

南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

應用智能機器人輔助教學以提升國小低年級學童九

九乘法表現之行動研究

An Action Research on Improving Lower Grade
Students' Ninety-nine Multiplication Performance
Using Robot Assisted Instruction

朱耀欽

Yao-Chin Chu

指導教授：陳萌智 博士

Advisor: Meng-Zhi Chen, Ph.D.

中華民國 110 年 06 月

June 2021

南華大學

永續綠色科技碩士學位學程

碩士學位論文

應用智能機器人輔助教學以提升國小低年級學童九九
乘法表現之行動研究

An Action Research on Improving Lower Grade
Students' Ninety-nine Multiplication Performance
Using Robot Assisted Instruction

研究生：朱耀欽

經考試合格特此證明

口試委員：翁富美
陸海文
陳萌智

指導教授：陳萌智

系主任(所長)：林文賜



口試日期：中華民國 110 年 6 月 19 日

誌謝

首先，要感謝指導教授陳萌智博士百忙中撥空指導，傾囊相授並提供完善的建議，有計畫性的規劃著進度，鞭策著我要不斷進修學習，使我的論文得以順利完成；其次，要感謝口試委員富美老師、海文老師提供諸多的寶貴意見，使本篇論文得以更完整；另外，謝謝總是提醒我不要給自己太大壓力、時時為我加油打氣的雙親；在這段求學的路上，還要謝謝源泉國小謝添裕校長的勉勵與指導，讓我能兼顧工作與學業。最後，更要感謝總在我情緒緊繃時，給予支持體諒的老婆宜玲。

謹將這份成果和喜悅獻給所有關心、支持我的人。

朱耀欽 謹誌 中華民國 110 年 06 月

中文摘要

現行 12 年國教課程綱要明訂國小二年級就要理解九九乘法，實際上，在校園裡有相當比例的小孩就是無法在規定時間內背好九九乘法表，對於背不起來的孩子，實是令人真正憂慮的地方。背熟九九乘法表，如同練就數學的基本功，因此如何幫助學生的基本功打得穩固，成了老師的重要課題。

隨著機器人的時代來臨，促進了人類文明的再進化，機器人融入人類生活已有若干先導型的研究並獲得不少的成果與效用，例如：迎賓機器人、客服機器人等，但機器人融入教育現場的研究目前還不多見，是故本研究擬運用機器人做“聽-九九乘法兒歌、說-九九乘法機器問答、讀-九九乘法概念教學、寫-九九乘法隨堂測驗”輔助教學，讓機器人輔助教學的影響力就像魔法一樣，只要喚醒機器人，就能讓科技為學習者帶來豐富的學習體驗、實現更多元的交流方式，支援教師的教學更貼近學童學習需求，教學相長。

本研究係以研究者所任教的小學二年級 4 位學習扶助生為對象，採行動研究法探討運用智能機器人輔助教學來提升國小二年級學童九九乘法表現之成效。透過教師、家長、研究者三方的訪談，及學生互動教學後的回饋訪談，分析學生於智能機器人輔助教學活動實施前後的差異。

關鍵字：智能機器人、學習表現、輔助教學

ABSTRACT

The current 12-year national education syllabus clearly states that the second grade of elementary schools must understand the multiplication of ninety-nine. In fact, a considerable proportion of children on campus simply cannot recite the multiplication table of ninety-nine within the specified time. For children who can't remember, it is really worrying place. Memorizing the nine-nine-nine multiplication table is like practicing the basic skills of mathematics. Therefore, how to help students' basic skills to be stable has become an important topic for teachers.

With the advent of the era of robots, the re-evolution of human civilization has been promoted. There have been several pioneering studies on the integration of robots into human life, and many results and effects have been obtained, such as: welcome robots, customer service robots, etc., but robots are integrated into the education scene. Research is still rare, so this research intends to use robots to do "Listening-Nine-Nine Multiplication Nursery Rhymes, Speaking-Nine-Nine Multiplication Machine Questions and Answers, Reading-Nine-Nine Multiplication Concept Teaching, and

Writing-Nine-Nine Multiplication Quiz" as supplementary teaching , Let the influence of robot-assisted teaching be like magic. As long as the robot is awakened, technology can bring learners a rich learning experience, realize more diversified ways of communication, and support teachers' teaching to be closer to the learning needs of students.

This research department takes 4 learning aid students in the second grade of elementary school taught by the researcher as the object, using action research methods to explore the effectiveness of using intelligent robot-assisted teaching to improve the performance of the ninety-nine multiplication performance of the second grade students in elementary schools. Through the tripartite interviews of teachers, parents, and researchers, as well as feedback interviews after students' interactive teaching, the differences between students before and after the implementation of intelligent robot-assisted teaching activities are analyzed.

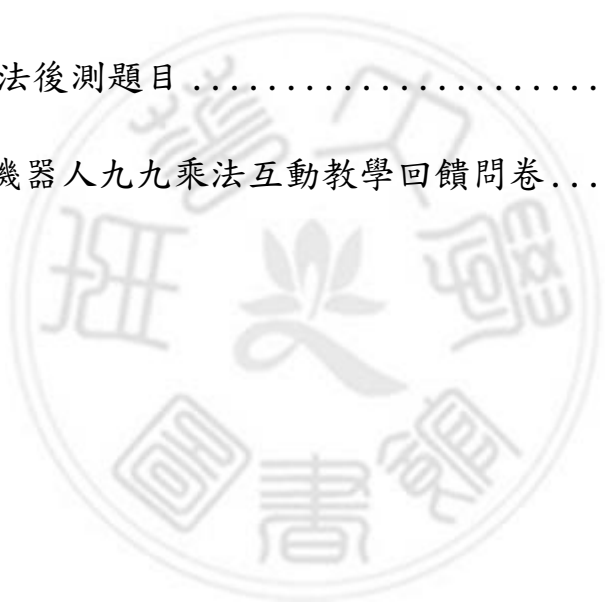
Keywords: intelligent robot, Learning performance, auxiliary teaching .

目 錄

誌謝.....	I
中文摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
目錄.....	V
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	XI
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機.....	2
1.3 研究目的.....	3
1.4 名詞解釋.....	4
1.4.1 多媒體電腦輔助教學.....	4
1.4.2 學生學習成效.....	5
1.4.3 學習扶助.....	5
第二章 文獻探討.....	6
2.1 國小數學乘法課程演進與教學方式.....	6
2.1.1 國小數學乘法課程演進.....	6

2.1.2 國小數學乘法教學方式.....	7
2.2 電腦輔助教學對於學習扶助生的幫助.....	8
2.3 Zenbo 智能機器人應用在教學上之相關研究	10
第三章、研究方法	15
3.1 研究流程	15
3.2 研究對象與研究工具.....	17
3.2.1 研究對象.....	17
3.2.2 研究工具.....	17
3.3 教學設計	22
3.3.1 Zenbo 機器人之教學單元設計	22
3.3.2 機器人之程式語言設計.....	24
3.3.3 Zenbo 機器人之教學流程	30
第四章 結果與討論	36
4.1 Zenbo 互動教學對九九乘法學習成效差異之分析	36
4.2 與 Zenbo 機器人互動教學後回饋訪談之分析.....	38
4.3 綜合討論	40
第五章 結論與建議	41
5.1 結論	41
5.1.1 Zenbo 機器人互動教學的學習成效	41

5.1.2 三方觀察結果.....	41
5.1.3 學生對 Zenbo 互動教學的學習態度	42
5.2 建議.....	42
5.2.1 對實務上的建議.....	42
5.2.2 對未來研究的建議	43
參考文獻.....	44
附錄一 九九乘法前測題目	49
附錄二 九九乘法後測題目	52
附錄三 Zenbo 機器人九九乘法互動教學回饋問卷.....	55



圖目錄

圖 2.1 Zenbo 機器人	11
圖 3.1 研究流程圖	16
圖 3.2 利用 Zenbo story editer 設計教學影片	18
圖 3.3 選擇 Zenbo 故事編輯器	18
圖 3.4 使用 Scratch 3.0 圖形化程式設計	19
圖 3.5 進去後增添 Zenbo 的積木	19
圖 3.6 Zenbo 即時反饋測驗-1	20
圖 3.7 Zenbo 即時反饋測驗-2	20
圖 3.8 九九乘法知識架構	23
圖 3.9 點選〔影片長度〕，在右側的屬性選擇故事影片	24
圖 3.10 可在〔時間屬性編輯區〕加入想表達的動作屬性	24
圖 3.11 Zenbo 程式碼的解釋-1	25
圖 3.12 Zenbo 程式碼的解釋-2	25
圖 3.13 Zenbo 程式碼的解釋-3	25
圖 3.14 Zenbo 程式碼的解釋-4	25
圖 3.15 Zenbo 程式碼的解釋-5	25
圖 3.16 Zenbo 程式碼的解釋-6	26
圖 3.17 Zenbo 程式碼的解釋-7	26

圖 3.18 Zenbo 程式碼的解釋-8.....	26
圖 3.19 進入 Scratch 3.0 網頁	27
圖 3.20 增添 Zenbo 的積木	27
圖 3.21 Zenbo 積木程式碼-1.....	27
圖 3.22 Zenbo 積木程式碼-2.....	27
圖 3.23 Zenbo 積木程式碼-3.....	28
圖 3.24 同步到 zenbo 上-1	28
圖 3.25 同步到 zenbo 上-2	28
圖 3.26 同步到 zenbo 上-3	28
圖 3.27 同步到 zenbo 上-4	28
圖 3.28 表單選擇設定圖	29
圖 3.29 設定測驗勾選圖	29
圖 3.30 設定問題~將問題全部輸入表單就完成	29
圖 3.31 Zenbo 播放兒歌前的微笑動作	31
圖 3.32 Zenbo 播放九九乘法兒歌唱跳-1.....	31
圖 3.33 Zenbo 播放九九乘法兒歌唱跳-2.....	32
圖 3.34 學童一面跟著唱一面背誦	32
圖 3.35 Zenbo 隨機出題再請小朋友回答.....	33
圖 3.36 恭喜你答對了！我們再來一題	33

圖 3.37 答錯了喔！正確答案是…再來一題.....	34
圖 3.38 恭喜你答對了！你好棒喔	34
圖 3.39 學童在 Zenbo 螢幕上操作測驗	35
圖 3.40 學童作答結束後，察看正確率	35



表目錄

表 2.1 國內現有 Zenbo 機器人之相關論文	12
表 3.1 九九乘法單元表	22
表 4.1 四位學習扶助生之九九乘法學習成效	36
表 4.2 與 Zenbo 機器人互動後訪談「學習滿意度」統計表	39



第一章 緒論

本研究擬探討應用 Zenbo 智能機器人輔助教學，以提升國小二年級學習表現在該班經篩選測驗未達標準的學習扶助生九九乘法表現之學習成效。本章的緒論共有四個小節，第一節介紹研究背景；第二節是研究動機，說明為何要以 Zenbo 智能機器人進行九九乘法教學；第三節提出研究目的；第四節為相關名詞解釋。

1.1 研究背景

研究者本身是一名國小帶班導師，服務的學校位於彰化縣最東南角，戲稱為距離彰化縣政府最遠的國小。地區實屬偏遠農村，但只因集集線火車在源泉村設立一無人看守之源泉火車站，因此非隸屬偏遠學校，沒有專屬於偏遠學校才有的補助與資源。這裡家長的收入和教育程度大都不高，也不知道如何去栽培孩子，弱勢家庭比例約 70%，也因此學校裡能教得幾乎就是這裡孩子學習的全部，學校方面也積極透過各種管道與計畫申請，提供孩子各式各樣免費的學習活動和補救教學來彌補孩子們家庭教育功能的匱乏與不足。

國小低年級數學教育的重點在提高學生學習數學的興趣，因此，「快樂的學習」是很重要的。身為教師，如果能夠營造趣味盎然的上課氣氛，讓孩子喜歡數學，開心的上課，覺得數學課「很好玩」，就是數學教育成功的第一步。現行十二年國民基本教育在課程綱要明訂國小二年級就要理解九九乘法。實際上，在校園裡有相當比例的小孩就是無法在規定時間內熟練九九乘法表，對於這些背不起來的孩子，實是令人真正憂慮的地方。背熟九九乘法，如同練就數學的基本功，

因此如何幫助學生的基本功打得穩固，成了老師的重要課題。

所以，研究者希望能研發數學科補救教學的學習輔具，幫助學生熟悉九九乘法的學習重點。

1.2 研究動機

「成就每一個孩子，是十二年國教的願景。」(教育部，2018)。數學領域課程綱要呼應《總綱》的理念與願景，從數學是一種語言、一種實用的規律科學、也是一種人文素養出發，課程設計和這些特質密切搭配，應提供每位學生有感的學習機會，培養學生正確使用工具的素養。

數學與其他領域的差異，在於其結構層層累積，其發展既依賴直覺又需要推理。同齡學生的數學認知發展又有個別差異，學習者若未能充分理解前一階段的概念，必然影響後續階段的學習。對於學習落後的學生，應考量其學習準備度和學習風格等，規劃補救教學，及時補救；盡可能將補救教學的策略納入課堂，提供適性的指導。

學習扶助生在數學概念學習，較常出現以下的特性：

1. 短期記憶較同儕有明顯落差，需不斷複誦及提供學習策略。
2. 理解能力不足，在學習抽象事物上有一定的困難。
3. 學習速度緩慢，對於學習的事物有類化困難的障礙。
4. 遷移能力較弱，無法用自身學習經驗解決生活上的問題。

藉由文獻探討，針對以上學習特性，多媒體教學確實可以提升學習扶助生的學習成效及學習動機 (吳柱龍, 劉蕾, 黃涵維, & 侯禎塘, 2010)。例如：根據 Merrill 及 Hammons (1996)研究指出使用互動式的多媒體作為教材，可以降低整體成本 64%，且減少傳統學習時間的 36%，而 Kulik (1992)也曾分析 192 篇電腦輔助教學的研究報告後，

發現使用電腦輔助教學系統之後，學生成績進步了 11%，學習態度提高了 32%，綜合的效果則提升 32% (孟瑛如,1999)。

電腦輔助教學在國內外各級學校的使用已行之多年，也應用於不同教學領域中，其成效亦備受肯定。隨著電腦科技的發達，傳統的電腦輔助教學 (computer assisted instruction, 簡稱 CAI) 逐漸朝多媒體電腦輔助教學 (multi-media computer assisted instruction, 簡稱 MCAI) 的方向前進。由華碩集團研發出來的 Zenbo 智能機器人，在教育環境中，發揮了科技所帶來的互動性以及聲光效果，除了有豐富表情、可愛聲音跟孩童有近距離的互動外，在外型上也充滿趣味性，能激發小朋友的學習動機。

研究者想透過 Zenbo 智能機器人教導學習扶助生，不只涵蓋學習，並加上了互動模式，使學習扶助生在學習上更有興趣，改善學習動機不足的問題。因此，本研究以「熟練九九乘法」為教學單元，並採用 Zenbo 智能機器人以及寫入動畫影片，透過前測、Zenbo 智能機器人「九九乘法」教學及後測，最後加上親師訪談分析，了解學生學習成效及學習動機。

1.3 研究目的

科技不斷的進步，也讓教師在教學上可運用的工具更多元，不管是教學方式的進行，或是教材呈現的方式，讓學生能更有效率的學習。教師依據教材，找尋適合的科技輔助教具，改善了一成不變的教學方式，並讓學生充滿新鮮感，進而活化教學，提高了學生的學習興趣。本研究以四位學習表現在該班經篩選測驗未達標準的學習扶助生為對象，探討透過 Zenbo 智能機器人電腦輔助教學，提升學童九九乘法表現之學習成效。

所以本研究之具體研究目的如下：

1. 探討 Zenbo 智能機器人對學習扶助生之九九乘法課程熟練表現之影響，分析教學學習成效。
2. 了解學生對於數學課實施 Zenbo 智能機器人教學之學習態度與回饋，並探討學生的使用興趣與建議。

根據上述研究目的，其待答問題如下：

1. 實施 Zenbo 智能機器人教學後，學生的成就測驗是否有差異？
2. 實施 Zenbo 智能機器人教學後的學習成效？
3. 學生對 Zenbo 智能機器人教學進行九九乘法法教學活動之意見及興趣為何？

1.4 名詞解釋

1.4.1 多媒體電腦輔助教學

『多媒體電腦輔助教學』係直接譯自 Multi-media Computer Assisted Instruction，簡稱 MCAI。Sipple & Sipple (1980) 對電腦輔助教學的定義是：「一種將學生安置在已編寫好的電腦互動模式課程中的教育觀念，電腦依照學習者先前的學習反應，選擇下一個適當的主題或單元，並允許學習者按照自己的學習能力調整進度。」(引自王立行，1995，p.39-53)

陳明溥 (1995) 指出：傳統的電腦輔助教學逐漸朝多媒體電腦輔助教學的方向前進，將多媒體電腦輔助教學定義為：「利用電腦將文字、圖片、動畫、聲音、影像等各種不同的媒體整合成為教材內容，充分發揮聲、光、色及實景動態的效果，來進行教學工作。」

1.4.2 學生學習成效

『學習成效』係指學生在學習完課程後學了哪些知識，或是會做什麼技能，可在學習告一段落之後實施各種方式的評量測驗，測驗後便可了解到學生對於學習內容的結果，其結果就是學習成效。學習成效被許多因素影響，影響學習成效的因素可分為個人因素、家庭因素、教育因素、社會因素四大類，而個人因素可包括智力、學習態度、心理、生理、學習動機等層面；家庭因素則包括父母親的教育理念及態度、家庭社經地位、家庭氣氛、親子關係等層面；教育因素包括了教學設備、教師教學態度、教師期望、教材難易度等層面；社會因素則包括社會評價、社區環境、教育體制等。所以在教學歷程中，教師的教學設計決定了教學成敗的關鍵之一，因此有關教學成效，一直以來受到許多研究者的重視。

1.4.3 學習扶助

『學習扶助』是十二年國民基本教育重要的一環，教育部推動「國民小學及國民中學學生學習扶助實施方案」，透過學習扶助的實施，提供學習低成就的學生（前一階段的學習結果不足，恐怕無法順利進行現階段學習內容）再一次的學習機會，協助這些孩子即時縮短與同儕的學力差距、及早穩固基礎學科的學力，以強化其可以順利進行現階段（或下階段）內容的學習。

未通過篩選測驗的學生，依未通過科目（領域）參加學習扶助。

第二章 文獻探討

本章主要在探討與本研究相關的文獻，以作為研究的理論依據。本章共分為三節，第一節為國小數學乘法課程演進與教學方式；第二節為電腦輔助教學對於學習扶助生的幫助；第三節為 Zenbo 智能機器人在教學上的應用之相關研究。分述如下：

2.1 國小數學乘法課程演進與教學方式

2.1.1 國小數學乘法課程演進

我國國民小學的課程發展研革，在民國六十四年頒佈「國民小學課程標準」；隨著教育革新的腳步、配合社會的需求、落實以學生為本位的觀點，接著在八十二年修訂並頒佈「國民小學課程標準」；因應社會的變遷，強調課程統整和學生具備帶著走的能力，教育部於九十年公佈「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」；近來因為知識更新速度變快，課綱必須跟上知識更新速度，108課綱的實施強調從學知識到學素養。

從民國六十四年開始，數學課程修訂要點中，有了很大的不同，就是加入了「心理學」的元素，因此教學不再只有傳授而已，而需要了解學生的學習歷程，再加上依照學生的發展去做教材的組織和教法的呈現。到了八十二年，數學教學由發現轉為建構，數學知識是由學生互動中主動建構而來，此課程的主要精神是將數學視為解題、溝通、推理，及數學的聯結（教育部，1993）。在課程內容上，是根據知識發展歷程以及學生認知結構發展層次來進行分析，這種作法和九十學年度起實施的九年一貫課程，強調數學能力的培養，而非灌輸學生數學知識的精神一致（周筱亭、黃敏晃，2000）。而九年一貫課

程更注重數學概念性的了解，並將目標從知識層次升到能力層次，發展學生帶著走的能力。到了12年國教則強調將能力內化成素養。

十二年國民基本教育之課程發展本於全人教育的精神，以「自發」、「互動」及「共好」為理念，數學領域課程綱要呼應了《總綱》的理念與願景，從數學是一種實用的規律科學、也是一種語言、更是一種人文素養的出發點，兼顧個別特殊需求與尊重多元文化差異，以開展生命主體為起點，透過適性教育，激發學生潛能及自信，提升學生學習的渴望與創新的勇氣。

2.1.2 國小數學乘法教學方式

完整的數學乘法教學，應該關連到廣泛的不同情境，並重視學生自行建構的解答方法，而且逐步且有意義地的引入乘法概念（Greer, 1987）。而乘法運算的理解是乘法領域的基礎，並會影響到學生日後學習的成功與否（Vergnaud, 1994）。Kouba（1989）則認為在小孩背誦九九乘法和認識乘法的符號之前，讓他們使用不同層級的方法來建立乘法的觀念，可讓他們的思考具批判性，而有清楚、明辨與獨立的思考能力。Wickett（2000）亦建議提供一些故事情節，讓孩童們在當中去發覺乘法的存在，可以增進他們對乘法的瞭解。所以，教師應該在乘法教學時，提供多種乘法問題情境，使學生理解乘法意義後，再要求學生熟記和應用，使他們有批判的思考能力，而非死記硬背的記憶。

以下整理歸納學者對乘法教學階段的看法（劉秋木，1996；Riedesel, Schwartz & Clements, 1996）。

1. 理解題意：兒童能聽懂或讀懂問題的文字。
2. 建構乘法的初步概念：以各種表徵代表問題情境，並操作各種表徵以解決問題，帶入倍的概念。

3. 數學術語與符號的學習：以社會通用的術語和符號表徵解題過程，即學生能寫出正確的數學語句和乘法算式。
4. 熟練乘法的基本事實：學生能利用乘法計算乘法的問題，並且可以熟練正確的運算，且能分析問題的乘法運算結構。
5. 用直式計算乘法的問題：多位數的乘法計算使用直式計算效率較佳。

由上述學者觀點可知，乘法教學著重於先理解乘法的概念與意義，並帶入「倍」的觀念，而連加法可用以輔理解乘法的概念，再練習用乘法符號列出算式，最後才是熟練乘法的計算。

2.2 電腦輔助教學對於學習扶助生的幫助

所謂媒體(Media)，簡單而言就是用來傳遞訊息的媒介，例如：我們用文字來表達意見及傳遞文化，透過聲音交換訊息，使用圖片來表達結果或意念等。而多媒體(Multimedia)則是指使用一種以上的媒體來傳遞訊息，例如：書籍、圖片、錄影帶、音響、電視、電腦輔助教學軟體、及網路資源...等。由此可知，電腦多媒體教學乃是藉著電腦硬體的設施和各種軟體所提供的功能，結合教師的教學理念、教材內容，由電腦整合後，運用文字、圖形、影像、動畫、聲音及視訊等不同的媒體型態，以活潑、生動、多樣性和富變化的效果展現出來，藉以帶動上課的氣氛。

國外有一項實驗，把同一學科的教學，用不同的方式劃分成實驗組和對照組：對照組是利用電腦「完全取代」老師進行教學，實驗組是利用電腦「輔助」老師教學，前者是老師完全不參與被稱為獨立型 CAI，後者是部分時間需要老師被稱為輔助型 CAI；實驗結果證明了在教學效果上，輔助型 CAI 優於獨立型 CAI。因此，目前推行 CAI 的國家之

中，學校的正規教育大抵採用輔助型 CAI。

透過適當的教學輔具工具，是真的能協助教師在教學上更有效率，電腦輔助教學即是可供選擇之一。張泰山 (1998)應用電腦的特殊效用，輔助教師教學或學習者進行自我學習的一種方式；陳育萱 (2008)則認為 CAI 是一種教學方法，也是一種運用電腦為工具以幫助教師教學的方式。(黃國書, 1997；張再明、陳政見, 1998；曾建章, 2002；盧家宜, 2005；陳育萱, 2008)因應學習扶助生的學習需求及限制包括：

1. 建置題庫，提供學生反覆練習的機會，加深學習印象，彌補其短暫記憶不佳的問題。
2. 結合各種視聽媒體，製造生動的聲光效果，引起學生注意力，並可將文字、圖形及聲音以動態具體化呈現，改善智能障礙學生類化遷移的困難。
3. 一對一操作方式，就像是特教的個別化學習，除了具有隱私性，也不用擔心答錯會被取笑或責備。且電腦教學設定常給學生多次作答機會，可以重複練習，減少答錯所帶來的挫折感，提高智能障礙生學習信心。
4. 能依學生作答情形給予立即性的回饋，使智能障礙生能馬上將正確反應與刺激作連結，讓學生更有學習動機。

邱貴發(1992 年)收集國外對資訊融入教學與學習成就相關文獻中歸納提出下列之研究結果：

一、學習的新鮮感是造成學習成效提升的原因

1984 年 Kulik, kulik 和 Banye rt-Drowns(引述自邱貴發, 1992), 分析 254 篇有關電腦輔助教學文獻中指出使用電腦輔助學習，只能獲致短期效果，使用電腦輔助教學時間 在一至四週的效果(Effect

size)是 0.07，使用五週以上是 0.03，亦即使用電腦輔助教學在四週以內有相當的效果，但在四週以上效果便下降了。

二、1985年Bangert-Drowns等人（引述自邱貴發，1992）曾經對近代有關電腦輔助教學成效進行分析1968至1982年，四十二篇文獻中發現電腦輔助教學結果：

1. 電腦輔助教學可以提高學習成績。
2. 對國中及高中學生的學業有正面的影響。
3. 對小學生及低成就學生成效較佳。
4. 可縮短學生學習知識的時間。
5. 使用者會受到新奇效應的影響。

由以上的研究顯示，許多研究已經指出電腦輔助教學在提昇學生學習成就上有相當大的成效。因此電腦已被肯定為具有相當高價值的教學媒體(Hannafin, 1987)。因為電腦輔助教學可以提昇學生學習成就，又可增進學生對學習的興趣與態度。

2.3 Zenbo 智能機器人應用在教學上之相關研究

近年來由於人工智慧（AI）快速崛起，華碩公司於 2017 年推出的陪伴型照顧機人 Zenbo（如圖 2-1），其功能可以做為照護老人、當服務人員、玩遊戲，以及與本研究相關的教學應用。正如同實踐了「STEM」教育新潮流，結合科學素養(Science)、科技素養(Technology)、工程素養(Engineering)和數學素養(Mathematics)，透過圖形化編程教育，讓孩子以直覺化方式學習編程與設計機器人動作，培養孩童對事物的正確邏輯思維能力，較強的程式編程能力，獨特的創新能力，以及敏銳的觀察能力。



圖 2-1 Zenbo 機器人

Zenbo 機器人在教育上設計的應用目標為：「化身為小小助教進入校園教室、補習班、托嬰中心、幼兒園，與教師們一同創造寓教於樂的理想學習環境」。由於擁有容易操作的平板控制器以及自由編寫的課程系統、活潑有趣的表達方式，非常適合搭配電腦輔助教學應用於激盪出創新的教育模式，因此有許多在教學現場實際進行教學的老師們開始開發各式各樣的創新教育課程。如 Zenbo 遊戲式機器人成語教學系統(黃國豪，2019)、吳聲毅設立 Zenbo 工作坊，推廣讓學生學習使用 Zenbo 撰寫程式；也有應用於特殊教育的方面，如運用智能機器人結合字族文識字教學法於國小學習障礙生識字學習之行動研究 (蔡玉珍，2019)。由於設定在校園教室、補習班、幼稚園甚至是托嬰中心都可以使用，可以知道只要是可以接受教育的族群都能以 Zenb 機器人進行創新教學，同時也代表在教育的創新設計上有著無限的可能性。

由於 Zenbo 機器人教學系統自上市到目前只不過三年多的時間，國內外學者應用 Zenb 機器人所做的研究數量並不多，研究的方向更是五花八門，以下針對不同面向的使用，將國內研究者近年來的相關論文，整理如表 2.1:

表 2.1 國內現有 Zenbo 機器人之相關論文

研究者	研究主題	研究目標	結果與建議
許青瑜 (2018)	基於深度學習之即時目標物尋找技術研究與實作~以 Zenbo 機器人尋找家裡寵物為例	設計一組基於深度學習之即時目標物尋找系統, 測試是否能順利尋找寵物。	提出基於深度學習之即時目標物尋找系統, 使用目前在影像偵測中表現優異的深度學習架構進行偵測, 透過 Zenbo 機器人能夠即時有效的偵測出寵物所在位置。
呂昊霖 (2019)	互動劇本設計及教學模式應於機器人教學~以學齡前兒童刷牙學習為例	研究以 Zenbo 機器人與兒童進行互動, 觀察模擬人與人之間的情感交流。	研究發現主動參與式的機器人教學互動組學習成效會優於被動觀看教學影片組。
朱祐萱 (2019)	銀髮族使用 Zenbo 機器人服務體驗洞察研究	銀髮族使用 Zenbo 機器人服務體驗洞察研究。	銀髮族最喜歡操作的功能為拍照、聽音樂、瀏覽食譜、觀看影片、觀看新聞等, 且認為 Zenbo 機器人表情很可愛, 但也發現 Zenbo 在外觀設計、語音辨識、介面功能應用層面仍須精進提升。

蔡玉珍 (2019)	運用智能機器人 結合字族文識字 教學法於國小學 習障礙生識字學 習之行動研究	利用 Zenbo機器 人搭配字族文識 字學習法，幫助國 小障礙生識字學 習。	結果發現使用 Zenbo機器人進行 字族文識字教學， 不但能提升障礙生 識字能力，並且可 以增進其自信心。
蔡伊喬 (2019)	運用智能機器人 說故事提升國小 低年級學童閱讀 表現之行動研究	透過智能機器人 說故事，觀察學生 閱讀表現之成效。	使用 Zenbo機器人 說故事的組別，對 學生閱讀理解有正 向的影響，不但能 改變學習態度並且 可以提升閱讀表 現。
陳品吉 (2020)	導入 Zenbo機器 人之高職智能障 礙生分數乘法課 程設計與實作	利用 Zenbo機器 人導入分數乘法 課程，幫助高職智 能障礙生學習。	研究結果顯示實驗 組在提升障礙生學 習成就的方面有明 顯的進步。
侯修聖 (2020)	導入 Zenbo機器 人之國小六年級 生國語記敘文課 程設計與實作	透過 Zenbo機器 人融入教學，提升 國小六年級國語 之記敘文學習成 效。	研究結果顯示實驗 組在提升學習興趣 和學習成就方面有 顯著的進步。

由上表 2.1 整理可知，目前國內對於 Zenbo 機器人的應用研究相當多元，但實際應用在教育的研究上卻是少數，而且不管研究的方向為何，呈現的研究結果幾乎都是正面且肯定的，這讓研究者更有空間將 Zenbo 智能機器人互動教學搭配九九乘法進行研究。研究者不僅希望 Zenbo 機器人能應用在課堂中教學，加上於教育現場十多年，見到一些學習弱勢的孩子浮浮沉沉、不知所措，對這些學習扶助生抱有很高的熱情，想透過 Zenb 機器人在國小教育現場中呈現給學習扶助生使用，誘發他們學習的動機，並且嘗試不同的教學策略，來提升學習扶助生的學習效果。



第三章 研究方法

本研究採用科技教育融入數學科教學，以研究者任教之國小二年級學習表現在該班經篩選測驗未達標準的學習扶助學生為研究對象，旨在探討以 Zenbo 機器人進行多媒體互動教學之學習成效。本章共計三節，第一節是研究流程；第二節說明研究對象與研究工具；第三節是教學設計。

3.1 研究流程

研究者在選定研究方向與教授討論後，決定採用新興的科技產品 Zenbo 機器人當作教學工具，並著手進行相關的文獻蒐集與探討，分析教材內容，依照學習扶助學生的個別化特性設計課程內容，進而選定理解九九乘法當作此次教材內容。初步編製 Zenbo 機器人程式語言，其中包括寫入 Zenbo 九九乘法兒歌唱跳影片、Zenbo 九九乘法算數互動學習並製作 Zenbo 九九乘法即時反饋測驗，最後編製前、後測試卷及回饋問卷。

研究對象在第一週先進行前測，第二週開始進行教學活動，上完 Zenbo 機器人教學後，馬上填寫學習單及回饋問卷。最後針對前測及後測，以及整體回饋問卷進行資料處理與分析，並撰寫研究報告，提出研究結果與建議。其研究流程如圖 3.1 所示。

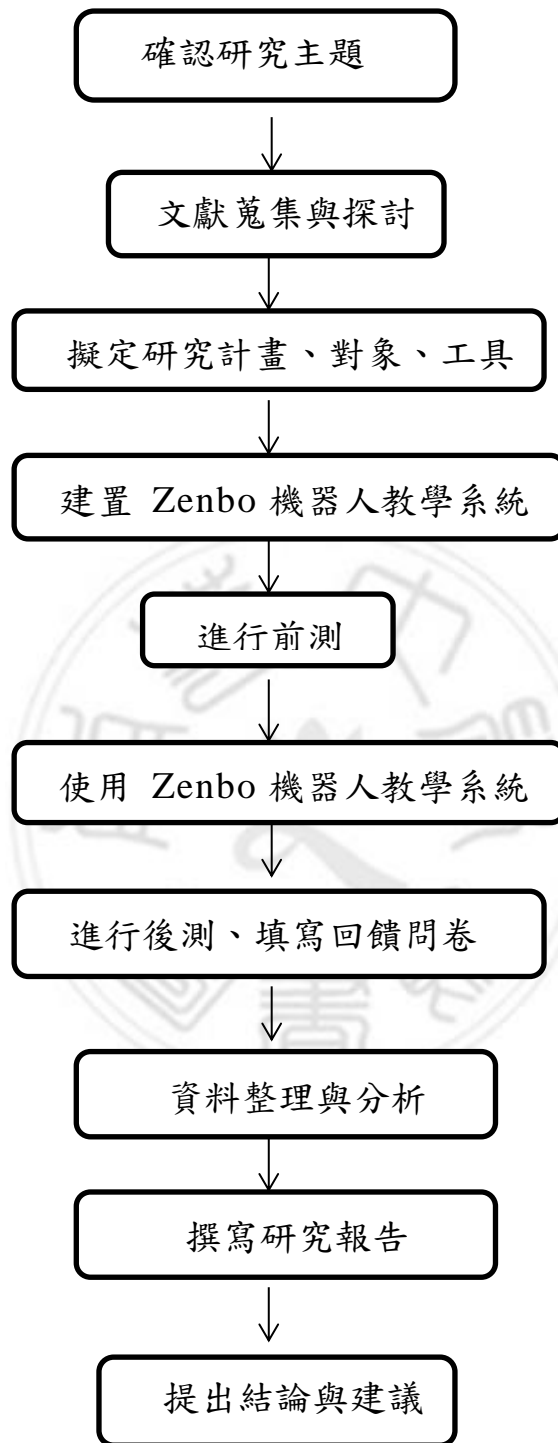


圖 3.1 研究流程圖

3.2 研究對象與研究工具

3.2.1 研究對象

本研究以研究者所任教之國小二年級學習表現在該班經篩選測驗未達標準的學習扶助生，共計 4 人為研究對象。本校為各年級都是 1 班的小型規模學校，此 4 名學生之家長皆以務農為主，雖然本身無法教導自己的孩子，但家長很重視學生課業學習表現，這 4 名學生下課後都留在學校參加課後輔導班，期間有合格的教學人員指導。

3.2.2 研究工具

本研究使用的工具包含了 Zenbo 九九乘法兒歌唱跳、Zenbo 九九乘法算數的互動模式、Zenbo 即時反饋測驗系統、九九乘法前後測試卷、Zenbo 機器人教學回饋問卷，茲分別說明如下：

3.2.2.1 Zenbo 九九乘法兒歌唱跳

由華碩集團研發出的 Zenbo 智慧型機器人，利用 Zenbo Story editor 開始做 Zenbo 的教學影片、包括 Zenbo 說話、Zenbo 的動作結合，如圖 3.2、圖 3.3



圖 3.2 利用 Zenbo Story editor 設計教學影片

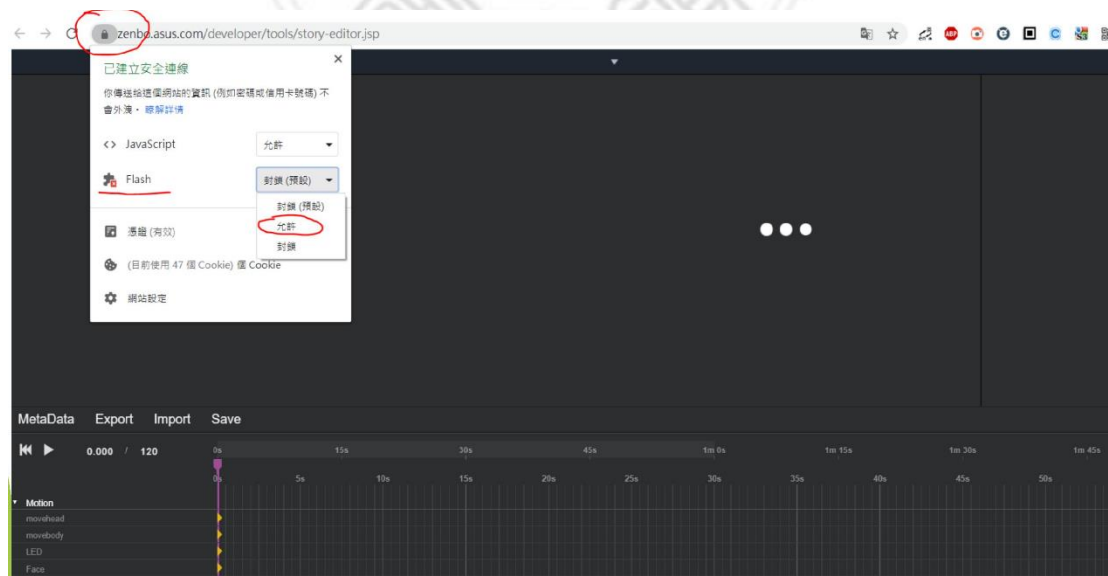


圖 3.3 選擇 Zenbo 故事編輯器

3.2.2.2 Zenbo 九九乘法算數互動學習

由華碩集團研發出的 Zenbo 智慧型機器人，透過 Scratch 程式語言輸入，設計不同動作及內容，並在影片中設計題目，了解學生是否精熟乘法，如有測驗錯誤會重新再出題，如有答對則會跳舞及誇獎，增加學生學習動機，讓教學更生動化，如圖 3.4，圖 3.5。



圖 3.4 使用Scratch 3.0 圖形化程式設計

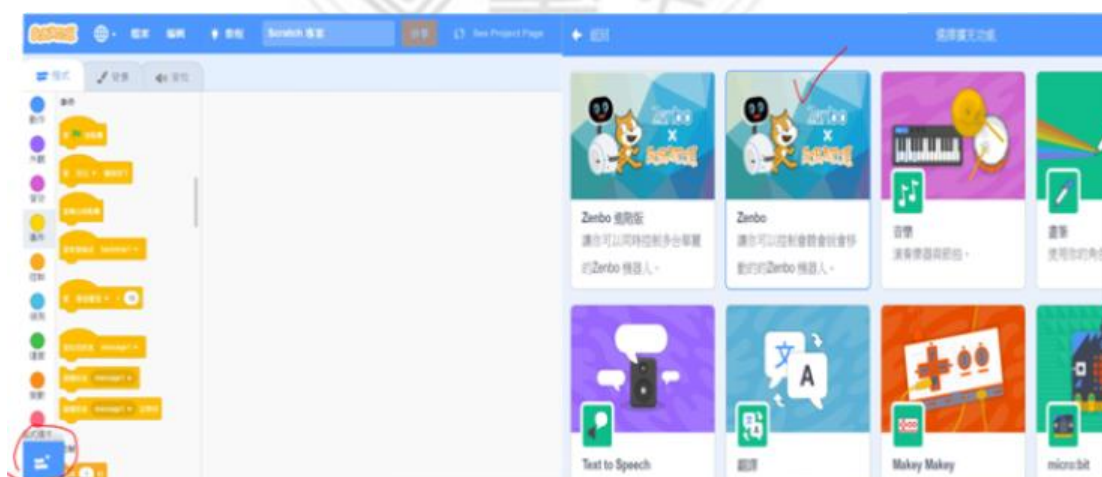


圖 3.5 進去後增添Zenbo的積木

3.2.2.3 Zenb 即時反饋測驗系統

機器人即時反饋測驗系統是透過機器人在課堂中與學生互動並進行測驗，測驗後不僅讓學生可以即時反饋測驗結果給老師而且也可以看到自己學習狀況的一種教學應用系統。如圖 3.6、圖 3.7。



圖 3.6 Zenbo 即時反饋測驗-1



圖 3.7 Zenbo 即時反饋測驗-2

3.2.2.4 九九乘法前、後測試卷

研究者自編的成就測驗分成前、後測試卷，用來瞭解學生在不同教學方法之教學成效。本試卷有成就測驗前測卷及成就測驗後測卷共二種，前測卷用以測驗學生在 Zenbo 機器人教學前的起始能力；後測卷為學生經 Zenbo 機器人九九乘法單元教學後的學習成效。如附錄一，附錄二。

3.2.2.5 Zenbo 機器人教學回饋問卷

研究者自編的九九乘法單元教學回饋問卷，主要用以瞭解學生使用 Zenbo 機器人九九乘法單元教學之後反應與看法。如附錄三。

3.3 教學設計

本研究旨在探討國小二年級學習表現在該班經篩選測驗未達標準的學習扶助學生接受 Zenbo 機器人互動教學前、後之學習成效差異。以下分別說明本教學設計：

3.3.1 Zenbo 機器人之教學單元設計

本研究之 Zenbo 機器人教學系統的內容規畫，皆依據教育部所頒布十二年國民基本教育課程綱要數學領域所欲達到的教學目標、分段能力指標進行設計。Zenbo 機器人教學內容為 109 學年度國小數學二年級上學期翰林版第七、九單元「乘法(一)、(二)」課程內容，與專家老師們討論後自編教學教材。本次教學材料合計共有四個單元，內容如表 3.1，其知識架構排列關係如圖 3.8

表 3.1：九九乘法單元表

單元編號	單元名稱
S01	建立「倍」的概念和理解乘法的意義，解決 2、5、10 整數倍問題以及乘法中前、後項乘法算式的關係。
S02	建立「倍」的概念和理解乘法的意義，解決 3、6、9 的整數倍問題以及乘法中前、後項乘法算式的關係。
S03	建立「倍」的概念和理解乘法的意義，解決 4、8、7 的整數倍問題以及乘法中前、後項乘法算式的關係。
S04	能在具體情境中，認識交換律，並可解決生活中的問題。

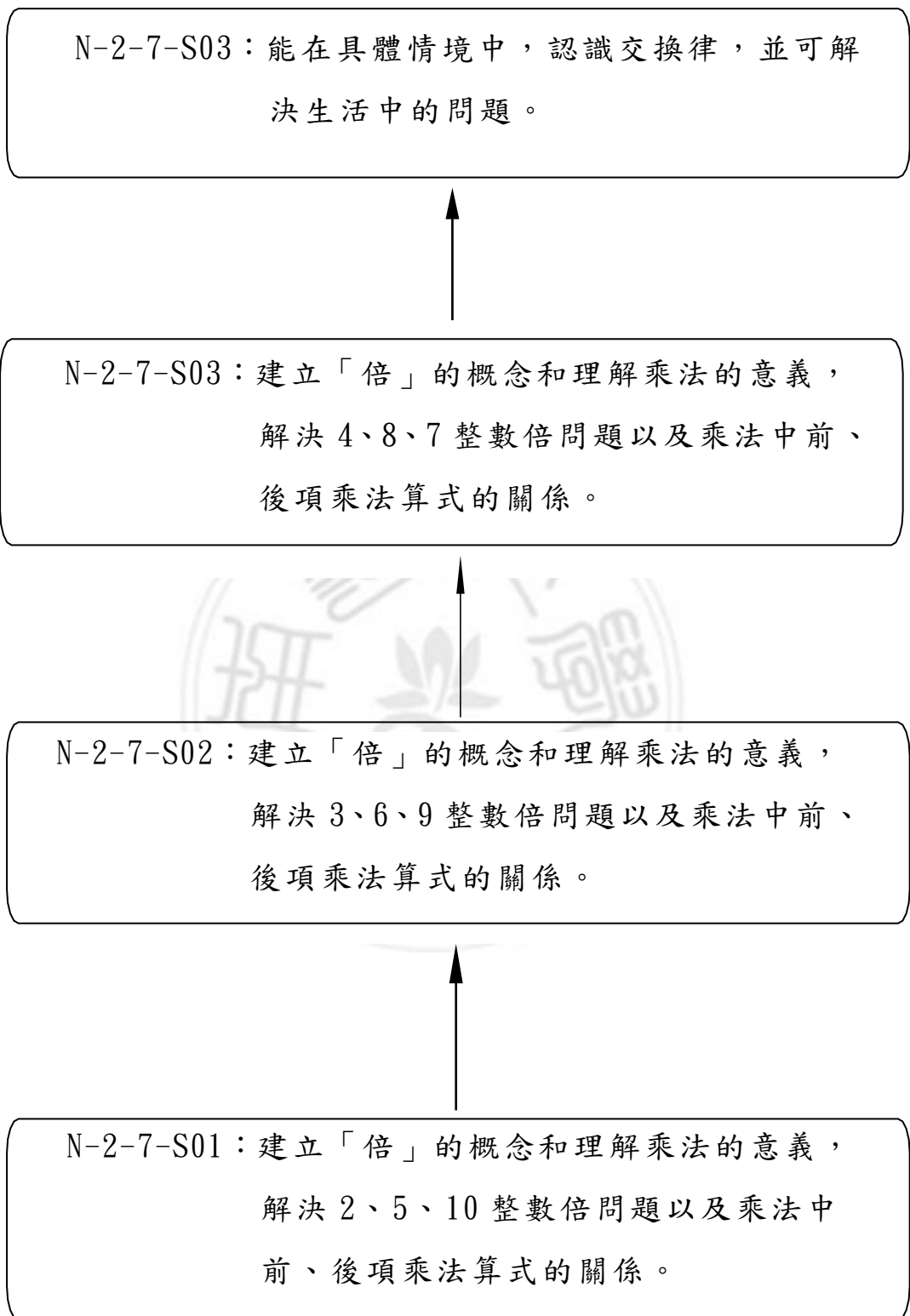


圖 3.8 九九乘法知識架構

3.3.2 Zenbo 機器人之程式語言設計

3.3.2.1 Zenbo 九九乘法兒歌唱跳

利用 Zenbo Story editor 做 Zenbo 兒歌唱跳影片步驟：

1. 上傳音軌→點軌道分離→在選擇檔案那邊選擇你下載的 MP3 檔案→擷取類型為 2 條音軌（人聲及伴奏），等待分離完再選擇伴奏的音軌，這樣 MP3 檔案為沒有人聲只有音樂的檔案。
2. 將去人聲的 MP3 檔案上傳到字幕網址（讀取本機檔案），讓他辨識字幕，辨識完成會產生字幕檔。
3. 下載格式工廠，將去人聲的 MP3 檔跟字幕檔做結合。
4. 上 Zenbo 的網站，開始做 Zenbo 的動作以及影片結合。

如圖 3.9、圖 3.10、圖 3.11~圖 3.18

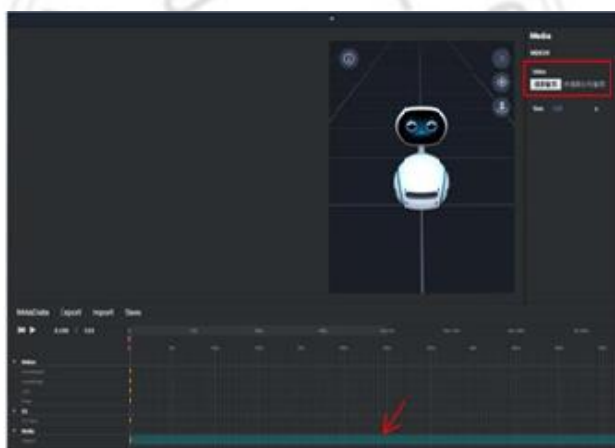


圖 3.9 點選〔影片長度〕，在右側的屬性選擇故事影片

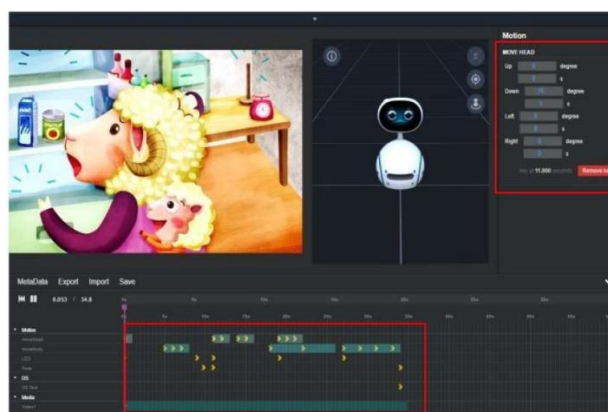


圖 3.10 可在〔時間屬性編輯區〕加入想表達的動作屬性

```

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(136.1, function() {
  RobotAPI.moveHead(0, 1, -30, 1);
});
// 在136.1秒時zenbo的頭往右30度
// 持續1秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(136.6, function() {
  RobotAPI.moveHead(0, 1, 15, 1);
});
// 在136.6秒時zenbo的頭往左15度
// 持續1秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(0.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 360, 4);
});
// 在0.5秒時zenbo的身體往左360度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(9.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 60, 4);
});
// 在9秒時zenbo的身體往左60度持
// 續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(12.0, function() {
  // 在12秒時
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -60, 4); // zenbo的身體往右60度持續4秒
});
// 在19.9秒時zenbo的身體往右360度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(26.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -60, 4);
});
// 在26秒時zenbo的身體往右60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(29.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 60, 4);
});
// 在29秒時zenbo的身體往左60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(36.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 360, 4);
});
// 在36.5秒時zenbo的身體往左360度
// 持續4秒

```

圖 3.11 Zenbo 程式碼的解釋-1

```

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(43.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 60, 4);
});
// 在43秒時zenbo的身體往左60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(46.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -60, 4);
});
// 在46秒時zenbo的身體往右60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(52.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -360, 4);
});
// 在52.5秒時zenbo的身體往右360度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(58.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -60, 4);
});
// 在58.5秒時zenbo的身體往右60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(62.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 60, 4);
});
// 在62秒時zenbo的身體往左60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(69.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 360, 4);
});
// 在69.5秒時zenbo的身體往左360度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(77.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 60, 4);
});
// 在77秒時zenbo的身體往左60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(81.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -60, 4);
});
// 在81秒時zenbo的身體往右60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(88.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -360, 4);
});
// 在88秒時zenbo的身體往右360度持
// 續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(94.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -60, 4);
});
// 在94.5秒時zenbo的身體往右60度
// 持續4秒

```

圖 3.12 Zenbo 程式碼的解釋-2

```

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(97.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 60, 4);
});
// 在97.5秒時zenbo的身體往左60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(105.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -360, 4);
});
// 在105.5秒時zenbo的身體往左360度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(110.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 60, 4);
});
// 在110秒時zenbo的身體往左60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(115.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -60, 4);
});
// 在114秒時zenbo的身體往右60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(121.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -360, 4);
});
// 在121秒時zenbo的身體往右360度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(127.5, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, -60, 4);
});
// 在127.5秒時zenbo的身體往右60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(131.0, function() {
  RobotAPI.moveBody(0, 0, 60, 4);
});
// 在131.0秒時zenbo的身體往左60度
// 持續4秒

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(0.1, function() {
  RobotAPI.speak("開心有趣的跳著數");
});
// 在0.1秒時zenbo開始說
// 開心有趣的跳著數

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(3.9, function() {
  RobotAPI.speak("兩個數字跳一下!");
});
// 在3.9秒時zenbo開始說
// 兩個數字跳一下!

```

圖 3.13 Zenbo 程式碼的解釋-3

```

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(5.9, function() {
  RobotAPI.speak("3");
});
// 在5.9秒時zenbo開始說2

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(6.4, function() {
  RobotAPI.speak("4");
});
// 在6.4秒時zenbo開始說4

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(6.9, function() {
  RobotAPI.speak("6");
});
// 在6.9秒時zenbo開始說6

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(8.9, function() {
  RobotAPI.speak("8");
});
// 在8.9秒時zenbo開始說8

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(9.5, function() {
  RobotAPI.speak("10");
});
// 在9.5秒時zenbo開始說10

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(10.1, function() {
  RobotAPI.speak("12");
});
// 在10.1秒時zenbo開始說12

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(13.2, function() {
  RobotAPI.speak("4, 16, 18");
});
// 在13.2秒時zenbo開始說
// 14 - 16 - 18

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(16.3, function() {
  RobotAPI.speak("20, 22, 24");
});
// 在16.1秒時zenbo開始說
// 20 - 22 - 24

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(19.9, function() {
  RobotAPI.speak("三個數字跳一下!");
});
// 在19.9秒時zenbo開始說
// 三個數字跳一下!

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(22.1, function() {
  RobotAPI.speak("1");
});
// 在22.1秒時zenbo開始說3

```

圖 3.14 Zenbo 程式碼的解釋-4

```

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(22.6, function() {
  RobotAPI.speak("6");
});
// 在22.6秒時zenbo開始說6

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(23.1, function() {
  RobotAPI.speak("9");
});
// 在23.1秒時zenbo開始說9

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(25.1, function() {
  RobotAPI.speak("12, 15, 18");
});
// 在25.1秒時zenbo開始說
// 12 - 15 - 18

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(29.7, function() {
  RobotAPI.speak("21, 24, 27");
});
// 在29.7秒時zenbo開始說
// 21 - 24 - 27

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(32.2, function() {
  RobotAPI.speak("30, 33, 36");
});
// 在32.2秒時zenbo開始說
// 30 - 33 - 36

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(36.0, function() {
  RobotAPI.speak("四個數字跳一下!");
});
// 在36秒時zenbo開始說
// 四個數字跳一下!

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(38.2, function() {
  RobotAPI.speak("4, 8, 12");
});
// 在38.2秒時zenbo開始說
// 4 - 8 - 12

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(42.2, function() {
  RobotAPI.speak("16, 20, 24");
});
// 在42.2秒時zenbo開始說
// 16 - 20 - 24

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(45.3, function() {
  RobotAPI.speak("28, 32, 36");
});
// 在45.3秒時zenbo開始說
// 28 - 32 - 36

VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(49.3, function() {
  RobotAPI.speak("40, 44, 48");
});
// 在49.3秒時zenbo開始說
// 40 - 44 - 48

```

圖 3.15 Zenbo 程式碼的解釋-5

<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(52.3, function(){ RobotAPI.speak("五個數字跳一下!"); });</pre>	在52.3秒時zenbo開始說 五個數字跳一下!	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(69.3, function(){ RobotAPI.speak("六個數字跳一下!出發~~~"); });</pre>	在69.3秒時zenbo開始說 六個數字跳一下!出發~~~
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(54.3, function(){ RobotAPI.speak("5,10,15"); });</pre>	在54.3秒時zenbo開始說 5 · 10 · 15	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(72.3, function(){ RobotAPI.speak("6,12,18"); });</pre>	在72.3秒時zenbo開始說 6 · 12 · 18
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(58.3, function(){ RobotAPI.speak("20,25,30"); });</pre>	在58.3秒時zenbo開始說 20 · 25 · 30	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(76.3, function(){ RobotAPI.speak("24,30,36"); });</pre>	在76.3秒時zenbo開始說 24 · 30 · 36
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(61.8, function(){ RobotAPI.speak("35,40,45"); });</pre>	在61.3秒時zenbo開始說 35 · 40 · 45	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(80.3, function(){ RobotAPI.speak("42,48,54"); });</pre>	在80.3秒時zenbo開始說 42 · 48 · 54
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(65.3, function(){ RobotAPI.speak("50,55,60"); });</pre>	在65.3秒時zenbo開始說 50 · 55 · 60	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(84.3, function(){ RobotAPI.speak("60,66,72"); });</pre>	在84.3秒時zenbo開始說 60 · 66 · 72

圖 3.16 Zenbo 程式碼的解釋-6

<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(87.3, function(){ RobotAPI.speak("七個數字跳一下!"); });</pre>	在87.3秒時zenbo開始說 七個數字跳一下!	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(104.3, function(){ RobotAPI.speak("八個數字跳一下!"); });</pre>	在104.3秒時zenbo開始說 八個數字跳一下!
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(90.3, function(){ RobotAPI.speak("7,14,21"); });</pre>	在90.3秒時zenbo開始說 7 · 14 · 21	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(106.3, function(){ RobotAPI.speak("8,16,24"); });</pre>	在106.3秒時zenbo開始說 8 · 16 · 24
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(93.3, function(){ RobotAPI.speak("28,35,42"); });</pre>	在93.3秒時zenbo開始說 28 · 35 · 42	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(109.3, function(){ RobotAPI.speak("32,40,48"); });</pre>	在109.3秒時zenbo開始說 32 · 40 · 48
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(97.3, function(){ RobotAPI.speak("49,56,63"); });</pre>	在97.3秒時zenbo開始說 49 · 56 · 63	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(113.3, function(){ RobotAPI.speak("56,64,72"); });</pre>	在113.3秒時zenbo開始說 56 · 64 · 72
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(101.3, function(){ RobotAPI.speak("70,77,84"); });</pre>	在101.3秒時zenbo開始說 70 · 77 · 84	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(117.3, function(){ RobotAPI.speak("80,88,96"); });</pre>	在117.3秒時zenbo開始說 80 · 88 · 96

圖 3.17 Zenbo 程式碼的解釋-7

<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(120.3, function(){ RobotAPI.speak("九個數字跳一下!"); });</pre>	在120.3秒時zenbo開始說 九個數字跳一下!	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(134.3, function(){ RobotAPI.speak("90"); });</pre>	在134.3秒時zenbo開始說90
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(122.3, function(){ RobotAPI.speak("9,18,27"); });</pre>	在122.3秒時zenbo開始說 9 · 18 · 27	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(134.8, function(){ RobotAPI.speak("99"); });</pre>	在134.8秒時zenbo開始說99
<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(126.3, function(){ RobotAPI.speak("36,45,54"); });</pre>	在126.3秒時zenbo開始說 36 · 45 · 54	<pre>VideoPlayer.addTimeUpdateCallback(135.3, function(){ RobotAPI.speak("108"); });</pre>	在135.3秒時zenbo開始說108

圖 3.18 Zenbo 程式碼的解釋-8

3.3.2.2 Zenbo 九九乘法算數互動學習

用 Zenbo Scratch 可以讓 Zenbo 成為故事的主角，吸引眾人的目光，選用 Scratch 3.0 作為操控 Zenbo 的程式！進入 Scratch 3.0 網頁後，按照以下步驟讀取 Zenbo Scratch 積木：

如圖 3.19 ~ 圖 3.23



圖 3.19 進入 Scratch 3.0 網頁

圖 3.20 增添 Zenbo 的積木



圖 3.21 Zenbo 積木程式碼-1



圖 3.22 Zenbo 積木程式碼-2



圖 3.23 Zenbo 積木程式碼-3

如何同步到zenbo上，如圖3.24~圖3.27



圖 3.24 同步到 zenbo 上-1



圖 3.25 同步到 zenbo 上-2



圖 3.26 同步到 zenbo 上-3



圖 3.27 同步到 zenbo 上-4

3.3.2.3 Zenbo 即時反饋測驗系統

設定 Google 表單，如圖 3.28~圖 3.30



圖 3.28 表單選擇設定圖



圖 3.29 設定測驗勾選圖



圖 3.30 設定問題~將問題全部輸入表單就完成了

3.3.3 Zenbo 機器人之教學流程

研究者運用 Zenbo 機器人輔助教學提升學童九九乘法表現，今將整個教學流程按依照角色定位、認識新同學和進行多媒體互動教學三個教學活動分述如下：

3.3.3.1 Zenbo 角色定位

由於第一次和 Zenbo 接觸，四位小朋友都顯得非常興奮，每個學童的眼睛無時無刻都看著 Zenbo，期待著能跟 Zenbo 互動。因此，在 Zenbo 做九九乘法兒歌唱跳活動開始前，教師必須先和學童建立課室規範達成師生間的默契。首先向四位學童介紹 Zenbo 機器人，讓他們了解 Zenbo 在做九九乘法兒歌唱跳活動中所扮演的角色是輔助教師、是陪伴大家學習的表演者，讓學童們切身感受到 Zenbo 也是屬於教室中的一份子。

3.3.3.2 認識新同學 Zenbo

當教師對著 Zenbo 說：「Hi ~ Zenbo」時，Zenbo 聽到聲音接收到指令後，就會在螢幕兩側出現閃爍圖示，顯示 Zenbo 的耳朵正在感應訊息，此時就達到了喚醒機器人；並能進一步向 Zenbo 提問，然後等待它的回應。有了前述的引導與準備工作，四位學童在興奮之餘，也不忘把 Zenbo 看成像對待同班同學一樣，給予它一個友善的表演環境和空間，還會互相提醒彼此間要安靜的聆聽。

3.3.3.3 進行多媒體互動教學活動

由於 Zenbo 在進行多媒體互動教學時，九九乘法的故事動畫會從螢幕面板放映出來，四位學童為了想一睹 Zenbo 的風采，身體與視線都會不自覺隨之移動。當看不到正面時，學童會更注意 Zenbo 表演的動作。

本課程共分為四個學習單元（編號 S01、編號 S02、編號 S03、編號 S04），而每個學習單元皆包括了三個學習活動（1. Zenbo 九九乘法兒歌唱跳、2. Zenbo 九九乘法算數互動學習、3. Zenbo 九九乘法即時反饋測驗），而且每個學習活動一開始，都會喚醒 Zenbo 與學童互動。

1. 活動一：Zenbo 九九乘法兒歌唱跳：

隨著畫面出現的教學影片配合 Zenbo 有趣的肢體動作和表情，小朋友一面跟著唱一面背誦，加速熟練課室的九九乘法練習。

如圖 3.31~圖 3.34



圖 3.31 Zenbo 播放兒歌前的微笑動作



圖 3.32 Zenb 播放九九乘法兒歌唱跳-1



圖 3.33 Zenb 播放九九乘法兒歌唱跳-2



圖 3.34 學童一面跟著唱一面背誦

2. 活動二： Zenbo 九九乘法算數互動學習：

為了瞭解學童理解九九乘法精熟度，讓 Zenbo 隨機出題再請小朋友回答。例如：當小朋友看到螢幕畫面出現 $5 \times 3 = ?$ 時，同時也會聽到 Zenbo 說出 5 乘以 3 等於多少？學童知道答案後對著 Zenbo 說出答案，若答對了，Zenbo 會說恭喜你答對了！我們再來一題；若答案錯誤，Zenbo 會說答錯了喔！正確答案是...，我們再來一題試試看！如圖 3.35~圖 3.38



圖 3.35 Zenbo 隨機出題再請小朋友回答



圖 3.36 恭喜你答對了！我們再來一題



圖 3.37 答錯了喔！正確答案是...再來一題



圖 3.38 恭喜你答對了！你好棒喔

3. 活動三： Zenbo 九九乘法即時反饋測驗：

透過 Zenbo 機器人在課堂中與學生互動並進行測驗，測驗後不僅能即時反饋測驗結果給老師，同時也讓學童可以看到自己的學習狀況。如圖 3.39，圖 3.40



圖 3.39 學童在 Zenbo 螢幕上操作測驗

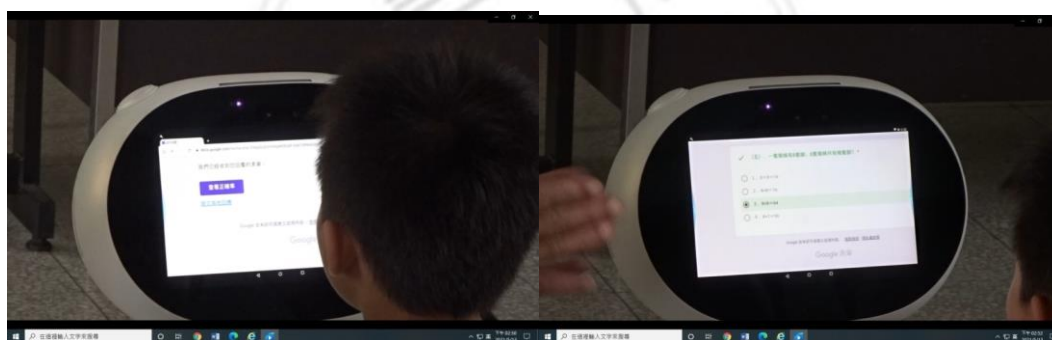


圖 3.40 學童作答結束後，察看正確率

第四章 結果與討論

本章共分三節，第一節為 Zenbo 互動教學對九九乘法學習成效差異之分析；第二節為與 Zenbo 機器人互動教學後回饋問卷之討論；第三節為綜合討論與省思

4.1 Zenbo 互動教學對九九乘法學習成效差異之分析

為了瞭解 Zenbo 機器人對學生的學習成效是否有顯著的影響，本研究依據翰林出版社出題光碟第七、九章，選擇難度中等所產生之試卷進行學習成效評估，針對學習扶助生在與 Zenbo 機器人互動之前的測驗（前測）及與 Zenbo 機器人互動後的測驗（後測）進行分析。結果如表 4.1 所顯示，代表學童在與 Zenbo 機器人互動後，在九九乘法學習成效上有明顯的進步。

表 4.1 四位學習扶助生之九九乘法學習成效

學童	題數	前測		後測			
				立即成效		保留成效	
鄭生	25	19/25	76%	24/25	96%	25/25	100%
許生	25	20/25	80%	25/25	100%	25/25	100%
董生	25	18/25	72%	25/25	100%	25/25	100%
黃生	25	19/25	76%	23/25	92%	24/25	96%
平均 答對率		76%		97%		99%	
備註	1、立即成效與保留成效之施測間隔一週。 2、分母為施測總題數，分子為答對題數，再換算百分比答對率。						

由此可知，在經過四週的教學練習後，學童們學習九九乘法

共 4 個單元，於立即成效及保留成效答對率均達到九成以上，學習成效皆有明顯的進步。學生透過上述學習活動後，為了解學生的學習成效，除成就測驗外，另經由研究者、導師與家長三方之訪談，以了解學生在學習過程的收獲，本研究整理訪談內容如下：

* 家長方面：

1. 鄭生的媽媽：

學童現在回家會主動做功課(習作、練習卷)，似乎感受到學習的重要性；學會和 Zenbo 機器人互動後，我們親子間無形中多了很多話題.....，尤其在學校發生的各種事情。

2. 許生的爸爸：

學童現在回家會向兄弟姊妹炫耀在學校和 Zenbo 機器人互動的情形，言談中不自覺流露出自信。

3. 董生的奶奶：

學童現在回家後首先完成的作業是數學，接著也會把聯絡簿中交代的其他功課和事項一一完成檢核，學習態度明顯進步。

4. 黃生的媽媽：

學童現在回家會對著我模仿 Zenbo 機器人的表情動作背誦九九乘法，學習態度積極，也感染了妹妹的學習興趣一同學習。

* 導師方面：

1. 鄭生：鄭生真的進步很多，在課堂中他會主動舉手回答問題，甚至在小組中也會提供意見，不像以前聽不懂就會想搗蛋，Zenbo 機器人讓他變乖了。

2. 許生：許生真的進步很多，在課堂中除了會舉手回答問題，對於小組中的組員擾亂上課秩序也會出面制止。

3. 董生：董生以前忘記的時候通常都是從頭開始推算。比如說，問

他 $7 \times 6 =$ 多少？現在他會直接從 $7 \times 3 = 21 \dots \dots$ 一直推下去，表示他學會了思考。

4.黃生：黃生之前的文字題受限於文化刺激少而表現較弱，現在會利用下課時間主動要求與 Zenbo 互動學習，現在對於文字的閱讀理解能力提升很多。

Zenbo 機器人的出現，似乎是專為學習扶助生量身打造的學習夥伴，更是這類型學童的一大福音，有句廣告詞『科技始終來自於人性』，在這裡真能得到印證。

*研究者方面：

研究者發現學童們會主動到 Zenbo 專任教室學習，更會提醒老師上課時間，在上課前就把該需要的教材和用具準備齊全，守時、積極的學習態度也同時在原班級中表現。學童們很喜歡 Zenbo 互動教學的課程，也希望 Zenbo 能再為他們說其他科目的故事。

學童們更發現 Zenbo 是一個有禮貌的機器人，所以在與 Zenbo 的互動過程中，也學習到有禮貌的態度；也因為 Zenbo 遵循指令而發揮功能，讓學童潛移默化中知道在課堂規範中要有禮貌守規矩的重要性。

4.2 與 Zenbo 機器人互動教學後回饋訪談之分析

為了瞭解學童與 Zenbo 機器人互動後的感受，以作為 Zenbo 機器人日後教學改進之參考，設計了回饋訪談。此回饋問卷採紙本填寫方式（由老師個別訪談後，再加以記錄），目的在了解學生與 Zenbo 機器人互動後的滿意度。

學習滿意度是學童與 Zenbo 機器人互動教學後，是否可以滿足學童本身的內在學習需求。問卷上的得分愈高，表示學童的滿意度愈高。

由表 4.2 顯示，學童在 10 道題目顯示出“同意”使用 Zenbo 機器人互動學習的活動達到 100%，而且學習上感到愉快、有趣；其次在學習動機的提升及喜歡解決九九乘法問題，也得到學童 100% 認同。由此可知，學童肯定 Zenbo 機器人的教學方式，也提高了數學學習的興趣、並且對自我表現顯得更有信心，顯示學童對於與 Zenbo 機器人互動是滿意的。

表4.2 與 Zenbo 機器人互動後訪談「學習滿意度」統計表

題號	題目內容	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1	能使用這樣的方式來學習九九乘法是快樂的	75% (3人)	25% (1人)	0% 0	0% 0
2	使用 Zenbo 機器人對我的學習有幫助	75% (3人)	25% (1人)	0% 0	0% 0
3	我對自己在這項學習活動中的表現很滿意	100% (4人)	0% 0	0% 0	0% 0
4	使用 Zenbo 機器人來學習讓我很有自信	50% (2人)	50% (2人)	0% 0	0% 0
5	使用 Zenbo 機器人有助我改善對數學的學習態度	75% (3人)	25% (1人)	0% 0	0% 0
6	我覺得我比較喜歡這樣的學習方式	100% (4人)	0% 0	0% 0	0% 0
7	我希望有多一點的科目能使用 Zenbo 機器人來學習	100% (4人)	0% 0	0% 0	0% 0
8	我期待上數學的課程	25% (1人)	50% (2人)	25% (1人)	0% 0
9	我喜歡解決九九乘法運算單元的問題	75% (2人)	25% (2人)	0% 0	0% 0
10	當老師問其他同學時，我也會跟著想如何回答	75% (3人)	25% (1人)	0% 0	0% 0

在第 2 題『使用 Zenbo 機器人對我的學習有幫助』，有高達 7 成

5 的學生選擇“完全同意”，顯示了 Zenbo 機器人互動教學是有助於學生學習；學生會覺得有幫助，代表著 Zenbo 機器人能加深學生的印象或是解答學生的疑問之處。

在第 3、6、7 題中，選擇“完全同意”『我對自己在這項學習活動中的表現很滿意』、『我覺得我比較喜歡這樣的學習方式』、『我希望有多一點的科目能使用 Zenbo 機器人來學習』，佔比是 100%，完全符合此研究目標，讓學生能提升課堂學習動機，增加他的學習動能。

在第 8 題『我期待上數學的課程』，有 2 成 5 的學生表示“不同意”，細究原因可能和學童本身的學習性向有關聯。

4.3 綜合討論

從上述的分析研究可以得知學童們在與 Zenbo 機器人互動後，對於學習成效、學習滿意度這兩方面皆出現正向的影響。學童對 Zenbo 機器人互動教學都是持正面肯定的態度，認為這樣的學習活動是有趣、開心的，能依自己的需求漸進地學習，沒有時間限定、可以重複觀看影片，大家在 Zenbo 教室裡席地而坐，學童多了自主學習的空間。以上除了喜歡 Zenbo 機器人互動教學的優點外，訪談中也發現要改善的部分，例如缺少了教師的當面回饋，當學生有疑問時，不知道問誰？這也是學習扶助生在問題解決上，比較需要協助的部分，研究者認為這將是 Zenbo 機器人未來發展上需要改進的空間。

研究者本著行動研究的精神，在教學活動中嘗試不斷的自我省思來修正教學策略，希望學童能透過與 Zenbo 機器人互動所帶來的全新體驗，增廣學習視野，提升學業表現。

第五章 結論與建議

本行動研究旨在探討運用 Zenbo 機器人互動教學對國小二年級學習扶助生理解九九乘法表現之影響，利用本研究自行設計機器人「Zenbo 九九乘法兒歌唱跳」、「Zenbo 九九乘法算數互動學習」、「Zenbo 九九乘法即時反饋測驗」的教學，依據研究結果針對研究目的做說明與結論，並進一步對未來的科技融入教學研究提出建議，提供未來使用 Zenbo 機器人教學及相關研究之參考。本章共分為二節，第一節為結論，第二節為建議。分述如下：

5.1 結論

5.1.1 Zenbo 機器人互動教學的學習成效

根據前、後測分數之差異分析，得到以下結論：

1. 學童透過 Zenbo 機器人互動教學後，於九九乘法的立即成效及保留成效答對率均達到九成以上。由測驗分數差異顯示出學習成就均有明顯進步，表示 Zenbo 機器人互動教學，對國小二年級學習扶助生學習九九乘法，具有良好的教學成效。
2. 在 Zenbo 機器人互動教學後持續追蹤，學童的學習成效持續皆有穩定進步。所以 Zenbo 機器人互動教學對學習數學領域的成效是有影響的。

5.1.2 三方觀察結果

從研究者、班級導師、家長三方面的實際觀察發現：學童使用 Zenbo 機器人互動教學後，學習動能明顯增強；家長對教育的參與感從早期的被動配合到現在的願意投入，增加了家長參與孩子學習的意

願和該有的責任感；研究結果也發現，建立教學支持系統的重要性，在執行和討論中，能提供教師因應教學問題的支持。

5.1.3 學生對 Zenbo 互動教學的學習態度

根據學童在互動教學後的回饋問卷，得到以下結論：

1. 學童對 Zenbo 機器人互動教學都持正向肯定的態度，認為有趣、開心、可以依自己需求慢慢學習、提高學習興趣、上課更專心了。
2. 學童與 Zenbo 機器人互動教學後，表示更容易理解九九乘法，對於以後數學學習更有信心了。
3. Zenbo 機器人互動教學因為不受時間、地點限制，學生能自在的在 Zenbo 教室裡與同儕互動，是另一種自主的學習活動。
4. 學童亦表示期待使用 Zenbo 機器人學習其他科目。

5.2 建議

根據本研究結果，提出以下具體建議：

5.2.1 對實務上的建議

1. Zenbo 機器人的應用是未來趨勢，學校方面可以成立機器人的社團，讓高年級學童有機會接受專家指導，研發能應用在機器人的故事題材，再將成果展示在中低年級學童眼前，這樣可以讓高年級學童有一個舞台來展現創作，而中低年級的學童也能享有聽不完的故事。
2. 教師的授課時間其實很有限，而要傳授給學童的知識卻是無窮的，當 Zenbo 機器人出現在學童面前時，瞬間會吸引學童的目光和注意力，若教師在進行教學時，適時結合 Zenbo 機器人進行解

說，必能提升教學成效，讓學習達到最大功效。

3. 針對多數學生可能會出現的問題，可設計更多 Q&A 之功能，讓學童透過 Zenbo 機器人就可以解決問題，在第一時間就能得到答案及回饋，提升學習效能。

5.2.2 對未來研究的建議

本研究的對象僅限於本校二年級四位學習扶助生，因此樣本數有限，無法做廣泛的推論，建議未來進行相關的研究者可以增加樣本或選擇不同的年級來做比較，探討運用 Zenbo 機器人互動教學在不同年級的學童中是否會有不同的影響與效果。

對 Zenbo 機器人互動教學有興趣之研究者，可參考本研究自行設計不同學科、不同單元的教學，讓 Zenbo 機器人互動教學為學童帶來更多的教學創新，提學童的學習動能，使整個教學活動更充滿效能。

參考文獻

一、中文文獻

1. 北京國際創客教育展(2018)。教育機器人的現狀和發展趨勢。取自 <https://www.jianshu.com/p/8ae0b36993ab>
2. 古明地正俊、長谷佳明等著(2018)。AI 人工智慧的現在、未來進行式。遠流出版社。163-166。
3. 吳永和、李彤彤(2018)。機器智能視域下的機器人教育發展現狀、實踐、反思與展望。遠程教育雜誌，2018年4期，79-87。
4. 呂玉琴(2000)。一個國小教師在數學教學中呈現的價值。科學教育學刊，8(1)，57-76。
5. 李進寶(1983)。電腦輔助教學。科學月刊雜誌社，164。取自 <https://lib.cysh.cy.edu.tw/science/content/1983/00080164/0004.htm>
6. 李麗君、陳玟樺(2010)。數學文字比較題語意結構對國小六年級學生解題影響之研究。國民教育研究學報，24，129-153。
7. 林東清(2018)。資訊管理 e 化企業的核心競爭能力七版。智勝文化事業有限公司。92-97，173-180。
8. 林碧珍(2003)。生活情境中的數學。新竹縣教育研究集刊第三期。新竹縣教育研究發展暨網路中心。
9. 邱貴發(1992)。電腦輔助教學成效探討。視聽教育雙月刊視聽教育雙月刊，33(5)，11-18。
10. 南一書局(2015)。南一版國小數學課本第三冊。臺南市：南一出版社。
11. 洪榮昭(1992)。電腦輔助教學之設計原理與應用。台北市：師大

書苑。

12. 張春興(1996)。教育心理學(修訂版)。台北市：心理。
13. 張春興、林清山(1989)。教育心理學。臺北市：臺北東華。
14. 教育部(2008)。國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域。臺北市：教育部。
15. 教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要。臺北市：教育部。
16. 梁明華(2009)。電腦輔助教學在學習障礙學生數學解題的應用之探討。國小特殊教育，48，41-45。
17. 陳佩正(2005)。給家長和老師的話。安卓莉亞·巴克列斯主編。魔數小子 11—哈！宇宙無敵湯-乘法的秘密。臺北市：遠流。
18. 陳品吉(2020)。導入 Zenbo 機器人之高職智能障礙生分數乘法課程設計與實作。台中教育大學教育資訊與測驗統計研究所碩士在職專班碩士論文，台中市。取自 <https://hdl.handle.net/11296/fzd6rm>
19. 陳淑琳(2001)。國小二年級學童乘法文字題解題歷程之研究—以屏東市一所國小為例。未出版之碩士論文，屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，屏東。
20. 陳瓊瑜(2002)。國小三年級數學學習困難學生乘法應用問題解題歷程之研究（未出版之碩士論文）。國立彰化師範大學，彰化縣。
21. 游美雯、林國楨(2018)。翻翻翻 機器人—一個學習障礙學生翻轉學習的故事。臺灣教育評論月刊，7(8)，68-74。
22. 甯自強(1993)。國小數學科新課程的精神及改革動向~由建構主義的觀點來看。科學教育學刊，1 (1)，101-108。
23. 華碩 Zenbo 創新教育服務 (2018) 。
<https://zenbo.asus.com/tw/commercial/education/>

24. 黃光雄、蔡清田(1999)。課程設計-理論與實際。臺北：五南。
25. 黃郁琦(2019)。應用機器人輔助教學以提升重症自閉症幼兒數字學習表現之行動研究。南華大學科技學院永續綠色科技碩士學程碩士論文，嘉義縣。取自 <https://hdl.handle.net/11296/bcn265>
26. 維基百科。機器人(2018)。https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9C%BA%E5%99%A8%E4%B A%BA
27. 臺灣健康促進學校網站。http://hps-ar.hphe.ntnu.edu.tw
28. 劉珈均(2016)。機器人專題報導(一) 機器人發展與趨勢。科技大觀園。取自 <https://scitechvista.nat.gov.tw/c/Sfmp.htm>
29. 蔡玉珍(2019)。運用智能機器人結合字族文識字教學法於國小學習障礙生識字學習之行動研究。南華大學資訊管理學系碩士論文，嘉義縣。取自 <https://hdl.handle.net/11296/3q82x3>
30. 蔡伊喬(2019)。運用智能機器人說故事提升國小低年級學童閱讀表現之行動研究。南華大學資訊管理學系碩士論文，嘉義縣。取自 <https://hdl.handle.net/11296/hp2zhh>
31. 蔡東鐘(1995)。多媒體在技學教育上的應用。載於教育部電子計算機中心(主編)，多媒體電腦輔助教學(二)(136-145頁)。台中市：資訊與教育雜誌社。
32. 蔡清田(2000)。教育行動研究。台北：五南。
33. 鄭麗玉(2003)。認知心理學-理論與應用。臺北：五南。
34. 翰林出版事業(2020)。翰林版國小數學課本第三冊。臺南市：翰林出版社。
35. 謝淑賢(1997)。有效與家長溝通 70 式。臺北：稻田。
36. 鍾靜(2000)。落實小學數學新課程之意圖與學校本位的進修活動。課程與教學季刊，2(1)，15-34。

二、英文文獻

1. Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389-407.
2. Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345-362
3. Lynn S Fuchs , Douglas Fuchs , Carol L Hamlet , Sarah R Powell , Sarah R. , Capizzi , Andrea M. , Seethaler , Pamela M. (2006). The Effects of Computer-Assisted Instruction on Number Combination Skill in At-Risk First Graders. *Journal of Learning Disabilities*, 39(5), 467-475.
4. National Council of Teachers of Mathematics(1991). Professional standards for teaching mathematics. Reston, VA: NTCM.
5. Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33, 455-488.

6. Staples, M. (2007). Supporting whole-class collaborative inquiry in a secondary mathematics classroom. *Cognition and Instruction*,25(2), 161–217.



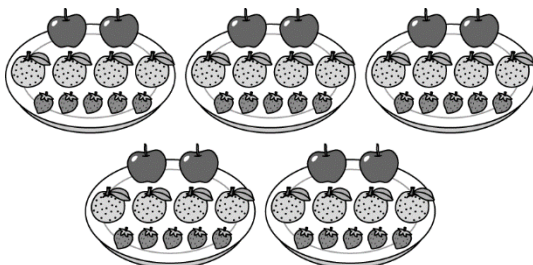
附錄

附錄一 九九乘法前測題目

一、選出正確的答案

- () $8+8+8=24$ ，寫成乘法算式是
① $8+3=24$ ② $8\times 3=24$ ③ $8-3=24$ 。
- () 琦琦有 4 張獎卡，妙妙的獎卡是琦琦的 7 倍，妙妙有幾張獎卡？
① 24 張 ② 32 張 ③ 28 張。
- () 7×4 的答案是如何算出來？
① $7+4$ ② $7-4$ ③ $7+7+7+7$ 。
- () $9+9+9+9+9$ 寫成乘法算式要如何表示？
① 9×5 ② 5×9 ③ $5+9$ 。
- () 「每個紅包放 2 張 100 元，媽媽要準備 4 個紅包，需要幾張 100 元？」，乘法算式可以寫成
① $2+4=6$ ② $2\times 4=8$ ③ $4\times 2=8$ 。
- () 3 的 5 倍是多少？
① 8 ② 15 ③ 30。
- () 4 個點數可以換 1 個禮物，如果要換 3 個禮物，需要幾個點數？
① $3\times 4=12$ ② $4\times 3=12$ ③ $3+4=7$ 。
- () 小莉買了 6 組文具，每組文具都有 3 枝筆，小莉共買了幾枝筆？下面哪個算式是不對的？
① $3+3+3+3+3+3=18$ ② $3+6=9$ ③ $3\times 6=18$ 。
- () 一盒溜溜球有 3 個，7 盒溜溜球共有幾個？乘法算式記作
① $3\times 7=21$ ② $7+3=10$ ③ $7\times 3=21$ 。
- () 讀一篇短篇故事要 7 分鐘，小杰讀 3 篇，共需要幾分鐘？下面哪一個算式正確？
① $7+3$ ② $7-3$ ③ 7×3 。

11. () $4 \times 3 = 12$ ，下面哪一個敘述錯誤？
 ① 3 連加 3 次是 12 ② 4 的 3 倍是 12 ③ 4 加 3 次是 12。
12. () 找找看，下圖中哪一種水果的數量可以用 $4 \times 5 = 20$ 來表示？



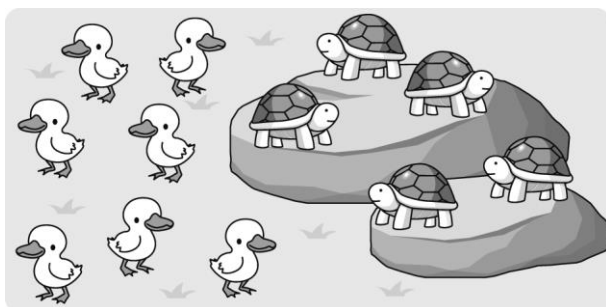
- ① 蘋果 ② 橘子 ③ 草莓。
13. () 大大飯店一個大房間可以睡 6 個人，10 個大房間最多可以睡幾個人？
 ① 16 個人 ② 30 個人 ③ 60 個人。
14. () 一顆糖果 2 元，5 顆糖果共幾元？ 算式可以記作
 ① $2+2+2+2+2$ ② $2+2+2$ ③ $5+5$ 。
15. () 1 束玫瑰花有 3 朵，10 束共有幾朵？
 ① 30 朵 ② 20 朵 ③ 10 朵。

二、對的打√，錯的打×

1. 4×8 是：

- () (1) 8 有 4 個。
 () (2) 4 的 8 倍。
 () (3) $8+8+8+8$ 。
 () (4) $4+4+4+4+4+4+4+4$ 。

2.



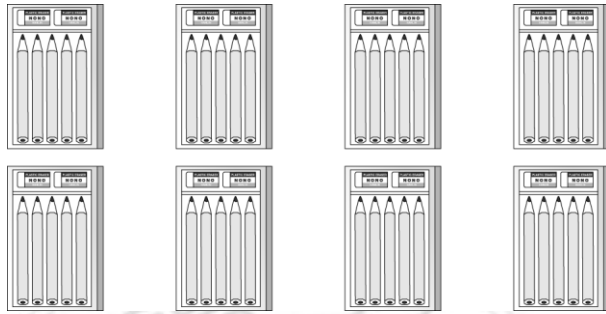
誰說的正確？對的打√，錯的打×

() (1) 諾亞說：「一隻鴨子有 2 隻腳，7 隻鴨子有 $7 \times 2 = 14$ 隻腳。」

() (2) 艾利說：「一隻烏龜有 4 隻腳，5 隻烏龜有 $4 \times 5 = 20$ 隻腳。」

() (3) 可可說：「一隻烏龜有 2 個眼睛，5 隻烏龜有 $5 \times 2 = 10$ 個眼睛。」

3. 誰說的正確？對的打 \checkmark ，錯的打 \times 。



() (1) 芊芊說：「一個盒子有 5 枝鉛筆，8 盒有 $5 \times 8 = 40$ 枝鉛筆。」

() (2) 白龍說：「一個盒子有 2 塊橡皮擦，8 盒有 $2 \times 8 = 16$ 塊橡皮擦。」

() (3) 湯婆婆說：「一個盒子有 5 枝鉛筆，8 盒有 $8 \times 5 = 40$ 枝鉛筆。」

附錄二 九九乘法後測題目

選出正確的答案 (選擇題)

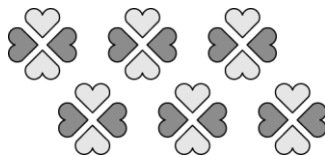
- () 一個蒸籠有 6 個饅頭，10 個蒸籠共有幾個饅頭？
① 16 個 ② 36 個 ③ 60 個。
- () $4 \times 7 = 28$ ， 4×8 的答案是多少？
① 29 ② 35 ③ 32。
- () 曉華 每分鐘寫完 9 個字，曉華 從 9 點 10 分寫到 9 點 15 分，共寫了幾個字？
① 27 個字 ② 45 個字 ③ 54 個字。
- () 下面哪一個說法不是「 $5+5$ 」？
① 5 的 2 倍 ② 2 有 5 個 ③ 5 有 2 個。
- () 下面哪一個算式的答案是 24？
① 2×4 ② 6×4 ③ $2+4$ 。
- () 一臺碰碰車坐 2 個人，3 臺碰碰車有幾個人？



下面哪一種敘述正確？

- ① 2 有 3 個 ② 3 有 2 個 ③ 6 的 3 倍。
- () 一盒粉筆有 8 枝，老師讓 小城 去總務處拿 2 盒，共有幾枝粉筆？
① 8 枝 ② 10 枝 ③ 16 枝。
- () 一盒溜溜球有 3 個，7 盒溜溜球共有幾個？乘法算式記作
① $3 \times 7 = 21$ ② $7 + 3 = 10$ ③ $7 \times 3 = 21$ 。
- () 小莉 買了 6 組文具，每組文具都有 3 枝筆，小莉 共買了幾枝筆？下面哪個算式是不對的？ ① $3+3+3+3+3+3=18$
② $3+6=9$ ③ $3 \times 6 = 18$ 。

10. () 一雙手套有 2 個，5 雙手套共有幾個？ 乘法算式記作
 ① $2+5=7$ ② $2\times 5=10$ ③ $5\times 2=10$ 。
11. () 8×6 代表的意思，下面哪一個敘述是錯的？
 ① 8 有 6 個 ② 8 的 6 倍 ③ 6 有 8 個。
12. () $4\times 7=28$ ，再多加 1 個 4 倍，答案是多少？
 ① $4\times 5=20$ ② $4\times 8=32$ ③ $4\times 9=36$ 。
13. () 小波 一家人到餐廳吃小籠包，1 盤有 7 個小籠包，小波 家
 點了 6 盤，後來又點了 2 盤，小波 一家人共吃了幾個小籠
 包？
 ① 42 個 ② 48 個 ③ 56 個。
14. () 9×4 比 9×6 少多少？ ① 18 ② 26 ③ 45。
15. () 一把尺 2 元，安娜 買了 7 把尺，安娜 需要付多少元？乘法
 算式可以記作
 ① $2+7=9$ ② $7\times 2=14$ ③ $2\times 7=14$ 。
16. () 下面哪一個算式的答案比 28 小？
 ① 7×3 ② 7×5 ③ 7×8 。
17. () 1 束玫瑰花有 3 朵，10 束共有幾朵？
 ① 30 朵 ② 20 朵 ③ 10 朵。
18. () 5 有 4 個共是 20，可以用乘法算式記作
 ① 5×2 ② $5-4$ ③ 5×4 。
19. () 弟弟找到 6 株幸運草，一株幸運草有 4 片葉子，一共有幾
 片葉子？算式記成

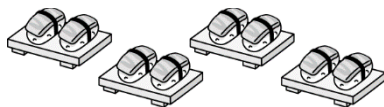


- ① $6\times 4=24$ 片 ② $4\times 6=24$ 片 ③ $4\times 4=16$ 片。

20. () 「生字簿每套有甲本和乙本共 2 本，書局進了 6 套，共有幾本？」，乘法算式可以寫成

- ① $2+6=8$ ② $2\times 6=12$ ③ $6\times 2=12$ 。

21. () 一盤壽司有 2 個，4 盤壽司共有幾個？選出錯誤的？



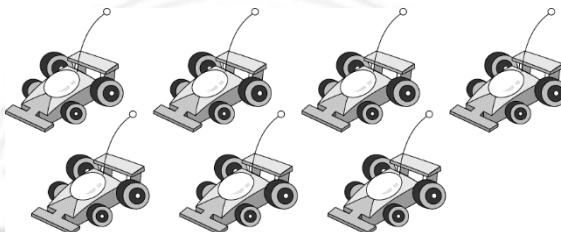
- ① 2 有 4 個 ② 4 的 2 倍 ③ $2+2+2+2$ 。

22. () 如下圖，魚缸裡共有幾條魚？



- ① $3\times 4=12$ ② $4\times 3=12$ ③ $3+4=7$ 。

23. () 根據下圖，哪個小朋友的敘述是正確的？



- ① 明明：「一輛車有 4 個輪子，7 輛車共有 $7\times 4=28$ 個輪子」
② 廷君：「一輛車有 4 個輪子，7 輛車共有 $4\times 7=28$ 個輪子」
③ 小燕：「一輛車有 7 個輪子，4 輛車共有 $7\times 4=28$ 個輪子」

24. () 4×4 比 4×5 少多少？

- ① 少 1 個 4 ② 少 2 個 4 ③ 少 1 個 5。

25. () 7×4 代表的意思，下面哪一個敘述是錯的？

- ① 7 有 4 個 ② 4 有 7 個 ③ 7 的 4 倍。

附錄三 Zenbo 機器人九九乘法互動教學回饋問卷

嗨！同學，你好：

這是一份幫助老師瞭解你學習感受的問卷。以下各種描述，請同學仔細聽完老師唸完題目後，在圈圈裡勾選「一個」符合你目前想法的答案，每一題都要回答哦，謝謝你的耐心合作！

二年忠班_____號

題號	題目內容	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1	能使用這樣的方式來學習九九乘法是快樂的	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	使用Zenbo機器人對我的學習有幫助	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	我對自己在這項學習活動中的表現很滿意	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	使用 Zenbo機器人來學習讓我很有自信	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	使用 Zenbo機器人有助我改善對數學的學習態度	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	我覺得我比較喜歡這樣的學習方式	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	我希望有多一點的科目能使用Zenbo機器人來學習	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	我期待上數學的課程	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	我喜歡解決九九乘法運算單元的問題	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	當老師問其他同學時，我也會跟著想如何回答	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>