

## 三、心智圖應用在數學教學的相關研究

心智圖(Mind Map)被提出後，除了各國企業廣泛使用外，許多在第一線的教學者也紛紛使用至各領域，其中使用在語文領域佔多數，在數學領域方面文獻較少，以下為各學者運用心智圖法於數學領域之研究。

王貞雯(2011)指出，將心智圖運用於數學領域後，實驗班學生的成績與對照組雖未達顯著差異，但分數仍高於對照組，且分數較集中，並在延後測驗的成績達顯著差異，顯示出心智圖仍能協助學生記憶，且因心智圖有強大的視覺效果，故記憶的保存時間也能較長久；另外延後測驗的成績與學生心智繪圖能力呈現正相關，其中邏輯架構、擷取關鍵字、圖像色彩之能力皆與延後測驗呈正相關，顯示以上三種與心智繪圖相關之能力與數學能力關係密切，而學生對心智繪圖的接受度與理解力高，雖然在數學領域使用心智圖較有困難度，但在老師的帶領及協助下，仍會持續使用心智圖於各科並幫助學習。

廖惠認(2010)在研究中發現，將心智圖應用於數學九九乘法的改善應用上，實驗組與對照組在計算題與應用題上的進步並無顯著差異，但實驗組的進步平均數仍大於對照組，可以發現心智圖雖然在數學九九乘法的教學上成效並不顯著，但是對於學生在學習九九乘法方面仍有一定的幫助。

謝青蓉(2018)研究了心智圖與合作學習對國三學生數學學習成效與態度，研究結果發現「分組合作學習」與「結合分組合作學習與心智圖」之教學，對於國三學生的「數與量、代數、幾何、統計與機率」的學習成效有顯著差異，且對學生的學習態度有正向影響，學生也給予此種教學方式高度的認同與正向肯定。

黃士祐(2016)研究心智圖法融入國中資優生數學領域，研究發現學生在數學學習的概念理解及程序執行皆有提升，創造力部分也有明顯的成長，而學生對於心智圖融入數學領域多是正向的感受及回饋。另外教師在教學上也能感受到學生學習深度與廣度的成長，且心智圖能綜合其他思考法，使教學更多元、更符合學生需求。

表 3

心智圖應用在數學教學的相關研究整理

研究者	研究題目	研究結果
王貞雯(2011)	心智圖運用在數學科教學對總結性評量成效之探究	1. 延後測驗的成績達顯著差異 2. 能協助學生記憶 3. 記憶的保存時間較長久

<p>廖惠認(2010)</p>	<p>心智圖在小學二年級數學教學的改善應用</p> <p>1. 實驗組的進步平均數大於對照組</p>
<p>謝青蓉(2018)</p>	<p>分組合作學習與心智圖教學對國三生數學學習成效與學習態度之影響</p> <p>1. 對國三學生的「數與量、代數、幾何、統計與機率」的學習成效有顯著差異</p> <p>2. 對學生的學習態度有正向影響</p>
<p>黃士祐(2016)</p>	<p>心智圖法融入國中資優學生數學科教學之研究</p> <p>1. 學生在數學學習的概念理解及程序執行皆有提升</p> <p>2. 創造力有明顯的成長</p> <p>3. 學生對於心智圖融入數學領域是正向的感受及回饋</p>

雖然目前國內只有以上四篇研究心智圖融入數學領域教學，但是在數學領域中使用心智圖大多仍可提升學生的學習成效，學生對於心智圖融入數學教學也多給予正向評價，因此本研究也想利用心智圖融入數學教學，探討其對數學學習成效及學習態度的影響。

#### 四、心智圖的評量

使用心智圖法進行學習，為教學上的一種方式，而如何評量心智圖也是研究者所要思考的。

魏嫻芳(2014)整理出國內外學者的心智圖評分標準，分為三大項度，分別為：內容、繪製技巧、個人風格，並再從此三大類設定出個別之評量項目，共有 10 項，最後使用五點量表進行評分。陳盈達(2004)的評量標準則是歸納出五個向度，分別為：主題焦點、整體結構、聯想技巧、線條及顏色，並再列出 12 個項目的心智圖評量標準。從兩個研究中發現，第一項評量標準皆與「主題」有關，因此，可以得知主題是心智圖評量中的一大要素；陳盈達(2004)的後三個項目應是魏嫻芳(2014)所指的繪製技巧。研究者參考以上學者的心智圖評量表後，將本研究的心智圖評量向度分為：主題與內容、繪製技巧及個人風格三大向度，並同樣以五點量表作評分，以觀察學生所繪製心智圖之表現，對於學生的表現判定能有所依據。

## 第三章 研究設計

本研究的研究者即為教學者，將採取行動研究法進行研究，以心智圖運用於四年級數學領域課程，觀察其對數學領域學習之影響，本章共分為六節，第一節為研究設計與架構；第二節為研究場域及對象；第三節為研究工具；第四節為研究流程；第五節為教學設計；第六節為資料處理與分析。

### 第一節 研究設計與架構

#### 一、行動研究

本研究將會以行動研究的方式進行，以解決研究者在教學現場的問題。行動研究是將「行動」與「研究」結合，蔡清田(2000)指出行動研究是一種系統化的探究方法，由處在教學環境的研究者進行的相關研究，讓研究者透過研究，依據自己所遇到的實際問題進行研究，並擬定策略加以執行實施、反省，增加自身在教學的效能。系統化的探究方法，讓行動研究不只是重視實務問題的解決，也能稱為「研究」的原因；並能培養教師批判思考的能力，以達專業成長的目的。

而研究者本身在教學數學「分數」此一單元時，發現部分學生在學習時有迷思概念，為解決此一困境，故選擇行動研究作為主要研究方法，改變此一現況，並以心智圖來蒐集相關資料，探討學生學習及思考的歷程，並以此協助教學，了解此教學法對學生學習成效的影響。本研究主要研究工具為心智圖評量表，在參考相關文獻後，初步擬定心智圖評量表，共分為三個向度，為建立專家效度，將請兩位資深教師協助判斷題目的適當性。

#### 二、研究架構

本研究架構如下：

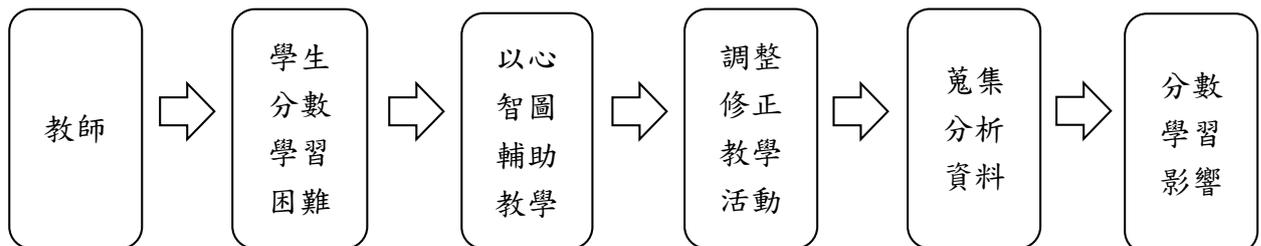


圖 1 研究架構

## 第二節 研究場域及對象

本研究是由研究者的任教班級為研究對象，教學者及研究者，本節將說明研究場域及研究對象。

### 一、研究場域

研究者所任教的學校位於新北市，一個年級約有 9 至 10 個班級的大校，一般平均人數約 25 人，以資優班聞名。學校內軟硬體設施完備，因學校歷史悠久，教師間約束力不高，擁有較多彈性自主的空間，教師能自行運用課程進行活動。而本校因地處於中心，家長也多擁有教育意識，願意花時間陪伴孩子學習，雖不干涉教師教學，但部分家長卻也因工作忙碌，無法照顧孩子，多數會交給安親班來協助。

### 二、研究對象

#### (一) 研究者

研究者自教育學院畢業後，隨即投入教育實習並取得教師證書，順利在 107 年考取正式教師，教學年資約三年。在教育現場的三年當中，發現許多孩子因家長的忙碌而無法照顧，只能將孩子送去安親班，卻讓孩子失去自學的能力，常常遇到問題就無法思考，因而想利用心智圖法讓孩子學習自學及問題思考。

#### (二) 研究樣本

本研究以新北市某國小四年級學生為研究對象，學生共 26 人，男生有 12 人，其中一名為三年級轉入之外籍生，還有一名為潛能班學生；女生共 14 人，為常態編班。班級學生女生較男生熱情活潑，男生多專注學習與閱讀，而對於教師提問也會踴躍回答；在分組活動時也能認真參與，雖然班級中有些程度較落後的學生，但同學間也都會給予協助與包容，沒有明顯的排擠情形。

### 第三節 研究工具

本研究的研究工具有自編試題、心智圖規則學習單、教師省思日誌、心智圖練習及作業、心智圖評量表、心智圖教學回饋問卷來了解學生使用心智圖於數學領域的學習成效，並作為教師改善教學的依據，以下分別說明：

#### 一、自編試題

此份自編試題，是研究者針對學生在三年級至四年級上學期所學過的分數概念，做一份綜合性的測驗，以確認學生目前所學習的分數概念，以及了解學生尚未澄清的迷思概念與錯誤類型。(見附錄十)

#### 二、心智圖規則學習單

研究者在讓學生學習心智圖的繪製規則後，會讓學生填寫研究者自編的學習單，以確認學生對於心智圖的繪製規則是否真正了解，並讓研究者針對困難處進行修正，調整教學。(見附錄三)

#### 三、教師省思日誌

教師會紀錄每次進行教學後的活動情形，包含課程設計、觀察之現象、教學中遇到的困難、心智圖學習單、心智圖練習作業……等，「省思」為行動研究中不可或缺的一環，透過省思，可以讓研究者改進教學、了解學生的學習成效、甚至發現從未預想過的狀況，以作為下次心智圖教學的參考資料，達到有效教學的學習成效，提升教師的專業知能與成長。(見附錄五)

#### 四、心智圖練習作業

在讓學生學習完心智圖的繪製規則後，會讓學生分別進行水平思考及垂直思考的心智圖練習，並在學習該數學單元的概念後，以個人的方式進行該單元的心智圖練習，蒐集並分析學生的練習作業，確認學生是否能夠正確運用心智圖的概念及技巧繪製數學心智圖，研究者也會利用此份作業了解學生對於心智圖的內容、技巧及對於該數學學習單元的理解程度，以及解決自身迷思及錯誤概念的歷程。(見附錄四)

#### 五、心智圖教學回饋問卷

在所有的教學活動結束後，會讓研究對象(學生)填寫一份回饋問卷，本研究所使用的心智圖回饋問卷是參考魏嫻芳(2014)編制的心智圖教學回饋問卷改編的。透過此問卷來了解學生對於利用心智圖學習數學的感受及對數學學習成效的影響，以及日後的使用意願，作為老師日後調整教學的依據。(見附錄八)

## 六、心智圖評量表

### (一)編制心智圖評量表

心智圖的評量因針對的領域、對象、目的不同，因而有不同的評量項目與標準，研究者為了讓學生所繪製的心智圖有所評量依據，因此參考了國內學者陳盈達(2004)、魏嫻芳(2014)的心智圖評量，透過以上學者的心智圖評量表，本研究將以上兩位學者的心智圖評量表中的內容關鍵詞及主題焦點合併為「主題與內容」一大向度，確認學生不只對心智圖有更深的了解及有邏輯思考，還要分別對「分數」的「同分母分數的大小比較」、「同分母分數的加法」、「同分母分數的減法」、「同分母分數的整數倍」及「同分母分數的應用」各概念有所理解；而在陳盈達(2004)的評量表中，因為顏色及線條的運用皆屬於繪製心智圖的技巧，故使用「繪製技巧」為第二向度，學生可利用適當的顏色及線條將重要概念或迷思予以標記；心智圖是經由個人思考過後的筆記，所以在最後的部分希望學生能展現自身的創意，故加入了「個人風格」的向度，並配合本次學習領域改編出本研究心智圖評量表，共分為主題與內容、繪製技巧、個人風格三大向度，並分成五個等第，為一五點量表，從「非常完整」5分至「非常不完整」1分，分數越高，代表心智圖呈現度越完整。在學生完成各小節心智圖後，邀請資深教師針對學生作品使用心智圖評量表進行評量，確認學生對各小節概念的理解與心智繪圖的能力。(見附錄七)

### (二)專家效度

為使本研究之心智圖評量表不受研究者的主觀判斷與意見影響，邀請兩位資深教師評量表內容的完整性及適切性，針對心智圖繪製技巧及分數概念，給予心智圖評量表及教學教案修正意見，若是內容不符，則請專家提供意見再進行修改後予以保留，或是進行刪除。

## 第四節 研究流程

本研究根據前述的背景與動機，在蒐集相關文獻參考與閱讀後，決定採取行動研究的方式進行研究，探討運用心智圖於國小四年級數學學習領域知行動研究，希望能透過心智圖的融入，提升學生在數學領域的學習態度及學習信心。研究流程共分為四部分：

### 一、發現問題

研究者在進行數學科教學時，發現學生在進行加減乘除計算時，較沒有大問題，但是在進入到分數單元，學生突然從整數進到單位量不足 1 的問題，再加上分數較無法與學生自身經驗結合，開始出現學習困難，教師多次提醒的概念仍會出錯，部分學生想學好分數概念，花了許多時間，但最後的成績卻不盡理想，因而開始逃避、退卻。

### 二、研究準備

為解決學生的學習困難，研究者確定研究方向後，就分數單元蒐集許多文獻及資料參考，找出適合學生學習分數單元的學習策略，及迷思概念和錯誤類型，訂定研究主題。

### 三、擬定與實施計畫

研究者以先前所蒐集的文獻及參考資料，決定運用心智圖於數學領域教學，配合教學現場所使用之教材，構思教學設計，並確定研究工具及研究方法。

在前置工作準備完善後，開始實施教學計畫，將心智圖運用於分數單元進行教學，並觀察學生的學習狀況與歷程，及研究者所遇到的教學困難，並將其利用教學省思日誌記錄下，隨時調整修正接下來的教學活動。在教學過程中蒐集量化與質性資料，以利後續資料分析，且為避免研究者主觀判斷與意見影響，邀請專家協助判斷評量表的合適度，給予建議及回饋。

### 四、結論與反思

透過教學過程中所蒐集的資料，進行分析與整理，省思教學過程中是否有問題產生，並尋求解決方式修正教學，調整教學設計，以利調整未來的教學，及後續研究的進行。將資料處理分析完後，便開始撰寫研究結論，重新檢視研究流程，並建議未來研究及應用的方向。

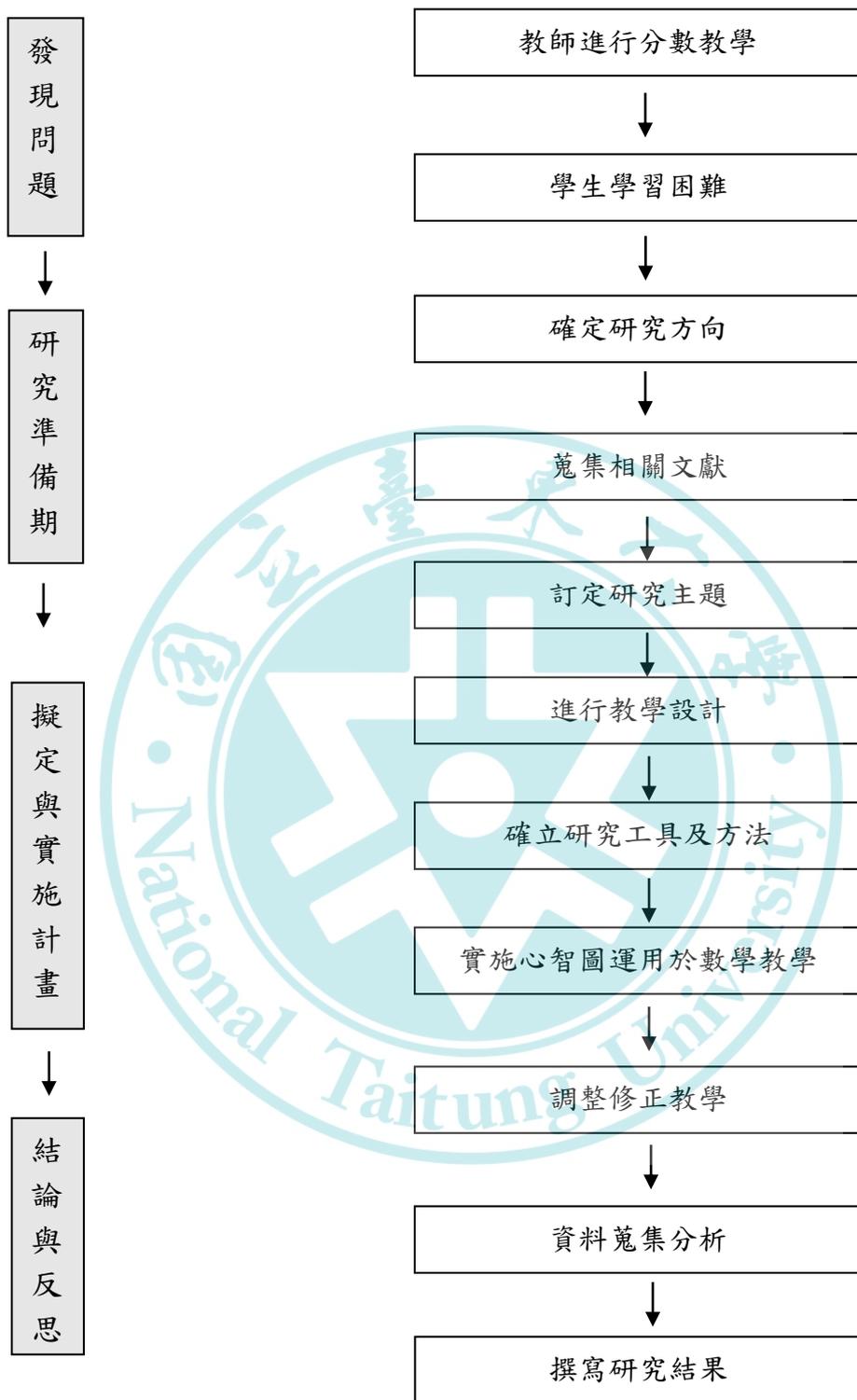


圖 2 研究流程

## 第五節 教學設計

本研究為運用心智圖於國小四年級數學學習領域之行動研究，運用每周 3 節數學課，共介入 4 周，使用 109 學年度南一版四年級數學。

針對心智圖法及數學學習領域進行教學設計，共分為三部分，第一部分為確認學生分數數學知能，及尚未解決之迷思概念與錯誤；第二部分為運用心智圖於數學學習領域，並透過心智圖解決其困難及迷思；第三部分為自行創作及繪製心智圖的綜合評鑑，並確實利用心智圖了解自身困難及解決，期盼在教學活動中建立正確概念，對數學學習產生興趣與信心。

因本研究所使用之教案為研究者自編，為了未來研究有所依據，特邀請兩位資深教師針對教案給予意見，包含教學目標、教學內容、評量……等。

表 4  
教學規劃摘要表

	教學內容	教學目標	評量方式
第一 部分	分數概念評鑑	1. 確認學生分數數學知能	能完成教師自編試卷
		2. 了解迷思概念與錯誤	
第二 部分	認識心智圖	3. 介紹心智圖	能依據心智圖繪製
		4. 學習心智圖繪製規則與技巧	規則創作心智圖
	繪製心智圖	1. 複習心智圖繪製規則與技巧	完成心智圖規則學
		2. 心智圖練習單-水平思考	習單
	3. 心智圖練習單-水平思考	完成水平思考及垂	
	4. 練習繪製心智圖	直思考練習	
第三 部分	2-1 同分母分數的大小比較	1. 複習水平思考和水平思考	能做分數的大小比較
		2. 能利用整數比較的經驗進行同分母分數的大小比較	
		3. 學生進行心智圖繪製	
	2-2 同分母分數的	1. 複習同分母分數的大小比較	能根據分數的加法

加法	<p>2. 能在具體情境中解決同分母 2 個真分數相加、假分數相加、帶分數相加的加法問題，並用算式紀錄解題過程和結果。</p>	<p>計算，列出解題過程，並算出正確答案</p> <p>能根據分數的減法計算，列出解題過程，並算出正確答案</p>
2-3 同分母分數的減法	<p>3. 學生進行心智圖繪製</p> <hr/> <p>1. 複習同分母分數的加法</p> <p>2. 能在具體情境中，解決同分母真分數、假分數和帶分數的減法問題，並用算式紀錄解題過程及結果。</p> <p>3. 學生進行心智圖繪製</p>	<p>能正確的列式及解題，並說明計算的過程與結果</p>
2-4 分數的整數倍	<p>1. 複習同分母分數的減法</p> <p>2. 能在具體情境中，解決被乘數是真分數，積是真分數的問題，並用算式紀錄解題過程及結果。</p> <p>3. 能在具體情境中，解決被乘數是假分數或帶分數的問題，並用算式紀錄解題過程及結果</p>	<p>能說明解題紀錄的內容，與計算的方法</p> <p>題目習寫</p>
2-5 分數的應用	<p>4. 學生進行心智圖繪製</p> <hr/> <p>1. 複習分數的整數倍</p> <p>2. 能解決包含「分數是整數相除概念」的分數的簡單整數倍的問題。</p> <p>3. 學生進行心智圖繪製</p>	<p>各小節心智圖評量表</p>

---

綜合評鑑

1. 複習分數的應用 能正確的列式及解題
  2. 學生進行分數單元總測驗 題
  3. 能利用自行繪製的心智圖筆記進行檢討 完成心智圖教學回饋問卷
- 

一、第一部分-前置期：確認學生分數迷思

分數對學生來說是一項較不易與生活做連結、且意義多樣的一個概念，在認識心智圖，及了解其繪製規則及技巧前，先透過教師自編的試題，了解學生在分數學習上，還有那些未被解決的迷思概念，或是未處理的錯誤類型，以利在後續的教學中，教師可以再針對相關及類似迷思多加說明，作為進入第二部分教學實施的準備。

二、第二部分-準備期：認識心智圖

在運用心智圖於四年級數學領域教學前，先讓學生認識及瞭解何為心智圖及其繪製規則與技巧，所以使用了二節課來進行，並讓學生分別練習水平及垂直的思考，作為進入第三部分教學實施的準備。

三、第三部分-實施期：運用心智圖於數學學習領域

在認識心智圖的基本繪製規則及技巧後，研究者便開始實施數學概念的教學，並在每學習完一小節後，讓學生完成練習題，並透過教師引導找出關鍵詞，再讓學生進行繪製，透過練習與勘誤，讓學生加深印象，以達學習遷移的效果。在學生完成心智圖後，邀請資深教師針對學生作品使用心智圖評量表進行評量，確認學生對各小節概念的理解與心智繪圖的能力。

結束「分數」單元的所有教學後，會讓學生完成教師自編的測驗卷，並利用自行繪製的心智圖自行檢討考卷，找出自己的迷思與錯誤，接著將錯誤的題目檢討後修正，再繪至於先前的心智圖筆記中，透過此方式讓學生完成解決自身迷思的歷程。

在繪製過程中，因無法預期學生繪製分數單元心智圖會出現什麼問題，或有意料之外的結果，因此事先找了一位國中階段的學生，請他依據課本，從分數單元的每小節中各選一題繪製出心智圖，再推測本研究之研究對象可能會出現的問題。

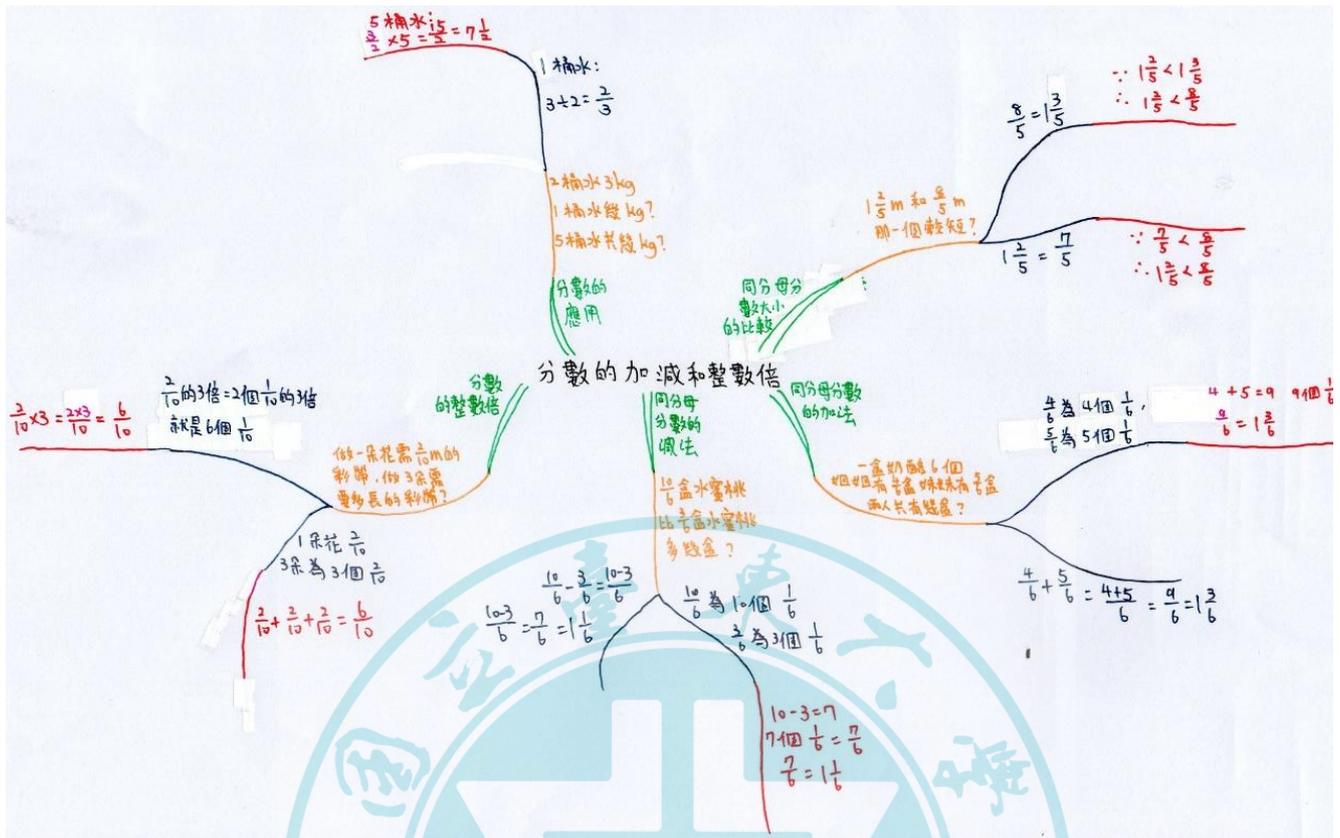


圖 3 分數心智圖預畫

國中生對分數的概念比國小生熟悉，因此並沒有在關鍵字旁加上圖像，但因為國校生才接觸分數不久，因此研究者會要求學生至少劃出三個圖想以輔助思考；另外，部分題目會有兩種解法，先將假分數換成帶分數，或是先將帶分數換成假分數再進行解題，在研究過程中，會讓學生將兩種解法都繪製於心智圖中，而後再擇一熟悉的方法進行解題；而在答案的部分，也會特別要求學生皆換成帶分數，這樣不管是在做加、減法，或是比較大小時，都能較容易辨別。

## 第六節 資料處理與分析

本研究的目的是為了解心智圖運用在數學領域中對學生學習的影響，並如何藉由心智圖法解決學生的迷思及學生對於心智圖運用在數學領域上的想法，研究流程大致上分成三部分，第一部分是確認學生分數迷思(前置期)；第二部分是認識心智圖(準備期)；第三部分是運用心智圖於數學學習領域(實施期)，並以質性資料進行分析。

### 一、研究資料的蒐集

本研究的資料蒐集方法，包含：參與觀察法、問卷調查法及文件分析法，以下分別說明：

#### (一)參與觀察法

研究者在教學實施過程中，除了在課堂上觀察學生的學習表現，也觀察學生的學習態度、參與情形、師與生、生與生之間的互動，將會以教師日誌的形式紀錄下來，並依據以上觀察，作為研究者日後教學活動設計及策略之參考

#### (二)問卷調查法

在心智圖運用於數學分數領域教學後，讓學生填寫心智圖回饋問卷，目的是蒐集學生的回饋，包含：心智圖對於數學學習成效的影響、日後使用心智圖的意願、是否能協助釐清迷思概念，以及其他意見……等，並將蒐集後的意見，做為未來執行心智圖運用於數學領域的教學參考。

#### (三)文件分析法

在本研究的課程中，會不斷地蒐集相關資料，並將資料經過系統化的整理，進行有意義的解釋，其資料來源包含：

##### 1.研究參與者

包含學生的所有心智圖練習作業，水平思考、垂直思考及分數單元個小節的心智圖，以及教學回饋問卷、測驗卷，研究者將會意思及資料的類別與順序加以編碼，並針對各學生的作品比較分析，希望透過學生的這些資料，能更完整了解學生學習過程的變化與解決迷思的歷程。

##### 2. 研究者與協同教師

避免受到研究者主觀判斷與意見的影響，研究者會請協同教師針對學生在分數單元各小節之練習作業進行評量。

## 二、研究資料的分析

本研究所蒐集之資料為質性資料與量化資料，其來源包含：教師省思日誌、心智圖規則學習單、教學回饋問卷、學生心智圖作業、心智圖評量表等，從資料中經過處理分析，確認學生學習情形，並及時提出修正策略，以增進教學成效。

### (一)三角驗證

為提升研究品質，使研究更具客觀性，本研究採三角交叉驗證建立研究的可信度，其中主要包括方法的、人員的及資料的驗證。

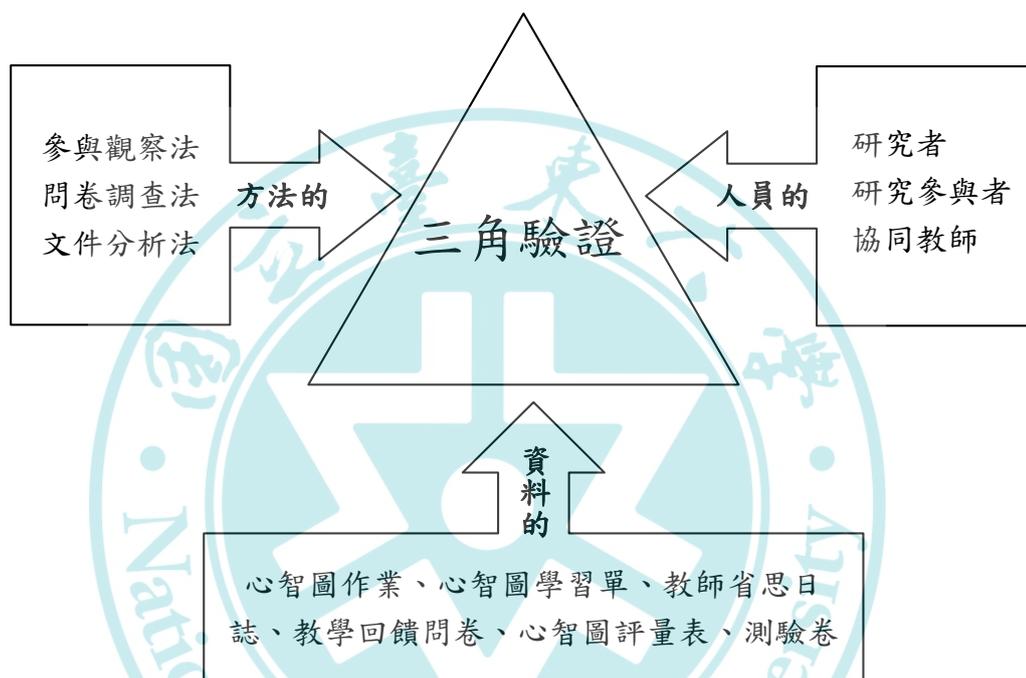


圖 4 三角驗證

#### 1. 方法的驗證

本研究在方法上主要有三大類，分別是：參與觀察法，觀察學生在課堂中學習的歷程與情形；問卷調查法，了解學生針對心智圖運用於數學領域的看法與日後使用之態度；文件分析法，蒐集學生在研究過程中的作品、以及協同教師對作品評量之心智圖評量表。

#### 2. 人員的驗證

而在人員的驗證部分，包含研究者本身、在研究場域中參與的學生，以及校內的協同教師，從三方人員進行驗證，以取得更完整、客觀的資料。

表 5  
協同教師背景說明

協同教師(專家)	年資	專長
教師 A	10 年	國語文領域
教師 B	10 年	自然科學領域

### 3.資料的驗證

研究過程中將會蒐集不同的資料，包含課堂中觀察到學生的學習情形、課堂進行情況、心智圖練習作業，以及協同教師對作業進行評分的心智圖評量表，針對學生學習成果進行整理與分析。

#### (二)資料編碼

本研究之資料蒐集多為質性資料，以下為每個資料的編碼，說明如下：

表 6  
編碼說明表

資料名稱	編碼代號
班級學生	S1-S26
心智圖黑白作業練習	bwmap
心智圖規則學習單	規則學習單 S1
水平練習	Wmap
垂直練習	Lmap
第二單元第一節數學心智圖	2-1S1
第二單元第一節心智圖評量表	2-1 評量 S1
心智圖教學回饋問卷	回饋 S1
教師省思日誌-日期	省思 1100312



## 第四章 研究結果分析與討論

心智圖為一種輔助思考的工具，可以將圖像、色彩、文字、數字結合，且在記錄的過程中順帶學習與思考，透過尋找關鍵字和邏輯關聯增強記憶，同時應用到左腦的邏輯思維，及右腦的空間色彩。

本研究之研究者為國小四年級導師，運用心智圖於數學教學，透過行動研究的方法，探討運用心智圖於國小四年級數學領域分數單元對學生學習之行動研究。本研究依據第三章之研究步驟，將運用心智圖於數學領域教學課程依照流程進行，並詳述實施的歷程及資料分析。

### 第一節 心智圖運用於數學領域課程實施計畫

#### 一、心智圖運用於國小四年級分數單元課程實施計畫

研究者為班級導師，在學生三年級初踏入分數世界之時，發現部分學生對於分數及自身生活連結上有較大的困難，本研究為了改善學生在分數學習的問題，希望藉由採用心智圖為輔助學習的工具，教導學生進一步認識分數、抓取題目中的關鍵字，期許能改善學生分數學習的問題。

本研究一共分為三大部分。第一部分，是先利用自編試卷，了解學生在先前的分數學習中，探究是否仍有迷思概念或錯誤尚未被解決，並進行分析，在後續的教學中，研究者再針對這些迷思或錯誤，進行更詳盡的解釋與說明。

第二部分則是認識心智圖，及了解其繪製規則及技巧，包含：中心主題、主幹與支幹、線條、關鍵字、圖像、色彩……等，過程中會先讓學生以「生日」為主題進行水平思考及垂直思考的全班討論，並讓學生以「太陽」為主題進行個別練習，蒐集學生練習作品，這樣的練習是為了後續在進行「分數」單元的教學時，學生更能掌握主幹與支幹間的關係。

第三部分是運用心智圖於數學領域的實施期，教師會在每節課前複習過所學的分數概念，並在課中讓學生經由教師的解說及題目練習，學習新的分數概念。教師會在教學過程中，引導學生並指出正確的關鍵字，在每一節分數概念學習後，請學生個別繪製出此一小節的心智圖，且依據先前所學的心智圖繪製規則及技巧進行繪製，最後進行分數單元的測驗，並利用先前所繪製的各小節心智圖自行

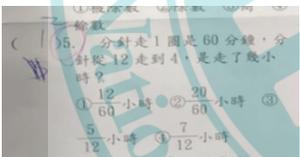
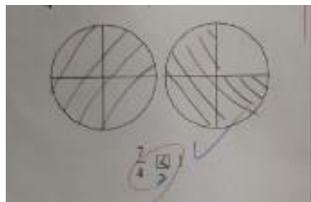
檢討，把自己仍有迷思及錯誤的地方，填寫至各小節心智圖中，以了解自己的錯誤，做個綜合性的統整。

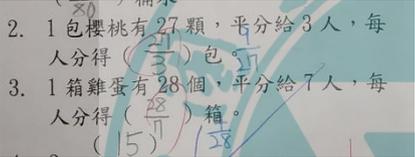
## 二、分數單元自編試題說明

### (一)自編試題分析

此份自編試題，是根據南一版三年級至四年級上學期，所學過之分數概念出題。研究者先讓學生在未學習本次單元所要認識的「分數的加減和整數倍」概念前，利用自編試題，確認學生在先前的分數概念中，還有哪些迷思概念及錯誤類型。表 9 是針對學生在自編試題中的錯誤較多的題目，進行試題分析，進一步了解學生的迷思概念和會出現的錯誤類型。

表 7  
自編試題分析

題目	試題分析
<p>選擇題：</p> <p>分針走 1 圈是 60 分鐘，分針從 12 走到 4，是走了幾小時？</p> <p>1. <math>\frac{12}{60}</math> 2. <math>\frac{20}{60}</math> 3. <math>\frac{5}{12}</math> 4. <math>\frac{7}{12}</math></p> 	<p>此題為「單位量」概念，學生受到題目中的訊息影響。「時間」是數學上的連續量，學生必須先了解分針從 12 走到 4 為 20 分鐘，接著再將 <math>20 \div 60</math> 才能得到正確解答，部分學生未能先處理「時間」問題，而導致錯誤。</p>
<p>答錯人數：11 位；錯誤率 42%</p>	
<p>分數中的分子相當於除法中的哪個數？</p> <p>1. 被除數 2. 除數 3. 商 4. 餘數</p>	<p>此題為「用分數表示整數相除的結果」概念。题目的敘述相當簡單，學生大多無法直接思考，而在選項 1 和 2 猶豫不決。此題需要透過情境布題才能顯現其真正意義，而部分答對者，則是因為安親班有請學生背「被除數為分子，除數為分母」並未真正融會貫通。</p>
<p>比比看，先填一填，再塗塗看，並再 <input type="checkbox"/> 填入 &lt;、&gt; 或 =。</p> 	<p>此題為「單位分數」及「帶分數及假分數的互換」的概念，並自行繪製出題目中要求的分數。可以從左圖中看出學生可以正確畫出 <math>\frac{7}{4}</math>，但是在比大小時，卻出現錯誤。學生在單位分數上的概念正確，故</p>

<p>答錯人數：5 人；錯誤率 19%</p>	<p>能畫出正確圖像，但是卻未能正確將假分數化成帶分數再進行比較。</p>
<p>做做看： 1 包櫻桃有 27 顆，平分給 3 人，每人分得( )包。(見下圖)</p>	<p>此題要先確認「單位量」，將離散量平分後，再使用「分數表示整數相除的結果」的概念。學生必須先使用除法，算出 <math>27 \div 3 = 9</math>，每人可以分到 9 顆櫻桃，再利用 <math>9 \div 27 = \frac{9}{27}</math>，得出每人可以分到 <math>\frac{9}{27}</math> 包。部分學生會直接將 27 顆櫻桃平分給 3 個人，沒有注意到單位為「包」，而直接填入 <math>\frac{27}{3}</math>。</p>
<p>答錯人數：13 人；錯誤率 50%</p>	
<p>做做看： 1 箱雞蛋有 28 個，平分給 7 人，每人分得( )箱。</p> 	<p>此題要先確認「單位量」，將離散量平分後，再使用「分數表示整數相除的結果」的概念。學生必須先使用除法，算出 <math>28 \div 7 = 4</math>，每人可以分到 4 顆雞蛋，再利用 <math>4 \div 28 = \frac{4}{28}</math>，得出每人可以分到 <math>\frac{4}{28}</math> 箱。部分學生會直接將 28 箱雞蛋平分給 7 個人，沒有注意到單位為「箱」，而直接填入 <math>\frac{28}{7}</math>。</p>
<p>答錯人數：13 人；錯誤率 50%</p>	

## (二) 迷思概念及錯誤說明

由此份自編試題中看出，部分學生對於「單位分數」仍有所迷思，無法正確理解分母及分子的個別意義。當學生對「單位分數」有迷思時，最常出現的錯誤，就會表現在之後的「用分數表示整數相除的結果」。因為對離散量缺乏部分與全部的概念(林易慧, 2016)，當學生必須先處理離散量的平分問題後，再解決分數概念時，沒有注意到單位的改變，就無法正確做出「用分數表示整數相除的結果」。

## 三、小結

分數是一個抽象的概念，當學生對「單位分數」有迷思時，將導致無法掌握單位分數在內的多情境概念(鍾佩玲, 2014)，教師在未來進行教學時，需再對學生先前學過的分數概念做複習，並運用心智圖的特性，利用關鍵字、圖像及色彩，讓學生解決自身的迷思及錯誤，延長記憶保留的時間。

## 第二節 運用心智圖於數學領域教學的行動歷程

### 一、教學前的準備

在開學前，將研究所需要的資料準備完成，包含依據南一版數學課本第八冊準備教案、教材，以及自編的試卷、心智圖簡報、心智圖練習單、學習單、回饋問卷及心智圖評量表等。

### 二、認識心智圖

#### (一)教材理念

學生先前已在社會領域及國語領域接觸過心智圖，但卻沒有實際上認識「心智圖」，因此要先向學生心智圖對特色及繪製規則，先建立學生對心智圖的概念，再讓學生學習繪製的方法及注意事項，最後以學習單實作練習。

#### (二)教學歷程

教師給學生看一張完整的心智圖後，詢問學生可以從中看到些什麼？或是有哪些重點？

S22、S7、S16：「王聖凱」

S14：「在說跟這個人有關的事情」

T：「沒錯，這張心智圖就是在介紹這個人，所以他的名字在中間，這就是中心主題」

學生因為先前已接觸過心智圖，而目光通常也會最先注意到中間的事物，發現中心主題對他們來說不是難事。

S5：「還有關鍵字，要寫在線上」

S18：「還有小圖」

T：「關鍵字盡量以名詞為主，不要寫太多字，偶爾可以在關鍵字旁加一些圖案，增加自己的印象。那關鍵字的部分還有什麼發現嗎？」

S15：「有，就是它們是有關係的，我不太會說……」

S15 為程度較高的學生，還有另外兩位學生也想嘗試說明，但都無法完整表達出自己的意思，因此最後再由老師進行總結。

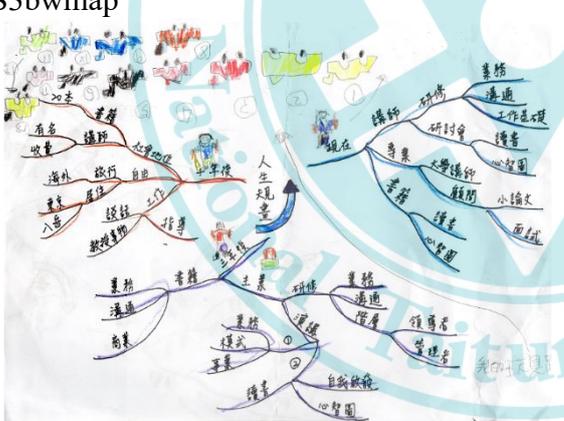
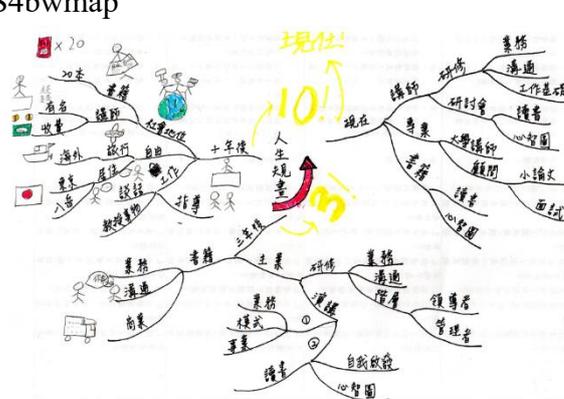
T：「主幹與支幹有階層關係，支幹是在補充說明、更詳細的介紹主幹」

學生多數能快速掌握心智圖的繪製規則與技巧，但是在心智圖的線條需由粗至細的部分，學生並未主動發現，這一部份學生須在教師的引導、提示下才能夠正確回答。

### (三) 心智圖繪製規則與技巧練習

學習了心智圖繪製規則及技巧後，教師給予事先準備好的黑白心智圖，讓學生針對線條的粗細、顏色的使用、圖像……進行適當的繪製。表 10 即是學生在黑白心智圖上，針對線條、顏色及圖像再進行繪製的心智圖以及說明。

表 8  
心智圖繪製規則及技巧作品

學生作品	說明
<p>S1bwmap</p> 	<p>能清楚畫出線條的粗細，並且在關鍵字旁邊適當的加上圖像，讓心智圖更顯完整。</p>
<p>S3bwmap</p> 	<p>該生為潛能班學生，作品中出現了大量的汽車，是因為該生特別喜歡汽車，因而加上的無意義圖像；另外，圖中的線條粗細並無不同。</p>
<p>S4bwmap</p> 	<p>沒有注意到顏色的使用，只畫了自己想畫的，主幹與支幹的顏色仍然為黑白的。</p>

<p>S7bwmap</p>	<p>使用彩色筆讓顏色及圖像完整表現，但是線條的粗細卻並不清楚。</p>
<p>S12bwmap</p>	<p>使用色鉛筆繪製此心智圖，在顏色及圖像的表現良好，但是線條的粗細並不清楚。</p>
<p>S18bwmap</p>	<p>圖像充滿了想像力，在主幹上，有使用顏色作明顯的區分，也有明顯將線條加粗。</p>
<p>S23bwmap</p>	<p>使用彩色筆，讓顏色看起來更有層次，但線條的粗細也未有太多注意，因而在支幹的部分有加粗的狀況。</p>

從以上的練習作品中，教師發現學生對於顏色及圖像，大多都能夠有所掌握，甚至程度較低的潛能班孩子也能正確繪製，但是比較不會注意到線條粗細的部分，可以回想到上課過程中，學生也是比較無法針對線條的部分做太多的觀察與回應。

#### (四) 心智圖規則學習單

結束心智圖繪製規則及技巧的實作練習後，教師將學生作品特別拿出及討論，而在說到 S23bwmap(見上表)時，學生也對於支幹部分才將線條加粗的狀況感到驚訝，教師也再次說明心智圖的規則及技巧須注意的地方，例如：同一個主幹與支幹要使用同一個顏色、關鍵字以名詞為主、在關鍵字旁加上圖像、線條要由粗至細……等，並接著讓學生完成心智圖規則學習單。表 9 統計了學生在心智圖規則學習單上的答題情形，以及教師針對學生的答題情形所做的說明。

表 9  
心智圖規則學習單答題情形

題目	答題情形	說明
1. 使用以下哪種紙張繪製心智圖最正確？ ①條紋的 ②空白的 ③格子的 ④可愛圖案的	答對率 92% (答對 23 人；答錯 2 人)	教師在本次課堂中沒有特別強調要使用空白的白紙繪製心智圖，但是在其他領域繪製心智圖時，皆是拿白紙讓學生繪製，所以大部分的學生仍知道要使用空白的紙繪製心智圖。
2. 紙張擺放的方向應該如何？ ①橫放 ②直放 ③斜放 ④都可以	答對率 84% (答對 21 人；答錯 4 人)	答錯的學生，都選擇了選項 4：都可以。教師有特別指示學生在畫心智圖時，紙張要放橫的，但卻沒有強調「一定」要橫放。
3. 心智圖中央必須是？ ①圖案 ②空白的 ③主題 ④都可以	答對率 92% (答對 23 人；答錯 2 人)	題幹的描述是指一張畫好的心智圖，但是學生對於題幹的描述不清楚，故選擇了空白；或是因為中央可以使用圖像代替主題，而選擇都可以。
4. 關鍵詞應以下列哪一項為主？ ①形容詞 ②動詞 ③量詞 ④名詞	答對率 88% (答對 22 人；答錯 3 人)	關鍵詞應以名詞為主，答錯的學生，卻選擇了形容詞。

5. 下列哪一項不符合圖像的重點？

- ① 畫在關鍵字旁
- ② 依據個人喜好塗鴉
- ③ 凸顯重點
- ④ 強化記憶

答對率 80%  
(答對 20 人；答錯 5 人)

題幹問的是「不符合」，答錯的學生皆是沒有仔細看題目，因而全都選擇了「畫在關鍵字旁」。

6. 使用不同顏色繪製線條能達到何種目的？

- ① 讓版面看起來更有趣
- ② 激發讀者的創意
- ③ 區分不同主題及類別
- ④ 呈現次要的焦點

答對率 100%  
(答對 25 人；答錯 0 人)

學生已都能掌握同一主幹與支幹需使用相同顏色繪製線條，教師也有在課堂中特別說明，是為了要更能區分各個主幹所說的主題，才這樣運用顏色，因此全班都答對。

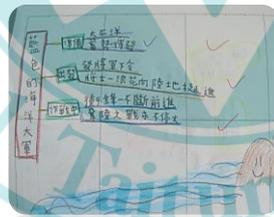
7. 繪製心智圖的線條時應該注意什麼？

- ① 線條應連接在一起
- ② 同個主幹與支幹使用相同的顏色
- ③ 由中心向外延伸時要由粗而細
- ④ 以上皆是

答對率 80%  
(答對 20 人；答錯 5 人)

本題的重點是「線條」，的重點並不指有一個，所以學生在寫此題的時候，必須仔細看選項，就會發現答案應為「以上皆是」。

圖片：



學生回答：

- 主題不在中心(6)
- 關鍵詞要以名詞為主(9)
- 線條需由粗至細(19)
- 同一個主幹需使用相同顏色(12)
- 圖要在關鍵詞旁(6)
- 主幹與支幹的階層關係不符(2)
- 要使用空白的紙張畫心智圖(5)
- 有錯字(13)
- 要加與關鍵詞相關的圖(6)

8. 請問以下心智圖有那裡不符合我們所學習的心智圖要素，請寫下來。

<https://blog.xuite.net/rulijang/blog/345372776-Photo1>

從學習單中發現，大多學生雖然知道心智圖的繪製規則及技巧，但是卻因為在答題時沒有仔細看題目，導致回答錯誤。另外，第 8 題因為是自由回答，所以教師有口頭要求至少要回答出 3 個，學生皆能做到，學生關注較多的部分，是教師一再提醒的線條要由粗至細，因為在先前的心智圖練習中，有做到線條要由粗至細的學生不多；再來則是錯字，因為本課「藍色的海洋大軍」，學生先前就已經學過，對課文的字句較為敏感；接著是同一個主幹與支幹需使用相同的顏色，

因為教師上課時有多次提醒，學生相對的也給予較多關注。不過也發現學生對「要用空白的紙張畫心智圖」及「主幹與支幹的階層關係」沒有太多注意。

### 三、水平與垂直思考練習

為了讓學生更加了解主幹與支幹的階層關係，教師於3月17日及18日進行水平與垂直思考的教學與練習。

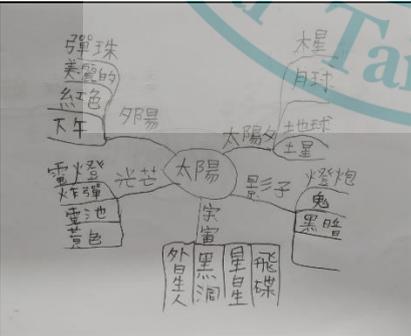
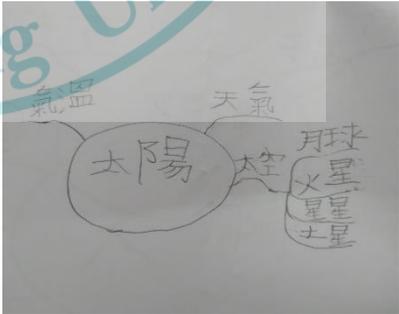
#### (一)水平思考

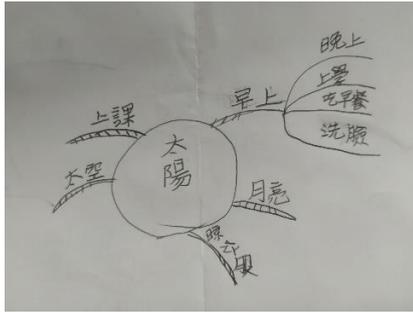
##### 1. 水平思考教學歷程

以「生日」為主題，請學生動腦想一想，說到「生日」會想到什麼？學生開始紛紛回答「禮物」、「蛋糕」、「許願」、「派對」、「生日快樂歌」，學生邊回答，教師邊將學生的回答畫成心智圖，並寫在黑板上，待學生回答完畢，教師便告訴學生「剛才大家所回答的事物，因為都是由生日所聯想出來的，所以都是屬於同一個階層，這樣以一個中心去做聯想的方式，就叫做水平思考。」教師接著再讓學生從剛才所想出的「蛋糕」為主題，再進行一次水平思考的練習，學生想到的是「巧克力」、「奶油」、「緞帶」、「草莓」、「蠟燭」，在經過兩次練習後，教師發下已準備好的水平思考練習單，以「太陽」為主題，讓學生自行練習繪製。

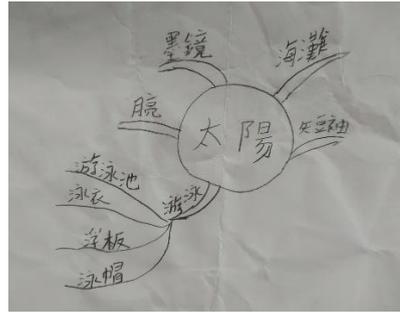
##### 2. 水平思考練習單

表 10  
水平思考練習作品

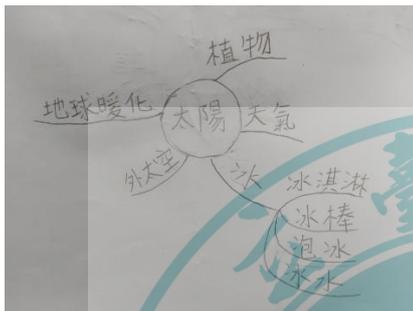
學生作品	學生作品
	
wmaps1	wmaps5



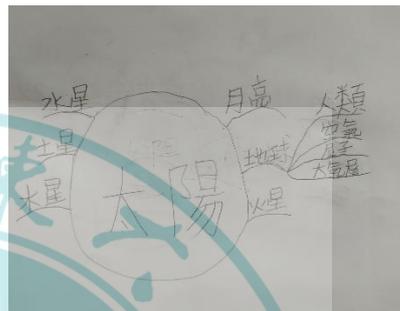
wmaps13



wmaps14



wmaps18



wmaps23

### 3. 小結

此學習單，教師有再要求學生，要再針對中心主題所聯想的事物，從中挑選一個，再做一次水平思考的練習，因此，學生共做了兩次水平思考，而 wmaps1 中，則是將所有由中心提聯想出的事物，都做了水平思考。從此份學習單中，可以看出學生對於水平思考概念，已經相當熟悉與理解。

#### (二) 垂直思考

##### 1. 垂直思考教學歷程

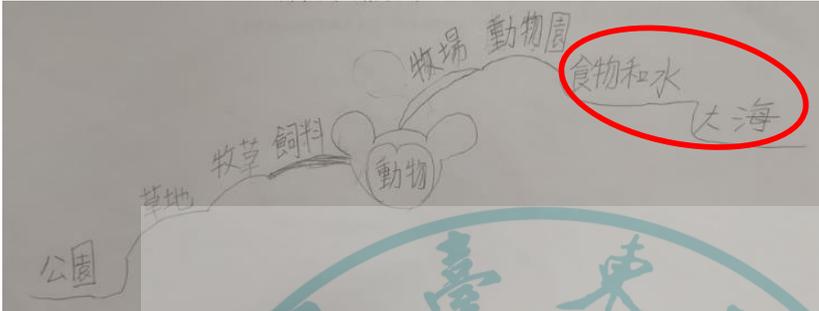
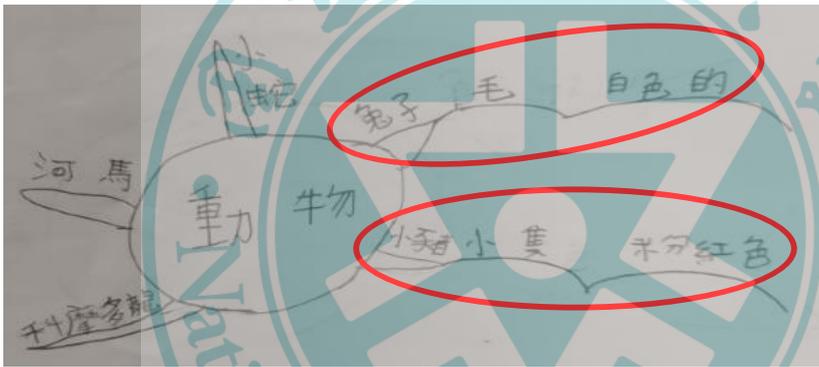
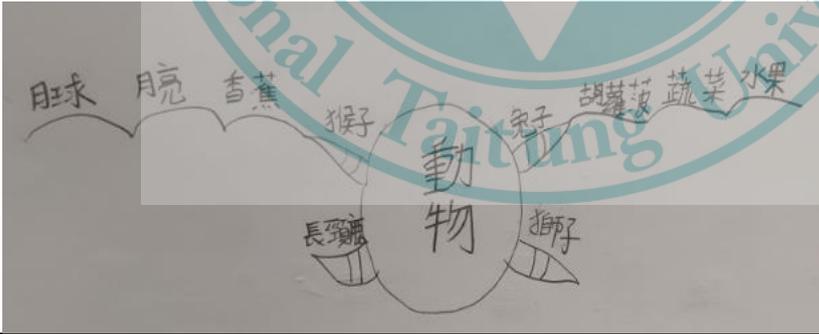
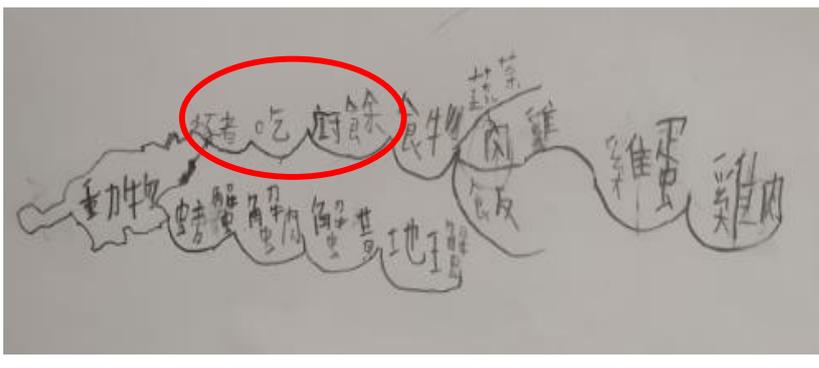
同樣以「生日」為主題，請學生動腦想一想，說到「生日」會想到什麼？學生回答「蛋糕」，接著再請學生將焦點放到「蛋糕」上，詢問學生以蛋糕為中心，會想到什麼？學生回答「口味」，接著再以「口味」為中心，學生想到「巧克力」，再從「巧克力」做垂直思考，學生說「草莓」、「煉乳」，此時，有學生發現不對勁，說「這應該不對吧！草莓跟煉乳應該都是口味！」因此，由教師進行引導全班，將此垂直思考的練習做修正，修正後，「巧克力」、「草莓」、「煉乳」，皆是由「口味」所聯想出，而由「巧克力」所聯想出的則是「餅乾」。學生在練習垂直思考時，會不小心將水平思考混淆，須經教師的提醒才能正確完成。

##### 2. 垂直思考練習單

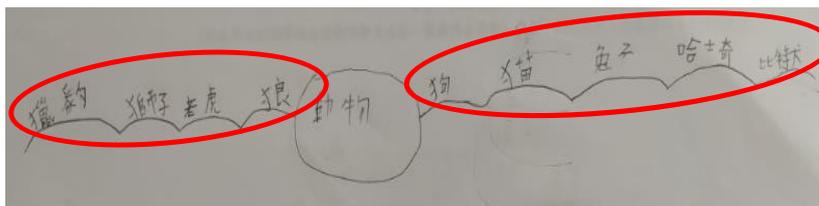
在教師再次提醒何謂垂直思考後，教師發下已準備好的垂直思考練習單，以

「動物」為主題，讓學生自行練習繪製。表 11 是學生的作品以及說明。

表 11  
垂直思考練習作品

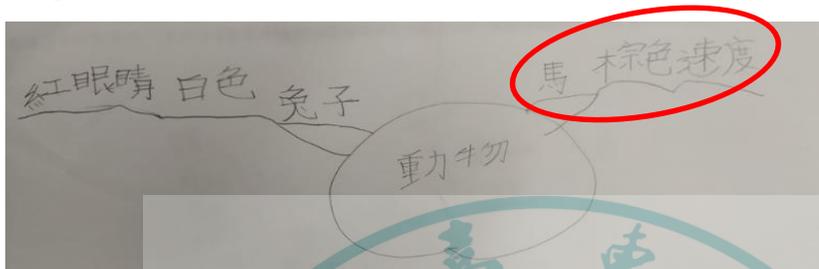
學生作品	作品說明
<p>lmaps24</p> 	<p>大海是由食物和水所聯想得出，但是卻只看到「水」而聯想出「大海」。</p>
<p>lmaps20</p> 	<p>「白色的」及「粉紅色」應該是由主幹所聯想出的，而不是從「毛」及「小隻」所想出。</p>
<p>lmaps17</p> 	<p>從此作品可以看出學生已經掌握水平及垂直思考的概念。</p>
<p>lmaps10</p> 	<p>學生的思考邏輯陷入迴圈，且「廚餘」應該是由「小豬」聯想出，而不是由「吃」聯想而得。</p>

lmaps9



學生所想的這八個動物，應都是由中心主題「動物」所聯想出，屬於水平思考。

lmaps5



由「馬」聯想出「速度」，而不是由「棕色」所聯想而得；「紅眼睛」應是由「兔子」聯想而得。

lmaps14



學生確實掌握垂直思考的概念。

lmaps2



「老鷹寶寶」應該是由「老鷹」所聯想而得。

### 3. 小結

從部分作品中發現，學生容易將垂直思考與水平思考混淆，及擴散思考和聚斂思考的混淆，因此在練習的過程中，很容易擴散思考的方式去做聯想，忘記應該是由前一個主題為中心聯想，因此常常造成現在所聯想出的事物，其實是與前兩個主題有關的狀況。垂直思考相對於水平思考難度較高，因為在每一次的聯想後，都要再重新轉換思考主題，教師在教學時，必須強調垂直思考是針對「前一個」所聯想出的事物「再」做聯想，避免導致水平思考與垂直思考交錯的現象。

### 第三節 運用心智圖於數學領域教學的歷程與成效分析

#### 一、運用心智圖於數學領域教學歷程

##### (一)同分母分數的大小比較

##### 1. 同分母分數的大小比較教學歷程

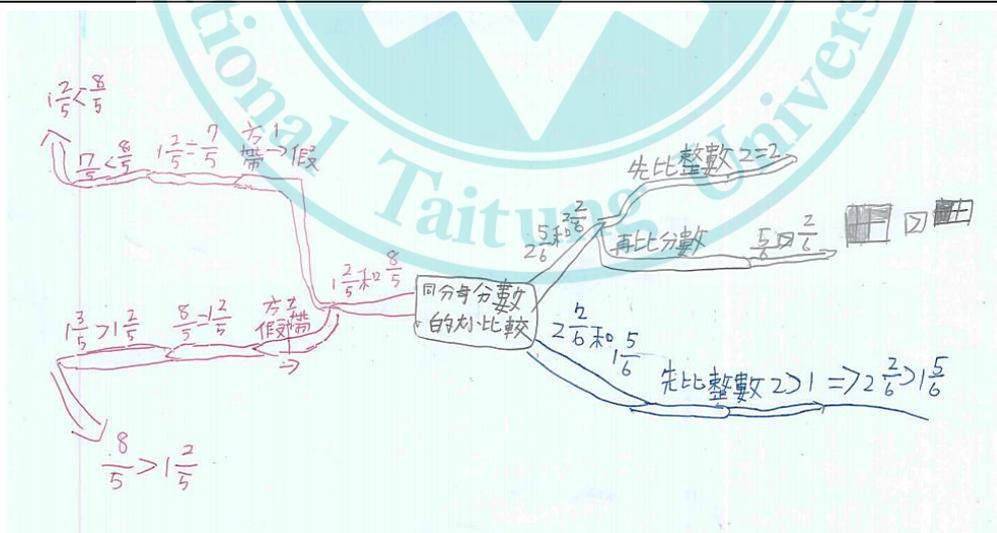
在進入課程前，教師先帶領學生複習先前學過的分數概念，包含：分數概念、分母及分子的意義，再依照教材及教案讓學生學習本單元。在教學過程中，因為本單元是比大小，有些學生看到「比大小」會使用「減法」做比較，兩數相減後，有得出差，所以被減數大於減數。因此教師有特別提醒學生，要先將帶分數化成假分數，或是將加分數化成帶分數再進行比較。

##### 2. 學生繪製的心智圖

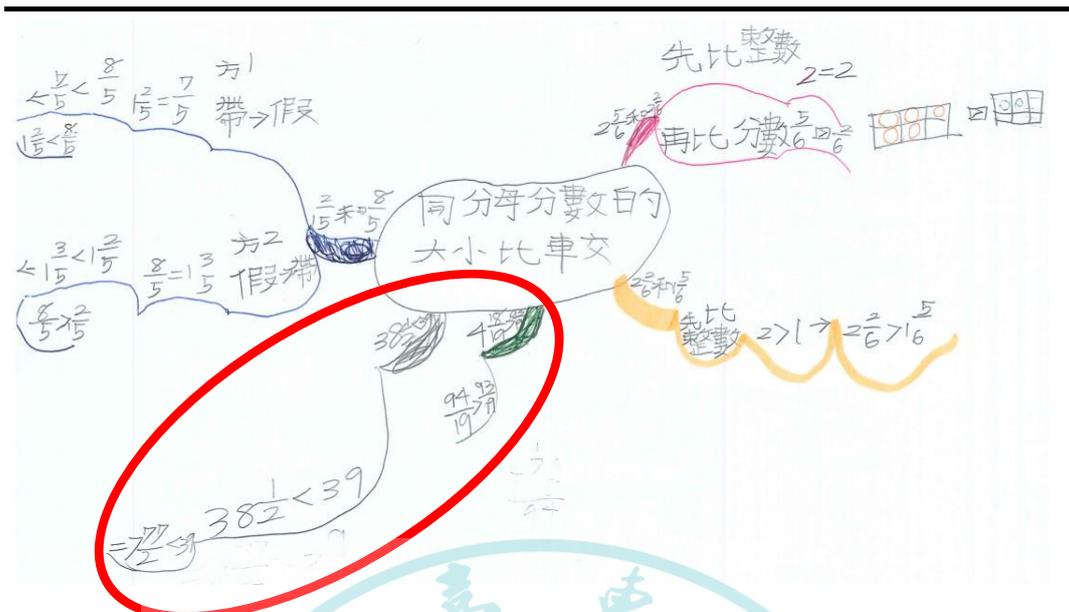
學生學習的同時，教師也帶領學生尋找本單元的關鍵字，以繪製心智圖。表 12 即為學生在學習同分母分數的大小比較後，將學習內容畫成的心智圖以及說明。

表 12  
同分母分數的大小比較學生心智圖

學生心智圖



依據課本布題，將可以加深印象的圖像畫在關鍵字旁(2-1s1)



線條顏色及粗細，有依據心智圖繪製規則畫出(2-1s5)



版面配置恰當，有使用正確的數學符號繪製。黃框的部分，是該生誤將同分母分數的加法的錯題繪製到本心智圖中。(2-1s15)

### 3. 小結

學生根據老師上課內容以及課本題目，將同分母分數的大小比較的概念繪製成心智圖，多數學生能夠針對本節概念完整繪製，而部分學生會將自己在試卷上的錯誤(紅框)，一併記錄至心智圖中。鍾佩玲(2014)、洪素敏(2004)、陳和貴(2002)也曾說學生在比較分數大小時，會因為單位量，或是圖形及數字大小等外在因素出現錯誤，因此在真分數的同分母分數的大小比較時，因為只需要比較分子，所以學生較不會有問題，若是題目出現帶分數跟假分數的比較時，要先做

換算才能比較，所以較容易有計算錯誤的情形發生。

## (二)同分母分數的加法

### 1. 同分母分數的加法教學歷程

教師一再跟學生強調「分母」的意思是「被平分成分母等分」，所以在兩個同分母分數相加的時候，分母並不會改變，例如：一盒蛋糕被平分成 2 等分，不會因為分數的相加，而變成平分成 4 等分，並利用圖示讓學生了解。待學生了解同分母分數相加只需要加分子後，當發現有些答案是假分數時，必須再將假分數換成帶分數，才是正確答案，例如： $\frac{5}{8} + \frac{7}{8} = \frac{12}{8} = 1\frac{4}{8}$ ，並請學生在繪製心智圖時，再次提醒自己要將答案的假分數換成帶分數。

### 2. 學生繪製的心智圖

學生學習的同時，教師也帶領學生尋找本單元的關鍵字，以繪製心智圖。表 13 即為學生在學習同分母分數的加法後，將學習內容畫成的心智圖以及說明。

表 13  
同分母分數的加法學生心智圖



右上角學生有針對重點，額外使用其他顏色做畫記(2-1s7)



在自己概念需要加強，或是老師特別說明的部分，有特別註記(2-1s8)



學生能夠針對本單元概念較重要的部分，使用色筆進行註記(2-1s18)

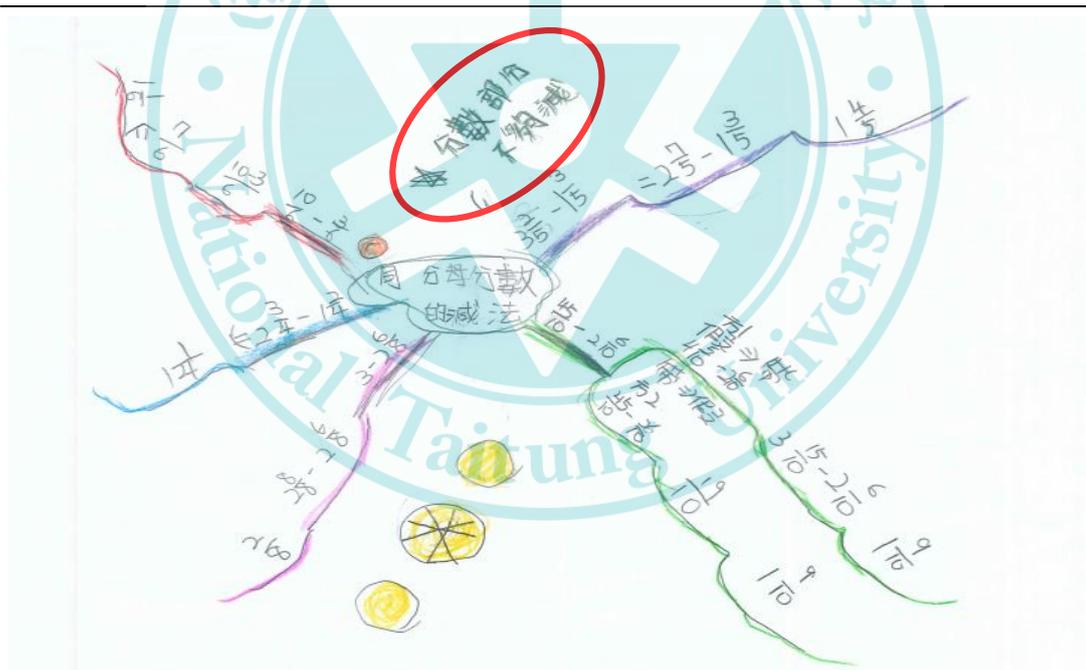
### 3. 小結

儘管是依據老師所教的內容，以及課本的題目進行繪製，但是學生已經能夠將老師特別說明，或是自己可能混淆的部分，利用其他顏色做標記，加深自己的印象。在此概念中，最後算出的答案若是假分數，則答案須再化成帶分數，湯錦雲(2002)指出學生易發生假分數化帶分數的錯誤，因此教師有將此部分多做提醒。





旁邊的題目，是學生在考試時的錯題訂正(2-1s14)



打星號的部分是老師上課中強調的，因此學生也將此特別筆記(2-1s21)

### 3. 小結

這已經是第三次讓學生繪製分數單元的心智圖，學生已漸漸知道該如何繪製數學的心智圖，無論是教師強調的重點(紅框)，或是自己在試卷上的錯題(黃框)，都能自行繪製到心智圖中，而本概念也要特別注意湯錦雲(2002)所提出的分數減法中借位的錯誤。

#### (四)同分母分數的整數倍

##### 1. 同分母分數的整數倍教學歷程

在學習完同分母分數的基本計算後，接著進入到整數倍的概念。在教學真分數的整數倍時，教師先用加法讓學生理解，分母不會改變，只需要將分子乘以整數即可的概念；教師也再次提醒學生，如果答案為假分數時，必須將假分數換成帶分數才為正確答案，例如： $\frac{5}{8} \times 3 = \frac{15}{8} = 1\frac{7}{8}$ 。另外，在本單元中，因為學生尚未學到分配率，所以題目中如果要計算的是帶分數的整數倍時，則必須將帶分數換成假分數再做計算，例如： $1\frac{3}{4} \times 3 = \frac{7}{4} \times 3 = \frac{21}{4} = 5\frac{1}{4}$ 。

##### 2. 學生繪製的心智圖

學生學習的同時，教師也帶領學生尋找本單元的關鍵字，以繪製心智圖。表 15 即為學生在學習同分母分數的整數倍後，將學習內容畫成的心智圖以及說明。

表 15  
同分母分數的整數倍

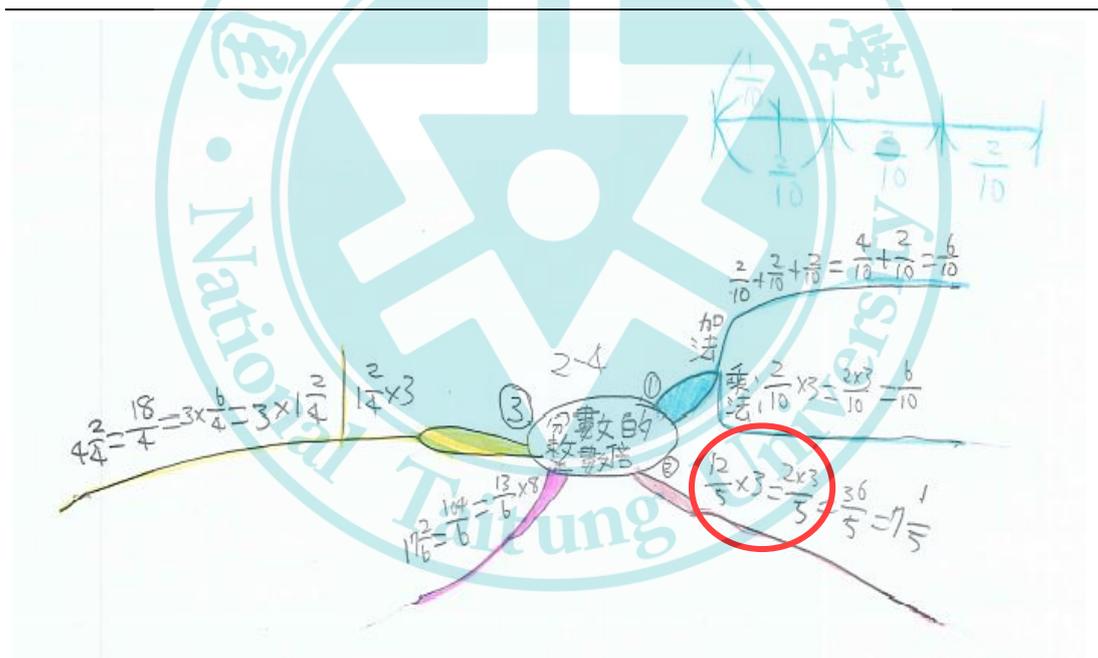
學生心智圖



在繪製心智圖時，學生當成在寫算式，所以沒有注意到主感與支幹間的階層關係(2-1s2)



學生在右上角加上本單元概念中對自己的提醒(2-1s8)



學生在繪製心智圖時，沒有注意到自己的錯誤(2-1s20)

### 3. 小結

雖然學生皆是按照課本題目進行繪製，但是可以看出每位學生繪製出的心智圖各有特色，而在本小節概念中，最重要的即是分母不需要乘以整數，因此在做計算時，教師有強調只需將分子乘以整數就好，利用圖示及算式加深學生印象。

## (五)同分母分數的應用

### 1. 同分母分數的應用教學歷程

同分母分數的應用問題，將需要使用到先前學過的分數概念，尤其是三年級所學過的「用分數表示整數相除的結果」，而這個概念也是學生最容易出現迷思的部分，例如：2 桶水重 3 公斤，1 桶水重幾公斤？5 桶水共重幾公斤？學生必須先算出 1 桶水是  $3 \div 2 = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$  公斤，接著再算出 5 桶水是  $\frac{3}{2} \times 5 = \frac{15}{2} = 7\frac{1}{2}$  公斤，因此，教師也在特別為學生複習「用分數表示整數相除的結果」的概念，並提醒學生一定要自細看題目後再作答，接著利用老師帶領全班找出的關鍵字繪製心智圖。

### 2. 學生繪製的心智圖

學生學習的同時，教師也帶領學生尋找本單元的關鍵字，以繪製心智圖。表 16 即為學生在學習同分母分數的整數倍後，將學習內容畫成的心智圖以及說明。

表 16

同分母分數的應用學生心智圖

學生心智圖



學生提醒自己，要先算出一桶水到底有多重(2-1s5)



紅框的部分，應該是要寫在 $\frac{1}{4}$ 旁邊較適當，而黃框則是學生測驗的錯題(2-1s6)



學生針對兩個題目，分別將做法完整寫出(2-1s14)

### 3. 小結

本小節的心智圖，是本單元的最後一個概念，雖然只有兩題，但是因為是應用題，所以教師須先帶領學生了解題意，抓出關鍵字，從已知求未知，學生在繪製時，能較有邏輯的把題目及解法寫出。而這最後一個概念，須要先解決學生單位分數，及用分數表示整數相除的結果兩概念(湯錦雲，2002；陳和貴，2002)，再接著計算分數的整數倍時，才能正確算出正確答案。

## 二、運用心智圖於國小四年級分數單元之成效分析

### (一) 心智圖評量表

在讓學生學習完分數各小節的概念後，皆會讓學生繪製各小節的心智圖。因為本班學生共有 26 位，而本單元總共有 5 小節，學生繪製之心智圖共 130 份，以及專家評分評量表也是 130 份，因此選擇同分母分數的大小比較此一節的心智圖為例，進行學生心智圖的成效分析。表 17 呈現的是學生所繪製的心智圖、專家針對學生所繪製的心智圖所做的評量表，以及說明，分別是 2-1s1(40 分)、2-1s10(41 分)、2-1s12(48 分)、2-1s19(52 分)、2-1s24(56 分)。

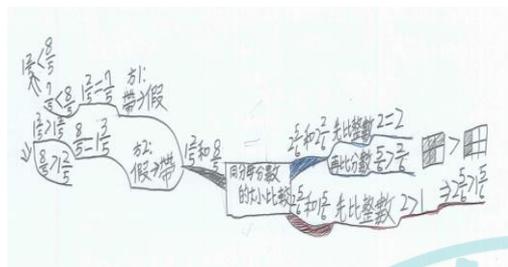
表 17  
同分母分數的大小比較心智圖及其評量表

心智圖		心智圖評量表																																																																																																																							
		<p>心智圖評量表 1-同分母分數的大小比較</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">向度</th> <th rowspan="2">評分標準</th> <th colspan="5">評量分數</th> <th rowspan="2">備註</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">主題與內容</td> <td>1. 能將主題放在白紙中央</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. 能將主題與關鍵字用主、支線及顏色標出</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. 有舉例適當的題目</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. 先比較帶分數的整數部分再比較分數部分</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. 先將帶分數化成假分數或是將假分數化成帶分數再進行比較</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">繪製技巧</td> <td>6. 有正確呈現中心主題的主、支線的關係</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. 使用適當顏色凸顯重點</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. 線條自由粗至細</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">個人風格</td> <td>10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖畫</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. 在這份心智圖上充分展現了創造力</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>總計</td> <td colspan="5">40</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">教師評語</td> <td colspan="5"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		向度	評分標準	評量分數					備註	1	2	3	4	5	主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		2. 能將主題與關鍵字用主、支線及顏色標出	<input type="checkbox"/>		3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>		4. 先比較帶分數的整數部分再比較分數部分	<input type="checkbox"/>		5. 先將帶分數化成假分數或是將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>		繪製技巧	6. 有正確呈現中心主題的主、支線的關係	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7. 使用適當顏色凸顯重點	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8. 線條自由粗至細	<input type="checkbox"/>		9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		個人風格	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖畫	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				總計	40						教師評語																											
		向度	評分標準			評量分數						備註																																																																																																													
1	2			3	4	5																																																																																																																			
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
	2. 能將主題與關鍵字用主、支線及顏色標出	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	4. 先比較帶分數的整數部分再比較分數部分	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	5. 先將帶分數化成假分數或是將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
繪製技巧	6. 有正確呈現中心主題的主、支線的關係	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	7. 使用適當顏色凸顯重點	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	8. 線條自由粗至細	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
個人風格	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖畫	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
	11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
		12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
		總計	40																																																																																																																						
教師評語																																																																																																																									

說明：此心智圖為所有同分母分數的大小比較心智圖中最低分的，可以看到專家有發現該生並未將自己會混淆的概念做標記，線條未由粗至細，因為多是按照課本布題及教師重點提醒所繪製，使專家無法看出學生自身的創造力。

心智圖		心智圖評量表																																																																																																																							
		<p>心智圖評量表 1-同分母分數的大小比較</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">向度</th> <th rowspan="2">評分標準</th> <th colspan="5">評量分數</th> <th rowspan="2">備註</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">主題與內容</td> <td>1. 能將主題放在白紙中央</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. 能將主題與關鍵字用主、支線及顏色標出</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. 有舉例適當的題目</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. 先比較帶分數的整數部分再比較分數部分</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. 先將帶分數化成假分數或是將假分數化成帶分數再進行比較</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">繪製技巧</td> <td>6. 有正確呈現中心主題的主、支線的關係</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. 使用適當顏色凸顯重點</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. 線條自由粗至細</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">個人風格</td> <td>10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖畫</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. 在這份心智圖上充分展現了創造力</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>總計</td> <td colspan="5">41</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">教師評語</td> <td colspan="5"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		向度	評分標準	評量分數					備註	1	2	3	4	5	主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		2. 能將主題與關鍵字用主、支線及顏色標出	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		4. 先比較帶分數的整數部分再比較分數部分	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		5. 先將帶分數化成假分數或是將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		繪製技巧	6. 有正確呈現中心主題的主、支線的關係	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7. 使用適當顏色凸顯重點	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8. 線條自由粗至細	<input type="checkbox"/>		9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		個人風格	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖畫	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				總計	41						教師評語											
		向度	評分標準			評量分數						備註																																																																																																													
1	2			3	4	5																																																																																																																			
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
	2. 能將主題與關鍵字用主、支線及顏色標出	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
	4. 先比較帶分數的整數部分再比較分數部分	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
	5. 先將帶分數化成假分數或是將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
繪製技巧	6. 有正確呈現中心主題的主、支線的關係	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	7. 使用適當顏色凸顯重點	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	8. 線條自由粗至細	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
	9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
個人風格	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖畫	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
	11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																			
		12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																			
		總計	41																																																																																																																						
教師評語																																																																																																																									

說明：相較於前一位學生將主題與其中一個主幹使用同一個顏色，該生有將主幹使用不同顏色做區分，但是在線條的粗細，以及在關鍵字中沒有將自己可能有所不懂之處，用顏色標記出，或是凸顯重點。



心智圖評量表 1-同分母分數的大小比較

向度	評分標準	評量分數					備註
		1	2	3	4	5	
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	2. 能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	4. 先比較分數的整數部分再比較分數部分	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	5. 先將帶分數化成假分數或先將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
繪製技巧	6. 有正確呈現中心主題與主、支幹的結構	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	7. 使用適當顏色凸顯重點	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	8. 線條有由粗至細	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
個人風格	9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖象	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
總計		98					
教師評語							

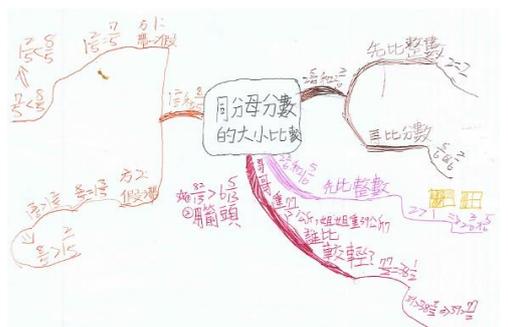
說明：該生在線條粗細的部分，相較於前兩位學生明顯，因此得到了滿分。



心智圖評量表 1-同分母分數的大小比較

向度	評分標準	評量分數					備註
		1	2	3	4	5	
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	2. 能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	4. 先比較分數的整數部分再比較分數部分	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	5. 先將帶分數化成假分數或先將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
繪製技巧	6. 有正確呈現中心主題與主、支幹的結構	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	7. 使用適當顏色凸顯重點	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	8. 線條有由粗至細	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
個人風格	9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖象	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
總計		100					
教師評語							

說明：線條有較明顯的由粗至細，且有將自己在考試時，寫錯的題目加至心智圖中，因此在凸顯重點的部分較為高分。



心智圖評量表 1-同分母分數的大小比較

向度	評分標準	評量分數					備註
		1	2	3	4	5	
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	2. 能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	4. 先比較分數的整數部分再比較分數部分	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	5. 先將帶分數化成假分數或先將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
繪製技巧	6. 有正確呈現中心主題與主、支幹的結構	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	7. 使用適當顏色凸顯重點	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	8. 線條有由粗至細	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
個人風格	9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖象	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
總計		86					
教師評語							

說明：該生在自己可能會混淆之處用不同的顏色進行標記、凸顯重點，在線條上也有由粗至細，總體來說是此心智圖是全班最高分。

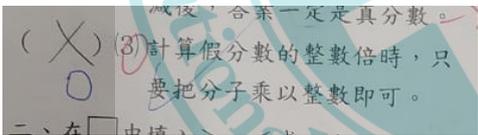
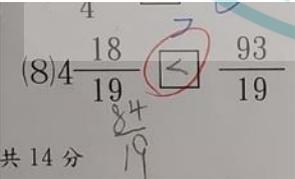
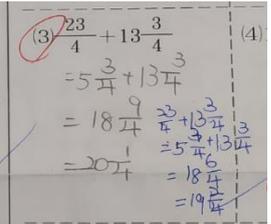
專家針對每位學生所繪製的心智圖，給予不同的評分，在主幹與支幹的階層關係、線條的粗細、用顏色凸顯重點等部分，專家都很仔細觀察，而因為學生繪製的內容，是研究者根據課本題目所讓孩子們學習的，因此專家認為學生學生並沒有在此心智圖上發揮創造力，但是研究者認為，儘管是依據課本題目繪製，每個學生所呈現出的心智圖卻截然不同，因此仍是有發揮創造力的。

## (二)分數單元測驗試題說明

### 1. 試題分析

在進行運用心智圖於分數單元的教學後，便讓學生進行本單元的測驗，此份測驗試題是南一版四年級下學期，第二單元「同分母分數的加減和整數倍」之成卷。透過此份測驗結果分析大部分學生在分數概念中，還有哪些迷思概念及錯誤類型，見下表。

表 18  
分數單元試題分析

題目	試題分析
 <p>答錯人數：11 人；錯誤率 42%</p>	<p>此題為本單元第四小節的概念「同分母分數的整數倍」，學生在看完題目敘述後，並沒有仔細思考，或在旁邊寫出假分數自行嘗試，多數都是看到了「只要」二字，就認為敘述是錯的。</p>
 <p>答錯人數：4 人；錯誤率 15%</p>	<p>此題為本單元第一小節的概念「同分母分數的大小比較」，學生必須將帶分數換成假分數，或是將假分數換成帶分數，才能比較大小，而學生最常出現的錯誤就是換算。</p>
 <p>答錯人數：8 人；錯誤率 30%</p>	<p>此題為本單元第二小節的概念「同分母分數的加法」，學生常因為一個不小心，出現計算錯誤，像是本題把 3+3 算成 9，因此無法算出正確答案。</p>

15) 水箱原有3公升的紅茶，妹妹喝掉一些後，剩下 $\frac{7}{20}$ 公升，妹妹喝掉幾公升？

$$3 - \frac{7}{20} = \frac{60}{20} - \frac{7}{20} = \frac{53}{20}$$

A =  $\frac{53}{20}$  公升

15) 水箱原有3公升的紅茶，妹妹喝掉一些後，剩下 $\frac{7}{20}$ 公升，妹妹喝掉幾公升？

$$3 + \frac{7}{20} = \frac{60}{20} + \frac{7}{20} = \frac{67}{20}$$

A =  $\frac{67}{20}$  公升

此題為本單元第三小節的概念「同分母分數的減法」，學生在計算的過程中，經常計算錯誤，甚至是未看清楚題意，將兩數相加。

答錯人數：8人；錯誤率 30%

8) 6個人平分5包餅乾，1個人可分得幾包餅乾？5個人共可分得幾包餅乾？

$$6 \div 5 = \frac{5}{6}$$

$$5 \div 6 = \frac{5}{6}$$

$$\frac{1}{5} \times 5 = \frac{1}{5} \times \frac{5}{1} = \frac{1 \times 5}{5 \times 1} = \frac{5}{5} = 1$$

A =  $\frac{5}{6}$  包  
A =  $\frac{5}{6}$  包

此題為本單元第五小節的概念「同分母分數的應用」，學生必須依照題意，先解決1個人可分得多少餅乾的問題，也就是「用分數表示整數相除的結果」，以及「單位量」的概念，上圖可以看出該生並未理解題意，第一次先算出了 $6 \div 5 = \frac{5}{6}$ ；第二次算式寫對，但答案算成 $\frac{6}{5}$ ；第三次是經老師提醒後，才算出正確答案。

8) 6個人平分5包餅乾，1個人可分得幾包餅乾？5個人共可分得幾包餅乾？

$$1 \div 5 = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5} \times 3 = \frac{1 \times 3}{5 \times 1} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{3}{5} = \frac{3 \times 2}{5 \times 2} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{3}{5} = \frac{3 \times 2}{5 \times 2} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

A =  $\frac{3}{5}$  包  
A =  $\frac{3}{5}$  包

下圖的學生則是在第一次計算時將 $1 \div 5$ ；第二次訂正時將算式寫成 $6 \div 5$ ，後來自己有發現錯誤，而重新訂正，只是再次訂正仍然錯誤，此錯誤與上圖的學生相同，老師因此給予學生再次提點，才計算正確。

答錯人數：8人；錯誤率 30%

## 2. 迷思概念及錯誤說明

從此份測驗中可以看出，研究者在運用心智圖於數學領域教學後，除了計算或換算錯誤外，部分學生對於「單位量」仍有所迷思。當學生對「單位量」有迷思時，在「用分數表示整數相除的結果」的概念上也易出現錯誤，學生對題意不清楚，或是沒有注意到單位，未先處理離散量的平分問題時，就而法正確計算出正確答案。

## 3. 小結與省思

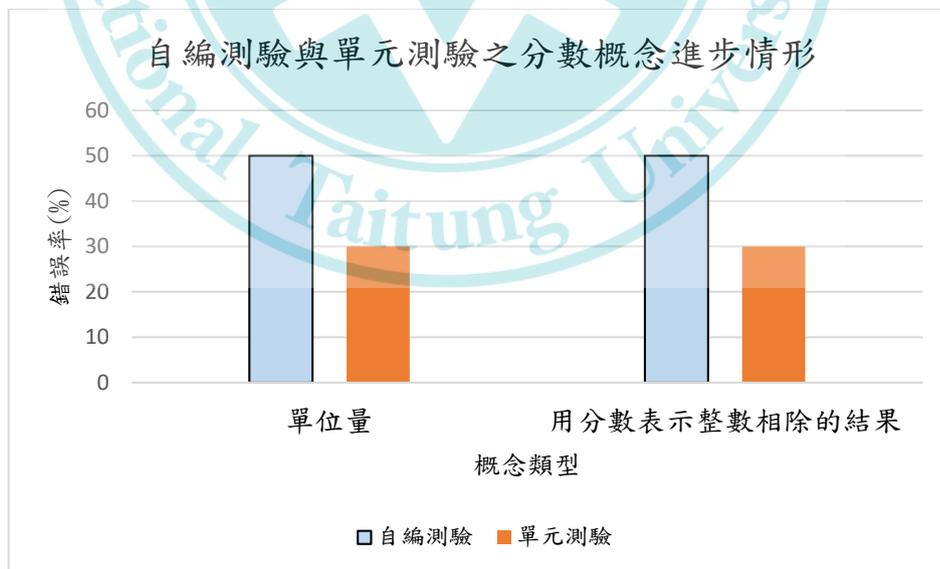
研究者在進行研究前，從學生進行的自編試題測驗中，已分析的學生的錯誤概念及迷思，主要為「用分數表示整數相除的結果」及「單位量」兩概念，不過從目前測驗中發現仍錯誤的學生數量已有減少，少數出現錯誤的學生，是先前在自編試題也出現類似錯誤的學生，可見該幾名學生並未因為心智圖融入數學教

學，而解決自身在分數上的迷思概念。另外也比較在研究前所利用自編試題的測驗中，發現學生在「用分數表示整數相除的結果」概念上，錯誤率從 50% 下降至 30%。因為心智圖教學可以使用文字及圖像作為筆記內容之一，但是教師在「單位量」及「用分數表示整數相除的結果」兩概念進行複習及教學時，先入為主的認為學生都能理解，但實際上仍有對這些概念充滿迷思的學生，教師應在進行利用圖像作文筆記的教學時，先用實物示範，從實物表徵做教學後，再進入圖像表徵的階段，利用多元表徵在分數課堂中，幫助兒童理解問題情境，讓學生逐漸理解分數的概念，也能協助教師檢視兒童的理解情形(曾靖雯，2003)，並可以使用圖像作紀錄。

### (三)比較自編測驗與分數單元測驗分數概念進步情形

在研究結束後，研究者將此份測驗及研究前之自編測驗中，較多學生所產生的概念錯誤人數進行比較，因為本次分數單元測驗主要針對「同分母分數的加減和整數倍」此單元做評量，許多概念是自編測驗中所沒有的，因此在這裡將進行比較的是兩次測驗中，均有出現的兩大分數基本概念，分別是「單位量」及「用分數表示整數相除的結果」。

表 19  
自編測驗與單元測驗之分數概念進步情形



從上表得知，研究前的自編測驗與研究後的分數單元測驗中，「單位量」及「用分數表示整數相除的結果」兩個基本的分數概念錯誤人數皆有下降。研究者認為運用心智圖於分數教學後，能讓學生在這兩個概念上進步，主要是因為學生學會抓取關鍵字，而在分數題目中，最重要的關鍵字就是「單位」，當學生發現

單位的不同，確認題目要求的未知與此有關時，便可以「用分數表示整數相除的結果」進行計算，故使用心智圖後，抓取關鍵字協助解題，是一個重要的解題能力。

#### (四) 心智圖總分與測驗成績之相關

表 20 是針對學生繪製的心智圖，請專家使用研究者所編製的心智圖評量表進行評量後，所得的心智圖總分，總共有五個分數，以及學生在學習分數單元後，進行的總測驗成績。

表 20  
學生心智圖分數級測驗成績表

座號	心智圖總分	分數單元試卷成績
1	$40+59+67+53+42=261$	88
2	$50+60+63+53+42=268$	86
3	$42+36+63+33+34=208$	51
4	$54+59+67+48+25=253$	70
5	$48+57+63+54+41=263$	92
6	$50+61+63+49+46=269$	95
7	$48+56+64+61+42=271$	92
8	$49+59+57+57+38=260$	91
9	$48+55+54+53+43=253$	59
10	$41+50+54+57+38=240$	80
11	$46+59+64+61+42=272$	86
12	$48+60+66+57+46=277$	94
13	$48+57+61+61+44=271$	80
14	$48+61+71+61+38=279$	90
15	$56+63+61+61+46=287$	85
16	$52+56+63+57+44=272$	98

17	$48+59+67+53+42=269$	89
18	$52+57+69+57+43=278$	100
19	$51+57+64+50+42=264$	63
20	$48+59+64+57+42=270$	74
21	$48+57+64+61+42=272$	88
22	$52+59+55+61+46=273$	92
23	$48+61+63+61+42=275$	78
24	$56+61+63+61+42=283$	98
25	$48+57+61+57+43=266$	91
26	$52+57+63+47+46=265$	69

根據以上每位學生的心智圖總分，以及學生在學習分數單元後，所做的總測驗成績，進行皮爾森積差相關(Pearson Correlation Coefficients)，心智圖總分與測驗成績的相關係數為.674，呈顯著相關，一般研究認為，相關係數0.3以下為低相關；0.3-0.7為中度相關；0.7以上為高度相關，故本研究結果可推定心智圖成績與測驗成績為中高度相關。王貞雯(2011)指出，延後測驗的成績與學生心智繪圖能力呈現正相關，與本研究結果相近。

#### 第四節 運用心智圖於數學領域教學問卷及態度探討

##### 一、運用心智圖於數學領域教學問卷整理

本研究在教學後讓學生填寫教學回饋問卷，研究者依據學生所填寫的問卷，依題號順序列出，進行整理與分析。表 21 分別列出問卷題目、學生填答的內容，以及填答人數之統計，以探討學生對於運用心智圖於數學領域教學的態度。

表 21  
心智圖學生回饋問卷內容

題目	人數統計	填答內容
	有幫助：24 位(92.3%)	可以整理重點、幫助記憶、加深印象、讓自己看得更清楚、

1. 我認為心智圖對於數學科學習是否有幫助？	沒有幫助：2 位(7.6%)	更容易理解數學的意義、複習時可以直接看心智圖 看不懂、會因為要畫心智圖而加快上課速度
2. 我覺得運用心智圖作筆記有那些優點？	掌握學習重點：25 位 (96.1%) 讓數學變有趣：15 位 (57.6%) 幫助記憶：20 位(76.9%) 可以產生更多想法：12 位 (46.1%) 可以展現個人特色：3 位 (11.5%) 可以提升創造力：11 位 (42.3%) 可以幫助理解：23 位 (88.4%) 可以幫助思考：17 位 (65.3%) 可以幫助聯想和組織訊息： 13 位(50%)	無
3. 我喜歡用心智圖來幫助我的數學科學習嗎？	喜歡：19 位(73%) 不喜歡：7 位(26.9%)	可以更理解數學、讓學習更有趣、減少複習時間、能提升數學能力、比考試簡單、幫助記憶、較容易懂、能整理出重點 太複雜、寫心智圖很累、覺得很煩、有困難的地方
4. 我會將心智圖法應用到其他學科領域嗎？	會：26 位(100%) 不會：0 位(0%)	國語：20 位 自然：14 位 英語：1 位 社會：9 位 藝術與人文：3 位 健體：1 位 無
5. 我會試著將心智圖的學習技巧	會：23 位(88.4%)	整理重點、作筆記、創意思考、 做報告、讓有問題的同学參考、

應用到生活中的其他地方嗎？		解決問題
	不會：3 位(11.5%)	沒有時間
6.繪製心智圖時，我覺得最容易的地方和最困難的地方是什麼？	最容易的	顏色和線條的部分、畫圖3、確定中心主題
	最困難的	主幹與支幹的部分、找重點(關鍵字)、畫線條、用顏色凸顯重點、要畫在哪
7.我願意用心智圖的方式來代替作業及考試嗎？	願意：15 位(57.6%)	簡單清楚、能增加記憶、寫起來很有趣、能知道自己不會的地方、方便、字比較少、比考試和作業簡單、比作業及考試有用
	不願意：11 位(42.3%)	不同的作業或考試有不同的寫法，才能學到更多知識、太難了、覺得沒差、很複雜、作業都用心智圖會很單調、會忘記其他作法
8.利用心智圖，是否能讓我自行釐清自己在分數單元的錯誤概念？	是：22 位(84.6%)	以前不會分數，現在會了、分數單元有比較需要幫忙的地方、心智圖上都是重點、有時算錯可以發現、幫助自己較容易理解、常搞錯分子分母、會寫出正確的概念、學會帶分數減假分數的概念，有時候不會時，加上關鍵字懂了
	否：4 位(15.3%)	我不會、沒特別幫助、有時畫了但還是不懂
9.心智圖可以解決我在分數上容易混淆的概念？	可以：18 位(69.2%)	很簡單、心智圖上都是重點，看一看就會了、有分階層、不易混淆、可以幫我們思考、更能理解、知道分數間的關係、有關鍵字、常誤認為被除數是分母、有做重點分類就容易理解

不可以：8 位(30.7%)	容易混淆概念、覺得課本的內容更完整、看不懂、覺得很亂、有時畫了還是不清楚
10.利用心智圖 學習此課程後， 有什麼想法或建議？	無 以後數學課可以多加利用心智圖，讓學生比較了解、希望以後的數學課也可以用心智圖來上、覺得自己開竅了、有增加記憶、希望不要用在數學科，改用在國語科、要多畫一點圖、不要用心智圖上數學、可以用在國語、心智圖讓數學課變更有意思了、

## 二、運用心智圖於數學領域教學問卷評析

從學生問卷中發現，學生在運用心智圖學習數學後，有 92% 的學生認為運用心智圖學習是對自己有助的，運用心智圖作筆記不僅能提升記憶、加深印象，還能幫助理解及思考，並且能掌握到學習重點，也因此有 73% 的學生喜歡運用心智圖學習數學；學生們也都願意運用心智圖到其他的學習領域中，尤其是國語及自然，但是在找關鍵字與了解主、支幹間關係的部分，學生還是覺得有困難；而另外有 84% 的學生認為心智圖確實能讓自己釐清在分數單元的錯誤概念，包含：整數相除答案為分數，以及如何用帶分數減假分數的概念；也有 69% 的學生認為心智圖可以解決自己在分數上混淆的概念。

但是，卻也有部分學生認為運用心智圖於數學科學習是沒有幫助的，這樣的學生分為兩種，一種是因為自身在數學學習方面，就需要比他人更加努力，因此運用心智圖後，反而是增加了他的負擔的孩子；而另一種孩子，則是自身學習能力中上，在運用心智圖後，反而覺得心智圖很多餘的孩子。另外有 26.9% 的孩子不喜歡運用心智圖於數學科學習，因為他們認為畫心智圖是複雜的，儘管是在數學心智圖能獨立完成的學生，都還是認為繪製心智圖仍有困難的地方，即是第 6 題中學生所回答的，主要為兩個困難處，分別是主幹與支幹間的階層關係，以及找關鍵字，其是這兩件事是一體兩面的，必須先找出關鍵字，才能確認關鍵字間的階層關係，所以學生若是在找關鍵字的部分有困難時，可想而知對他來說，階層關係也是相當不簡單的。

多數學生給予本次運用心智圖於數學學習領域的教學給予正向回饋，與謝青蓉(2018)及黃士祐(2016)的研究結果相同。另外，研究者發現，對本次運用心

智圖於數學學習領域中，給予較多負向回饋的，大多是本來就在數學領域中表現中下，或是語文能力偏弱的孩子，因為數學能力不佳，又再加上心智圖進行教學，對他們來說是多了一項負擔；繪製心智圖，需要找出關鍵字，而語文能力不佳，會導致學生無法正確找出題目中的關鍵字，進而認為繪製心智圖很困難。儘管教師在課堂中會帶領學生找出關鍵字，但是當學生須獨力繪製心智圖時，因為少了教師的引導，找關鍵字的時間，比實際繪製的時間還多，教師應事先帶領學生找出已知的關鍵字，再由學生自行畫出剩下的未知，也就是解題方法。另外，在繪製心智圖前，需先將概念完整的進行教學，按照以往的步調，讓學生了解心智圖只是一項輔助工具，而非阻礙他們學習數學的教學課程。

## 第五節 綜合討論

在研究運用心智圖於數學學習領域教學的時間內，研究者須要透過先前所找的文獻資料，以及自行設計的研究方法及架構、實際教學現場，進行不斷的反思與修正。在研究過程中。在第三節已經有以自編試卷、學生作品、回饋問卷等資料做研究歷程的成效分析與省思，因此本節將要討論的是，學生於心智圖評量中三大向度「主題與內容」、「繪製技巧」、「個人風格」中，依據專家評量後，分析研究者及學生可以再加強、省思的地方。

### 一、主題與內容

雖然有五份評量表，但是在這個向度中，有三個評分標準是固定的，分別是：能將主題放在白紙中央、能把主題與主、支幹及顏色標出、有舉例適當的題目，學生在這一部份的心智圖繪製情形評分標準多數能拿到滿分，能夠確實將主題放在白紙中央，並分別用顏色標出主、支幹，也因為是繪製分數概念的心智圖，所以學生皆是按照課本題目所繪製，固有符合舉例是適當的題目。除了以上三題外，其餘的題目皆是按照本單元各節內容所設計，因為學生在繪製時，皆是參考課本及教師解題過程及重點提示所繪製，因此在這一部份的表現，都能拿到滿分的評分標準，顯然學生能夠掌握主題與內容此向度的技巧。

### 二、繪製技巧

此向度的評分標準主要是針對心智圖的繪製規則及技巧所設計，再讓專家進行評量，而專家認為學生最難達到的標準是其中兩題，分別是使用適當顏色凸

顯重點，以及將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記，因為學生是在課堂結束後，立刻進行心智圖的繪製，所以從學生的角度思考，他們應該無法判斷自己會在哪一部份會混淆，只能依據老師提醒的重點做註記。另外，在考試結束後，研究者也有請學生將自己試卷上的錯誤，自行分類至本單元的五個小節中，並繪製於心智圖內，統整整個小節的數學概念，也方便學生複習之用。我們可以由表 14 到表 18 中看出，只有少部分學生會實際將錯誤的題目繪製於心智圖上，即學生能夠認知到自己會混淆之處，而加以用適當顏色做標記。

### 三、個人風格

透過評分表(見表 17)，可以看出專家認為學生大多沒有屬於自己的個人風格，主要是因為學生所繪製的心智圖皆是按照課本題目，以及老師上課內容所繪製，繪製內容大同小異，所以學生在這一評量標準上，大多都是拿到了最低分。研究者認為，雖然學生繪製的內容差不多，但是在線條的繪製方式、顏色的使用、版面的配置上，都有極大的不同，因此這些內容相似的心智圖，仍然呈現了不同的風格，這項評分標準，應該要說明針對學生的繪製風格，而不是針對繪製的內容，讓專家在評分時也能較為有所依據。

## 第五章 結論與建議

本研究主要在透過行動研究，探討運用心智圖於數學學習領域對於國小四年級學生的學習成效，並以分數單元為例的研究，同時也探究學生運用心智圖於數學學習領域的看法與差異。本章共分成兩節，第一節為結論，是依據第四章之研究實施的歷程，以及結果分析歸納結論；第二章為建議，供未來運用心智圖於數學學習領域的相關研究者做參考。

### 第一節 結論

本節根據研究目的與待答問題，並歸納研究結果，獲得以下結論：

#### 一、繪製心智圖的能力和數學學習成效呈正向關係

研究者運用心智圖於數學學習領域的歷程，採取三階段漸進式的教學。先讓學生學習心智圖的繪製規則與技巧，接著運用學習單讓學生實際練習，目的是讓學生熟悉心智圖的畫法。接著則進行到運用心智圖於數學教學。大部分學生經過這兩個階段的學習及練習後，皆能繪製出數學學習的心智圖。在研究過程中發現心智圖呈現了一個人的邏輯思考方式，也包含了自身對題目、概念的理解，並利用關鍵字、顏色、線條及圖像記錄下來，而身為研究者，在看了那麼多學生的心智圖後，會發現心智圖階層繪製的越清晰、利用顏色凸顯重點，並且能讓除了自己以外的人清楚閱讀者，往往能夠在數學測驗中，獲得高於平均的成績。

#### 二、運用心智圖於四年級分數學習，對於澄清學生「用分數表示整數相除的結果」的迷思概念效果最佳

在進行研究前，發現學生如果遇到整數相除的填充題時，很容易分不清楚被除數到底是分子還是分母，學生也不懂得可以將數字套入情境，因此常常寫錯答案，甚至在應用題的部分，也會因為沒有仔細閱讀題目，而犯了不該出現的錯誤。但是在使用心智圖輔助教學後，發現學生在「用分數表示整數相除的結果」概念上錯誤率下降。另外也透過教學後的學生回饋，可以發現大部分學生對於使用心智圖，能釐清自己在分數單元的錯誤概念及混淆概念此題表示贊同，因為心智圖

是一能使用關鍵字及圖像做筆記的工具，因此它幫助了學生思考與理解，此時容易錯誤或是混淆的概念，就能因此澄清。

**三、運用心智圖數學學習領域教學後，顯著提升學生使用心智圖之意願，並給予正向回饋**

#### **(一)願意在其他學科上運用心智圖**

在進行運用心智圖於數學學習領域前，學生已有運用心智圖於國語、社會、自然領域的學習經驗，因此在學生對於心智圖並不陌生，但是運用在數學領域是第一次。而從回饋單中，可以看見全班學生皆勾選「會將心智圖法應用到其他學科領域」，學習領域就是以國語、自然、社會三大領域為大宗，國語與社會為語文學科，相較於將心智圖運用在數學領域，學生大多仍喜歡將心智圖用於語文領域中。

#### **(二)願意在生活中運用心智圖**

心智圖是一個以中央關鍵詞輔助思考的工具，在教學歷程當中，有學生說到，可以利用心智圖思考如何寫一篇作文，因此心智圖不只可以用於教學當中。學生除了會將心智圖運用在其他學科領域外，班上也有大部分學生願意將心智圖運用於日常中的創意思考、重點整理、做筆記等方面，藉以提升自身的學習能力。

#### **(三)學生對於將心智圖運用於數學領域教學呈正向回饋**

儘管這是學生第一次將心智圖運用於數學領域，但是大多學生認為使用心智圖有助於數學科學習，尤其是在能夠掌握學習重點這一部份，對學生來說，在心智圖上的內容無疑是重點，因此夠過心智圖，可以更了解數學概念，並且也能讓數學課堂更有趣，提升學生學習興趣。

## **第二節 建議**

經教學後發現，運用心智圖於數學學習領域教學上，對國小學生澄清迷思確實有所助益。本節根據研究結論，對國小數學教學及未來相關研究提出以下建議。

### **一、對教學現場的建議**

#### **(一)可以運用心智圖於不同的數學單元中進行教學**

本研究是針對國小四年級學童，使用的教材是 109 學年度南一版第八冊數學課本，並選擇其中的同分母分數的加減為研究內容，因為心智圖可以將圖像、關鍵字、數字同時呈現，因此除了向分數這種，需要較多圖像輔助解釋的單元外，另外像是體積、面積，需要搭配空間概念與計算；甚至是除法中的包含除及等分除等基本概念，皆可以使用心智圖做教學，將單元中的一個小概念，同時呈現於黑板或是筆記中，讓學生一目瞭然。因為目前的教學現場，大多是將心智圖用於語文領域中，用於數學績學的情況較少，導致學生對心智圖的刻板印象就是語文領域的教學工具或是是筆記方式，若是於需要圖像輔助的數學單元所使用，學生更能夠廣泛認識心智圖，並提升學生學習興趣。

### (二)給予充足時間解決問題並繪製心智圖

分數是對於說生來說，需要花較多時間理解的單元之一，因此在利用心智圖進行教學之前，要先確保學生的先備知識是否足夠，因此在心智圖繪製技巧及規則的學習上，務必要打好基礎，而再進入數學教學時，除了心智圖的繪製技巧及方式外，數學的學習知識也相當重要，因為心智圖只是一種輔助學習的工具，在教學過程中，教學者必須著重於數學概念、提取關鍵字、標註重點、解題歷程，慢慢堆疊、帶領學生學習後，並給予充足的時間嘗試讓學生小試身手，解決問題，再繪製心智圖，以便讓學習成效穩固。

### (三)培養學生提取關鍵字之能力

在研究過程中，發現部分閱讀理解能力較弱的孩子，會在回饋單上表示不知道如何找關鍵字，因此覺得繪製心智圖很難。在心智圖中，關鍵字通常以名詞為主，以 5 個字為限，教學者在運用心智圖做教學時，盡量以問答的方式帶領學生找關鍵字，從重點概念的部分開始，接著進到應用問題時，可以先了解題目到底要問甚麼？再去找已知，教學者給予學生找關鍵字的步驟後，相信這些學生就不會因為要找關鍵字而排斥心智圖。另外，教學者也可以從其學習領域中，運用心智圖輔助教學，進而培養學生提取關鍵字之能力。

## 二、對未來研究的建議

### (一)在研究對象方面

本研究的研究對象是研究者所服務國小之四年級的 26 位學童，有關本次教學活動，可能會因為研究對象不同，而無法做廣泛推論，因此研究者建議未來的

研究可以針對不同區域，或是不同年級的學生做為研究對象，進一步探討運用心智圖於數學學習領域於不同對象會產生哪些不同結果。

### (二)在研究範圍方面

本次的研究為運用心智圖於數學學習領域教學，並僅以「同分母分數的加減與整數倍」此一單元為例，建議未來也可以將心智圖運用於其他數學單元，抑或是其他學科領域上，以探討運用心智圖對於不同數學概念，或是不同學科領域的效果如何。

### (三)在研究方法方面

本研究採取行動研究法進行研究，因受限於研究人力與時間，過程中雖有透過量化分析輔助研究，但仍多是研究者個人觀察與省思較多，可能存有偏失或盲點，建議未來研究可以採對照與實驗的方式，一組為「實驗組」，運用心智圖數學分數的教學；一組為「對照組」，使用傳統教學法進行分數單元的教學，探討在此單元學習成效及學習興趣的差異。



## 參考文獻

### 壹、中文部分

- 王敏娜 (2012)。Ppt 簡報融入四年級分數補救教學之研究—以「假、帶分數及其互換」為例(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 王淵智 (2005)。多元表徵課程對國小四年級學童分數學習成效之實驗研究(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。
- 王惠真 (2014)。透過合作學習並配合等值分數引入「異分母分數加減」教學之研究(未出版之碩士論文)。國立臺南大學，臺南市。
- 王貞雯 (2011)。心智圖運用在數學科教學對總結性評量成效之探究(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。
- 王美芬、熊召弟 (1995)。國民小學自然科教材教法。臺北市：心理出版社。
- 呂玉琴 (1996)。國小教師的分數知識。臺北師院學報，9，427-460。
- 呂玉琴 (1991)。分數概念：文獻探討。臺北師院學報，4，573-606。
- 呂玉琴、李源順、劉曼麗、吳毓瑩 (2009)。國小分數與小數的教學、學習與評量。臺北市：五南出版社。
- 李雅慧 (2019)。心智圖對不同學習風格學生在社會領域學習成效之影響(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 杜錦龍 (2010)。以後設認知策略經由等值分數進行異分母分數加減的學習歷程及成效探究(未出版之碩士論文)。國立臺南大學，臺南市。
- 吳怡芳 (2018)。運用心智圖教學對國小五年級學生社會領域學習成效之研究(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，台中市。
- 林易慧 (2016)。國小四到六年級學生分數迷思概念及其加減運算錯誤類型之研究(未出版之碩士論文)。中原大學，桃園市。
- 林心瑀 (2020)。資訊科技融入數學學習之研究—以四年級等值分數為例(未出版之碩士論文)。開南大學，桃園市。
- 林芳玉 (2004)。國小學生在等值分數上的表徵轉換表現(未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學，新竹縣。
- 姜善鑫 (2000)。國中自然地理迷思概念之探討(未出版之碩士論文)。國立臺

灣大學，臺北市。

侯君玲 (2010)。中年級兒童整數與分數概念發展之研究(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。

洪素敏 (2004)。國小五年級學童分數迷思概念補救教學之研究(未出版之碩士論文)。國立嘉義大學。嘉義市。

夏陪意 (2016)。心智圖法教學對學生學習成效與學習意願之研究-以國小社會領域為例(未出版之碩士論文)。德明財經科技大學，臺北市。

孫易新 (2015)。案例解析！超高效心智圖法入門：輕鬆學會用心智圖作學習筆記、工作管理、提升記憶和創意發想。臺北市：商周出版社。

孫易新 (2013)。台灣心智圖法學位論文研究之分析(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。

郭伶僅 (2020)。多媒體融入國小三年級社會領域教學之學習成效探究—以心智圖為策略(未出版之碩士論文)。開南大學，桃園縣。

陳啟明 (1991)。發展紙筆測驗以探究高一學生對直流電路的迷思概念(未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化縣。

郭重吉 (1988)。從認知觀點探討自然科學的學習。教育學院學報，13，351-378。

郭重吉 (1991)。國中學生熱與溫度概念的另有架構。彰化師範大學學報，2，435-463。

陳和貴 (2002)。國小五年級學童分數概念學習表現及易犯錯誤類型之比較研究~以屏東縣多元文化族群為例(未出版之碩士論文)。國立屏東大學，屏東縣。

陳岳駿 (2020)。圖像表徵對四年級學生分數表現影響之探討(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。

陳筱婷 (2013)。應用分數數感遊戲式教學促進六年級學生分數數感能力與學習動機之研究(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。

陳盈達 (2004)。心智繪圖法課程之學習成效研究--以南投縣政府社區大學為例(未出版之碩士論文)。朝陽科技大學。臺中市。

陳瑞發 (2003)。國小低年級學童分數概念之研究(未出版之碩士論文)。國立臺北師範學院，臺北市。

- 陳忠志、許有亮 (1998)。國中生平面鏡成像的另有架構之探討。**物理教育**，**2(1)**，1-14。
- 陳霈韻、楊德清 (2005)。數學表徵應用在教學上的探究。**科學教育研究與發展季刊**，**40**，48-61。
- 張熙明、楊德清 (2007)。國小五年級學童分數表徵教學之研究。**台灣數學教師電子期刊**，**10**，62-71。
- 湯錦雲 (2002)。國小五年級學童分數概念與運算錯誤類型之研究(未出版之碩士論文)。國立屏東師範學院，屏東縣。
- 單維彰 (2020)。素養導向教科書的宏觀與微觀設計：以七年級數學為例。**教育研究月刊**，**303**，66-79。
- 黃美嬋 (2013)。資訊融入分數數感教學對六年級學童分數數感能力與分數學習影響之研究(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。
- 曾靖雯 (2003)。以表徵觀點看國小三年級分數教學之行動研究(未出版之碩士論文)。臺東大學，臺東縣。
- 黃士祐 (2016)。心智圖法融入國中資優學生數學科教學之研究(未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化縣。
- 黃一泓、王貞雯 (2011)。以心智圖做為筆記工具對國小五年級學生在數學科的學習成效之研究。**教育科學期刊**，**10(2)**，91-114。
- 詹婉華 (2003)。國小高年級學童分數概念之探究(未出版之碩士論文)。國立臺北師範學院，臺北市。
- 楊德清、洪素敏 (2002)。創意教學～分數的補救教學。**科學教育研究與發展**，**29(3)**，33-53。
- 廖惠認 (2010)。心智圖在小學二年級數學教學的改善應用(未出版之碩士論文)。大葉大學，彰化縣。
- 劉玉玲、沈淑芬 (2019)。國中生數學自我概念、數學學習策略與數學學業成就之模式建構。**課程與教學**，**22(3)**，187-214。
- 鍾佩玲 (2014)。國小三年級升四年級學生分數補救教學之行動研究(未出版之碩士論文)。國立屏東師範學院，屏東縣。
- 謝青蓉 (2018)。分組合作學習與心智圖教學對國三學生數學學習成效與學習態度之影響(未出版之碩士論文)。國立中正大學，嘉義縣。

蔡承志 (譯) (2010)。超高效心智圖學習法 (原作者: Tony Buzan)。臺北市: 商周出版社。

蔡清田 (2000)。教育行動研究。臺北: 五南出版。

蔡職鴻、劉曼麗 (2012)。對國小三年級數學低成就學童在分數迷思概念之探討。科學教育月刊, 353, 18-31。

簡妙娟 (2019)。心智圖法教學應用在國小社會學習領域學習成效之研究(未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學, 彰化縣。

顏全朗 (2014)。以平板電腦為輔助教學工具融入等值分數單元對國小四年級學生等值分數的學習成效之研究(未出版之碩士論文)。國立臺南大學, 臺南市。

魏嫻芳 (2014)。「合作式心智圖」教學對國中生自然科學學習態度、學習歷程與教師自我調整教學之行動研究(未出版之碩士論文)。國立中山大學, 高雄市。

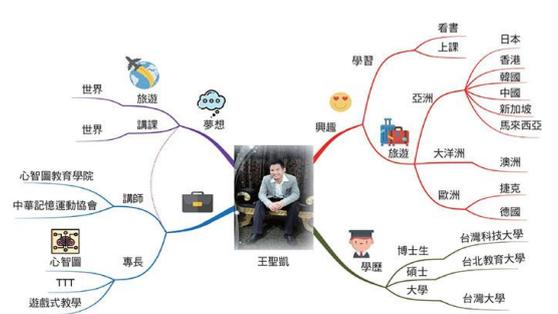


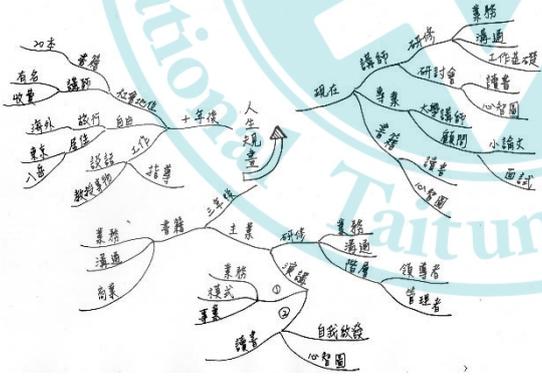
## 貳、外文部分

Mack, N. K. (1990). Learning fractions with understanding: Building on informal knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 16-32.



附錄一 心智圖運用於數學分數領域教案初版及專家意見

教學領域		數學	教學日期	專家教師意見	
主題		心智圖繪製技巧與規則(1節)	教學設計	呂宛儒	
教材來源		自編			
教學	單元目標	1. 認識心智圖 2. 了解心智圖的繪製規則			
	具體目標	1-1 學生能在課堂中了解心智圖為一種筆記方式 1-2 學生能說出兩種以上的心智圖階層關係 2-1 學生能了解心智圖的線條是由粗至細、同一支幹需使用同一種顏色、可以適當在關鍵字旁加上圖像、關鍵字以名詞為主，寫在線條上 2-2 學生能使用同一種顏色繪製同一個主、支幹 2-3 學生能適當在關鍵字旁加上圖像 2-4 學生能透過分享欣賞彼此所繪製的心智圖			
	教學資源	筆記本、學習單、ppt、白紙			
	參考資料	孫易新〈超高效心智圖法入門〉			
教學流程及內容設計			教材 教具	評量	教學時間
壹、準備活動 一、請學生準備筆記本 二、教師準備 ppt 及心智圖學習單 貳、發展活動 一、展示心智圖 			ppt		5  8
1. 請學生觀看兩分鐘後，詢問學生				能認真聽講 舉手發言	改為：

<p>如何看此心智圖？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>請 2-3 名學生嘗試說明。</li> <li>教師說明：每個主幹說明著不同事物，而在主幹下的分枝則是在對主幹做更詳細的介紹。</li> </ol> <p>資料來源：  <a href="https://www.gvm.com.tw/article/68657">https://www.gvm.com.tw/article/68657</a></p> <p>二、介紹心智圖</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>中心主題、主幹及支幹的關聯</li> <li>可呈現個人的思考邏輯</li> <li>為一種筆記方式</li> </ol> <p>三、心智圖繪製規則及技巧</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>線條：由粗至細</li> <li>顏色：同一支幹需使用同一種顏色</li> <li>圖像：適當在關鍵字旁加上圖像</li> <li>關鍵字：以名詞為主，寫在線條上</li> </ol> <p>四、給予學生教師事先準備的，沒有任何色彩、圖像的心智圖，請學生依據心智圖的繪製規則，自行加入色彩及圖像。</p>  <p>資料來源：  <a href="https://life.tw/?app=view&amp;no=453687">https://life.tw/?app=view&amp;no=453687</a></p> <p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>同學互相分享自己所繪製的心智圖</li> <li>老師張貼學生心智圖，並討論說明較佳的心智圖的特色。</li> </ol>	<p>學習單</p>	<p>能依據心智圖規則繪製心智圖</p> <p>能藉由欣賞同學作品進一步了解繪製心智圖的規則</p>	<p>5</p> <p>7</p> <p>10</p> <p>5</p>	<p>在這心智圖中你發現什麼</p> <p>改為：給予學生一張沒有任何色彩、圖像的心智圖。評量：能依據心智圖繪製規則完成心智圖</p> <p>評量：能藉由欣賞同學作品，進一步了解心智圖繪製規則</p>
--	------------	--	--------------------------------------	--

教學領域	數學	教學日期		專家教師 意見
主題	水平與垂直思考(1節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源	自編			
教學	單元目標	1. 認識水平思考並實作 2. 認識垂直思考並實作		
	具體目標	1-1 學生能理解水平思考是由中心主題進行發散的思考方式 1-2 學生能確實完成以生日為主題的水平思考 2-1 學生能理解垂直思考是由中心主題一直不斷延伸思考的一種方式 2-2 學生能確實完成以生日為主題的垂直思考		
	教學資源	學習單、ppt、心智圖規則學習單		
	參考資料	孫易新〈超高效心智圖法入門〉		
教學流程及內容設計		教材教具	評量	教學時間
壹、引起動機 一、複習心智圖的繪製規則及技巧：線條、顏色、圖像及關鍵字 二、完成心智圖規則學習單(參照附件) 貳、發展活動 一、教師講解水平思考 1. 由中心主題-生日進行發散 2. 例如，說到「生日」就會想到蛋糕、禮物、唱歌、派對、大餐…… 3. 詢問學生還會想到什麼 二、請學生以太陽為主題完成水平思考練習 三、教師講解垂直思考 1. 由中心主題發散後再繼續發散		心智圖規則學習單  ppt  學習單 ppt  學習單	能確實完成學習單  認真聽講  舉手發言 實作 認真聽講	5 5 8  5 8  5

<p>2. 例如，說到生日，會想到蛋糕；說到蛋糕會想到水果；說到水果會想到草莓……</p> <p>3. 請學生繼續想下去</p> <p>四、請學生以太陽為主題完成垂直思考練習</p> <p>參、總結活動</p> <p>一、老師張貼學生心智圖，並透過學生心智圖再次說明水平與擴散思考的重點，此即為心智圖中心主題、主幹與枝幹的階層關係。</p>		<p>舉手發言實作</p>	<p>4</p>	<p>改為：水平與垂直思考</p>
--	--	---------------	----------	-------------------

教學領域	數學	教學日期		專家教師意見
主題	同分母分數的大小比較(2節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源	109 南一版數學課本			
教學	單元目標	1. 能利用整數比較的經驗進行同分母分數的大小比較 2. 繪製心智圖		
	具體目標	1-1 學生進行帶分數大小比較時，能先比較帶分數的整數部分，再比較分數部分 1-2 學生進行帶分數與假分數大小比較時，能先將帶分數化成假分數，或是將假分數化成帶分數再進行比較 2-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 2-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 2-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象		
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本		
	參考資料	109 南一版數學課本		
教學流程及內容設計		教材教具	評量	教學時間
壹、引起動機 一、複習過去所學分數概念 二、介紹單元首頁的圖片，並完成暖身練習。 貳、發展活動 一、教師布題 <b>題目一</b> ：1 箱西瓜有 6 個， $1\frac{5}{6}$ 箱西瓜和 $2\frac{2}{6}$ 箱西瓜，哪一箱比較多？ 1. 先比較帶分數的整數部分		課本	完成暖身練習  認真聽講 能做分數的大小比較	5 5  10  題目一：整數部分相同時，才會比較分數部分，故將題目改為



教學領域		數學	教學日期	專家教師意見	
主題		同分母分數的加法(2節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源		109 南一版數學課本			
教學	單元目標	1. 能在具體情境中解決同分母 2 個真分數相加、假分數相加、帶分數相加的加法問題，並用算式紀錄解題過程和結果。 2. 繪製心智圖	1. 解決 2 個同分母真分數相加、假分數相加、帶分數相加的加法問題		
	具體目標	1-1 學生在同分母 2 真分數相加時，能先將兩真分數相加，若為假分數，則再將其換成帶分數 1-2 學生在同分母 2 假分數相加時，能將答案換成帶分數 1-3 學生在同分母 2 帶分數相加時，能先將整數部分相加，再加分數部分 1-4 學生在同分母帶分數及假分數相加時，能先換成帶分數或是先換成假分數，再進行計算 2-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 2-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 2-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象	1-1.2 個同分母真分數相加 1-2.2 個同分母假分數相加 1-3.2 個同分母帶分數相加		
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本			
	參考資料	109 南一版數學課本			
教學流程及內容設計			教材教具	評量	教學時間

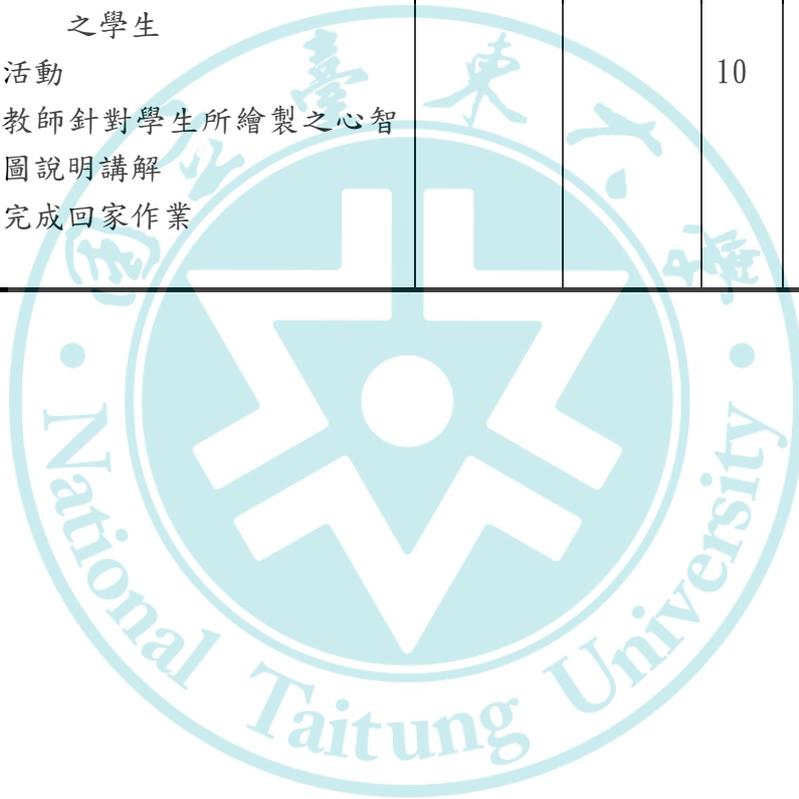
<p>壹、引起動機 一、複習同分母分數的大小比較</p> <p>貳、發展活動 一、教師布題</p> <p><b>題目一：</b>1 盒奶酪有 6 個，姐姐有<math>\frac{4}{6}</math>盒， 妹妹有<math>\frac{5}{6}</math>盒，兩人共有幾盒奶酪？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩真分數相加</li> <li>2. 將假分數換成帶分數</li> </ol> <p><b>題目二(假分數相加)：</b>有兩塊石頭， 一塊重<math>\frac{13}{5}</math>公斤，另一塊重<math>\frac{21}{5}</math>公斤，兩塊 石頭共重幾公斤？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩假分數相加</li> <li>2. 將假分數換成帶分數</li> </ol> <p><b>題目三：</b>爸爸吃了<math>2\frac{2}{4}</math>個烙餅，媽媽吃 了<math>1\frac{1}{4}</math>個，兩人共吃了幾個烙餅？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將整數部分相加</li> <li>2. 再加分數部分 <math>2\frac{2}{4} +</math></li> </ol> $1\frac{1}{4} = 3 + \frac{3}{4} = 3\frac{4}{4}$ <p><b>題目四：</b>有兩桶水，一桶重<math>2\frac{3}{5}</math>公斤， 另一桶重<math>6\frac{4}{5}</math>公斤，2 桶水共重幾公 斤？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將整數部分相加</li> <li>2. 再加分數部分</li> <li>3. 答案換算成帶分數 <math>2\frac{3}{5} +</math></li> </ol> $6\frac{4}{5} = 8 + \frac{7}{5} = 8 + 1\frac{2}{5} =$ $9\frac{2}{5}$	<p>課本</p>	<p>認真聽講</p> <p>能正確的列式及解題，並說明計算的過程與結果</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>5</p>	<p>分母 6 包含 2 和 3 兩個質數，學生可能會較難思考，故在題目一前再放一題較簡單的題目讓學生理解， 例如：<math>\frac{2}{4}</math>和<math>\frac{3}{4}</math></p>
---	-----------	--	--	---

<p><b>題目五：</b>水缸原有一些水，用掉<math>2\frac{5}{10}</math>公升，剩下<math>\frac{28}{10}</math>公升，水缸裡原有幾公升的水？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先換成帶分數或是先換成假分數</li> <li>2. 進行計算</li> </ol> <p>二、題目習寫</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成課本及教師給予之練習題</li> <li>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</li> <li>3. 全班一同檢討</li> </ol> <p>三、教師將課程內容依主支幹層次進行教學，學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</li> <li>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</li> <li>3. 完成心智圖筆記</li> <li>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</li> </ol> <p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</li> <li>二、完成回家作業</li> </ol>	<p>A4 白紙</p>	<p>能根據分數的加法計算，列出解題過程，並算出正確答案</p> <p>能繪製心智圖筆記</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>30</p> <p>10</p>	<p>活動三加上：利用之前所學的心智圖繪製規則完成</p>
--	--------------	--	--	-------------------------------

教學領域	數學	教學日期		專家教師 意見
主題	同分母分數的減法(2節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源	109 南一版數學課本			
教學	單元目標	1. 能在具體情境中，解決同分母真分數、假分數和帶分數的減法問題，並用算式紀錄解題過程及結果。 2. 繪製心智圖		
	具體目標	1-1 在同分母假分數減真分數後，學生能將答案的假分數換成帶分數 1-2 學生在進行同分母帶分數相減時，能先減整數部分，再減分數部分 1-3 學生在進行整數減帶分數時，能先將整數部分換算，再做計算 1-4 學生在進行同分母帶分數相減時，若是分數部分不夠減，能向整數部分換算，再進行計算 1-5 學生在進行假分數減帶分數時，能先全部換算為假分數或帶分數再進行計算 2-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 2-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 2-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象		
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本		
	參考資料	109 南一版數學課本		
教學流程及內容設計		教材教具	評量	教學時間

<p>壹、引起動機</p> <p>一、複習同分母分數的加法</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、教師布題</p> <p><b>題目一：</b><math>\frac{10}{6}</math>盒水蜜桃比<math>\frac{3}{6}</math>盒水蜜桃多幾盒？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩分數相減</li> <li>2. 將假分數換成帶分數</li> </ol> <p><b>題目二：</b>小名家原有<math>2\frac{3}{4}</math>盒蜂蜜蛋糕，吃掉<math>1\frac{2}{4}</math>盒，剩下幾盒蜂蜜蛋糕？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 整數部分相減</li> <li>2. 分數部分相減</li> </ol> <p><b>題目三：</b>弟弟慶生會，爸爸買了3個披薩，吃掉<math>2\frac{6}{8}</math>個，還剩下幾個披薩？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將3換成<math>2\frac{8}{8}</math></li> <li>2. <math>2\frac{8}{8} - 2\frac{6}{8} = \frac{2}{8}</math></li> </ol> <p><b>題目四：</b>竹竿長<math>1\frac{3}{5}</math>公尺，水管長<math>3\frac{2}{5}</math>公尺，水管比竹竿多幾公尺？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{3}{5}</math>不夠減<math>\frac{2}{5}</math>，將<math>3\frac{2}{5}</math>換成<math>2\frac{7}{5}</math></li> <li>2. <math>2\frac{7}{5} - 1\frac{3}{5} = 1\frac{4}{5}</math></li> </ol> <p><b>題目五：</b><math>\frac{45}{10} - 2\frac{6}{10}</math>的答案是多少？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先換成帶分數或假分數</li> <li>2. 進行計算</li> </ol> <p>三、題目習寫</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成課本及教師給予之練習題</li> <li>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</li> <li>3. 全班一同檢討</li> </ol>	<p>課本</p> <p>認真聽講</p> <p>能正確的列式及解題，並說明計算的過程與結果</p> <p>A4 白紙</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>10</p>	<p>分母6包含2和3兩個質數，學生可能會較難思考，故在題目一前再放一題較簡單的題目讓學生理解，例如：</p> <p><math>\frac{2}{8}</math>和<math>\frac{10}{8}</math></p>
--	---	---	---

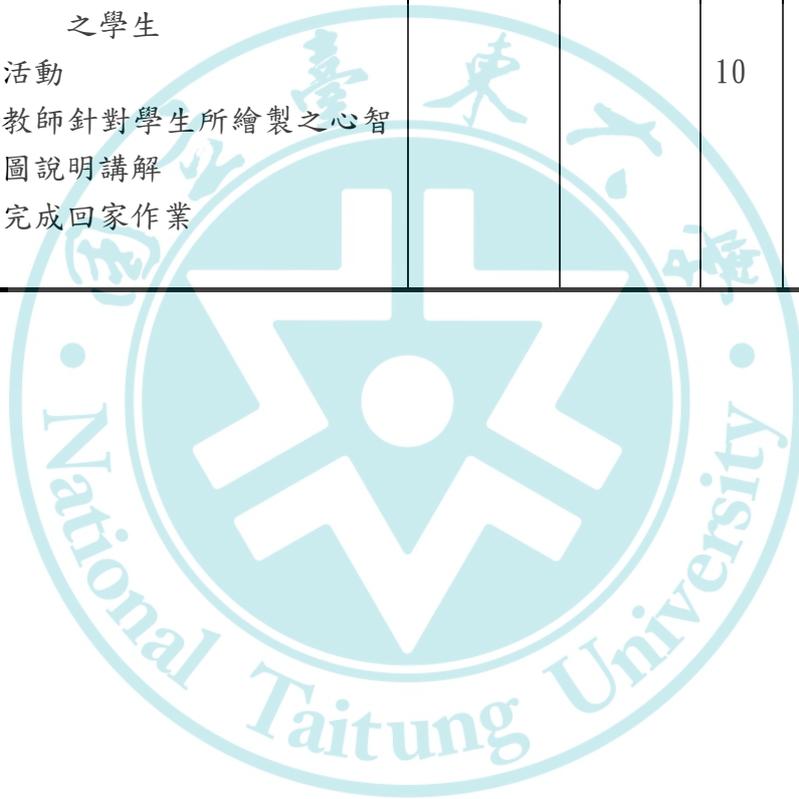
<p>四、教師將課程內容依主支幹層次進行教學，學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</li> <li>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</li> <li>3. 完成心智圖筆記</li> <li>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</li> </ol>		<p>過程，並算出正確答案</p> <p>能繪製心智圖筆記</p>	<p>30</p>	
<p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</li> <li>二、完成回家作業</li> </ol>			<p>10</p>	



教學領域		數學	教學日期		專家教師 意見
主題		分數的整數倍(2節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源		109 南一版數學課本			
教學	單元目標	1. 能在具體情境中，解決被乘數是真分數，積是真分數的問題。 2. 能在具體情境中，解決被乘數是假分數或帶分數的問題。 3. 繪製心智圖			
	具體目標	1-1 學生能用算式紀錄被乘數是真分數，積是真分數的解題過程及結果 2-1 學生能用算式紀錄被乘數是假分數的問題，並將答案換成帶分數 2-2 學生在計算被乘數是帶分數的問題時，能先將帶分數換成假分數，再進行計算，最後再將答案換成帶分數 3-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 3-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 3-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象			
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本			
	參考資料	109 南一版數學課本			
教學流程及內容設計			教材教具	評量	教學時間

<p>壹、引起動機</p>	<p>課本</p>	<p>5</p>	
<p>一、複習同分母分數的減法</p>			
<p>貳、發展活動</p>		<p>5</p>	
<p>一、教師布題</p>		<p>能說出題意</p>	
<p><b>題目一</b>(真分數的整數倍): 做一朵花需要<math>\frac{2}{10}</math>公尺長的彩帶, 做3朵花需要多長的彩帶?</p>		<p>能說明解題紀錄的內容, 與計算的方法</p>	
<p>延伸題: 做4朵花需要多長的彩帶</p>			
<p>二、真分數的整數倍題目習寫</p>		<p>10</p>	
<p>1. 完成課本及教師給予之練習題</p>			
<p>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</p>		<p>能用算試紀錄解題過程與結果</p>	
<p>3. 全班一同檢討</p>			
<p>三、教師布題</p>		<p>5</p>	
<p><b>題目二</b>(假分數的整數倍): 1張紙條長<math>\frac{12}{5}</math>公分, 把3張相同的紙條排成一排, 共長幾公分?</p>		<p>能算出正確答案</p>	
<p>1. 先計算乘法<math>\frac{12}{5} \times 3 = \frac{36}{5}</math></p>			
<p>2. 將假分數換成帶分數</p>			
<p><math>\frac{36}{5} = 7\frac{1}{5}</math></p>	<p>A4 白紙</p>		
<p><b>題目三</b>(帶分數的整數倍): 現在是點心時間, 每個人可分到<math>1\frac{2}{4}</math>個蛋糕, 3個人共分到幾個蛋糕?</p>		<p>5</p>	
<p>1. 先將帶分數換成假分數</p>			
<p>2. 再進行計算</p>			
<p>3. 答案的假分數再換成帶分數</p>			
<p>四、題目習寫</p>		<p>10</p>	
<p>1. 完成課本及教師給予之練習題</p>		<p>能繪製心智圖筆記</p>	
<p>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</p>			
<p>3. 全班一同檢討</p>			

<p>五、教師將課程內容依主支幹層次進行教學，學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</li> <li>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</li> <li>3. 完成心智圖筆記</li> <li>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</li> </ol>			30	
<p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</li> <li>二、完成回家作業</li> </ol>			10	



教學領域	數學	教學日期		專家教師意見
主題	分數的應用(2節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源	109 南一版數學課本			
教學	單元目標	1. 能解決包含「分數是整數相除概念」的分數的簡單整數倍的問題。 2. 繪製心智圖		
	具體目標	1-1 學生能從應用題分辨出被除數和除數，並正確紀錄算式與結果 2-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 2-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 2-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象		
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本		
	參考資料	109 南一版數學課本		
教學流程及內容設計		教材教具	評量	教學時間
壹、引起動機 一、複習分數的整數倍 貳、發展活動 一、教師布題 <b>題目一：</b> 上美勞課，每 4 人平分 1 包色紙，1 人可分得幾包色紙？ 延伸題：6 人共可分得幾包色紙？ <b>題目二：</b> 2 桶水重 3 公斤，1 桶水重幾公斤？5 桶水共重幾公斤？ 1. 先算 1 桶水重幾公斤 $3 \div 2 = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$ 2. 再算 5 桶水的總重 $\frac{3}{2} \times$		課本	能說明解題紀錄的內容，與計算的方法  能用算式紀錄解題過程與結	5  5  10

$5 = \frac{15}{2} = 7\frac{1}{2}$		果	10	
<p>題目三：3包米重2公斤，1包米重幾公斤？5包米共重幾公斤？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先算1包米重幾公斤</li> <li>2. 再算5包米總重</li> </ol>				
<p>三、題目習寫</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成課本及教師給予之練習題</li> <li>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</li> <li>3. 全班一同檢討</li> </ol>	A4 白紙	能算出 正確答案 能繪製 心智圖 筆記	10	
<p>三、教師將課程內容依主支幹層次進行教學，學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</li> <li>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</li> <li>3. 完成心智圖筆記</li> <li>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</li> </ol>			30	
<p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</li> <li>二、完成回家作業</li> </ol>			10	

教學領域	數學	教學日期		專家教師 意見
主題	綜合評鑑(2節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源	自編			
教學	單元目標	1. 完成測驗卷 2. 能利用心智圖筆記自行檢討考卷		
	具體目標	<p>1-1 能利用整數比較的經驗進行同分母分數的大小比較。</p> <p>1-2 能在具體情境中解決同分母 2 個真分數相加、假分數相加、帶分數相加的加法問題，並用算式紀錄解題過程和結果。</p> <p>1-3 能在具體情境中，解決同分母真分數、假分數和帶分數的減法問題，並用算式紀錄解題過程及結果。</p> <p>1-4 能在具體情境中，解決被乘數是真分數，積是真分數的問題，並用算式紀錄解題過程及結果。</p> <p>1-5 能在具體情境中，解決被乘數是假分數或帶分數的問題，並用算式紀錄解題過程及結果</p> <p>1-6 能解決包含「分數是整數相除概念」的分數的簡單整數倍的問題。</p> <p>2-1 對完答案後，學生可以利用先前的筆記發現自己的錯誤</p> <p>2-2 學生可以透過小組討論確實檢討考卷</p> <p>2-3 在檢討後，學生能自行反省，並將錯誤加入心智圖筆記</p> <p>2-4 學生完成心智圖回饋問卷</p>		
	教學資源	白紙、自編測驗卷		
	參考資料	109 南一版數學課本		
	教學流程及內容設計	教材教	評量	教

	具		學 時 間	
壹、發展活動 一、學生完成分數單元測驗卷 二、學生自行檢討 1. 請學生拿出自己繪製的心智圖，利用其檢討錯題 2. 檢視錯誤後並予以修正 四、學生小組檢討：將自己仍不懂的題目詢問小組同學 五、將檢討後的錯題寫入心智圖筆記(2-5 分數的應用)中。	教師自編測驗卷	能用算式紀錄解題過程與結果	30 10	
貳、總結活動 一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解 二、完成心智圖回饋問卷		能算出正確答案 能繪製心智圖筆記	10 10	總結活動一：學生能根據心智圖繪製規則及數學概念完成心智圖繪製

附錄二 心智圖運用於數學分數領域正式教案

教學領域		數學	教學日期	
主題		心智圖繪製技巧與規則(1節)	教學設計者	呂宛儒
教材來源		自編		
教學	單元目標	3. 認識心智圖 4. 了解心智圖的繪製規則		
	具體目標	1-1 學生能在課堂中了解心智圖為一種筆記方式 1-2 學生能說出兩種以上的心智圖階層關係 2-1 學生能了解心智圖的線條是由粗至細、同一支幹需使用同一種顏色、可以適當在關鍵字旁加上圖像、關鍵字以名詞為主，寫在線條上 2-2 學生能使用同一種顏色繪製同一個主、支幹 2-3 學生能適當在關鍵字旁加上圖像 2-4 學生能透過分享欣賞彼此所繪製的心智圖		
	教學資源	筆記本、學習單、ppt、白紙		
	參考資料	孫易新〈超高效心智圖法入門〉		
教學流程及內容設計		教材教具	評量	教學時間
<p>壹、準備活動</p> <p>一、請學生準備筆記本</p> <p>二、教師準備 ppt 及心智圖學習單</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、展示心智圖</p>		ppt	能認真聽講 舉手發言	5
<p>1. 請學生觀看兩分鐘後，詢問學生在</p>				8

<p>此心智圖中發現什麼？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>請 2-3 名學生嘗試說明。</li> <li>教師說明：每個主幹說明著不同事物，而在主幹下的分枝則是在對主幹做更詳細的介紹。</li> </ol> <p>資料來源：  <a href="https://www.gvm.com.tw/article/68657">https://www.gvm.com.tw/article/68657</a></p> <p>二、介紹心智圖</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>中心主題、主幹及支幹的關聯</li> <li>可呈現個人的思考邏輯</li> <li>為一種筆記方式</li> </ol> <p>三、心智圖繪製規則及技巧</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>線條：由粗至細</li> <li>顏色：同一支幹需使用同一種顏色</li> <li>圖像：適當在關鍵字旁加上圖像</li> <li>關鍵字：以名詞為主，寫在線條上</li> </ol> <p>四、給予學生一張沒有任何色彩、圖像的心智圖，請學生依據心智圖的繪製規則，</p>  <p>自行加入色彩及圖像</p> <p>資料來源：  <a href="https://life.tw/?app=view&amp;no=453687">https://life.tw/?app=view&amp;no=453687</a></p> <p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>同學互相分享自己所繪製的心智圖</li> <li>老師張貼學生心智圖，並討論說明較佳的心智圖的特色。</li> </ol>	<p>學習單</p>	<p>能依據心智圖繪製規則完成心智圖</p>	<p>5</p> <p>7</p> <p>10</p> <p>5</p>
---	------------	------------------------	--------------------------------------

教學領域	數學	教學日期		
主題	水平與垂直思考(1節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源	自編			
教學	單元目標	1. 認識水平思考並實作 2. 認識垂直思考並實作		
	具體目標	1-1 學生能理解水平思考是由中心主題進行發散的思考方式 1-2 學生能確實完成以生日為主題的水平思考 2-1 學生能理解垂直思考是由中心主題一直不斷延伸思考的一種方式 2-2 學生能確實完成以生日為主題的垂直思考		
	教學資源	學習單、ppt、心智圖規則學習單		
	參考資料	孫易新〈超高效心智圖法入門〉		
教學流程及內容設計		教材教具	評量	教學時間
壹、引起動機				
一、複習心智圖的繪製規則及技巧：線條、顏色、圖像及關鍵字		心智圖規則	能確實完	5
二、完成心智圖規則學習單(參照附件)		學習單	成學習單	5
貳、發展活動			認真聽講	
一、教師講解水平思考		ppt		8
4. 由中心主題-生日進行發散				
5. 例如，說到「生日」就會想到蛋糕、禮物、唱歌、派對、大餐……				
6. 詢問學生還會想到什麼			舉手發言	
二、請學生以太陽為主題完成水平思考練習		學習單	實作	5
		ppt	認真聽講	8
三、教師講解垂直思考				
4. 由中心主題發散後再繼續發散				
5. 例如，說到生日，會想到蛋糕；說到蛋糕會想到水果；說到水果會想到草莓……				
6. 請學生繼續想下去		學習單	舉手發言	
四、請學生以太陽為主題完成垂直思考練習			實作	5

<p>參、總結活動</p> <p>一、老師張貼學生心智圖，並透過學生心智圖再次說明水平與垂直思考的重點，此即為心智圖中心主題、主幹與枝幹的階層關係。</p>			4
--	--	--	---



教學領域	數學	教學日期		
主題	同分母分數的大小比較(2節)	教學設計者	呂宛儒	
教材來源	109 南一版數學課本			
教學	單元目標	1. 能利用整數比較的經驗進行同分母分數的大小比較 2. 繪製心智圖		
	具體目標	1-1 學生進行帶分數大小比較時，能先比較帶分數的整數部分，再比較分數部分 1-2 學生進行帶分數與假分數大小比較時，能先將帶分數化成假分數，或是將假分數化成帶分數再進行比較 2-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 2-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 2-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象		
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本		
	參考資料	109 南一版數學課本		
教學流程及內容設計		教材教具	● 評量	教學時間
<p>壹、引起動機</p> <p>一、複習過去所學分數概念</p> <p>二、介紹單元首頁的圖片，並完成暖身練習。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、教師布題</p> <p><b>題目一：</b>1 箱西瓜有 6 個，<math>2\frac{5}{6}</math> 箱西瓜和 <math>2\frac{2}{6}</math> 箱西瓜，哪一箱比較多？</p> <p>1. 先比較帶分數的整數部分</p> <p>2. 再比較分數部分</p> <p><b>題目二：</b><math>1\frac{2}{5}</math> 公尺的麻繩和 <math>\frac{8}{5}</math> 公尺的棉繩，哪一條比較短？</p> <p>1. 先將帶分數化成假分數，或是將假分數化成帶分數</p> <p>2. 進行比較</p> <p>二、題目習寫</p> <p>1. 完成課本及教師給予之練習題</p>		課本	完成暖身練習	5 5
			認真聽講 能做分數的大小比較	10
			完成練習題	10 15

<p>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</p> <p>3. 全班一同檢討</p> <p>三、教師將課程內容依主支幹層次進行教學，學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖</p> <p>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</p> <p>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</p> <p>3. 完成心智圖筆記</p> <p>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</p> <p>參、總結活動</p> <p>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</p> <p>二、完成回家作業</p>	<p>A4 白紙</p>	<p>能依據心智圖繪製規則繪製心智圖： 是否有正確畫出主支幹、有舉例適當的題目、使用正確的關鍵字、針對易混淆或錯誤題目註記</p>	<p>25</p> <p>10</p>
--	--------------	---	---------------------

教學領域	數學	教學日期	
主題	同分母分數的加法(2節)	教學設計者	呂宛儒
教材來源	109 南一版數學課本		
教學	單元目標	1. 能在具體情境中解決 2 個同分母真分數相加、假分數相加、帶分數相加的加法問題，並用算式紀錄解題過程和結果。 2. 繪製心智圖	
	具體目標	1-1 學生在 2 個同分母真分數相加時，能先將兩真分數相加，若為假分數，則再將其換成帶分數 1-2 學生在 2 個同分母假分數相加時，能將答案換成帶分數 1-3 學生在 2 個同分母帶分數相加時，能先將整數部分相加，再加分數部分 1-4 學生在同分母帶分數及假分數相加時，能先換成帶分數或是先換成假分數，再進行計算 2-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 2-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 2-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象	
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本	
	參考資料	109 南一版數學課本	
教學流程及內容設計		教材教具	評量  教學時間

<p>壹、引起動機</p> <p>一、複習同分母分數的大小比較</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、教師布題</p> <p>(小活動：1包糖果有4顆，小明有<math>\frac{2}{4}</math>包，小方有<math>\frac{3}{4}</math>包，兩人共有幾包糖果)</p> <p><b>題目一：</b>1盒奶酪有6個，姐姐有<math>\frac{4}{6}</math>盒，妹妹有<math>\frac{5}{6}</math>盒，兩人共有幾盒奶酪？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩真分數相加</li> <li>2. 將假分數換成帶分數</li> </ol> <p><b>題目二(假分數相加)：</b>有兩塊石頭，一塊重<math>\frac{13}{5}</math>公斤，另一塊重<math>\frac{21}{5}</math>公斤，兩塊石頭共重幾公斤？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩假分數相加</li> <li>2. 將假分數換成帶分數</li> </ol> <p><b>題目三：</b>爸爸吃了<math>2\frac{2}{4}</math>個烙餅，媽媽吃了<math>1\frac{1}{4}</math>個，兩人共吃了幾個烙餅？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將整數部分相加</li> <li>2. 再加分數部分 <math>2\frac{2}{4} + 1\frac{1}{4} = 3 + \frac{3}{4} = 3\frac{3}{4}</math></li> </ol> <p><b>題目四：</b>有兩桶水，一桶重<math>2\frac{3}{5}</math>公斤，另一桶重<math>6\frac{4}{5}</math>公斤，2桶水共重幾公斤？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將整數部分相加</li> <li>2. 再加分數部分</li> <li>3. 答案換算成帶分數 <math>2\frac{3}{5} + 6\frac{4}{5} = 8 + \frac{7}{5} = 8 + 1\frac{2}{5} = 9\frac{2}{5}</math></li> </ol>	<p>課本</p>	<p>認真聽講</p> <p>能正確的列式及解題，並說明計算的過程與結果</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>5</p>
---	-----------	--	--

<p><b>題目五：</b>水缸原有一些水，用掉<math>2\frac{5}{10}</math>公升，剩下<math>\frac{28}{10}</math>公升，水缸裡原有幾公升的水？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 先換成帶分數或是先換成假分數</li> <li>4. 進行計算</li> </ol> <p>二、題目習寫</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成課本及教師給予之練習題</li> <li>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</li> <li>3. 全班一同檢討</li> </ol> <p>三、教師將課程內容依主支幹層次進行教學，學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖：利用之前所學的心智圖繪製規則完成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</li> <li>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</li> <li>3. 完成心智圖筆記</li> <li>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</li> </ol> <p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</li> <li>二、完成回家作業</li> </ol>	<p>A4 白紙</p>	<p>出解題過程，並算出正確答案</p> <p>能依據心智圖繪製規則繪製心智圖：是否有正確畫出主支幹、有舉例適當的題目、使用正確的關鍵字、針對易混淆或錯誤題目註記</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>30</p> <p>10</p>
---	--------------	---	--

教學領域	數學	教學日期	
主題	同分母分數的減法(2節)	教學設計者	呂宛儒
教材來源	109 南一版數學課本		
教學	單元目標	1. 能在具體情境中，解決同分母真分數、假分數和帶分數的減法問題，並用算式紀錄解題過程及結果。 2. 繪製心智圖	
	具體目標	1-1 在同分母假分數減真分數後，學生能將答案的假分數換成帶分數 1-2 學生在進行同分母帶分數相減時，能先減整數部分，再減分數部分 1-3 學生在進行整數減帶分數時，能先將整數部分換算，再做計算 1-4 學生在進行同分母帶分數相減時，若是分數部分不夠減，能向整數部分換算，再進行計算 1-5 學生在進行假分數減帶分數時，能先全部換算為假分數或帶分數再進行計算 2-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 2-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 2-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象	
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本	
	參考資料	109 南一版數學課本	
教學流程及內容設計		教材教具	評量  教學時間

壹、引起動機			5
一、複習同分母分數的加法	課本		
貳、發展活動		認真聽講	
一、教師布題			
(小活動： $\frac{10}{8}$ 奶茶比 $\frac{2}{8}$ 箱奶茶多幾箱?)			5
<b>題目一：</b> $\frac{10}{6}$ 盒水蜜桃比 $\frac{3}{6}$ 盒水蜜桃多幾盒？		能正確的	
1. 兩分數相減		列式及解	
2. 將假分數換成帶分數		題，並說	
<b>題目二：</b> 小名家原有 $2\frac{3}{4}$ 盒蜂蜜蛋糕，吃掉 $1\frac{2}{4}$		明計算的	
盒，剩下幾盒蜂蜜蛋糕？		過程與結	5
1. 整數部分相減		果	
2. 分數部分相減			
<b>題目三：</b> 弟弟慶生會，爸爸買了3個披薩，吃			
掉 $2\frac{6}{8}$ 個，還剩下幾個披薩？			5
1. 將3換成 $2\frac{8}{8}$			
2. $2\frac{8}{8} - 2\frac{6}{8} = \frac{2}{8}$			
<b>題目四：</b> 竹竿長 $1\frac{3}{5}$ 公尺，水管長 $3\frac{2}{5}$ 公尺，水管			
比竹竿多幾公尺？			5
1. $\frac{3}{5}$ 不夠減 $\frac{2}{5}$ ，將 $3\frac{2}{5}$ 換成 $2\frac{7}{5}$			
2. $2\frac{7}{5} - 1\frac{3}{5} = 1\frac{4}{5}$			
<b>題目五：</b> $\frac{45}{10} - 2\frac{6}{10}$ 的答案是多少？			5
1. 先換成帶分數或假分數		能根據分	
2. 進行計算		數的減法	
二、題目習寫		計算，列	10
1. 完成課本及教師給予之練習題		出解題過	
2. 各題均抽選學生於黑板完成計		程，並算	
算		出正確答	
3. 全班一同檢討		案	
三、教師將課程內容依主支幹層次進行	A4 白紙	能依據心	30

<p>教學，學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖：利用之前所學的心智圖繪製規則完成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</li> <li>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</li> <li>3. 完成心智圖筆記</li> <li>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</li> </ol> <p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</li> <li>二、完成回家作業</li> </ol>		<p>智圖繪製規則繪製心智圖：是否有正確畫出主支幹、有舉例適當的題目、使用正確的關鍵字、針對易混淆或錯誤題目註記</p>	<p>10</p>
--	--	--	-----------



教學領域	數學	教學日期	
主題	分數的整數倍(2節)	教學設計 者	呂宛儒
教材來源	109 南一版數學課本		
教學	單元目標	1. 能在具體情境中，解決被乘數是真分數，積是真分數的問題。 2. 能在具體情境中，解決被乘數是假分數或帶分數的問題。 3. 繪製心智圖	
	具體目標	1-1 學生能用算式紀錄被乘數是真分數，積是真分數的解題過程及結果 2-1 學生能用算式紀錄被乘數是假分數的問題，並將答案換成帶分數 2-2 學生在計算被乘數是帶分數的問題時，能先將帶分數換成假分數，再進行計算，最後再將答案換成帶分數 3-1 學生能將關鍵字利用線條做連接繪製成心智圖 3-2 題目習寫完後，能發現自己的錯誤，並繪製於心智圖中 3-3 學生能在關鍵字旁應用適當的圖像，加深自己的印象	
	教學資源	白紙、109 南一版數學課本	
	參考資料	109 南一版數學課本	
教學流程及內容設計		教材教具	教學時間

<p>壹、引起動機</p>	<p>課本</p>	<p>5</p>
<p>一、複習同分母分數的減法</p>		<p>5</p>
<p>貳、發展活動</p>		<p>5</p>
<p>一、教師布題</p>		<p>能說出題意</p>
<p>題目一(真分數的整數倍):做一朵花需要<math>\frac{2}{10}</math>公</p>		<p>5</p>
<p>尺長的彩帶,做3朵花需要多長的彩帶?</p>		<p>能說明解題紀錄的內容,與計算的方法</p>
<p>延伸題:做4朵花需要多長的彩帶</p>		<p>10</p>
<p>二、真分數的整數倍題目習寫</p>		<p>5</p>
<p>1. 完成課本及教師給予之練習題</p>		<p>能用算試紀錄解題過程與結果</p>
<p>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</p>		<p>5</p>
<p>3. 全班一同檢討</p>		<p>5</p>
<p>三、教師布題</p>		<p>5</p>
<p>題目二(假分數的整數倍):1張紙條長<math>\frac{12}{5}</math>公分,</p>		<p>5</p>
<p>把3張相同的紙條排成一排,共長幾公分?</p>		<p>能算出正確答案</p>
<p>1. 先計算乘法<math>\frac{12}{5} \times 3 = \frac{36}{5}</math></p>		<p>5</p>
<p>2. 將假分數換成帶分數<math>\frac{36}{5} = 7\frac{1}{5}</math></p>		<p>5</p>
<p>題目三(帶分數的整數倍):現在是點心時間,</p>		<p>5</p>
<p>每個人可分到<math>1\frac{2}{4}</math>個蛋糕,3個人共分到幾個蛋糕?</p>	<p>A4 白紙</p>	<p>5</p>
<p>1. 先將帶分數換成假分數</p>		<p>5</p>
<p>2. 再進行計算</p>		<p>5</p>
<p>3. 答案的假分數再換成帶分數</p>		<p>5</p>
<p>四、題目習寫</p>		<p>10</p>
<p>1. 完成課本及教師給予之練習題</p>		<p>能依據心智圖繪製規則繪製心智圖:是否有正確畫出主支幹、有舉例適當</p>
<p>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</p>		<p>30</p>
<p>3. 全班一同檢討</p>		<p>30</p>
<p>五、教師將課程內容依主支幹層次進行教學,學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖:利用之前所學的心智圖繪製規則完成</p>		<p>30</p>
<p>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</p>		<p>30</p>

<p>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</p> <p>3. 完成心智圖筆記</p> <p>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</p> <p>參、總結活動</p> <p>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</p> <p>二、完成回家作業</p>		<p>的題目、使用正確的關鍵字、針對易混淆或錯誤題目註記</p>	<p>10</p>
---	--	----------------------------------	-----------





<p>二、題目習寫</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成課本及教師給予之練習題</li> <li>2. 各題均抽選學生於黑板完成計算</li> <li>3. 全班一同檢討</li> </ol> <p>三、教師將課程內容依主支幹層次進行教學，學生將老師上課內容的關鍵字及圖示繪製成心智圖：利用之前所學的心智圖繪製規則完成</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在自己有可能混淆的部分用顏色加以註記</li> <li>2. 在題目習寫有錯誤之處加到心智圖內，並予以修正</li> <li>3. 完成心智圖筆記</li> <li>4. 教師巡堂協助需要幫助之學生</li> </ol> <p>參、總結活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、教師針對學生所繪製之心智圖說明講解</li> <li>二、完成回家作業</li> </ol>	<p>A4 白紙</p>	<p>確答案</p> <p>能依據心智圖繪製規則繪製心智圖：</p> <p>是否有正確畫出主支幹、有舉例適當的題目、使用正確的關鍵字、針對易混淆或錯誤題目註記</p>	<p>10</p> <p>30</p> <p>10</p>
--	--------------	---	-------------------------------

教學領域	數學	教學日期	
主題	綜合評鑑(2節)	教學設計者	呂宛儒
教材來源	自編		
教學	單元目標	1. 完成測驗卷 2. 能利用心智圖筆記自行檢討考卷	
	具體目標	1-1 能利用整數比較的經驗進行同分母分數的大小比較。 1-2 能在具體情境中解決同分母2個真分數相加、假分數相加、帶分數相加的加法問題，並用算式紀錄解題過程和結果。 1-3 能在具體情境中，解決同分母真分數、假分數和帶分數的減法問題，並用算式紀錄解題過程及結果。 1-4 能在具體情境中，解決被乘數是真分數，積是真分數的問題，並用算式紀錄解題過程及結果。 1-5 能在具體情境中，解決被乘數是假分數或帶分數的問題，並用算式紀錄解題過程及結果 1-6 能解決包含「分數是整數相除概念」的分數的簡單整數倍的問題。 2-1 對完答案後，學生可以利用先前的筆記發現自己的錯誤 2-2 學生可以透過小組討論確實檢討考卷 2-3 在檢討後，學生能自行反省，並將錯誤加入心智圖筆記 2-4 學生完成心智圖回饋問卷	
	教學資源	白紙、自編測驗卷	
	參考資料	109 南一版數學課本	
	教學流程及內容設計	教材教具	評量

<p>壹、發展活動</p>			
<p>一、學生完成分數單元測驗卷</p>	<p>教師自編測</p>		<p>30</p>
<p>二、學生自行檢討</p>	<p>驗卷</p>	<p>能 用 算</p>	<p>10</p>
<p>1. 請學生拿出自己繪製的心智圖，</p>		<p>式 紀 錄</p>	
<p>利用其檢討錯題</p>		<p>解 題 過</p>	
<p>2. 檢視錯誤後並予以修正</p>		<p>程 與 結</p>	
<p>三、學生小組檢討：將自己仍不懂的題目</p>		<p>果</p>	<p>10</p>
<p>詢問小組同學</p>		<p>能 算 出</p>	
<p>四、將檢討後的錯題寫入心智圖筆記(2-</p>		<p>正 確 答</p>	<p>10</p>
<p>5 分數的應用)中。</p>		<p>案</p>	
<p>貳、總結活動</p>		<p>能 繪 製</p>	
<p>一、學生能根據心智圖繪製規則及數學</p>		<p>心 智 圖</p>	<p>10</p>
<p>概念完成心智圖繪製</p>		<p>筆 記</p>	
<p>二、教師針對學生所繪製之心智圖說明</p>			
<p>講解</p>			
<p>三、完成心智圖回饋問卷</p>			<p>10</p>

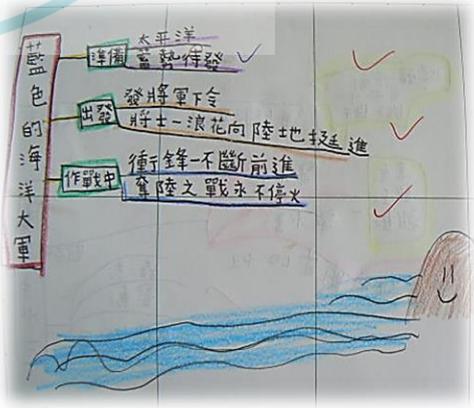


### 心智圖規則學習單

四年 班 姓名：

我們已經一起學完如何繪製心智圖了，那麼現在就要來考考你是否真的了解如何繪製心智圖囉！

- ( )使用以下哪種紙張繪製心智圖最正確？  
①條紋的 ②空白的 ③格子的 ④可愛圖案的
- ( )紙張擺放的方向應該如何？  
①橫放 ②直放 ③斜放 ④都可以
- ( )心智圖的中央必須是？  
①圖案 ②空白的 ③主題 ④都可以
- ( )關鍵詞應以下列哪一項為主？  
①形容詞 ②動詞 ③量詞 ④名詞
- ( )下列哪一項不符合「圖像」的重點？  
①畫在關鍵字旁 ②依據個人喜好塗鴉 ③凸顯重點 ④強化記憶
- ( )使用不同顏色繪製線條能達到何種目的？  
①讓版面看起來更有趣 ②激發讀者的創意 ③區分不同主題及類別  
④呈現次要的焦點
- ( )繪製心智圖的線條時應該注意什麼？  
①線條應連接在一起 ②同個主幹與支幹使用相同的顏色 ③由中心向外延伸時要由粗而細 ④以上皆是
- 請問以下心智圖有那裡不符合我們所學習的心智圖要素，請寫下來。

圖片來源：<https://blog.xuite.net/rulijang/blog/345372776-Photo1>

#### 附錄四 水平與垂直思考練習

#### 心智圖練習-水平思考 四年 班 姓名：

水平思考意思就是透過中心所聯想到的任何事物，例如：說到「生日」就會想到蛋糕、禮物、唱歌、派對、大餐，而以上5項皆是由「生日」所聯想出的，所以5項皆屬於同一階層；接著再以「蛋糕」為中心，可以聯想到巧克力蛋糕、水果蛋糕、抹茶蛋糕、布丁蛋糕…以上蛋糕都是由「蛋糕」所聯想出，故都屬於同一階層。

現在就換你來做做看吧！本次主題：太陽（請再自行選擇一項由太陽所聯想出的事物做水平思考）



心智圖練習-垂直思考 四年 班 姓名：

垂直思考意思就是透過中心所繼續延伸聯想到的任何事物，例如：說到「生日」就會想到蛋糕，「蛋糕」就會想到水果蛋糕，「水果蛋糕」就會想到草莓，「草莓」就會想到「紅色」……，以上所聯想出的每個事物都屬於不同階層。現在就換你來做做看吧！本次主題：動物（請寫出至少兩項垂直思考練習）



### 教師省思日誌

教學時間： 年 月 日 教學主題：

教學觀察	教師省思
教學活動	
學生反應	



## 專家效度調查 心智圖評量表

親愛的教學夥伴您好：

本心智圖評量表主要目的在於確認學生不只對心智圖有更深的了解及有邏輯思考，還要分別對「分數」的「同分母分數的大小比較」、「同分母分數的加法」、「同分母分數的減法」、「分數的整數倍」及「分數的應用」各概念有所理解，還會利用適當的顏色及線條將重要概念或迷思予以標記，畫出屬於自己的心智圖，共有三個向度。為建構專家效度，懇請 惠賜卓見，此份評量表需要您珍貴的意見。敬祝

教安

國立台東大學課程與教學碩士在職專班

指導教授：鄭承昌 博士

研究生：呂宛儒 敬上

中華民國一〇年二月

### 填答說明

1. 本評量表共分為三個向度。請您依照每小題敘述的適用程度，在適當空格內打✓
2. 若評量表中 有語意不清、文句不順、分類不適或任何需要修正之處，均懇請您不吝指教，使評量表更臻完整。謝謝您。

本研究之心智圖評量表共分為三向度，分別為(一)主題與內容；(二)繪製技巧；(三)；個人風格。

(一) 主題與內容	適合	修正後適	不適合
1. 能將主題放在白紙中央 修正：	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 關鍵字與主題的關聯性 修正：能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出來	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 有做適當題目舉例 修正：有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
同分母分數的大小比較	1. 先比較帶分數的整數部分再比較分數部分 修正：	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 先將帶分數化成加分數或是將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	修正：將帶分數化成假分數			
同分母分數的加法	<p>1. 真分數相加後，將答案的假分數換成帶分數 修正：</p> <p>2. 假分數相加後，將答案的假分數換成帶分數 修正：</p> <p>3. 帶分數相加時先加整數部分再加分數部分及換算 修正：帶分數相加時先加整數部分再加分數部分後再進行換算</p> <p>4. 假分數加帶分數，有將假分數換帶分數或是帶分數換假分數後再進行換算 修正：假分數加帶分數時，有將假分數換成帶分數或是帶分數換成假分數後再進行換算</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
同分母分數的減法	<p>1. 真分數相減後，將答案的假分數換成帶分數 修正：假分數減真分數後，若答案為假分數，則將答案的假分數換成帶分數</p> <p>2. 帶分數相減時，有將整數與分數部分分別計算 修正：</p> <p>3. 帶分數相減時，若減數的分數部分不夠減，會換算後再計算 修正：</p> <p>4. 整數減帶分數時，會先換算再計算 修正：</p> <p>5. 假分數與帶分數相減時，會先換算再計算 修正：</p>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
分數的整數倍	<p>1. 能計算真分數的整數倍 修正：</p> <p>2. 計算假分數的整數倍時，將答案的假分數換成帶分數 修正：</p> <p>3. 計算帶分數的整數倍時，先將帶分數換成假分數再進行計算 修正：</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
分數的應用	<p>1. 能計算整數相除，商為分數的問題 修正：能計算整數相除，商用分數表示的問題</p> <p>2. 能利用整數相除的概念解決分數的整數倍應用題 修正：</p>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(二) 繪製技巧	適合	修正後適	不適合
1. 使用適當顏色凸顯重點 修正：	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記 修正：	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 適當在旁使用符號或圖像 修正：適當在關鍵字旁使用符號或圖像	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
此部分新增題目：1. 有正確呈現中心主題與主、支幹的關聯			
此部分新增題目：2. 線條有由粗至細			
(三) 個人風格	適合	修正後適	不適合
1. 在這份心智圖上充分展現了創造力 修正：	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉 修正：	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

本評量表到此結束！衷心感謝您的支持與協助！

附錄七 心智圖正式評量表

心智圖評量表 1-同分母分數的大小比較

向度	評分標準	評量分數					備註
		1	2	3	4	5	
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>					
	2. 能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出	<input type="checkbox"/>					
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>					
	4. 先比較帶分數的整數部分再比較分數部分	<input type="checkbox"/>					
	5. 先將帶分數化成假分數或是將假分數化成帶分數再進行比較	<input type="checkbox"/>					
繪製技巧	6. 有正確呈現中心主題與主、支幹的關聯	<input type="checkbox"/>					
	7. 使用適當顏色凸顯重點	<input type="checkbox"/>					
	8. 線條有由粗至細	<input type="checkbox"/>					
	9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input type="checkbox"/>					
	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖像	<input type="checkbox"/>					
個人風格	11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input type="checkbox"/>					
	12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>					
	總計						
教師評語							

心智圖評量表 2-同分母分數的加法

向度	評分標準	評量分數					備註
		1	2	3	4	5	
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>					
	2. 能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出	<input type="checkbox"/>					
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>					
	4. 真分數相加後，將答案的假分數換成帶分數	<input type="checkbox"/>					
	5. 假分數相加後，將答案的假分數換成帶分數	<input type="checkbox"/>					
	6. 帶分數相加時先加整數部分再加分數部分後再進行換算	<input type="checkbox"/>					
	7. 假分數加帶分數時，有將假分數換成帶分數或是帶分數換成假分數後再進行換算	<input type="checkbox"/>					
繪製技巧	8. 使用適當顏色凸顯重點	<input type="checkbox"/>					
	9. 有正確呈現中心主題與主、支幹的關聯	<input type="checkbox"/>					
	10. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input type="checkbox"/>					
	11. 線條有由粗至細	<input type="checkbox"/>					
	12. 適當在關鍵字旁使用符號或圖像	<input type="checkbox"/>					
個人風格	13. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input type="checkbox"/>					
	14. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>					
	總計						
教師評語							

心智圖評量表 3-同分母分數的減法

向度	評分標準	評量分數					備註
		1	2	3	4	5	
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>					
	2. 能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出	<input type="checkbox"/>					
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>					
	4. 真分數相減後，將答案的假分數換成帶分數	<input type="checkbox"/>					
	5. 帶分數相減時，有將整數與分數部分分別計算	<input type="checkbox"/>					
	6. 帶分數相減時，若減數的分數部分不夠減，會換算後再計算	<input type="checkbox"/>					
	7. 整數減帶分數時，會先換算再計算	<input type="checkbox"/>					
	8. 假分數與帶分數相減時，會先換算再計算	<input type="checkbox"/>					
繪製技巧	9. 使用適當顏色凸顯重點	<input type="checkbox"/>					
	10. 有正確呈現中心主題與主、支幹的關聯	<input type="checkbox"/>					
	11. 線條有由粗至細	<input type="checkbox"/>					
	12. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input type="checkbox"/>					
	13. 適當在關鍵字旁使用符號或圖像	<input type="checkbox"/>					
個人風格	14. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input type="checkbox"/>					
	15. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>					
	總計						
教師評語							

心智圖評量表 4-分數的整數倍

向度	評分標準	評量分數					備註
		1	2	3	4	5	
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>					
	2. 能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出	<input type="checkbox"/>					
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>					
	4. 能計算真分數的整數倍	<input type="checkbox"/>					
	5. 計算假分數的整數倍時，將答案的假分數換成帶分數	<input type="checkbox"/>					
	6. 計算帶分數的整數倍時，先將帶分數換成假分數再進行計算	<input type="checkbox"/>					
繪製技巧	7. 使用適當顏色凸顯重點	<input type="checkbox"/>					
	8. 有正確呈現中心主題與主、支幹的關聯	<input type="checkbox"/>					
	9. 線條有由粗至細	<input type="checkbox"/>					
	10. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input type="checkbox"/>					
	11. 適當在關鍵字旁使用符號或圖像	<input type="checkbox"/>					
個人風格	12. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input type="checkbox"/>					
	13. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>					
	總計						
教師評語							

心智圖評量表 5-分數的應用

向度	評分標準	評量分數					備註
		1	2	3	4	5	
主題與內容	1. 能將主題放在白紙中央	<input type="checkbox"/>					
	2. 能把主題與關鍵字用主、支幹及顏色標出	<input type="checkbox"/>					
	3. 有舉例適當的題目	<input type="checkbox"/>					
	4. 能計算整數相除，商用分數表示的問題	<input type="checkbox"/>					
	5. 能利用整數相除的概念解決分數的整數倍應用題	<input type="checkbox"/>					
繪製技巧	6. 使用適當顏色凸顯重點	<input type="checkbox"/>					
	7. 有正確呈現中心主題與主、支幹的關聯						
	8. 線條有由粗至細						
	9. 將會混淆的概念或是錯誤用適當顏色進行標記	<input type="checkbox"/>					
	10. 適當在關鍵字旁使用符號或圖像	<input type="checkbox"/>					
個人風格	11. 在這份心智圖上充分展現了創造力	<input type="checkbox"/>					
	12. 使用了適當的顏色並不隨意塗鴉	<input type="checkbox"/>					
	總計						
教師評語							

### 心智圖教學回饋問卷

親愛的孩子：

運用心智圖融入數學的教學活動已經結束，這份問卷主要是想了解你學習後的心得與感想，下面有幾個問題，請根據你自己的想法選出最符合的答案，並寫下你最寶貴的意見，答案沒有對錯，也不會影響你的任何成績，你的填寫將有助於老師更了解你對心智圖的認識及心智圖對於數學學科的影響，謝謝你！

1. 我認為心智圖對於數學科學習是否有幫助？  
有幫助，因為\_\_\_\_\_。  
沒有幫助，因為\_\_\_\_\_。
2. 我覺得運用心智圖作筆記有那些優點？  
掌握學習重點 讓數學變有趣 幫助記憶 可以產生更多想法  
可以展現個人特色 可以提升創造力 可以幫助理解  
可以幫助思考 可以幫助聯想和組織訊息  
其他\_\_\_\_\_
3. 我喜歡用心智圖來幫助我的數學科學習嗎？  
喜歡，因為\_\_\_\_\_。  
不喜歡，因為\_\_\_\_\_。
4. 我會將心智圖法應用到其他學科領域嗎？  
會，我會想用在○國語○英語○自然○社會○藝術與人文○健體  
不會，因為\_\_\_\_\_。  
(後面還有)
5. 我會試著將心智圖的學習技巧應用到生活中的其他地方嗎？  
會，我會用在○整理重點○作筆記○做報告○解決問題○創意思考  
○其他\_\_\_\_\_。  
不會，因為\_\_\_\_\_。
6. 繪製心智圖時，我覺得最容易的地方和最困難的地方是什麼？  
最容易的：\_\_\_\_\_。  
最困難的：\_\_\_\_\_。

7. 我願意用心智圖的方式來代替作業及考試嗎？  
願意，因為\_\_\_\_\_
- 不願意，因為\_\_\_\_\_
8. 利用心智圖，是否能讓我自行釐清自己在分數單元的錯誤概念？  
是，因為\_\_\_\_\_
- 否，因為\_\_\_\_\_
9. 心智圖可以解決我在分數上容易混淆的概念？  
可以，因為\_\_\_\_\_
- 不可以，因為\_\_\_\_\_
10. 利用心智圖學習此課程後，有什麼想法或建議？

作答結束，謝謝你用心填寫喔！



## 附錄九 知情同意書

親愛的家長您好：

本人目前於國立台東大學課程與教學研究所進修，在鄭承昌教授的指導下，正進行運用心智圖對國小四年級數學學習成效之影響的研究，希望能獲得您的支持，讓您的孩子參與本研究。

心智圖為一種輔助思考的工具，有別與以往的筆記，他能同時將圖像、色彩、文字記錄下來，呈現個人思考的邏輯、過程。數學是不少孩子的噩夢，隨著 108 課綱上路，充斥文字的數學題，更讓孩子們避之唯恐不及，故想利用心智圖解決數學學習領域的困境，進而勇於面對數學。

在研究過程中，以不影響您孩子正常學習活動為原則，故能使用數學課進行教學。孩子的基本資料必妥善保存，研究中所有的陳述及資料一律以代號呈現，以確保個人資料不會外流。本實驗僅做研究之用，不涉及成績等第評量。在研究過程中，若您有任何疑問，歡迎隨時告知，在此懇請您的同意並感謝您的協助與配合。

敬祝

闔家平安

國立台東大學課程與教學研究所

指導教授：鄭承昌 博士

研究生：呂宛儒敬上

---

家長同意書回條

學生姓名：\_\_\_\_\_

同意參與研究

不同意參與研究(仍一同參與課程，不採用該生資料)

家長簽名：\_\_\_\_\_

中華民國 110 年 3 月 16 日

國小數學科考試卷 年 班 座號： 姓名：

一、選擇題：每題3分、共15分

( ) 1. 下列哪一個分數不是假分數？

- ①  $\frac{4}{5}$     ②  $\frac{5}{4}$     ③  $\frac{5}{5}$     ④  $\frac{4}{4}$

( ) 2. 關於分數的敘述，下面何者正確？

- ①  $\frac{7}{3}$ 是真分數    ②  $\frac{12}{5}$ 是帶分數

- ③  $1\frac{3}{8}$ 是帶分數    ④  $\frac{6}{6}$ 和 $\frac{2}{2}$ 一樣大，都是真分數

( ) 3.  $2\frac{6}{7}$ 是幾個 $\frac{1}{7}$ ？

- ① 8個    ② 12個    ③ 19個    ④ 20個

( ) 4. 分數中的分子相當於除法中的哪個數？

- ① 被除數    ② 除數    ③ 商    ④ 餘數

( ) 5. 分針走1圈是60分鐘，分針從12走到4，是走了幾小時？

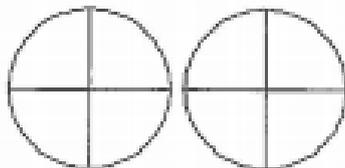
- ①  $\frac{12}{60}$ 小時    ②  $\frac{20}{60}$ 小時    ③

- $\frac{5}{12}$ 小時    ④  $\frac{7}{12}$ 小時

二、比比看：每格1分、共3分

1. 先填一填，再塗塗看，並在□中填入>、<或=：

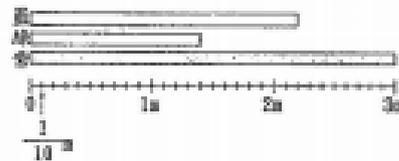
$\frac{7}{4}$ 是7個( )。



$\frac{7}{4} \square 1$

三、配合題：每題2分、共12分

1. 下面的彩帶各有多長？看圖完成表格。



彩帶	用帶分數或整數表示長度	用假分數表示長度
藍色彩帶	公尺	公尺
綠色彩帶	公尺	公尺
橙色彩帶	公尺	公尺

四、做做看：每題2分、共8分

1. 請讀看，寫寫看：

「 $\frac{14}{6}$ 」讀作( )。

2. 1公尺是100公分。

(1)把1公尺平分成100份後的1份是( )公尺。

(2)103個 $\frac{1}{100}$ 公尺合起來是( )公尺。

(3)1000個 $\frac{1}{100}$ 公尺合起來是( )公尺。

五、填填看：每題3分、共30分

1. 1桶水平分成80小杯，1小杯是( )桶水。

2. 1包櫻桃有27顆，平分給3人，每人分得( )包。

3. 1箱雞蛋有28個，平分給7人，每人分得( )箱。

4.  $3 = \frac{(\quad)}{5}$

5.  $4 = \frac{(\quad)}{3}$

6. 把假分數換成帶分數或整數：

$\frac{17}{5} = (\quad)$

7. 把假分數換成帶分數或整數：

$$\frac{55}{15} = ( \quad )$$

8. 用真分數表示商：

$$5 \div 12 = ( \quad )$$

9. 用分數表示商：

$$6 \div 11 = ( \quad )$$

10. 1 盒雞蛋有 12 個，平分給 3 人，每人分得 ( ) 盒雞蛋。

六、應用題：每題 4 分、共 32 分

1.  $\frac{58}{9}$  公分長的毛線也可以說是長幾公分？答案用帶分數表示。

2. 1 公斤是 10 個  $\frac{1}{10}$  公斤， $3\frac{4}{10}$  公斤是幾個  $\frac{1}{10}$  公斤？

3. 1 包乾香菇有 18 朵， $2\frac{7}{18}$  包也可以說是幾包？答案用假分數表示。

4. 1 盒電池有 7 個， $\frac{34}{7}$  盒電池也可以說是幾盒？答案用帶分數表示。

5. 把 9 公斤的白米平分成 5 包，每包重幾公斤？用除法算式把問題記下來，並用帶分數表示答案。

6. 把 10 公升的汽油裝入容量 3 公升的桶子內，全部裝完，可以裝成幾桶？用除法算式把問題記下來，並用帶分數表示答案。

7. 15 個雞塊平分給 10 人，每人可得幾個雞塊？用除法算式把問題記下來，並用帶分數表示答案。

8. 把 16 公尺長的水管平分切成 6 段，每段長幾公尺？用除法算式把問題記下來，並用帶分數表示答案。