

國立臺東大學教育學系
教育行政碩士在職專班
碩士論文

指導教授：李偉俊 博士

The logo of National Taitung University is a circular emblem. It features a stylized star or compass rose in the center, with the university's name in Chinese characters '國立臺東大學' at the top and 'National Taitung University' in English at the bottom.

應用美塔學數感教學對國小學生
學習動機與學業成就影響之行動研究

研究生：龔美雲 撰

中華民國一〇九年十月



國立臺東大學教育學系
教育行政碩士在職專班
碩士論文

應用美塔學數感教學對國小學生
學習動機與學業成就影響之行動研究



研究生：龔美雲 撰
指導教授：李偉俊 博士
中華民國一〇九年十月

國立臺東大學
學位論文考試委員審定書

系所別：教育行政碩士在職專班

本班 龔美雲君

所提之論文：應用美塔學數感教學對國小學生學習
動機與學業成就影響之行動研究

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：

王智弘

(學位考試委員會主席)

黃曉昇

李偉俊

(指導教授)

論文學位考試日期：民國 109 年 10 月 08 日

國立臺東大學

附註：1. 本表一式二份經學位考試委員會簽後，正本送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

國立臺東大學 學位論文授權書

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。如論文涉及專利申請、投稿論文、機密或其他法定事由，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)

本授權書所授權之論文為本人在 國立臺東大學 教育學 系(所)

教育行政碩士在職專班 組 108 學年度第 二 學期取得 (☒ 碩士 ☐ 博士) 學位之論文。

論文名稱：應用美塔學數感教學對國小學生學習動機與學習成就影響之行動研究

- 一、本人具有著作財產權之上列 (☒ 學位論文 ☐ 書面報告 ☐ 技術報告 ☐ 專業實務報告) 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) ☒ 立即公開 ☐ 一年後公開 ☐ 二年後公開 ☐ 三年後公開
國家圖書館	☒ 立即公開 ☐ 一年後公開 ☐ 二年後公開 ☐ 三年後公開 ☐ 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	☒ 立即公開 ☐ 一年後公開 ☐ 二年後公開 ☐ 三年後公開 ☐ 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：1710715 (務必填寫)

研究生簽名：龔美雲 (親筆正楷)

指導教授簽名：李偉傑 (親筆簽名)

日 期：中華民國 109 年 10 月 11 日

本授權書(得自本校圖書資訊館網站下載)請以黑筆撰寫並影印裝訂於書名頁之次頁。

授權書版本:2020/01/02

謝 誌

很開心終於完成碩士班的學業，回想起來，這真是我求學生涯中最最刻骨銘心的一段日子，現在能順利畢業，要感謝的人實在太多了！

回憶起兩年前，因為同事們的鼓勵，一股腦不加思索地趕在最後收件日前提出碩士班的申請，很幸運地通過了審核，沒想到也是苦難日子的開始。年過半百的我跟著一群年輕人一起學習，除了許多資訊方面的知識未能跟進，學習速度也不若其他同學迅速，終於理解低成就學生的窘境了，尤其是最後寫論文的階段，簡直生不如死，後悔當初的選擇！

非常幸運的，指導教授李偉俊老師並沒有放棄如此不才的我，不時的鼓勵並給予細心的指導，甚至親自到校觀課、討論、給予建議，讓我受益良多，終於走過低潮。承蒙口試委員彰化師大教育研究所王智弘副教授、台東大學教育系黃琇屏教授，細心閱讀我的論文，給予寶貴意見，使論文內容更趨完善。

感謝何俊青主任、蔡東鐘老師、梁忠明老師，在研修期間給予的指導，也謝謝我的家人和忠鴻、桂寶、秀珍在這段時間的支持與鼓勵，謝謝女兒在回家時間能諒解媽媽的不能陪伴，謝謝富小的同事們的鼓勵與支持。

最最要感謝的是我的三位研究所同學兼同事，感謝你們在這兩年裡不畏風雨的溫馨接送情，感業你們總是體諒我年邁，一直以來給我的協助與鼓勵；于娟總是告訴我：妳可以的！貴博常常說：有問題可以提出來討論！亞枚一聽到有不會的馬上伸出援手！除了感謝還是感謝！相信你們懂的！

因為有你、有妳，我的人生有了不一樣的風景！謝謝你(妳)們！

應用美塔學數感教學對國小學生 學習動機與學業成就影響之行動研究

作者:龔美雲

國立台東大學教育行政在職專班

摘要

本研究之目的是以行動研究法，運用美塔學數感教學法探討國小學生數學學習動機與學習成就之影響，根據研究目的，搭配既有正式教學課程，選定課程中分數、小數、時間等三個單元，進行此研究活動，參與研究活動的對象為研究者任教之國小學生 13 位，其中男生 6 名，女生 7 名，本活動以兒童數感撲克牌為教學媒介，教學歷程歷時三個月，每一個月為一次循環教學，共三次行動研究循環，並蒐集量化及質性資料，觀察研究對象對數學學習動機與學習成就之影響。

本研究根據研究結果得到以下結論；

- 一、美塔學數感教學對提升國小普通班學生學習動機有助益。
- 二、數學學習動機與學習成就呈正向相關。
- 三、美塔學數感教學融入普通班數學課是可行的。

關鍵詞:美塔學，數感教學，學習動機，學習成就

The action research of math learning motivation and achievement by applying Metalogy theory on elementary school students

Author: Mei-Yun Kung

Abstract

The purpose of this study was to investigate the influences of math learning motivation and achievement based on Metalogy theory for elementary school students. The study was examined by using children math sense poker as material on three math subjects, including fractions, decimals, and time, also by three-month action research on thirteen elementary students, which were six boys and seven girls. Every one month was considered as one teaching cycle and the information was collected by mixed methods.

The results of the study were that

- (a) The math sense teaching program based on Metalogy increased the learning motivation for elementary school students.
- (b) The influences between math achievement and learning motivation were positive.
- (c) It was possible to involve Metalogy in math class for general students.

Keywords: Metalogy, math sense teaching program, learning motivation, learning achievement

目 次

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
目 次.....	iii
附 錄.....	iv
表 次.....	v
圖 次.....	vi
第一章 緒論	1
第一節 問題背景與研究動機.....	1
第二節 研究目的與研究問題.....	5
第三節 名詞釋義.....	6
第四節 研究範圍與限制.....	8
第二章 文獻探討	11
第一節 美塔學理論及應用與相關研究.....	11
第二節 數感之相關研究.....	25
第三節 學習動機與學習成就之相關研究.....	33
第三章 研究方法	41
第一節 研究架構與步驟.....	41
第二節 研究場域與研究對象.....	43
第三節 研究方法與工具.....	45
第四節 美塔學數感教學活動設計.....	47
第五節 行動研究歷程.....	53
第四章 行動研究三個循環的結果與討論	55
第一節 美塔學數感教學融入普通班數學課歷程.....	55

第二節 美塔學數感教學對學習動機之影響.....	74
第三節 學習動機對學習成就之影響.....	76
第五章 結論與建議	81
第一節 結論.....	81
第二節 建議.....	84
第三節 行動研究省思.....	86
參考文獻	87
中文部份.....	87
英文部份.....	91
附 錄	
附錄 1 學習動機量表.....	93
附錄 2 數學期中評量卷.....	95
附錄 3 數學期末評量卷.....	101
附錄 4 第一循教學活動照片(分數單元).....	109
附錄 5 第二循教學活動照片(小數單元).....	110
附錄 6 第三循教學活動照片(時間單元).....	111
附錄 7 教授到校觀課(5/8).....	112

表 次

表 2-1 國小數感教學的相關研究一覽表.....	28
表 2-2 ARCS 模式.....	33
表 2-3 溫納成就歸因理論.....	37
表 3-1 教學時間.....	51
表 4-1 數學學習動機量表前後測的獨立樣本 t 檢定摘要表.....	74
表 4-2 數學學習動機量表前後測的相依樣本 t 檢定摘要表.....	75
表 4-3 評量成績一覽表.....	76
表 4-4 不同性別在數學學習成就的獨立樣本 t 檢定摘要表.....	78
表 4-5 數學學習成就期中期末評量的相依樣本 t 檢定摘要表.....	79



圖 次

圖 2-1 Flavell 後設認知監控模式.....	15
圖 2-2 Brown 後設認知理論架構.....	16
圖 2-3 馬斯洛需求層次圖.....	35
圖 3-1 研究架構.....	41
圖 3-2 研究流程.....	42
圖 3-3 研究場域.....	43
圖 3-4 研究歷程圖.....	53



第一章 緒論

本研究主要是運用美塔學數感教學(Math sense Instruction of Metalogy)嘗試提升國小三年級學生數學學習動機與學習成就之影響的行動研究，藉由研究者與研究對象之間的教與學，將美塔學理論內涵在三次的行動研究中，找到最能協助學生對數學學習正向思考的教學方法。本章節共分為四節，第一節為問題背景與動機，第二節為研究目的與研究問題，第三節為名詞釋義，第四節為研究範圍與限制，以下針對其內容做詳細說明，分述如下。

第一節 問題背景與研究動機

一、問題背景

教育關係著國家未來的競爭力，也是社會中向上流動的力量，現今社會型態改變，趨向於國際化，未來的競爭對象遍及全世界，沒有積極的學習意願及能力很難在眾多人群中脫穎而出，就算實力強大也必須把握機會，才有機會勝出。

依據 2012 年學生能力國際評量計畫 (the Program for International Student Assessment, 簡稱 PISA) 的評比結果顯示，臺灣的國中小學生有將近 12.3% 還沒有具備參與現代社會運作所需要的基本學力，而且比例遠遠高過其他東南亞國家，顯示臺灣學生在國際的競爭力有下降的趨勢，雖然 2018 國際學生能力評量 (PISA) 結果，臺灣在 79 個國家中排名第 17，比上一次以閱讀為主要測驗的 2009 年稍微上升，城鄉差距、性別差距也縮小。不過，閱讀低成就學生沒有明顯改善，並且有近半比例學生容易放棄答題。

不論國內外的許多研究都顯示，學生的學習成就與學習動機關係密切，對於沒有興趣的學習議題就不會想要投入，這是常態。在教學的學習過程中，教師要運用學習策略、善用教學資源，激發學習者的興趣，使其因好奇心引發學習興趣，進而投入積極的學習，唯有全心投入積極學習對學習成就方能有所助益。

補救教學是指對於學習成績落後，缺乏學習動機或學習不夠努力等有學習狀況的學生，進行改善學習的一種教學方式。依據親子天下的調查發現，大部分的教師認為，傳統的補救學方式其實對學生的學習並沒有幫助，儘管教育部每年投入巨大的經費，也只是一種浪費，因為經過一整天的課程學習後，學生已筋疲力盡，如何在身心疲乏的狀況下繼續學習，不論是對教師或學生，無形中又一次疲勞轟炸，即使花再多錢也於事無補，且不管是都市或鄉下都是相同的情況，唯有改變教學策略或許會為學生帶來一線生機。

以臺灣現在的家庭型態而言，家庭中子女人數越來越少，學校班級人數亦較往年銳許多，有些偏鄉學校甚至有部分年級沒有學生，或某些年級只有1、2個學生，但現代社會可利用資源遠較早期為多，政府每年投入的教育經費諸多，理當更能提升孩子未來的競爭力，但事實卻不然，原因為何，值得深思。

二、研究動機

本研究的動機是來自於研究者過去的教學經驗，研究者在教學過程中發現學習者的學習成就與學習動機息息相關。一般而言，姑且不論其資質天賦如何，學習動機較強者其學習成就亦較高，尤其在數學方面的表現更是明顯；因此如何提升學習者學習動機甚為重要，教師在教學過程中，適時的激勵學習者良好的學習行為，降低對學習內容的恐懼感，對學習更有助益。當然，外在環境也會對學習動機造成影響，其他諸如個人的人格特質、家庭的參與程度、父母的社經背景等，都是影響學習者學習動機強弱的因素。

在眾多科目中，一般學生對數學的學習尤其感到恐懼與害怕，但是數學計算，是在生活當中不可或缺的一種能力，不論是買賣結帳、時間的規劃、項目的設計、土木建築等，無一不是與數學有所關聯，甚至現代電子產品的出現，比起其他的學科，數學實在是人類生活文明進步中最需要的學問之一。對於學生來說，數學就像一棵樹木一樣，要先有樹根、樹幹，才能長出樹枝跟葉子，是很高階層性與結構性的學科，因此，如果前一個求學階段的數學概念沒有建立好，就容易阻礙下一個階段數學概念的學習，上課聽不懂、跟不上進度，感受挫折且自信低落，再加上有些學生並沒有升學的目標，求知慾也因此顯得更為的低落。只求能過拿

到學分就好，能夠畢業就好，學習興趣早已消弭殆盡，更遑論學習動機。

「數學是一種語言」，這個說法從 92 年版的九年一貫數學領域數學課綱一直延續至今，但是很難讓學生打從心底了解到，數學是他生活中跟這個世界接觸的必要溝通語言。單維彰（2015）表示，如果將數學比喻成一種語言，國小數學教育就像母語教育，但如何讓學生對數學產生興趣進而努力去學習是很重要的。

在臺灣 2018 年公布之「十二年國民基本教育課程綱要數學領域」中指出，數學課程以「自發」、「互動」及「共好」為理念，以「成就每一個孩子—適性揚才、終身學習」為願景。並且也點出四個基本理念：數學是一種語言、數學是一種實用的規律科學、數學是人文素養、宜培養文化美感、以及數學應提供學生有感的學習機會（教育部，2018）；因此研究者以教師的立場，希望能運用一個教學理論跟教學方法介入，抓住能給予學生對數學有學習興趣、數學正向態度的教育機會。

回到教學現場，數學領域的教學普遍訓練到了學生的認知能力，情意方面的訓練則較少，也因此學習興趣缺缺。其實，情感層面對學生表現的影響不容忽視，有時其影響力更甚於認知層面，而且主導了個體認知功能的發揮（Snow, Corno & Jackson, 1996）。中國著名數學家徐利治認為，數學教育的目的之一，應當讓學生獲得對數學美的審美能力，從而既有利於激發他們對數學科學的喜好，也有助於增長他們的創造發明能力（丁思與，2012）。

其實在數學中亦包含了許多美的因素，不管是在公式、定理、結論中，處處都可以感觸到數學的美（尤曉琳，2009），另外，學習不只包含認知，更有後設認知以及情意面向之間交互作用的複雜運作，更有學者指出後設認知過程已成為許多數學教育單位關心的議題，黃莉雯（2005）研究指出高數感的學童會表現出較多的後設認知能力，張漢宜（1997）也說到，數感不單是數字的計算，而是對計算中的過程與結果的一種監控，數感能力和後設認知能力是有明顯的相關，甚至是有重疊的現象，因而，數感可以增加解題過程中的後設認知，運用來解決生活問題時，亦可以引發學習數學的興趣，因此，探討數感教學與學生學習動機的相關性，是本研究最主要的研究動機。

綜上所述，為了讓學習數學由有意義的學習而產生興趣，扭轉學生對數學的刻板印象，本研究將使用與「正向」、「美善」、「後設認知」有關的「美塔學 (Metalogy)」跟「美塔數感教學法 (Mathsense Instruction of Metalogy)」搭配兒童數感撲克牌，進行提升學生數學學習興趣的教學研究，期待讓學生在學習數學時，能感受到有別於以往的情意薰陶與積極思考數學的創意樂趣。



第二節 研究目的與研究問題

根據上述研究動機，本研究將探討美塔學數感教學融入普通班數學課之歷程和方式，對中年級學童在學習數學的動機之影響，及透過數感教學活動後學業成就之差異情形，具體研究目的及研究問題如下：

一、研究目的

- (一) 探討美塔學數感教學如何融入普通班數學課之歷程和方式。
- (二) 探討美塔學數感教學在性別及教學前後對中年級學童的學習成就和學習動機差異情形。
- (三) 探討美塔學數感教學在個別學生之影響和改變情形。

二、研究問題

- (一) 以美塔學數感教學融入普通班數學課的行動研究之歷程和方式為何？
- (二) 美塔學數感教學在性別上對中年級學童的學習成就和學習動機，有沒有顯著差異？
- (三) 美塔學數感教學在教學前後對中年級學童的學習成就和學習動機，有沒有顯著差異？
- (四) 美塔學數感教學在個別學生之影響和改變情形為何？

第三節 名詞釋義

將本研究所涉及的重要名詞，分別說明如下：

一、美塔學數感教學

美塔學 (Metalogy) 理論構想是透過正向且美好 (即美塔學的「美」意) 的高層次後設認知思考 (即美塔學的「塔」意) 發揮對人類社會做出積極正面有意義的行為和影響的一種教育過程 (李偉俊, 2011)。

本研究是運用美塔學三大內涵融入數學課程之教學活動設計，並輔以兒童數感撲克牌為媒介，提升學生之數感能力，增進學生學習數學之動機。

二、學習動機

行為學派學者認為學習動機是學習者本身藉由外在的誘因用以維持學習的歷程，認知學派學者認為學習動機是學習者自己能了解預定的計畫，並且努力向預定的計畫前進的一種內在的動力；人本學派則認為是學習者出於內在自動自發的一種力量，創造需求滿足自我以維持學習的歷程(廖志昇, 2003)。

各學派對學習動機雖然有不同的論點，但一般將學習動機定義成：引起學習活動，維持學習活動，並促使該學習活動趨向所設定之目標的內在心理歷程(張春興, 2002；林寶山, 2003)。

本研究中所提到之學習動機即是想了解學生對數感教學活動融入數學課程提升學習動機的影響。數學學習動機量表之編制採用的臺灣版是由劉政宏等人 (2010) 立基於台灣的文化背景下，修編 Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie (1991) 的《Motivated Strategies for Learning Questionnaire》量表而成，量表共包含價值、預期、情感及執行意志四個分量表，共 35 題，但其中僅有情感與執行意志兩個核心成分對學習行為有直接影響力，價值與預期等成分則是經由雙核心成分的中介，間接對學習行為產生影響。故研究者參考其此動機量表，選擇適合數學學習動機之題目，並與教授討論進行修改，共計 14 題。

三、學習成就

學業成就 (Academic Achievement) 依國家教育研究院之定義，係指個人在學業方面的表現。學業成就是一個目標，一般用來代表學業成就者為學校考試成績以及由學業成就測驗上所獲得的分數，許多研究以學科之學業成績衡量學生之學業成就 (周新富，2008；蕭佳純，2017)。

本研究所指稱之學習成就係以學生參與三次循環教學活動後，數學期中與期末評量成績之情形。



第四節 研究範圍與限制

本研究以美塔學數感教學對國小三年級學生學習動機與學習成就之影響為主要研究項目。其研究範圍及限制，分述如下：

壹、研究範圍

為了清楚描述本研究的範圍，從研究對象及內容兩方面來說明，說明如下：

一、研究對象

本研究之研究對象為研究者任教之偏鄉國小三年級學生共 13 位，包括男生 6 名女生 7 名，以數學課時課堂上的表現而言，口語表達能力較好，理解力較佳，認真參與課堂活動者，數學成績都較佳，其他學生相形之下比較不是那麼積極，甚至是課堂上的客人，彷彿事不關己，其中有 4 名男生 3 名女生一直是補救教學成員，屬於成就較低學生。學生素質分布不均，在課堂上的表現也比較兩極化，選擇此班為研究對象是基於方便觀察，期望能透過有趣的教學活動提升學生學習動機，進而提高學習成就。

二、研究內容

本研究是以東部偏鄉地區之某國小三年級學生為研究對象，以美塔學數感教學融入正式課程方式進行教學活動，教學媒介是兒童數感撲克牌，基於非使用傳統的數學教具，對學生學習興趣之引發，應能引起學生的學習動機。

貳、研究限制

一、教材的限制

本研究主要為運用美塔學數感教學中使用的媒介—兒童數感撲克牌，與一般常見之傳統數學教具有所不同，市面上撲克牌種類繁多，也是學生日常熟悉的生活物品，如何讓學生在參與教學活動過程中，顛覆深植腦海的印象，且除了數學科外，其他科目目前都無法使用於教學中，所以教材的使用上並非可以廣泛應用。

二、研究對象的限制

研究者所欲研究的對象屬於地處偏鄉的學生，一般而言，文化刺激常有略顯不足之虞，大部分學生，不論社經地位、家庭環境條件、口語表達、文字表達能力，與都會型學校學生有別。

三、研究者本身的限制

此次研究中，研究者所規劃的教學內容與設計的教學流程，既是研究者又是教學者，同時也是研究對象的導師，其研究結果可能因身分、個人特質、教學經驗等因素的影響。





第二章 文獻探討

本章主要探討應用美塔學數感教學對國小三年級學生數學學習動機與學習成就之影響，針對國內外學者的研究作分析。本章節共分為三節，第一節為美塔學的理論及應用之相關研究探討，藉此了解美塔學理論之創立過程及應用，第二節為數感的相關研究，主要為探討數感之定義及其相關文獻在實務上之應用，第三節為學習動機與學習成就相關之研究探討，旨在探討學習動機的提升對學習成就之影響及相關性。以下針對其內容做詳細說明，分述如下。

第一節 美塔學理論及應用與相關研究

壹、美塔學理論及應用

一、美塔學理論創立之探討

美塔學 (Metalogy) 理論構想的創始人李偉俊教授，於 2006 年在花蓮慈濟大學發表了一篇有關探討學生創造力和創造力教育應用的實徵性學術論文時，領悟到的一種創造力理論構想。一直到 2008 年教授才將這個創新理論應用於教育實習教師的實習指導方案中，並榮獲教育部公開獎勵，深深感覺這個理論的可行性與有用性，開始將此名詞開始應用於教授相關的出版品與研究文獻以及相關網站資料當中（李偉俊，2008）。

應用 Google 網路搜尋可以發現，其實此名詞已於 2000 年在國科會執行數位博物館專案資訊組織與檢索研究計畫中出現過，是一套名為「Metalogy」的電腦系統架構，主要目的在處理詮釋資料 (metadata) 的輸入輸出及數位圖書資訊資料庫管理。早在 2004 年時這個名稱也曾出現在一個重金屬搖滾樂團音樂創作的音樂專輯當中，由於這個名詞已曾應用在資訊系統名稱和音樂創作上，雖然名詞有應用的實例出現，卻沒有將「meta」的真正意義與內涵精神展現出來，因此教授首先將此名詞應用於創造力教育上，並採音譯加意譯為「美塔學」，希望提出更豐富並適合此字根的意涵精神的理論構想，將之應用和落實於創造力教育上。

二、美塔學理論之涵義

美塔學之主要內涵有三：創造力(Creativity)、後設認知(Metacognition)與同時相對思考(Janusian thinking)。而美塔數感教學法的原始樣貌即是由後設認知取向的創造力教學而來。

美塔學是李偉俊教授獨創之創見，「Metalogy」亦為獨創之英文單字。從字面上來看，「Meta-logy」就是指跟 meta 有關之學說理論。Meta 這個字根源自於希臘文，原意是指以超然或旁觀的立場來看事物，對事物有更普遍性和更成熟的理解（邱上真，1989）。根據維基百科的介紹，以英文 meta 為字首的單字翻譯，在臺灣經常翻譯成「後設」一詞，諸如 meta-data 翻譯為後設資料、meta-drama 則翻譯為後設戲劇、meta-programming 翻譯成後設程式、meta-cognition 就會是翻譯為後設認知等等。從物理方面來說，如果發生的物理現象是現在科技無法解釋的，就會稱為「形上學」，英文為 meta-physics，是物理學（physics）的後設學問。由上對 Meta 的定義與使用可知，meta 的含意即有更高一個層次的意義，而綜合創造力理論、後設認知理論與同時相對思考理論的「Metalogy」，當中即有「關於這三個理論的理論」的意涵。

貳、美塔學理論之三大內涵

美塔學理論的主要內涵分成三部分：創造力（creativity）、後設認知（metacognition）與同時相對思考（Janusian thinking）。以下將分別簡述其意義與理論基礎，以及統合這三個理論的美塔學理論內涵。

一、創造力（creativity）

（一）意義

「創造」（creative）的字源來自拉丁文的 Creatus，原來的意思是「製造或製作」，或依字面解釋為「生長」；而創造力（Creativity）就是創造的能力（the ability to creat），含有「首創」（for the first time）的性質，也稱為「創造思考能力」（引自陳龍安，2002）。由於創造力是一個很複雜而且不容易觀察到的概念，在很多學者不同的觀點中都有許多不同的意義與見解。

（二）國內學者見解

高健（1998）認為，創造力乃是激發、形成創意，並將之轉化為實際價值的整個過程。

陳龍安（1993）綜合各學者創造力定義，認為創造力是指個體在支持的環境下，結合敏覺、流暢、變通、獨創、精進的特性，透過思考的歷程對事物產生分歧性觀點，賦予事物獨特新穎意義，結果使自己、他人滿足。

毛連塹、郭有適、陳龍安、林幸台（2000）則提出了創造力定義的八大主張：

（1）創造力是指能創新出未曾有的事物。（2）創造力是指能夠具有創造性生活方式的能力。（3）創造力是一種解決問題的能力。（4）能在思考歷程中有創造性事物產出的能力就是創造力。（5）創造力是一種問題解決和創造出新事物的能力。（6）具有創造力傾向的人更能發揮其創造力的效果，所以創造是一種人格傾向。（7）把可以聯結的各項因素加以聯合或結合成新關係的能力就是具有創造的能力。（8）創造力是個人整體的綜合表現。

（三）國外學者見解

有學者指出，創造力是指一些富有創造力的人所具有的特性與能力，也是一種創新事務的行為，亦有學者認為創造力是指工作動機、主要領域的相關技能以及創造性相關技巧等三個要素的綜合體。

其中 Rhodes（1987）蒐集數十篇有關創造力定義的文獻後整理為四個 P：創造的人（person）、創造的歷程（process）、創造的產品（product）以及創造的環境（place）。早期的學者幾乎都是從這四個單向度的「P」來探究創造力。

根據上述發現，各家學者對創造力的說法眾說紛紜，茲整理出以下四種觀點：

- （1）創造力是一種思考能力：創造力是一種特有的思考能力，可以粗略分為「擴散性思考」和「聚斂性思考」，其中擴散性思考還包含了幾種基本的能力：敏覺性、流暢力、變通能力、獨自創作能力、精進力等。
- （2）創造過程是一種心理歷程：Wallas（1926）提出創造的心理歷程包含四個階段：準備期、醞釀期、豁朗期、驗證期。
- （3）創造力是一種人格特質：有創造力具有以下特質：對問題的敏覺性、流暢力、獨自創作能力、變通能力、綜合的能力、分析能力、再定義、洞察力等，

除此之外，有創造力者在情意及態度方面尚須具有好奇、冒險、挑戰、想像等心理特質。

- (4) 創造力是一種特殊成果：有創造力者所創造的產品必須具有其獨特性、實用性和富有社會的價值；也就是指創造乃是個體產生新的產品，也許是融合現有的觀念或將產品的形式、功能、外觀作改變，成為一種新穎的形式。

二、後設認知 (metacognition)

(一) 意義

研究者認為，後設認知可以用來比喻成在自己身邊的另一個人、另一個聲音，就好像是良師益友一樣會在自己面對挫折或挑戰時，成為自己思考的指導、調整、理解、覺察的高層次幫助，因此在個體創造力的發展及人類全體社會的進步，後設認知扮演著關鍵性的角色；也可以說，後設認知的能力為人類獨特擁有的高層次創造思維能力（李偉俊，2011）。

(二) 國內學者見解

張春興（1989）認為後設認知是指個人對自己的認知歷程能掌握、監控、支配、監督、評鑑的高一層認知，或指個人駕馭既有知識的一種高一層知識。

陳密桃（1990）認為後設認知是指個人對其認知歷程與認知結果的自我覺知、自我監控及自我調整的能力。

鍾聖校（1992）指出如果認知涉及知覺、理解、記憶等，那麼後設認知便涉及思考一個人的知覺、理解、記憶等。

林清山與張景媛（1993）主張後設認知是指學生對自己的學習情形的計劃、監控、評鑑、與修正的能力。

張景媛（1994）更進一步指出，後設認知是人類在從事思考活動時的最高層系統，尤其是學生在從事數學解題時所使用的各種認知策略都是由後設認知所決定的。

(三) 國外學者見解

以下根據李偉俊（2006）整理的後設認知學習理論，再進行整理，來探討後設認知的歷史演進與發展。

1. Flavell 的後設認知理論

Flavell (1976) 在其《Metacognitive aspects of problem solving》一書中最早使用「後設認知」一詞，其後 Flavell 又再擴大後設認知的概念，提出他的後設認知監控模式，以後設認知的成份分為「認知目標」、「後設認知知識」、「後設認知經驗」以及「認知行動」四個項目交互構成。其中所謂認知目標是指個體根據工作性質，採行適合的策略，以達成目標。後設認知知識則包含個人知識、工作知識、策略知識等，此三種變項不是獨立存在的，而是彼此相互作用。後設認知經驗是指當下進行活動中所獲得的認知經驗，這些經驗、情感能進一步引導認知的活動。Flavell 的後設認知監控模式，雖分為四個要素，但實際上四個要素彼此之間是相互影響的，並形成多種的交互作用關係，如圖2-1所示。

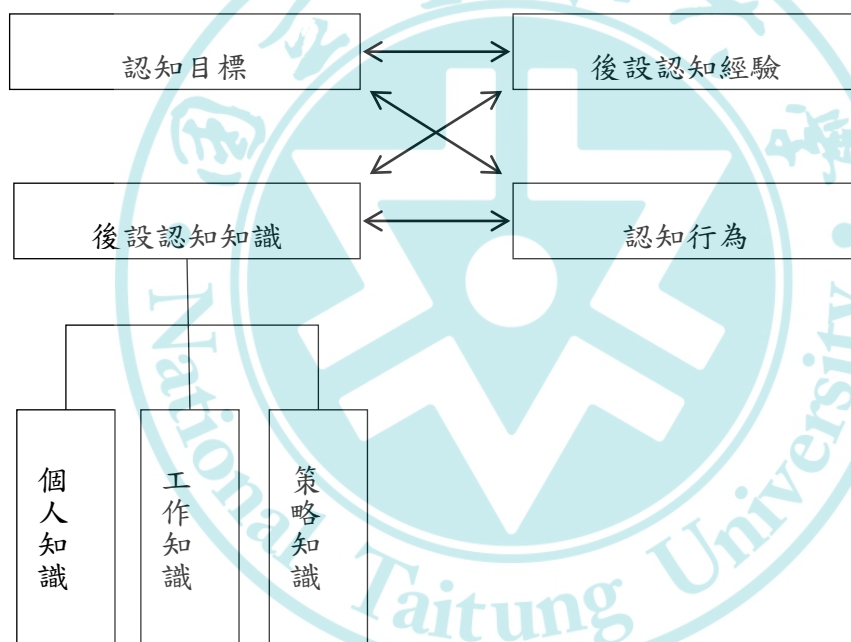


圖 2-1 Flavell 後設認知監控模式

資料來源：引自李偉俊（2006）。後設認知取向的創造力教育：理論與實務。台北市：五南圖書出版公司，164。

2. Brown的後設認知理論

Brown將後設認知區分為「認知的知識」(knowledgeaboutcognition)和「認知的調整」(regulationofcognition)兩個部分，後設認知的這兩個部份，雖然是獨立的，但彼此卻是密切相關的。「認知的知識」是指個人對認知知識了解及自己與所處環境之間互動關係的覺察，通常具有穩定的(stable)、可敘述的(statable)、難免有錯的(fallible)且較晚發展(latedeveloping)的特性，傳統上指的就是知道某事(knowing that)的敘述性知識；「認知的調整」指的是個人調整及監督學習的活動，包括計劃活動(planning)、學習過程中的監控活動(monitring activities)與檢查結果(checkingoutcomes)，這些活動具有不穩定性、不一定可陳述且與年齡無關(ageindependent)等特性(引自鄭麗玉，1994)，如圖2-2所示。

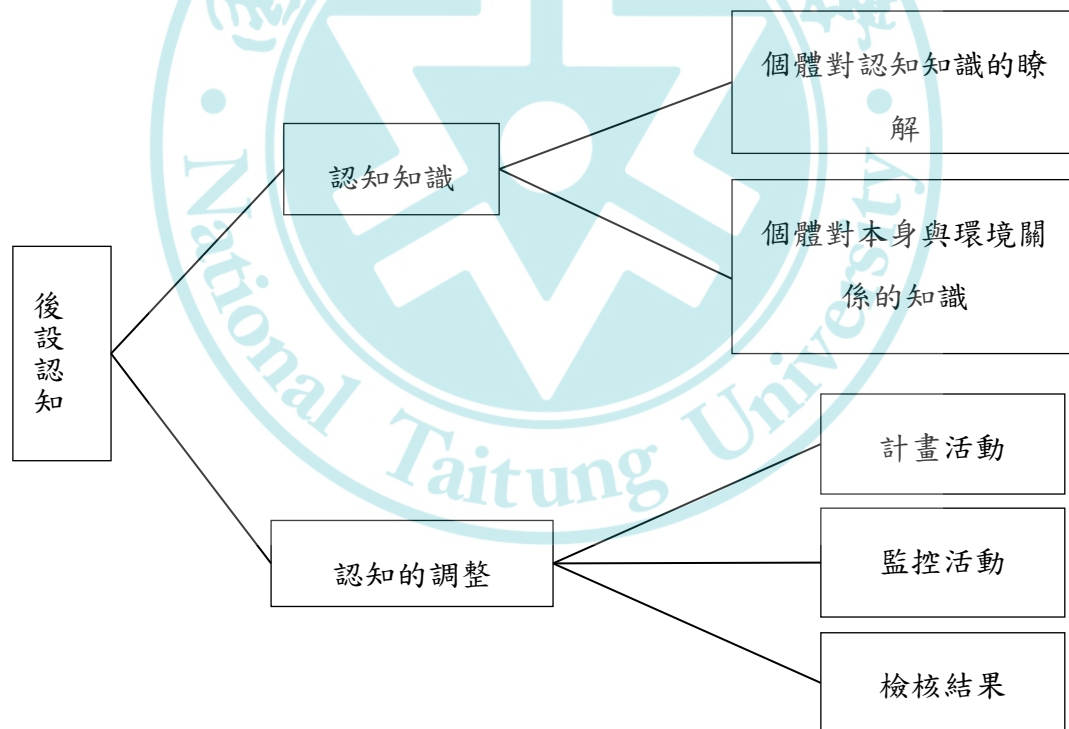


圖 2-2 Brown 後設認知理論架構

資料來源：引自李偉俊(2006)。後設認知取向的創造力教育：理論與實務。台北市：五南圖書出版公司，166。

3. Paris的後設認知理論

Paris認為後設認知包含有兩大類的心理活動：其一為「認知的自我評估知識」，其二為「自我思考的經營」（Cross & Paris, 1988）。其中「認知的自我評估知識」是比較屬於靜態層面，可細分成敘述性知識（declarative knowledge）、程序性知識（procedural knowledge）和條件性知識（conditional knowledge）；而「自我思考的經營」是指化知識為行動的動態層面，包括評鑑（evaluation）、計劃（planning）與調整（regulation），如圖2-3所示。

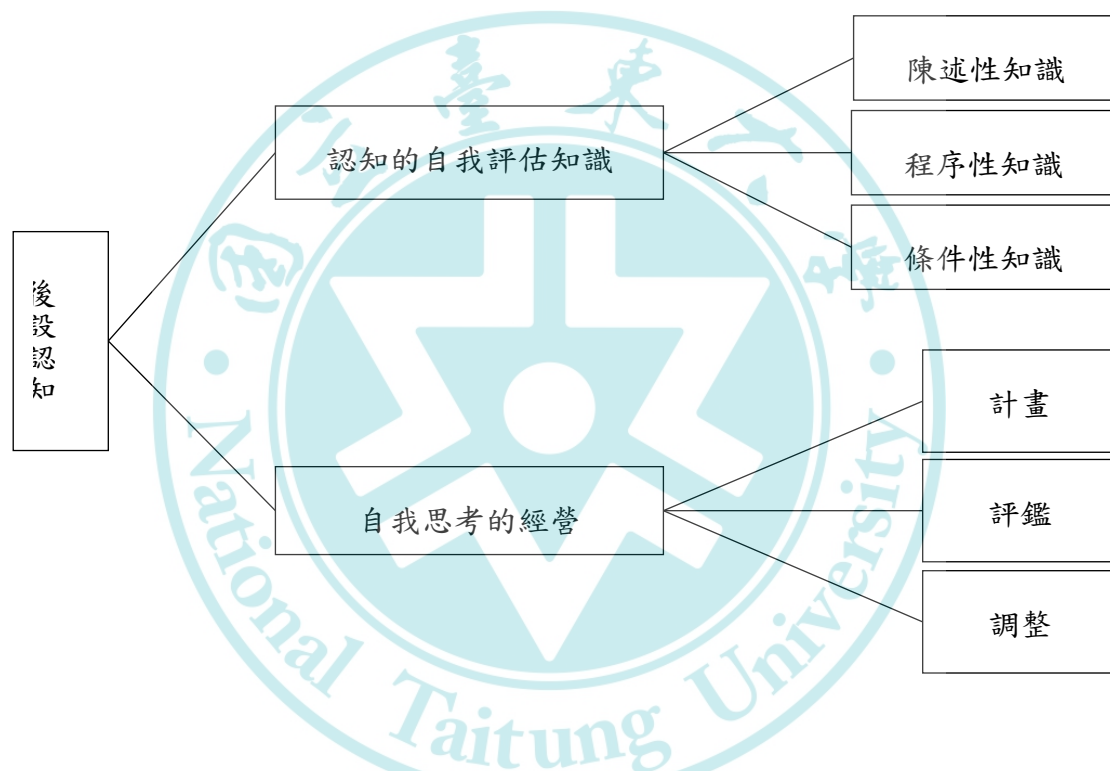


圖2-3 Paris後設認知

資料來源：引自李偉俊（2006）。後設認取向的創造力教育：理論與實際。台北市：五南圖書出版公司，168。

綜合以上國內外學者對後設認知的觀點，雖然不完全相同，但可以發現：學者們都能夠勾勒出後設認知的存在、型態、運作模式、強度、項度、功能等與認知的關係性，並強調後設認知對問題解決的重要性。

三、同時相對思考 (Janusian thinking)

研究者根據高振耀 (2011) 發表的期刊論文「西方創造力理論與東方哲學的合流：探索同時相對思考的深層含意」之內容，分成三個標題進行摘要重點式的整理與詮釋，分別為同時相對思考理論發展背景、命名與含意、以及理論內涵與應用來探討之。

(一) 同時相對思考理論的發展背景

Rhodes (1987) 提出關於創造力的四個 P：包括創造的人 (person)、創造的產品 (product)、創造的環境 (place)、創造的歷程 (process)。茲分述如下：

- (1) 創造的人物 (person)：這個觀點主要是探討具有創造力的個體會有何種人格特質，依據研究文獻顯示，有創造力者通常比較樂於接受挑戰、會獨立且多方面思考、喜歡求新求變興趣亦較廣、想像力豐富。
- (2) 創造的產品 (product)：大多數的學者都認為，有創造力的個體所創造出的作品通常是新鮮且有用的，且其產品具有新奇及適當性，亦即不會和其他人的作品有雷同之處，還需要有正當性，並富有社會價值。
- (3) 創造的環境 (place)：具有創造力的個體通常需在一個良好的環境，並且有足夠的支持與幫助才能相輔相成，由此可知環境對創造力有一定程度的影響。
- (4) 創造的歷程 (process)：不論是 Wallas (1926) 所提出的創造歷程四階段：準備期、醞釀期、豁朗期、驗證期；或是 Torrance (1988) 的歷程四階段：覺知問題或困難、對問題做出猜測與假設、評鑑假設並修正、溝通結果，在在都能顯示創造歷程之艱辛，並非短暫時間就能產出。

另外，Treffinger 與 Isaksen 提出的創造性問題解決六階段模式：發現混亂、尋找資料、發現問題、尋找想法、尋求解決方案以及尋求接受。Guilford 也提出擴散性思考內含的四個要素：流暢性、變通性、獨創性與精進性等。

以上這些學者的理論共通點是，都有提到創造者在創造思考時過程的階段與過程中的成分。有別於這些學者對創造歷程的研究方式，Artindale (1989) 提出一個簡明扼要的理論概念：「創造過程就是將舊的事物以新的方式結合。」而 Rothenberg (1978) 更提出了不同的創造的思考歷程：「主動地同時持有兩個或兩個以上相反 (opposite) 或相對 (antithetical) 的概念、想法或意象。」他把這樣的創造思考歷程稱為「同時相對思考」。

(二) 同時相對思考之命名與含意

同時相對思考首次出現於 Rothenberg 在 1971 年發表的一篇有關創造力的論文，論文題目為「The Process of Janusian Thinking in Creativity (同時相對思考的創造力歷程)」。Janusian 的字根源於 janus，janus 是羅馬的門神，祂頭的形象擁有二、四、六或者更多的臉孔，常見其畫像或雕像是以兩個臉孔的形象出現，而這兩個臉孔又「同時」面對著「相反」的方向，就有著「同時」與「相對」的含意；另外值得一提的是，英文的一月 January 也是源自於此門神的名字，如同 janus 的臉孔是看著兩邊，一邊看過去一邊看未來，一月也是有象徵著結束舊的、過去的一年，並展望新的、未來的一年，有著同時且相對的概念。

(三) 同時相對思考理論內涵與應用

Rothenberg 為美國的精神科醫師，對於創造思考過程有深入的研究，且對東方哲學有深刻的體會，這兩個背景正如同「同時相對思考」一般同時且相對的連結起來時，讓「同時相對思考」得以問世。以下分別說明之：

第一，Rothenberg 精神科醫師的背景，讓他在精神科分析學派上的分析上有許多訓練機會，也影響到他的學術思想。有別於從古希臘時代的柏拉圖開始，人們過度重視創造力是天外飛來一筆、或是神靈附身而有的突如其來的靈感，Rothenberg 更加堅信創造的過程是有理性的且存在於意識中，是透過次級的思考歷程來進行運作的，因此 Rothenberg (1990) 提出研究並否定創造力與潛意識、本我或初級思考之關聯，他主張創造力是一種次級過程的思考，而且創造的過程開始於對外環境的清楚覺知。

第二，Rothenberg 受到研究東方哲學的背景影響，Rothenberg (1990) 提出的「同時相對思考」與東方太極圖中的意涵實際上是殊途同歸，他認為「陰」與「陽」分別代表宇宙間兩個相反的力量 (forces) 或法則 (principles)，兩者同時存在並且被統攝在一個更大的原理之下，此更大的原理就是太極圖外圍所呈現的圓。中國古書《周易》記載：「易有太極，是生兩儀，兩儀生四象，四象生八卦。」「陰」與「陽」在無極的圓當中，同時且相對的存在，彼此調和、交互作用，如同日夜更替、四季更迭一般而能使萬物生生不息，因此太極的概念也呼應到了同時相對思考的創造力內涵。

有關創造思考的過程，Rothenberg (1978) 提出：人在開始遇到「同時」存在的「相反」或「相對」的元素時，會產生「有效的自相矛盾」，因為都是正確的而無法去除其一，但不合邏輯的認知會因此造成認知失衡，接著會感到訝異或震驚，以至於人原本的覺知與思考框架就會被打開，創造力就能夠出現。Rothenberg (1990) 認為心中同時看見相反之事物導致思想的躍進，讓人類從熟悉的知識領域邁向不熟悉且新奇的知識領域，開拓了遙遠偏僻的秘境。但同時相對思考不只可以由內往外的發展創造力，其應用還能由外而內的豐富我們的心靈。比如常聽見的一句話：「世界上唯一不變的就是變！」其中「不變」與「變」是相對的概念並同時存在在一個句子中，然而，這種乍看之下不合邏輯的情形，卻能在深思熟慮後顯示其真實性與雋永的深意 (Grothe, 2004)。

同時相對思考的例子普遍存在於各個領域，但沒有很多人注意到它的存在，更少人能體會其奧妙之處 (Rothenberg, 1990)。鑒於同時相對思考為意識的、主動的、有目的的創意思考過程，應可將其融入在日常教學活動中，以引導學生從事創作，並發展其潛能，不但可以增進學生創造力，也能使他們了解宇宙萬物的原理 (高振耀, 2011)。

在本研究中使用了同時相對思考的部分有二個：其一，傳統的數學學習是黑板、紙筆、老師講解、學生練習這些刻板印象，但此次用日常生活常見的撲克牌，卻有數學原理在其中，對學生來講就是一種同時相對，反差當中產生好奇與創意，進而增強其數學學習興趣；其二，是角色上的同時相對，即安排學生上台發表，讓他從學生變老師，從台下變台上，也就是責任轉移，因為有學習任務，也

能讓學生上課的學習興趣得以提升，且對低成就學生來說很少有在數學課能站上台的，故此方式也能以美塔學中的美的思考給予學生正向思維跟自我認同。

四、美塔學之理論架構與美塔創思歷程

李偉俊（2016）提出美塔學理論的主要基本概念可以分成一個目標、兩大觀點和三大內涵：1. 一個目標：即正向心理與思考。2. 兩大觀點：乃是「美」和「塔」這兩大觀點。3. 三大內涵：創造力、後設認知、及同時相對思考。其中美塔學三大內涵之理論架構可以圖2-5說明之。



圖2-5 美塔學三大內涵之理論架構圖

資料來源：李偉俊（2018）。習慣領域期刊，9（2），41。

研究者認為，圖2-5可完整表現美塔學中的三大內涵（創造力、後設認知、與同時相對思考）的關係：其中創造力是外顯的，故放在最外圍來呈現，且創造的方向是向上提升、向上突破的，故以方向向上的尖端來表達；另外後設認知引導創造力是美塔學的主軸思想，且後設認知是看不到的，故將其安排在創造力的後方，並包含著創造力；而美塔學強調的美、善是整個創造的絕對目標，因此在圖中，同時相對思考安排在「後設認知引導的創造力」的根基位置，並且以一條垂直線隔開代表同時與相對，也是有其巧思。另外值得一提的是，宏觀來看，這就像是一座方向「向上」的「金字塔」，有其「美」加上「塔」的味道；而微觀來看，中間加粗的線條

構成了英文字母的M跟T，也隱含了「美」跟「塔」的符號，實為妙哉。

美塔學在創思歷程中，強調「美」跟「塔」的思維，即人類在進行創新思考或行動時，首先以正向性和美善性之「美」的觀點出發或為基礎，然後在個體採取思考或行動時，以「塔」一般的三個高層次的思考方式與內涵（創造力、後設認知與同時相對思考）進行思考，使個體在進行相關思維與行動決策時，能避免損人利己或偏執己見的不良「零和」的後果，以產生「互利」且「雙贏」的正面良善意義與結果（李偉俊，2016）。

參、美塔學之應用範圍與實務應用之相關研究

一、美塔學之應用範圍

美塔學理論自2006年的理論萌發期開始至2017年止，相關實證性研究與論文有30多篇，其中包括有美塔學創新理論構想源起的探究、應用於學校教育經營實務、應用於研究方法學之探討、與習慣領域理論相互比較與探討、結合習慣領域理論觀點來探討與解析社會名人（李偉俊，2017）。由此可知，美塔學理論的應用層面相當廣泛。

李偉俊（2011）提到，舉凡影響人類文明發展的理論，都跟美塔學有關，而美塔學理論構想的應用將只跟人類社會有關，與其他動植物等自然生態族群的關係則沒有太多相關，因為只有人類才有美塔學的高層次思維形式和創新求變的精神，其他的生物則沒有。美塔學目前主要應用在教育學為主，李偉俊（2013）更提出美塔學應可在各個領域加以應用，包括建築學、美學創作、政治學和經濟學。

美塔學概念在教育學中的延伸範圍非常廣泛，從一般普通生到資優生，從幼兒到高中生都能有所運用，不同對象、不同領域、從數感到創造力皆有其理論架構所創之教學模式。李偉俊教授在「基於習慣領域和美塔學的數感教育模式之比較研究」的文章中提到，利用數感教育模式在幼兒教育及結合數感撲克牌的教學應用實例，就是美塔學在教育學上的應用，也統整應用習慣領域和美塔學的內涵及理論觀點的創新數感教育之間的關係（李偉俊。2018）。

二、美塔學實務應用之相關研究

美塔學為近代來新穎的創造力複合理論，所以相關研究與文獻持續在發展當中，以下僅就兩個方面的美塔學實務應用探討：

（一）李偉俊（2008）應用美塔學於教育實習指導方案規劃設計

這個方案主要為結合教育實習指導教授、教育實習輔導老師以及教育實習機構之相關人員等三方面的合作關係，思考全方位的職前師資培育輔導計畫。此方案採用行動研究方案方式進行美塔學紮根理論的驗證，以實習教師為研究對象，實地驗證應用美塔學理論於教育實習指導方案之成效。

應用美塔學之規劃與設計之方式，著重於進行教育實習指導時，教導實習教師盡可能考量教育對象的感受，察覺教育對象的需求，並對所教育對象因材施教，能善用各項資源與結合現代科技提供整合性的實習指導服務，除此之外還有源源不絕具有教育創意的做法和方式，讓所教育的對象能永銘於心，並能在進入正式職場前，逐漸形成屬於自身的教育信念。

再則，也教導教育實習生對於教育實習歷程中的其他重要他人，能運用美塔覺知他人的感受與需求，學習如何成為團體中的一份子，也學習成為處事圓融且人情練達的社會新鮮人。主要具體成效的部分有三：

（1）能妥善運用網路與電信科技增進時習輔導成效；（2）利用每次返校座談時間或遠距教學網路平台，進行相關專業成長活動；（3）妥善運用己身學術專長協助實習學校教師專業發展，以增進夥伴關係。可以見得應用美塔學於輔導教育實習的方面，著實能實踐美塔學的內涵與理念。

（二）李偉俊2013年出版之專書「互補與激盪：當習慣領域遇到美塔學」

此專書中收錄了六篇當「美塔學」遇見「習慣領域」產生激盪而進行研究的實證性學術論文。習慣領域學說乃是基於探究人類行為複雜的自我決策的一種理論學說，而美塔學也是一個探究人類在教育 and 思考方面的一種創新理論構想，兩者在理論基本概念上有其共通之處：其中美塔學的第一層的「美」的概念和習慣領域理論的「七大光明信念」相呼應，均同為兩者理論之基礎概念與理論之基石；第二、三層的「塔」之「後設認知」與「創造性思維」部份和習慣領域理論的「八擴方法」與「九深原理」部份方法或原理相呼應，故美塔學在習慣領域的研究得以持續蓬勃

發展，至2018年為止刊登在習慣領域期刊（JHD）上有關美塔學的學術論文就有13篇。因此研究者亦猜想，美塔學應用於習慣領域之探究乃其自然之趨勢。



第二節 數感之相關研究

本節主要為探討有關於數感的相關研究，共分為兩個部份：一、數感的基本定義及理論，二、數感的重要性。分別加以論述如下：

壹、數感的基本定義及理論

本研究將所指的數感定義為對數所產生的直覺，以及多樣化的思考模式，且能彈性的運用「數」以解決與數有關的問題。包括：一、瞭解數的基本意義。二、具有比較數大小的能力。三、瞭解運算對數的意義與影響。四、發展不同的計算策略與判斷答案合理性的能力。五、以多重方式表徵數的能力。

一、數感的意義

數感研究在美、澳國家近二十年，在國外的研究已行之有年，臺灣在近十年來才慢慢有研究，對於數感的定義數學教育家們各有其主張，表面上看來各家說法不同，其實內涵大同小異。以下為研究者經過資料蒐集，分析整理後，歸納出數感的意義有三個含意：

（一）、數感是一種直覺

根據美國數學教師學會（NCTM，1989）出版的「學校數學課程與評量標準」中指出，數感是一種對數的直覺，它源自於兒童對數各種意義的理解。Howden（1989）在他的研究經驗中也發現：數感就是對於數與數或數與周遭的世界相關的一種直覺。國內學者支毅君（1997）亦認為具有數感的人對於數所代表的意義大小及一些生活常見量的合理範圍能有直覺與瞭解。

（二）、數感是一種高層次的思考過程

Resnick（1989）認為數感是一種較高層次的思考過程，即使無法精確地定義數感，我們亦可以從他提出的一些主要的特徵知道數感是一種思考方式。Resnick 列舉主要特徵有：數感是一種非算式的、是傾向於一種較複雜的表現方式、經常產生一種多樣化的解題方式而不僅是單一的解題方式、是一種思考過程中的自我調整、是一種精緻化的心智思考等。Sowder（1992）也同意數感是數的一種思考方式，而非知識本身。

（三）、數感指的是對數的運算與瞭解

部分學者對數感的意義，強調對數的概念的瞭解及彈性操作與判斷數的重要性。有國外學者認為數感是指對數與運算的理解，有能力並且願意去利用這種理解進行和數學有關的判斷，發展出有用有效率的策略來處理環境中的各種和數相關的問題，也有學者認為，數感是一個良好組織化的概念網，可以讓人連結數與運算的概念，用來判斷數的質與量、辨認計算結果的不合理以及使用非算式型態來進行心算。

Hope (1989) 則認為數感可以說是一種對於數與數在使用與解釋上的感覺、計算時對正確程度的瞭解，以及使用數來支持論證的常識；也可以是產生合理估算、偵測算數錯誤、選擇最有效的計算程序和辨識數字組織型態的能力。

楊德清 (2000) 將數感解釋為對數字、運算以及數字和運算的所產生之情境的一般性瞭解。

綜合上述學者對數感的定義，研究者將數感定義為對數所產生的直覺、多樣化的思考方式，並能彈性的運用數以解決與數有關的問題及判斷數的合理性。

二、理論

楊德清的觀點

國內學者楊德清 (1997, 1998, 2000, 2003) 根據相關的文獻與研究報告也發展出一個基本的數感架構，研究者經過整理後，歸納出六個要素：

（一）瞭解數的基本意義

有意義化的了解數系統（整數、分數、小數），它所代表的意義以及它的結構關係，包括數型態與位值觀念。

（二）具有比較數大小的能力

能夠認知一個數的大小，能夠去比較數的大小。例如，知道 $\frac{3}{4}$ 大於 $\frac{1}{2}$ ；並將數排序。例如，能將 0.5、5、2、7、4、0.9 等數由小到大依序排出；及了解數的稠密性等。例如，知道 52 和 53 之間有多少個分數等。

（三）運用參考點的能力

參考點是指可依賴以作為檢驗其他數的參照值。例如利用 1 作為參考點，進

而知道 9.8 和 8.7 相較之下，誰較接近 1。

(四) 瞭解運算對數的意義與影響

認知運算對數的影響，就是了解運算在不同的數系統下(包括整數與有理數)和不同情境下所產生的影響。例如，知道 $750 \div 0.9$ 答案比 750 大或小。

(五) 發展不同的計算策略與判斷答案合理性的能力

在不同的情境下，作適當的選擇，來決定什麼型態的答案是適當的(正確的或大概的)，以此決定哪一種計算工具是直接有效的且方便可得(如估算、心算、或計算器等)進而運用此種工具以解決問題，檢驗運算結果的合理性。

(六) 瞭解和應用數的多重表徵

其中包括分解和合成數的能力，亦即認知數能夠以不同的型態去表達與呈現以便於數的運算。包括能夠以彈性的方式適當的組合或分解數以方便執行運算。例如：在心算 12×9 ，先算 10×9 ，再算 2×9 ，最後再加總。

數感的向度雖因不同的詮釋角度而有所不同，但各學者的論點是大致都已有意義的理解數和運算為基礎，因此研究者綜合上述的觀點，以國內學者——楊德清的定義為主，建立本研究數感教學的架構：

- 一、能夠瞭解數的基本意義。例如，知道 109 所代表的意義。
- 二、具有比較數的大小的能力。例如：會比較 $\frac{3}{4}$ 和 $\frac{1}{2}$ 的大小。
- 三、瞭解運算對數的意義與影響。例如，知道 100×0.9 答案比 100 小。
- 四、發展不同的計算策略與判斷答案合理性的能力：包括心算及估算、知道數字和運算推理的結果是否合理。例如，能在不同情境下做適當的選擇，如估算、心算或使用計算器等方法來解決問題。
- 五、能以多重方式表徵數的能力。例如，知道 $\frac{3}{4}$ 等於 0.75。

關於數感的實徵研究，國外早已行之有年，國內也慢慢有相關研究出現，在國外的教學研究上，從幼稚園到八年級的學生，皆有學者進行相關研究，國內則以小學中高年級為對象居多，為了便於了解各相關研究，研究者參考龔婉婷(2008)將其整理成表 2-1，並加以說明：

表 2-1 國小數感教學的相關研究一覽表

研究者	研究對象	研究內容	研究結果
支毅君 (1997)	三年級學生 42 名	探討增進國小學生數感教學的策略	發現學生數感不夠，無法連結符號表徵與結構意義，發表能力無法與紙筆測驗驗之成就配合。
黃明章 (2001)	六年級學生 41 名	探討國小六年級學童在數感教學前後的數感表現，進一步探討建構式教學活動在數字常識教學上的應用情形。	採取建構教式教學，學生經由小組討論、產生質疑、辯證的方式，造成認知上的衝突，重構自己的觀念，增進反省思考的能力，提升多元的解決策略，對於數感的成長具有正面的意義。
徐俊仁 (2001)	六年級學生 30 名	探討數感教學活動能否提升國小六年級學生的數感能力。藉由數感紙筆測驗，以瞭解教學前、後，學生在數感整體表現情形，並設計數感問題訪談國小六年級的學生，以瞭解教學前、後，學生回答數感訪談問題所使用的方法。	在數感各部分的成績，均有普遍的成長，但以數字大小及估算兩方面的表現，成長較大。學生用以判斷數字問題的架構較以往成熟而完整，不再過度依賴算則運算，思考方式也較為彈性更注重於數字本身的意義。

王玉珍 (2003)	三年級學生 6 名	採「教師介入教學活動」和「異質分組」的方式，從比較數字的大小、瞭解數的意義、熟悉數的多重表徵、明瞭數與運算的關係、運用參考點做合理的估算等五方面來探討國小三年級低中高程度學童數感的表現。	分組的討論使學生們有機會傾聽其他同學對於數字的看法，對學童數感的學習遷移幫助很大；教師適時地介入，鼓勵、引導學生討論，引導學生做有意義的思考，有助於學童數感的學習；三年級學童仍處具體操作期，教學活動中宜多使用教具。
陳慶林 (2004)	三年級學生 31 名	以建構式教學法發展出的數感實驗教學活動，探討學童數感改變之情形。	以「整數基本意義及大小之能力」和「整數的合成與分解」兩項進步最為顯著。以中分組之學童表現進步最為顯著，高分組學童次之，低分組學童進步情況並不明顯。
黃莉雯 (2005)	六年級學生 946 名	探究國小六年級學童之數感能力、後設認知能力與性別三者之間的關係。	男女學生在數感評定量表各組成成分之分數上無顯著差異。在後設認知「目標設定」分量表項目無顯著差異存在，其餘分量表如：「自我監控」、「自我評鑑」和「自我修正」均有顯著差異，而且女生的表現優於男生。

吳宛儒 (2006)	三年級學生 30 名	將數感情境活動融入課室中，藉此了解兒童解數感情境問題之表現，同時對數學課室之教學歷程進行探討。	過程導向教學有助於學生數學概念的發展，透過數感教學活動能建立學生的數概念，亦能提升學生的數常識能力，同時培養學生閱讀题目的習慣，增進學生對題意的理解。
陳霈韻 (2007)	三年級學生 6 名	三年級學生為對象進行數感補救教學活動	學生在補救教學實施前、後測成績差異達顯著水準，訪談結果亦說明學生在後測時採用數感策略解題的比例大為提升，顯然數感補救教學活動模組確實提升了學生之數常識。
李偉俊 (2018)		基於習慣領域和美塔學的數感教育模式之比較研究	強調突破習慣領域實際領域思維的限制，實施數感教學時，宜善加運用美塔學的反設認知教學策略與正向思維，提供十二年國民基本教育課綱之素養導向數學領域教學之參考。

黃于娟 (2020)	三名智能障 礙學生	美塔學數感個別化教學 對智能障礙學生計算能 力影響之行動研究	美塔學數感個別化教 學對智能障礙學生之 數感 G.P.S 能力有幫 助，學生數感能力的增 加對計算能力的影響 較不明顯。
---------------	--------------	--------------------------------------	---

資料來源:研究者自行整理

貳、數感的重要性

美國數學教師學會(NCTM),1989 年「學校數學課程與評量標準」(Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics)中明確的將數感列入數學教育課程標準之一。在 2000 年所公佈的「學校數學課程原則與標準」(The Principles and Standards for School Mathematics)在數與計算(Number and Operations)的標準中也明白地指出「數與計算的標準主要是在發展兒童的數感」(Central to the Number and Operations Standard is the development of number sense),其中涵蓋三個教學目標(引自龔婉婷,2008,14):

- 一、了解數、數的表徵方式、數與數之間的關係和數字系統
- 二、了解計算的意義和它們之間的相關
- 三、能流暢的計算並合理的估算

此三個目標皆與數感有關，學生在學習與數學相關的知識過程中，是否能知覺到數的意義及其表徵方式，了解數與數之間的關聯性，在計算的過程中，能否做有效的且合理的估算、計算，都與其數感能力有一定的關係存在，缺乏對數的概念相對也表示數感能力較弱，可能因此在學習數學的過程中容易遇到挫折，失去學習數學的樂趣。

參、美塔數感教學法

李偉俊(2018)結合習慣領域與教育相對論之美塔學雙理論的理論觀點與相關內涵，綜合性的思考並建構一個跨領域創新之數感教育模式(math sense education model)，其內容包括G、P、S三大部份：G是排序(grading)、P是配對(pairing)、S是分類(sorting)，美塔數感教學法主要應用於幼兒數感的檢測與評估幼兒語言之認知發展；而楊德清(1997)、張漢宜(1997)等國內學者亦提到數感的培養能引發學習興趣以及解題過程中的後設認知能力，不只是一種概念理解的知識(描述性知識)，更是在數學解題策略或理解時的被廣泛的使用(程序性知識)，而李偉俊(2018)亦提到，數學的興趣、實用性和自信心是數感學習的重點，由此可知數感與學習興趣以及後設認知之間的關係不言而喻，於是本研究採用具有後設認知的美塔學理論來進行數感教學設計與學習動機之研究。

美塔數感教學法中提到的數感(math sence)有別於numeracy與number sence，其中numeracy的主要定義是指使用數學處理生活中的各項需求和了解數學形式的表達資訊(賴以威，2016)，而number sence的定義則是多種能力的組合，在面對和數字相關的情境時能直接感受到數字間的關係，能透過有意義的思考模式，發展出適合的應用策略，來處理並解決數字間所產生之問題的能力(楊德清，2002)，本研究所提到的美塔數感與numeracy及number sence一樣，都是強調數學的實用性，將原有的數感領域擴大為創新的數感內涵，建構一個具有創新意涵的教育模式(李偉俊，2018a)。

綜合上述文獻可以知道數感之於學習之重要性，本研究的主要目的即是透過教學活動，融入美塔學數感教學，並以兒童數感撲克牌為教學媒介，引起學生對學習產生動機，以遊戲於學習的方式，增進學習之樂趣，使學生在學習過程中享受學習進而提升對數學的學習動機。

第三節 學習動機與學習成就之相關研究

本節將針對學習動機與學習成就的定義與相關理論來做探討，共分為二個部份。分別加以論述如下：

壹、學習動機的定義與相關理論

動機(motivation)是指引起個體活動，維持該活動，促使此活動朝向某一目標所盡興的內在作用，是一種促使個體進行各種行為的內在動力(張春興，2001)。動機是人類最為複雜的心理特質，不僅是心理學舊的重點，在教育上亦占一席之地(葉和滿，2002)。動機可以作為預測個人學習成就的重要指標(Small&Gluck，1994)。如果能在適當的運用教學策略中了解學生之動機需求，就可以提高學生的學習成效。

「學習動機」是指引起學生學習活動，維持學習活動，使該活動趨向於教師所設定之目標的內在心理歷程(張春興，2007；Keller，1999)。學習動機理論中Keller的ARCS模式備受推崇，該模式源自於Keller(1999)所指出，教學策略包括「引發學習動機」「安排教學順序」「選擇教學方式」三部分，其中從「引發學習動機」部分所提出的ARCS模式，使教學者對學習者的學習動機有較清楚的認識。ARCS模式包括以下四個因素：

表 2-2 ARCS 模式

專注力 (attention)	能引起學生好奇心或興趣，學生可否知覺到教學內容有趣與否並重視。
關聯性 (relevance)	學生能否查覺到教學，能否實現其目標或滿足其需求，並且可否讓學生瞭解其所學習的知識是有用的。
自信 (confidence)	學生能否察覺到自己有把握經過一番努力，即可成功的完成學習任務。
滿足 (satisfaction)	學生從教學當中所接受到的內在與外在之獎勵。

資料來源：呂亦雯(2015)。**體適能遊戲教學對學童健康體適能與學習動機影響之行動研究**。國立體育大學體育學院，13 頁。

在學習上，教師首先要確立適當的學習目標，以引起學生的學習動機，讓學

生朝向學習目標前進（洪鳳美，2005）。在引起學生的學習動機前，應該要先了解學生的基本需求，包含自治、能力、歸屬感及自尊與快樂，在學習過程中，學生學習動機是否能影響自己熱衷於學習活動，且主動積極的追求學習目標，是一個重要的關鍵。一般而言，學習動機與學習興趣較強烈時可以提升學習的速度，當學生擁有更高的學習動機時，相對的學習成效也會隨之提升。如何提升學習動機，使其能投入學習活動，提高學習效能，便成為今日教育工作者之主要任務（黃富順，1992）。

有國外學者將動機之理論分為以下四種取向：行為取向、人文取向、認知取向及社會學習取向，比較過去文獻，可歸納出較具代表性的學習動機理論有：行為學派之動機理論、期望理論、成就動機理論、需求層次論及歸因論，有了深厚的理論背景，學習動機之測量工具便應運而生。

本研究歸納學者對動機的看法，將動機定義為「內在的興趣與動力能否引起個人特定的活動」，進一步將學習動機界定為「引發個人自動學習活動的動力」。

以下分別論述心理學學習動機理論的主要派別：

一、行為主義的學習動機理論

行為主義心理學家對學習動機的基本理念是，行為是由驅力所促動，而驅力則因為生理的需求而產生。如果在個體行為表現時給予需求上的滿足，就會強化保留該行為。顯然，行為主義心理學所運用的強化原則，也正是該學派所秉持的學習動機理論。在班級教學的情境下，其他學童的優異表現，或教師的教學風範，都可能引起學童的觀察學習。從學習動機的觀點看，觀察學習之所以產生乃是由於學童在心理上向楷模（其他學童或教師）的行為表現去模仿和認同。在“見賢思齊”的心態下，要求自己上進，希望也可以能有像楷模一樣的優良表現，從而提升個人心理上的自尊。學校教育一向重視學生行為受社會因素的影響；對教師行為要求以身作則，對學生的優良行為公開表揚，其目的均在引起學生模仿學習，藉以提升學生學習動機（張春興，2007）。

二、人本主義的學習動機理論

人本主義學者在探討教育問題時，通常將教育視為發展人的內在潛能的歷程（張春興，2007），此學派的學者認為內在潛能可以視為是個體學習的內在原動力，因此對學習動機的探討主要是探討內在動機，對教師而言，所有學生的學習動機未必專注在他所教的科目上。

三、需求層次論

馬斯洛的需求層次論（need-hierarchy theory）認為學習不外是內發的，學生具有內發成長潛力。教師的任務是激發學生去調動他的能量，從事活動。他將人類的需求由低而高分為生理需求、安全需求、愛與隸屬的需求、尊重需求、知的需求、美的需求及自我實現需求。張春興（2000）在教育心理學一書中有關Maslow的需求層次理論對學習動機的看法：

（一）需求層次中含有學習動機

人可能因為生理或心理的需求缺乏而導致失去學習動機。心理學上解釋行為動機上的問題，皆廣泛的採用Maslow的需求層次論

（二）兩大需求的交互作用

基本需求產生時個體所迫切追求的目的是有限的，學習動機是屬於成長需求，求知需求產生將維繫於基本需求是否滿足。即一般學生對求知未必有學習動機的原因。

（三）自我實現中的高峰經驗

任何有機體均各具有其生而具有的特殊潛力。一般人在生活中，都是基於自己的潛能，力求滿足自我以達到自我實現。

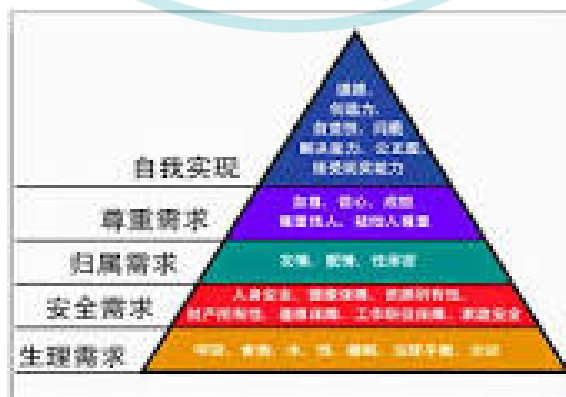


圖 2-3 馬斯洛需求層次圖

四、社會學習理論

美國心理學家 Bandura 於 1960-1970 年代所提出的社會學習理論，認為動機包含行為結果的影響及個體信念之影響，社會情境中的學習是環境、個人及行為三方面的互動。在社會學習理論中對動機解釋最完善的「期望—價值論」

(expectancy-value theory) 說明動機是期望與價值兩種力量所產生的結果，兩者相輔相成，缺一則無法產生動機。

五、認知主義的學習動機理論

認知主義的心理學家認為，學習動機乃是介於環境（刺激）、個人行為（反應）之間的中介歷程，也就是說學習動機乃是學習者個人對學習事物的一種看法，因看法而產生求知的需求（張春興，2007），屬於個人內在的知覺歷程，即為內在動機，就是人類所想的、所信的、及所期望的會影響人類的行為，並非像行為主義者所認為的，只是單純地由本能的驅力或刺激的連結所控制（李咏吟、單文經，1997）。個人動機的強弱取決於興趣、需要及對環境的判斷與認知，通常會受到過去經驗、目前環境、未來期望的影響。

綜合現代教育心理學上，以認知學派所提出的學習理論最多，也最有系統。本文將針對「成就動機論」與「成敗歸因論」加以探討。

（一）成就動機論

當個體在從事或選擇某項工作時，會同時產生「避免失敗」與「趨向成功」兩種彼此相對的心理作用，此種現象即稱為「趨避衝突」（曾心怡，1999）。成就動機高的學生，通常知覺成功的希望大於成就動機低的學生，比較喜歡選擇容易的工作，來避免失敗的痛苦（胡永崇，1995）。

有國外學者主張，成就需求就是成就動機，具有成就需求的人，便具有追求目標的傾向，這種傾向就會成為成就動機的表現。成就動機論強調動機的強弱取決於個人對成敗經驗的預估，當預期成功的機會比較高時，才會決定去追求；相反的，若預期失敗的可能性高時，則選擇放棄的可能性亦較高。

（二）成敗歸因論

經由溫納歸因理論的比較分析，溫納提出了以驗證三個假設為目的的三項度歸因論（張春興，2007）：

1. 個人對自己在某種情境下所表現行為存有自求了解的動機。
2. 解釋自己行為後果時個人所做的歸因是複雜且多向度的。
3. 個人以後類似行為動機的強弱，決定於他對以前行為結果所作的歸因解釋。

張春興以溫納（Weiner，1974）理論歸納以下六個原因：

表 2-3 溫納成就歸因理論

歸因別	原因
能力	根據自己能力評估個人對該項工作是否能夠勝任。
努力	個人反省檢討在工作過程中是否已盡力而為。
工作難度	憑個人經驗判定該項工作的困難程度。
運氣	個人自認此工作成敗是否與運氣有關。
身心狀況	工作過程中個人當時身體及心情狀況是否影響工作成效。
其他	個人自覺此次成敗因素中，除上述五項外，尚有何其他事關人與事的影響因素。

資料來源：張春興（2007）。**教育心理學——三化取向的理論與實踐（重修2版）**。臺北市：東華。

結果證實溫納所發現的六項成敗因素，可以代表一般人的歸因反應。但是在以學生為調查對象時，學生們對考試失敗的歸因，通常以前四項（能力、努力、工作難度、運氣）為主，後兩項（身心狀況與其他人影響）為副（Friezer，1976）。

（三）自我實現中的高峰經驗

自我實現的歷程，在解釋人類之生活適應：認為一般人在生活中，都是基於自己的潛力，盡力追求滿足，從而使自我得以實現。

由上述行為學派、認知學派與人本學派、社會學習理論四個向度探討學習動機得知：行為論主張學習動機是由驅力所促成的，而驅力則是因生理的需求而產

生，屬外在動機；認知論主張動機是來自我們對客觀事實的解釋，我們所想的、所信的及所期望的會影響行為表現，屬內在動機；人本論主張動機是一種需求，一種人性發展的內在動力，屬內在動機；社會學習理論主張動機達成目標價值和該目標期望的兩種力量所產生的結果，是行為論和認知論的結合。

近代則有學者綜合學習動機理論提出看法，認為在學習的歷程中，其動機成分，除了價值成分（包含內、外在目標導向與工作價值）與期望成分（包含控制信念、自我效能與期望成功），也應兼顧情感成分。

貳、學習成就相關理論

一、成就動機理論

Atkinson (1964) 提出成就動機理論，主張個體在從事某項工作時，會同時產生「追求成功」與「避免失敗」兩種方向彼此相對的心理作用。前者是指個體表現趨近目標或工作，追求成功的心理傾向；後者為個體設法從工作情境中逃脫，以避免失敗的傾向，此種心理現象，即為「趨避衝突」。而個體成就動機的強弱與個人的特質有關，若個體追求成功的動機超過避免失敗的動機，則將表現奮發向上、積極進取，為一「成就導向者」；相反的，如果個體的避免失敗動機超過追求成功的動機，則表現焦慮、退縮等現象，而為「失敗導向者」。成就動機理論的重點在強調個體動機的強弱，主要乃取決於個體對成敗經驗的預估，此與個人過去的生活經驗及發展過程有密切關係。當預期成功的可能性高時，個人才會決定去追求，反之則放棄。

二、學習成效 (Learning Outcomes)

係指學生在參與某一特定的大學課程、方案經驗時，所學習特定程度的知識、技能與態度 (Ewell, 2001)。學業成就 (Academic Achievement)，依國家教育研究院之定義，係指個人在學業方面的表現。Brown, Lent, and Larkin (1989) 指出，學習成效是指學生在學校的學業表現，即學業成績平均分數。Hsieh (2014) 指出學習成效是一個比較廣義的衡量，作者以學生目前成績平均績點 (Grade Point Average, GPA)、個人及社會獲得的認知、一般教育獲得的認知及實踐能力獲得的認知等四大因子，衡量學生之學習成效。因此學業成就是學習成效之衡

量指標之一。有國外學者指出，對老師及學生而言，學業成就是一個目標。一般用來代表學業成就者為學校考試成績以及由學業成就測驗上所獲得的分數，許多研究以學科之學業成績衡量學生之學業成就（周新富，2008；蕭佳純，2017）。

參、學習動機與學習成就之相關研究

過去許多研究探討影響學業成就之因素

（一）國外研究方面：

Amraietal（2011）探討學習動機對學業成就之影響，結果顯示，學生之學習動機對學生之學業成就有正向的影響。

Çetin（2015）探討學習動機與自律學習是否能預測學生之學業成就，研究結果發現，學生之學習動機與自律學習與學生之 GPA 間並無顯著關係，亦即學生之學習動機與自律學習無法預測學生之學業成就。

Gamboaetal（2013）探討動機的差異對科學學習的影響，研究結果發現，自我激勵是影響學業成效之決定性因素。

（二）國內研究方面：

林俊瑩與吳裕益（2007）探討家庭因素、學校因素對學生學業成就的影響。研究結果顯示，家庭因素對學生學業成就的重要性高於學校因素。

周新富（2008）探討社會階級對子女學業成就的影響。研究結果發現，影響學業成就最主要的變項為家庭經濟資本，其次是社會階級等背景變項。

韓美文（2014）探討課程學習動機、證照取得動機及學習態度對學習成效之影響。研究結果顯示，課程學習動機與證照取得動機對學習態度具有正向影響力，學習態度對學習成效具有正向影響力。

綜合以上研究相關文獻可知，在人類的學習歷程中，動機是學習中不可或缺的因素，亦是個人學習成就高低的重要指標，一般而言，大部分學生對於數學的學習總是感到害怕，研究者曾經詢問學生害怕的原因是什麼，得到的答案不外乎：覺得好像很難、家人不會教、數學很無趣等，這也是研究者之所以要探討學習動機與學習成就的影響，將美塔學之正向思考模式融入教學中，使用兒童數感撲克

牌於教學中，期能有效引起學生學習動機，進而使學習成就提高，增進學生學習之樂趣，激發其創造新的學習模式，不再沉溺於「數學很難」的思維中。



第三章 研究方法

本章共分為五節。第一節為研究架構與步驟，第二節為研究場域與研究對象，第三節為研究工具與方法，第四節為美塔學數感教學活動設計，第五節為行動研究歷程，以下針對其內容做詳細說明，分述如下。

第一節 研究架構與步驟

一、研究架構

本研究架構依照研究動機及研究目的所擬定，如圖 3-1。

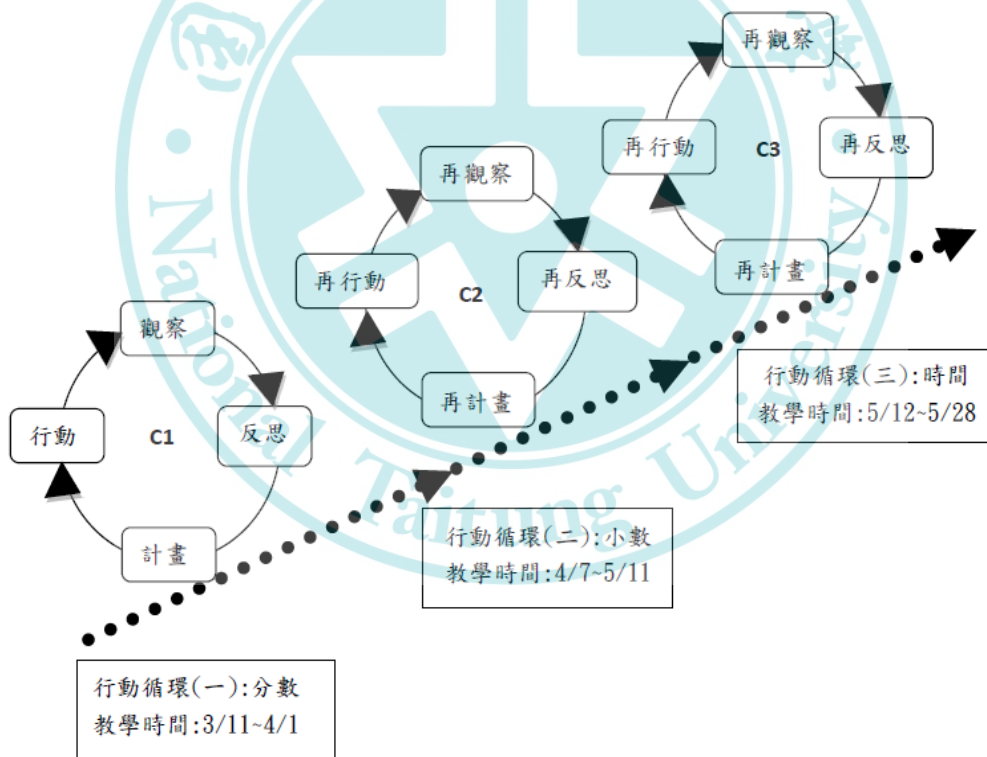


圖 3-1 研究架構

二、研究流程

本研究流程分為四大階段，分別是準備研究階段、行動研究階段、資料統整及分析、撰寫論文，分別說明如下：

（一）準備研究階段：首先確定研究目的及研究問題後，與指導教授討論後確立研究題目，接著進行相關文獻探討及分析、決定研究方法，依照研究問題，擬定研究計畫。

（二）行動研究階段：於活動結束後抽 3-5 位學生晤談同時填寫記錄，並將教學過程如實紀錄，與批判諍友的觀察紀錄，進行討論，作為再計畫之依據。

（三）資料統整及分析：在正式晤談過後，將訪談內容整理編碼並分類，最後統整成完整的資料。

（四）撰寫論文：資料彙整分析後進行論文撰寫，完成此研究的結果並修正即完稿。

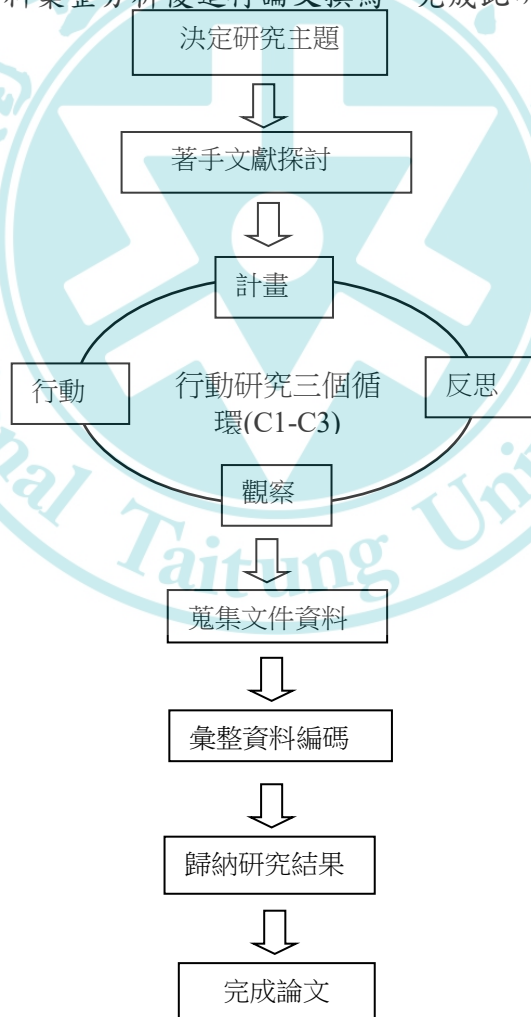


圖 3-2 研究流程

第二節 研究場域與研究對象

本節分為兩個部分，首先針對研究個案之場域描述，第二部分說明選擇訪談對象的理由。

一、研究場域

本研究為普通班導師，故研究之場域為本班教室，本研究之研究場域，如下圖 3-3 所示。

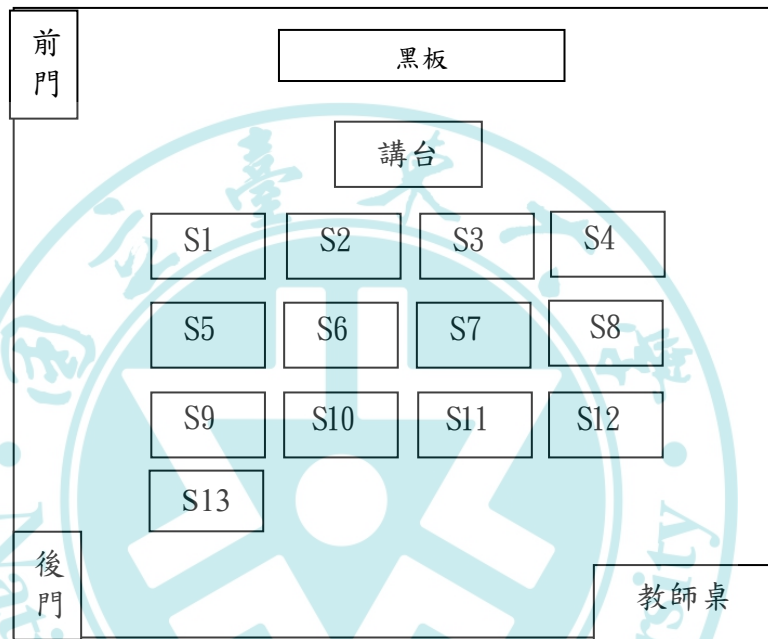


圖 3-3 研究場域

二、研究對象

本研究的對象為研究者授課之東部南區某偏鄉國小三年級學生，共 13 位學生，成員為男生 6 名女生 7 名，其中 1 名學生為識字型學習障礙學生，在課程的學習內容需要調整，研究者希望藉此機會觀察該生的學習狀況、參與程度，作為後續調整教學之依據。

（一）高能力組學生

S1、S2、S4、S13，大部分時間對於課程的學習是專注且積極的，理解力較強，會主動學習，課業表現優秀。

（二）中等能力組學生

S3、S10、S11 是屬於學習能力普通的學生，學習時的專注度不一，大部分的課程可以靠自己努力的學習克服困難，但是比較進階的題目，就要多花時間思考才能理解，甚或需要高學習能力學生的協助。

（三）低能力組學生

S5、S6、S7、S8、S9 理解能力比較弱，專注力不足，課業表現不佳，S12 是學習障礙學生，識字能力較一般同儕弱，通常需要大量練習才能有成效，且目前學習內容較需調整。



第三節 研究方法與工具

一、研究方法

本研究為行動研究，關注研究結果的立即性與即時性，強調行動及研究的結合與不斷循環的檢證（陳伯璋，1988；張世平，1991；歐用生，1996），強調透過研究者與研究夥伴的直接面對面接觸，可以幫助研究者理解整個情境，嘗試解決問題，經由不斷與相關人員的互相交流，在研究告一段落某一問題獲得解決之後，研究者獲得了實務問題的經驗累積（蔡清田，2017）。

二、研究工具

本研究以行動研究法探討美塔學數感教學對國小三年級學生數學學習動機之影響。本研究所需要之研究工具如下：

壹、質性研究工具

（一）教學日誌

由研究者於每次教學流程結束後進性繕寫，紀錄教學過程中發生的問題及相關事宜為，包括授課時遇到的問題、省思的解決方法與觀課教師討論的策略等，也針對教學方法、學生學習的反應、態度、班級經營及學習成效等，進行比較與省思，做為日後教學改進之依據。

（二）學生晤談紀錄

針對學習過程中學生當下的行為、作法或想法，進行深入的晤談，以獲得更詳細完整的資料。

（三）照片及攝影紀錄

在教學活動進行中由事先架設之錄影設備，忠實呈現教學過程，作為了解學生學習狀況及研究者調整教學之依據。

貳、質性資料信效度

本研究質性研究部分的信效度處理方式如下：

此次行動研究時間為期 3 個月，讓研究者在研究場所參與的時間有其一定的長度，在每次教學中進行持續性的觀察，能確保本研究蒐集的資料具有普遍性與非典型的特徵。

1. 省思及攝影紀錄的資料蒐集，可以做為研究分析與詮釋。
2. 利用研究者的教學日誌、學生晤談及攝影或照片等多項資料、進行三角交叉檢證，以提升研究的信效度。
3. 由研究者、批判諍友教師、學生及指導教授四個角度，進行參與人員的三角交叉檢證，避免研究者個人的主觀和偏見。
4. 計畫的修正與研究結果皆與批判諍友教師一起討論，準確表達多元的觀點。
5. 本研究的指導教授是美塔學數感教學的專家有其外界審核與專家審核機制的效度。

由此可知本研究有其信效度

參、量化研究工具

學習動機量表 (Learning Motivation Scale, 簡稱 LMS)，所謂學習動機為鼓舞學習活動的一種引導，使學習者朝向自我心中的學習目標前進。本研究採用的臺灣版是由劉政宏等人 (2010) 立基於台灣的文化背景下，修編 Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie (1991) 的《Motivated Strategies for Learning Questionnaire》量表而成，量表共包含價值、預期、情感及執行意志四個分量表，共 35 題，但其中僅有情感與執行意志兩個核心成分對學習行為有直接影響力，價值與預期等成分則是經由雙核心成分的中介，間接對學習行為產生影響。故研究者參考其此動機量表，選擇適合數學學習動機之題目，並與教授討論進行修改，共計 14 題。

(一)、動機量表的編制

本量表參考劉政宏等人之學習動機量表進行修改，原問卷主要科目為自然科學，但細觀其內容也適合在其他學科使用，研究者觀察學生在學校的數學學習態

度、經驗、價值觀及人格特質等因素為依據，修改為適合本研究使用之題目，包括正向題目 7 題，反向題目 7 題，主要想透過問卷填答，了解學生在實際層面對學習數學的動機。

(二)、填答及計分方式

本問卷依問題性質而定，共有三個選項，即①不同意②沒意見③同意，一次分別給予 1 分到 3 分，分數越高，表示該學生知覺到的數學學習動機程度越高。

肆、量化資料信效度

信度分析結果顯示「國中小學習動機量表」有相當好的內部一致性與重測信度。在效度分析結果方面，依據量表總分與自評、教師評定、學習行為及學業成績三種效標求得的相關係數，則顯示量表有不錯的效標關聯效度。而由因素分析、全量表內部一致性、差異檢定及先前相關研究結果的對照，也支持了量表具備了適當的建構效度（劉政宏等人，2010）。

第四節 美塔學數感教學活動設計

本節介紹教材設計、教學課程與教學時間的安排，

壹、教學設計

本研究教材使用美塔學兒童數感撲克牌進行活動設計，此活動內容分為三部分，課程設計結合現行三年級第二學期翰林版數學領域數學科教材內容，其活動設計主要內容包括分數、小數、時間等三個單元：

一、第一個循環教學活動

單元為分數，學生已於三年級上學期學過單位分數的意義，學生已經認識單位分數的意義，並有分數（小於 2）的數詞序列概念，且能透過分數的累積，認識分數，本單元欲實施之教學內容為：同分母分數的比較大小、同分母分數的加法、同分母分數的減法。

(一)、教學前準備

全班學生 13 位，採隨機分組，每組 4-5 位學生，分成 3 組，之所以採隨機分組是每週學生會更換座位，每組成員可以有不同組合，藉此觀察學生的互動狀況，特殊生隨機安排於其中任一組，希望同組學生能學習幫助在學習有困難的同學，教學者亦可以觀察其與一般學生的反應有何不同。

(二)、教學流程：

1. 先讓學生觀察數感教學用之撲克牌與一般常見撲克牌有何不同。
2. 課程開始時先說明遊戲規則，介紹撲克牌的使用方法，利用顏色區分分母和分子，並由教學者指定分母。先由每組成員每人每次各抽取 2 張牌組成最大之分數，在組內與其他成員進行分數的大小比較。
3. 由各組混合所抽之 8 張牌組成之最大分數與其他兩組比較，不論是各組員或小組獲勝者可以將手中的牌拋出，最先釋出手中所有撲克牌者為最後優勝組。
4. 同分母的加減法，亦是由老師指定分母，學生以其所抽之牌為分子，進行同分母分數之加減。
5. 活動結束後，隨機抽取 3-5 位學生進行晤談，了解學生在此活動所得到的收穫，疑惑及是否因為此活動而知覺到數學其實不可怕，相反的反而知覺到其趣味性更能提高學生學習的動機。

二、第二個循環教學活動

主題為小數，學生雖然學過單位分數的意義，也能做同分母分數的加減，但對於小數是陌生的，本單元主要為認識一位小數及十分位的位名，能在數線上讀寫一位小數，做小數的換算與比較及一位小數的加減直式計算，讓學生透過教學活動建構基本的小數概念。

(一)、教學前準備：

學生對於小數這個單元沒有先備經驗，本次循環從基本的一位小數開始教學，先喚起學生在上一循環單元分數的記憶，講解如何從分數過度到小數的數學記法，學生可使用習作附件小數位值板教具，更方便操作及檢視。

(二)、教學流程：

1. 首先說明遊戲規則，每組的牌長及檢查長由抽出之號碼學生擔任，協助該次活動進行，隨機抽取讓每位學生都有機會執行任務，增加成就感。牌長負責將鬼牌抽出，並整理撲克牌方便同組學生抽取。
2. 以撲克牌中鬼牌為小數點，一樣先由每組成員每人每次各抽取 2 張牌組成最大小數，在組內與其他成員比較小數的大小。
3. 接著由各組混合所抽之 8 張牌組成之最大小數與其他兩組比較，不論是各組員或小組獲勝者可以將手中的牌高舉，最先釋出手中所有撲克牌者為最後優勝。
4. 小數的加減法，以此類推。活動結束後，依舊會抽 3-5 位學生進行晤談，瞭解學生對此活動是否感興趣，是否會因此而提高其學習的動機。

三、第三個循環教學活動

本單元主要藉由兒童數感撲克牌的操作，讓學生了解並熟悉「12 時制」與「24 時制」的互換、幾小時之前與幾小時之後、經過多久等教學內容，學生已認日期中之年、月、日，了解月份的天數，知道如何點數期間內的總日數，對於時間的整點、點半，和分鐘數都有基本概念。

(一)、教學前準備：

在課前先講解兒童數感撲克牌之操作方式，以黑色牌代表下午 1 時至半夜 12 時，紅色牌代表凌晨 1 時到中午 12 時，依據黑色或紅色牌來做 12 時制與 24 時制的時間換算，計算從黑夜到白天或從白天到黑夜的時間，抑或是白天中經過幾小時，夜晚中經過幾小時等狀況。

(二)、教學流程：

1. 藉由兒童數感撲克牌的操作，讓學生了解並熟悉「12 時制」與「24 時制」的互換經過，第一張抽到紅色牌代表上午時間，不必換算，因為不論是 12 時制或 24 時制皆不改變其代表之時間。
2. 抽到黑色牌則須加上 12 時，換算成 24 時制的時間。

3. 幾小時之前與幾小時之後的時間計算，遊戲規則為先抽一張為底牌，第二張牌若為黑色，則計算幾小時之前的時間，若第二張牌為紅色牌，代表需計算底牌時間的幾小時之前。
4. 經過多久等教學內容，以黑色牌代表下午 1 時至半夜 12 時，紅色牌代表凌晨 1 時到中午 12 時，依抽到兩張顏色牌決定，計算黑夜到白天經過的時間或是計算白天到黑夜所經過的時間，鬼牌和 K 牌需拿掉。
5. 在正式課程實施前讓學生至少練習 3 次，確定已理解操作方式。

貳、教學時間

本研究利用每週三數學課，其中 20 分鐘時間進行，每一個單元主題操作三週，第四週為省思、再檢討、再計畫、資料整理時間，以四週為一個循環，每一主題為一個循環，共三個循環，教學活動總時間為 12 週。



表 3-1 教學時間

單元活動	課程進度	課程日期	課程時間	上課地點
分數	第一週 分數的比較		10：20~10：40	三年級教室
	第二週 同分母分數的加法	三月	10：20~10：40	
	第三週 同分母分數的減法		10：20~10：40	
	第四週	省思、再檢討、再計畫		
小數	第一週 一位小數的比較		4/7 09：20~09：40	三年級教室
			4/8 10：20~10：40	
			4/9 09：20~09：40	
			4/10 09：20~09：40	
	第二週 一位小數加法直式計算		4/14 09：20~09：40	
			4/15 10：20~10：40	
		四月	4/16 09：20~09：40	
			4/17 09：20~09：40	
	第三週 一位小數減法直式計算		5/5 09：20~09：40	
			5/6 10：20~10：40	
			5/8 08：30~08：50	
			5/9 08：30~08：50	
	第四週	省思、再檢討、再計畫		
時間	第一週 12 時制與 24 時制時間互換		5/12 09：20~09：40	三年級教室
			5/13 10：20~10：40	
			5/14 09：20~09：40	
			5/15 09：20~09：40	
	第二週 幾小時之前與幾小時之後	五月	5/19 09：20~09：40	
			5/20 10：20~10：40	
			5/21 09：20~09：40	
			5/22 09：20~09：40	
			5/23 09：20~09：40	
			5/24 09：20~09：40	
			5/26 09：20~09：40	

	第三週 經過多久	09：20~09：40 5/27 10：20~10：40 5/28 09：20~09：40	
	第四週	省思、檢討、資料整理	



第五節 行動研究歷程

本研究之研究進度分別為準備活動（108/9 月）、發展活動（108/10-109/1 月）、資料分析（109/3-5 月）及撰寫論文（109/3-6 月）。在準備活動中與教授討論後決定研究的題目，並設定研究目的及欲探討的問題，接著進行文獻探討及分析，決定研究方法後。在發展活動中於每次教學活動結束後抽 3-5 位學生晤談，同時填寫記錄，並將教學日誌、學生晤談表、課堂照片等資料進行討論，作為修正計畫之依據。

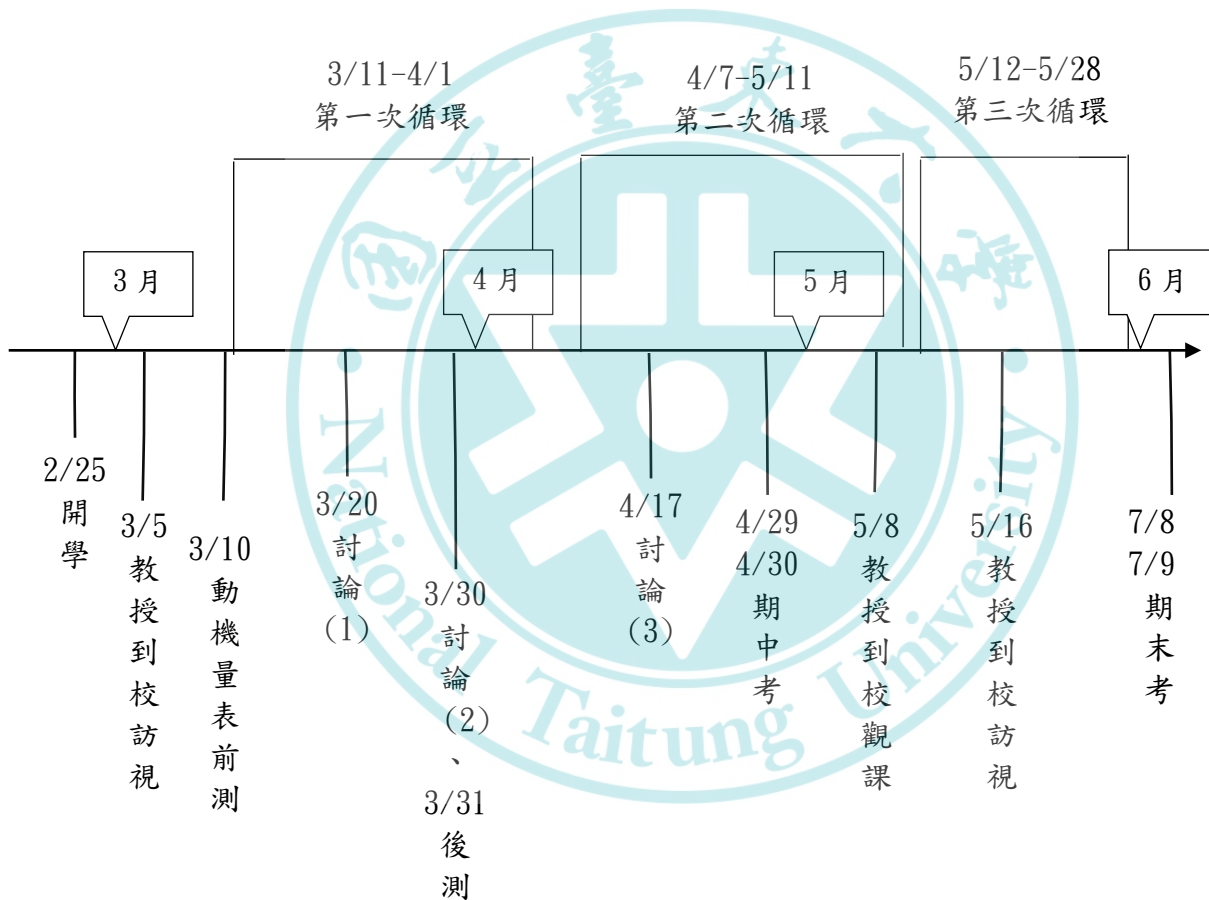


圖 3-4 研究歷程圖

（一）開學至第一循環期間

原定於2月11日開學的新學期，因為新冠肺炎的影響，為避免疫情快速在校園擴散，學期開始延後至2月25日，準備期因此縮短，指導老師李偉俊教授非常關心教學準備的各項事宜，於3月5日到校訪視，親自了解教學環境，討論循環教學的進度及各項細節，討論後於3月10日實施數學動機量表前測，並於3月11日開始第一次循環教學，學生對於即將使用兒童數感撲克牌上數學課充滿好奇，在說明操作過程及遊戲規則後，教學活動過程中學生非常興奮，能積極並專注的操作，可以明顯感受學生對於此教學活動的喜愛，這期間於3月20日和3月30日和教授再次見面，討論教學循環中遇到之問題，並於3月31日實施動機量表的後測。

（二）第二循環至第三循環期間

第二循環期間又再次與教授見面，討論教學循環須調整事宜，期中考前著重於其他單元的複習，在第二教學循環中暫停了兩週的操作教學，教授非常關心循環教學狀況，再度於5月8日到校觀課，對於第三循環的教學內容，教授認為學生操作狀況良好，可以另尋新單元進行教學，討論後決定用「時間」單元進行教學，5月16日教授再次到校訪視，聽取三次循環教學的簡報，並叮囑後續論文寫作內容及應注意事項。

（三）6月之後

第三次循環教學於5月28日結束，開始著手總整理相關資料，進行論文之繕寫，由於延後開學，學期的結束也延遲至7月14日，期末考於7月7、8日舉行，在比較學生期中與期末的數學成績時發現，大部分學生在使用兒童數感教學撲克牌的單元題目，答對的比例相較於其他單元為高，不論是教學活動過程中或是數學評量成績的表現，學生參與活動的興趣極高，上課時非常專注，由此可見學習動機亦提升。

第四章 行動研究三個循環的結果與討論

本章說明經過 12 週教學活動後，依據研究問題分為三個小節來討論，第一節為美塔學數感教學融入普通班數學課之歷程，第二節為美塔學數感教學對學習動機之影響，第三節為學習動機對學習成就之影響，茲分述如下：

第一節 美塔學數感教學融入普通班數學課歷程

美塔學數感教學融入普通班數學課之歷程實際進行了 12 週，共分為三個循環教學，分別為第一循環教學分數單元，第二循環教學小數單元第三循環教學時間單元，以兒童數感撲克牌為教學媒介，配合既定之教學內容進行教學活動，茲將三個循環教學之歷程分別敘述如下：

壹、第一循環教學：分數教學

一、教學內容

- (一) 同分母分數的比較大小。
- (二) 同分母分數的加法。
- (三) 同分母分數的減法。

二、教學前準備

因為學生座位於每週都會調整，所以採隨機分組，特殊生隨機安排於其中任一組，希望同組學生能學習幫助在學習有困難的同學，教學者亦可以觀察其與一般學生的反應有何不同。

三、教學步驟：

1. 先讓學生觀察數感教學用之撲克牌與一般常見撲克牌有何不同。
2. 說明遊戲規則，黑色牌代表分母，紅色牌代表分子，教學者抽出分母的代表數

字，學生從紅色牌中抽出代表分子的數字，組合成自己的分數，與同組同學比較誰的分數最大，每組最大的分數再與其他組最大分數做比較。

四、課堂觀察

(一) 同分母分數比較大小 (教學日期：3 月 11 日)

1. 學生先備經驗：

已經認識單位分數的意義，並有分數 (小於 2) 的數詞序列概念，且能透過分數的累積，認識分數。

2. 學生反應及分析：

學生對於分子分母的概念尚稱熟悉，由於兒童數感撲克牌的介入，班上大部分學生忍不住想要趕快進課程，也想多操作幾次，由以下反應能得知對於學習數學的動機有提升。

S1 反應：情緒興奮只想趕快進入課程。

S12 反應：想搶著先抽牌。

S3 反應：計算結束，馬上亮出答案，興奮的說自己最快。

S9 反應：覺得時間過得太快，一下子就要下課了，很想再多操作幾題。

(觀察 3 月 11 日教學紀錄影片)

3. 省思：

同分母分數的比較大小練習 2 次 (1. 同組成員互相比較分數大小，2. 與他組最大分數比較大小)，本以為 20 分鐘可以順利結束的活動，因遊戲規則說明較久，延長為 30 分鐘，在學生欲罷不能中結束第一次兒童數感撲克牌初體驗。

（二）同分母分數的加法（教學日期：3 月 18 日）

1. 學生先備經驗：

已經認識單位分數的意義，有分數（小於 2）的數詞序列概念，能透過分數的累積，認識分數，並能做同分母分數的比較大小。

2. 學生反應及分析：

第二次進行活動時，由學生抽牌決定分母的數字，增加學生的參與感，活動中學生臉上滿滿的成就感，學習過程中有自信，由以下學生反應可知學習是一件快樂的事情。

S13 反應：S12 一邊算一邊笑，害我不能專心。

S2 反應：我是速度最快的答案也正確。

S4 反應：我也是第一名，這撲克牌真有趣，可以拿來上數學。

S10 反應：我的也都答對。

（觀察 3 月 18 日教學紀錄影片）

3. 省思：

同分母分數的加法練習 3 次（1. 個人抽到 2 種分數相加，2. 同組 4 個人的分數，最大加次大，最小加次小，3. 同組 4 個人的分數，最大加最小，次大加次小，把第一循環之分數的比較大小融入）。

（三）同分母分數的減法（教學日期：3 月 25 日）

1. 學生先備經驗：

已經認識單位分數意義，有分數（小於 2）的數詞序列概念，能透過分數的累積，認識分數，並能做同分母分數的比較大小，及同分母分數的加總。

2. 學生反應及分析：

同分母分數的減法，低組學生容易在退位時計算錯誤，特殊生發現撲克牌旁邊的紅點可以協助自己檢查答案，中、高組學生表現普通，可能因為容易出現錯誤答案，學生學習動機不似前兩次高昂。

S1 反應：S12 的答案和我一樣都算對，好厲害。

S12 反應：我數撲克牌旁邊的紅點啦。

S7 反應：我都是錯在退位，應該不能那麼粗心的。

S3 反應：我算對了耶。

（觀察 3 月 25 日教學紀錄影片）

3. 省思：

同分母分數減法練習 3 次（1. 個人抽到 2 種分數大小相減，2. 同組 4 個人的分數，最大減次大，次小減小，3. 同組 4 個人的分數，最大減最小，次大減次小，將第一循環之分數的比較大小融入）

五、第一循環分析

本循環在教學前先讓學生觀察數感教學用之撲克牌與一般常見撲克牌有何不同，此撲克牌的設計明顯引起學生的興趣，從學生的反應中可看出，例如：學生七嘴八舌的討論，學生亦有發現撲克牌中的細節，教學過程中，學生操作時十分專注，也會和其他同學互相分享自己的作答，還會互相幫忙檢查一下答案正確與否，開心的表情隨處可見，活動過程充滿歡樂氣息，不斷地端詳手中的撲克牌。

六、調整與省思

調整：

1. 上課時間不足，一週只進行一次教學活動，與指導教授討論後更改上課時間，在第二循環時增加教學次數，故第二次循環教學修正為每週三次每次 20 分鐘

的教學活動，並搭配習作的習寫，作為檢核是否有成效之依據。

2. 批判諍友未進入學習現場或錄影教學過程，只有請學生協助拍攝照片，雖然結束教學後可以迅速回想紀錄教學狀況，但觀察的面向不夠多元，易有遺漏之虞，所以第二循環教學時擬採教學錄影方式，方便事後仔細觀看整個教學過程，以作為檢討改進之依據。
3. 原先計畫為異質分組，但因為學生每週更換座位，為避免困擾，改採隨機分組，一來沒有特定學生擔任檢查長或牌長之職務，二來沒有特定的組員，希望學生無論與哪些同學成為組員，都能學會互相協助的操作過程，增進彼此的情誼。

省思：

每週利用一節課的前 20 分鐘進行教學，第一次實際進行教學活動只有一次，操作時間不足，學生意猶未盡，第二週與第三週的同分母分數的加減，低能力學生因為很能投入，錯誤率有降低之趨勢，透過實際操作相對也降低學習難度，在本循環教學中學生可以迅速分辨出分數的大小，進行分數的加與減操作，在教學過程中也能展現專注的一面。

數學動機量表前測的結果，大多數學生對於數學的學習表示沒興趣，有 3 位學生是完全沒興趣，教學循環結束後的後測量表問卷顯示，學習興趣提高的學生已超過半數，覺得這樣的數學課很有趣，顯示此操作課程提高學生之學習興趣。

貳、第二循環教學（一位小數的比較與加減）

一、教學內容

- （一）一位小數的比較大小
- （二）一位小數加法直式計算
- （三）一位小數減法直式計算

二、教學前準備：

學生對於小數這個單元沒有先備經驗，本次循環從基本的一位小數開始教學，先喚起學生在上一循環單元分數的記憶，講解如何從分數過度到小數的數學記法，學生可使用習作附件小數位值板教具，更方便操作及檢視。

三、教學步驟：

首先說明遊戲規則，每組的牌長及檢查長由抽出之號碼學生擔任，協助該次活動進行，隨機抽取讓每位學生都有機會執行任務，增加成就感，牌長負責將鬼牌抽出，並整理撲克牌方便同組學生抽取。

四、課堂觀察：

(一) 一位小數的比較大小 (教學日期：4月7日、4月8日、4月9日)

1. 學生先備經驗：

能透過分數的累積認識分數，已能做通分母分數的加減法，能用分數描述生活中常見的長度及容量單位。

2. 學生反應及分析：

先由分數的 $1/10=0.1$ 帶入，讓學生一直順序數至 $9/10=0.9$ ，確定學生都能理解 10 個以上的 0.1 數值，隨機抽點學生回答，了解是否每一個學生皆已理解，並穿插能力較弱者及特殊生的答題，活動進行中學生搶著抽牌，還討論撲克牌上的人物，樂於投入學習顯露無遺，故因學生學習動機提升，答題正確率也提高。

S9 反應：這好簡單，加個小數點就可以比較了，我都會。

S2 反應：如果紅色牌和黑色牌比，我就贏了。

S6 反應：我運氣真好，兩次抽到最大的 K。

S3 反應：撲克牌上的人看起來很年輕，是蝴蝶姊姊耶。

(觀察 4 月 7、8、9 日教學紀錄影片)

3. 省思：

利用週二、三、四數學課前 20 分鐘進行教學活動，遊戲規則熟悉，學生都能順利操作，所需時間也縮短，即可完成組內的比較大小值，4 組中的

最大值則隨機抽號碼請學生回答，正確率很高，特殊生在操作過程中有 80% 答對的機率，同組學生也樂於指導，合作學習益處展現無虞，印證美塔學三大內涵之正向思考及後設認知理論。

(二) 一位小數的加法 (教學日期：4 月 14 日、4 月 15 日、4 月 16 日)

1. 學生先備經驗：

已知透過分數的累積認識分數，能做同分母分數的加減法，並用分數描述生活中常見的長度及容量單位，且能做一位小數的比較大小。

2. 學生反應及分析：

為減少計算過程中錯誤的發生，在教學活動進行前，讓學生先練習三次計算，低組學生容易在進位時出現錯誤情形，特殊生計算速度雖慢卻能利用撲克牌上紅點檢視答案，在正式進行教學活動時，答題錯誤率有降低現象，顯示學生已知正向思考，因為認真學習，自信心也提升。

S1 反應：我的視力 1.0，兩張牌加起來也剛好是 1.0。

S4 反應：S12 都知道對其小數點耶，真聰明。

S5 反應：我也算對，用撲克牌上課好好玩。

S11 反應：我兩張 k，加起來 2.3 最大。

(觀察 4 月 14、15、16 日教學紀錄影片)

3. 省思：

S7、S6、S5 是專注力、理解力較弱學生，但在這一教學活動中答題的正確率提高，可以明顯感受到學生對於此操作課程的喜愛，尤其是 S7，整個教學過程進行中沒有皺眉頭、發呆的情況發生，平常上課不管教學者解說幾遍，他常常是似懂非懂的狀態，不論是第一循環的分數教學抑或是此次小數的教學，他只要到了每週三上自主課的時間就兩眼發亮，期待學習的樣子讓人感到興奮又安慰，期許因為這樣能再度喚起學習的欲望。

(三) 一位小數的減法 (教學日期：5 月 6 日、5 月 7 日、5 月 8 日)

1. 學生先備經驗：

已知透過分數的累積認識分數，能做同分母分數的加減法，並用分數描述生活中常見的長度及容量單位，且能做一位小數的比較大小及一位小數的加法計算。

2. 學生反應及分析：

學生容易因借位而發生計算錯誤，在正式教學活動進行前，抽取 2 張牌讓學生練習計算，低組學生中只有 1 位出現答案錯誤情形，計算速度較慢的 S8 和 S12 都能答對，教學活動進行順暢，學生學習氛圍愉悅，且答題正確率很高，可見數感教學撲克牌的融入教學，確實提高學生學習數學的動機。

S12：我用紅點數過了，我算對了耶，厲害吧！

S10：用撲克牌上數學課好有趣喔！

S2：上數學課變成我的期待了。

S3：我想買一樣的撲克牌回去教弟弟算數學。

(觀察 5 月 6、7、8 日教學紀錄影片)

3. 省思：

5 月 8 日教授親臨教學現場觀課，校長陪同，學生的操作過程一如往常，教學過程順暢，不論是能力較弱的學生還是特殊生，都能在時間內完成作答，且答案正確，事後與教授討論時，教授覺得學生表現良好，校長認為數感撲克牌融入教學對學生學習數學有很大的助益，且教學結束搭配習作的習寫，可以馬上檢核學生學習成效，因為是搭配既定課程進行，不影響教學進度，一舉兩得。

五、第二循環分析

本循環主要透過兒童數感撲克牌融入小數單元的教學，撲克牌的與眾不同充分引起學生的興趣，在教學過程中，研究者觀察到：學生操作時非常專注，會利用撲克牌旁的紅點進行檢視答案，開心的討論著，會互相分享自己的作答過程，活動過程中充滿歡樂氣息等，可以看出學生對此活動十分喜愛，顯示其樂於學習的一面。

六、調整與省思

調整：

1. 學生在使用兒童數感教學撲克牌過程中，操作熟練，答題正確率高，也能全心投入並專注，顯示其學習動機以提升，對於同組同學有等待的耐心，顯示學生能正向思考。
2. 第三循環原預定為複習分數與小數的加減和比較大小，教授親臨觀課後，認為學生對數感撲克牌興趣濃厚，建議可再另尋適合單元進行教學，因此選擇搭配課程進度的「時間單元」作為第三循環之主要教學內容

省思：

學生對於使用撲克牌教學覺得很有趣，操作過程順利，答對率也高，從習作的習寫可以明顯觀察到，教學過程錄影方便教學者自我檢視，但批判諍友未進入教學現場，只有研究者自我檢核，判斷有不周全之虞，隨機分組、隨機抽中某學生擔任任務執行者可避免學生之間紛爭。

參、第三循環教學（時間的概念與計算）

一、教學內容

- （一）12 時制與 24 時制的互換
- （二）幾小時之前與幾小時後
- （三）經過多久時間

二、教學前準備

學生已認識日期中年、月、日，了解月份的天數，知道如何點數期間內的總日數，對於時間的整點、點半，和分鐘數都有基本概念。

三、教學步驟

本單元主要藉由兒童數感撲克牌的操作，讓學生了解並熟悉「12 時制」與「24 時制」的互換、幾小時之前與幾小時之後、經過多久等教學內容，以黑色牌代表下午 1 時至半夜 12 時，紅色牌代表凌晨 1 時到中午 12 時，學表示「時間單元」教學內容操作時，鬼牌和 K 牌拿掉即可進行教學活動，正式教學活動進行前先讓學生練習操作 3 次。

四、課堂觀察：

(一) 12 時制與 24 時制的互換 (教學時間：5 月 12 日、5 月 13 日、5 月 14 日)

1. 學生先備經驗：

已認識年月日，知道某月有幾天，會查看月曆點數某一時段內的總日數。

2. 學生反應及分析：

時間的 12 時制與 24 時制的互換，對低組學生而言較為困難，教學活動過程中，研究者特別留意其反應，並請高能力學生協助，配合理解力較弱學生，教學活動進行緩慢，低組學生會自動請求協助，顯示其學習動機有提升，由以下學生反應可知，學習樂趣依然不減。

S4 反應：哈哈，我算對了，YA!YA!YA!

S2 反應：S9 問我怎麼算，他也自己算對了，好棒喔!

S7 反應：慢慢算也會對，你看，我自己算的。

S5 反應：我不會，可以教我嗎?

(觀察 5 月 12、13、14 日教學紀錄影片)

3. 省思：

第一節課進行時間換算 2 次，課前練習花掉較多時間，第二、三節課可以換算 3 次，S2 學生在第二次上課活動進行前發現，紅色牌是代表早上時間，不論是「12 時制」或「24 時制」都不會改變時間，只有黑色牌的數字要加上 12 變成「24 時制」的時間，因此換算的速度也變快了，低學習力學生有恍然大悟的感覺，後續的練習也較進入狀況，雖然換算速度慢但未放棄學習，且習作的習寫正確率高。

（二）幾小時之前與幾小時之後（教學時間：5 月 19 日、5 月 20 日、5 月 21 日）

1. 學生先備經驗：

已認識年月日，知道某月有幾天，會查看月曆點數某一時段內的總日數，學會 12 時制與 24 時制的互換。

2. 學生反應及分析：

第 1 張牌代表黑夜或白天，第 2 張牌紅色代表需計算該數字幾小時之前，黑色牌計算牌上數字的幾小時之後，計算上更困難，在課前先講解並練習，學生有實物可輔助--數感撲克牌，連低組學生和特殊生都能答對，由下列學生反映可以得知除了學習動機提升，學生亦不輕言放棄學習。

S3 反應：你看，我很快就算好了，還是對的耶。

S6 反應：S12 的答案和我一樣，我們都對了。

S4 反應：好簡單，我一下子就算好了。

S13 反應：我比你還快，我是第一名。

（觀察 5 月 19、20、21 日教學紀錄影片）

3. 省思：

第一節課進行 1 次時間計算，第二、三節課分別進行 2、3 次，因為抽到黑牌紅牌的順序有異，教學者須花更多時間確認每一位學生的作答是

否正確，整體而言，學生在習作的習寫時答題正確率普遍提高，低組學生表現也越來越好。

(三) 經過多久 (教學時間：5 月 26 日、5 月 27 日、5 月 28 日)

1. 學生先備經驗：

已認識年月日，知道某月有幾天，會查看月曆，點數某一時段內的總日數，已學會 12 時制與 24 時制的互換，及幾小時之前與幾小時之後的時間計算。

2. 學生反應及分析：

學生在時間換算的概念清晰，在「經過多久」這部分，依據黑色或紅色牌來計算從黑夜到白天或從白天到黑夜的時間，抑或是白天中經過幾小時，夜晚中經過幾小時等狀況，因為有多種組合，教學者檢視的部分花費比較多時間，在計算過程中學生算是得心應手，答對率都很高，對低組學生和特殊生而言，雖然需要比較多的協助，但可以獨力完成題目的解答且正確，顯示兒童數感撲克牌融入數學課有提升學生學習動機的效果。

S6 反應：S12 不要搶啦，換我抽牌。

S10 反應：S5 自己算對了。

S13 反應：S8 跟我一樣快，也對了，好厲害。

S1 反應：我全對耶。

(觀察 5 月 26、27、28 日教學紀錄影片)

3. 省思：

「經過多久時間」共練習 5 次，單元內容看似簡單，講解的部分耗費較多時間，學生計算速度較慢，教學過程中檢視配合學生步調，事後習作的習寫亦花費較長時間，學生沒有抱怨，樂意一次完成，由此可知學生除了樂於學習也不輕易放棄學習的機會。

五、第三循環總分析

不論是 12 時制與 24 時制的互換，或是幾小時之前與幾小時後和經過多久時間的計算，對中、低組學生來說有一定的困難度，主要是在換算過程中，上、下午時制的轉換，在本次教學活動中，學生沒有明顯說出「感覺有點困難」的話語，但表情較為沉重，儘管如此，學生依然能努力地配合教學活動，認真地完成解題，事後所得到的成就感，在小小臉龐表露無遺，顯示學生對學習數學從不願意、不喜歡到不排斥，進一步想試試看，樂於挑戰並用心學習，在在表示學生有不放棄且提高學習動機的跡象。

六、調整與省思

1. 對於「12 時制」與「24 時制」的互換，學生大部分都知道如何換算，但在作答時，經常忘記書寫出「上午」或「下午」的關鍵詞。
2. 在計算「幾小時之前與幾小時之後」，因為關係到中午前後的時間，學生亦容易混淆要不要加或減「12 時」，計算完成作答時也容易出現忘記寫出「上午」或「下午」的時間。
3. 在計算「經過多久」的時間時，遇到有經過幾分鐘時間計算時，常忽略標記整點時刻換算一個鐘頭至分鐘數的位置，在進行計算，作答時就容易寫錯。
4. 操作過程順暢的，習作的習寫正確答題率也高。

七、三個教學循環心得：

在第一個循環教學前，從學生填答的數學學習動機量表來看，大部分學生對於學習數學克感覺不喜歡，甚至排斥不想接觸，也感覺學習困難，使用兒童數感教學撲克牌融入教學活動三個循環後，學生的反應在學習動機量表後測中明顯得知，對於數學比較意願去學習，漸漸覺得數學沒有想像中困難，開始有接觸的想法，顯示學習動機提升，在第一節分析中即可看出。

第二、三次循環教學中，學生在活動過程中學習認真，樂於參與，表情輕鬆，充滿歡樂氣息，遇到困難會主動尋求協助，能表現出不輕易放棄的精神，認為上數學課覺得是一件有趣的事情，在訪談對話中即可看出。

從學習動機量表前後測的差異和訪談資料分析中可以得知，學生的思考模式已有所改變，願意主動學習數學，會主動尋求協助，符合美塔學理論的「美」（正向且美好）與「塔」（高層次後設認知思考）的理念）。

因此，我們亦可以得知學生因為數感撲克牌的融入教學，確實提升了對數學學習的動機。



肆、學生訪談資料分析：

在第二、三次循環教學結束後，研究者隨機抽問三組學生，對於此次教學活動有什麼樣的看法，整體而言，學生都覺得使用兒童數感撲克牌上數學課是一種新鮮的經驗，在教學過程中感覺像在玩遊戲，時間過得很快，可以很容易就學會，以下為三組學生訪談結果，題目及學生反應如下：

Q1：你（妳）覺得使用兒童數感撲克牌上數學課有趣嗎？為什麼？

如果這個上課方式不有趣，能說說原因嗎？

Q2：如果這個上課方式很有趣，你會更想學習數學？

Q3：你在上課的過程中學到些什麼？

高組學生：在學習方面的表現是屬於積極又專注的，對於學習上的問題，會主動尋求解決的方式。

S1 回答 Q1：我覺得這樣的上課方式緊張又刺激，也很有趣，會讓自己想要更專心的聽課，才能很快就學會。

S2 回答 Q3：這樣的上課方式，老師教的我真的全部都學了，感覺數學沒有想像中那麼難。

S4 回答 Q2：因為很有趣，像遊戲一樣很好玩，當然會更想學啊！而且這個撲克牌真的很特別。

S13 回答 Q1：我從來沒有想過撲克牌可以用來上數學課，而且可以這麼有趣，大家好像都很快就學會了，上課常常發呆的同學也不會無聊的坐著，會跟著大家一起算，真的很不錯。

中組學生：在學習的表現上專注度不一，理解力的表現尚可，大部分的課程可以靠自己的努力學習克服困難，遇到問題時會請求同學的幫忙。

S3 回答 Q2：沒想到撲克牌也可以拿來上數學課，而且很好玩，我很喜歡，比以前學數學感覺更容易學會。

S10 回答 Q3：我覺得上課很有趣，而且老師教的我都會了。

S11 回答 Q1：我覺得還好，抽牌的時候大家會搶成一團，有一點點亂又很吵，但是在算的時候就還好，會比較安靜。

低組學生：理解能力較弱，專注力不足，平常課業表現不佳，遇到問題常常容易直接放棄，不懂得尋求協助，屬於被動學習者，其中 S8 在課堂上幾乎很少發言，S12 是學習障礙學生，大部分時間必須專人協助才能參與課程活動。

S5 回答 Q1：每次抽牌都很緊張，也希望自己抽到的牌數值小一點比較好計算，才可以很快算完又算對。

S6 回答 Q3：用撲克牌上課，老師教的我好像比較快學會，我也不知道為什麼，可是覺得上課很好玩。

S7 回答 Q2：以前我很討厭上數學課，因為聽不懂，現在我會很想多上幾次數學課，感覺這樣很好玩又比較快能學會，計算的速度好像有比以前快很多。

S8 回答 Q1：我覺得上課變得很有趣，我會很想和其他同學一樣趕快算完也希望會算對。

S9 回答 Q2：我以前不喜歡上數學課，要一直算很討厭，用撲克牌上課很有趣，好像在玩會忘記是上課，有撲克牌可以看不會忘記要算什麼而且我很多次都算對了。

S12 回答 Q1：我覺得很好玩啊，我都有認真在算，還可以數撲克牌的紅點，好像都有算對耶。

伍、對學生及課程進行的影響

一、對學生的影響

研究者為提升學生對數學學習之動機，捨棄傳統的講述教學，採用兒童數感撲克牌作為媒介，挑選正式課程其中三個單元作為教學內容；就研究者目前教學的班級來說，學生不全然無數感能力（包括特殊生），且具有部分計算能力，只是速度快慢而已，在一般課程進行中，學生未能將數感能力展現，有時是因為數的概念不足（例如低學習能學生力和特殊生），有時是不懂得運用策略來判斷，或是計算過程中粗心的錯誤（大部分學生易犯的錯誤），如果能提升學生的學習動機，透過數感媒介加強學生的數感能力，對於數學的學習是有助益的。

二、對教學課程的影響

研究者在欲探討美塔學數感教學之初，最大需調整及考量的就是既有的課程進度壓力，想在正式課程中擠出時間來做研究有一定程度的難處，基於此問題，與教授討論的結果，教授建議在正式課程中挑選適合的單元作為研究內容，一來可以不必再另覓時間進行教學，二來不至於影響應有的教學課程進度，真是兩全其美。

每週利用數學課的前 20 分鐘，實施行動研究的教學內容，等於是多了一次上課的機會，且因應用數感撲克牌為輔助媒介，學生對此教具非常感興趣，三次循環教學進行順暢，學生樂此不疲，隨後的數學習作之習寫，答題正確率也比其他單元為高，教學活動結束，馬上可以檢視學生學習效果，作為之後調整教學之依據，環環相扣較不容易有遺漏，是非常難得的教學方式呢！

六、學生心態的改變及成績的影響

一、學生心態的改變

以研究者教學 30 年的經驗而言，除了對於數學特別有興趣的學生，一般而言，學生對於數學的學習都存在著恐懼，害怕接觸數學的相關學習，正如研究者對於任教班級學生一開始的數學學習動機量表調查一樣，有超過 50% 的學生會覺得學習數學是件痛苦的事情、不會主動去學習、就算很簡單也感到害怕、覺得數學沒吸引力，甚或希望用遠都不用學習數學，不僅如此，研究者多年的教學經驗中也常碰到其他學科都優秀，唯獨數學科的成績不理想，究其主因，不是學生不認真而是覺得沒興趣，可想而知，沒有學習動機是多麼可怕的事情，學生有可能因此自信心大受打擊。

觀察研究者目前任教的班級，在尚未使用書感撲克牌教學以前，數學課的教學也會搭配學生個人用小型教具，但效果並不如預期理想。在三個使用數感教學撲克牌的教學活動進行中，研究者發現學生有明顯不同的熱絡和積極學習狀況，若非親眼目睹真的難以置信這是同一班學生，也許在其他人眼中會覺得有些誇大，我想指導教授親臨教學現場觀課，或許可以作為見證，學生不覺得數學課無趣，不會排斥，願意全心投入的學習，就是最好的證明。

二、成績的影響

觀察學生期中與期末評量數學成績不難發現，學生的學習成效是進步的，如同第二節中學習成效的分析，超過 50% 以上得學生成績明顯進步，就算是成績退步的高學習能力學生，也並非在研究者特定的循環教學內容中出現錯誤而導致成績退步，反觀特殊生，分析其評量試卷亦發現得分高的項目幾乎都落在三個學循環教學的單元，顯示操作過程印象深刻，方能維持至評量時順利作答，事實證明數感撲克牌融入教學有提升學生學習數學的動機，對學生的學習成績有一定的提升作用，這是無庸置疑的。

綜上所述，美塔學數感教學融入普通班數學課，不論是對學生心態的改變或成績的影響都是正向的，也讓學生理解到數學並非想像中困難，反而是有趣生動的，且在生活中無時無刻會接觸到與數字有關的事項，學會生活中相關的知識，

具備好的生活能力其實很簡單，藉由不害怕上數學課到喜歡上數學課的過程，為學生的學習加分。



第二節 美塔學數感教學對學習動機之影響

本研究主要探討運用美塔學三大內涵融入教學設計，了解學生學習動機，故使用此學習動機量表進行探討，目的是想透過量表的答題，了解國小三年級學生對於數學方面學習的感受等，量表之編制主要參考由劉政宏等人（劉政宏、黃博聖、蘇嘉鈴、陳學志、吳有城（2010）所共同編製之學習動機量表，由研究者及指導教授修改編製而成，本量表使用於第一次循環教學活動前後測，分析結果如下：

數學學習動機量表前測男生平均數 30.00，標準差 11.50，女生平均數 32.00，標準差 11.71， t 值-.30，顯示男女生之數學學習動機量表前測無差異，也可以說數學學習動機量表前測的結果不受性別之影響。

數學學習動機量表後測男生平均數 28.00，標準差 1.89，女生平均數 27.71，標準差 1.25， t 值.32，顯示男女生之數學學習動機量表後測無差異，也可以說性別對數學學習動機量表後測的結果沒有影響。

表 4-1 數學學習動機量表前後測的獨立樣本 t 檢定摘要表

依變項	性別	人數	平均數	標準差	t
動機量表前測	男生	6	30.00	11.50	-.30
	女生	7	32.00	11.71	
動機量表後測	男生	6	28.00	1.89	.32
	女生	7	27.71	1.25	

全班學生數學學習動機量表前測平均數 31.08，標準差 11.17，後測平均數 27.85，標準差 1.51， t 值 1.03，顯示全體學生之數學學習動機量表前後測並無差異。

表 4-2 數學學習動機量表前後測的相依樣本 t 檢定摘要表

依變項	人數	平均數	標準差	t
動機量表前測	13	31.08	11.17	1.03
動機量表後測	13	27.85	1.51	

小結

由上述統計量化分析結果顯示，數學學習動機量表前後測，不論是不同性別或全體都無差異，但在實際實施教學活動的過程中，男女學生的表現充分顯示，興致勃勃、樂在其中，積極地、持續的、專注地、不厭其煩地操作，就算課程結束後，依然意猶未盡地要求研究者再繼續上課，顯示學生對於教學活動的喜愛，再則，學生在課程結束後的數學習作習寫，相較於其他單元，答對率是比較高的，由此可見，雖然數據上顯示無差異，但學生實際的表現可以解讀為學習動機有提升，動機的提升並非短時間可以知曉，數據與實際層面的差異也許是樣本數不夠多，量表題數不足，觀察期間不夠長等因素之影響。

第三節 學習動機對學習成就之影響

學習成就是學生在學校學習成果的一個具體表現，是評量學生的重要指標，一般而言，學習動機較強的學生學習成就較高，而學習動機偏弱的學生相對學習成就也偏低，尤其在數學方面的表現更為明顯，本研究主要探討運用美塔學數感教學融入教學設計，了解學生對於數學學習動機的提升是否有影響。

壹、質性分析

此課程活動設計為三個不同單元的循環教學，第一個循環教學期間為 109 年 3 月 11 日至 4 月 1 日，第二循環教學為 4 月 7 日至 5 月 8 日，第三循環教學為 5 月 12 日至 5 月 28 日，經過期中評量與期末評量後，藉由數學科成績來探討學生的學習動機與學習成就是否有一定程度的相關性，茲將學生性別、兩次評量成績及其分組類別整理成以下表格，並加以說明：

表 4-3 評量成績一覽表

代碼 項目	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
性別	女	女	女	女	女	女	男	男	男	女	男	男	男
組別	高	高	中	高	低	低	低	低	低	中	中	低	高
期中	96	93	71	95	44	73	51	63	74	85	84	39	90
期末	90	86	86	90	47	58	52	70	78	90	84	55	88

本研究將參與研究之對象依其平常之學習成績及日常表現，概略區分成三組，高分組學生屬於理解力較佳也比較願意主動學習者，在課業的表現優異，通常學業成就成績會在 90 分以上，中組學生相較於高組學生而言，在學習上屬於半自動者，能配合研究者的要求學習，理解力尚可，學業表現為 80-89 分左右，低組學生的理解力較弱，學習行為屬於被動，有需要解決的問題時通常不會主動，也不想請教他人，對於學習興趣缺缺，學業成就表現在 70 分左右，甚至更

低，以下表列分成三組說明：

（一）高組學生分析

S1、S2、S4、S13，大部分時間對於課程的學習是專注且積極的，理解力較強，會主動學習，課業表現優秀，但由期中評量與期末評量成績比較，成績卻退步了，究其原因，不外乎沒看清楚題目作答方式錯誤、計算錯誤、答題單位不完整等因素而導致成績下滑，但在試卷中可以明顯看出，錯誤處並非出現在三個循環教學中的題目。

（二）中組學生分析

S3、S10、S11 是屬於學習能力普通的學生，學習時的專注度不一，大部分的課程可以靠自己努力的學習克服困難，但是比較進階的題目，就要多花時間思考才能理解，甚或需要高學習能力學生的協助，在兩次評量成績的分析中 S3 和 S10 的成績是進步的，S11 數學成績沒有變化，進步的分數來源皆是實施數感教學的單元。

（三）低組學生分析

S5、S6、S7、S8、S9 理解能力比較弱，專注力不足，課業表現不佳，S5、S7、S8、S9 在兩次評量的數學成績有些許進步，增加程度不一，S6 退步分數較多，是因為計算粗心，錯誤處有部分來自於數感教學的單元中，這三次的循環教學過程中，學生全心投入學習，儘管計算速度較慢，堅持自己完成解題，可以得知學生願意努力學習，也學習中得到成就感。

S12 是學習障礙學生，識字能力較一般同儕弱，通常需要大量練習才能有成效，

且目前學習內容較需調整。

小結

整體看來，在數感教學活動中，學生認真操作、全心投入的亮眼表現、專注學習的態度，且有欲罷不能之情況，相信學生的學習效果是加成的。學生的學習成就與學習動機是息息相關，因為學習動機的提升，學習成就也在不知不覺中提高，評量結束後一貫的檢討題目過程中，也可以發現學生對於使用數感撲克牌教學的單元內容，印象較為深刻，且能應用於評量題目正確解答，分析評量試題時

也發現，學生在這些單元的得分有明顯的提高，其他單元則提高的分數不多甚或退步，就此情形而言，兒童數感撲克牌的應用提升學生學習動機的影響是無庸置疑的。

貳、量化分析

（一）不同性別學生學習成就之量化分析

男生數學科期中學習成就，平均數 66.83，標準差 19.61，女生平均數 79.57，標準差 18.70， t 值 -1.19，顯示不同性別學生在期中評量數學學習成就沒有顯著差異。

男生數學科期末學習成就，平均數 71.17，標準差 14.99，女生平均數 78.14，標準差 17.89， t 值 -.75，顯示不同性別學生在期末評量數學學習成就沒有顯著差異。

數學科期中期末評量進步分數，男生平均數 4.33，標準差 6.53，女生平均數 -1.43，標準差 9.82， t 值 1.22，顯示全體學生在數學學習成就兩次評量中沒有顯著差異。如下表所示：

表 4-4 不同性別在數學學習成就的獨立樣本 t 檢定摘要表

依變項	性別	人數	平均數	標準差	t
數學期中考	男生	6	66.83	19.61	-1.19
	女生	7	79.57	18.70	
數學期末考	男生	6	71.17	14.99	-.75
	女生	7	78.14	17.89	
進步分數	男生	6	4.33	6.53	1.22
	女生	7	-1.43	9.82	

(二) 全體學生學習成就之量化分析

全班 13 位學生期中評量平均數 73.69，標準差 19.46，期末評量平均數 74.92，標準差 16.33， t 值 $-.51$ ，未達顯著水準，顯示全班學生在期中與期末評量學習成就沒有明顯進步，如下表所示：

表 4-5 數學學習成就期中期末評量的相依樣本 t 檢定摘要表

依變項	人數	平均數	標準差	t
數學期中考	13	73.69	19.46	$-.51$
數學期末考	13	74.92	16.33	

小結

從量化資料所分析之數據來看，不同性別學生在期中、期末評量的學習成就並無顯著差異，表示學習成就不會因為性別不同而有所變化。

依全體學生期中、期末評量學習成就之數據分析來看， t 為 $-.51$ ，表示全體學生在兩次評量的學習成就沒有顯著差異，這也表示學生的學習成就並未如預期般有明顯的進步。

雖然統計數據顯示學生在學習成就上並沒有明顯的變化，可能是因為樣本數不夠大，但在實際層面學生大部分學習成就有超過半數是進步的，例如 S3 和 S12 都進步超過 10 分以上，其他學生如 S5、S7、S8、S9、S10 也分別進步 3 至 8 分，儘管進步幅度不大，但從評量試卷之試題可以看到，學生在實施循環教學單元的試題答對率比其他單元為高，且顯示有進步的學生集中在低組和中組，由此可知學習動機提升對學習成就有正向的影響。



第五章 結論與建議

本研究採取行動研究法，研究目的旨在了解運用美塔學數感教學對國小三年級學生數學學習動機及學習成就的影響，根據行動研究三個循環的教學活動來進行觀察等質性資料的搜集及數學學習動機量表前後測分數、數學期中期末評量分數等進行驗證，整理歸納得到之研究結果如下，僅依此結果提供未來研究者進行研究參考之建議。

第一節 結論

根據本研究所蒐集之質性資料、數學學習動機量表前後測分數、數學期中期末評量分數、文獻探討等資料進行分析，綜合歸納出下列幾點結論，並作為本研究建議之依據：

壹、美塔學數感教學對提升國小普通班學生學習動機有助益

本研究以研究者目前任教之國小三年級學生為對象，藉由三個月的循環教學介入，探討學生對於兒童數感撲克牌融入數學課教學，對其學習動機之提升是否有幫助。

在研究過程中發現，經過三個月的行動研究歷程，學生的學習動機比未實施數感教學時提升許多（詳見第四章第二節學習動機量表前後測分析），到了第二次循環教學時，學生的計算速度進步許多（特殊生還會利用數感撲克牌上的紅點，進行檢視自己計算的答案是否正確），也可以說是對數字更有感覺了，因為學生數感的進步，在第三次教學循環時，對於比較複雜的時間換算，並未受繁複的計算過程所影響，能有耐心地完成計算過程，也會和同學討論計算的正確性，對於數學的學習動機又提升了一個層次。

本研究以遊戲融入及合作學習的方式進行教學活動，在學習動機理論中，個人的學習動機要提升，與其任務處理策略和自我調整策略有很深層的關係，此即為美塔學中後設認知的精神，故可發現學習動機與後設認知是脫離不了關係的，在本研究中亦可應證，顯示美塔學數感教學對提升國小普通班學生數學學習動機是有助益的。

貳、學習動機與數學學習成就呈正向相關性

本研究以量化和質性並行的方式來蒐集資料，量化資料是以學生數學學習動機量表的前後測資料來做分析，質性資料則以教學過程錄影資料及學生訪談為主要分析內容。

研究分析發現，學生數學學習動機量表的後測數據顯示，兒童數感撲克牌融入教學後對於學習動機的提升明顯提高，此部分可以在教學過程中，學生積極練習、全心投入、樂此不疲的操作及不輕易放棄、等待救援的情形可以略窺一二，在學習成就上，因為學習動機的提升相對的使學生數學學習成績提高，在期中與期末評量成績上可以看出，雖然數據上顯示並無差異性，但在學生的試卷分析上可以明顯看出，屬於實施數感教學的三個單元內容的試題，不分高中低組學生其答題正確率都相對提高。

在學習活動過程中期時個人的學習動機由情境的興趣轉變為個人興趣，其情感與認知會不斷變化，由第一次循環教學活動後，學生學習動機量表正向題百分比提高即可知道，在第二、三次教學循環活動中，學生習寫數學習作的答對率較前一次循環教學作答為高，學生在計算過程能夠主動，擁有正向情感，顯示其學習動機提高相對的學習成就也表現出自信。

綜合以上可以發現，藉由量化分析與質性資料的比對，學生之學習動機與學習成就是呈現正向相關性的，儘管數據顯示為無差異，但在實際教學活動層面，可以明顯感受到學生在學習過程中的變化，並非一般數據可以呈現的。

參、美塔學數感教學融入普通班數學課是可行的

本研究應用美塔學數感教學融入普通班數學課，挑選既定的正式課程中三個單元，包括分數、小數及時間單元，利用每週三次每次 20 分鐘的時間進行教學活動，使用美塔學兒童數感教學撲克牌作為媒介，由遊戲融入教學結合合作學習方式，學生在活動進行中可以很快又很正確的計算出答案，也樂於全心投入，課程結束後，搭配相對應之數學習作習寫，可以立即了解學生概念是否清楚，能否將所學實際應用於其他類似題型，依實際狀況顯示，由於學生興致高昂、專注學習，習作的習寫部分答題正確率提高許多。

在個人方面的改變，高組學生在學業成就方面表現較優異，平常不太會去關注更為其他同學的學習狀況，在此三次教學循環活動中，已開始會留意同組其他同學的學習，主動且樂意去協助，透過協助他人學習使自己對學習內容更為精熟，不失為學習的良方。中組學生平常的表現並非非常穩定，但大部分的學習活動中只要略為關注留意即可，在此三次教學活動中，表現不同以往，除了可以獨力完成自己的學習內容，也有餘力可以協助同組同學，低組學生得學習狀況可以說是進步最多的，大部分時間可以獨力完成學習內容，也會和同組同學討論自己的答題是否正確，學習障礙學生更發現，可以利用撲克牌的紅點進行檢核自己的答題正確與否，真是可喜可賀。

在小組的學習表現方面，因為是隨機分組且每週都會進行座位更換，不確定同組成員是誰，不考慮同儕之交情，在教學循環過程中，並未出現排擠某些同學組員的現象，儘管平時或有意見不合、理念不同之情形，在學習活動過程中，一直維持著合作無間的學習狀況，亦令研究者感到十分佩服，藉由小組成員的互動，讓平時上課專注力低及學習動機薄弱的學生有效參與課程，進而提升自己的學習成就，不再只是等待他人的救援，而是倚靠自己的努力學習，達成任務，建立起自信，由此可見，美塔學數感教學融入普通班數學課是可行的。

第二節 建議

壹、對於研究對象之建議

為了讓學生改變對數學的刻板印象並提升其數學學習動機，為本研究之目的之一，本研究的對象是研究者任教之國小普通班學生，一般普通學生中其基本學科能力不一，對於學習態度已經有某種程度的差異，課程中所使用媒介——兒童數感撲克牌，有別於一般數學教具，確實有引起學習動機的效果。

對於高組學生而言，在教學活動後的學習狀況變化不大，雖然教學活動過程中仍興致勃勃，因其已自有一套學習策略可以自我協助。對於中組學生和低組學生操作過程花費較多時間，後續活動的進行就容易延遲，如何改善此狀況，讓教學活動進行更為順暢，學生能處於最佳學習狀態，是後續從事相關研究者可以深思的。

貳、對於教材的適切性之建議

本研究所挑選的教材為國小普通班三年級既定之數學課程，主要進行循環教學內容之單元是分數、小數和時間單元，普通班之課程實施有其一定的進度壓力，此研究活動恰有適合之教學單元可以搭配，教學過程中有兒童數感撲克牌上的數字方便加以應用，但在其他數學單元是否能有實質之助益，其他科目、年段的教學課程內容是否能適用，是需要考量實際狀況的。

參、對於研究活動介入時間之建議

本研究的對象是研究者任教之國小三年級普通班學生，在學習態度上經過低年段兩年的洗禮，家庭的支持及外在環境各項因素的影響，學生對於學習已有固定的思考模式，從此次教學活動過程中可以發現，參與操作的興趣提高了，願意認真學習了，也會和同學討論撲克牌上的種種，顯示其已被吸引。

中年級學生會有如此的反應，也表示興趣之於學生而言是學習動機的開始，對於低年段的學生來說，玩樂應該是更有吸引力的，遊戲式的融入教學，輔以有別於一般傳統教具的撲克牌，從數的排序和配對開始，慢慢建立學生對於數感的基本概念，從實務的操作加深其對於數的印象應不失為良策。

肆、對於研究歷程之建議

本研究礙於研究者的研究期程，整個研究歷程歷時三個月，但循環歷程結束之後，師生都覺得意猶未盡，如果再將時間拉長，也許對學生的學習興趣能繼續加溫，相對於提高學習動機會更有助益。

再則，學習動機之提升本來就不容易，尤其是對於低學習能力者，主要原因是學習者本身對於完成任務和達成目標的信念和強度不足，其中的精熟程度、替代經驗和言語鼓勵也都和美塔學的美、善有關係，因此後續的研究也許可以針對數學低成就學生的自我效能做進一步的探討。

伍、對於研究方法之建議

本研究主要是藉由美塔學數感教學與學習動機理論進行之行動研究，研究者所蒐集之質性資料顯示其有相關性，但量化資料顯示並無顯著差異，且目前尚未有與美塔學和學習動機之相關研究論文，故無從得知美塔學數感教學與學習動機的相關程度，學生學習動機受甚多因素影響，不論內在或外在因素，都不容忽視，建議日後欲從事此相關研究者可多了解兩者的相關情形，將美塔學的相關理論作更深更廣的延伸，也讓學生學習動機之提升有更寬廣的路。

第三節 行動研究省思

研究者本身為國小普通班教師，經常都是擔任國語及數學科的教學，經常聽到學生說的是：數學很難、常常算錯，花很多時間又學不好等，有些學生在現行的教育體制下漸漸的就變成了犧牲者，儘管有補救教學課程，但經過一整天密集的各式科目的學習，不論是體力或精神幾乎消耗殆盡，怎堪承受接下來的課程學習，不管是學校課程的補救教學，還是校外的補習班課程，有時就會越補越大洞，學生因此失去信心，學習每況愈下，到最後甚至直接放棄，看到這種情形，身為教學者實感心痛，如果能給他們看得見世界某一面美好的視窗，學生應該不會輕易放棄美好的未來，這與美塔學的正向美好的理念是相符的，也是研究者一直以來的信念，因為看得見未來的美好前景，我們會更有意願努力向前。

教師表面上教的是知識，並非每一個人都要學會數學，但一定要同樣的會過生活，隱藏在教學過程中的處世與待人原則，也是學生學習的一部分，同樣的，在數學課程學習中，教的雖是數學知識，更重要的是讓知識成為力量。

在這次的研究過程中，時間雖然有點緊迫，但是見識到學生快樂學習的神情、專注的態度，令人感到欣慰，不論是學生或研究者本身都深深覺得這樣的學習課程是一種享受，是愉悅的經驗，也能有學習成就的快感，小學期間的課程學習是一切的基礎，倘若一開始能快樂、有效率的學習，建立起正確的學習價值觀，培養學習的興趣，懂得尋求解決問題的方式，能合作學習，後續的學習應該更能得心應手。

期盼這樣的學習模式能深植於學生腦海中，成為他學習的支柱，努力向前，再則對於研究者本身，這也是教學歷程中少見的經驗，多數時間裡總是不懂為何學生沒有學習動機，通常會責備學生不認真、不用心，殊不知他們因為沒興趣、因為不有趣而不願意接觸數學，有些學生或許是能力的問題，但只要願意其實能力的限制是可以突破的，經過這次的行動研究，研究者發現有趣味的教學方式及有效的教學策略，才能真正幫助學生學得更好更精熟。

參考文獻

中文部份

- 丁思與 (2012)。美感取向的數學教學策略研究。國立臺北教育大學，臺北市
- 王紹洺 (2019)。應用美塔學數感教學法於高職數學低成就學生學習興趣影響之行動研究。(碩士論文)。取自台灣碩博士論文系統。(系統編號 107NTTU5212009)
- 毛連塏、郭有遙、陳龍安、林幸台 (2000)。創造力研究。臺北市，心理。
- 支毅君 (1997)。我國國小三年級數感教學研究。台東師院學報，8，83-116。
- 王玉珍 (2003)。國小三年級學童數感表現之個案詮釋。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 尤曉琳 (2009)。論數學教學中的審美教育。教育探索，2009(6)，36-37。
- 李偉俊 (2006)。後設認知取向的創造力教育：理論與實務。臺北市：五南圖書出版公司。
- 李偉俊 (2008)。美塔學教育實習指導方案規畫設計與應用研究。臺北：新文京開發出版公司。
- 李偉俊 (2011a)。美塔學—一個統合後設認知與創造力的創新理論構想。教育資料與研究雙月刊，100，75-98。
- 李偉俊 (2011b)。習慣領域與美塔學雙方理論之比較與評析。習慣領域期刊，3 (1)。
- 李偉俊 (2012)。臺東縣美塔魔法學校應用習慣領域思維之分析研究。習慣領域期刊，4 (1)，91-106。
- 李偉俊 (2013)。互補與激盪：當習慣領域遇到美塔學。臺中：天空數位圖書出版公司。
- 李偉俊 (2016)。從習慣領域與美塔學理論解析阿里巴巴集團主席馬雲。習慣領域期刊，7 (2)，79-105。
- 李偉俊 (2017)。應用習慣領域和美塔學雙理論的 STEM 科普閱讀模式。習慣領域

- 期刊，8 (2)，109-126。
- 李偉俊 (2018a)。基於習慣領域和美塔學的數感教育模式之比較研究。習慣領域期刊，9 (1)，71-87。
- 李偉俊 (2018b)。美塔學實習指導成長模式的習慣領域應用與解析之研究。習慣領域期刊，9 (2)，37-50。
- 呂亦雯 (2015)。體適能遊戲教學對學童健康體適能與學習動機影響之行動研究。國立體育大學體育學院。
- 吳宛儒 (2006)。數常識情境活動融入國小三年級數學科教學之研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 邱上真 (1989)。後設認知研究在輕度障礙者教學上的應用。特殊教育季刊，30，國立彰化師範大學未出版碩士論文，彰化。
- 林清山、張景媛 (1993)。國中生後設認知、動機信念與數學解題策略之關係研究。教育心理學報，26，53-74。
- 林清山、張景媛 (1994)。國中生代數應用題教學策略效果之評估。教育心理學報，27，35-62。
- 周新富 (2008)。「社會階級對子女學業成就的影響—以家庭資源為分析架構」，臺灣教育社會學研究，8 (1)，1-43。
- 徐俊仁 (2001)。發展國小六年級學生數字常識能力之研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 高健 (1998)。即興創意。臺北，時報文化。
- 高振耀 (2011)。西方創造力理論與東方哲學的合流：探索 Janusian Thinking 的深層含意。資優教育季刊，118，1-8。
- 陳蜜桃 (1990)。後設認知的評估方法。教育文粹，20，196-209。
- 陳龍安 (1993)。創造思考教學的理論與實際。臺北市，心理。
- 陳龍安 (2002)。創造力的開發的理想與實踐。第一屆創意開發學學術研討會論文集。嘉義：國立嘉義大學人文藝術學院。
- 陳慶林 (2004)。透過建構式教學探討國小三年級學童數感表現之研究。國立臺南大學教育經營與管理研究所，未出版，臺南。
- 陳霈頡 (2007)。數常識補救教學活動模組實施之研究~以三年級為例。國立嘉義

- 大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 張春興（2002）。**教育心理學（修訂版）**。臺北市：東華。
- 張春興（2012）。**教育心理學—三化取向的理論與實踐（第二版）**。臺北市：東華。
- 張漢宜（1997）。數字感的教育與教學。**教育資料與研究**，18，56-60。
- 曾心怡（1999）。**性別、班級組成型式、師生互動與學習動機—以高三自然組物理科為例**。未出版碩士論文，花蓮縣，國立花蓮師範學院。
- 黃富順（1992）。**成人的學習動機**。高雄市：復文。
- 黃明章（2001）。**國小六年級學童數字常識之研究**。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 黃莉雯（2005）。**國小六年級學童後設認知與數感能力相關性之研究（未出版之碩士論文）**。國立臺南大學教育經營與管理研究所，臺南市。
- 黃于娟（2020）。**美塔學數感個別化教學對智能障礙學生計算能力影響之行動研究**。國立台東大學教育學系教育行政在職專班碩士論文。
- 單維彰（2015）。數學教育面臨的大議題。**數理簡訊**，3，16-17。
- 葉和滿（2002）。「不同入學管道的高中生學習動機、學習策略與學業成就之嘉義」：國立嘉義大學人文藝術學院。
- 楊德清（1997a）。數學教育中目前大眾所關切之一個主題—數字常識。**科學教育月刊**，212，3-10。
- 楊德清（1997b）。數學教育中目前大眾所關切之一個主題—數感。**科學教育月刊**，200，12-18。
- 楊德清（2000）。數字常識與筆算能力，**教師之友**，41（2），30-35。
- 楊德清（2003）。九年一貫數學領域新能力指標—電腦化數字常識評定量表之設計與編制。（國科會專案報告，計畫編號：NSC-92-2521-S-415-002）。
- 劉政宏、張景媛、許鼎延、張瓊文等（2005）。國小學生學習動機成分之分析及其對學習行為之影響。**教育心理學報**，37（2），173-196。
- 劉政宏、黃博聖、蘇嘉鈴、陳學志、吳有城等（2010）。「國中小學習動機量表」之編制及其信效度之研究。**測驗學刊**，57（3），371-402。
- 蔡清田（2013）。**教育行動研究新論**。臺北：五南。
- 鍾聖校（1992）。**認知心理學**。臺北市，心理。

- 蕭佳純 (2017)。「學生學習動機與學業成就關聯之研究：教師創意教學的多層次調節式中介效果」，*特殊教育研究學刊*，42 (1)，79-112。
- 韓美文 (2014)。「從課程與證照結合探討課程學習動機、證照取得動機及學習態度對學習成效之影響」，*慈濟技術學院學報*，23，137-153。
- 龔婉婷 (2008)。「透過數感教學策略提升國小六年級低成就學生數感能力之研究」：國立台中教育大學教育學系。



英文部份

- Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer Verlag New York Inc.
- Brown, S. D., R. W. Lent, and K. C. Larkin (1989), "Self-Efficacy as a Moderator of Scholastic Aptitude-Academic Performance Relationships," *Journal of Vocational Behavior*, Vol. 35 (1), pp. 64-75.
- Brown, A. L. (1980). Metacognitive development and reading. In R. J. Spiro, B. C. Bruce, & W. F. Brewer (Eds.), *Theoretical issue in reading comprehension*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Ewell, Peter T. (2001), "Accreditation and Student Learning Outcomes: A Proposed Point of Departure," *Council on Higher Education Accreditation (CHEA) Occasional Paper*, Retrieved from: http://www.chea.org/userfiles/Occasional%20Papers/EwellSLO_Sept2001.pdf
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Guilford, J. P. (1971) *The nature of human intelligence*. New York Harper and Row.
- Hope, J. A. & Sherrill, J. M. (1987). Characteristics of unskilled and skilled mental Calculators. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(2), 98-111.
- Lester, F. K. et al. (1989). *The role of meta-cognition in mathematical problem solving: A study of two grade seven classes*. (ED314255) Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Reys, B. J. (1994) Promoting number sense in the middle grades. *Mathematics*

Teaching in the Middle School, 1(2), 114-120.

Rhodes, M. (1987). An analysis of creativity. In S. G. Isaksen (Ed.).

Frontiers of Creativity Research (pp. 216-222). Buffalo, NY: Bearly.

Rothenberg, A. (1990). *The emerging godderss: The creative process in art, science, and other fields*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

Sowder, J. T. (1992). Making sense of numbers in school mathematics. In G. Leinhardt, R. Putnam, & R. A. Hattrup (Eds.). *Analysis of arithmetic for mathematics teaching* (pp. 1-51). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Weiner, B. (1974) .Motivational psychology and educational research. *Educational Psychologist*, 11 (2) , 96-101.



附錄 1 學習動機量表

數學學習動機調查表		姓名：	日期：
這是一份關於數學學習狀況問卷，目的在了解你參予數學課的學習感受。本問卷僅供學術研究參考，保密不另作他用；填答時無所謂對與錯，並不作個別比較。			
題 項	同意	不同意	沒意見
1. 我喜歡學習與數學相關的事情			
2. 我覺得學習數學是件痛苦的事情			
3. 我不可能自動自發去學習數學			
4. 就算數學很簡單，我也不想看			
5. 我以後願意多接觸數學			
6. 我一點都不想學習和數學有關的事情			
7. 我會專心地練習數學			
8. 我真希望永遠都不用學習數學			
9. 練習過的數學題目，我願意再練習一次			
10. 學習數學對我一點吸引力都沒有			
11. 我願意多練習數學題目來增加自己的			

能力和知識			
12. 我覺得學習數學很有趣			
13. 我希望能夠多學習數學			
14. 要我專心學習數學是件困難的事			



○○縣○○鄉○○國民小學 108 學年第二學期三年級數學領域數學科
期中評量試卷

範圍：翰林版，第 1 單元~第 5 單元

命題者：○○○教師

班級：三年○班

座號：

姓名：_____

作答注意事項，請小朋友讀完下文才開始作答：

1. 本試題 A4 頁面共 5 頁。
2. 本學科試題分成七部分：選擇題 5 分、單位換算 7 分、比比看 3 分、填填看 14 分、算算看 22 分、圖形題 14 分、做做看 35 分，共 100 分。
3. 本學科試題應答時間為 60 分，考試途中如有問題，請舉手發問。

一、 選擇題：每題 1 分，共 5 分

1. () 下面敘述哪一個比較合理？

- ① 一張書桌高 150 毫米 ② 弟弟的身高有 130 公尺
③ 一把直尺長 300 毫米 ④ 甲蟲的體長是 560 公分。

2. () 被 5 除，餘 3 的數，個位數字可能是下面哪一個數？

- ① 5 ② 8 ③ 7 ④ 0

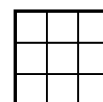
3. () 1 個盒子可以放 12 顆水蜜桃，放了 $\frac{7}{12}$ 盒後，再放幾盒水蜜桃就可以

裝滿 1 盒？① $\frac{5}{12}$ 盒 ② $\frac{7}{12}$ 盒 ③ $\frac{9}{12}$ 盒 ④ $\frac{12}{12}$ 盒。

4. () 下面哪一個數是偶數？

- ① 15 ② 35 ③ 19 ④ 27 的 2 倍

5. () 右圖中，每個小方格面積都是 1 平方公分，此圖形的面積是幾平方公分？ ① 3 ② 9 ③ 6 ④ 12 平方公分。



二、單位換算：每格 1 分，共 7 分

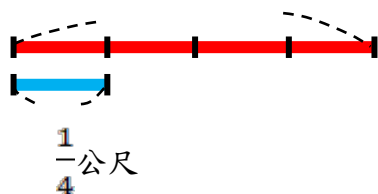
1. 4公尺8毫米 = () 毫米。
2. 7公分2毫米 = () 毫米。
3. 430毫米 = () 公分。
4. 208毫米 = () 公分 () 毫米。
5. 2公尺40公分 = () 公分 = () 毫米。

三、比比看：填入<、>、=，每格1分，共3分

1. 8公尺23公分 8023毫米
2. 6公尺7公分 6600毫米
3. 1100毫米 10公尺1公分

四、填填看：每答1分，共14分。

1. 4個 $\frac{1}{9}$ 比8個 $\frac{1}{9}$ 少 _____ 個 $\frac{1}{9}$ ，是少 _____。
2. 15個 $\frac{1}{6}$ 減去10個 $\frac{1}{6}$ ，剩下 _____ 個 $\frac{1}{6}$ ，是 _____。
3. 1瓶可樂可以倒滿4個玻璃杯。威廷喝了1杯，他喝了 _____ 瓶可樂；
威廷一家人共喝了8杯，是喝了 _____ 瓶。
4. 慶生會時，1盒冰淇淋平分給2位小朋友。1位小朋友分到 _____ 盒冰淇淋；
 $\frac{4}{2}$ 盒冰淇淋可以 分給 _____ 位小朋友；一共有12位小朋友參加慶生會，需要買 _____ 盒冰淇淋。



5. 綁1朵緞帶花需要用掉 $\frac{1}{4}$ 公尺的緞帶。3朵緞帶花需要 _____ 公尺的緞帶；
 $\frac{2}{4}$ 公尺的緞帶可以綁 _____ 朵緞帶花； $\frac{7}{4}$ 公尺的緞帶可以綁 _____ 朵緞帶花。

6. 下面哪些數可以被5整除？請圈出來。(2分)(全對才給分)

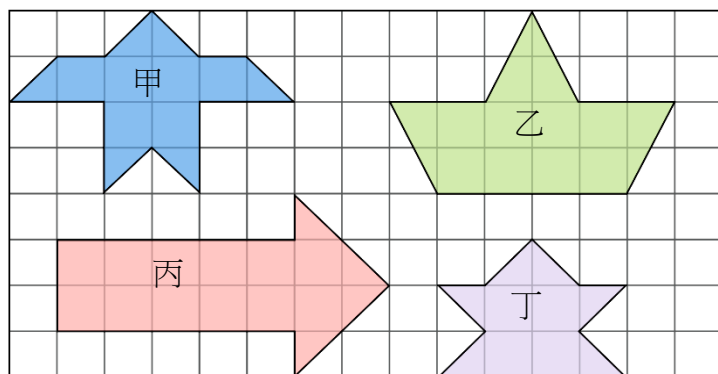
51 , 10 , 99 , 85 , 70 , 58 , 135

五、寫出直式算算看：每題 2 分，共 22 分

1. $619 \div 6 =$	2. $93 \div 9 =$	3. $7 \times 300 =$
4. $20 \times 60 =$	5. $226 \div 4 =$	6. $635 \div 9 =$
7. 2 公尺 96 公分 + 3 公尺 4 公分 =	8. 20 公尺 70 公分 - 18 公尺 30 公分 =	
9. 40 公分 - 15 公分 6 毫米 =	10. $\frac{2}{8} + \frac{4}{8} + \frac{6}{8}$	11. $\frac{9}{5} - 1$

六、圖形題：共14分

a. 下面每一個小方格的面積都是1平方公分，回答下面問題。



1. 圖形甲、乙、丙、丁的面積分別是幾平方公分？

甲：_____平方公分。 乙：_____平方公分。

丙：_____平方公分。 丁：_____平方公分。

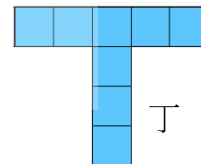
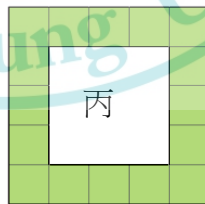
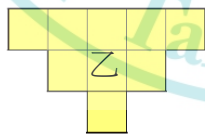
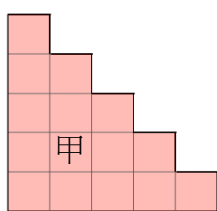
2. 哪一個圖形的面積最大？_____

3. 哪一個圖形的面積最小？_____

4. 圖形甲和丙的面積合起來是_____平方公分。

5. 圖形乙和丁的面積相差_____平方公分。

b. 下面每一個小方格的面積都是1平方公分，數數看，每個圖形的面積是多少？



1. 圖形甲的面積是_____平方公分。 2. 圖形乙的面積是_____平方公分。

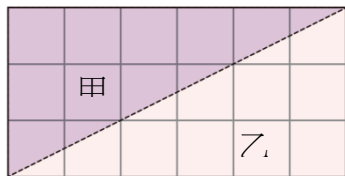
3. 圖形丙的面積是_____平方公分。 4. 圖形丁的面積是_____平方公分。

5. 比比看，哪一個圖形的面積最大？_____

6. 哪一個圖形的面積最小？_____

七、做做看：請寫出算式及做法，共35分

1. 將面積18平方公分的長方形，沿著虛線剪開成甲、乙兩個三角形，三角形乙的面積 是多少？（2分）



2. 梨子的重量是蘋果的3倍，柚子的重量是梨子的5倍，柚子的重量是蘋果的幾倍？（2分）
3. 1公斤的芭樂賣50元，果農採收了90公斤，共可賣得多少元？（2分）
4. 青山國小每個班有 25 位學生，每個年級有 5 個班，6 個年級共有幾位學生？（3 分）
5. 奶奶將6張100元紙鈔裝成一個紅包，過年給孫子壓歲錢，發了8個紅包，她共發了多少元的壓歲錢？（3分）
6. 爺爺將兩根竹竿捆綁在一起，兩根竹竿分別長3公尺50公分和2公尺15公分，重疊的部分是40公分，捆綁後的長度是幾公尺幾公分？（3分）（寫出做法做做看）
7. 一盒餅乾有10包，姐姐吃了 $\frac{5}{10}$ 盒，妹妹吃了4包，誰吃得比較多？多幾盒餅乾？（4分）

8. 圖書館將542本故事書平分給5個班級，每個班級可以分到幾本？剩下幾本？（4分）

9. 哥哥的撲滿有30個50元硬幣，弟弟的撲滿有80個10元硬幣和200個5元硬幣。誰的錢 比較多？多幾元？（6分）

10. 1個蛋糕平分成6塊，弟弟和妹妹共吃掉 $\frac{2}{6}$ 個蛋糕，剩下幾分之幾個蛋糕？（2分）

11. 紅色緞帶長12公分8毫米，藍色緞帶長95毫米，兩條緞帶合起來的長度是幾公分幾 毫米？相差幾公分幾毫米？（4分）（寫出做法做做看）



○○縣○○鄉○○國民小學 108 學年度第二學期三年級數學領域數學

科期末評量試卷

範圍：翰林版，第 6 單元~第 10 單元

命題者：○○○ 教師

班級： 三 年 班 座號： 姓名：

作答注意事項，請小朋友讀完下文才開始作答：

1. 本試題 A4 頁面共 7 頁。
2. 本學科試題分成七部分：選擇題 8 分、填填看 9 分、算算看 16 分、做做看 6 分、判斷題 16 分、比大小 4 分，做做看 41 分，共計 100 分。
3. 本學科試題應答時間為 60 分，考試途中如有問題，請舉手發問。

一、 選擇題。(每題 1 分，共 8 分)

1. () 小霖跑一圈操場要花 2 分 5 秒，請問 2 分 5 秒是幾秒？
① 205 秒 ② 145 秒 ③ 125 秒 ④ 165 秒。
2. () 學校校慶，在長 175 公尺圍牆的一邊，每 7 公尺插一枝旗子，從起點到終點都有插，共插了幾枝旗子？

- ① 23 枝 ② 24 枝 ③ 25 枝 ④ 26 枝



3. () 有 205 人排隊要搭乘高空纜車，每個車廂可以坐 8 人，至少需要幾個車廂才足夠？
① 23 個 ② 24 個 ③ 25 個 ④ 26 個。
4. () 1 公分平分成 10 小格，9 小格的長度是
① 0.9 毫米 ② 0.9 公尺 ③ 0.9 公分 ④ 9 公分。

5. () 百位數字是4、十位數字是0、個位數字是0、十分位數字是5的數是
①400.5 ②405 ③40.5 ④4005。
6. () 電影小小冰從上午11時5分播放到下午1時20分，共播放幾小時幾分？
①2小時15分 ②2小時5分 ③2小時35分 ④2小時55分。
7. () 串一串手鍊要8顆珠子，小君把160顆珠子全部串成手鍊，如果一條手鍊賣30元，手鍊全部賣出後，可以賣得多少元？
①60元 ②600元 ③6000元 ④180元。
8. () 小融觀察小豆芽兩天，一共長高了2.6公分，第二天長的高度是1.4公分，第一天長高幾公分？
①4公分 ②3.6公分 ③3.4公分 ④1.2公分。

二、填填看(每格 1 分，共9 分)

- 現在是上午9時，5小時後是下午()時。
- 8.7的十分位數字是()，個位數字是()。
- 小禎到巨蛋看球賽，從下午 2時30分看到 19時30分，共看了()小時。
- 0.9是()個0.1 。
- 1小時有60分鐘，80分鐘是()小時又()分。
- 一條長504公尺的道路，工人每小時鋪7公尺的柏油，且每天工作8小時，這條路工人要花()天才能鋪好。
- 39.9再多0.1是()。

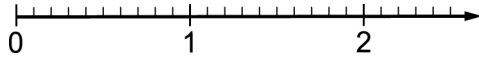
三、算算看：請寫出直式。(每題 2 分，共 16 分)

1. () $\div 200 = 9$	1. $616 \div () = 2$
3. () $\times 5 = 135$	4. $12.1 + 19.9 = ()$
5. $52.5 - 39 = ()$	6. 2 小時 31 分 $- 14$ 分
7. 4 公斤 920 公克 $- 1$ 公斤 718 公克	8. 348 公克 $+ 2$ 公斤 455 公克

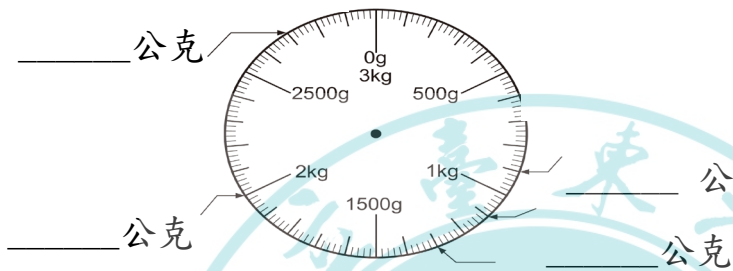
四、做做看，並回答以下問題。(共6分)

1. 在數線上用 ↓ 畫出指定的小數的位置。(2分)

0.6 、 1.8

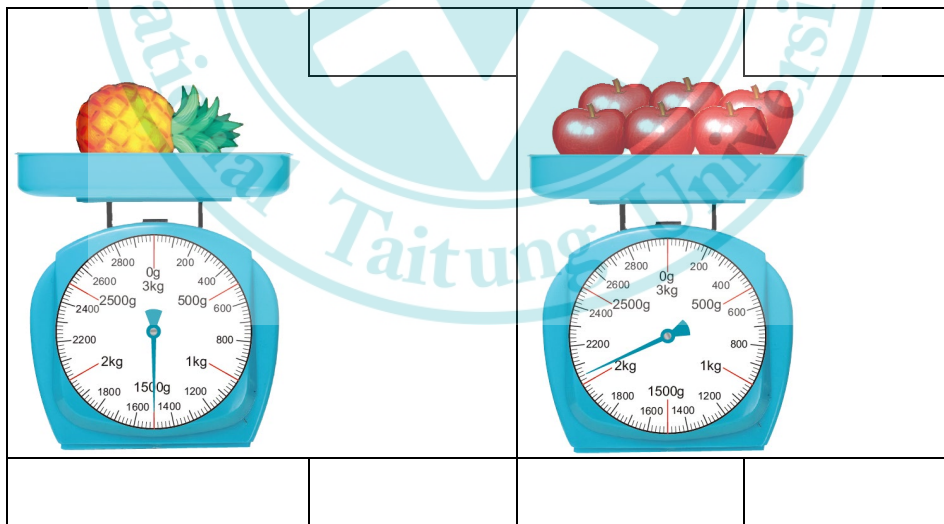


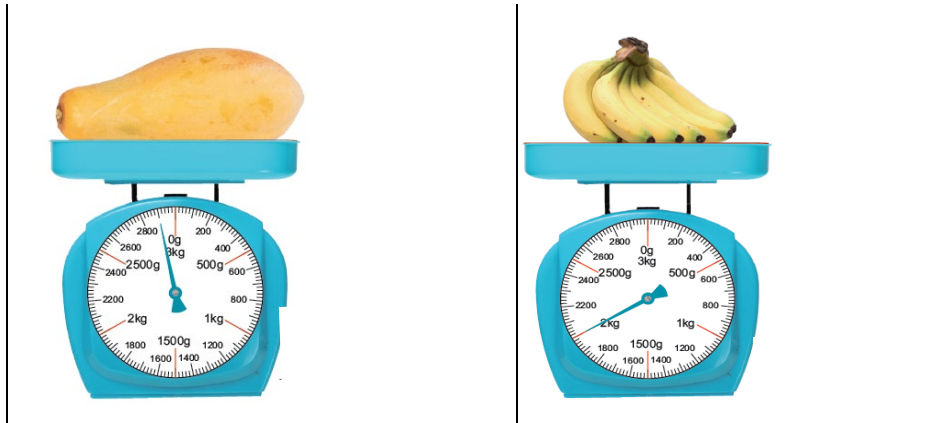
2. 下圖的3公斤秤面上，箭頭所指的刻度是多少？填填看。(4分)



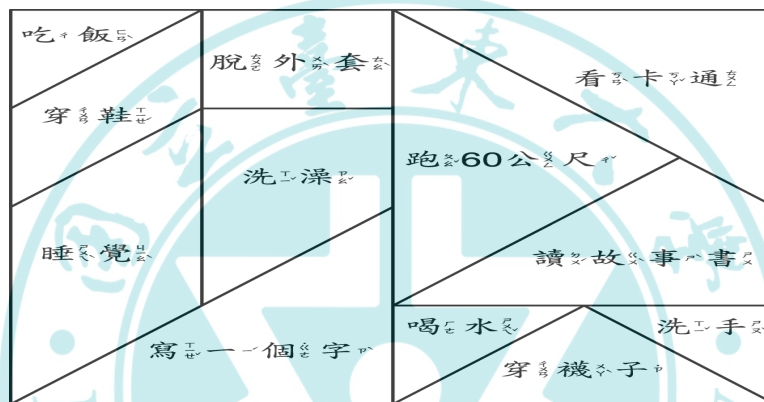
五、判斷題：下面正確的請打√。(每格1分，共16分)

1. 下面哪些物品比 2公斤重，而且比 3公斤輕？在 () 裡打√





2. 下面哪些事情可以在 1分鐘內完成的？用鉛筆塗上顏色。



六、比大小，請在□中填入>、<或=。(每題1分，共4分)

2公斤30公克 □ 2003公克

5900公克 □ 5公斤90公克

3小時45分 □ 225分

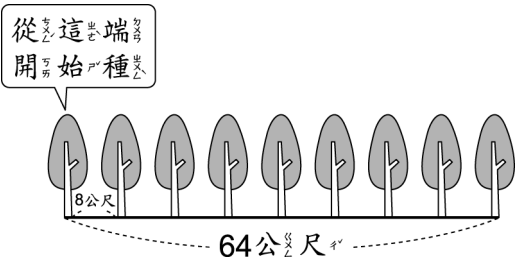
5. 6 □ 6.5

七、做做看。(共 10 題，共41分)

1. 小偉和小翔測驗800公尺跑步，小偉花了6分鐘17秒，小翔花了368秒，誰跑得比較快？(4分)

2. 禮堂每排椅子可以坐7人，284位學生坐進禮堂後還有3個空位，禮堂裡共有幾排椅子？(3分)

3. 在 64 公尺的道路上，從一端到另一端，每隔 8 公尺種 1 棵樹，總共種了幾棵樹？(3分)



4. 小飛看一部片長1小時39分的電影，下午3時15分開始放映，什麼時候會結束？(3分)

5. 一罐燕麥連罐子共重 1250 公克，兩罐燕麥連同罐子是重幾公斤幾公克？已知一個罐子重 250 公克，兩罐燕麥中的燕麥共重幾公斤？(6分)

6. 小瑜有9個50元硬幣，剛好可以買5本相同價錢的故事書，1本故事書是幾元？(3分)

7. 場地布置需要4公尺的緞帶50段，小明買160公尺的緞帶，剪完後還不夠幾段？(3分)

8. 阿宏參加趣味數學夏令營，右表

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
8：00～9：00	報到、彈性時間				
9：00～10：00	始業式	計算小技巧	數學玩具製作	玩撲克牌學數學	好玩的數學遊戲(二)
10：00～11：00	認識環境				
11：00～12：00		隊員介紹	隊呼競賽	默契培養	成果準備
12：00～13：00	午餐、休息時間				
13：00～14：00	丟丟樂學數學	有趣的數學故事(一)	有趣的數學故事(二)	好玩的數學遊戲(一)	成果驗收
14：00～15：00					
15：00～16：00	神奇數字	生活中的數學	數學魔術(一)	數學魔術(二)	
16：00～17：00	大地遊戲與小隊聯誼時間				結業式

為營隊課表，回答下列問題。

(4分)

(1) 每天的「報到時間」是幾時到

幾時？

(2)「玩撲克牌學數學」在星期幾的

幾時到幾時？

9. 下表是臺鐵北迴幹線自強號列車的票價表，回答問題。(共6分)

宜蘭							
23	羅東						
43	23	蘇澳					
68	48	25	東澳				
86	66	43	23	南澳			
133	113	90	65	47	和平		
186	166	143	118	100	52	新城	
223	203	180	155	137	89	37	花蓮

單位：元

(1) 從蘇澳到新城的票價是幾元？

(2) 小玟花了118元買了一張車票，他可能是從哪一站搭到哪一站？

(3) 從東澳到花蓮的票價是幾元？

10. 根據下面的火車時刻表回答問題。(共6分)

車次 站名	自強 118	自強 172	莒光 752	自強 122	自強 174	莒光 554	自強 176	莒光 52
屏東	09:30	—	10:28	—	—	—	14:00	16:02
高雄	10:00	11:00	11:04	12:00	13:00	14:23	14:30	16:27
臺南	10:33	11:33	12:02	12:33	13:33	15:16	15:06	17:18
嘉義	11:16	12:19	13:00	13:19	14:16	16:12	15:52	18:00
彰化	12:17	13:17	14:25	14:16	15:13	17:33	16:56	19:00
臺中	12:33	13:33	14:46	14:32	15:29	17:55	17:12	19:17
苗栗	13:12	14:12	—	15:11	16:08	18:56	17:51	—
新竹	13:40	14:40	—	15:40	16:36	19:29	18:20	20:21
桃園	14:19	15:19	—	16:19	17:19	20:13	18:59	21:00
臺北	14:50	15:50	—	16:50	17:50	20:55	19:30	21:32

- (1) 欣霏在臺中上車，如果想在13:00之後搭車，而且在17:00之前到達臺北，她有哪些選擇？
- (2) 莒光554車次，從高雄到臺北總共要花多久時間？(2分)
- (3) 自強118車次，從屏東到臺北總共要花多久時間？(2分)

附錄 4 第一循教學活動照片(分數單元)



附錄 5 第二循教學活動照片(小數單元)



附錄 6 第三循教學活動照片(時間單元)



附錄 7 教授到校觀課(5/8)

