國立臺東大學幼兒教育學系

碩士論文

指導教授：熊同鑫　博士

運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力之歷程

研 究 生： 陳品妤　　撰

中 華 民 國 一〇九 年 六 月

國立臺東大學
National Taitung University

國立臺東大學幼兒教育學系

碩士論文

運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力之歷程

研 究 生： 陳品妤　撰

指導教授： 熊同鑫　博士

中 華 民 國 一〇九 年 六 月

國立臺東大學
學位論文考試委員審定書

系所別：幼兒教育學系碩士班

本班 陳品妤 君

所提之論文運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力之歷程

業經本委員會通過合於 ☑ 碩士學位論文 ☐ 博士學位論文 條件

論文學位考試委員會：

陳慧芳

(學位考試委員會召集人)

陳慧芳

(指導教授)

論文學位考試日期：109 年 06 月 19 日

國立臺東大學

附註：本表一式二份經學位考試委員會簽名後，分別送交系所辦公室及註冊組存查。

國立臺東大學
學位論文授權書

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 幼兒教育學系碩士班 系(所)

組 108 學年度第 二 學期取得（■碩士 □博士）學位之論文。

論文名稱：運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力之歷程

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：10700205　　(務必填寫)

研究生簽名：陳品妤　　(親筆正楷)

指導教授簽名：熊同森　　(親筆簽名)

日　　期：中華民國 109 年 06 月 25 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

致謝詞

一年半的碩士生涯即將畫上句點，歷經許多的日子，不斷找尋文獻，以及與教授討論，並且身上無交通工具的我，藉由轉搭公車的方式，反覆不斷的入園進行研究，此刻非常的感動。

首先，要感謝我的指導教授熊同鑫教授，願意擔任我的指導教授，除了教導論文的撰寫外和提供建議，讓我逐漸瞭解研究的範圍與內容，順利的完成碩士論文，同時也幫我注意到碩士生畢業門檻的一些規定，才得以順利畢業。

也特別感謝校內口委施淑娟教授與校外口委陳慧華教授，願意擔任我的口試委員，給予我撰寫論文上的一些指導與建議，使這篇論文更具有嚴謹性。

也感謝我的家人，支持我就讀碩士班，對幼教領域有更深的一步瞭解，以及碩士班的好夥伴芝伶、蓓羽、綵琳，謝謝你們這一年半的照顧，不論是課業上、研究上、生活上，都給予我快樂的回憶，以及碩士班的同學們，平常給予我的一些幫忙。

畢業即將來臨，我將邁入下一個人生階段，未來將所學的內容，回饋於幼教現場，這一年半中，因為有你們的幫忙與協助，我才能順利的完成學業，在此致上我由衷的感謝。

陳品妤 謹誌

2020 年 6 月

運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力之歷程

作者：陳品妤

國立臺東大學 幼兒教育學系所

摘要

本研究以 STEM 教育為理念，對應幼兒園教保活動課程大綱認知領域的學習指標，以 KAPLA 積木為媒材，透過 5E 教學環，探討促進幼兒科學探究能力及科學態度的成效。

本研究採個案研究法，以 4 名 5-6 歲的幼兒為研究對象，以觀察、檔案紀錄與訪談等方法，資料蒐集包括：教學日誌、觀察紀錄表、師生對話、幼兒繪圖紀錄、活動與作品影像紀錄等資料，分析在 5E 學習環教學中，幼兒在個人活動和團體活動堆疊 KAPLA 積木的作品，存有的 STEM 概念、科學探究能力、和科學態度。

幼兒堆疊積木存有的 STEM 概念，以技術(T)和工程(E)幼兒表現次數最高。六項科學態度，以「喜歡探索」和「細心觀察」最高，「客觀且開放的心胸」和「正向且樂觀的態度」最低。四項幼兒科學探究能力最強的是「觀察」和「推論」，較弱的是「實驗或預測」和「溝通」。

幼兒園教師在實施認知領域的科學和數學活動時，可參考 STEM 教育理念，運用 KAPLA 積木為媒材，培養幼兒的科學探究能力和科學態度。幼兒的 STEM 理念呈現可能與媒材有關；KAPLA 積木有利於幼兒在技術(T)和工程(E)概念的展現，科學(S)和數學(M)的概念則需教師專門設計，以能誘發幼兒在積木堆疊中連接科學與數學概念。

關鍵詞：STEM 教育、5E 學習環、幼兒科學態度、幼兒科學探究、積木

國立臺東大學
National Taitung University

Use STEM Education and Building Blocks to Enhance Children's Scientific Inquires and Attitudes

Pin-Yu Chen

Abstract

The study intends to integrate STEM education and building block construction to enhance kid's scientific inquiries and attitudes by through the 5E learning model.

Four kids, age from 5 to 6 years old, participated this case study. Methods of observation, documentation, and interviews were used to collect the following data, teaching journeys, observation records, teacher-student discourse, children's drawing records, activities and worksheet. Data were used to analyze subject's concepts of STEM, scientific inquiry capabilities, and scientific attitudes in their individual works or group works while playing KAPLA building blocks.

Subjects have the highest performances in technology (T) and engineering (E) among the STEM concepts. Around the six scientific attitudes, frequencies of "like to explore" and "observe carefully" are the highest, "objective and open mind" and "positive and optimistic attitude" are the lowest. The highest scientific inquiry abilities are the "observation" and "inference", the lowest are "experiment or prediction" and "communication".

Kindergarten teachers can refer to STEM education concepts and use KAPLA building blocks as a medium when implementing scientific and mathematical activities in the cognitive field to cultivate children's scientific inquiry ability and scientific attitude. The presentation of children 's STEM concepts may be related to resources; KAPLA building

blocks are beneficial to children ’s presentation of the concepts of technology (T) and engineering (E), and the concepts of science (S) and mathematics (M) require teachers to design specifically activities to induce kids connect scientific and mathematical concepts in the building blocks.

Keywords: STEM education, 5E Model, Scientific attitude, Scientific inquiry, Building Blocks

國立臺東大學 National Taitung University

目次

第一章 緒論..... 1

第一節 研究背景.....1

第二節 研究動機..... 3

第三節 研究目的與問題..... 5

第四節 研究範圍與限制.....5

第五節 名詞解釋.....7

第二章 文獻探討.....9

第一節 科學探究能力.....9

第二節 幼兒積木.....18

第三節 5E 學習環.....24

第四節 STEM.....28

第五節 相關研究總論.....33

第三章 研究方法與實施.....43

第一節 研究方法與內容.....43

第二節 研究歷程與架構.....45

第三節 研究場域與對象.....48

第四節 課程規劃教學策略.....50

第五節 資料蒐集與分析.....53

第六節 研究信實度與研究倫理.....58

第四章 研究結果與討論.....61

第一節 幼兒積木建構分析 61

第二節 幼兒在積木建構中的科學態度 81

第三節 幼兒在積木建構中的科學探究.....104

第五章　結論與建議 ……119
第一節 結論 ……119
第二節 建議……121
中文參考文獻……123
西文參考文獻……131
日文參考文獻……135
附錄一 家長同意書……137
附錄二 家長同意書……139
附錄三 幼兒科學程序觀察表……141
附錄四 幼兒科學態度觀察表……143
附錄五 教學日誌……145
附錄六 5E 學習環與《幼兒教保活動課程大綱》之認知領域指標評量表… 147

表次

表 2-1-1　幼兒探究過程技能表……13
表 2-1-2　幼兒科學態度表……15
表 2-1-3　幼兒科學教育目標表……16
表 2-2-1　積木遊戲教育功能表……18
表 2-2-2　幼兒積木遊戲的建構階段表……20
表 2-2-3　幼兒團體積木建構發展表……21
表 2-2-4　幼兒與積木探究之特徵表……22
表 2-2-5　積木種類表……22
表 2-3-1　5E 學習環階段評量之說明表……27
表 2-4-1　幼兒 STEM 教育之特徵與做法表……31
表 2-5-1　科學探究相關研究整理表……33
表 2-5-2　STEM 教學相關研究整理表……35
表 2-5-3　STEAM 教學相關研究整理表……36
表 2-5-4　5E 學習環相關研究整理表……38
表 2-5-5　積木建構相關研究整理表……39
表 3-1-1　質性研究特性說明表……43
表 3-3-1　幼兒基本資料表……49
表 3-3-2　每日作息表……49
表 3-4-1　幼兒 KAPLA 積木建構與 5E 學習環教學歷程架構表……52
表 3-5-1　幼兒科學程序觀察表……54
表 3-5-2　幼兒科學態度觀察表……54
表 3-5-3　5E 學習環與《幼兒教保活動課程大綱》認知領域之學習指標表……56
表 3-5-4　資料編碼方式表……57
表 3-6-1　三角測量法的需求表……58

表 4-1-1　STEM 教學歷程之個人建構分析表……62
表 4-1-2　STEM 教學歷程之團體建構分析表……64
表 4-1-3　5E 學習環教學歷程分析表-個人投入與探索階段……67
表 4-1-4　5E 學習環教學歷程分析表-團體投入與探索階段……68
表 4-1-5　5E 學習環教學歷程分析表-個人解釋與精緻化階段……73
表 4-1-6　5E 學習環教學歷程分析表-團體解釋與精緻化階段……74
表 4-1-7　5E 學習環教學歷程分析表-個人評量階段……77
表 4-1-8　5E 學習環教學歷程分析表-團體評量階段……79
表 4-2-1　幼兒科學態度能力次數表-個人「好奇心」的能力……..82
表 4-2-2　幼兒科學態度能力次數表-團體「好奇心」的能力……..83
表 4-2-3　幼兒科學態度能力次數表-個人「喜歡探索」的能力…… 85
表 4-2-4　幼兒科學態度能力次數表-團體「喜歡探索」的能力……..86
表 4-2-5　幼兒科學態度能力次數表-個人「發現的樂趣」的能力……..88
表 4-2-6　幼兒科學態度能力次數表-團體「發現的樂趣」的能力……..90
表 4-2-7　幼兒科學態度能力次數表-個人「細心觀察」的能力……..93
表 4-2-8　幼兒科學態度能力次數表-團體「細心觀察」的能力……..95
表 4-2-9　幼兒科學態度能力次數表-個人「客觀且開放的心胸」的能力……..97
表 4-2-10 幼兒科學態度能力次數表-團體「客觀且開放的心胸」的能力……..98
表 4-2-11 幼兒科學態度能力次數表-個人「正向且樂觀的態度」的能力……100
表 4-2-12 幼兒科學態度能力次數表-團體「正向且樂觀的態度」的能力……101
表 4-2-13 幼兒科學態度能力次數表……103
表 4-3-1　幼兒科學探究能力次數表-個人「觀察」的能力……....104
表 4-3-2　幼兒科學探究能力次數表-團體「觀察」的能力……105
表 4-3-3　幼兒科學探究能力次數表-個人「推論」的能力……108
表 4-3-4　幼兒科學探究能力次數表-團體「推論」的能力……109

表 4-3-5　幼兒科學探究能力次數表-個人「實驗或預測」的能力.....111
表 4-3-6　幼兒科學探究能力次數表-團體「實驗或預測」的能力.....112
表 4-3-7　幼兒科學探究能力次數表-個「溝通」的能力.....114
表 4-3-8　幼兒科學探究能力次數表-團體「溝通」的能力.....116
表 4-3-9　幼兒科學探究能力次數表.....117

國立臺東大學 National Taitung University

國立臺東大學
National Taitung University

圖次

圖 3-2-1　研究歷程圖……45

圖 3-2-2　研究架構圖……47

圖 3-3-1　研究場域圖……48

圖 3-4-1　STEM 教育與 KAPLA 積木課程架構……51

圖 4-1-1　STEM 教學歷程之個人建構分析圖……63

圖 4-1-2　STEM 教學歷程之團體建構分析圖……65

圖 4-1-3　幼兒觀察不同方向角度 1(活動照片 1090201)……..68

圖 4-1-4　幼兒觀察不同方向角度 2(活動照片 1090201)……...68

圖 4-1-5　幼兒有排列的型式 1(活動照片 1090201)……...68

圖 4-1-6　幼兒有排列的型式 2(活動照片 1090201)……...68

圖 4-1-7　數字 6、9、16、19(活動照片 1090422)……70

圖 4-1-8　鐵軌高架橋上積木的序列(活動照片 1090417)……..71

圖 4-1-9　解決馬路與鐵軌的分布狀況(活動照片 10090422)……75

圖 4-1-10 共同檢視建構火車頭與車廂間的距離(活動照片 1090501)……..76

圖 4-1-11 記錄圖 1090311C3……78

圖 4-1-12 記錄圖 1090311C5……78

圖 4-1-13 記錄圖 1090325C1……78

圖 4-1-14 記錄圖 1090429C5……80

圖 4-1-15 記錄圖 1090417C4……80

圖 4-1-16　C3 後來實驗了 3 次才成功弄成鐵軌(記錄圖 1090417C1)……..80

圖 4-2-1　C5 與研究者討論火車廂的建構(活動照片 1090429)…….. .87

圖 4-2-2　C3 與研究者討論 C5 蓋的火車廂(活動照片 1090429)……87

圖 4-2-3　C3 修正 C5 建構的火車廂，探索積木書進行建構(活動照片 1090429)87

圖 4-2-4　C3 輪胎一直倒塌，探索倒塌的原因(活動照片 1090429)……87

圖 4-2-5　幼兒嘗試不同方式蓋牆壁(作品照片 1090320C3)……90
圖 4-2-6　幼兒建構牆壁完成(作品照片 1090325C3)……90
圖 4-2-7　C1 與 C3 發現鐵軌是歪的(活動照片 1090415)……92
圖 4-2-8　C1 與 C3 發現到了可以對齊地板上的綠線(活動照片 1090415)……92
圖 4-2-9　C1 與 C3 逐漸將積木架高(活動照片 1090417)……92
圖 4-2-10　幼兒仔細觀察建構物的整齊(活動照片 1090318)……..94
圖 4-2-11　觀察建構物的相似性(活動照片 1090401)……..96
圖 4-2-12　記錄圖 1090311C3……98
圖 4-2-13　幼兒運用積木書進行建構(活動照片 1090501)……..99
圖 4-2-14　C1 與 C3 一起建構鐵軌(活動照片 1090415)……102
圖 4-2-15　C4 與 C5 一起建構馬路(活動照片 1090415)……102
圖 4-2-16　C1 與 C4 快建構好房屋(活動照片 1090513)……102
圖 4-2-17　C1 與 C4 的房屋倒塌了(活動照片 1090513)……102
圖 4-3-1　幼兒在建構時的觀察(活動照片 1090318)……105
圖 4-3-2　C1 與 C3 觀察鐵軌的建構(活動照片 1090415)……106
圖 4-3-3　C4 與 C5 觀察馬路的建構(活動照片 1090415)……106
圖 4-3-4　幼兒一起一邊觀察一邊討論(活動照片 190422)……..107
圖 4-3-5　C1 與 C3 探索軌道的建構(活動 1090415)……110
圖 4-3-6　C4 與 C5 探索馬路的建構(活動 1090415)……110
圖 4-3-7　研究者與 C1、C3 討論火車輪胎(活動照片 1090501)……113
圖 4-3-8　C3 與 C5 建構物的疑問(活動照片 1090318)……115
圖 4-3-9　C3 與 C1 建構物的疑問(活動照片 1090320)……115
圖 4-3-10　幼兒藉由發現的問題進行溝通(活動照片 1090422)……117

第一章　緒論

本研究為探討幼兒於 KAPLA 積木建構的探究活動中，教師採用 STEM 教育和 5E 學習環教學，對於幼兒在科學態度與科學探究的影響。

本章共分五節，第一節為研究背景，第二節為研究動機，第三節為研究目的與問題，第四節為研究範圍與限制，第五節為名詞解釋。

第一節　研究背景

由於近年來 STEM 教育的盛行，讓學前教育的教育模式多了一種教學選擇，期盼國家未來的主人翁能夠透過 STEM 教育模式進而增進學齡前的學習，使幼兒在未來能跟上時代的進步，培養幼兒擁有解決問題、團隊合作的能力。

如果透過科學探究培養幼兒的科學興趣，幼兒則有了終身學習的動力，獲得探究以及解決問題的方法，他就能不斷運用這些方法去獲得知識，解決各種問題(幼兒教育百科網，2017)。

STEM 教育起源於 1986 年美國國家科學委員會提出，代表為 Science(科學)、Technology(技術)、Engineering(工程)、Mathematics(數學)這四個領域架構，同時也包含了七種核心精神分別為跨領域統整學習、動手做、生活探索、五感學習、失敗再嘗試、解決問題、團隊合作(賓靜蓀、李京諭、程遠茜，2017)，透過 STEM 教育培養幼兒在團隊中一起動手建造及共同解決問題的能力，在這解決問題的過程中，團隊必須對每一個問題提出假設的多重方案，去嘗試每一個問題所形成的方案，並且在失敗的時候進行檢討與修正。

Bybee(2014)指出STEM教育之中需要一個完整的教學順序，採用美國生物課程改進畫(Biological Sciences Curriculum Study；簡稱BSCS)的5E學習環會是最適合的，而5E教學環的學習歷程依序為投入(Engagement)、探索(Exploration)、解釋(Explanation)、精緻化(Elaboration)以及評鑑(Evaluation)。

據此，可以得知，幼兒科學探究能力對於幼兒的解決問題相當重要，並且透過STEM教學培養幼兒團隊合作，以及完整的教學順序為5E學習環來進行教學。

目前我國所使用的《幼兒園教保活動課程大綱》的宗旨以「仁」為主的教育觀，含有六大領域分別為：身體動作與健康、認知、語文、社會、情緒、美感。在這六大領域之中認知領域的學習指標包含：「認-大-1-1-1覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同」、「認-大-1-1-2以自己為定點，辨識物體與自己位置間的上下、前後、左右的關係」、「認-大2-1-2覺知物件間排列的型式」、「認-大-3-1-1與同伴討論解決問題的方法，並與他人合作實際執行」、「認-大-3-1-2與他人共同檢視問題解決的過程」、「認-大-1-3-2以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息」、「認-大-1-1-6運用數字符號寄活環境中的訊息」以及「認-大2-1-5運用圖/表整理生活環境中的數量訊息」(教育部，2017)。

據此，可以得知STEM教育核心精神在我國的《幼兒園教保活動課程大綱》的核心素養上，與動手作、生活探索、五感學習、解決問題、團隊合作有相似的共通點，而跨領域統整的部分，對於幼兒園來說，課程較傾向統整活動，而不建議採用分科教學活動(教育部，2017)。

美國國家科學研究院(NRC)發表了NGSS(Next Generation Science Standards)八項實踐科學標準，即科學教育需具有數學與科學技能，並且以探究和工程設計進行實踐，是一種跨領域的統整教學，因此STEM是值得幼兒探索的教育模式(周淑惠，2017)。

聯合國教科文組織在2015年發佈《教育2030行動架構》(Education 2030 Framework for Action)，而目標三其內容就是鼓勵學生儘早接觸科學(S)、技術(T)、工程(E)和數學(M)領域，認為在幼兒STEM教育中有三個階段分別為：建立挑戰性(Building Challenges)、具工程設計的挑戰性(Engineering Design Challenges)以及具設計的競賽(Design Competition)，使用的媒材可以是以單位積木或KAPLA積木搭建高塔、彈珠軌道(林佩蓉，2017)。

近期美國表明，工程設計是可用於促進STEM整合和學習，研究顯示，當幼兒體驗工程設計時，他們所表現的工程行為及完成活動的堅持度會明顯增加，以

及當幼兒參與這些基於工程設計的STEM經驗時，他們更加了解對科學家和工程師的理解，而教師參與STEM教育課程時，會對知識和自我效能感的提高(趙一命，2019)。

目前愈來愈多幼兒園有KAPLA積木這項教具，大多放置在學習區的積木角中，幼兒在學習區時間會自行建構一些建築，或者與其他幼兒共同建構，KAPLA積木屬於建構性玩具，每一塊積木的規格為1:3:15的長方形，由於切割非常精準，每一片積木重量都相同，一箱中有1000片的積木，積木的材質每一片都是原木，在幼兒操作時不論是摸、咬，對於身體較無害，在建構的過程中靠重力與角度堆疊和平衡，因此，也考驗了幼兒的耐心、細心和專注，只要地面屬於平整，即使是幼兒也能完成驚人的作品，並且提升幼兒的數學與科學能力(奧村和則，2008)。

吳美姬、周俊良(2017)也指出，積木遊戲的教育功能分別為肢體動作、語言、社會性、自我情緒以及認知，而認知涵蓋了科學中的探索、觀察、問題解決、因果關係，以及數學的數字、深度、寬度、高度。

因此，可以得知 KAPLA 積木本身可以提供給幼兒的能力包含到的有「科學中的探索」、「觀察」、「問題解決」、「因果關係」，使用在 STEM 教學中，是成為幼兒學習中一項很好的教學媒材。

臺灣最先使用在幼兒園實施統整不分科、探究取向的主題教學的大庄國小附幼，嘗試最夯的 STEM 教育，以「風的運動場」作為主題，由幼兒園的老師帶領，讓幼兒經歷科學探究與實作後，以小組運作的模式，從繪製設計圖到蒐集素材，全由幼兒親自操作，成功製作出吹泡泡的工具，而家長對於課程的實施也相對認同，同時也獲得新竹市教學卓越獎(新聞雲，2018)。

第二節　研究動機

我國自 108 年實施的 12 年國教課綱，最為重要的是核心素養，強調目前重要價值在於知識、能力與態度以及使個體從重要價值中獲得全人的發展，培養終

身學習的能力(國家教育研究院，2015)。

美國幼兒教育協會（NAEYC）在 2016 年，提倡 STEM 教育要從幼兒階段就開始，希望幼兒透過心智和動手操作來學習，並主張這種幼兒時期進行的 STEM 教育會形成幼兒的心智習慣，對孩子未來的成功至關重要(周育如，2018)。

由於 STEM 的盛行，在坊間還有一種學習方式，則是使用 STEM 科學材料包讓幼兒從材料包中所給予的素材進行組裝與操作，讓幼兒在過程中進行探究，研究者曾在親子天下雜誌看到一個封面標題「STEAM 好玩具 100」，內容說明幼兒自行建構 KAPLA 積木能夠啟發幼兒對於 STEM 科學教育的概念，但研究者在 STEM 玩具特賣會發現，如果家長購買 KAPLA 積木放置在家中讓幼兒進行建構，是比較無法達到 STEM 核心素養中的團隊合作。

本研究根據上述所提 STEM 科學材料包的學習方式，及幼兒自行 KAPLA 積木，建構操作的方式，探討幼兒的 STEM 學習。目前我國對於 STEM 教育的相關研究，幼兒教育較少，在博碩士論文中只搜尋到兩篇，大多都是以國小高年級以上為研究對象較多，本研究選擇台東市某間國小附設幼兒園進行，幼兒的年齡層為 5-6 歲，以質性研究的個案研究法，進行 STEM 教育以及採用 5E 學習環教學，帶入 KAPLA 積木教學之中的歷程，提供未來想研究有關於 STEM 教育的學者一個參考。

第三節　研究目的與問題

綜合以上所述，擬定研究目的如下：

一、運用 5E 學習環教學於 KAPLA 積木探究活動，達成幼兒 STEM 課程的目標。

二、運用 STEM 課程與 5E 學習環於 KAPLA 積木教學發展探究活動，提升幼兒科學態度以及科學探究能力。

基於上述研究目的，本研究的研究問題如下：

一、運用 5E 學習環教學模式，幼兒積木建構使用 STEM 的情形為何？

二、運用 5E 學習環教學模式於積木建構融入 STEM 教育對於提升幼兒科學態度成效為何？

三、運用 5E 學習環教學模式於積木建構融入 STEM 教育對於提升幼兒科學探究能力成效為何？

第四節　研究範圍與限制

一、研究範圍

(一)研究區域

研究區域為臺東市某間國小附設幼兒園中大班。

(二)研究對象

本研究對象以年齡介於 5-6 歲的 4 位幼兒為研究對象。

(三)研究內容

第一階段的課程進行方式，是以 5E 學習環的教學模式帶入研究中，先進行投入階段(E1)，讓幼兒們討論所要建構的物體與主題內容，進而達成共識，接著探索階段(E2)讓幼兒個人建構主題所需的建築物，並且藉由 KAPLA 積木工具書輔助幼兒將所想建構的建築物更具體化，再進行解釋階段(E3)，幼兒在探索階段一定會遇到建構積木的狀況，因此幼兒須將遇到的問題提出

解決策略與想法，進而到了精緻化階段(E4)幼兒將建構的建築物，建構的更穩固和完整，而最後評量活動(E5)為幼兒以繪圖的方式記錄，分享從建構活動中所獲得的問題是如何解決而形成概念，成為在團隊中各幼兒的學習歷程。

第二階段的課程進行方式為，幼兒成為一個團隊模式，將已經個人建構好的建築物，再進行周圍的細節建構，作為建構的統整以達到 STEM 核心精神中的「跨領域學習」、「動手做」、「失敗再嘗試」、「解決問題」、「五感學習」、「生活探索」、「團隊合作」。

(四)研究時間

將資料整理、分析後，並與指導老師討論，於 109 年 2 月至 109 年 5 月進行 16 次上課，每次 50 分鐘之課程時間。

二、研究限制

(一)研究區域

因研究者所就讀的碩士班在台東地區，並且因研究所需，找尋的園所需要有 KAPLA 積木並且場地大小適合，讓幼兒進行 KAPLA 積木建構。

(二)研究人數

因班級教室的教學模式為學習區萌發，每個學習區以 4 人為限，因此選定幼兒人之教學。

(三)研究對象

根據本研究的研究題目為「運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力之歷程」搭配幼兒發展，以及《幼兒園教保活動課程設計大綱》中的學習指標，認為 5-6 歲的幼兒適合成為本研究的研究對象。

第五節　名詞解釋

一、 幼兒園

我國過去幼兒教育機構可分為幼稚園及托兒所，惟因應幼托整合政策及幼兒教育及照顧法公布，自 101 年 1 月起幼稚園及托兒所陸續改制為「幼兒園」，其英譯為「Preschool」(教育部，2016)。

二、 幼兒

我國對於幼兒的定義則在 2015 年發布的「幼兒教育及照顧法」中則明確定義「幼兒：指二歲以上至入國民小學前之人。」，本研究所指之幼兒，主要年齡為 5-6 歲。

三、 幼兒科學探究

本研究因研究對象為幼兒，而根據周淑惠(1988)指出對幼兒來說，科學探究技能指在觀察、推論、預測或實驗、溝通四方面。

四、 KAPLA 積木

KAPLA 積木名稱來自於荷蘭文 Kabouter Plankjes 的縮寫，意唯《小精靈的木片》。在 1980 年代，KAPLA 的發明者為了建構他童年夢想中的城堡，經歷無數次的設計與測試，創造了單一尺寸 1：3：15 比例的 KAPLA 積木，最後在法國南部完成了他的夢想城堡，並為世人帶來這款獨特的玩具，如今，KAPLA 積木在歐洲已是家家必備的玩具，而這風氣也逐漸在美國和日本成形，更開始在臺灣的許多家庭和學校創造奇蹟(閱讀童年親子教育用品社，2018)。

五、 5E 教學法

自 1980 年代後期以來，美國生物課程改進畫(Biological Sciences Curriculum Study；簡稱 BSCS)開發中新的一種教學模型，該模型通常稱為 BSCS 5E 學習環教學，由以下五個階段組成：投入(Engagement)、探索(Exploration)、解釋

(Explanation)、精緻化(Elaboration)以及評鑑(Evaluation)，每個階段都有一個特定的發揮功能並有助於教師的連貫教學以及使學習者更好地了解科學技術知識、態度和技能(Bybee et al , 2006)。

六、 STEM 教育

STEM 為四個領域的縮寫，分別是科學(Science)、科技(Technology)工程(Engineering)、數學(Mathmatics)，目的在於培養學生能夠運用科學思維來進行學習，並且習慣動手進行創作，讓學生對於科技與工程的領域產生興趣(吳湘湄，2019)，本研究因研究目的為提升幼兒科學探究能力，以及了解幼兒科學態度，因此，選擇 STEM 教育作為研究，而非 STEAM 教育。

第二章　文獻探討

本研究為探討5-6歲幼兒於KAPLA積木建構的探究活動中，教師採用STEM教育和5E學習環教學對於幼兒科學態度與科學探究之教學情形，採用質性研究的個案研究進行資料蒐集與分析，本章共分成五節，第一節為幼兒科學探究能力，第二節為幼兒積木與科學探究能力，第三節為5E學習環與科學探究能力，第四節為STEM與科學探究能力，第五節為相關研究總論。

第一節 幼兒科學探究能力

本節為探討科學探究能力的相關文獻，包含科學探究定義、幼兒科學概念發展、幼兒科學探究技能與幼兒科學態度培養以及幼兒科學教學指標與幼兒園教保活動課程大綱的關係，茲分別說明如下：

一、科學探究定義

《美國國家科學教育標準》對「科學探究」一詞為科學家在研究自然領域過程中將獲得的證據提出多種並且不同的解釋，以及學生以科學家的研究方式來研究自然領域，並且進行活動，來獲取知識、領悟科學觀念（NRC，1996）。

Llewellyn（2001）將其定義為「積極探索的科學過程，我們使用批判性，邏輯性和創造性思維提出和解決個人興趣的技巧」。美國國家科學標準《下一代科學標準》（NGSS Lead States）在2013年定義為「科學家獲取知識的各種方式並包括評估證據，分析數據、解釋以及交流發現，據說這些做法對於學生取得更大的成功和學習，欣賞和堅持科學的動力」。

White與Frederiksen(1998)認為透過觀察或實驗，形成數據資料，並且進行資料的評估，提出可被探討的研究問題，並能根據先前經驗與科學知識進行預測，進而獲得結論。

綜觀上述，各位學者對於科學探究下的定義，本研究的科學探究定義為，透過觀察以及實驗，進而分析數據、解釋和交流，討論問題所產生的原因，再進行預測，找出答案(White＆Frederiksen，1998)。

二、幼兒科學概念發展

皮亞傑認為幼兒是利用他的感官去操作來認識周圍事物，因此教師在進行幼兒科學教育時，要記得讓幼兒使用他視覺、聽覺及嗅覺等，同時動手操作這都是不可或缺的方式之一(辛靜婷，2003)。

Lind(1998)認為幼兒需要有機會提問和回答問題，進行調查並學會解決問題的能力，而積極、動手，以幼兒為中心的探究是良好的科學教育核心。

賴羿蓉、王為國(2005)則指出 4-5 歲的幼兒會透過角色扮演或其他方式，去學習和理解有關這個世界的相關訊息，但常常獲得的概念會與事實及想像交織一起，也開始具備基礎的科學過程技能並且與其他幼兒一起工作，像是瞭解實驗、探索、規劃和依據經驗提出假設等，來表現、溝通想法與分享，但說話的速度可能會跟不上思考的速度；5-6 歲的幼兒開始會喜歡各類型的實驗，還可以自己設計實驗，對有興趣的實驗有較長的專注力，但有時需要一些協助，以確保他們能聆聽彼此的想法和分享領導權，因此老師則成為引導者，實驗過程中嘗試學習抽象的概念，但仍需要有具體的經驗以及喜歡利用畫圖和寫字來記錄自己的經驗。

Kinzi 等(2014)指出，學齡前兒童具有科學的推理能力，像是他們能夠推斷出誤導性證據中，可能會形成錯誤的觀念，幼兒在 6 歲時已可以區分假設和真實證據，因此，年幼的孩子不是只能學習數學和科學思維，他們也擁有大量的非正式理解，可以作為正式數學和科學的基礎知識和技能。

綜觀上述，在 5-6 歲的幼兒進行科學教育時，是使用感官去探索，對於科學概念發展已具有基礎的科學探究技能，並且與同儕共同進行科學活動，也有推論的概念，但因發展上的關係，幼兒在科學活動中的表達與分享並不會相當的完整，因此老師則是在科學教育活動中的引導者，協助幼兒引導口語表達。

三、幼兒科學探究技能與幼兒科學態度培養

所謂科學探究技能就是科學方法(王美芬、熊召弟，2005)，過去人們習慣將科學探究過程中所運用之方法和步驟等統稱為科學方法，以完成問題解決的歷程(楊龍立，2000)。

美國國家研究委員會(National Research Council；簡稱 NRC)(1996)指出，科學就是探究，從幼稚園到四年級學生都應具有進行科學探究技能的科學活動，1967 年美國科學促進會的科學教育委員會(Comission on Science Education of the American Association for the Advancement of Science)所發展出來的「科學過程取向」(Science A Process Approach, SAPA)課程即是根據這一個理念，強調兒童學習科學必須先學習科學家如何探討科學問題的方法，該課程認為科學即是一種探討的過程，兒童必須習得探討的要領，才能具有發掘知識的能力(Olivia & Bernard,2013)，首先有系統地將探究過程的技能分為兩大部分有基本過程技能和統整的過程技能，在基本的過程技能則有觀察、分類、測量、傳達、預測、推理、應用時間空間之關係、應用數字；在統整的過程技能有鑑認變因、解釋資料、實驗、下操作型定義、實驗(Shimaa, Khlood, Stuart, Esme, Yager,2015)。

林顯輝(2006)指出，如果想提升學生的科學探究能力是需要完整的練習，以及分段的培養，並非一蹴可幾，而學生學習科學不只學習知識而已，也要學習過程或方法。

Emen 和 Aslan (2018)指出，學齡前兒童的科學意味著探索，探索為孩子透過五種感官來「做」事情，幼兒時期的科學教育的主要目的是使孩子觀察，以及發展對科學的積極態度，在這一時期，科學教育的目的，不是直接傳播科學觀念，因此，應該提供孩子他們可以觀察，測量和解釋的經驗。

Charlesworth 和 Lind(2003)指出，幼兒的科學和數學的知識建構，是具有關係到此兩項中的技能，概念的產生是知識透過技能發展的，數學探究過程的基本技能為比較、分類和測量，包含在科學探究過程中，科學既是知識也是過程，對

於解決科學和數學問題相當的重要，過程技能為幼兒在進行科學行為的方式，適合幼兒的科學探究過程技能為觀察、比較、測量、分類和溝通，這些技能需要幼兒親自實踐與體會，有了具體的經驗，有利於往後學習到較為困難的科學過程技能。

Geard、Schachter 以及 Wasik(2013)認為科學探究提供數學概念和科學技能發展機會，例如：兒童進行比較、分類和歸類物體，反映出孩子在分析數學數據的能力，孩子們可以培養各種測量概念，例如：數量、長度，科學過程中，幼兒用科學方法進行思考，科學方法是一個詢問和回答的過程，使用科學步驟進行科學探究，去支持兒童建構概念的相關知識。

American Association for the Advancement of Science(美國科學促進協會)(1999)指出，通常稱為「科學基本技能」的方法，則適用於幼兒在沒有完全理解科學概念的思想所學習，而幼兒經常練習到正確的科學概念，則是獲取科學知識的關鍵，不斷的演練是幼兒理解某些概念而奠定的基礎，同時也是學習解決問題的過程。

Gallenstein 和 Johnson(1998)指出，幼兒的科學活動可以採用合作學習小組的學習方式，小組成員可以分享想法以及互相幫助，培養幼兒的社交技能，在幼兒討論間，有同儕產生不同意的想法時，更能激發幼兒的想法，進而討論各種策略的方式。

周淑惠(1998)認為對幼兒來說，實驗可以是簡單的操作活動，只要驗證其想法是否正確，而不涉及統整的正式科學程序能力，並且歸納幼兒的科學探究能力在觀察、推論、預測或實驗和溝通具有重要性，因此認為這四大項的科學探究能力為幼兒科學教育之重要指標，下表為周淑惠(1988)幼兒科學探究能力說明，如表 2-1-1。

表 2-1-1

幼兒探究過程技能表

探究過程技能	說明
觀察	運用感官所獲得的資料，可分質的觀察和量的觀察。
推論	將所觀察到的現象，推想原因並做出解釋。
預測或實驗	將觀察的現象以及藉由舊經驗思考未來可能會產生的狀態，稱謂預測，之後進行實際操作或驗證預測的狀態是否正確，稱為實驗。進行實驗中，會運用到操作、比較、分類、測量、使用數字以及時空關係等其他程序能力。
溝通	以繪畫、文字等進行表達或記錄對科學概念的理解或探究心得。

資料來源：整理自周淑惠(1998)。**幼兒自然科學經驗—教材教法**(頁 41-44)。臺北市：心理。

綜觀上述，學齡前兒童的科學在於「探索」，孩子透過五感進行觀察，親自實踐與操作，學習科學家如何探討科學問題的方法，並且採用科學過程技能進行學習，幼兒的科學探究過程技能為觀察、比較、測量、分類和溝通，用以解決科學和數學的問題，不斷的演練技能，是幼兒理解某些概念而奠定的基礎，同時也是學習解決問題的過程，本研究以幼兒為對象，以及所使用的積木媒材為 KAPLA 積木，其特性為每一塊積木的大小與重量和顏色都相同，因此採用周淑惠(1998)提出幼兒探究過程技能作為觀察的項目，分別為觀察、推論、預測或實驗、溝通四大項，是較符合本研究所要提升幼兒科學探究能力的技能，因此會以這四大項作為本研究幼兒科學探究能力觀察表的觀察項目。

王美芬和熊召弟(2005)指出探究自然的要件需要有積極的態度和意願，是可以從學生在探究活動中培養的，讓幼兒以「做中學」的方式運用科學探究技能以及親身體驗科學探究精神而獲得科學知識(白碧香，2002)。學生學習科學探究若無科學方法以及科學態度則無法產生科學知識，因為適切的科學態度是將科學知識和方法，轉變成行為的驅策力(王美芬、熊召弟，2005；周淑惠，1998；洪文東，2007)。

Novak(1977)認為探究是一種涉及活動的學生行為和技能，但重點是在積極尋求知識或理解，藉以滿足好奇心，教師可以透過解決問題來提問，解決問題背後的動力是好奇心和尋求發現的興趣，問題解決不是一種教學策略，而是一種兒童行為的挑戰，教師要創造一個可以解決問題的環境(引自 Lind，1998)。

Baruch、Spektor-Levy 以及 Mashal(2016)認為幼兒科學態度中的好奇心最為重要，幼兒在學習時對特定內容更感興趣的，他們堅持學習的時間更長，進而更深入地處理信息，記住更多信息，因此，探索和尋求信息的行為可能更適合作為好奇心的衡量標準，在幼兒自發探索中，對於新穎性和複雜性的探索過程都被提議為衡量幼兒好奇心的方法，女生比男生更有可能表現出科學的好奇心和積極態度，可藉由口頭和行為表現來觀察幼兒科學態度的狀況。

Gallenstein(2005)指出，當老師幫助孩子學習時，透過動手操作的活動，可以加強幼兒天生的興趣和好奇心，以及增強孩子的推理能力，對幼兒來說會感到有樂趣。

Charlesworth 和 Lind(2003)認為，幼兒在進行科學活動時，也需培養幼兒的科學態度，例如：好奇心、樂觀面對失敗以及客觀接納自然界中科學的變化。

黃意舒(2014)認為幼兒科學態度包含十項為：「好問」，幼兒展現好奇心；「注意及專注」，幼兒啟動五感關注某一焦點；「喜歡探索」，幼兒運用感官蒐集各種刺激；「想證實他的想法」，幼兒反覆操作發現行為與因果的關係；「愛現」，幼兒表達自己的感受；「自動遵守生活中的儀式與規則行為」，幼兒發現因果關係並遵守規範；「重複的興趣及嗜好」，幼兒反覆表現行動，直到滿足好奇；「善於想像及創意」；「解決問題的毅力」，幼兒反覆嘗試不輕言放棄；「喜歡和人互動」。

Simsar(2018)研究結果顯示，在科學教育中的動手活動與幼兒對科學的態度具有相關，也與教師的教學經歷和一周的教學頻率之間存在統計學上的顯著關係。

賴羿蓉(2008)認為，幼兒的科學態度具有好奇心、喜歡探索、發現的樂趣、細心觀察、客觀且開放的心胸、正向且樂觀的態度，本文採用賴羿蓉(2008)指出六項幼兒科學態度，如表 2-1-2 為幼兒科學態度。

表 2-1-2

幼兒科學態度表

項目	說明
好奇心	好奇心和疑惑為科學探究的起始點，有了此態度才能質疑、思考以及求證，是探究的核心。
喜歡探索	會主動探索科學現象，並且喜歡將自己的構想，實作動手操作，以完成品表現。
發現的樂趣	將會感受到發現的樂趣以及願意參加科學相關活動，並且操作材料或器具。
細心觀察	相信細心的觀察以及周密的思考，才能獲得真實的知識。
客觀且開放的心胸	認同在進行科學活動的過程中所產生的結果跟改變，並且具有正向態度，不會盲從。
正向且樂觀的態度	在探索活動中獲得科學概念，進而產生信心，樂觀地面對科學活動過程中可能會失敗的結果，仍保有正向態度。

資料來源：整理自賴羿蓉(2008)。**幼兒科學教育的理論與實踐**(頁 1-6)。臺北市：禾楓。

Rochel 和 Kimberly(2004)指出，「幼兒科學途徑」是幼兒的科學和數學教學計劃，由發展心理學家組成的團隊與學前班主任，老師和其他員工進行全面合作並且開發，此教學計劃特別注意科學探究過程技能的重要性，使用概念連接體驗，以及學習科學中會運用到的一些數學，和讀寫能力的學習方法，幼兒在過程中所學習到的詞彙僅用於思考和交談，是科學學習過程的一項工具，而「觀察」、「預測」和「探索」是基本的科學技能，有時會採用「紀錄」，讓幼兒以繪圖的方式進行科學活動中的紀錄「觀察」、「預測」與「發現」，科學過程與科學內容是隨著過程螺旋式的發展，將技能運用於熟悉的內容，以建構新知識，其中也包含了科學態度，透過「鼓勵」的方式，使幼兒參與科學概念的建構。

綜觀上述，科學探究技能是進行科學活動的方法，探究與解決問題成為了重要的核心，但若要進行一項科學活動前，首先需要對這一項科學活動的內容有興趣，引出幼兒的好奇心，而科學態度則是提升科學探究能力的第一步驟，才能使幼兒有專注力和動力在活動中，而獲得一個完整的科學經驗或知識，因此以賴羿蓉(2008)指出六大項幼兒科學態度，作為本研究幼兒科學態度觀察表的觀察項目。

四、幼兒科學教學指標與幼兒園教保活動課程大綱的關係

幼兒對科學的理解源於幼兒時期的基本概念，關於到建構主義學者皮亞傑（Piaget）和維高斯基(Vygotsky)的概念發展理論，而建構主義方法的主要觀點是強調各個孩子作為智力探索者，經由自己的發現並建設知識。在科學中，則是以觀念上的改變進行教學或理解，需要許多不同的環境或策略，鼓勵學生不要只記住科學知識，而是要實驗與探究其中的過程(Lind，1998)。

國外學者 Bredekamp 與 Rosegrant(1995)指出，幼兒科學學習目標應該以「發展幼兒對世界的好奇心」以及「擴展幼兒探究世界、解決問題、做決策之程序與思考技能」和「增加幼兒對自然世界的知識」為主軸，表 2-1-3 即是幼兒科學學習之目標敘述(引自賴羿蓉、王為國，2005)。

表 2-1-3

幼兒科學教學目標表

幼兒科學學習目標	說明
發展幼兒對世界的好奇心	對不熟悉的事物能表現出興趣與探究調查的意願以及對生命的尊重。
擴展幼兒探究世界、解決問題、做決策之程序與思考技能	主動參與科學活動，並適使用感官學習不熟悉的事物，能將觀察結果數量化以及定義、分類、紀錄、運用科學方法、分享。
增加幼兒對自然世界的知識	積極參與不同類型的科學活動，而獲得相關經驗，進而表達或溝通各種想法。

資料來源：引自賴羿蓉、王為國(2005)。**幼兒科學課程設計：多元智能與學習環取向**(頁 1-3)。台北市：高等。

國內學者盧美貴(2003)則以指出五歲幼兒科學學習目標以培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣，和學習科學探究的方法及基本知能，並能運用所學於生活中，和培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度，與培養與人溝通表達及和諧相處的能力，以及培養獨立思考、解決問題的能力，並激發創造潛能這五點為主要目標。

我國在 2016 年，公布的《幼兒園教保活動課程大綱》的認知領域課程目標，則強調問題解決思考歷程能力的培養，也包括蒐集訊息、整理訊息及解決問題。陳淑敏(2018)則指出科學探究歷程則有提出問題、做出假設、蒐集訊息、整理訊息，以及結論與解釋，並且也都強調提供學生主動參與、動手操作(hands-on)、用心思考(minds-on)的學習經驗。

綜觀上述，不論是國內學者盧美貴(2003)的五歲幼兒科學學習課程目標和國外學者 Bredekamp 與 Rosegrant(1995)的幼兒科學目標皆強調科學學習課程以探究、解決問題最為重要性，並且《幼兒園教保活動課程大綱》認知領域中的蒐集訊息、整理訊息及解決問題，與陳淑敏(2018)所指出的科學探究歷程為提出問題、做出假設、蒐集訊息、整理訊息，以及結論與解釋，具有相關性，《幼兒園教保活動課程大綱》同樣也提出幼兒需有解決問題的思考歷程，與幼兒科學教育目標相符合。

五、小結

科學探究定義一詞，本研究的定義為「透過觀察以及實驗，進而分析數據、解釋和交流，討論問題所產生的原因，再進行預測，找出答案」，對於 5-6 歲的幼兒是採用感官的方式去探索科學教育，並且有基礎的科學探究技能與同儕共同進行科學活動，教師為科學活動中的引導者，鷹架協助幼兒的口語表達。

幼兒透過感官進行探索，並運用科學探究過程技能，學習科學家探討科學問題的產生，周淑惠(1998)認為，認為幼兒科學探究能力在觀察、推論、預測或實驗、溝通為幼兒科學教育之重要指標，科學態度則是提升科學探究能力的第一

步驟，賴羿蓉(2008)指出科學態度則具有好奇心、喜歡探索、發現的樂趣、細心觀察、客觀且開放的心胸、正向且樂觀的態度，才能使幼兒獲得完整的科學經驗或概念。

第二節 幼兒積木

本節為探討幼兒積木與科學探究能力的相關文獻，包含幼兒積木教育與建構論、幼兒積木建構發展、積木與科學探究能力之關係以及積木的總類，茲分別說明如下：

一、幼兒積木教育與建構論

積木源自於德國，而大多數學者所公認積木玩具遊戲理論和積木玩具規格的始祖為福祿貝爾(Friedrich Froebel)，他將幼兒教育與遊戲、玩具之間的相互關係與理論加以明訂(台灣創意積木發展協會，2013；吳雅玲、許惠欣，2008)。

馬祖琳(2009)結合了維高司基的社會建構論以及皮亞傑的動態均衡論，對各學者的啟發為：「我們需要體會學習是自動的、有目的、需親身體驗，以及學習是具有個人差異的」，幼兒的學習是來自於遊戲過程，因此各種教材、玩具更是幼兒成長過程中重要的媒材，吳美姬、周俊良(2017)指出，積木的建構活動為結構性的遊戲，會因年齡的增長、身心靈發展而漸趨繁複，教師可多善用引導的方式，可促進幼兒身心各項技能的提昇，表 2-2-1 為積木遊戲教育功能表。

表 2-2-1

積木遊戲教育功能表

教育功能	說明
肢體動作	包含大肌肉(彎曲、空間移動)與小肌肉(手指控制、手眼協調、手部操作控制)以及身體知覺、蹲坐、提起、放置、平衡。
語言	指專有名詞的掌握、符號表徵能力、溝通與傾聽等。

（續下頁）

教育功能	說明
社會性	接受與尊重團體常規、樂於分享、分工合作、尊重他人、利他行為等。
自我情緒	自主性與自信心的培養、挫折忍受度，樂於嘗試等。
認知	包含到了科學中的質量、重量、系統、探索、交互作用、力、計畫、平衡、變化、穩定、觀察、問題解決、因果關係；數學中的空間、形狀、大小、次序、數字、分數、重量、長、深度、寬度、高度、繪圖、對稱、數量、數數、相等或不相等、認識集合或群組、長短、高矮、估計、異同、分類、測量、體積、面積、製表、一對一的對應、部份與整體關係等。

資料來源：整理自馬祖琳(2009)。**幼兒創造性思考的表徵經驗：臺中愛彌兒幼兒園積木活動紀實**(頁 13-17)。台北市：心理。

Sarama 和 Clements(2009)認為幼兒的數學包含了分類、大小、計數、圖案和形狀、空間關係，在分類的部分，幼兒以屬性進行分類；在大小的部分，幼兒以描述或比較積木的大小；在計數的部分為，幼兒對物體進行點數；在圖案和形狀的部分，幼兒識別或創建圖案或形狀或探索幾何特性；在空間關係的部分，幼兒以描述或繪製位置或方向來表達。

綜觀上述，本研究最主要為探討幼兒科學探究能力的提升，而積木建構的媒材為 KAPLA 積木特性，為每一塊大小、重量都相同，因此根據上表積木遊戲教育功能表中，認知部分的科學在本研究幼兒建構時，會學習到的有重量、探索、計畫、平衡、變化、穩定、觀察、問題解決、因果關係。而科學與數學是具有關聯性的，因此幼兒也會學習到數學的部分則有空間、長、深度、寬度、高度、對稱、數量、數數、估計、體積以及面積(馬祖琳，2009)。

二、幼兒積木建構發展

建構遊戲的年齡階段則在 2 歲以後都可以操作，而幼兒在建構遊戲中所操弄的媒材則有積木、黏土、沙堆等，其中積木建構則在積木區進行(潘慧玲，1992)，而馬祖琳(2009)又將幼兒積木的階段又更清楚的細分為認識積木、重複性排列、堆疊與象徵行為、架橋、圍堵與對稱圖形以及實質建構期，如表 2-2-2。

表 2-2-2

幼兒積木遊戲的建構階段表

階段	年齡	說明
認識積木(階段一)	1.5 歲	在這個階段，並不會有建構行為，認為積木和其他玩具或物品並沒有不同之處。
重複性排列、堆疊與象徵行為(階段二)	2 歲	這階段會開始將積木疊高或排成長條的建構，開始發展比較的觀念，是學習測量以及象徵式行為的開始。
架橋、圍堵與對稱圖形(階段三)	3 歲	積木建構作品逐漸的具像，幼兒開始注意積木的形狀，同時也邁入「平行遊戲期」，建構積木時會開始與同儕互動並共同建構作品，但也常會與同儕發生衝突。
實質建構期(階段四)	4.5 歲	建構技巧達到熟念時，會開始有計畫性的建構積木，是朝向複雜的大型建構作品，含有幼兒所建構的內涵與細節存在，也會與他人合作建構積木。

資料來源：整理至馬祖琳(2009)。**幼兒創造性思考的表徵經驗：臺中愛彌兒幼兒園積木活動紀實**(頁 13-17)。台北市：心理。

綜觀上述，因本研究的研究對象為 5-6 歲的幼兒，而根據上表在實質建構期(階段四)所指出，幼兒在建構技巧熟練後，會與同儕合作建構積木以及與同儕一起計畫積木建構的方式，符合 STEM 核心精神中的「團隊合作」精神。

王真瑤譯(1997)指出教學者若想讓幼兒能與同儕一起建構積木，則必須將幼兒形成一個團隊，團隊中的每一位幼兒都對於所要建構的作品有共識，而幼兒要在團隊中一起建構積木，通常也是根據人際互動的程度，以下分為三個階段，如表 2-2-3。

表 2-2-3

幼兒團體積木建構發展表

階段	說明
開始想和玩伴一起玩	幼兒一開始會先有一個建構積木的想法，依據積木的特徵，去思考積木不同的建構方式，並且在過程中也將自己對於建構想法去改變同儕的想法，再訂遊戲規則，以建構好的作品進行遊戲。
在團體中，朝共同目地展開遊戲	幼兒有了團隊合作建構積木的概念，但在協調與其他同儕共識的過程中，幼兒也會將自己擅長的技術加以運用，並且與同儕共同解決問題以及增加建構作品的細緻度。
能在團體中發揮個人所長且可以朝著共同目的進行遊戲	幼兒有團隊的共識後，會以建構好的積木作品進行組合，再綜合團隊中所有幼兒的意見加上細部的建構，並且分配工作，以實現為主要目標再進行遊戲。

資料來源：整理至王真瑤(譯)(1997)。**積木遊戲與活動計劃**(原作者：溪久保禮造、野村木子)(頁 43-51)。臺北市：成長基金會。

三、積木與科學探究能力

積木建構活動對幼兒來說，在數學概念以及科學概念的學習是非常明顯，發展概念則有：形狀、大小、配對、測量、體積、面積、深、寬、高、長、排列、數字、分數、分類、比較、空間等 (張曄、黎培莉、關珊，2014) 。

王真瑤譯(1997)指出幼兒接觸積木，有探索的階段、有意圖的階段和以達成遊戲為目的的階段三個階段，其中個人跟同儕一起玩積木的方式是不相同的，因發展的關係，玩法會根據發展而改變，如表 2-2-4。

表 2-2-4

幼兒與積木探究之特徵表

階段	說明
探索	此階段的幼兒對於積木的探索動作為摸、敲、抬、移動、改變方向、組合、排、堆，並且嘗試錯誤。
有意圖	幼兒能進行一部分的預測，有「積木建構後的結果」以及「知道積木建構如何動手操作的想法」，但還無法將整個因素串連起來。
以達成遊戲為目的	幼兒能進行完整的預測，思考著下一個建構方式，並且將積木建構完成，過程中仍然會採取探索和有意圖的行動，也開始注意細節的部分，有了預想積木建構完成後的狀態，建構的動力則會更專注。

資料來源：整理至王真瑤(譯)(1997)。**積木遊戲與活動計劃**(原作者：溪久保禮造、野村木子)(頁 43-51)。臺北市：成長基金會。

綜觀上述，本研究的目的之一為提升幼兒科學探究能力，根據上表中的「探索」、「有意圖」以及「以達成遊戲為目的」成為本研究在觀察幼兒進行科學探究時的方向。

四、積木的種類

林佩蓉(2012)指出積木區所包含的積木可以有大、中、小型箱積木、空心積木、泡綿積木、單位積木(吳雅玲、許惠欣，2008；王意嵐，2008)、樂高(劉素妹，2008；楊秀惠，2008；曾頌真，2008)、LASY 積木(王心筠，2010)等，以下為針對國內積木相關研究所採用的積木媒材做為介紹，如表 2-2-5。

表 2-2-5

積木種類表

積木名稱	說明
樂高積木	屬於塑膠積木，在組合時具有卡榫，因此比較不易脫落，要拆除也需要多一點力量，對幼兒而言是很好的手部練習玩具。

（續下頁）

積木名稱	說明
LASY 積木	屬於塑膠積木，強調三度空間的結構讓幼兒能有立體的概念，結合了科學與技巧的運用，有物理與機械工程的原理。
單位積木	實木材質相較其他種類積木(如：塑膠、泡棉等)穩定性高，不易傾倒，大尺寸設計，易於孩子操作，每塊積木厚度均一，成倍數的長度設計，但積木塊數少，幼兒只能小型建構，因建構作品簡單，比較沒有結構力學上的問題，相對地就較少有解決問題、發展高層認知次思考的機會。
KAPLA 積木	為實木材質、體積小、片數多，利於幼兒解決問題，能提供幼兒在建構中有完整解決問題的能力。

資料來源：研究者自行整理。

綜觀上述，目前國內在碩博士論文以及相關研究的幼兒階段中，尚未有研究者採用 KAPLA 積木做為媒材進行研究，而本研究所採用的積木媒材為 KAPLA 積木，與單位積木的材質相同為木質質地，但相異點在於單位積木體積較大，因此積木塊數少，對幼兒的建構具有限制，進而對於培養幼兒擁有解決問題的能力較少，而 KAPLA 積木體積雖小，但積木塊數多，因此幼兒在建構時比較不受限制，也比較能讓幼兒在建構中有完整學習解決問題的能力，塑膠積木中為樂高積木與 LASY 積木，而兩項積木並未提到，能提供幼兒解決問題的功能，而根據 STEM 核心精神，其中一項為培養幼兒解決問題的能力，因此，本研究選擇 KAPLA 積木做為研究活動中的媒材。

五、小結

積木的教育功能具有「肢體動作」、「語言」、「社會性」、「自我情緒」以及「認知」，其中「認知」包含了數學和科學，藉由積木建構是有助於提升幼兒科學概念，而幼兒在 4.5 歲時，對於積木開始有實質上的建構，在團體積木建構發展中的依序則為「開始想和玩伴一起玩」、「在團體中，朝共同目地展開遊戲」以及「能在團體中發揮個人所長且可以朝著共同目的進行遊戲」，幼兒對於積木的探究則先探索積木的外觀，再進行預測將整個建構方式串連起來。

第三節 5E 學習環

本節針對 5E 學習環的相關文獻進行探討，包含建構理論、5E 學習環的意涵以及 5E 學習環教學與科學探究能力的關係，茲分別說明如下：

一、建構理論

建構主義的學習觀點包含了皮亞傑、奧蘇貝爾、布魯納、維高思基等人重要的學習理論，其中維高斯基認為個人知識的來源分為自發知識(spontaneous)：「兒童從他們與環境的交互作用中，自然獲得知識」；正式知識(formal knowledge)：「兒童以正式的方式經由學校的介入而獲得知識」，建構主義的學習觀則強調學習者須主動參與建構知識，並且考慮學生對於這一項科學活動的先備知識、學習的意義和建構的歷程(高慧蓮、蘇明洲、許茂聰，2003)。

Lawson(2010)指出培養具有科學知識的個人則需要有效的科學和技術教學，教育科學家建議，探究是第一層的科學學習方法，學習者透過提出問題並在知識建構過程中進行研究，利用他們的創造力來獲取數據，從而掌握學習(引自 Sever,2014)

，洪文東(2007)指出近年來科學教育普遍受到「建構主義取向」(constructivism approach)的影響，強調學生是一個能主動由本身經驗建構出意義的有機體，而形成知識。

二、5E 學習環的意涵

在 1980 年代後期建構論學者的觀念，認為學習是去建構的(to construct)，目前有許多科學教育研究學者則用來分析科學知識的發現，說明科學知識的建構性質(鍾聖校，1999)。而周淑惠(2002)指出維高斯基認為幼兒科學概念是根據幼兒的經驗和觀察達到一定程度時，才能瞭解一個相關的科學概念，因此許多學者採用維高斯基的「社會建構論」中提出的「鷹架」理論來說明進行科學教育活動時，教師如何引導並且協助幼兒學習科學概念。

5E 學習環教學模式是探究式教學法的典型代表之一，也是建構取向教學法的代表(洪文東，2007)，Karplus 和 Their 在 1967 年首先提出，為探索(Exploration)、發明(Invention)和發現(discovery)三個階段，經過多次修改，形成五個階段，被稱作 5E 學習環(引自洪文東，2007)，而 Volkmann 和 Abell 在 2003 年進一步發展出 5E 評量模式，讓 5E 學習環更加完整（引自林曉雯，2003）。

三、5E 學習環教學與科學探究能力

在 2004 年，美國國家科學教師協會(Nation Science Teachers As-Sociation , NSTA)發表，認為美國生物課程改進畫(Biological Sciences Curriculum Study；簡稱 BSCS)團隊所提出的 5E 學習環，是適合科學探究的教學模式(NSTA,2004)。

Bybee (2014)指出 BSCS 團隊意識到建構主義的學習觀需要經驗，以挑戰學生的先備觀念，進而促進重建活動的想法和能力，因此提倡 5E 學習環教學，這五項階段內容依序如下：

（一）投入(Engagement)，簡稱 E1：教師應先呈現過去的學習經驗，揭示先前的觀念，以及組織學生對學習成果的思考活動。

（二）探索(Exploration)，簡稱 E2：將學生目前所誤解的概念，透過流程和技能的操作，而在觀念上有所改變。

（三）解釋(Explanation)，簡稱 E3：將學生的注意力集中在他們所探索的主題上，並提供機會讓他們表達對概念的理解以及探究技能，在這個階段的教師可以直接介紹一個概念、過程或技巧，而老師的解釋或其他資源則可以引導學習者加深理解，是此階段的關鍵部分。

（四）精緻化(Elaboration)，簡稱 E4：教師挑戰並擴展學生的觀念理解和技能，透過新的經驗，學生會更深入地了解訊息和足夠的技能。

（五）評鑑(Evaluation)，簡稱 E5：鼓勵學生評估他們的理解力和能力，並允許教師進行評估學生在實現學習成果方面的進步。

此教學特性是能讓學生感到困惑的學習情境中，透過動手操作，探討相關問題，並且做澄清和建構有意義的解釋，將獲得的知識應用於日常生活中(林曉雯，2008)。

而 Bybee (2014)針對現代各學者應用 5E 教學環於教學中的注意和提醒事項，以下有三點：

(一)5E 學習環的最佳使用是兩到三週的單元，其中每個階段應做一個或多個課程的基礎，如果作為單節課的基礎，則會縮短挑戰的時間和機會，另一方面，將 5E 學習環的某個階段用於過多的時間，會使學習失去了有效性，例如，教師可能分配了過多的探索時間。

(二)盡量在 5E 學習環教學時，不改變各項階段的順序以及省略某些階段，這會使教學過程不完整，而形成失效。

(三)5E 學習環階段可以視教學情況所需而再重複一個階段，但仍需要注意學習環的順序性和可行性，例如：探索階段不一定要在評估階段之前進行探索。

林曉雯(2003)指出，評量是教學的一部分，為嵌入式或形成性評量理念，藉以瞭解學生學習狀況，改進教師的教學，洪文東(2007)指出美國國家科學標準與 5E 學習環教學模式再加上 5E 學習環評量模式，則有完整的培育科學探究能力之教學模式與評量模式，對於學生科學探究能力的訓練，應具有正面的影響，是一個相當適合的探究教學模式，下表為 5E 學習環評量說明，如表 2-3-1。

表 2-3-1

5E 學習環階段評量之說明表

學習環階段	評量	說明
E1，投入	前置性評量 診斷性評量	評量也可以在課程之前被使用，而這階段的評量通常採取前測或先備知識的測量，並且具診斷的功能，可得知有些學生可能需要補救教學或額外的練習，在改善教育和學生的學習都很有幫助。
E2，探索 E3，解釋 E4，精緻化	形成性評量	目的是測學生的進步狀況，用以評量此部份的重要學習結果，以及評量學生對於學習上的精熟度，並提供回饋讓學生了解自己學習的情形，包括已達精熟與尚未達精熟程度的地方。
E5，評鑑	總結性評量	此階段評量最常決定學生在單元或課程上的學習成就上目的，在於評量學生是否預期的學習結果，用來評定已精熟教學目標所預期之行為。

資料來源：整理自林曉雯(2003)。**科學探究評量之理論與實務**(頁 35-36)。屏東縣：國立屏東大學。

綜觀上述，本研究將採用 5E 學習環作為教學歷程架構表以及結合《幼兒教保活動課程大綱》認知領域之評量做為幼兒在科學探究的活動中的學習狀況，有助於研究者了解幼兒在學習過程中的歷程，以及研究者的引導與做法。

四、小結

探究是最基礎的科學學習方法，學習者透過問題的產生以及在知識構建過程中進行研究，對於幼兒來說，幼兒的科學概念是藉由經驗和觀察而形成，而探究式教學法，最適合的學習模式為 5E 學習環，分別有五個順序為：投入、探索、解釋、精緻化、評量。

第四節 STEM 教學

本節為針對 STEM 的相關文獻進行探討，分別探討 STEM 意涵、STEM 教學、幼兒 STEM 與科學探究能力之關係，茲分別說明如下：

一、STEM 意涵

STEM 起源於 1986 年美國國家科學委員會所提出，分別有四個領域為 Science(科學)、Technology(科技)、Engineering(工程)以及 Math(數學)主要目的為在這四個領域中的專業中培養國家人才，以利提升國家的競爭力(李宛瑜，2019)，美國國家科學研究委員會(United States National Research Council)在 2014 年 STEM 學科的定義，分敘如下(Bybee,2019)：

(一) 科學(Science)：是對自然世界中現象的研究，包括物理學、化學、生物學、地球和太空科學，科學既是知識的主體，也是知識的主體產生新知識的過程（科學探究），科學知識可指導工程設計過程。

(二) 技術(Technology)：包括人員和組織的系統、創造以及操作技術，許多現代技術是科學的產物工程和技術工具。

(三) 工程(Engineering)：有關於設計的知識體系，也是創造產品以及產生問題解決的過程，常使用科學和數學中的概念以及技術工具。

(四) 數學(Math)：研究數量和空間，與科學並不相同，科學是憑經驗證據來支持，數學中則主張用邏輯論證來確認假設。

美國之所以開始提倡 STEM 以提升國家人才的原因在於，在世界 PISA 競賽落後以及在經濟環境上對於人才培育上的需求，並且在業界方面也開始重視問題解決能力，因此請求政府委託美國國家科學院(United States National Academy of Sciences[NAS]) 並且在 2015 和 2016 年進行 STEM 的推廣(張仁家、林癸妙，2019)。

Bybee(2010)指出，通常 STEM 素養包括概念的理解和科學探究程序能力，並且解決科學、科技、工程、數學的問題，Sanders 和 Wells(2006)對 STEM 的定

義為，STEM 教育是指整合科學和數學的概念以及技術和工程教育概念實踐的教育，這四個學科不可獨立進行，必須統整。

在 2013 年，美國在新世代科學標準(NGSS)發布，STEM 強調科學探究以及工程設計，並要求 K-12 年級的學生具有將跨科學領域的廣泛概念聯繫起來的能力（DeJarnette, 2018）。

二、STEM 教學

范斯淳和游光昭(2016)指出在課程設計與教學實踐上，有三種可行的 STEM 課程設計模式，第一種為「STEM 課程是以工程設計的專題，輔以系列的問題解決導向或探究導向的實作活動所組成」；第二種為「透過 STEM 學科間的協同教學，由科技教師與其他學科教師共同合作透過科技議題來串連各科之間的知識內涵」。第三種為「結合科學、數學及科技等學科的教師與專家組成專業發展團隊，教師彼此協助發展各自適用之 STEM 課程，而專家則提供專業領域知識的諮詢」，范斯淳、楊錦心(2012)指出 STEM 課程中，實作學習（hands-on learning）：「是透過工程設計歷程的實踐及科技工具與技術的應用，提供學生做中學的機會」；心智學習(minds-on learning)：「則是透過科學探究與數學分析的系統性思考，引導學生找出學科知識與真實情境問題解決的連結」，藉由兩者的融合，可以幫助學生提升問題解決能力。

Sanders(2008)認為 STEM 教學的目標則需採用的教學方式為探究教學法，吸引學生形成團隊，進行科學探究，進而解決工程上的技術問題，陳家騏和古建國(2017)指出 STEM 課程則適合採用分組合作學習去進行科學探究的活動，探究式教學強調教師需要適時地提供鷹架，Randy , Smetana 和 Binns (2005)則指出選擇合適的探究式教學模式有四個階層，分別是驗證性探究(Confirmation inquiry)、結構式探究(structured inquiry)、引導式探究(guided inquiry)與開放式探究(open inquiry)，以下分別敘述：

(一)驗證性探究：教師提供問題和程序給學生，但預期結果是教師事先知道的。

(二)結構化探究：教師提出探究問題以及提供解決方法，學生則進行調查。

(三)引導性探究：教師提出問題，但留下了方法和解決方案給學生探究，此目的為要求學生設計或選擇進行調查的程序。

(四)開放性探究：完全由學生調查和提出與主題相關的問題，並使用他們的自己的程序。

《美國國家科學教育標準》也指出，引導式探究能幫助學生學習探究能力的方式(NRC，1996)。在團隊學習的過程中，幼兒能與同儕彼此相互幫忙以及從個人的建構作品再進行到團隊的共同建構作品，並且相互溝通彼此分享，從中學習問題解決和進行科學探究的實作活動，周淑惠(1998)也認同引導式探究法，幼兒的科學學習並不是放任學習，而是教師需要有結構性的課程，讓幼兒運用心智去發現科學概念和原則。

Morrison（2006）指出，根據 STEM 的教育特徵為「問題解決」、「探究取向」、「工程活動」，學生透過 STEM 教育學習後，將成為問題解決者、邏輯思想家以及擁有技術素養。

綜觀上述，本研究採用 STEM 教學模式為，以 KAPLA 積木為主軸，採用團隊合作的學習方式，並且使用引導性的探究方式，由教師事先安排引發幼兒的好奇心，而幼兒因年齡層較低的關係，且缺乏科學探究經驗，需要教師介入活動過程較高，因此活動過程依老師安排的問題進行研究，發展的探究教學。

三、幼兒 STEM 與科學探究能力

幼兒園 STEM 教育中是強調如何讓幼兒透過科學探究實現自己的想法，表現幼兒對問題解決的思考，並不是強調 S、T、E、M 的學科內容知識，而是重在

鼓勵幼兒的好奇心(趙一侖，2019)，而周淑惠(2018)認為幼兒 STEM 教育之特徵與做法具有「解決問題」、「探究取向」、「工程活動」、「統整課程」，表 2-4-1 為幼兒 STEM 教育之特徵與做法說明。

表 2-4-1

幼兒 STEM 教育之特徵與做法表

特徵	作法
解決問題	在課程設計上，對幼兒而言，可以是生活中或遊戲中所遇到的各類問題加以探究，目的在於解決問題。
探究取向	幼兒在解決問題的歷程中，必須運用科學探究能力，理解事物運作因果關係與影響因素，才能順利地解決問題。
工程活動	為幼兒 STEM 教育的主要歷程架構，幼兒必須先了解問題的本質、需求與現實限制等，思考與設計可採用的解決方案，再依據解決方案去實際動手。
統整課程	幼兒所探究的媒材須與科學原理有關，幼兒必須先運用探究能力加以理解其中原理與因果關係。過程中需要比較、測量和空間安排與推理，這都與數學有相關。

資料來源：整理自周淑惠(2018)。**具 STEM 精神之幼兒探究課程紀實:「一起創建遊戲樂園」主題**(頁 11-14)。臺北市：心理。

DeJarnette(2018)認為，對於幼兒來說，STEM 的概念並不難，只要在過程中有堅持和決心，幼兒自然而然會不斷的嘗試，直到找出可實踐的方式，並且如同工程師，必須考慮空間、形狀、大小和材料，以及數量與重量的約束或限制下進行工程設計，幼兒傾向於具有創造力、好奇心和毅力的科學學習，而 STEM 活動提供幼兒有自然的溝通環境，討論工程設計上的不同策略和建議。

Dixon(2012)指出，兒童的工程與技術教育，是提供各種類型的問題，讓兒童進行體驗與操作，進而真正參與到問題解決方案，像是 Design by Design™工程計畫、LEGO®Engineering 計畫等，與 STEM 中的 T(技術)與 E(工程)相關。

Perfetto、Bransford 和 Franks（1983）認為，大多數的解決問題情況都涉及問題解決者在原先不瞭解地情況之下，他們原先沒有相關概念以及任何線索或提示，進行解決問題的方案，因此他們可以自我創造潛力問題解決方案的答案。

解決問題的過程中，包含「表達」，為該問題與他或她現有的知識結構直接相關問題的內容；「理解」為將先前所學到的概念轉移到解決目前問題的方法，如同 STEM 的跨領域程序，須將概念的學習延伸到跨領域，例如：科學或技術，將促進對概念的學習到其他領域，例如：數學或工程；「認知技能」為解決問題中，思考使用合適的策略；「經驗」為不同的人有不同的概念知識，並將對其產生不同的關聯知識(Dixon，2012)。

綜觀上述，幼兒的 STEM 教育特徵有「解決問題」、「探究取向」、「工程活動」、「統整課程」這四大項，在「工程活動」的部分，幼兒必須在空間、形狀、大小和材料，以及數量與重量的限制下進行工程設計；在「解決問題」的部分，幼兒進行實際的操作，進而參與解決問題的過程，與 T(技術)、E(工程)相關，並且在原先不知道可以如何解決方法時，幼兒能有更多的想像的空間，嘗試各種方案，並且以「表達」、「理解」、「認知技能」、「經驗」，從中找出最適合解決問題的方案，本研究的研究題目為「運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒的科學探究能力」，因此根據幼兒 STEM 之特徵與做法進行研究。

四、小結

STEM 分別有四個領域為 Science(科學)、Technology(科技)、Engineering(工程)以及 Math(數學)，而這四個領域不可分別進行，必須跨領域統整，其中也包含概念的理解和科學探究程序能力，以及三種不同的 STEM 教學模式，分別為以「問題解決導向或探究導向的實作活動」、「教師共同合作，透過科技議題來串連各科之間的知識內涵」以及「教師與專家組成專業發展團隊，彼此協助適用的 STEM 課程」，在 STEM 教學目標上，採用的教學法為探究教學法，首先使學生成為一個團隊，再進行科學探究來解決問題，而幼兒的 STEM 教育特徵為「解決問題」、「探究取向」、「工程活動」、「統整課程」，是在培養經由科學探究和思考來解決問題，需要藉由教師搭鷹架，教師則需要提出問題，並且留下方法和解決

方案給幼兒探究，而幼兒解決問題的過程中，藉由「表達」、「理解」、「認知技能」、「經驗」，找出最適合解決問題產生的方案。

第五節 相關研究總論

本節為探討與本研究所相關的文獻以及各相對應研究關係，茲分別如下：

一、相關研究整理

本研究依序以科學探究與科學態度、STEM 教學、STEAM 教學、5E 學習環以及積木建構，在全國博碩士論文網，找尋國內相關研究，以內容分析法將「幼兒」、「教學」做為關鍵字進行搜尋，並且針對研究者們對於研究中的「研究結果」進行整理，做為本研究在研究結果之對應，如表 2-5-1、2-5-2、2-5-3、2-5-4、2-5-5。

(一)科學探究與科學態度相關研究

表 2-5-1

科學探究與科學態度相關研究整理表

研究題目	作者（年份）	研究方法	研究結果
幼兒之科學活動探究—以斜面運動為例	陳瑞玟 (2011)	個案研究	科學探究能力之次數百分比，由高至低分別為實驗、溝通、觀察、推論、預測等能力，並且具有顯著差異。
蘊育幼兒科學探究的農耕方案	陳惠萍 (2017)	個案研究	所展現的科學探究能力，包括觀察、發現、推論、實驗、探究、分享等。
幼兒園進行引導式科學探究教學之行動研究–以幼兒浮沉概念為例	張明彥 (2018)	行動研究	引導式科學探究活動可提升幼兒科學能力，教師進行引導式科學探究教學活動的行動研究後，對科學概念、教學引導皆有明顯成長。

（續下頁）

研究題目	作者（年份）	研究方法	教學結果
以金門地方本位課程培養幼兒科學能力之教學研究	許均 (2014)	準實驗研究	幼兒主動觀察、探索、思考，在科學程序能力與科學態度上皆達顯著差異。
『科學好好玩』主題教學歷程之探究~以臺中市一所公幼「白兔班」為例	許婉菁 (2011)	個案研究	科學活動對幼兒的學習價值，在於同儕合作、問題解決提升，教師也在研究歷程中增長了科學活動的規劃能力。
以三手菸概念之科學活動探究幼兒科學態度 ～以高雄市某私立幼兒園為例	薛梅菊 (2017)	立意取樣	幼兒的科學態度表現，包含好奇、勇於嘗試、感受發現的樂趣、求證的精神、堅持與耐心、開放的心胸、樂於與人合作、勇敢面對失敗、喜歡動手等九個向度，皆達顯著差異。
幼兒科學遊戲活動融入幼稚園課程之行動研究初探～以一所公幼大班為例	陳雪凝 (2010)	行動研究	幼兒所展現的科學態度以好奇心與探索為主。

資料來源：研究者整理。

由以上研究結果顯示，科學探究在研究中，所研究的內容為提升幼兒科學探究能力，並且不論是使用個案研究、行動研究以及準實驗研究，皆有達到幼兒科學探究能力的提升(陳瑞玟，2011；陳惠萍，2017；張明彥，2018；許均，2014；許婉菁，2011)，目前並無科學探究與積木之相關研究，薛梅菊(2017)與陳雪凝(2010)所研究的幼兒科學態度則以研究者設計課程觀察幼兒的科學態度，目前並無科學態度與積木知相關研究。

（二)STEM 教學

表 2-5-2

STEM 教學相關研究整理表

研究題目	作者（年份）	研究方法	研究結果
STEM 教育在國小高年級都市強降雨議題教學之研究	周恒奇 (2015)	個案研究	學生在「強降雨對都市排洪議題」加上 STEM 的概念，是能培養學生跨領域整合能力，以及提升思考和解決問題能力。
開發國小高年級土石流議題 STEM 教材之研究–Micro:Bit 及相關偵測器為例	范哲瑋 (2018)	個案研究	藉由認知問卷分析後，發現後測結果優於前測結果，因此不論是科學、科技、工程、數學領域，或是天氣、颱風、土石流的相關單元中，皆有顯著的差異。
利用 STEM 教學模式進行植物單元之教學---以國小三年級「植物的身體」單元為例	高溫妮 (2016)	準實驗研究	兩組學童對於葉、莖和花的認知概念有顯著差異，在實作評量中學生的觀察、比較與分類的能力也有顯著差異，顯示採用 STEM 教學模式，是有助於科學知識與技能的提升。
國小高年級推動 STEM 課程統整之行動研究	鄭雯文 (2017)	行動研究	STEM 統整課程能幫助學生在知識整合和應用、問題解決能力，研究者在課程規畫設計、教學及研究能力均獲得提升。
樂高 STEM 教學導入國小科學學習之歷程研究	蕭佳宜 (2011)	個案研究	樂高結合 STEM 教學能讓學生提升科學學習、問題解決等能力，也使學生有正向的學習態度。

（續下頁）

研究題目	作者（年份）	研究方法	研究結果
STEM 課程元素融入國小自然與生活科技領域「聲音與樂器」單元教學之研究	鐘緯珊 (2018)	個案研究	採用 STEM 教學，學生的學習成就和學習態度有顯著提升，例如：在團隊合作、問題解決、表達溝通、探究學習有正向影響。

資料來源：研究者整理。

根據上表所述，在幼兒階段與 STEM 教學並無相關研究，大多在國小階段較多，而 STEM 的研究者所採用的研究法大多質性研究中的個案研究為主，而教學結果都呈現進行 STEM 教育是有助於學生在科學認知、科學態度、科學技能的提升，也培養了學生 STEM 教育核心精神中的解決問題、跨領域統整、團隊合作、動手操作的精神(周桓奇，2015；范哲瑋，2018；高溫妮，2016；鄭雯文，2017；蕭佳宜，2011；鐘緯珊，2018)。

(三)STEAM 教學相關研究

表 2-5-3

STEAM 教學相關研究整理表

研究題目	作者（年份）	研究方法	研究結果
幼兒繪本實現 STEAM 教育之探究	任婉毓 (2018)	個案研究	幼兒在實作活動中能獲得科學和數學概念，提升幼兒語文理解和表達能力，以及團隊合作、主動學習。
融合 STEAM 教育模式之幼兒音樂課程設計	吳湘湄 (2019)	個案研究	STEAM 教育結合幼兒音樂，能培養幼兒對於 STEAM 教育的核心精神，也提升幼兒對音高的認知概念、語文表達及數概念。

（續下頁）

研究題目	作者（年份）	研究方法	研究結果
STEAM 教育融入兒童藝術手作教學之行動研究	林淑惠 (2019)	行動研究	STEAM 跨域統整學習中，手作活動帶給學生成就價值與自信。
應用橡皮筋動力車推動偏鄉國小 STEAM 課程之研究	陳慶宏 (2018)	行動研究	STEAM 課程提升了偏鄉學童知識整合、問題解決、思考概念及創新能力，也提升研究者對課程設計、教學問題、研究探討及自我省思的能力。
STEAM 教學對提升國小低年級學生學習成效之研究：以樺斑蝶成長為例	莊眞眞 (2019)	個案研究	採用 STEAM 教學法，能提升學生學習興趣與表現，也提升教師之教學應用。
四年級自然與生活科技領域融入 STEAM 元素科學課程之學生學習成效—以「有趣的力」單元為例	張詩敏 (2019)	準實驗研究	從學習單、心得回饋和課堂觀察紀錄，STEAM 課程能提升學生學習興趣。

資料來源：研究者整理。

根據上表所述，可以得知國小中、低年級在 STEAM 教育的研究有三篇，在幼兒階段的 STEAM 教育有三篇，研究結果與提升幼兒科學並無相關(任婉毓，2018；吳湘湄，2019；林淑惠，2019)，STEAM 教育所採用的研究方法以行動研究法居多，研究結果則為使用 STEAM 教育，能獲得學生的認同，也改善的學生的溝通、解決問題、團隊合作、創新的能力，而對於老師的專業知能也有提升(陳

慶宏，2018；莊眞眞，2019；張詩敏，2019)。

（四)5E 學習環相關研究

表 2-5-4

5E 學習環相關研究整理表

研究題目	作者（年份）	研究方法	研究結果
五 E 學習環融入幼兒軌道積木遊戲提升幼兒基本學科能力	沈姿妤 (2016)	個案研究	五 E 學習環之解釋、精緻化階段，對幼兒科學程序能力有幫助，在觀察、記錄、溝通、預測、表達能力皆有進步；投入、探索階段，對幼兒科學態度有幫助；解釋階段，透過科學對話及圖畫記錄，幫助幼兒觀察和表達更清楚。
應用 5E 學習環在幼兒物理性知識教學策略研究	邱春寧 (2019)	行動研究	5E 學習環的行進需適應幼兒個人差異，在進行探索及精緻化階段，應同時提供解釋階段，鼓勵幼兒表達和溝通來解釋現象，同時也提升研究者的專業知能。
運用 5E 學習環融入國小低年級以『光』為主題的課程設計及教學成效評估	周麗莉 (2012)	行動研究	5E 教學環能提升學生的興趣，學習環中的投入、探索、精緻化、解釋和評量，對學生進行科學教學中使用的語言是有關鍵的，同時也提升研究者教學活動設計能力、教學能力和研究能力。
應用繪本融入探究式 5E 學習環提升國小一年級學生環境知識、環境態度之行動研究	翁筱薇 (2014)	行動研究	教學後，學生在環境知識的後測平均得分顯著高於前測($p<0.1$)，環境態度的平均得分亦達到顯著進步($p<0.1$)。

（續下頁）

研究題目	作者（年份）	研究方法	研究結果
幼兒園教師實施科學探究教學之研究	楊麗仙 (2013)	個案研究	幼兒的科學探究採用引導式的科學探究教學能提升幼兒的科學學習並能幫助幼兒建構科學知識。
運用 5E 學習環融入國小低年級以「空氣」為主題之課程設計及教學成效評估	楊麗翠 (2012)	行動研究	藉由 5E 學習環教學模式，在教學過程中，學生能經由團隊合作、討論以及共同解決在操作過程中所遇到的難題，同時提升研究者的教學品質。

資料來源：研究者整理。

根據上表所述，對於幼兒階段 5E 學習環的相關研究只有三篇，而研究領域與科學和物理相關，在研究方法上以個案研究為主，研究結果為幼兒在探索時應給予多一些的時間探究以及教師在幼兒探究的活動過程角色為支援者、協助者和引導者（沈姿妤，2016；邱春寧，2019；楊麗仙，2013）。而國小低年級階段 5E 學習環的相關研究，在研究方法上，以行動研究和準實驗研究為主，研究結果為 5E 學習環進行教學，是有助於學生提升知識和態度(周麗莉，2012；翁筱薇，2014；楊麗翠，2012)。

(五)積木相關建構研究

表 2-5-5

積木建構相關研究整理表

研究題目	作者（年份）	研究方法	媒材	研究結果
LASY 積木教學方案對幼兒創造力之影響	王心筠 (2010)	實驗不等組研究	LASY	實驗組在獨創力、變通力、精密力、流暢力等面向在創造上顯著優於對照組。

（續下頁）

研究題目	作者（年份）	研究方法	媒材	研究結果
運用單位積木遊戲教學以提升學前幼兒問題解決能力	王意嵐 (2018)	個案研究	單位積木	幼兒在發現問題時的表現從被動引導到主動觀察，在解決問題的表現，從無規劃的嘗試轉為對症下藥的表現方式。
積木遊戲－幼兒單位積木的遊戲型態	吳雅玲、許惠欣 (2008)	個案研究	單位積木	幼兒在社會性遊戲型態，初期以平行遊戲，後期形成合作遊戲；幼兒在認知性遊戲型態，從建構性遊戲延伸爲戲劇性遊戲，運用口語表達加上生活經驗連接。
從幼兒積木建構探討同儕互動行為之研究	曾頌真 (2010)	個案研究	樂高	幼兒在性別互動策略有顯著差異，顯示男生多以口語與同儕溝通，女生以肢體提供訊息跟同儕溝通，高空間幼兒在建構積木時有良好的後設認知能力和利社會行為，低空間幼兒則是較多錯誤組裝跟不利社會之互動行為。
運用主題活動提升幼稚園積木角學習成效之行動研究	楊秀惠 (2008)	行動研究	樂高	老師或成人的鷹架，能提升幼兒的建構能力，幼童從個人進而團體合作，促使幼兒的創意啟發，也提升積木角的學習。
以樂高積木為媒介提升幼兒口語能力之研究	劉素妹 (2008)	準實驗研究	樂高	幼兒以樂高為媒介的說故事活動，幼兒認為是容易理解故事內容的，因此幼兒具高度的參與，過程中重視團體合作，也提升學習興趣與態度。

資料來源：研究者整理。

根據上表所述，可以得知在 2008 年到目前為止，有關幼兒積木的相關研究仍少數，研究媒材還是以樂高為主，並且無積木與科學探究之相關研究，在研究方法則有質性研究的行動研究和各案研究，以及量化研究的準實驗研究以及實驗不等組研究，研究結果為以積木進行小組活動，能使幼兒保持學習興趣，也利社會互動，而教師在幼兒進行積木建構時，幫助幼兒搭鷹架，使幼兒的建構能力創造能力啟發，以及提升解決問題能力（王心筠，2010；王意嵐，2018；吳雅玲、許惠欣，2008；曾頌真，2010；楊秀惠，2008；劉素妹，2008）。

二、小結

根據科學探究能力的相關研究可以得知,在提升科學探究的技能上是具有的成效的(陳瑞玟，2011；陳惠萍，2017；張明彥，2018；許均，2014；許婉菁，2011)；在 STEM 教學或是 STEAM 教學上，除了有助於學生學習科學概念外，在核心精神中的「解決問題」、「團隊合作」、「動手做」、「失敗再嘗試」也是有明顯的成效(周桓奇，2015；范哲瑋，2018；高溫妮，2016；陳慶宏，2018；莊眞眞，2019；張詩敏，2019；鄭雯文，2017；蕭佳宜，2011；鐘緯珊，2018)；在 5E 學習環教學上，則是對於學生學習科學概念、科學技能、科學態度皆有幫助(周麗莉，2012；翁筱薇，2014；楊麗翠，2012)；而積木建構教學上，對於解決問題和團隊合作的成效也是相當明顯，也提升了幼兒的學習興趣(王心筠，2010；王意嵐，2018；吳雅玲、許惠欣，2008；曾頌真，2010；楊秀惠，2008；劉素妹，2008)。

國立臺東大學
National Taitung University

第三章　研究方法與實施

本研究主要在探究 5-6 歲幼兒在 KAPLA 積木創作歷程中，採用 STEM 教育與 5E 學習環教學模式進行課程教學與分析幼兒的科學探究能力與科學態度，採用的研究方法為質性研究的個案研究法，依照研究目的和文獻探討，建立研究歷程與架構。本章共分成六節，第一節為研究方法，第二節為研究歷程與架構，第三節為研究場域與對象，第四節為課程規劃與教學策略，第五節資料蒐集與資料分析，第六節為研究信實度與研究倫理。

第一節　研究方法與內容

本研究採用質性研究中的個案研究法，來進行題目為「運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力」，本節主要說明為何選擇個案研究作為本研究方法。

一、質性研究與個案研究之關係

(一) 質性研究

楊孟麗、謝水南譯(2015)指出質性研究中有不同類型的研究方法，但這些研究方法有共同的特性，並且加上本研究的研究說明，以下分別五點介紹，如表 3-1-1。

表 3-1-1

質性研究特性說明表

特性	研究說明
自然的狀態是資料的直接來源，而研究者是質性研究中的主要工具	研究者會直接在研究情境中觀察和蒐集資料，而研究者參與角色為幼兒的引導者。
質性資料是以文字或圖片形式進行蒐集，而非以數字形式	本研究所獲得的研究資料為觀察表、訪談逐字稿、教學省思、照片、教學影片為主。

資料來源：研究者整理。

根據上表，研究者認為本研究適合採用質性研究的方式呈現。另外，研究對象僅選擇五位幼兒進行研究，因獲得的資料數量較少，並不適合採用量化統計方式呈現。

(二) 個案研究

為質性研究的方法之一，個案研究法的研究對象並非只有單一研究對象，可以是家庭、社會團體、社會機構或社區(王文科、王智弘，2017)，而 Fraenkel、Norman & Hyun(2011)則指出，個案研究有三種類型(楊孟麗、謝水南譯，2015)：

1. 本質性的個案研究：研究者所研究的對象只有單一個。
2. 工具性的個案研究：研究者的研究目標並非是研究對象本身，而是想從研究中獲得結論，而研究對象則形成研究中的工具。
3. 多重(或群體)個案研究：研究者對同時多個研究對象進行研究。

綜觀上述，本研究的研究對象為五位幼兒，年齡為 5-6 歲，因此較符合上述所敘的多重(或群體)個案研究。

二、研究內容

本研究主要內容為「運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力之歷程」，透過 5E 學習環教學模式，帶入 KAPLA 積木動手實作建構活動，分析幼兒的學習歷程以及幼兒在科學活動過程中的學習態度、探究能力。本研究閱讀文獻資料後，將周淑惠(1988)所提出的科學探究技能以及賴羿蓉(2008)所提出幼兒科學態度，作為本研究的觀察內容，而研究者本身形成研究工具進行觀察。

藉由 STEM 教育以及 5E 學習環模式在 KAPLA 積木中進行，進而提升幼兒的科學探究能力分別為觀察、推論、預測或實驗、溝通，也培養 STEM 核心精神為跨領域統整學習、動手做、生活探索、五感學習、失敗再嘗試、解決問題、團體合作，以及科學態度為好奇心、喜歡探討、發現的樂趣、細心觀察、客觀且開放的心胸、正向且樂觀的態度，KAPLA 積木的工具書則做為教學資源與工具，讓幼兒在進行建構時有一個參考，也透過攝影來了解幼兒對於 KAPLA 積木建構的想法和發現。

第二節　研究歷程與架構

本節為介紹研究歷程以及研究架構，在研究歷程部分，共分成研究準備階段、研究發展階段、蒐集資料階段及資料分析三個階段，並且於四個階段完成後進行研究報告的撰寫，如圖 3-2-1 為研究歷程圖，並且根據學者對於科學探究、科學態度、STEM 教育、5E 學習環以及積木建構的研究成為本研究架構的內容，如圖 3-2-1 研究架構圖。

一、研究歷程

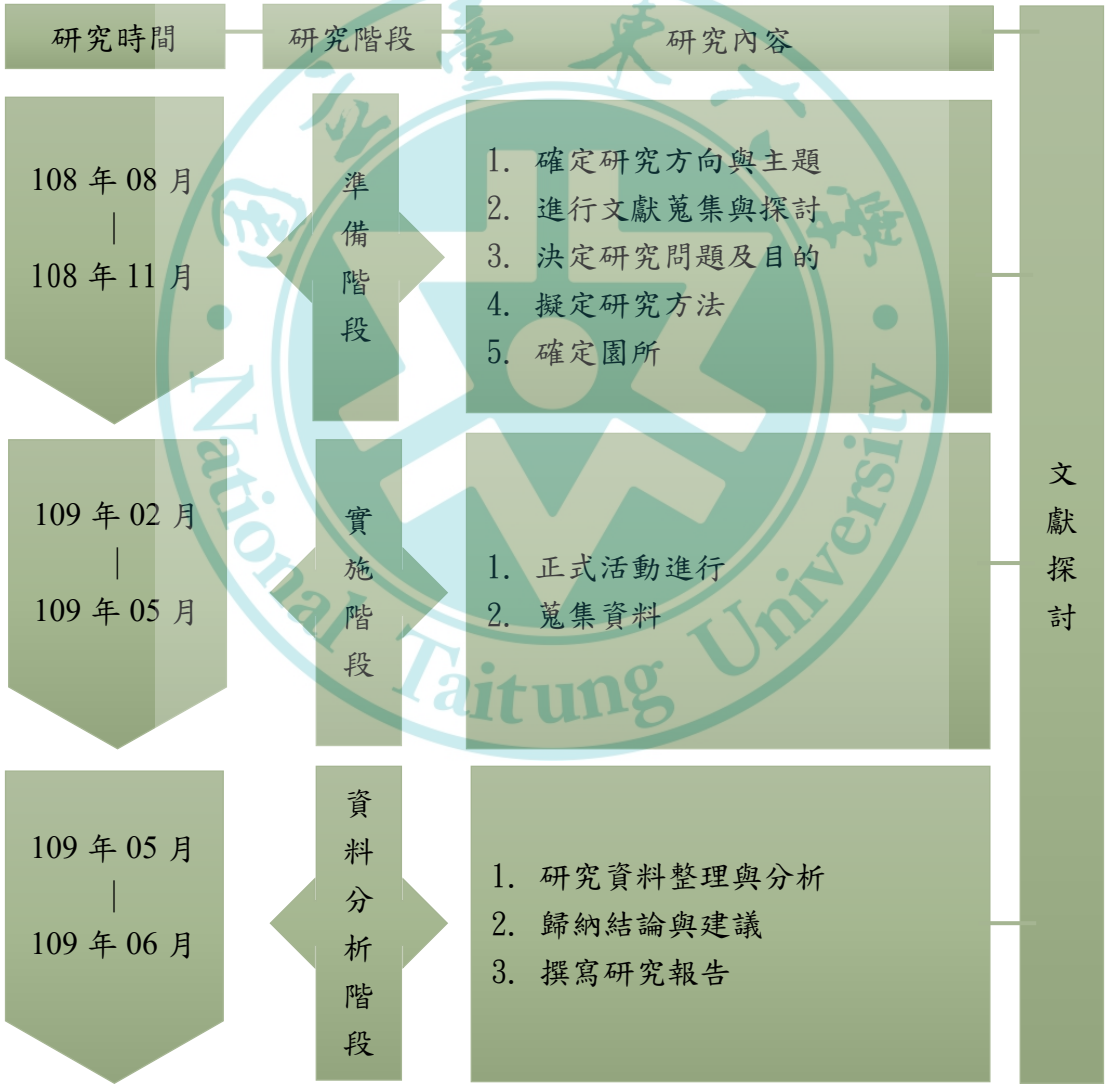

圖 3-2-1 研究歷程圖

(一)研究準備階段

1. 確定研究方向與主題

研究者根據研究動機，因此設計研究題目為「運用 STEM 教育與積木建構提升幼兒科學探究能力之歷程」後開始蒐集相關的文獻，與指導教授討論後，確定研究題目具有可行性，開始進行下一步的動作。

2. 進行文獻蒐集與探討

研究者開始找尋各部分的相關文獻進行撰寫，第一部分為科學探究，第二部分為幼兒積木與科學探究之關係，第三部分為 5E 學習環與科學探究能力之關係，第四部分為 STEM 與科學探究之關係，第五部分為相關研究總論，這些文獻的來源有論文、期刊、書籍、網路資料等將這些文獻進行閱讀與蒐集，並且進行整理與分析。

3. 擬定研究方法

根據本研究的研究題目發現「個案研究法」比較符合於在本研究中的研究方法，於是採用此種研究法。

(二)教學實施階段

1. 課程討論、觀察

與幼兒討論建構 KAPLA 積木的主題，讓幼兒們討論他們的想法，這個概念使幼兒在團隊中受到每一位成員都是團隊中的一份子，每位幼兒都可以表達自己的想法，也將幼兒的想法進行紀錄。

2. 正式活動進行

研究者採用與主題相關的照片並且搭配 KAPLA 積木工具書，在教學過程中進行觀察、攝影、教學日誌等方法蒐集相關資料。

二、研究架構

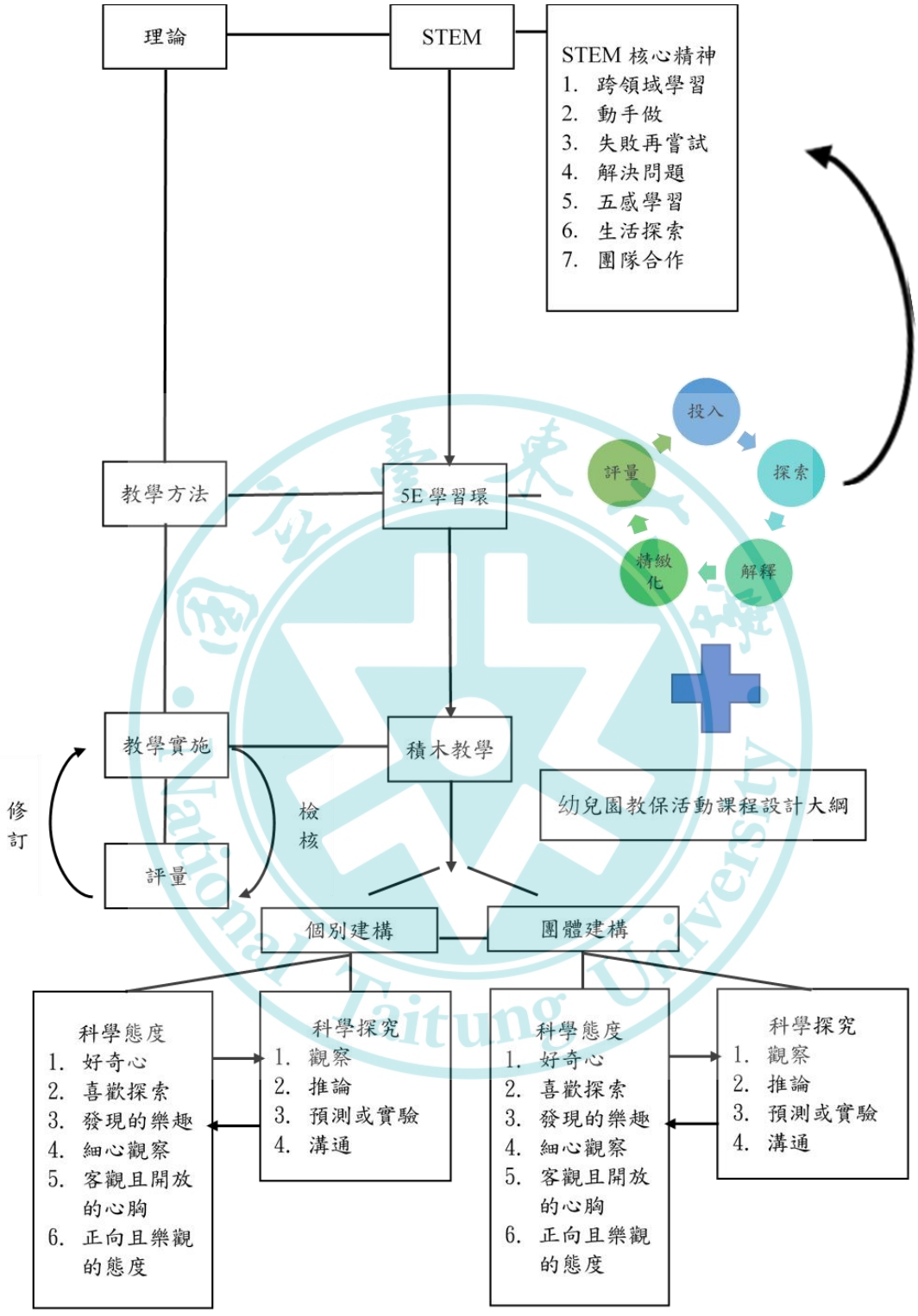

圖 3-2-2 研究架構圖

本研究希望以 STEM 的概論結合 5E 學習環的教學方法，在教學實施以積木了解幼兒的科學態度以及科學探究，如圖 3-2-2。

第三節　研究場域與對象

本研究場域為台東市某間國小附設幼兒園中的海豚班積木角，研究班級的教學模式為學習區萌發，研究對象為 5-6 歲的幼兒四位來進行活動，所有研究對象都是以編號方式處理，藉以保護和尊重研究對象的隱私權。

一、研究場域

本研究場域是位於台東市某間公立國小附設幼兒園中一個班級中的積木角。

圖 3-3-1 研究場域圖

二、研究對象

於研究初期先以家長同意書(附錄一)徵求所有家長同意幼兒在本研究進行攝影的肖像權，並詢問班級老師最常進入該區參與 KAPLA 積木建構的幼兒，確認研究對象為四位 5-6 歲的幼兒，幼兒基本資料為表 3-3-1。

表 3-3-1

幼兒基本資料表

幼兒匿名	性別	年齡	學習表現
小伊	女生	6 歲	採用建構完成的照片，可以建構出與照片中大致相同的建構物，對於已經完成的立體建構物，可以建構相同的建構物。
小玟	女生	6 歲	採用建構完成的照片，可以發現照片中不同角度的建構方式而進行建構，並且整齊的將建構物建構的更仔細。
小馨	女生	6 歲	採用建構完成的照片，可以建構出與照片中大致相同的建構物，但建構時專注力教不集中，容易碰到建構物而倒塌。
小叡	男生	6 歲	比較無法按照建構完成的照片進行建構，大多都是透過探索加上想像。

資料來源：研究者整理。

三、作息表

研究期程為 109 年 02 月至 109 年 05 月，共歷經 4 個月，班級教學模式為學習區萌發，讓幼兒自行操作與建構，學習區時間為每日的早上九點整至十點五十分，因此作為本研究的研究時間，表 3-3-2 為研究場所所提供的幼兒每日作息表。

表 3-3-2

每日作息表

時間	活動
07：40~08：00	入園/戶外活動
08：00~08：30	大肌肉活動
08：30~09：00	點心時間(餐後潔牙、收拾整理)
09：00~10：50	學習區探索-發展主題活動、課程討論與分享
10：50~11：30	戶外活動
11：30~11：40	準備午餐
11：40~12：20	午餐時間(餐後潔牙、收拾整理)

（續下頁）

時間	活動
12：20~12：50	準備寢具、音樂、故事時間
12：50~14：20	午睡時間
14：20~14：40	寢具收拾整理、整理儀容
14：40~15：20	多元探索課程-課程延伸活動、團體活動、分組活動
15：20~15：50	點心時間(餐後潔牙、收拾整理)
15：50~16：00	整理、放學、幼兒離園

資料來源：研究園所提供。

四、研究者角色

研究者畢業於某國立師資培育大學，在學期間為幼兒教育學系師資生，並且在台北完成半年實習後，順利取得教師資格，而繼續就讀碩士班進修，因此在幼兒教學上具有方案課程之實務經驗。而研究者的角色就如謝佳諺與余蕙如(2007)所述，研究者成為引導者以及教學者，以參與式的方式與被觀察者在研究過程中進行活動，從中進行觀察，同時進行資料蒐集。

第四節　課程規劃與教學策略

本節為本研究運用 STEM 教育以及 5E 學習環教學模式建構 KAPLA 積木進行教學，提升幼兒的科學探究能力和科學態度表現，課程實施為先與幼兒進行探討有興趣的主題，進而將幼兒有興趣的主題進行 KAPLA 積木建構活動。

一、課程規劃

課程進行前先將幼兒形成一個團隊後，討論建構的主題，課程規劃分為兩階段，第一階段的課程活動先讓幼兒透過看照片中的實物，一位幼兒建構一種建築物，同時觀察各幼兒對於建構 KAPLA 積木的能力，並且將建構的物體象徵有顯現出來，當幼兒無法做出與照片實物相同的建構物時，再看 KAPLA 積木工具書上，照片中的實物適合 KAPLA 積木工具書的哪一種建構方式，此階段培養幼兒對於 STEM 核心精神中的動手作、生活探索、五感學習、解決問題。

而第二階段的課程為，透過原先幼兒們有興趣的主題，再進行討論周遭建築物還需要哪一些東西，將整個建構的建築物進行統整，透過看照片中的實物以及搭配 KAPLA 積木工具書的建構的方式，幼兒開始共同合作建築物周遭的東西，此階段培養幼兒對於 STEM 核心精神中的動手作、生活中的探索精神、五感學習、解決問題、團隊合作。

根據上述，而形成下圖 3-4-1 STEM 教學與 KAPLA 積木課程架構：

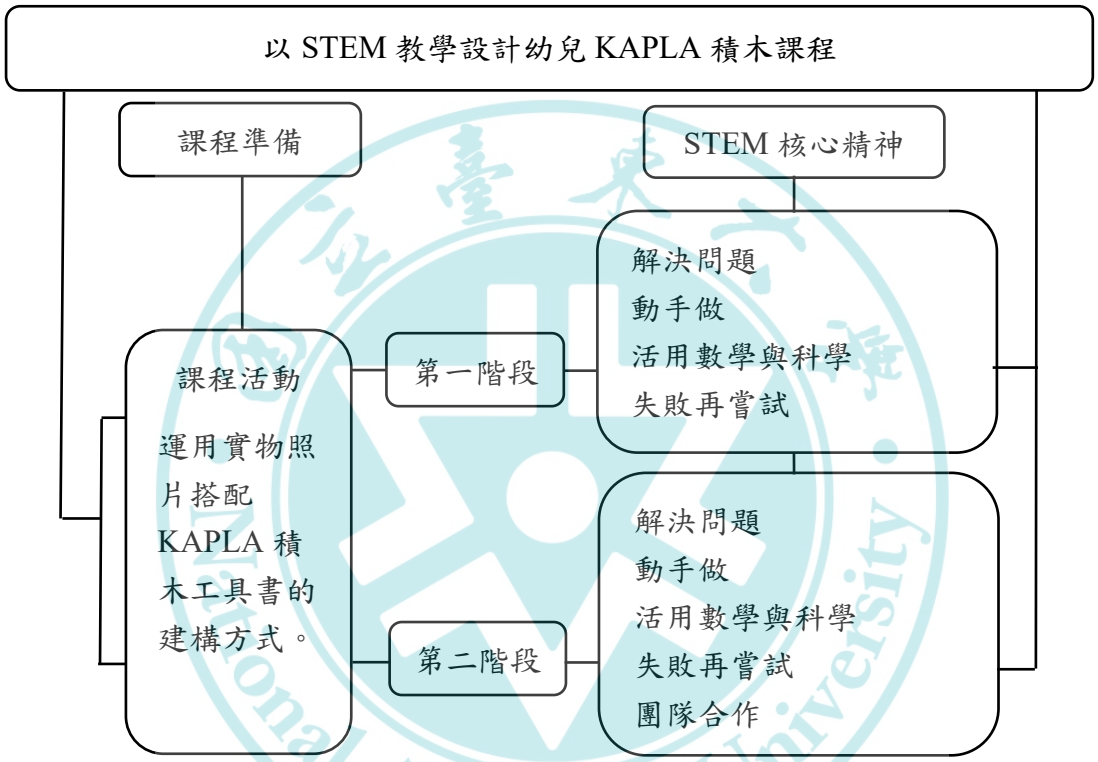

圖 3-4-1 STEM 教育與 KAPLA 積木課程架構

二、教學策略

本研究以 KAPLA 積木作為 STEM 教育為媒材，而教學策略則採用 5E 學習環教學模式帶入，Bybee(2019)指出 5E 學習環的教學模式是能提升科學的學習成效的學習模式。因此，本研究的教學模式與歷程則採用以 STEM 教育中的五大核心精神，以 5E 學習環作為教學模式，分析和觀察幼兒在學習科學探究技能的過程。

下表 3-4-1 為幼兒 KAPLA 積木建構與 5E 學習環教學歷程架構表，根據 Bybee(2014)將以投入（Engagement）、探索(Exploration)、解釋(Explanation)、精緻化(Elaboration)和評量(Evaluation)，作為 5E 學習環的教學階段。

表 3-4-1

幼兒 KAPLA 積木建構與 5E 學習環教學歷程架構表

歷程階段	幼兒學習意義	研究者引導與作法
第一階段-投入 (Engagement)	連結相關的舊經驗，並且開始設計與建構。	將幼兒形成一個研究團隊，並且透過討論主題內容，使幼兒們達到建構的共識。
第二階段-探索 (Exploration)	藉由活動過程中，進行觀察、探索，而發現問題。	在建構過程中，鼓勵幼兒分享，以及引導相關想法與新發現，使新舊經驗結合。
第三階段-解釋 (Explanation)	根據建構歷程中問題的發現，透過操作和實驗，提出解決策略及想法。	引導幼兒透過圖畫與口語表達想法，使研究者了解幼兒科學概念建立情況。
第四階段-精緻化 (Elaboration)	繼續進行工程設計，思考如何更精進的完成作品，再改變建構策略。	引導幼兒進一步探究，使建構作品更加完善。
第五階段-評量 ((Evaluation)	關注建構歷程中的問題發現，是如何達到解決問題，並且以圖像方式記錄建構過程中所獲得的概念。	透過幼兒想法、行為表現、觀察、訪談、建構作品，以及解讀幼兒圖畫紀錄，評估幼兒科學探究活動的轉變。

資料來源：研究者整理。

綜觀上述，本研究根據 5E 學習環的歷程階段解釋研究意義，分別為幼兒學習意義以及研究者引導與做法，在幼兒學習意義的部分則根據幼兒的舊經驗進行建構，而帶入觀察、探索以及發現問題的學習，並且透過問題發現，幼兒經由操作和實驗獲得解決方案及想法，也更精進的使作品的建構更加完整，完成後畫出在建構歷程中的問題是如何解決，以及記錄概念；而在研究者引導與做法的部分為，引導幼兒成為一個團隊，並且有共識的進行建構，過程中鼓勵幼兒分享，而

幼兒將舊經驗和新經驗進行結合，以及透過圖畫及口說表達，也更進一步引導幼兒將作品建構更加完善，最後研究者再以幼兒想法、行為表現、觀察、訪談、建構作品，以及圖畫紀錄進行幼兒在科學概念和探究學習的評估。

第五節　資料蒐集與資料分析

本研究目的為探討與分析幼兒以 STEM 教育以及 5E 學習環教學模式建構 KAPLA 積木提升科學探究能力以及科學態度之教學實況，研究者以攝影器材以及觀察幼兒科學探究能力學習過程以及幼兒科學學習態度的發現，將以觀察和訪談作為資料蒐集，並解說資料編碼與分析方式。

一、資料蒐集

將依照個案研究法中所提資料的蒐集方法有觀察法和文件分析法(郭生玉，2002)，根據這兩種方法產生下列的資料來源為觀察紀錄，此資料為質的分析的一種方式，而黃意舒(1996)與陳向明(2004)學者指出觀察信度最主要為研究的客觀程度，因此可以由兩方面來探討第一為，由其他觀察者來觀察，而觀察的結果與研究者大致相同，第二為，由相同的一個人在前後的觀察結果分析會相同。

因此本研究將會採用攝影工具進行記錄，當其他觀察者不在現場時，可以透過攝影工具進行判斷，黃意舒(1996)指出觀察結果與效度跟研究者之研究主題的研究問題是否有相關，而觀察記錄有很多種的形式，鈕文英(2007)綜合學者們關於質性研究觀察的意義與適用情境整理出，質性研究的觀察形式是需要自然、公開、長期和動態的研究方式。

(一)觀察紀錄

本研究是以教學活動的方式進行研究，因此，要在忙碌的教學過程中快速又正確地記錄，所以採用軼事紀錄法作為觀察方式。軼事紀錄(Anecdtal Records)是觀察者認為幼兒有出現重要行為時，可以用簡短的方式趕緊進行紀錄，以客觀的方式進行描述(黃馨慧，2001)。

本研究將根據周淑惠(1988)所提出的科學探究技能以及賴羿蓉(2008)所提

出幼兒科學態度，作為本研究的觀察內容(附錄三、附錄四)，而研究者本身形成研究工具進行觀察，如表 3-5-1、表 3-5-2。

表 3-5-1

幼兒科學程序觀察表

科學程序能力	本研究觀察目標
觀察	幼兒在建構中，可以發現到角度、力度對於積木的使用，以及數量的多寡是否會造成影響。
推論	在建構過程中遇到問題可以想出原因，並且推論是什麼因素產生的。
預測或實驗	在建構過程中，幼兒能預測再放置下一塊積木時，整體的建構物將會有什麼樣的變化。
溝通	團隊共同建構中能相互討論協調。

資料來源：研究者整理。

綜觀上述，幼兒透過觀察，可以發現 KAPLA 積木建構時的角度以及力度和積木數量會影響建構時產生的結果以及問題，並且透過問題的發現與團隊中的同儕一起推論形成的因素，再進行實驗或預測。

表 3-5-2

幼兒科學態度觀察表

科學態度表現	本研究觀察目標
好奇心	幼兒在建構 KAPLA 積木時，將對所發現的問題引起好奇。
喜歡探索	幼兒對發現的問題感到興趣時，開始探索問題的所在。
發現的樂趣	幼兒探索到問題的原因後，獲得成就感，使幼兒體驗到建構的樂趣，並且繼續完成建構。
細心觀察	幼兒在建構過程中，觀察建構作品的每一個細節。
客觀且開放的心胸	幼兒能接納科學活動過程中所產生的結果跟改變，也並不會盲從他人所說的科學結果，會親自實驗一次。
正向且樂觀的態度	幼兒樂觀地面對科學活動過程中可能會失敗的結果，並且在探索活動中獲得科學概念。

資料來源：研究者整理。

綜觀上述，幼兒在進行 KAPLA 積木建構時，對問題的產生引起好奇進而探索問題所在，同時也細心觀察每一個建構的環節，並且培養幼兒在科學探究活動

能客觀且開放的心胸去接納建構作品的結果與改變以及正項且樂觀的態度面對可能會失敗的結果。

(二)教學日誌

撰寫日誌可以幫助研究者整理資料同時記錄教學引導以及教學方式對於幼兒的影響，而省思教學過程，同時也是三角測量法的資料來源之一(附錄五)。

(三)相關攝影、拍照、言談資料

運用攝影機、照相機拍攝幼兒的建構過程和對話，以利於在整理資料時，與觀察資料進行比對，同時將攝影、照片命名歸檔，也將幼兒言談內容與觀察紀錄進行整理，比對幼兒的活動過程。

(四)幼兒繪畫紀錄

幼兒在每次活動結束前，研究者會請幼兒，畫下當天建構的發現，以及如何解決問題，並請幼兒分享繪畫內容，了解幼兒的想法，亦作為觀察資料和教學日誌的參考資料。

(五)幼兒學習評量

本研究依據《幼兒園教保活動課程大綱》認知領域之課程指標與學習指標對應 5E 學習環的歷程階段，會在每次研究後以課程指標與學習指標作為教學與幼兒學習評量的研究資料(附錄六)，如表 3-5-3。

表 3-5-3

5E 學習環與《幼兒教保活動課程大綱》認知領域之學習指標表

5E 學習環歷程階段	課程指標	學習指標
第一階段-投入(E1)	認-1-1	認-大-1-1-1
第二階段-探索(E2)	蒐集生活環境中的數學訊息	覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同
	認-2-1	認-大-1-1-2
	整理生活環境中的數學訊息	以自己為定點，辨識物體與自己位置間的上下、前後、左右的
		認-大-2-1-2
		覺知物件間排列的型式
第三階段-解釋(E3)	認-3-1	認-大-3-1-1
第四階段-精緻化(E4)	與他人合作解決生活環境中的問題	與同伴討論解決問題的方法，並與他人合作實際執行
		認-大-3-1-2
		與他人共同檢視問題解決的過程
第五階段-評量(E5)	認-1-3	認-大-1-3-2
	蒐集文化產物的訊息	以圖像或符號記錄生活物件的多項訊息
	認-1-1	
	蒐集生活環境中的數學訊息	認-大-1-1-6
		運用數字符號記錄生活環境中的訊息
	認-2-1	
	整理生活環境中的數學訊息	認-大-2-1-5
		運用圖/表整理生活環境中的數量訊息

資料來源：研究者整理。

綜觀上述，根據上表課程指標與學習指標的對應進行說明，在 5E 學習環歷程階段的投入階段以及探索階段為「認-1-1 蒐集生活環境中的數學訊息」對應「認-大-1-1-1 覺知物體的形狀惠因觀察角度不同而不同」以及「認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式」，而「認-2-1 整理生活環境中的數學訊息」對應「認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式」；在解釋階段以及精緻化階段為「認-3-1 與他人合作解決生活環境中的問題」對應「認-大-3-1-1 與同伴討論解決問題的方法，並與他人合作實際執行」以及「認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程」；在評量階

段為「認-1-3 蒐集文化產物的訊息」對應「認-中-1-3-2 以圖像或符號記錄生活物件的多項訊息」，而「認-1-1 蒐集生活環境中的數學訊息」對應「認-大-1-1-6 運用數字符號記錄生活環境中的訊息」，在「認-2-1 整理生活環境中的數學訊息」對應「認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息」。

(六)相關攝影紀錄

採用攝影機或照相機將幼兒在參與研究的動態歷程所攝影下來，方便於在教學事後或整理資料時重新調閱攝影資料，使觀察記錄較不易有遺漏的部分，並且更能正確的在攝影資料中進行研究分析。

Arleen 指出對於幼兒來說，攝影資料能讓幼兒回顧他們的建構歷程，提供他們想出新的方法來解決問題(張漢宜等人譯，2006)。

二、資料分析

離開研究場所後，須立即整理資料和觀察紀錄，立即的筆記需要在記憶還深刻時，紀錄生動現象才能夠協助組織想法，如此將有助於發展分類編碼系統(林佩璇，1999)。

本研究的資料分析乃將所蒐集到的資料輸入電腦建檔並且進行分類與編碼，如觀察 1090201A 表示 109 年 02 月 01 日觀察 A 幼兒的觀察紀錄，又如教學 1090201 為 109 年 02 月 01 日的教學日誌，為方便將所蒐集的資料進行分類，下表為資料蒐集之編碼表，如表 3-5-4。

表 3-5-4

資料編碼方式表

分類與編碼	說明
程序觀察 A1090201C1	表示 109 年 02 月 01 日觀察幼兒科學程序能力編號 C1 幼兒的觀察紀錄
態度觀察 B1090201C1	表示 109 年 02 月 01 日觀察幼兒態度表現編號 C1 幼兒的觀察紀錄
活動照片 1090201	表示 109 年 02 月 01 日幼兒活動照片

(續下頁)

分類與編碼	說明
作品照片 1090201C1	表示 109 年 02 月 01 日編號 C1 幼兒建構之作品照片
言談 1090201	表示 109 年 02 月 01 日的言談紀錄
記錄圖 1090201C1	表示 109 年 02 月 01 日與編號 C1 之繪畫紀錄。
評量表 1090201	表示 109 年 02 月 01 日之學習指標評量。

資料來源：研究者整理。

第六節　研究信實度與研究倫理

本節將使用所取得的研究資料，以誠實的顯示出資料的內容，作為本研究的信實度與研究倫理，詳述如下：

一、研究信實度

質性研究的信實度，如同量化研究的信效度，而質性研究所要獲得信實度則必須透過三角檢測法，是一種確保信實度的作法(詹聖如等人，2012)。

林佩璇(2000)綜合各學者對於質的研究信、效度，說明確立信度的方法有長期駐場、持續觀察、三角測量、同儕報告、反例探索、相對主觀、受訪者查證等。在效度方面為稽核同伴，可以找尋他人討論研究發現來澄清概念。

王文科、王智弘(2017)指出在質的信度與效度皆可採用三角測量法與林佩璇(2000)在質的信度方法中也提到三角測量法的需求，必須蒐集不同的資料、訪談不同人員以及不同的蒐集資料方式，因此，本研究將資料來源依據三角測量法來進行檢核，如下表 3-6-1。

表 3-6-1

三角測量法的需求表

三角測量法的需求	本研究的資料來源
蒐集不同的資料	觀察紀錄、教學日誌、言談、繪畫記錄、評量表、活動照片、作品照片、錄影
訪談不同的人員	該園所班級的教師、幼兒言談
不同資料的蒐集方式	觀察、攝影

資料來源：研究者整理。

研究者將透過觀察，訪談以及幼兒作品等多元資料蒐集形式以取得第一手資料，透過訪談幼兒進行交叉比對，確定觀察中發現的正確性，降低研究者的偏見。另外，研究者在資料分析過程中，會與該班級老師以及指導教授進行討論，以便獲得校正與啟發。

二、研究倫理

王玉麟(2004)指出研究倫理包括尊重研究對象的意願、確保研究對象隱私、不危害研究對象的身心、遵守與研究對象的誠信以及客觀分析研究報告。

而本研究前會先以家長同意書告知幼兒家長研究的題目以及內容，並且以簽字的同意書確認幼兒參與研究活動，也確保參加研究活動的幼兒，將姓名和身分進行代號、編碼和保密，研究中所呈現的活動照片，會將照片進行後製，以遮住幼兒的面貌為原則，以保護和尊重幼兒的隱私權。

國立臺東大學
National Taitung University

第四章　研究結果與討論

本研究主要探究 5-6 歲幼兒在 KAPLA 積木創作歷程中，採用 STEM 教育與 5E 學習環教學模式進行課程教學與分析幼兒科學探究與科學態度之學習情形，採用的研究方法為質性研究的個案研究法，將參與觀察幼兒探究歷程中，所蒐集的資料，包含教學日誌、觀察表、幼兒繪畫記錄圖、相關影音等資料，加以分析描述、歸納。

本章將研究結果分為三節：第一節為幼兒積木建構分析，第二節為幼兒在積木建構中的科學態度，第三節為幼兒幼兒在積木建構中的科學探究。

第一節　幼兒積木建構分析

本研究為 5E 學習環教學模式於積木建構融入 STEM 教育的歷程，參考 Bybee(2019)指出 5E 學習環的教學模式，能提升科學的學習成效的學習模式，整理出幼兒 KAPLA 積木建構與 5E 學習環教學歷程架構表(見表 3-4-1)，以及 5E 學習環與《幼兒園教保活動課程大綱》認知領域之學習指標(如表 3-5-3)，觀察和分析幼兒在學習科學探究技能的過程。

一、5E 學習環教學模式於積木建構融入 STEM 教育之分析

此部分根據本研究之課程階段規劃，分為「個人建構活動」(為第二節至第九節)，及「團體建構活動」(為第十節至第十六節)進行分析。

(一)個人建構活動

有 4 位幼兒參與研究，以下分析是以 4 位幼兒在不同日期的表現為依據，總計 8 節，日期分別為 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090408、1090410 紀錄進行 STEM 的分析結果，為表 4-1-1 以及圖 4-1-1。

表 4-1-1

STEM 教學歷程之個人建構分析表(N=4)

節數	S(科學)	T(技術)	E(工程)	M(數學)	節數累計
第二節	0 次	4 次	3 次	0 次	7 次
第三節	1 次	2 次	2 次	0 次	5 次
第四節	1 次	3 次	3 次	2 次	9 次
第五節	2 次	3 次	3 次	2 次	10 次
第六節	0 次	14 次	8 次	7 次	29 次
第七節	2 次	10 次	11 次	9 次	32 次
第八節	1 次	1 次	1 次	1 次	4 次
第九節	1 次	2 次	2 次	1 次	6 次
課程累計	8 次	39 次	33 次	22 次	102 次

根據表 4-1-1 為 5E 學習環教學模式於積木個人建構融入 STEM 教育歷程之分析表，以幼兒言談紀錄分析 STEM 各項目的次數累計，在 S(科學)的部分，為 8 次；在 T(技術)的部分，為 39 次；在 E(工程)的部分，為 33 次；在 M(數學)的部分，為 22 次。

各節課在 STEM 的節數累計，第二節為 7 次；第三節為 5 次；第四節為 9 次；第五節為 10 次；第六節為 29 次；第七節為 32 次；第八節為 4 次；第九節為 6 次。

在第六節與第七節為次數較高，分別為 29 次與 32 次，根據研究者觀察，幼兒是根據建構物問題的產生以及建構物的數量，出現 STEM 表現的次數較高。

圖 4-1-1 為「5E 學習環教學模式於積木個人建構融入 STEM 教育歷程之分析圖」比例狀況。

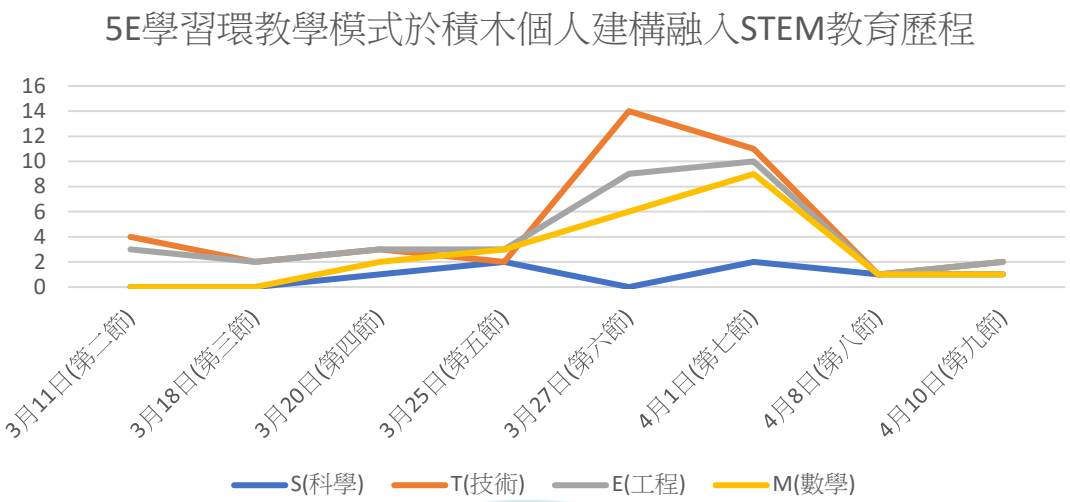

圖 4-1-1 STEM 教學歷程之個人建構分析圖

根據上圖 4-1-1，以幼兒言談紀錄綜合 STEM 各次數分析，比例的高低依序為技術(T)、工程(E)、數學(M)、科學(S)，在科學(S)的部分為最少。

根據研究者觀察，在科學的部分起初較少到後續增多應與幼兒建構物的進度有關，在第二節幼兒建構的部分為根據自己對於建築物的特徵建構出來，幼兒們還處在於打基底的狀況，因此，較少運用到科學，而後續使用到了積木的切面進行排列，並且建構到了一定的程度，以及隨著幼兒問題的發現(言談 1090320)，才產生科學的表現，以下舉例為說明之：

C3：你看，你覺得我的牆壁還有辦法再疊高嗎？感覺再疊高上去它會倒下來。

T：那如果換另外一種方式蓋牆壁呢？把牆壁想辦法弄穩一點。

C3：好吧，我想想。

C3：我想到了，用 3 塊立起來的積木跟 3 塊平躺的積木堆疊起來好像比較穩。

T：那妳試試看吧！ (言談 1090320)

以上幼兒與老師的對話，顯示 C3 幼兒在建構時，發現到科學中的物理中的重量與高度關係。

（二）團體建構活動

有 4 位幼兒參與研究，以下分析是以 4 位幼兒在不同日期的表現為依據，總計 8 節，日期分別為 1090415、1090417、1090421、1090422、1090429、1090501、1090506、1090513 進行 STEM 的分析，為表 4-1-2 以及圖 4-1-2。

表 4-1-2

STEM 教學歷程之團體建構分析表(N=4)

節數	S(科學)	T(技術)	E(工程)	M(數學)	節數累計
第十節	1 次	4 次	2 次	1 次	8 次
第十一節	0 次	4 次	2 次	2 次	8 次
第十二節	0 次	3 次	4 次	1 次	8 次
第十三節	0 次	3 次	2 次	1 次	6 次
第十四節	0 次	4 次	4 次	2 次	10 次
第十五節	1 次	4 次	4 次	2 次	11 次
第十六節	1 次	5 次	5 次	2 次	13 次
課程累計	3 次	27 次	23 次	11 次	54 次

根據表 4-1-2 為 5E 學習環教學模式於積木個人建構融入 STEM 教育歷程之分析表，以幼兒言談紀錄分析 STEM 各項目的次數累計，在 S(科學)的部分，為 3 次；在 T(技術)的部分，為 27 次；在 E(工程)的部分，為 23 次；在 M(數學)的部分，為 11 次。

各節課在 STEM 的節數累計，第十節為 8 次；第十一節為 8 次；第十二節為 8 次；第十三節為 6 次；第十四節為 10 次；第十五節為 11 次；第十六節為 13 次。

在第十六節課次數為 13 次最高，根據研究者觀察，幼兒的建構物越來越多，因此運用到的 STEM 較高。

下圖 4-1-2 為「5E 學習環教學模式於積木團體建構融入 STEM 教育歷程之分析圖」比例狀況。

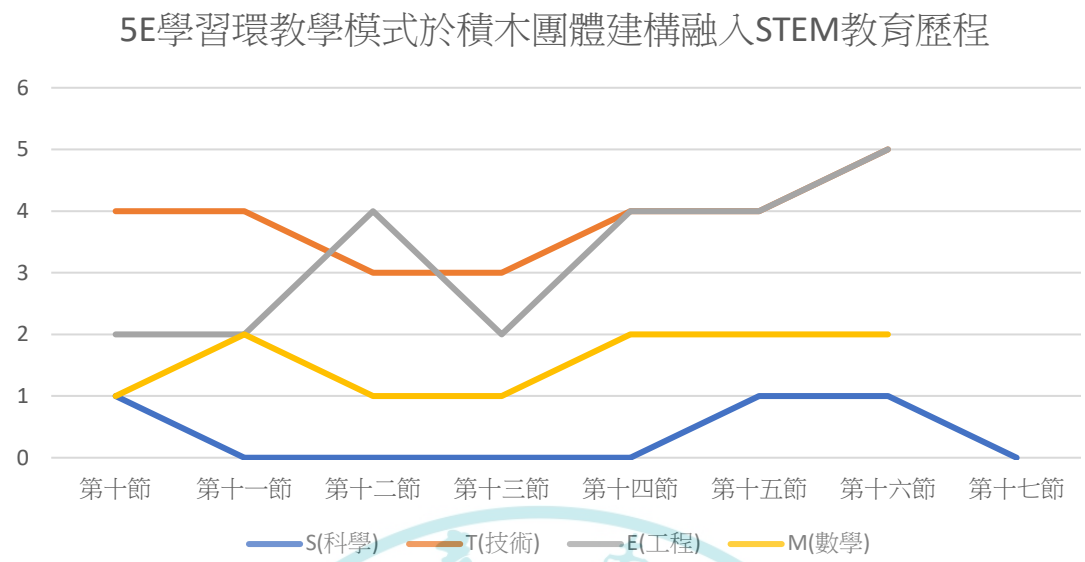

圖 4-1-2 STEM 教學歷程之團體建構分析圖

根據上圖 4-1-2，以幼兒言談紀錄綜合 STEM 各次數分析，比例的高低依序為技術(T)、工程(E)、數學(M)、科學(S)，在科學(S)。

在活動過程中，幼兒運用到科學(S)的部分，較不穩定，根據研究者觀察，幼兒應是根據建構物的難易度有相關，有些建構物需要用到科學(S)，有些則無。

根據表 4-1-1、圖 4-1-1、表 4-1-2、圖 4-1-2 的觀察發現，幼兒運用的 STEM 次數高低同樣都是依序為技術(T)、工程(E)、數學(M)、科學(S)，在科學(S)，在個人階段時，幼兒運用到的科學(S)在於隨著幼兒問題的發現，才逐漸產生科學的表現，在團體階段時，幼兒運用到的科學(S)在於建構物的建構是否有運用到科學(言談 1090506)，以下舉例說之：

T：你們有沒有發現，我們上次蓋的火車那麼大，而且看起來感覺一碰就倒
　了，那為什麼它沒有倒？
C5：因為它(火車)太大了，這個人太小了。
T：太大的話它的重量會越輕還越重呢？
C1、C3、C4、C5：越重。
T：所以你蓋的越重，積木越不容易倒。

(言談 1090506)

以上幼兒與老師的對話，藉由研究者引導，幼兒發現到科學中的物理中的重量。

周淑惠(2018)指出，幼兒 STEM 教育的特徵為「解決問題」、「探究取向」、「工程活動」、「統整課程」，在研究過程中，研究者發現 T(技術)和 E(工程)佔為最多數，在「解決問題」的過程為，幼兒藉由積木的探索與實驗，進行問題的解決，在「探究取向」的過程為，幼兒運用科學探究能力中的「觀察」、「探索」、「實驗或預測」、「溝通」進行探究的過程，在「工程活動」，幼兒還必須考慮到 KAPLA 積木的大小，進行問題解決，在「統整課程」的過程為，除了運用到科學探究能力以外，還會運用到數學，像是積木建構間的距離、空間和切面的推理，此外，周桓奇(2015)、鄭雯文(2017)、蕭佳宜(2011)、鐘緯姍(2018)研究結果指出，採用 STEM 教學，問題解決能力皆為提升。

Dixon(2012)指出，兒童的工程與技術教育，是提供各種類型的問題，讓兒童進行體驗與操作，進而真正參與到問題解決方案，與 STEM 中的 T(技術)與 E(工程)相關。

二、5E 學習環教學模式結合《幼兒園教保活動課程大綱》之分析

資料分析依據 5E 學習環與《幼兒園教保活動課程大綱》之認知領域評量表，分為三個部分進行整理，第一部分為投入階段(E1)與探索階段(E2)，第二部分為解釋階段(E3)與精緻化階段(E4)，第三部分為評量階段(E5)。

(一) 投入階段(E1)與探索階段(E2)

在投入階段的部分，引導重點為將幼兒形成一個研究團體，並且透過討論主題內容，達到建構的共識，在探索階段部分的引導重點為，在鼓勵幼兒分享，以及引導相關想法與新發現，新、舊經驗能結合。

投入階段(E1)與探索階段(E2)，以《幼兒園教保活動課程大綱》之認知領域的「認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察的角度不同而不同」、「認-大-

1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間的上下、前後、左右的關係」及「認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式」為學習指標(評量表 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090408、1090410)，以下為投入階段(E1)與探索階段(E2)之分析表，如表 4-1-3、4-1-4。

表 4-1-3

5E 學習環教學歷程分析表-個人投入與探索階段(N=4)

	認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同	認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間上下、前後、左右的關係	認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式
第二節	3 次	3 次	0 次
第三節	5 次	0 次	1 次
第四節	4 次	1 次	1 次
第五節	2 次	1 次	2 次
第六節	4 次	0 次	0 次
第七節	3 次	0 次	0 次
第八節	1 次	2 次	0 次
第九節	3 次	2 次	0 次
累計次數	24 次	9 次	4 次

根據上表 4-1-3 可以得知，在個人投入與探索階段累積次數最高依序為「認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同」為 24 次、「認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間上下、前後、左右的關係」為 9 次，以及「認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式」為 4 次。

幼兒在積木建構中每次建構時都需要一邊觀察到各個角度，一邊進行建構，才能夠使建築物建構整齊與平整(如圖 4-1-3 與圖 4-1-4)，此表現符合指標「認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同」所述。幼兒在建構時並不會待在原地建構自己對於側邊的或各方向的建構物，而是根據建構的方向來調整自己對於建構物的位置，因此，幼兒明確說出方向位置，才能瞭解到幼兒對於方向的概念(如圖 4-1-3 與圖 4-1-4)，此表現符合

「認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間上下、前後、左右的關係」所述。

圖 4-1-3 幼兒觀察不同方向角度 1(活動照片 1090201)

圖 4-1-4 幼兒觀察不同方向角度 2(活動照片 1090201)

有幼兒會特定對於自己的建構物進行有形式的排列方式(如圖 4-1-5、4-1-6)，此表現符合「認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式」所述。

圖 4-1-5 幼兒有排列的型式 1(活動照片 1090201)

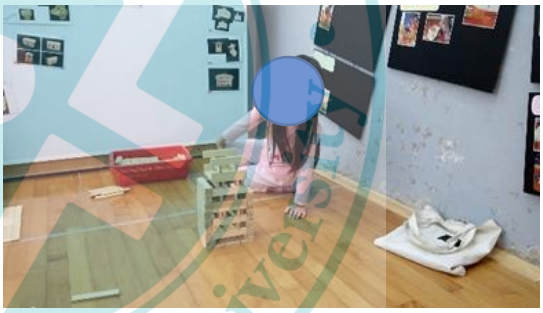

圖 4-1-6 幼兒有排列的型式 2(活動照片 1090201)

表 4-1-4

5E 學習環教學歷程分析表-團體投入與探索階段(N=4)

	認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同	認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間上下、前後、左右的關係	認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式
第十節	1 次	1 次	1 次
第十一節	0 次	1 次	1 次

（續下頁）

	認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同	認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間上下、前後、左右的關係	認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式
第十二節	1 次	2 次	0 次
第十三節	1 次	0 次	0 次
第十四節	0 次	0 次	0 次
第十五節	3 次	1 次	1 次
第十六節	1 次	0 次	2 次
累計次數	7 次	5 次	3 次

根據上表 4-1-4 可以得知，在團體投入與探索階段累積次數最高依序為「認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同」為 7 次、「認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間上下、前後、左右的關係」為 5 次，以及「認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式」為 3 次。

幼兒在第十節時，幼兒仍需要一邊觀察到各個角度，一邊進行建構，才能夠使建築物建構整齊與平，但在第十二節與第十三節，幼兒則觀察到馬路不同走向(言談 1090422)的觀看角度很像數字 9、6、16、19(如圖 4-1-7)，此表現符合指標「認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同」所述，以下舉例說明之：

C3：我覺得馬路向我這邊看像數字 6，向你(研究者)那邊像數字 9。

C5：那我這邊很像數字 16，另外一邊像數字 19。

(言談 1090422)

前述對話可以發現，幼兒對於物體的形狀會因方向的不同而不一樣。

圖 4-1-7 數字 6、9、16、19(活動照片 1090422)

幼兒雖然瞭解自己與建構物的位置間的關係，但並沒有明確說出是哪個方位，大多以手指指示以及言談上的「這邊」或「那邊」，而能夠判斷幼兒是真的瞭解建構物的方向，已符合指標「認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間上下、前後、左右的關係」，在第十二節課發現到，C5 幼兒能夠明確的說出左、右邊，並且其他幼兒們也了解 C5 幼兒所說出的方向(言談 10900422)，以下舉例說明之：

C5：問題是我們的馬路，要怎麼接在一起？
T ：你可以想想看呀！你可以跟你的夥伴討論。
C5：我不知道要怎麼接在一起。
T ：C4，C5 說他不知道馬路怎麼接在一起，你可以給他個建議或討論嗎？
C5：要接左邊還是接右邊的？
T ：哪一邊是右邊，哪一邊是左邊？
T ：右邊是那一邊喔？還是這一邊是右邊？
C5：靠近溜滑梯的是右邊。
C1：可是如果你要接過來，你的馬路必須要有 3 塊積木。
C5：可以當作小路 2 塊積木就好了。
C3：這樣 C5 的馬路就會卡到鐵軌了。
C5：你可以把鐵軌再架高就可以了，馬路就可以通過了。
C1：好吧。

(言談 10900422)

以上幼兒對話顯示他們已經具有方向概念能說出左、右及上、下位置。幼兒在第十節與第十一節表現出了指標「認-大-2-1-2 覺知物件間排列

的型式」所述，幼兒探討(言談 1090415、1090417)鐵軌的排列型式以及鐵軌高架橋上積木的序列(圖-4-1-8)，以下舉例說明之：

C3：我可以把橫的積木放下面，上面放直的積木嗎？
T ：可以呀，你們討論，也可以跟照片上不一樣。
C3：老師，你看！我跟 C1 蓋的鐵軌跟照片上不一樣。

(言談 1090415)

C3：老師，我跟 C1 討論說，到後面這個架高的鐵軌，可以由低排到高，再排到低，可以從 1 塊積木排到 10 塊積木，再從 10 塊積木排到 1 塊積木。
T ：可以呀！

(言談 1090417)

前述幼兒與老師的對話，可以得知 C3 已經具有比較和排列的概念。

圖-4-1-8 鐵軌高架橋上積木的序列(活動照片 1090417)

根據表 4-1-3 以及表 4-1-4 可以發現，「認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同」個人活動的累積次數為 24 次，團體活動的累積次數為 7 次，研究者觀察與推測，幼兒可能在一開始對於 KAPLA 積木還不夠熟悉，因此在個人活動所呈現的累積次數較多，以及個人建構的建構物比團體建構的建構物較為困難，幼兒在個人建構的過程中學習到較多的解決問題；在「認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間上下、前後、左右的關係」個人活動的累積次數為 9 次，團體活動的累積次數為 5 次，研究者推測，因為在個人活動的狀況下，幼兒比較不會提到上

下、前後、左右的關係，在團體活動建構的時候，需要與其他幼兒討論與解決問題，因此會指出或者是說出方位讓其他幼兒瞭解；在「認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式」的部分，個人活動的累積次數為 4 次，團體建構的累積次數為 3 次，研究者推測，在個人活動時，有些幼兒會根據自己有喜好的型式進行積木的排列與建構，而在團體活動時，由於有些幼兒對於積木的排列型式比較沒有太大的興趣以及在團體活動時的建構物較少能讓幼兒能進行有型式排列的積木建構，除了鐵軌外。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，透過團體合作中的對話，可以判斷幼兒的概念，進而可對應指標，檢核幼兒的能力。依據 Bredekamp 與 Rosegrant(1995)指出，想增加幼兒對自然世界的知識，幼兒需積極參與科學活動，而獲得相關經驗，進而表達或溝通各種想法(引自賴羿蓉、王為國，2005)，在研究過程中，幼兒藉由表達他的想法與疑問，進而與研究者和同儕進行討論，獲得經驗。

(二) 解釋階段(E3)與精緻化階段(E4)

在解釋階段的部分，研究者引導幼兒透過圖畫與口語表達想法，以了解幼兒科學概念建立情況；在探索階段部分的引導重點為，引導幼兒更進一步探究，讓建構作品更加完善。

在解釋階段(E3)與精緻化階段(E4)，以《幼兒園教保活動課程大綱》之認知領域的「認-大-3-1-1 與同伴討論解決問題的方法，並與他人合作實際執行」及「認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程」為學習指標(評量表 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090408、1090410)，以下為解釋階段(E3)與精緻化階段(E4)之分析表，如表 4-1-5、4-1-6。

表 4-1-5

5E 學習環教學歷程分析表-個人解釋與精緻化階段(N=4)

	認-大-3-1-1 參與討論解決問題的可能方法並實際執行	認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程
第二節	0 次	0 次
第三節	0 次	0 次
第四節	0 次	0 次
第五節	1 次	0 次
第六節	0 次	0 次
第七節	1 次	4 次
第八節	1 次	0 次
第九節	3 次	1 次
累計次數	6 次	5 次

根據上表 4-1-5 可以得知，在個人解釋與精緻化階段累積次數最高依序為「認-大-3-1-1 參與討論解決問題的可能方法並實際執行」為 6 次、「認大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程」為 5 次。

研究者雖然以課程規劃的劃分此階段為個人建構階段，但幼兒在建構過程中也會看到其他同儕的建構作品，而有時也會與同儕進行討論與解決，符合指標「認-大-3-1-1 參與討論解決問題的可能方法並實際執行」所述，在第九節次數較高為 3 次，因研究者請已經將個人建構物建構完成的幼兒去幫忙還未建構好的幼兒一起進行建構，因此有較多的參與討論與解決問題的建構過程(言談 1090410)，以下舉例說明之：

C1：C4，你這邊是要這弄嗎?
C4：對。
C1：接下來，你的屋頂想怎麼蓋呢?
C4：不知道。
C1：我覺得要先鋪平才有辦法蓋起來。
C4：好吧。
C1：那你鋪平，我把它(屋頂)疊高起來。
C4：好。

(言談 1090410)

由上述對話，可以發現 C1 會引導 C4 思考，協助 C4 建構。幼兒的表現在第七節次數最多，研究者請已建構完成的幼兒幫忙尚未建構完成的幼兒，因此幼兒有與他人共同檢視問題的解決過程(言談 1090401)，符合指標「認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程」所述以下舉例說明之：

C5：這個椅子的上層是七塊。
C3：C5 的椅子好歪喔！
C5：可是你看這個(書)上面它的椅子本來就是歪的！
C3：你看(C5)，你這個很歪(椅子)，這個也很歪(椅子)。
那我幫你修這個椅子，你修這個椅子。
C5：好喔！

(言談 1090401)

由上述對話可發現，C3 與 C5 在一起進行建構時，也一起檢視問題的解決過程。

表 4-1-6

5E 學習環教學歷程分析表-團體解釋與精緻化階段(N=4)

	認-大-3-1-1 參與討論解決問題的可能方法並實際執行	認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程
第十節	1 次	1 次
第十一節	2 次	1 次
第十二節	1 次	1 次
第十三節	0 次	0 次
第十四節	3 次	3 次
第十五節	0 次	0 次
第十六節	0 次	0 次
累計次數	7 次	6 次

根據上表 4-1-5 可以得知，在團體解釋與精緻化階段累積次數最高依序為「認-大-3-1-1 參與討論解決問題的可能方法並實際執行」為 7 次、「認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程」為 6 次。

幼兒在第十節的時候，研究者請幼兒們兩兩一組，分別為建構馬路與鐵軌，建構過程中同一組的幼兒間會互相解決問題並執行(言談 1090415)，在

第十二節時，因馬路與鐵軌會相互交錯，因此分別為兩組的幼兒此時會一起共同的討論(言談 1090422)，解決馬路與鐵軌分布的狀況(圖 4-1-9)，已符合指標「認-大-3-1-1 參與討論解決問題的可能方法並實際執行」所述，以下舉例說明之：

C3：老師，那我們的鐵軌怎麼轉彎？
T ：你可以跟 C1 討論看看鐵軌可以怎麼轉彎。
C3：好喔！
C3：太棒了！我跟 C1 想到可以怎麼讓鐵軌轉彎了。

(言談 1090415)

C1：可是如果 C5 要接過來，他的馬路必須要有 3 塊積木。
C5：可以當作小路 2 塊積木就好了，我的馬路要準備轉彎了。
C3：這樣 C5 的馬路卡到我們的鐵軌了。
C5：或者是把鐵軌再架高就可以，馬路就可以通過了。
C1：好吧。
C5：C4，你可以幫我把鐵軌撥開一點點嗎？這樣我的馬路才可以通過。
C4：還是先等鐵軌蓋好，再用馬路，因為後面還有很多是馬路。

(言談 1090422)

由上述對話可發現，幼兒在發現問題的時候，會與同儕一起討論來解決問題，並且討論出可行的方法和執行。

圖 4-1-9 解決馬路與鐵軌的分布狀況(活動照片 1090422)

幼兒在執行的過程中，同時也共同檢視(圖 4-1-10)，符合指標「認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程」所述。

圖 4-1-10 共同檢視建構火車頭與車廂間的距離(活動照片 1090501)

根據表 4-1-5 以及表 4-1-6 可以發現，在「認-大-3-1-1 參與討論解決問題的可能方法並實際執行」的個人活動累積次數為 6 次，團體活動累積次數為 7 次，而個人活動與團體活動的累積次數差異不大；在「認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程」的個人活動累積次數為 5 次，團體活動累積次數為 6 次，相同地，兩個階段的累積次數並差異不大。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，透過團體建構的對話，可以瞭解幼兒的問題解決過程，進而可對應指標，檢核幼兒的能力。依據 Lind(1998)的科學教育，他認為幼兒需要有機會提問和回答問題，進行調查學會解決問題的能力，而積極、動手，以幼兒為中心的探究是良好的科學教育核心，在研究過程中，幼兒在發現問題時，幼兒會先以思考方法後行探索和操作，來瞭解問題所產生的原因。

(三) 評量階段(E5)

在評量階段的部分，則引導幼兒透過想法、行為表現、觀察、訪談、建構作品，以及解讀幼兒圖畫紀錄，評估幼兒科學探究活動的轉變。在評量階段(E5)以《幼兒園教保活動課程大綱》之認知領域 的「認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息」、「認-大-1-1-6 運用數字符號紀錄生活環

境中的訊息」以及「認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息」為學習指標(評量表 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090408、1090410)，以下為評量階段(E5)之分析表，如表 4-1-7、4-1-8。

表 4-1-7

5E 學習環教學歷程分析表-個人評量階段(N=4)

	認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息	認-大-1-1-6 運用數字符號紀錄生活環境中的訊息	認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息
第二節	4 次	0 次	0 次
第三節	4 次	0 次	0 次
第四節	4 次	1 次	0 次
第五節	4 次	0 次	0 次
第六節	4 次	0 次	0 次
第七節	4 次	0 次	0 次
第八節	3 次	0 次	0 次
第九節	3 次	0 次	0 次
累計次數	70 次	1 次	0 次

根據上表 4-1-7 可以得知，在個人評量階段累積次數最高依序為「認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息」為 70 次、「認-大-1-1-6 運用數字符號紀錄生活環境中的訊息」為 1 次，以及「認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息」為 0 次。

研究者在每次積木建構時，會請幼兒進行繪畫記錄，紀錄的內容關於在積木建構時的發現、解決方法，讓幼兒有印象的瞭解到運用 KAPLA 積木建構的方法或技能(圖 4-1-11 與 4-1-12)，已符合指標「認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息」所述(言談 1090311)，以下舉例說明之：

C3：一開始不知道積木怎麼放才會又正方形的窗戶，後來試試積木的不同面就成功了(圖-4-1-11)。

C5：目前發現滑梯放斜面的積木很容易滑下去，還在思考如何讓斜的積木不易滑下(圖 4-1-12)。

(言談 1090311)

以上幼兒記錄圖的表達，表現出幼兒以圖像記錄生活物件的多項訊息。

圖 4-1-11 記錄圖 1090311C3

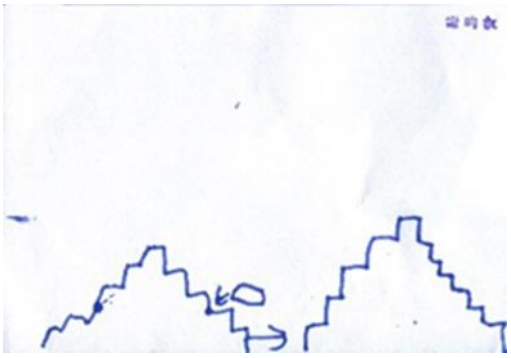

圖 4-1-12 記錄圖 1090311C5

研究者在第四節在幼兒的紀錄圖中發現數字符號，而幼兒會在記錄圖上繪畫數字符號(圖 4-1-13)，代表幼兒在建構的過程中發現了積木的塊數對於整體建構物的影響(言談 1090325)，符合指標「認-大-1-1-6 運用數字符號紀錄生活環境中的訊息」所述，以下舉例說明之：

C3：老師，我覺得用 3 個一組橫的，跟 3 個一組直的排牆壁還是會倒耶！

T ：那你覺得還可以排怎麼樣的方式就不會倒了？

T：如果用橫的粗面和直的細面呢？可以試試看。

C3：我試試看！

C3：為什麼積木排到這個高度就會倒？(建築物的一半)

C1：我覺得是因為重量，我排到第十組就會倒了(圖 4-1-13)。

C3：老師，我想到了就使用 3 組的細面，再加上 3 組的粗面呢？

T ：你試試看呀！ (言談日期 1090325)

以上幼兒與老師的對話，顯示 C1 幼兒在建構時，對於數量的訊息觀察得很仔細。

圖 4-1-13 記錄圖 1090325
C1

在「認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息」的部分幼兒則無運用到。

表 4-1-8

5E 學習環教學歷程分析表-團體評量階段(N=4)

	認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息	認-大-1-1-6 運用數字符號紀錄生活環境中的訊息	認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息
第十節	4 次	0 次	0 次
第十一節	4 次	1 次	0 次
第十二節	0 次	0 次	0 次
第十三節	2 次	0 次	0 次
第十四節	3 次	0 次	0 次
第十五節	0 次	0 次	0 次
第十六節	4 次	0 次	0 次
累計次數	17 次	1 次	0 次

表 4-1-8，在團體評量階段累積次數最高依序為「認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息」為 17 次、「認-大-1-1-6 運用數字符號紀錄生活環境中的訊息」為 1 次，以及「認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息」為 0 次。

研究者會請幼兒每節課結束前繪畫記錄圖(圖 4-1-14 與 4-1-15)，符合指標「認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息」所述(言談 1090417)，在第十二節課與第十五節課，因時間不足，因此幼兒沒有進行紀錄，在第十三節與第十四節皆有幼兒請假，以下舉例說明之：

C5：原本蓋出像階梯形的火車廂跟積木書不一樣，後來仔細看，再重新蓋就跟積木書看起來像了(圖 4-1-14)。

C4：發現馬路太大，無法弄到鐵軌底下，所以只好縮小成 3 塊積木(圖 4-1-15)。

(言談 1090417)

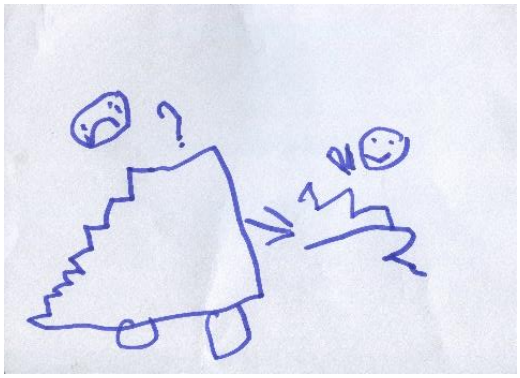

圖 4-1-14 記錄圖 1090429C

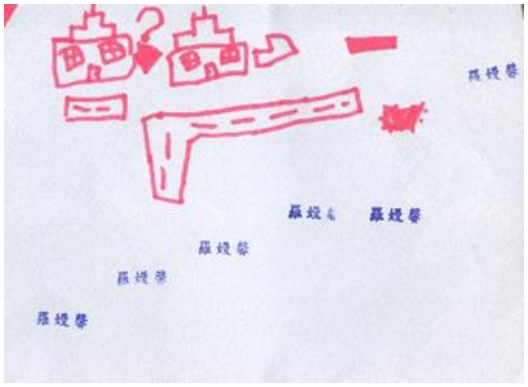

圖 4-1-15 記錄圖 1090417C4

研究者在第十一節在幼兒的紀錄圖中發現數字符號，而幼兒會在記錄圖上繪畫數字符號，代表幼兒在建構的過程中實驗的次數，到第 3 次成功(圖 4-1-16)，符合指標「認-大-1-1-6 運用數字符號紀錄生活環境中的訊息」所述。

圖 4-1-16 C3 後來實驗了 3 次才成功弄成鐵軌(記錄圖 1090417C1)

在「認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息」的部分幼兒則無運用到。

根據表 4-1-5 以及表 4-1-6 可以發現，在「認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息」的個人活動累積次數為 70 次，團體活動的累積次數為 17 次；因研究者原先預定的策略為幼兒在建構完，都需要繪畫今日的發現以及問題解決，因此幼兒都會進行紀錄，只在團體活動時，因時間不足以及幼兒請假因此累積次數呈現較少；在「認-大-1-1-6 運用數字符號紀

錄生活環境中的訊息」的個人活動累積次數為 1 次，團體活動的累積次數為 1 次，研究者推測兩階段中，累積次數相當為，幼兒在建構 LAPLA 積木這項媒材時，並不會數積木的數量，除非幼兒覺得這個數量是會對整體的建構物造成重大的影響才會進行紀錄；在「認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息」的個人活動累積次數為 0 次，團體活動累積次數為 0 次。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，藉由圖畫進行符號或數字紀錄瞭解幼兒在科學活動中的發現，進而可對應幼兒指標，檢核幼兒能力。

賴羿蓉與王為國(2005)指出 5-6 歲的幼兒在進行科學活動時，會學習到抽象概念，但仍需要有具體經驗以及幼兒喜歡利用畫圖和寫字來記錄自己的經驗，此外，沈姿妤(2016)的研究指出，透過幼兒圖畫表徵紀錄，能幫助幼兒的觀察更加仔細，表達更清楚，在研究過程中，幼兒喜歡以箭 頭繪畫的方式，來表達自己發現問題和解決問題的發生。

第二節　幼兒在積木建構中的科學態度

賴羿蓉(2008)認為幼兒的科學態度具有好奇心、喜歡探索、發現的樂趣、細心觀察、客觀且開放的心胸、正向且樂觀的態度，而科學態度是將科學知識、科學方法轉化為行為的動力(洪文東，2007)。

以下為幼兒探究 KAPLA 積木建構融入 STEM 教育時，研究者運用 5E 學習環的引導策略，透過觀察方式，了解幼兒建構 KAPLA 積木建構時的想法與行為，並且將以幼兒科學態度觀察表(如表 3-5-2)作為分析。

一、幼兒科學態度「好奇心」的能力

依據課程的兩個階段：個人建構與團體建構，分別論述幼兒科學態度在好奇心的能力分析。

（一）個人建構-好奇心

幼兒個人建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察好奇心的表現，觀察目標為對所發現的問題引起好奇，以下為幼兒科學態度能力次數表—個人好奇心，如表 4-2-1。

表 4-2-1

幼兒科學態度能力次數表-個人「好奇心」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	2 次
第三節	4 次
第四節	3 次
第五節	3 次
第六節	4 次
第七節	4 次
第八節	3 次
第九節	3 次
課程累計	25 次

根據上表 4-2-1 各節課的次數為，「第二節」為 2 次；「第三節」為 4 次；「第四節」為 3 次；「第五節」為 3 次；「第六節」為 4 次；「第七節」為 4 次；「第八節」為 3 次；「第九節」為 3 次；「課程累計」次數為 25 次。

可以得知，第一節與其他節課的次數相差較多，根據研究者觀察(態度觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090418、1090410)，因幼兒的好奇心大多來自於，在建構時所發現到的問題感到好奇而進行解決(言談 1090320)，因此，在第一節課幼兒剛開始接觸時，還沒發現到問題的產生，在好奇心的表現上就相當的少，以下舉例說明之：

C3：你看，你覺得我的牆壁還有辦法再疊高嗎?感覺再疊上去它會倒下來。

T：那如果換另外一種方式蓋牆壁呢?把牆壁想辦法弄穩一點。

C3：好喔，我想想。

C3：我想到了，用 3 塊立起來的積木跟 3 塊平躺的積木堆疊起來好像比較穩。

T：那你試試看吧！ (言談 1090320)

前述 C3 幼兒與老師的對話，可以發現，C3 好奇心的產生，是對於問題的產生感到好奇，進而思考並藉由建構，找到解決問題的原因。

(二)團體建構-好奇心

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察好奇心的表現，觀察目標為對所發現的問題引起好奇，以下為幼兒科學態度能力次數表—團體好奇心，如表 4-2-2。

表 4-2-2

幼兒科學態度能力次數表-團體好奇心的能力(N=4)

節數	次數
第十節	4 次
第十一節	1 次
第十二節	2 次
第十三節	2 次
第十四節	3 次
第十五節	3 次
第十六節	4 次
課程累計	19 次

根據上表 4-2-2 各節課的次數為，「第十節」為 4 次；「第十一節」為 1 次；「第十二節」為 2 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 3 次；「第十五節」為 3 次；「第十六節」為 4 次；「課程累計」為 19 次。

可以得知，各節課的相差次數不多，而研究者觀察(態度觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506)，幼兒的好奇心應是與同儕一起共同建構，而引起興趣，在建構過程中，一邊建構、討論和解決問題(言談 1090422)，以下舉例說明之：

C5：問題是我們的馬路，要怎麼接在一起？
T ：你可以想想看呀！你可以跟你的夥伴討論。
C5：我不知道要怎麼接在一起。
T ：C4，C5 說他不知道馬路怎麼接在一起，你可以給他個建議或討論嗎？

C5：要接左邊還是接右邊的？
T ：哪一邊是右邊，哪一邊是左邊？
T ：右邊是那一邊喔？還是這一邊是右邊？
C5：靠近溜滑梯的是右邊。
C1：可是如果你要接過來，你的馬路必須要有 3 塊積木。
C5：可以當作小路 2 塊積木就好了。
C3：這樣 C5 的馬路就會卡到鐵軌了。
C5：你可以把鐵軌再架高就可以了，馬路就可以通過了。
C1：好吧。

(言談 1090422)

前述幼兒與老師和同儕的對話，幼兒根據問題的產生和疑問，產生好奇心，並且與老師和同儕討論。

根據表 4-2-1 以及表 4-2-2 可以發現，個人階段的累積次數為 25 次，團體階段的累積次數為 19 次，在次數相差不多，但引起好奇心的表現卻不同，在個人階段因對於 KAPLA 積木還不太瞭解，藉由發現問題引起好奇心，進而開始解決問題，在團體階段，因為同伴共同的建構， 增加了在建構中的有趣性，並且一起解決建構中的問題。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，透過言談，進而可以瞭解好奇心產生的表現。

Norak(1977)認為幼兒解決問題背後的動力，是好奇心以及尋求發現的樂趣，問題解決不是一種教學策略，而是一種行為的挑戰(引自 Lind，1998)，研究過程中，根據研究者觀察，幼兒以問題的產生，產生好奇心的表現。

二、幼兒科學態度「喜歡探索」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學態度「喜歡探索」的能力分析。

(一)個人建構-「喜歡探索」

幼兒個人建構KAPLA積木的歷程中，研究者運用5E學習環融入STEM觀察「喜歡探索」的表現，觀察目標為「對發現問題感到興趣時，開始探索問題的所在」，以下為幼兒科學能力次數表—個人「喜歡探索」，如表4-2-3。

4-2-3

幼兒科學態度能力次數表-個人「喜歡探索」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	2次
第三節	4次
第四節	3次
第五節	3次
第六節	4次
第七節	4次
第八節	3次
第九節	3次
課程累計	25次

根據上表4-2-3各節課的次數為，「第二節」為2次；「第三節」為4次；「第四節」為3次；「第五節」為3次；「第六節」為4次；「第七節」為4次；「第八節」為3次；「第九節」為3次；「課程累計」次數為25次。

可以得知，各節課相差次數不多，而根據研究者觀察(態度觀察1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090418、 1090410)並且推測，幼兒應是根據前項有了好奇心的表現，開始探索各種積木的建構方式與解決方式(言談1090318、1090327)，嘗試那一種方式可行，以下舉例說明之：

C1：老師，我的柱子一直蓋不起來，增加了地板，用柱子還是會倒。

T ：你柱子不一定要立起來蓋呀，積木有很多面，你可以積木的每一面都蓋柱子看看，看哪一種方式比較不會倒。

C1：好喔！ (言談1090318)

T ：C3，你怎麼發現你照片中的高樓大廈是怎麼擺放積木的呢？

C3：因為我就從建築物望最裡面看。

T ：那你是因為發現積木又不同的面，所以就知道這張照片的建

築物怎麼蓋的嗎？

C3：對！

T ：C3，你的第二棟高樓大廈往我這邊看是歪的喔！

C3：真的耶！

C3：我忘記蓋窗戶了！

T ：那你再增加窗戶。

C3：老師，這樣有歪嗎？

T ：這樣有比較正了。

C3：可是我這樣弄，好像不像三角形的高樓大廈。

T ：那你再仔細觀察照片中三角形的高樓大廈。

C3：好的。 (言談 1090327)

由上述對話可發現，幼兒根據問題的產生來探究，找尋問題。

(二)團體建構-「喜歡探索」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「喜歡探索」的表現，觀察目標為「對發現問題感到興趣時，開始探索問題的所在」，以下為幼兒科學態度表現分析表—團體「喜歡探索」，如表 4-2-4。

表 4-2-4

幼兒科學態度能力次數表-團體「喜歡探索」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	4 次
第十一節	3 次
第十二節	4 次
第十三節	2 次
第十四節	3 次
第十五節	3 次
第十六節	4 次
課程累計	23 次

根據上表 4-2-4 各節課的次數為，「第十節」為 4 次；「第十一節」為 3 次；「第十二節」為 4 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 3 次；「第十五節」為 3 次；「第十六節」為次「課程累計」次數為 23 次。

可以得知，各節課相差次數不多，而根據研究者觀察(態度觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506)並且推測，有了同儕的加入，

幼兒間相互對話，促進思考，顯現喜歡探索(言談 1090501)，也與同儕探索問題探索的過程，藉由一次又一次的修正並完成 (圖 4-2-1、4-2-2、4-2-3、4-2-4) ，以下舉例說明之：

(C1、C3 與研究者一起研究拱型的火車頭一直建構不起來的原因)
C3：為什麼這個(火車頭的拱形)很容易倒？
C1：對呀！這個好容易倒。
T ：你們再仔細思考積木書上的火車，為什麼容易倒?
C3：我覺得蓋的太旁邊，快要超過火車外面就倒了。
C1：我覺得是動作太大了，碰到就倒了。
C3：可是我蓋的時候都有輕輕的。
C1：還是積木書上的都疊的很擠，就一直疊疊到很高。
C3：要不然我再試試看！ (言談 1090501)

由上述對話可發現，幼兒透過同儕一起建構，思考面向多元。

圖 4-2-1 C5 與研究者討論火車車廂的建構(活動照片 1090429)

圖 4-2-2 C3 修正 C5 建構的火車廂，探索積木書進行建構(活動照片 1090429)

圖 4-2-3 C3 再次修正 C5 一開始建構的火車箱，探索積木書火車的建構方式(活動照片 1090429)

圖 4-2-4 C3 輪胎一直倒塌，探索倒塌的原因火車的建構方式 (活動照片 1090429)

根據表 4-2-3 以及表 4-2-4 可以發現，個人階段的累積次數為 25 次，團體階段的累積次數為 23 次，在次數相差不多，幼兒因問題的發現進行探索，而在團體的建構上，探索的過程中，幼兒透過同伴在思考上的言語有稍微的增加。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，透過個人階段與團體階段，可以瞭解到幼兒喜歡探索的表現。

Baruch、Spektor-Levy 和 Mashal(2016)認為幼兒科學態度中的好奇心最為重要，幼兒在學習時對特定內容感興趣，他們堅持學習的時間更長，進而更深入的處理信息，記住更多訊息；因此，探索和尋求信息的行為可能更適合作為好奇心的衡量標準，在幼兒自發探索中，對於新穎性和複雜性的探索過程都被提議為衡量幼兒好奇心的方法，研究過程中，研究者發現幼兒的好奇心與喜歡探索是息息相關的，有了好奇心才會引發幼兒下一步的探索，並且探索引起好奇心的問題。

三、幼兒科學態度「發現的樂趣」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學態度「發現的樂趣」的能力分析。

(一)個人建構-「發現的樂趣」

幼兒個人建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「發現的樂趣」的表現，觀察目標為「探索問題原因後，使幼兒繼續完成建構」，以下為幼兒科學態度表現分析表—個人「發現的樂趣」，如表 4-2-5。

表 4-2-5

幼兒科學態度能力次數表-個人「發現的樂趣」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	2 次

(續下頁)

節數	次數
第三節	4 次
第四節	3 次
第五節	3 次
第六節	2 次
第七節	4 次
第八節	3 次
第九節	3 次
課程累計	24 次

根據上表 4-2-5 各節課的次數為，「第二節」為 2 次；「第三節」為 4 次；「第四節」為 3 次；「第五節」為 3 次；「第六節」為 2 次；「第七節」為 4 次；「第八節」為 3 次；「第九節」為 3 次；「課程累計」次數為 24 次。

可以得知，各節課次數相差不多，而根據研究者觀察(態度觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090418、 1090410)，幼兒根據問題的產生後，進行探索，在探索過程中有了各種方式的嘗試(圖 4-2-5、4-2-6)，進而發現到了成功的解決方式(言談 1090325)，以下舉例說明之：

C3：老師，我覺得用 3 個一組橫的，跟 3 個一組直的排牆壁還是會倒耶！

T ：那你覺得還可以排怎麼樣的方式就不會倒了？

T ：如果用橫的粗面和直的細面呢?

C3：我試試看！

C3：老師，這樣子好像可以耶！

T ：那你再繼續蓋完。 (言談 1090325)

由上述對話可發現，幼兒想到問題的解決方式後，立即實驗，思考的方式是否可行，進而表現發現的樂趣。

圖 4-2-5 幼兒嘗試不同方式蓋牆壁(作品照片 1090325C3)

圖 4-2-6 幼兒建構牆壁完成(作品照片 1090320C3)

(二)團體建構-「發現的樂趣」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「發現的樂趣」的表現，觀察目標為「探索問題原因後，使幼兒繼續完成建構」，以下為幼兒科學態度表現分析表—團體「發現的樂趣」， 如表 4-2-6。

表 4-2-6

幼兒科學態度能力次數表-團體「發現的樂趣」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	4 次
第十一節	3 次
第十二節	2 次
第十三節	2 次
第十四節	3 次
第十五節	3 次
第十六節	3 次
課程累計	20 次

根據上表 4-2-6 各節課的次數為，「第十節」為 4 次；「第十一節」為 3 次；「第十二節」為 2 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 3 次；「第十五節」為 3 次；「第十六節」為 3 次；「課程累計」20 次數為次。

可以得知，各節課次數相差不多，而根據研究者觀察(態度觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506) ，有了同儕的共同建構，幼兒發現問題的原因，發現得更快，並且因為同伴的討論(圖 4-2-7、4-2-8、4-2-9)，更加刺激幼兒的思考(言談 1090415、1090417)，以下舉例說明之：

T ：C1、C3，你們有沒有發現你們的鐵軌有點歪？
C3：有嗎？
T ：你往我這邊看。
C3：真的耶！
T ：你們覺得可以有什麼方法讓鐵軌不會歪？
C1：那我們可以對準地板上的線嗎？
T ：可以呀！

(言談 1090415)

C1：C3，我發現要架高前面的鐵軌，就要把這邊的鐵軌多增加出來耶！
C3：喔！對對對！
C3：老師，我跟 C1 討論說，到後面這個架高的鐵軌，可以由低排到高，再排到低，可以從 1 塊積木排到 10 塊積木，再從 10 塊積木排到 1 塊積木。
T ：可以呀！

(言談 1090417)

由上述對話可發現，幼兒與同儕一起進行建構，可表現出發現的樂趣。

圖 4-2-7 C1 與 C3 發現鐵軌是歪的(活動照片 1090415)

圖 4-2-8 C1 與 C3 發現到了可以對齊地板上的綠線(活動照片 1090415)

圖 4-2-9 C1 與 C3 逐漸將積木架高(活動照片 1090417)

根據表 4-2-5 以及表 4-2-6 可以發現，個人階段的累積次數為 24 次，團體階段的累積次數為 20 次，次數相差不多，但有了同儕的加入，使幼兒的思考想法更多，有更多的點子進行嘗試來解決問題。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，透過個人階段與團體階段的言談，瞭解到幼兒在發現的樂趣的表現。

Gallenstein 和 Johnson(1998)指出，幼兒的科學活動可採用小組合作學習，成員在過程中分享想法、討論以及互助，培養幼兒的社交能力，研究過程中，在團體階段中，有了同儕的加入，幼兒的言談中產生更好的點子。

四、幼兒科學態度「細心觀察」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學態度「細心觀察」的能力分析。

(一)個人建構-「細心觀察」

幼兒個人建構KAPLA積木的歷程中,研究者運用5E學習環融入STEM觀察「細心觀察」的表現，觀察目標為「觀察建構作品的每一個細節」，以下為幼兒科學態度能力次數表—個人「細心觀察」，如表4-2-7。

表4-2-7

幼兒科學態度能力次數表-個人「細心觀察」能力(N=4)

節數	次數
第二節	4次
第三節	3次
第四節	3次
第五節	3次
第六節	4次
第七節	4次
第八節	3次
第九節	3次
課程累計	27次

根據上表4-2-7各節課的次數為,「第二節」為4次;「第三節」為3次;「第四節」為3次;「第五節」為3次;「第六節」為4次;「第七節」為4次;「第八節」為3次;「第九節」為3次;「課程累計」次數為27次。

可以得知,各節課次數相差不多,而根據研究者觀察(態度觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090418、 1090410),幼兒的細心觀察大多來自於積木的整齊與平穩對於整體建構物的影響(圖 4-2-10),根據他們舊經驗,一開始如果沒有整齊跟平穩,蓋到後面很容易倒(言談1090311)以及建構物的象徵是否有做出來(言談1090401),讓別人瞭解這個建構物是什麼，以下舉例說明之：

C4：老師，我覺得飯店外圍的側邊很容易倒。
T ：你為什麼覺得容易倒呢？
C4：因為積木有歪掉。
T ：是因為積木有歪掉嗎？你再想看看，是因為什麼原因？
C4：好！ (言談1090311)

T ：那除了桌子和椅子，遊樂場還會有什麼？
C5：涼亭呀！
C3：涼亭就是有四個柱子一個屋頂。
T ：好的。
T ：那 C5 你可以跟 C3 一起討論涼亭怎麼蓋。
C3：我覺得涼亭底下可以鋪一塊地板，涼亭很寬，所以我要有七塊地板(積木)。
C3：老師，你看我蓋好柱子了。
T ：那你們接下來要把涼亭的屋頂蓋出來喔！
C5：我覺得涼亭太小了！
T ：那你把它變大。
C5：我去跟老師(班級老師)要涼亭的照片來看像不像。
C3：那我們一起來看。

(言談 1090401)

由上述對話可發現，幼兒在細心觀察的表現上，著重在建構物的整齊和相似度。

圖 4-2-10 幼兒仔細觀察建築物的整齊(活動照片 1090318)

(二)團體建構-「細心觀察」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「細心觀察」的表現，觀察目標為「觀察建構作品的每一個細節」，以下為幼兒科學態度能力次數表—團體「細心觀察」，如表 4-2-8。

表 4-2-8

幼兒科學態度能力次數表-團體「細心觀察」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	4 次
第十一節	3 次
第十二節	3 次
第十三節	2 次
第十四節	3 次
第十五節	3 次
第十六節	3 次
課程累計	21 次

根據上表 4-2-8 各節課的次數為，「第十節」為 4 次；「第十一節」為 3 次；「第十二節」為 3 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 3 次；「第十五節」為 3 次；「第十六節」為 3 次；「課程累計」次數為 21 次。

可以得知，各節課次數相差不多，而根據研究者觀察(態度觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506) ，幼兒有了同儕的共同建構，除了觀察建構物的整齊、平穩與象徵，也會在運用積木書進行建構時，觀察建構物的相似性(圖 4-2-11)，通常由積木的塊數開始先觀察後，再觀察距離(言談 1090401)，以下舉例說明之：

C3：我覺得 KAPLA 積木很短。
T ：有嗎？還好吧！
C3：我覺得它叫短短積木。
T ：是因為每次要蓋柱子的時候，可能距離近一點才蓋得到上面的積木嗎？
C3：對！

(言談 1090401)

由上述對話可發現，在團體階段，幼兒發現與原本建構距離不同時，會以積木大約的長度，瞭解到與積木書上的大小有所不同。

圖 4-2-11 觀察建構物的相似性(活動照片 1090401)

根據表 4-2-7 以及表 4-2-8 可以發現，個人階段的累積次數為 27 次，團體階段的累積次數為 21 次，次數相差不多，但在團體階段，幼兒運用積木書進行建構，也成為幼兒細心觀察的項目之一。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，幼兒的細心觀察為整齊和相似，延伸到藉由積木長度導致距離不夠，以瞭解到實際建構與積木書上的相似有落差。

Gallenstein(2005)指出，當老師幫助孩子學習時，透過動手操作的活動，可以加強幼兒天生的興趣和好奇心，以及增強孩子的推理能力，對幼兒來說會感到有樂趣，研究過程中，幼兒藉由積木書平面的照片，以積木的特徵進行推理，建構出立體的建構物。

五、幼兒科學態度「客觀且開放的心胸」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學態度「客觀且開放的心胸」的能力分析。

(一)個人建構-「客觀且開放的心胸」

幼兒個人建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「客觀且開放的心胸」的表現，觀察目標為「接納科學活動中所產生的結果跟改變，並不盲從。」，以下為幼兒科學態度能力次數表—個人「客觀且開放的心胸」，如表 4-2-9。

表 4-2-9

幼兒科學態度能力次數表-個人「客觀且開放的心胸」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	1 次
第三節	4 次
第四節	3 次
第五節	2 次
第六節	2 次
第七節	4 次
第八節	3 次
第九節	2 次
課程累計	21 次

根據上表 4-2-9 各節課的次數為，「第二節」為 1 次；「第三節」為 4 次；「第四節」為 3 次；「第五節」為 2 次；「第六節」為 2 次；「第七節」為 4 次；「第八節」為 3 次；「第九節」2 次；「課程累計」次數為 21 次。

可以得知，第二節課的次數較少為 1 次，而根據研究者觀察(態度觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090418、1090410)，應是幼兒才剛開始進行建構，還未遇到科學活動所產生的結果跟改變，因此只有 C3 幼兒遇到問題的結果與改變(言談 1090311)，以下舉例說明之：

C3：我本來用 KAPLA 積木排成橫的，可是沒有窗戶，後來我把 KAPLA 積木排成直的，就有正方形的窗戶了(圖 4-2-12)。

(言談 1090311)

上述對話可以得知，一開始幼兒受限於 KAPLA 積木的形體，後來藉由形體擺放的更改，達到自己想要的方式。

圖 4-2-12 (記錄圖 1090311C3)

(二)團體建構-「客觀且開放的心胸」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「客觀且開放的心胸」的表現，觀察目標為「接納科學活動中所產生的結果跟改變，並不盲從」，以下為幼兒科學態度能力次數表—團體「客觀且開放的心胸」，如表 4-2-10。

表 4-2-10

幼兒科學態度能力次數表-團體「客觀且開放的心胸」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	1 次
第十一節	0 次
第十二節	0 次
第十三節	0 次
第十四節	2 次
第十五節	0 次
第十六節	0 次
課程累計	3 次

根據上表 4-2-10 各節課的次數為，「第十節」為 1 次；「第十一節」為 0 次；「第十二節」為 0 次；「第十三節」為 0 次；「第十四節」為 2 次；「第十五節」為 0 次；「第十六節」為次；「課程累計」次數為 3 次。

可以得知，幼兒在「客觀且開放的心胸」表現較少，而根據研究者觀察(態度觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506)，應是幼兒建構的建構物(鐵軌、馬路)對於幼兒太過簡單，因此，無法刺激到幼兒思考、探索和解決問題；第十四節課為次數較多 2 次，則是運用積木書進行建構(圖 4-2-13)，並且對於幼兒困難度較高的建構物，比較能刺激幼兒思考與探索。

圖 4-2-13 幼兒運用積木書進行建構(活動照片 1090501)

根據表 4-2-9 以及表 4-2-10 可以發現，個人階段的累積次數為 21 次，團體階段的累積次數為 3 次，相差次數滿大，研究者推測，應是與幼兒所建構物的難易度有關，難易度高的建構物，會使幼兒發現較多科學活動中的結果與改變。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，因在團體階段受到建構物難易度的關係，因此，比較無法觀察到幼兒客觀且開放的心胸的表現。

六、幼兒科學態度「正向且樂觀的態度」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學態度「正向且樂觀的態度」的能力分析。

(一)個人建構-「正向且樂觀的態度」

幼兒個人建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「正向且樂觀的態度」的表現，觀察目標為「樂觀面對可能會失敗的結果」，以下為幼兒科學態度能力次數表—個人「正向且樂觀的態度」，如表 4-2-11。

表 4-2-11

幼兒科學態度能力次數表-個人「正向且樂觀的態度」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	2 次
第三節	2 次
第四節	3 次
第五節	3 次
第六節	3 次
第七節	4 次
第八節	3 次
第九節	2 次
課程累計	22 次

根據上表 4-2-11 各節課的次數為，「第二節」為 2 次；「第三節」為 2 次；「第四節」為 3 次；「第五節」為 3 次；「第六節」為 3 次；「第七節」為 4 次；「第八節」為 3 次；「第九節」2 次；「課程累計」次數為 21 次。

可以得知，各節相差次數不多，根據研究者觀察(態度觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090418、 1090410)，幼兒的挫折容忍力滿高的，此能力表現影響到了幼兒遇到失敗後是否能繼續的建構，直到找出解決方式(言談 1090311)，以下舉例說明之：

C1：老師，火車站的柱子很容易倒。
T ：那是不是有什麼方式比較不容易倒？
C1：增加地板呢？
T ：你可以試試看！ (言談 1090311)

由上述對話可發現，幼兒失敗後，藉由思考發現問題，繼續建構柱子，比較不會倒的方法。

(二)團體建構-「正向且樂觀的態度」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「正向且樂觀的態度」的表現，觀察目標為「樂觀面對可能會失敗的結果」，以下為幼兒科學態度能力次數表—團體「正向且樂觀的態度，如表 4-2-12。

表 4-2-12

幼兒科學態度能力次數表-團體「正向且樂觀的態度」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	0 次
第十一節	0 次
第十二節	0 次
第十三節	2 次
第十四節	1 次
第十五節	1 次
第十六節	4 次
課程累計	8 次

根據上表 4-2-12 各節課的次數為，「第十節」為 0 次；「第十一節」為 0 次；「第十二節」為 0 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 2 次；「第十五節」為 0 次；「第十六節」為次；「課程累計」次數為 8 次。可以得知，此能力的次數較少，根據研究者觀察(態度觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506)，應是一開始在團體建構的建構物(鐵軌、馬路)對於幼兒太簡單(圖 4-2-14、4-2-15)，無法引出幼兒思考與探索，進而無法觀察到幼兒正向且客觀的態度，而在第 16 堂次數較多，因幼兒開始建構房屋(圖 4-2-16、4-2-17)，對於幼兒來說有難度，幼兒失敗的次數較多，但仍然認為有趣，並且繼續探索原因。

圖 4-2-14 C1 與 C3 一起建構鐵軌(活動照片 1090415)

圖 4-2-15 C4 與 C5 一起建構馬路(活動照片 1090415)

圖 4-2-16 C1 與 C4 快建構好房屋(活動照片 1090513)

圖 4-2-17 C1 與 C4 的房屋倒塌了(活動照片 1090513)

根據表 4-2-11 以及表 4-2-12 可以發現，個人階段的累積次數為 22 次，團體累積次數為 8 次，相差次數較多，根據研究者的觀察，幼兒的個性特質，會影響到幼兒對「正向且樂觀」的表現，以及挑戰較困難的建構物也會影響。

從前述的發現可知，幼兒的學習表現，需要不怕失敗，而且有耐心以及毅力，才能不斷的嘗試，逐漸瞭解問題的原因後，建構成功。

以下為研究者根據幼兒科學態度表現的各項目，將個人階段與團體階段的次數進行加總，瞭解幼兒在這一次的研究過程中，幼兒所表現的狀況，為表 4-2-13。

表 4-2-13

幼兒科學態度表現次數表(N=4)

幼兒科學態度能力項目	次數
好奇心	44 次
喜歡探索	48 次
發現的樂趣	44 次
細心觀察	48 次
客觀且開放的心胸	24 次
正向且樂觀的態度	8 次

根據表 4-2-13，為幼兒科學態度能力次數表，幼兒在六項科學能力態度的個人階段累積次數與團體階段累積次數的加總，在「好奇心」的次數為 44 次；在「喜歡探討」的次數為 48 次；在「發現的樂趣」次數為 44 次；在「細心觀察」次數為 48 次；在「客觀且開放的心胸」次數為 24 次；在「正向且樂觀的態度」次數為 8 次。

幼兒科學態度表現次數，由高到低依序為，「喜歡探索」、「細心觀察」、「好奇心」、「發現的樂趣」、「客觀且開放的心胸」、「正向且樂觀的態度」，研究過程中發現，幼兒最一開始所產生的科學態度表現為「好奇心」，幼兒好奇積木建構時，所產生的原因，並且表現出「喜歡探索」，瞭解原因產生的所在，並且同時表現出「細心觀察」，瞭解使用的方法是否可行，積木是否會倒塌，進而表現出「客觀且開放的心胸」能接納科學所產生的結果與改變，以及表現出「正向且樂觀的態度」接納可能會失敗的結果。

陳雪凝(2010)研究發現，幼兒所展現的科學態度以好奇心與探索為主，與本研究的喜歡探索相同。Gallenstein(2005)指出，當老師幫助孩子學習時，透過動手操作的活動，可以加強幼兒天生的興趣和好奇心，以及增強孩子的推理能力，對幼兒來說會感到有樂趣。

第三節　幼兒在積木建構中的科學探究

周淑惠(1998)認為對幼兒來說，實驗可以是簡單的操作活動，只要驗證其想法是否正確，而不涉及統整的正是科學程序能力，並且歸納幼兒科學探究能力有四大項目為「觀察」、「探索」、「預測或實驗」、「溝通」具有重要性。

以下為幼兒探究 KAPLA 積木建構融入 STEM 教育時，研究者運用 5E 學習環的引導策略，透過觀察方式，了解幼兒建構 KAPLA 積木建構時的想法與行為，並且將以幼兒科學程序觀察表(如表 3-5-1)作為分析。

一、幼兒科學探究「觀察」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學探究「觀察」的能力分析。

(一)個人建構-「觀察」

幼兒個人建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「觀察」的表現，觀察目標為「幼兒在建構中，可以發現到角度、力度對於積木的使用，以及數量的多寡是否會造成影響」，以下為幼兒科學探究能力次數表—個人「觀察」，如表 4-3-1。

表 4-3-1

幼兒科學探究能力次數表-個人「觀察」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	3 次
第三節	4 次
第四節	3 次
第五節	4 次
第六節	4 次
第七節	4 次
第八節	3 次
第九節	3 次
課程累計	28 次

根據上表 4-3-1 各節課的次數為，「第二節」為 3 次；「第三節」為 4 次；「第四節」為 3 次；「第五節」為 4 次；「第六節」為 4 次；「第七節」為 4 次；「第八節」為 3 次；「第九節」2 次；「課程累計」次數為 28 次。

可以得知，根據研究者觀察(程序觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090408、1090410)，各節課次數相當平均，幼兒的第一步建構的為觀察，有觀察的行為，幼兒才能瞭解到下一步該往哪裡進行建構(圖 4-3-1)。

圖 4-3-1 幼兒在建構時的觀察(活動照片 1090318)

(二)團體建構-「觀察」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「觀察」的表現，觀察目標為「幼兒在建構中，可以發現到角度、力度對於積木的使用，以及數量的多寡是否會造成影響」，以下為幼兒科學探究能力次數表—團體「觀察」，如表 4-3-2。

表 4-3-2

幼兒科學探究能力次數表-團體「觀察」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	4 次

(續下頁)

節數	次數
第十一節	4 次
第十二節	4 次
第十三節	2 次
第十四節	3 次
第十五節	3 次
第十六節	4 次
課程累計	24 次

根據上表 4-3-2 各節課的次數為，「第十節」為 4 次；「第十一節」為 4 次；「第十二節」為 4 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 3 次；「第十五節」為 3 次；「第十六節」為 4 次；「課程累計」次數為 24 次。

可以得知，根據研究者觀察(程序觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506)，各節課次數相當平均，幼兒與同儕的建構第一步為觀察，幼兒再與同儕討論下一步該往哪裡進行建構(圖 4-3-2、4-3-3、4-3-4)。

圖 4-3-2 C1 與 C3 觀察鐵軌的建構 (活動照片 1090415)

圖 4-3-3 C4 與 C5 觀察馬路的建構 (活動照片 1090415)

圖 4-3-4 幼兒一起一邊觀察一邊討論(活動照片 1090422)

根據表 4-3-1 以及表 4-3-2 可以發現，個人階段的累積次數為 28 次，團體累積次數為 24 次，次數相差不多，根據研究者觀察，幼兒在建構時，觀察為一開始建構的探究步驟，再一步一步的建構完成。前述的發現可知，幼兒的學習表現，在個人階段，或團體階段的次數相差不多，但團體階段有同儕互動，有助於問題探索發展與建構。

二、幼兒科學探究「推論」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學探究「推論」的能力分析。

(一)個人建構-「推論」

幼兒個人建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「推論」的表現，觀察目標為「在建構過程中遇到問題，可以想出原因，並且推測什麼因素產生的」，以下為幼兒科學探究能力次數表—個人「推論」，如表 4-3-3。

表 4-3-3

幼兒科學探究表現分析表-個人「推論」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	4 次
第三節	4 次
第四節	3 次
第五節	4 次
第六節	4 次
第七節	4 次
第八節	3 次
第九節	4 次
課程累計	30 次

根據上表 4-3-3 各節課的次數為,「第二節」為 4 次;「第三節」為 4 次;「第四節」為 3 次;「第五節」為 4 次;「第六節」為 4 次;「第七節」為 4 次;「第八節」為 3 次;「第九節」4 次;「課程累計」次數為 30 次。

可以得知，根據研究者觀察(程序觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090408、1090410)，各節課次數相當平均，幼兒的觀察與推論為同時進行，並且在問題產生原因時，進行探索(言談 1090318)，以下舉例說明之：

C1：老師，我發現我的火車站的地板有一些些用不到的積木耶！
T ：那你看看，火車站的地板有哪幾塊積木是多出來的，還是排錯了，所以地板才有這些缺口呢？
C1：多了這一排。

(言談 1090318)

由上述對話可發現，幼兒藉由問題的發現進行推論的表現與討論。

(二)團體建構-「推論」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM

觀察「推論」的表現，觀察目標為「在建構過程中遇到問題，可以想出原因，並且推測什麼因素產生的」」，以下為幼兒科學探究能力次數表—團體「推論」，如表 4-3-4。

表 4-3-4

幼兒科學探究表現分析表-團體「推論」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	4 次
第十一節	4 次
第十二節	3 次
第十三節	2 次
第十四節	3 次
第十五節	3 次
第十六節	3 次
課程累計	22 次

根據上表 4-3-4 各節課的次數為，「第十節」為 4 次；「第十一節」為 4 次；「第十二節」為 3 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 3 次；「第十五節」為 3 次；「第十六節」為 3 次；「課程累計」次數為 22 次。

可以得知，根據研究者觀察(程序觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506)，各節課次數相當平均，第十三節為有 2 為幼兒請假形成次數較少，幼兒與同儕的建構第一步為觀察，幼兒再與同儕根據問題的發現進行推論(圖 4-3-5、4-3-6)(言談 1090415)，以下舉例說明之：

C1：我們的鐵軌好像轉彎的怪怪的。
T ：那可以用什麼方式呢？
C3：可以改用別的。
T ：你們覺得為什麼無法弄成彎的呢？
C1：因為積木沒辦法變成彎的，蓋上去會有一個角，沒有排到積木。

(言談 1090415)

C5：老師，這邊的馬路無法蓋 5 塊積木。
T ：你覺得為什麼那邊無法蓋 5 塊積木呢？
C4：因為這邊空間太小了。 (言談 1090415)

由上述對話可發現，幼兒藉由問題的發現進行推論，表現出工程設計，在積木大小、空間大小的限制下進行建構。

圖 4-3-5 C1 與 C3 推論軌道的建構(活動照片 1090415)

圖 4-3-6 C4 與 C5 推論馬路的建構(活動照片 1090415)

根據表 4-3-3 以及表 4-3-4 可以發現，個人階段的累積次數為 30 次，團體累積次數為 23 次，相差次數不多，根據研究者觀察「推論」為幼兒建構時所發現的問題，並找尋適合的解決方式，因此有了推論的表現。

前述的發現可知，幼兒的學習表現，透過推論並探索來找尋可解決的方法。

DeJarnette(2018)指出，對幼兒來說在 STEM 的概念中，如同工程師，須考慮到空間、形狀、大小等因素的限制下進行操作，研究過程中，幼兒因為形式的排列、積木的形狀、空間的大小的限制下進行工程設計。

三、幼兒科學探究「實驗或預測」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學探究「實驗或預測」的能力分析。

(一)個人建構-「實驗或預測」

幼兒個人建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「實驗或預測」的表現，觀察目標為「在建構過程中，幼兒能預測再放置下一塊積木時，整體的建構物將會有什麼變化」，以下為幼兒科學探究能力次數表—個人「實驗或預測」，如表 4-3-5。

表 4-3-5

幼兒科學探究能力次數表-個人「實驗或預測」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	1 次
第三節	4 次
第四節	3 次
第五節	4 次
第六節	4 次
第七節	4 次
第八節	3 次
第九節	3 次
課程累計	26 次

根據上表 4-3-5 各節課的次數為，「第二節」為 1 次；「第三節」為 4 次；「第四節」為 3 次；「第五節」為 4 次；「第六節」為 4 次；「第七節」為 4 次；「第八節」為 3 次；「第九節」3 次；「課程累計」次數為 26 次。

可以得知，根據研究者觀察(程序觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090408、1090410)，第二節課次數較低，原因為幼兒一開始在進行建構時，還尚未遇到問題，因此觀察到的次數較少，後續所觀察到的次數較為平均，也形成幼兒在「實驗或預測」的能力，必須要先有問題的產生(言談 1090410)，才能觀察到幼兒的表現，以下舉例說明之：

C1：老師，火車站的屋頂一直掉。T ：那你覺得是什麼原因呢？
C1：不知道。
T ：那你放積木上去的時候有發現兩旁的積木怎麼了？所以使屋頂一直掉。
C1：我知道了，因為柱子的上面沒有縫隙可以給屋頂的積木放了。
T ：那你把柱子與其他屋頂的積木調整好再試試看可不可以將全部積木的屋頂完成。

(言談 1090410)

由上述對話可發現，幼兒想到解決方式時，以實際建構的方式，來瞭解思考方式是否可行。

(二)團體建構-「實驗或預測」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「實驗或預測」的表現，觀察目標為「在建構過程中，幼兒能預測再放置下一塊積木時，整體的建構物將會有什麼變化」，以下為幼兒科學探究能力次數表—團體「實驗或預測」，如表 4-3-6。

表 4-3-6

幼兒科學探究表現分析表-團體「實驗或預測」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	2 次
第十一節	3 次
第十二節	4 次
第十三節	2 次
第十四節	3 次
第十五節	3 次
第十六節	3 次
課程累計	20 次

根據上表 4-3-6 各節課的次數為，「第十節」為 2 次；「第十一節」為 3 次；「第十二節」為 4 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 3 次；「第十五節」為 3 次；「第十六節」為 3 次；「課程累計」次數為 20 次。

可以得知，根據研究者觀察(程序觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506)，第十三節有 2 位幼兒請假形成次數較少，其餘各節課次數相當平均，幼兒與同儕藉由一起觀察與討論(言談 1090501)，來發現再放置下一塊積木的變化(圖 4-3-7)，以下舉例說明之：

C3：我覺得這個火車的輪胎好難喔！
T ：加油！你試試看，我得弄得起來，你的一定也可以。
C3：我快要成功了！
C1：這要放的時候距離要很靠近。
T ：對呀！要算得很剛剛好。

(言談 1090501)

由上述對話可發現，藉由同儕給的建議，進行實驗，需放置適當的距離，才有辦法成功。

圖 4-3-7 研究者與 C1、C3 討論火車輪胎(活動照片 1090501)

根據表 4-3-5 以及表 4-3-6 可以發現，個人階段的累積次數為 26 次，團體累積次數為 20 次，相差次數不多，研究者推測幼兒不論是在個人階段或團體階段，一但有了問題的產生，則必須去透過「實驗或預測」來實驗解決方式是否適合，並且可行。

前述的發現可知，幼兒的學習表現，根據研究者觀察，幼兒在「實驗或預測」的部分，藉由找到問題產生的原因後，不斷的進行實驗，直到方法可以達成。

American Association for the Advancement of Science(美國科學促進協會)(1999)指出，正確的科學概念，是獲取科學知識的關鍵，幼兒在過程中，不斷的演練是幼兒理解某些概念而奠定的基礎，同時也是學習解決問題的過程，研究過程中，幼兒不斷的進行實驗，直到方法可以達成，同時也瞭解到原因的產生與哪些部分有相關聯。

四、幼兒科學探究「溝通」的能力

依據課程的兩個階段：「個人建構」與「團體建構」，分別論述幼兒科學探究「溝通」的能力分析。

（一）個人建構-「溝通」

幼兒個人建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「溝通」的表現，觀察目標為「團體共同建構中能互相協調討論」，以下為幼兒科學探究能力次數表—個人「溝通」，如表 4-3-7。

表 4-3-7

幼兒科學探究能力次數表-個人「溝通」的能力(N=4)

節數	次數
第二節	1 次
第三節	3 次
第四節	2 次
第五節	3 次
第六節	0 次
第七節	2 次
第八節	1 次
第九節	2 次
課程累計	14 次

根據上表 4-3-7 各節課的次數為，「第二節」為 1 次；「第三節」為 3 次；「第四節」為 2 次；「第五節」為 3 次；「第六節」為 0 次；「第七節」2 次；「第八節」為 1 次；「第九節」2 次；「課程累計」次數為 14 次。

可以得知，根據研究者觀察(程序觀察 1090311、1090318、1090320、1090325、1090327、1090401、1090408、1090410)，此階段為個人階段的溝通，因此幼兒在溝通表現(圖 4-3-8、4-3-9)在於，對同儕所建構的建構物產生疑問(言談 1090318、1090320)，以下舉例說明之：

C3：我有一個疑問，C5 幼兒它的溜滑梯前面還有一個擋著的積木，是不想讓積木滑掉，但是如果真的溜的時候，腳不是會踢到前面擋著的東西嗎？

T ：C5，你有想到怎麼改善嗎？

C5：我想想。

(言談 1090318)

C3：我有一個問題，就是 C1 的火車站，它的柱子只有四個在角落，那屋頂怎麼辦？

T ：那她就必須要增加柱子在裡面，屋頂才撐得起來。

C1：那我不就要弄很多柱子？

T ：對呀。

C3：哇！好多呀！

T ：加油！

C3：那不就柱子長、柱子短、柱子長，又柱子短。

(言談 1090320)

由上述對話可以發現，在個人階段幼兒藉由看到同儕的建構物產生疑問，而進行溝通。

圖 4-3-8 C3 對 C5 建構物的疑問(活動照片 1090318)

圖 4-3-9 C3 對 C1 建構物的疑問(活動照片 1090320)

(二)團體建構-「溝通」

幼兒團體建構 KAPLA 積木的歷程中，研究者運用 5E 學習環融入 STEM 觀察「溝通」的表現，觀察目標為「團體共同建構中能互相協調討論」，以下為幼兒科學探究能力次數表—團體「溝通」，如表 4-3-8。

表 4-3-8

幼兒科學探究表現分析表-團體「溝通」的能力(N=4)

節數	次數
第十節	2 次
第十一節	3 次
第十二節	4 次
第十三節	2 次
第十四節	3 次
第十五節	2 次
第十六節	2 次
課程累計	18 次

根據上表 4-3-8 各節課的次數為，「第十節」為 2 次；「第十一節」為 3 次；「第十二節」為 4 次；「第十三節」為 2 次；「第十四節」為 3 次；「第十五節」為 2 次；「第十六節」為 2 次；「課程累計」次數為 18 次。

可以得知，根據研究者觀察(程序觀察 1090415、1090417、1090422、1090429、1090501、1090506)，各節課次數相當平均，幼兒與同儕藉由問題的發現(圖 4-3-10)，以及建構的方式進行討論的溝通(言談 1090422)，以下舉例說明之：

C1：可是如果 C5 要接(馬路)過來，他的馬路必須要有 3 塊。
C5：可以當作小路 2 塊就好了呀！C5：這樣就當作小路唄。
C3：C5 的路是歪的。
T ：C5，你覺得呢？
C5：我要準備轉彎了。
C3：老師，這樣 C5 的馬路卡到我們的鐵軌了。
T ：你可以把鐵軌移一下，通過馬路呀！
C5：或者是把鐵軌再架高就可以，馬路就可以通過了。
C3：好吧！ (言談 1090422)

由上述對話可以發現，幼兒以問題的發現，開始進行溝通。

圖 4-3-10 幼兒藉由發現的問題進行溝通(活動日期 1090422)。

根據表 4-3-7 以及表 4-3-8 可以發現，個人階段的累積次數為 14 次，團體累積次數為 18 次，相差次數較多，研究者觀察幼兒在個人階段，由於專注於建構自己的建構物，因此對於「溝通」的表現呈現較少，在團體的階段，幼兒藉由問題的發生進行討論。

前述的發現可知，幼兒的學習表現，在團體階段時，表現較為明顯。Rochel 和 Kimberly(2004)認為，幼兒在科學過程中所學習到的詞彙用於思考和交談，是科學學習過程的一項工具，有時會採用「紀錄」的方式進行表達，研究過程中，研究者在每節課結束前，會請幼兒紀錄今日在建構時，發現的問題以及解決方式，同時也讓其他幼兒瞭解。

以下為研究者根據幼兒科學探究能力的各項目，將個人階段與團體階段的次數進行加總，瞭解幼兒在這一次的研究過程中，幼兒所表現的狀況，為表 4-3-9。

表 4-3-9

幼兒科學探究能力次數表(N=4)

幼兒科學態度能力項目	次數
觀察	52 次
推論	52 次
實驗或預測	46 次
溝通	32 次

根據表 4-3-9，為幼兒科學探究能力次數表，為幼兒在四項科學能力探究的

個人階段累積次數與團體階段累積次數的加總，在「觀察」的次數為 52 次；在「探索」的次數為 53 次；在「實驗或預測」次數為 46 次；在「溝通」次數為 32 次。

幼兒科學探究能力表現次數，由高到低依序為，「觀察」、「推論」、「實驗或預測」、「溝通」，研究過程中發現，幼兒最一開始所產生的科學探究能力表現為「觀察」，幼兒藉由觀察發現問題的所在，再以「推論」的方式找出原因，並且在「實驗或預測」時，運用各種方式進行嘗試方法是否可行，在「溝通」的部分，幼兒在團體階段較明顯，根據問題的產生以及疑問，幼兒與同儕開始進行討論，找出解決的方式。

陳瑞玟(2011)研究指出，科學探究能力之次數百分比，由高至低分別為實驗、溝通、觀察、推論、預測等能力，並且具有顯著差異，與本研究的科學探究能力順序不同。

第五章　結論與建議

本研究旨在探討研究者運用 5E 學習環教學模式融入 STEM 教育，幼兒在 KAPLA 積木建構時，分析幼兒科學探究能力與科學態度。透過參與式觀察法，蒐集幼兒在 KAPLA 積木建構時的言談和行為表現。蒐集資料為教學日誌、態度與程序觀察紀錄、幼兒言談紀錄、記錄圖等資料，分析整理後歸納結論。

本章共分為兩節，第一節為研究結論，第二節為提出具體建議，供未來教學者與相關研究學者之參考。

第一節　結論

本節主要目的在綜合第四章之研究發現，作整體性的歸納與概述，回應本研究目的與研究問題，提出以下結論：

一、 幼兒積木建構的教學分析

本小節旨在歸納與概述幼兒 5E 學習環於積木建構融入 STEM 教育歷程中的表現，包含「個人建構」與「團體建構」，茲就分析結果分述如下：

(一)STEM 教學中幼兒常用的是技術和工程能力

以幼兒言談紀錄分析 STEM 各項目的次數與比例高低依序為技術(T)、工程(E)、數學(M)、科學(S)，在科學(S)的部分為最少。

在技術部分，幼兒在建構時，受到空間大小與積木特徵、長度上的限制，而產生了疑問，藉由推論與探索找出原因的發現，進而解決問題；在科學部分，幼兒在建構時，因積木特徵的關係，是比較無法讓幼兒建構時，有產生科學的發現。

(二) 5E 學習各階段幼兒呈現不同的能力

1. 投入階段(E1)與探索階段(E2)以「認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察的角度不同而不同」為主，幼兒在建構時藉由觀察來了解，每放置一塊積木，整體建構物的改變，而建構物的每一面狀態都不一樣。

2. 解釋階段(E3)與精緻化階段(E4)以「認-大 3-1-1 參與討論解決問題的可能方法並實際執行」為主，幼兒在產生疑問時，在個人建構時會詢問研究者，在團體建構時會與幼兒一起共同討論，並且探索方法的可行，了解問題原因的所在。
3. 評量階段(E5)以「認-大-1-3-2 以圖像或符號紀錄生活物件的多項訊息」為主，因研究者在每節課結束前，會請幼兒記錄下今日的發現以及問題解決的方法。

二、 幼兒科學態度出現最多的為「喜歡探索」與「細心觀察」

本小節旨在歸納與概述幼兒科學態度表現，包含「個人建構」與「團體建構」，分別在「好奇心」、「喜歡探索」、「發現的樂趣」、「客觀且開放的心胸」、「正向且樂觀的態度」，茲就分析結果分述如下：

在次數最多「喜歡探索」的部分，幼兒根據問題的產生進行操作探索，進而找出原因的所在，在「細心觀察」的部分，幼兒著重於積木的整齊與相似，在次數最少「正向且樂觀的態度」的部分，幼兒在建構時，遇到比較困難的建構物時，難以接納建構物倒塌的情況，因此失去信心。

三、 幼兒科學探究能力以「觀察」與「推論」為主

本小節旨在歸納與概述幼兒科學探究能力表現，包含「個人建構」與「團體建構」，分別在「觀察」、「推論」、「實驗與預測」、「溝通」，茲就分析結果分述如下：

在次數最多「觀察」與「推論」的部分，幼兒在建構時，藉由產生的疑問，一邊觀察一邊推論問題原因的產生，同時也觀察整體建構物的改變，與不同面向的型態。

第二節　建議

綜合本研究歷程及各項結果，提出以下建議，供教學者及未來研究者之參考。

一、對教學者的建議

(一)STEM 教學

1. 建議教學者運用 STEM 時，可以讓幼兒了解同儕中的優點與擅長的項目，讓同儕間達到互助與互補，使幼兒達成共識，願意一起互相配合和合作。
2. 建議教學者，在科學(S)和數學(M)的概念則需專門設計，以能誘發幼兒在積木堆疊中連接科學與數學概念，可限制幼兒積木的數量，讓幼兒從數量的限制中了解到所運用的積木數量為多少。
3. 建議教學者運用 STEM 時，可應用於不同的積木媒材，例如：樂高積木，了解積木的不同，對於促進幼兒科學探究的影響狀況。

(二)5E 學習環教學

1. 建議教學者進行 5E 學習環教學時，可應用於不同的積木媒材，例如：樂高積木，了解積木的不同，對於促進幼兒科學探究的影響狀況。
2. 建議教學者在解釋與精緻化階段，可以提出作品中的疑問，刺激幼兒思考，使作品更完整以及象徵性。

(三) 幼兒科學探究與科學態度

1. 教學者可運用更多科學探究與科學態度的項目，觀察幼兒在科學活動中，不同項目的表現與行為。

二、對研究者建議

(一)研究對象方面

本研究僅限於對 KAPLA 積木建構感興趣的四位大班幼兒進行個案進行

研究，包含 3 位女生，1 位男生，因此建議未來研究者，可將個案對象以不同性別、年齡的幼兒，可作為樣本進行比較研究，以利獲得不同年齡或性別在幼兒科學探究能力以及幼兒科學態度展現的差異情形。

(二)研究設計方面

本研究以 STEM 教育作為課程規劃，以及運用 5E 學習環作為引導幼兒在 KAPLA 積木建構中科學探究活動的策略，建議未來研究者可以採用其他積木媒材，瞭解幼兒科學探究和科學態度能力建立情形。

國立臺東大學 National Taitung University

中文參考文獻

王文科、王智弘(2017)。**教育研究法**。臺北市：五南。

王玉麟(2004)。研究倫理的相關議題。**教師之友，45**(3)，85-93。

王美芬、熊召弟(2005)。**國小階段自然與生活科技教材教法**。臺北市：心理。

王真瑤(譯)(1997)。**積木遊戲與活動計劃(原作者：溪久保禮造、野村木子)**。臺北市：成長基金會。

王明麗(2007)。**五 E 學習環教學模式應用在國小三年級視覺藝術課程教學之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。

王意嵐(2018)。**運用單位積木遊戲教學以提升學前幼兒問題解決能力**(未出版之碩士論文)。朝陽科技大學，臺中市。

王心筠(2010)。**LASY 積木教學方案對幼兒創造力之影響**(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東市。

白碧香(2002)。**幼稚園幼兒科學資源手冊**。臺北市：教育部。

幼兒教育百科網(2017)。**幼兒科學教育的特點是什麼？**。取自 https://kknews.cc/education/39rv82y.html

台灣創意積木發展協會(2013)。**積木達人的究極創意：看了就想跟著做！令人驚奇的創意積木組裝大公開**。臺北市：高寶。

任婉毓(2018)。**幼兒繪本實現 STEAM 教育之探究**(未出版之碩士論文)。國立清華大學，新竹市。

李宛瑜(2019)。推 STEM、STEAM 教育借鏡 21 世紀社區學習中心。**書香遠傳，123**，50-53。

辛靜婷(2003)。幼兒科學教育理論與實務：船為什麼會浮在水面上？。**幼教資訊，152，28-31。**https://sites.google.com/site/chingtinghsin/articles/2003a

吳雅玲、許惠欣(2008)。積木遊戲－幼兒單位積木的遊戲型態。**幼兒教保研究期刊，2**，19-43。

吳美姬、周俊良(2017)。積木建構遊戲的歷史演進及其對幼兒教育之影響。**樹德人文電子學報，13**(1)，69-94。

吳湘湄(2019)。**融合 STEAM 教育模式之幼兒音樂課程設計**(未出版之碩士論文)。國立清華大學，新竹市。

吳雅玲、許惠欣(2008)。積木遊戲－幼兒單位積木的遊戲型態，**幼兒教保研究，2**，19-43。

沈姿妤(2016)。**五 E 學習環融入幼兒軌道積木遊戲提升幼兒基本科學能力**(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東市。

邱春寧(2019)。**應用 5E 學習環在幼兒物理性知識教學策略研究**(未出版之碩士論文)。銘傳大學，臺北市。

周育如(2018)。**幼兒 STEM 就在生活裡**。親子天下。https://flipedu.parenting.com.tw/article/4801

周淑惠(2017)。**面向 21 世紀的幼兒教育：探究取向的主題課程**。臺北市：心理。

周淑惠(2018)。**具 STEM 精神之幼兒探究課程紀實:「一起創建遊戲樂園」主題**。臺北市：心理。

周淑惠(1998)。**幼兒自然科學經驗—教材教法**。臺北市：心理。

周恒奇(2015)。**STEM 教育在國小高年級都市強降雨議題教學之研究**(未出版之碩士論文)。國立臺北市立大學，臺北市。

周麗莉(2012)。**運用 5E 學習環融入國小低年級以『光』為主題的課程設計及教學成效評估**(未出版之碩士論文)。朝陽科技大學，臺中市。

林曉雯(2008)。**科學教師教學評量專業成長與實務**。臺北市：秀威。

林曉雯(2003)。**科學探究評量之理論與實務**。屏東縣：國立屏東大學。

林淑惠(2019)。**STEAM 教育融入兒童藝術手作教學之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立雲林科技大學，雲林縣。

林佩蓉編(2012)。**幼兒園課程教學品質評估表**。教育部，臺北市。

林佩蓉(2017)。106 學年度公私立幼兒園輔導：專業發展輔導輔導人員共識營手冊。研討會主持人(林佩蓉)。**專業發展輔導人員共識營**，臺北市。

林佩璇(2000)。**個案研究及其在教育研究上的應用－質的研究方法**。高雄：麗文。

林佩璇（1999）。**學校本位課程發展的個案研究：臺北縣鄉土教學活動的課程發展**(未出版之博士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。

范斯淳、游光昭(2016)。科技教育融入 STEM 課程的核心價值與實踐。**教育科學研究期刊，61**(2)，153-183。

范斯淳、楊錦心(2012)。美日科技教育課程及其啟示。**教育資料集刊，55**，71-102。

范哲瑋(2018)。**開發國小高年級土石流議題 STEM 教材之研究-Micro:Bit 及相關偵測器為例**(未出版之碩士論文)。臺北市立大學，臺北市。

洪文東(2007)。探究式化學單元教學活動設計與評估：以「水溶液的性質」為例。**美和技術學院學報，26**(1)，16-42。

洪文東(2007)。兒童的科學觀。**幼兒保育學刊，5**，1-11。

馬祖琳(2009)。**幼兒創造性思考的表徵經驗：臺中愛彌兒幼兒園積木活動紀實**。台北市：心理。

高慧蓮、蘇明洲、許茂聰(2003)。國小六年級學童呼吸作用另有概念脂質化研究。**師大學報：科學教育類，48**(1)，63-92。

高溫妮(2016)。**利用 STEM 教學模式進行植物單元之教學--- 以國小三年級「植物的身體」單元為例**(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。

蕭佳宜(2011)。**樂高 STEM 教學導入國小科學學習之歷程研究**(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東市。

翁筱薇(2014)。**應用繪本融入探究式 5E 學習環提升國小一年級學生環境知識、環境態度之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立嘉義大學，嘉義市。

張漢宜、張玲芬、陳彥文、黃湃翔、黃楸萍、吳亮慧(譯)(2006)。**幼兒數學與科技**(原作者：Arleen Pratt Prairie)。臺北市：華騰。

張仁家、林癸妙(2019)美國 STEM 教育的發展沿革與經驗—以亥州俄州為例。**科技與人力教育季刊，5**(4)，1-25。

張曄、黎培莉、關珊(2014)。三至四歲幼兒在積木主題建構活動中對空間概念的認知與迷思。**教育研究報告匯編，15**，149-171。

張明彥(2018)。**幼兒園進行引導式科學探究教學之行動研究-以幼兒浮沉概念為例**(未出版之碩士論文)。國立屏東大學，屏東市。

張詩敏(2019)。**四年級自然與生活科技領域融入 STEAM 元素科學課程之學生學習成效—以「有趣的力」單元為例**(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。

郭生玉(2002)。**心理與教育研究法**。臺北市：精華書局。

國家教育研究院(2015)。**核心素養發展手冊**。取自 http://wos.moe.edu.tw/001/Upload/23/relfile//8006/51358/9df0910c-56e0-433a-8f80-05a50efeca72.pdf。

教育部(2017)。**幼兒園教保活動課程大綱**。取自 http://www.ece.moe.edu.tw/?p=5432。

莊月泙(2010)。**幼兒園科學探究之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立屏東大學，屏東市。

莊眞眞(2019)。**STEAM 教學對提升國小低年級學生 學習成效之研究:以樺斑蝶成長為例**(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。

許婉菁(2011)。**『科學好好玩』主題教學歷程之探究~以臺中市一所公幼「白兔班」為例**(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。

陳向明(2014)。**教師如何做質的研究**。臺北市：洪葉。

陳淑敏(2018)。**幼兒科學教育：探究取向**。臺北市：心理。

陳家騏、古建國(2017)。STEM 教學應用於高中探究與實作課程之行動研究—以摩擦力為例。**物理教育學刊，18**(2)，17-38。

陳瑞玟(2011)。**幼兒之科學活動探究—以斜面運動為例**(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東市。

陳靜美(2014)。**以繪本為媒介之科學探究教學對低年級學童科學探究能力與科學學習興趣影響之研究**(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東市。

陳惠萍(2017)。**蘊育幼兒科學探究的農耕方案**(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。

陳慶宏(2018)。**應用橡皮筋動力車推動偏鄉國小 STEAM 課程之研究**(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。

陳珮雯(2017)。STEAM 好玩具 100。**親子天下，91**。取自 http://topic.parenting.com.tw/issue/2017/steamtoys100/steamtoys.aspx?channel=1。

陳雪凝(2010)。**幼兒科學遊戲活動融入幼稚園課程之行動研究初探～以一所公幼大班為例**(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。

許均(2014)。**以金門地方本位課程培養幼兒科學能力之教學研究**(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東市。

曾頌真(2010)。**從幼兒積木建構探討同儕互動行為之研究**(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東市。

黃馨慧(2001)。**幼兒行為觀察與紀錄**。臺北市：禾楓。

黃意舒(1996)。**兒童行為觀察法與應用**。臺北市：心理。

黃意舒(2014)。**幼兒科學課程活動設計**。台北：華騰。

鈕文英(2007)。**教育研究方法與論文寫作**。臺北市：雙葉。

趙一侖(2019)。**幼兒園 STEM 教育的實踐思考**。

取自 https://kknews.cc/education/vl9opn4.html。

詹盛如、鄭瑞隆、李藹慈、洪志成、李奉儒、何粵東、王雅玄、陳玉樹、姜雅玲、廖俊儒、王順正、林玉瓊(2012)。**社會科學研究方法新論**。臺北市，五南。

楊孟麗、謝水南(譯)(2015)。**教育研究法：研究設計實務第二版**(原作者：Jack R. Feaenkel,Norman E,Wallen,&Helen H. Hyun)。臺北市，心理。

楊龍立(2000)。**科學教導學—自然科教材教法**。臺北市：文景。

楊麗仙(2013)。**幼兒園教師實施科學探究教學之研究**(未出版之碩士論文)。樹德科技大學，高雄市。

楊麗丹(2010)。**一位幼兒教師實施自然科學探究教學之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立屏東大學，屏東市。

楊麗翠(2012)。**運用 5E 學習環融入國小低年級以「空氣」為主題之課程設計及教學成效評估**(未出版之碩士論文)。朝陽科技大學，臺中市。

楊秀惠(2008)。**運用主題活動提升幼稚園積木角 學習成效之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，台東市。

新聞雲 (2018)。**竹市大庄幼兒園首創 STEM 課程**。取自 https://www.ettoday.net/news/20180510/1166995.htm#ixzz6JMOg4ak0

賓靜蓀、李京諭、程遠茜(2017)。教育 5 冠王新加坡。**親子天下，89**，95-122。

劉素妹(2008)。**以樂高積木為媒介提升幼兒口語能力之研究** (未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東市。

劉淑英(2018)。**運用紙芝居在幼兒園發展 STEAM 之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立清華大學，新竹市。

潘慧玲(1992)。我國兒童之遊戲行為。**師大學報，37**，111-131。

鄭雯文(2017)。**國小高年級推動 STEM 課程統整之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。

閱讀童年親子教育用品社(2018)。**KAPLA 精靈積木**。取自 https://www.bookstoy.com/ecommerce/kapla。

賴羿蓉、王維國(2005)。**幼兒科學課程設計：多元智能與學習環取向**。臺北市：高等。

賴羿蓉(2008)。**幼兒科學教育的理論與實踐**。臺北市：禾楓。

盧美貴(2003)。**我國五歲幼兒基本能力與學力指標建構研究**。臺北市：教育部國民教育司。

薛梅菊(2017)。**以三手菸概念之科學活動探究幼兒科學態度 ～ 以高雄市某私立幼兒園為例**(未出版之碩士論文)。正修科技大學，高雄市。

謝佳諺、余蕙如（2007）。**國小獨立研究常用的研究方法—觀察研究法**。載於鄭英耀（主編），高雄市 95 學年度國小推廣資優教育獨立研究課程教師指導手冊（頁 7-26）。高雄：高雄市政府教育局。

鍾聖校(1999)。**自然與科技課程教材教法**。臺北市：五南。

鐘緯珊(2018)。**STEM 課程元素融入國小自然與生活科技領域「聲音與樂器」單元教學之研究**(未出版之碩士論文)。臺北市立大學，臺北市。

國立臺東大學
National Taitung University

西文參考文獻

American Association for the Advancement of Science.(1999). *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education.* Washington, DC: National Science Foundation.

Baruch , Y. K. , Spektor-Levy, O. , &Mashal , N.(2016).Pre-schoolers verbal and behavioral pesponses as indicators of attitudes and scientific curiosity. *International Journal of Science and Mathematics Education,14*(1),125-148.

Randy, L. B. , Smetana, L. ,&Binns , I. (2005).Simplifying inquiry instruction. *Science Teacher,72*(7),30-33.

Bybee, R. W. , Taylor, J. A. , Gardner, A. , Pamela, V. S., Janet, C. P. , Westbrook, A. &Lands, N (2006).*The BSCS 5E instructional model :origins and effectiveness.* Retrieved from https://media.bscs.org/bscsmw/5es/bscs_5e_full_report.pdf

Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: personal reflections and contemporary implications. *Science & Children,51*(8),10-13.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education : A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher,70*(1) ,30-35.

Bybee, R.W. (2019). Using the BSCS 5E instructional model to introduce STEM disciplines. *Science & Children,56*(6),8-12.

Charlesworth, R., & Lind, K. K.(2003). *Math and science for young children (4th ed.).*Clifton Park, NY: Delmar Learning.

DeJarnette, N. K.(2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education,3*(3),1-9.

Dixon, R. A.(2012). Contraints on access in a problem solving . *Journal of Technology Education,24*(1)*,2-17.*

Emen, M. ,& Aslan, D.(2018).An investigation of preschooler's perceptions about science and mathematics through metaphors .*Online Submiss ,European Journal of Education Studies,4*(10*)*,110-127.

Gilbert, A. & Wade, K.(2014). An engineer does what now? *Science Teacher,1*,37-42.

Gallenstein, N. L.(2005).Engaging young children in science and mathematics. *Journal of Elementary Science Education,17*(2),27-41.

Gallenstein, N. L.,& Johnson, R. P.(1998).Experiences of elementary hispanic students in predominantly anglo environments: a phenomenological study. *GATEways to Teacher Education, 12*(1), 35–54.

Geard, H., Schachter, R.,&Wasik, B.(2013).Using the scientific method to guide learning:an integrated approach to early childhood curriculum. *Early Childhood Education Journal,41*(5),315-329.

Kinzie, M. B. , Whittaker, J. V. , Williford, A. P. , DeCoster, J. , McGuire, P. , Lee, Y. , Kilday, C. R.(2014). "My teaching partner--math/science" pre-kindergarten curricula and teacher supports: associations with children's mathematics and science learning. *Early Childhood Research Quarterly,29*,586-599.

Llewellyn, D.(2001). *Inquire within: Implementing inquiry-based science standards.* Thousand Oaks, CA :Corwin Press.

Lind, K. K.(1998). *Science in early childhood: developing and acquiring fundamental concepts and skills.* Washington, DC: National Science Foundation.

Morrison, J. S.(2006). *STEM education monograph series attributes of STEM education: the student, the school, the Classroom*. Retrieved from http://www.tiesteach.org/

National Research Council (1996). *National science education standards.* Washington, DC: National Academies Press.

NSTA (2004). *Transitioning from scientific inquiry to three-dimensional teaching and learning*. Retrieved from https://www.nsta.org/about/positions/3d.aspx.

NGSS Lead States(2013). *Next generation science standards: For states, by states.* Washington, DC: The National Academies Press.

Olivia, N. S. ,&Bernard, S.(2013). *Handbook of research on the education of young children.* Retrieved from https://books.google.com.tw/books/about/Handbook_of_Research_on_the_Education_of.html?id=j7-jtZlZTmYC&redir_esc=y

Perfetto, G. A. , Bransford ,J. D.,&Franks, J. J.(1983).Constraints on access in a problem solving context.*Memory and Cognition, 11*(1),24-31.

Rochel, G. ,& Kimberly, B.(2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly,19*,150-158.

Sever ,D.&Guven , M. (2014). Effect of inquiry-based learning approach on student resistance in a science and technology course. *Educational Sciences: Theory & Practice,14*(4),1601-1605.

Sanders, M.(2008). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher, 68*(4), 20-26.

Sanders, M. , &Wells, J. G.(2006). *Integrative STEM education.* Retrieved from http://www.soe.vt.edu/istemed/.

Shimaa, M. F., Khlood, A . A . , Stuart, O. Y. , Esme, H. , &Yager, R. E. (2015). Understanding and using science process skills by 3rd and 4th grade students. *SCHOOLING, 6*(1) ,1-15.

Simsar, A.(2018).Early childhood turkish children's attitudes toward science. *International Journal of Progressive Education,14*(3),113-122.

Sarama. J .& Clements . , D. H.(2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. NY: Routledge.

White, B.Y. , &Frederiksen, J.R.(1998).Inqriry, modeling and metacognition: making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*,*16*(1),3-11.

日文參考文獻

奥村和則(2008)。木製玩具と制作に関する一考察。**岐阜市立女子短期大学研究紀要，57**，93-98。

國立臺東大學 National Taitung University

國立臺東大學
National Taitung University

附錄一

家長同意書

親愛的家長您好：

本人陳品妤在台東大學幼兒教育學系碩士班就讀，在熊同鑫教授的指導下，於 109-1 學期間(2-6 月)學習區時段，融入 STEM 教育與 5E 教學模式觀察幼兒在建構 KAPLA 積木中的歷程，在研究進行中會採用攝影的方式觀察幼兒，因肖像權的關係，徵求您的同意，所獲得的資料將僅用於研究中。

指導教授：熊同鑫 教授

臺東大學幼兒教育學系碩士班 陳品妤 敬上

108.11.26

家長同意書回條

⊙請家長勾選同意或不同意

☐同意幼兒參與本次研究，所得資料並將提供作為學術研究之用。

☐不同意

座號：____幼兒姓名：_____幼兒性別：____家長簽名：_____

國立臺東大學
National Taitung University

附錄二

家長同意書

親愛的家長您好：

本人陳品妤在台東大學幼兒教育學系碩士班就讀，在熊同鑫教授的指導下，於 109-1 學期間(2-6 月)學習區時段，融入 STEM 教育與 5E 教學模式觀察幼兒在建構 KAPLA 積木中的歷程，提升幼兒科學的探究能力，也根據 STEM 的核心精神培養幼兒的解決問題、團隊合作、動手做、失敗再嘗試、五感學習的精神。為了研究的需求，徵求您的同意，希望邀請貴子女參與本研究。

資料蒐集的過程將以錄影、照片的方式記錄，因此所蒐集的資料只僅供研究使用，並以匿名的方式呈現在研究中，因此期盼您能同意並支持此次的學術研究。

指導教授：熊同鑫 教授

台東大學幼兒教育學系碩士班 陳品妤 敬上

108.12.16

家長同意書回條

⊙請家長勾選同意或不同意

☐同意幼兒參與本次研究，所得資料並將提供作為學術研究之用。

☐不同意

座號：____幼兒姓名：_____幼兒性別：____家長簽名：_____

國立臺東大學
National Taitung University

附錄三

幼兒科學程序觀察表

觀察日期：

項目	觀察	探索	實驗或預測	溝通
觀察目標	幼兒在建構中，可以發現到角度、力度對於積木的使用，以及數量的多寡是否會造成影響。	在建構過程中遇到問題可以想出原因，並且推論是什麼因素產生的。	在建構過程中，幼兒能預測再放置下一塊積木時，整體的建構物將會有什麼樣的變化。	團隊共同建構中能相互討論協調。
C1				
C3				
C4				
C5				

國立臺東大學
National Taitung University

附錄四

幼兒科學態度觀察表

觀察日期：

項目	好奇心	喜歡探討	發現的樂趣	細心觀察	客觀且開放的心胸	正向且樂觀的態度
觀察目標	對所發現的問題引起好奇。	對發現的問題感到興趣時，開始探索問題的所在。	探索問題原因後，使幼兒繼續完成建構。	觀察建構作品的每一個細節。	接納科學活動過程中所產生的結果跟改變，並不盲從。	樂觀面對可能會失敗結果。
C1						
C3						
C4						
C5						

國立臺東大學
National Taitung University

附錄五

教學日誌

班級	海豚	教學 日期		角落 名稱	KAPLA 積木區
角落人數	4 人	出席 人數		缺席 人數	
5E 學習環階段					
課程指標					
活動指標					
教學過程與內容					
幼兒對話紀錄					
教學省思					

國立臺東大學
National Taitung University

附錄六

5E 學習環與《幼兒教保活動課程大綱》之認知領域指標評量表

	5E 學習歷程階段	課程指標	學習指標
幼兒	第一階段-投入(E1) 第二階段-探索(E2)	認-1-1 蒐集生活環境中的數學訊息 認-2-1 整理生活環境中的數學訊息	認-大-1-1-1 覺知物體的形狀會因觀察角度的不同而不同 認-大-1-1-2 以自己為定點，辨識物體與自己位置間的上下、前後、左右的關係 認-大-2-1-2 覺知物件間排列的型式
C1			
C3			
C4			
C5			

5E 學習環與《幼兒教保活動課程大綱》之認知領域指標評量表

	5E 學習歷程階段	課程指標	學習指標
幼兒	第三階段-解釋(E3) 第四階段-精緻化(E4)	認-3-1 與他人合作解決生活環境中的問題	認-大-3-1-1 與同伴討論解決問題的方法，並與他人合作實際執行 認-大-3-1-2 與他人共同檢視問題解決的過程
C1			
C3			
C4			
C5			

5E 學習環與《幼兒教保活動課程大綱》之認知領域指標評量表

	5E 學習歷程階段	課程指標	學習指標
幼兒	第五階段-評量(E5)	認-1-3 蒐集文化產物的訊息 認-1-1 蒐集生活環境中的數學訊息 認-2-1 整理生活環境中的數學訊息	認-中-1-3-2 以圖像或符號記錄生活物件的多項訊息 認-大-1-1-6 運用數字符號記錄生活環境中的訊息 認-大-2-1-5 運用圖/表整理生活環境中的數量訊息
C1			
C3			
C4			
C5			

國立臺東大學
National Taitung University