

國立臺灣師範大學理學院科學教育研究所

博士論文

Graduate Institute of Science Education

College of Science

National Taiwan Normal University

Doctoral Dissertation

利用 Go-Lab 線上探究式平台探討小學生自我
調節、自我效能、表情符和領域知識之間的關係

Exploring Relationships among Self-Regulation,
Self-Efficacy, Emoji, and Content Knowledge of
Elementary School Students via the Go-Lab Platform

林美君

Lin, Mei-Chun

指導教授：張俊彥 博士

Advisor: Chang, Chun-Yen, Ph.D.

中華民國 111 年 6 月

June 2022

謝 辭

感謝主！我畢業了！人家是 10 年磨一劍，我是 10 年換一張！其實到底讀幾年，讀到最後也數不清了！！原以為自己不可能畢業了，若不是欣珏博士一再鼓勵與幫助，這麼多年來，不知花多少個下午陪伴我寫資格考論文，載我去圖書館找資料，又在夜晚線上陪著我跑統計、寫博士論文，若不是欣珏博士，我根本無法完成這個學位啊！此生能有這麼棒的同學，夫復何求！！

好感謝能遇上張俊彥教授，在指導論文的路上，永遠擔任微笑大使，從不責備、苛求，而是用寬廣的胸襟、笑容滿面的態度，一路扶持及鼓勵，這樣的師長，是我一輩子的榜樣啊！感謝俊彥老師堅強的團隊，包含惠羽姊、珮瑜、仕雯、秉漢、郁璇給過的幫助與建議，沒有您們，難以送走我這個拖拉的懶惰鬼。當然，少不了感謝美雅姊這幾年的協助，處理超多表格及聯繫事項，讓我能順利畢業。我也要感謝亦師亦友的李匡悌老師，以及遠在荷蘭的 Hannie (Dr. A.H. Gijlers)，因為有您們的肯定和提攜，讓我能走完博班最後一哩路。

博班要畢業，得經過層層關卡，要發表諸多論文，還要出國參加研討會，謝謝文獻、文懋、彥宏、欣珏的陪伴，有你們一起出國，製造許多歡樂回憶，好期待下次再聚啊！

誠心感謝擔任口委的黃俊儒教授、劉湘瑤教授、葉庭光教授、吳昱鋒教授，有您們的建議，讓論文更顯完整。謝謝我所有的家人，一路支持、不斷催促，讓高齡 91 歲的外婆，能看到我畢業的一天。最後要感謝一同口試、一起畢業的阿虎學弟，我們可高呼：「終於拿到博士學位啦！」

摘 要

全球許多國家的課程標準中都提到探究式學習的重要性，探究式學習強調讓學生主動參與；然而，根據之前的研究，學生必須在具有充分支持的情況下進行有效的探究式學習，如果沒有適當的支持結構，學生在探究式學習上將面臨挑戰。因此，探究式學習應該要為學習者建立合適的鷹架，以提高學習效率、達成有效學習。過去的研究顯示，具有較高自我調節能力學生，更可能有較高的探究能力；另外，學生的自我效能信念亦會影響他們的學業成績，對自己的能力有高度自信的學生，會願意完成具有挑戰性的任務，流露出較低的焦慮感，也能更準確地自我評估自己的表現。

本研究旨在探討國小生利用 Go-Lab 平臺進行探究式學習，對於自我調節、自我效能、表情符，與領域知識之關係。研究者利用 Go-Lab 平臺的優勢，在探究學習空間中設計「自然與生活科技領域-水溶液的酸鹼度」課程單元活動，其中包含兩個不同版本（結構化、引導式）的學習環境讓學生自行操作，並利用表情符瞭解學生的心情，以探討探究式學習對於自我調節、自我效能、表情符與領域知識之關係。研究方法採用準實驗設計法及問卷調查法，施測對象為小學五年級的學生，研究參與者預計有四個班級，共 101 位學童。其中兩個班級的學生體驗結構化探究式學習版本，另外兩個班級的學生體驗引導式探究式學習版本，學生須在課程前、後完成領域知識測驗；此外，研究者設計問卷內容，包括：教師對學生自我調節能力的評估、學生對自我調節以及自我效能的自評。學生在完成三項探究任務後及結論部分，都必須分別勾選表情符。研究結果用以瞭解體驗不同版本的學生學習進步情形，以及不同自我調節、自我效能與心情的學生之學習成效。

研究結果顯示，本研究設計的探究模組有助於學生的領域知識，尤其是低先驗知識的學生。其中，無論高、低自我效能，抑或高、低自我調節能力的學生，在體驗結構化探究學習後皆有顯著進步。引導式探究學習，則適合用在高自我調節能力的學生，但對於探究活動前自我效能較低的學生則沒有明顯的學習助益。

此外，本研究亦發現，學生的心情好壞，會影響其領域知識。心情好的學生，領域知識也較佳。相較於引導式探究學習，心情差以及高先驗知識的學生在結構化探究學習中會有較大的進步幅度。結構化的探究式學習亦有助於提高學生的自我效能，進而使學生有較佳的心情。研究結果可作為未來探究教學設計上與實施的參考依據。

關鍵字：Go-Lab、自我效能、自我調節、表情符、探究式學習



Abstract

The importance of inquiry-based learning is mentioned in the curriculum standards of many countries around the world. Inquiry-based learning emphasizes the active participation of students; however, according to previous research, students must carry out effective inquiry-based learning with sufficient support. Without a proper support structure, students will face challenges in inquiry-based learning. Therefore, inquiry-based learning should establish a suitable scaffold for learners to improve learning efficiency and achieve effective learning. Past studies have shown that students with higher self-regulation skills are more likely to have higher inquiry skills; in addition, students' self-efficacy beliefs will also affect their academic performance, and students who are highly confident in their own abilities will be willing to complete Challenging tasks, showing a lower sense of anxiety, but also more accurate self-assessment of their own performance.

This research aims to explore the relationship between self-regulation, self-efficacy, moods, and learning performance of elementary school students using the Go-Lab platform for inquiry-based learning. Researchers use the advantages of the Go-Lab platform to design the course unit activities of "Science and Technology-pH of Aqueous Solutions" in the exploring learning space , which includes two different versions (structured and open) of the learning environment for students to independently operation, and use smileyometer to understand students' mood, so as to explore the relationship between inquiry-based learning on self-regulation, self-efficacy, moods and learning performance. The research method adopts the quasi-experimental design method and the questionnaire survey method. The test objects are the fifth grade students of the primary school. The research participants are expected to have four classes with a total of 101 schoolchildren. Students in two of the classes experience the structured inquiry-based learning version, and students in the other two classes experience the open inquiry-based learning version. Students are required to complete a domain knowledge test before and after the course; in addition, the researcher designed the content of the questionnaire, including: Teachers' evaluation of students' self-regulation ability, students' self-evaluation of self-regulation and self-efficacy.

Students must tick the smileyometer after completing the three inquiry tasks and in the conclusion section. The results of the study were used to understand the learning progress of students who experienced different versions, as well as the learning effectiveness of students with different self-regulation, self-efficacy and moods.

The results of the study show that the inquiry module designed in this study can help students' learning performance, especially those with low prior knowledge. Among them, students with high and low self-efficacy, or high and low self-regulation ability, have made significant progress after experiencing structured inquiry-based learning version. Open inquiry-based learning version is suitable for students with high self-regulation ability, but there is no obvious learning benefit for students with low self-efficacy before inquiry activities. In addition, this study also found that students' mood will affect their learning performance. Students who are in a good mood also perform better in learning. Compared with the open inquiry-based learning version, students with poor mood and high prior knowledge will have a greater improvement in structured inquiry-based learning. Structured inquiry-based learning version also helps improve students' self-efficacy, which in turn makes students feel better. The research results can be used as a reference for the design and implementation of future inquiry teaching.

Keywords: Go-Lab, Inquiry-Based Learning, Emoji, Self-Efficacy, Self-Regulation

目 錄

謝辭	i
中文摘要	ii
英文摘要	iv
目 錄	vi
表 次	viii
圖 次	xiii
第壹章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的與待答問題	4
第三節 研究範圍與限制	6
第四節 研究方法與流程	7
第五節 名詞釋義	11
第貳章 文獻探討	13
第一節 Go-Lab 平臺介紹	13
第二節 探究式學習之意涵與模式	14
第三節 自我調節的重要性	25
第四節 自我效能在個人學習上的貢獻	27
第五節 先驗知識與探究式學習的相關研究	30
第六節 表情符的功用與涵義	32
第參章 研究設計與實施	34
第一節 研究對象	34
第二節 課程單元與學習環境	34
第三節 課程結構	37
第四節 研究工具	38
第五節 研究流程	41
第六節 資料分析	42

第肆章 研究結果	44
第一節 線上探究式學習對學生領域知識的影響	44
第二節 學生的自我調節能力對其領域知識的影響	46
第三節 學生的自我效能對其領域知識的影響	62
第四節 學生的心情對其領域知識的影響	77
第五節 探討學生先驗知識對其學習進步幅度的影響	85
第六節 不同探究式版本對學生自我效能的影響	95
第七節 不同探究式版本對學生心情的影響	95
第八節 學生自我效能與其心情之間的關聯性	96
第伍章 討論	97
第一節 本研究的探究模組有助於學生的領域知識，能提升成績	97
第二節 引導式探究版本較適合高自我調節的學生	97
第三節 自我效能前側低的學生，在引導式版本中沒有顯著進步	98
第四節 結構化版本適用於所有學生	98
第五節 學生心情好壞，會影響其領域知識	99
第六節 學生先驗知識高低，會影響其進步幅度	100
第七節 結構化探究學習有助於提高學生的自我效能	101
第八節 學生的自我效能與心情呈顯著正相關	101
第九節 參與結構化探究學習的學生心情顯著較佳	101
第陸章 結論與建議	103
第一節 結論	103
第二節 建議	103
參考文獻	105
中文部分	105
英文部分	106
附錄	118

表 次

表 2-1	探究式學習的層次	22
表 3-1	水溶液酸鹼單元的課程結構	38
表 3-2	實驗流程	41
表 4-1	學生成績成對樣本 t 檢定分析表	44
表 4-2	不同探究式版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表	45
表 4-3	結構化和引導式探究版本的學生成績比較表	45
表 4-4	不同自我調節能力的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（學生自評）	46
表 4-5	高、低自我調節能力的學生成績比較表（學生自評）	47
表 4-6	不同自我調節能力的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（教師評定）	47
表 4-7	不同自我調節能力的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表（教師評定）	48
表 4-8	高、低自我調節能力的學生成績比較表（教師評定）	48
表 4-9	不同自我調節能力的學生成績進步幅度差異（教師評定）	49
表 4-10	不同自我調節能力的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（結構化版本－學生自評）	50
表 4-11	高、低自我調節能力的學生成績比較表（結構化版本－學生自評） ...	51
表 4-12	不同自我調節能力的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（結構化版本－教師評定）	51
表 4-13	高、低自我調節能力的學生成績比較表（結構化版本－教師評定） ...	52
表 4-14	不同自我調節能力的學生成績進步幅度差異（結構化版本－教師評定）	52
表 4-15	不同自我調節能力的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（引導式版本－學生自評）	53
表 4-16	高、低自我調節能力的學生成績比較表（引導式版本－學生自評） ...	54
表 4-17	不同自我調節能力的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（引導式版本－教師評定）	54

表 4-18 高、低自我調節能力的學生成績比較表（引導式版本－教師評定） ...	55
表 4-19 不同自我調節能力的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表（引導式版本－教師評定）	55
表 4-20 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（高自我調節－學生自評）	56
表 4-21 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（高自我調節－學生自評）	57
表 4-22 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（高自我調節－教師評定）	58
表 4-23 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（高自我調節－教師評定）	58
表 4-24 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（低自我調節－學生自評）	59
表 4-25 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（低自我調節－學生自評）	60
表 4-26 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（低自我調節－教師評定）	61
表 4-27 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（低自我調節－教師評定）	61
表 4-28 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（自我效能前測）	62
表 4-29 高、低自我效能的學生成績比較表（自我效能前測）	63
表 4-30 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（自我效能後測）	64
表 4-31 高、低自我效能的學生成績比較表（自我效能後測）	64
表 4-32 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（結構化版本-自我效能前測）	65
表 4-33 高、低自我效能的學生成績比較表（結構化版本－自我效能前測） ...	66
表 4-34 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（結構化版本-自我效能後測）	67
表 4-35 高、低自我效能的學生成績比較表（結構化版本－自我效能後測） ...	67

表 4-36 不同自我效能的學生成績進步幅度差異（結構化版本-自我效能後測）	68
表 4-37 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（引導式版本-自我效能前測）	69
表 4-38 高、低自我效能的學生成績比較表（引導式版本—自我效能前測）	69
表 4-39 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（引導式版本-自我效能後測）	70
表 4-40 高、低自我效能的學生成績比較表（引導式版本—自我效能後測）	71
表 4-41 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（自我效能前測-高自我效能）	72
表 4-42 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（自我效能前測—高自我效能）	72
表 4-43 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（自我效能後測-高自我效能）	73
表 4-44 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（自我效能後測—高自我效能）	74
表 4-45 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（自我效能前測-低自我效能）	75
表 4-46 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（自我效能前測—低自我效能）	75
表 4-47 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（自我效能後測-低自我效能）	76
表 4-48 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（自我效能後測—低自我效能）	77
表 4-49 表情符高、低分組的學生成績成對樣本 t 檢定分析表	78
表 4-50 表情符高、低分組的學生成績比較表	78
表 4-51 表情符高、低分組的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表	79
表 4-52 表情符高、低組的學生成績進步幅度差異	79

表 4-53 表情符高、低分組的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（結構化版本）	80
表 4-54 表情符高、低分組的學生成績比較表（結構化版本）	80
表 4-55 表情符高、低分組的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（引導式版本）	81
表 4-56 表情符高、低分組的學生成績比較表（引導式版本）	82
表 4-57 表情符高、低分組的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表（引導式版本）	82
表 4-58 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（表情符高分組）	83
表 4-59 結構化與引導式探究版本的學生成績比較表（表情符高分組）	83
表 4-60 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（表情符低分組）	84
表 4-61 結構化與引導式探究版本的學生成績比較表（表情符低分組）	85
表 4-62 不同先驗知識的學生成績成對樣本 t 檢定分析表	86
表 4-63 高、低先驗知識的學生成績比較表	86
表 4-64 不同先驗知識的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表	87
表 4-65 不同先驗知識的學生成績進步幅度差異	87
表 4-66 不同先驗知識的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（結構化版本）	88
表 4-67 高、低先驗知識的學生成績比較表（結構化版本）	89
表 4-68 不同先驗知識的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表（結構化版本）	89
表 4-69 不同先驗知識的學生成績進步幅度差異（結構化版本）	90
表 4-70 不同先驗知識的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（引導式版本）	90
表 4-71 高、低先驗知識的學生成績比較表（引導式版本）	91
表 4-72 不同先驗知識的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表（引導式版本）	91
表 4-73 不同先驗知識的學生成績進步幅度差異（引導式版本）	92
表 4-74 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（高先驗知識）	93
表 4-75 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（高先驗知識）	93
表 4-76 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（低先驗知識）	94
表 4-77 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（低先驗知識）	95

表 4-78 不同探究版本的學生自我效能問卷分數成對樣本 t 檢定分析表	95
表 4-79 結構化和引導式探究版本學生的的心情差異	96
表 4-80 學生自我效能前後測與心情 Pearson 相關性檢定.....	96



圖 次

圖 1-1	研究流程圖	10
圖 2-1	White 與 Frederiksen 的探究循環模式.....	16
圖 2-2	White 與 Shimoda 的通用探究循環	18
圖 2-3	Well 的對話式探究模式	19
圖 2-4	Cuevas 等人的探究架構	20
圖 2-5	Pedaste 等人的綜合探究循環模式	24
圖 3-1	任務一：利用線上實驗室，探究各種水溶液的酸鹼度	35
圖 3-2	任務二：利用線上實驗室，用酸鹼試紙測試各種水溶液的酸鹼度	36
圖 3-3	任務三：利用線上實驗室，測試不同酸鹼度水溶液的導電性	36
圖 3-4	結構化的探究版本有提供各種水溶液酸鹼度的紀錄表格	37
圖 3-5	引導式的探究版本沒有提供學生水溶液酸鹼度的紀錄表格	37
圖 3-6	表情符	41

第壹章 緒論

本研究旨在探討國小生利用 Go-Lab 平臺進行探究式學習，對於自我調節、自我效能、表情符，以及領域知識之關係，本章共分為五節，首先闡述研究背景與動機，藉以研擬研究目的；其次界定研究範圍與限制，並說明研究方法與流程；最後，針對重要名詞加以闡釋，以利研究之進行。

第一節 研究背景與動機

研究者擔任國小正式教師已有20年之久，歷經九年一貫變革，乃至目前所推行的十二年國教，在在強調科學探究的重要性。九年一貫「自然與生活科技學習領域」課程綱要指出，學習科學時，要讓學生學會如何進行探究活動，以實驗或實地觀察的方式進行學習，培養出批判與創造等各種能力（教育部，2008）。108課綱上路後，以「核心素養」作為課程發展的主軸，十二年國民基本教育「自然科學領域」課程綱要強調教師必須提供學生探究學習、問題解決的機會，養成相關知能的科學探究能力，學習重點分為「探究學習內容」和「實作學習內容」兩個部分，強調給予學生動手操作的機會（教育部，2018）。

·探究式學習(Inquiry-Based Learning)

探究式學習（Inquiry-Based Learning，簡稱IBL）是一種教育策略，學生遵循類似專業科學家的方法和訓練加以構建知識(Keselman, 2003)。探究式學習強調主動參與，由學習者肩負發現新知識的責任(de Jong & van Joolingen, 1998)；然而，即使是中學生在探究式學習上依舊面臨挑戰，根據Edelson、Gordin與Pea（1999）的研究發現，探究式教學設計必須激發學習的積極性，倘若學生不知道如何蒐集、分析及解釋數據，便難以進行有意義的研究。學生也應該具備組織和管理複雜探究活動的能力，才能順利完成他們的探究任務。根據之前的研

究，學生必須在充分支持的情況下進行有效的探究式學習(Alfieri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, 2011)，如果沒有適當的支持結構，學生在自我調節學習過程、進行相關實驗和得出結論方面會遇到困難(Zimmerman, 2007)。Eysink、Gersen與Gijlers (2015)的研究亦指出，小學資優學生在有結構化的課程設計下，比沒有結構化的課程設計學得更好。誠如de Jong (2010)所指出的，探究式學習應該要為學習者建立合適的鷹架，以提高學習效率、達成有效學習。探究式的學習模式要求學生在學習中變得更加積極(American Association for the Advancement of Science, 1990)，學生應該學會提前計畫、設定、監控和評估自己的目標和調查，如此才能讓學生成為更加獨立的學習者(Kyza, Golan, Reiser, & Edelson, 2002)。

• 自我調節(Self-Regulation)

許多因素有助於學生進行探究式學習，其中包含他們的自我調節能力。根據Boekaerts、Zeidner與Pintrich (1999)的定義，自我調節學習是一段主動的、建設性的過程，在這個過程中，學習者為自己的學習設定目標，然後嘗試監控、調節和控制他們的認知、動機和行為，由此可見，學生自我調節在探究學習中的重要性。Pedaste、Mäeots、Leijen與Sarapuu (2012)針對中學學生建立網路探究式學習環境，發現鷹架環境有助於加強學生的自我調節能力，在具有支持性的學習環境中，學生探究技能以及調節技能的水準都得到提升，兩者相互關聯；換言之，具有較高水平調節技能的學生，更有可能具有較高水平的探究能力。

• 自我效能(Self-Efficacy)

自我效能感被定義為人們相信他們有能力產生特定水準的表現，進而影響其生活。自我效能信念在人們如何感受、思考、激勵自己和行動等方面，扮演決定性的角色，而這些信念會透過四個主要過程產生影響，包括認知、動機、情感和選擇(Bandura, 1994)。Mills、Pajares和Herron (2007)指出，學生的自我效能信念會影響他們的學業成績，而對自己的能力有高度自信的學生，會願意完成具有挑戰性的任務、付出更多的努力，在遇到困難時表現出更強的毅力、

流露出較低的焦慮感，且會更加靈活運用學習策略，也能更準確地自我評估自己的表現。相反地，自我效能感低的學生選擇只完成簡單的學業任務，他們很少努力且堅持性有限。強烈的效能感在許多方面提高了人類的成就感和個人幸福感，對自己的能力有高度把握的人即使面對失敗，會顯得更加堅強並堅持努力；在失敗或挫折之後，他們很快便恢復了效能感，他們將失敗歸咎於努力不足或缺乏可獲取的知識和技能。當他們處理威脅性的狀況時，他們具有信心可以控制這些情況。這些積極的觀點會產生個人成就、減輕壓力，並且降低罹患抑鬱症的機會 (Bandura, 1994)。這與 Heuven、Bakker、Schaufeli和Huisman (2006) 的研究結果不謀而合，他們針對空服員進行研究，發現自我效能不僅可以緩衝執行情緒任務所帶來的不良影響，還可以提高員工對於工作的投入程度。由此可知，自我效能在情緒調節中扮演至關重要的角色。

•鷹架支持(Scaffolding)

影響學生的自我效能感共有四大因素：過去的表現、替代經驗、口頭說服和情感暗示。這些因子將會幫助學生決定他們是否相信自己有能力完成特定任務(Bandura, 1997)。Britner和Pajares (2006) 研究了中學生自我效能信念的來源，結果發現，學生過去的表現是自我效能感的最強來源。他們建議教師必須根據學生的發展技能為學習活動提供鷹架支持，以建立學生的自我效能感。Yantraprakorn、Darasawang與Wiriyaakrun (2013) 的研究亦發現，鷹架可以幫助學生增加對寫作過程的理解並解決學習困難，當學生達到對內容知識的理解，足以獨立完成任務或掌握任務的程度時，學習體驗就此產生，如此一來，學生就會對自己完成任務的能力充滿信心。因此，在學習中，教師應提供適當的鷹架，促使學生具備足夠的自我效能感，進而增進學生情緒調節能力。Sen與Sezen Vekli (2016) 的研究發現，探究式教學方法對職前科學教師的自我效能感和科學過程技能具有積極的影響。Sulistiyo及Wijaya (2020) 調查探究式學習對於11年級學生電腦思維技能和自我效能感的影響，結果表明探究式學習有助於提升學生的自我效能。

• Go-Lab平臺

Go-Lab平臺 (www.graasp.eu) 替科學教師提供了一個完整的工具，以非常直接和簡單的方式為他們的學生創造高度互動和個性化的探究學習體驗(Al-Sarray, 2019)。Go-Lab生態系統在廣泛的領域配備遠程和虛擬實驗室(Dikke, Tsourlidaki, Zervas, Cao, Faltin, Sotiriou, & Sampson, 2014)。在探究學習空間中 (Inquiry Learning Space, 簡稱ILS)，線上實驗室、多媒體材料和探究學習應用程序相互結合，它們是支持探究過程的專用工具，ILS的結構遵循具有專門探究階段的學習循環(de Jong, Gillet, Sotiriou, Agogi, & Zacharia, 2015)，而Go-Lab平臺可以促進學生獲得深入的概念領域知識以及探究技能(de Jong, Sotiriou, & Gillet, 2014)。

綜觀國內近年來的學位論文，尚未有同時探討探究式學習、自我調節、自我效能，以及表情符四者關係的相關研究，而有關Go-Lab系統的學位論文也僅有兩篇而已（李筠茱，2019；隋奇融，2021）。李筠茱（2019）的研究是探討Go-Lab線上學習系統在臺灣推展的情況；隋奇融（2021）則是以Go-Lab平臺探究實作評量對國中生遺傳法則學習成效，研究結果顯示中學生對此系統的認知有用性、認知易用性、使用態度、使用意向的評分高，實作評量有助於學生提升雙性狀遺傳法則的學習成效。

國小鮮少有線上探究式教學方面的研究，或許是因為國小中年級才開始有資訊教育課程。在電腦能力受限的狀況下，本研究選擇高年級生作為研究對象，並利用Go-Lab平臺的優勢，設計兩個不同版本（結構化、引導式）的學習環境讓學生自行操作，以探討探究式學習對於自我調節、自我效能、學習表現與表情符之關係。

第二節 研究目的與待答問題

基於上述研究背景與動機，茲將本研究目的與待答問題分述如下：

研究目的一：探討線上探究式學習對學生領域知識的影響。

問題 1-1 線上探究式學習是否有助於學生的領域知識？

問題 1-2 不同探究式版本(結構化、引導式)的課程是否會影響學生領域知識？

研究目的二：探討學生的自我調節能力對其領域知識的影響。

問題 2-1 學生的自我調節能力是否會影響其領域知識？

問題 2-2 在不同探究式版本中，學生自我調節能力的高低，是否會影響其領域知識？

研究目的三：探討學生的自我效能對其領域知識的影響。

問題 3-1 學生的自我效能是否會影響其領域知識？

問題 3-2 在不同探究式版本中，學生自我效能的高低，是否會影響其領域知識？

研究目的四：探討學生的心情對其領域知識的影響。

問題 4-1 學生的心情是否會影響其領域知識？

問題 4-2 在不同探究式版本中，學生心情的好壞，是否會影響其領域知識？

研究目的五：探討學生的先驗知識對其學習進步幅度的影響。

問題 5-1 高先驗知識程度的學生，在體驗不同版本的探究活動後，學習進步幅度上是否有顯著差異？

問題 5-2 低先驗知識程度的學生，在體驗不同版本的探究活動後，學習進步幅度上是否有顯著差異？

研究目的六：探討不同探究式版本對學生自我效能的影響。

問題 6-1 不同探究式版本(結構化、引導式)的課程是否會影響學生的自我效能？

研究目的七：探討不同探究式版本對學生心情的影響。

問題 7-1 不同探究式版本(結構化、引導式)的課程是否會影響學生的心情？

研究目的八：探討學生自我效能與其心情之間的關聯性。

問題 8-1 學生的自我效能與其心情是否有顯著相關？

第三節 研究範圍與限制

壹、研究範圍

一、研究對象方面

本研究以國小五年級學生為研究對象，研究者邀請四個班級參與此項研究，其中兩個班級採用結構化探究式學習版本，另外兩個班級則是進行引導式的探究式學習版本。這些五年級學生在進行此項研究前尚未學習過酸鹼度，因此，本研究能測試 ILS 是否可以幫助學生深入瞭解酸鹼度的概念。2021 年 5 月中由於 Covid-19 病例暴增，臺灣所有學校均停課，各級學生轉而進行線上學習。所有參與者都有線上學習的經驗，但是沒有在課堂上使用過 Go-Lab，因此，在研究對象進行探究式學習之初，研究者會先向學生解釋並介紹如何操作 Go-Lab 平臺。

二、研究內容方面

本研究旨在探討國小生利用 Go-Lab 平臺進行探究式學習，對於自我調節、自我效能、表情符與領域知識之關係，在自我調節部分，區分為學生自評與教師評定兩種問卷；自我效能則是在進行探究式學習前、後，請學生各填寫一次相同問卷；至於領域知識方面，乃是針對酸鹼度單元領域知識，以探究活動前、中、後測驗加以計算分數。表情符部分，以學生在探究活動過程中勾選的表情符號進行計分。

貳、研究限制

一、研究內容方面

根據 Bell、Smetana 與 Binns（2005）對探究式學習的分類，可區分為：食譜式、結構化、引導式與引導式等四個層次，本研究僅針對結構化與引導式探究活動進行探討，因此，在資料的解釋與結果的完整性上可能受到限制。

二、研究方法方面

本研究在問卷調查方面以小樣本取樣，因此無法將研究結論作常態推廣，所得的研究結果不宜過度推論至其他群體或國家地區，此為本研究方法上的限制。

三、研究對象方面

研究者任職於新北市某國小，囿於研究人力、經費與時間的限制，因此本研究採方便取樣方式，選取該國小五年級學生為調查對象。因此，進行資料分析與解釋時，可能影響研究結果之客觀性。

第四節 研究方法與流程

壹、研究方法

本研究採用準實驗法與問卷調查法，為達成研究目的，首先歸納、分析國內外相關理論與研究，選取適合的自我調節及自我效能問卷，並設計酸鹼度單元領域知識前、後測題目，以國小五年級學生作為研究對象，利用 Go-Lab 平臺進行探究式學習，蒐集實證資料後進行統計分析，以探討兩種不同探究式學習版本對於自我調節、自我效能、表情符，與領域知識之關係，最後整合並歸納出結論。

貳、研究流程

根據上述研究方法，本研究的主要實施流程，大致可分為準備階段、實施階段與完成階段，分別敘述如下，詳見圖 1-1 所示：

一、準備階段

（一）進行文獻探討並確立研究目的

蒐集、整理並分析與本研究相關之期刊、書籍與論文等資料，經過審慎閱讀後，建構本研究之理論基礎並確立研究目的。

（二）建立研究架構

分析與歸納相關文獻後，建立本研究架構，並呈現各變項間的關係。

（三）發展研究工具

根據文獻探討結果，選擇適合的自我調節及自我效能問卷，並編製酸鹼度領域知識前、後測題目。

二、實施階段

（一）探究活動前：

請研究對象填寫自我調節與自我效能問卷，並進行酸鹼度領域知識前測。

（二）探究活動中：

研究人員介紹 Go-Lab 操作方法，再請研究對象實際進行 ILS 線上實驗。在每個探究任務結束及結論階段，學生必須勾選表情符。另外，在學生完成任務二與任務三時，需完成領域知識測驗。

（三）探究活動後：

完成探究活動後，施行酸鹼度領域知識後測，並再次填寫自我效能問卷。

（四）資料分析處理

問卷回收後，檢查是否有無效問卷，再利用 SPSS23.0 統計軟體，進行資料統計與分析。

（五）結果與討論

根據統計及分析資料，進行結果討論。

三、完成階段

（一）撰寫論文初稿

撰寫實證研究的成果，並提出對未來研究之建議，完成論文初稿。

(二) 論文定稿

初稿完成後，根據口試委員之意見修改論文，最後送印付梓。



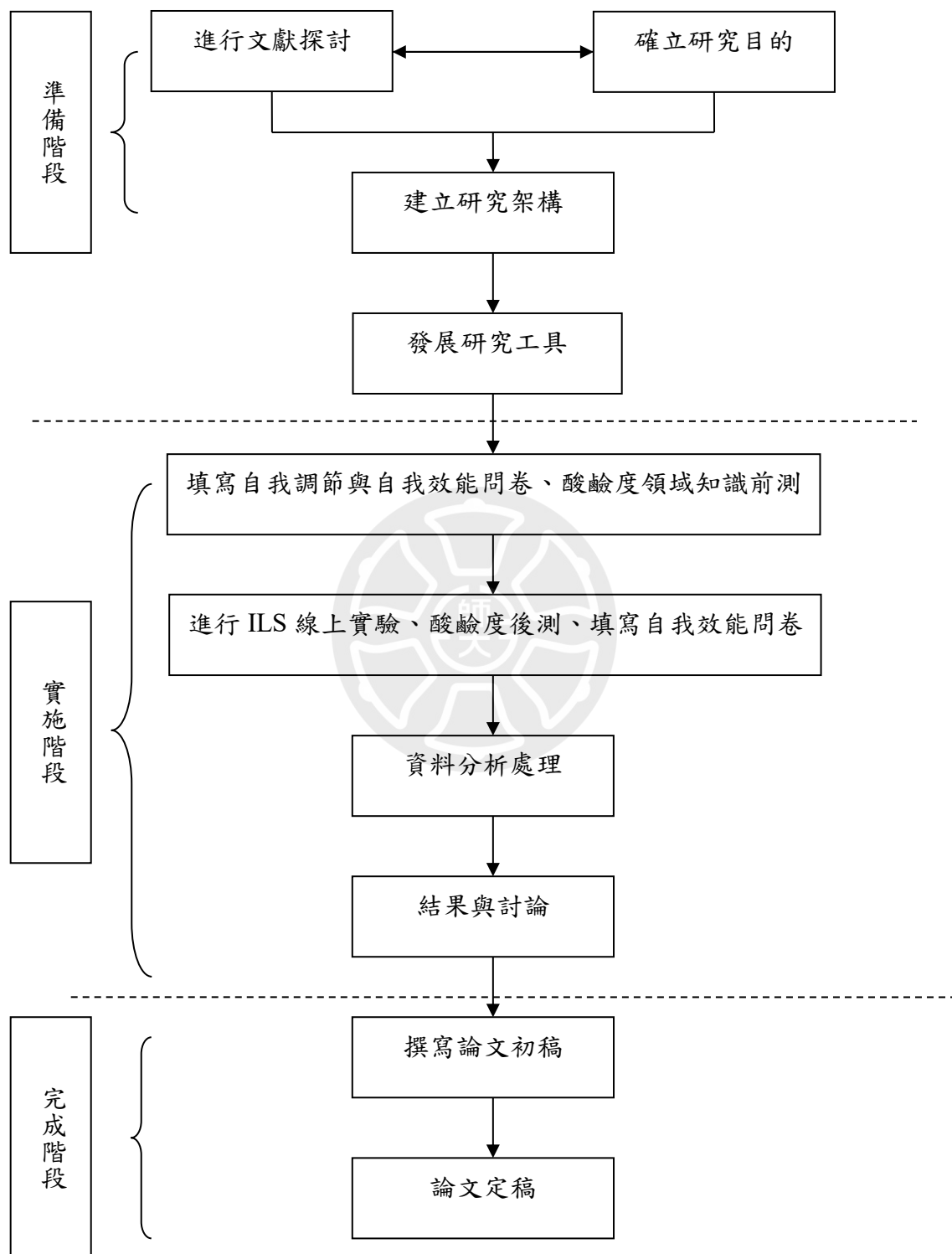


圖 1-1 研究流程圖

第五節 名詞釋義

依據本研究之需要，茲將本研究之重要名詞概念性與操作性定義闡述如下：

壹、Go-Lab 平臺

本研究所稱之 Go-Lab 平臺係指 Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School（全球線上探究學習科學實驗室，簡稱 Go-Lab），此實驗室由歐盟科研架構第七期計畫（FP7）第 317601 號所資助。Go-Lab 為師生提供線上實驗室平台，用直接並簡單的方式讓學生得以進行探究式學習體驗。

貳、探究式學習

探究式學習是一種教育策略，教師依循探究模式設計課程，讓學生按部就班學習，過程中強調主動參與，以培養學生自主思考的能力。本研究所指的探究式學習乃針對國小自然與生活科技領域-水溶液的酸鹼度單元，採用 Bell、Smetana 與 Binns（2005）所分類四層次中的「結構化」與「引導式」探究學習版本進行研究，並根據 Pedaste 等人（2015）所提出的綜合探究循環加以設計活動，包括：定向(Orientation)、概念化(Conceptualization)、調查(Investigation)、結論(Conclusion)以及討論(Discussion)。

參、自我調節

本研究所指自我調節（self-regulation）係指學生在學習中所產生主動性的自我控制過程，包含思想、動機、後設認知與行為，且可彈性運用學習策略，以克服學習上的困難，達到有效學習。本研究以填答者於問卷填答之得分，來評量學生的自我調節程度，問卷分為學生自評與教師評定量表，得分愈高，表示自我調節能力愈佳。

肆、自我效能

本研究將自我效能定義為：個體對於完成任務、達成目標的能力信念，它

是一種個人對於自己能力的主觀判斷。簡而言之，自我效能是指人們認為自己能夠完成某項工作的自信程度。自我效能的操作性定義以填答者於問卷填答之得分，來評量學生的自我效能程度，得分愈高，表示自我效能愈佳。

伍、先驗知識

本研究所指先驗知識的概念性定義是指學習者進入學習情境之前所持有的知識。操作性定義部分則是指填答者於領域知識前測中所獲得的分數，題目總計 10 題，滿分 100 分，得分愈高，表示先驗知識愈豐富。

陸、表情符

本研究所指表情符乃是改編自 Read(2008)所開發「樂趣工具包」(Fun Toolkit)中的「表情符」(Smileyometer)，用以測量學生的心情。學生在完成每項探究任務，以及結論部分，都必須勾選「表情符」，以表達自己的心情感受。表情符為五點的李克特式量表，從負面心情到正面心情可分為「生氣」、「不開心」、「普通」、「愉快」、「非常高興」，學生可以從這五個表情符號中，選擇一個來表明他們的心情，得分愈高，表示心情愈佳。

第貳章 文獻探討

本章共分五節：第一節為Go-Lab平臺介紹；第二節為探究式學習之意涵與模式；第三節為自我調節的重要性；第四節為自我效能在個人學習上的貢獻；第五節為表情符的功用與涵義。

第一節 Go-Lab 平臺介紹

近年來，各方推出許多免費的學習網站與平臺，舉凡：諾貝爾獎得主-卡爾·維曼(Carl Wieman)所建立的 PhET 網站 (<https://phet.colorado.edu/>)，提供互動式數學與科學模擬，遊戲式的環境吸引學生積極探索，藉此學習科學。而 Web-based Inquiry Science Education (簡稱 WISE, <https://wise.berkeley.edu/>) 是另一個線上探究式學習平臺，由 Marcia Linn 博士領導的伯克利大學研究團隊所開發，WISE 的特點在於採用逐步探究階段的探究式活動(Gobert et al., 2002)，在此學習環境中，它為教育設計者提供了多種方式來增加對學生的支持，當學生循序漸進地學習時，教師可以監控學生的反應以瞭解他們的進步幅度(Raes & Schellens, 2015)，並鼓勵學生就指定的科學主題集思廣益，以協作方式解決問題並整合知識(Slotta, 2004; Chiu & Linn, 2011; Raes, Schellens, De Wever, & Benoit, 2016)。

與WISE相比，Go-Lab側重於整合平臺上現有的虛擬實驗室、遠程實驗室和應用資源。Go-Lab是一項創新研究，由歐盟委員會第7期計畫與來自12個國家的19個組織所共同資助(Vourakis, Kourkoumelis, & Sotiriou, 2015)，致力於實施探究式科學教育，為師生提供線上實驗室平臺，包括虛擬、遠程科學實驗室以及數據分析工具，幫助學生培養科學技能(Govaerts et al., 2013)。

教師可以根據探究學習空間(ILS)中基於探究的學習階段加以設計線上學習

環境，最棒的是可以嵌入線上實驗室和APP與學生一同分享、學習(de Jong, Sotiriou, & Gillet, 2014; Dikke & Faltin, 2015; Gillet et al., 2013)。例如，他們可以將PhET網站提供的互動式科學模擬嵌入到ILS中，以激勵學生在類似遊戲的環境中學習(Moore, Chamberlain, Parson, & Perkins, 2014)。Go-Lab教學平臺為學生提供了他們在探究過程中需要的應用程序，例如：假設工具、表格工具、觀察工具、結論工具和報告工具，學生可以在這些應用程式中記錄他們的探究過程；此外，該平臺在ILS中擁有許多現成的線上學習環境，是由許多教育工作者設計、共享，並根據主題和語言進行分類。

第二節 探究式學習之意涵與模式

壹、探究式學習的意涵

Edelson、Gordin與Pea（1999）認為探究(Inquiry)一詞，乃是對開放問題的追求，是科學實踐的基礎。Quintana等人（2004）將探究定義為：提出問題，並用經驗數據對其進行調查的過程，透過實驗直接操縱變量，或使用現有數據集進行比較。Dewey(1964a, 1964b)倡導科學學習須為真實的科學實踐，而探究式科學學習的基礎便是以此為根基。杜威認為，科學教育不應強調對事實的記憶，而應教會學生如何科學地思考和行動(National Research Council, 2000)。從認知科學的觀點而言，真實的科學活動可以提供學習者獲取新知的動力，能將新知識融入現有知識中，並且給予應用所學的機會。探究式學習是一種教育策略，與傳統科學學習相反，探究式學習強調主動性，是一段發現新因果關係的過程，學習者提出假設並藉由進行實驗與觀察來檢驗這些假定，在學習過程中必須應用許多問題解決的技能，學生遵循類似專業科學家的方法和訓練加以構建知識(de Jong & van Joolingen, 1998; Edelson, Gordin, & Pea, 1999; Keselman, 2003; Pedaste & Sarapuu, 2006; Pedaste, Mäeots, Leijen, & Sarapuu, 2012)。

根據Ernst、Hodge與Yoshinobu（2017）的定義，探究式學習是一種主動學習的形式，由教師精心搭建一系列活動，要求學生必須單獨或以小組方式解決

任務並加以理解；換言之，教師設計探究式課程的目的是為了讓學生在學習過程中瞭解並解決核心問題。Conole等人（2008）指出探究式學習共有四個主要目的：

- 1.尋找特定科學問題的答案
- 2.學習一些基本的科學概念
- 3.瞭解如何回答科學問題
- 4.培養使用科學工具和技術的技能 and 能力

在科學和數學等正規學科中，探究式學習讓學生於自己的學習過程中變得積極主動，透過自主調查來瞭解某個主題，藉由“像科學家一樣行事”，學生不僅可以學習科學內容，更可以學習整個科學流程(Lazonder & Harmsen, 2016)。探究式學習乃是以學生為中心的教學方法，提供學習者探索實驗、協同合作、做出選擇，以及發揮想像力的機會，學生擁有更多的自主權，藉由提問和解決問題，有助於發展知識、獲得技能與自信心，整個學習挑戰包括：讓學生有機會嘗試、失敗、返回研究、修改思維，並再次嘗試，一連串的過程，即是參與創造與創新的實踐(Buchanan, Harlan, Bruce, & Edwards, 2016; Friesen & Scott, 2013; Núñez & Leon, 2015)。

綜合上述，探究式學習是一套有系統、有組織的學習模式，強調以學生為中心，提高其自主性與解決問題的能力，透過提出問題、尋找或創造解決方案，達到探索與理解主題的目的，藉此學會科學思考與行動能力。

貳、探究式學習的模式

探究式學習在近幾十年來發展出各種教學模式，它以建構主義學習理論為基礎，該理論藉由探究過程來學習或邊做邊學為中心，旨在讓學生參與真正的科學發現過程；從教學的角度來看，複雜的科學過程被劃分為較小且邏輯上相互聯繫的單元，以引導學生注意科學思維的重要特徵 (Duffy & Raymer, 2010; Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Kuhlthau, 2010; Pedaste et al., 2015; Saunders-Stewart, 2008; Saunders-Stewart et al., 2015)。教育文獻闡述了各種探究模型與

階段，研究者分述如下：

一、White 與 Frederiksen 的探究循環(The Inquiry Cycle)

White與Frederiksen (1998)創建了一個簡單但通用的科學探究與學習過程模型，將之稱為「探究循環」，在這個循環中，共有五個階段，分別為：問題、預測、實驗、模型以及應用，如圖2-1所示。在此循環過程中，學生首先提出一個問題，接著衍生出相關的預測或假設。為了確定哪個假設是準確的，學生需要著手計劃並進行實驗；接下來，他們分析數據，並以科學定律和模型的形式總結發現，最後嘗試將他們的定律和模型應用於各種情況。學習者在過程中會反思他們所學知識的局限性（提出新問題）和探究過程本身的缺陷（表明如何改進）。因此，在這個反思過程後，便會帶著嶄新或精煉的問題，以及修改後的探究方法回到了周期的開始。

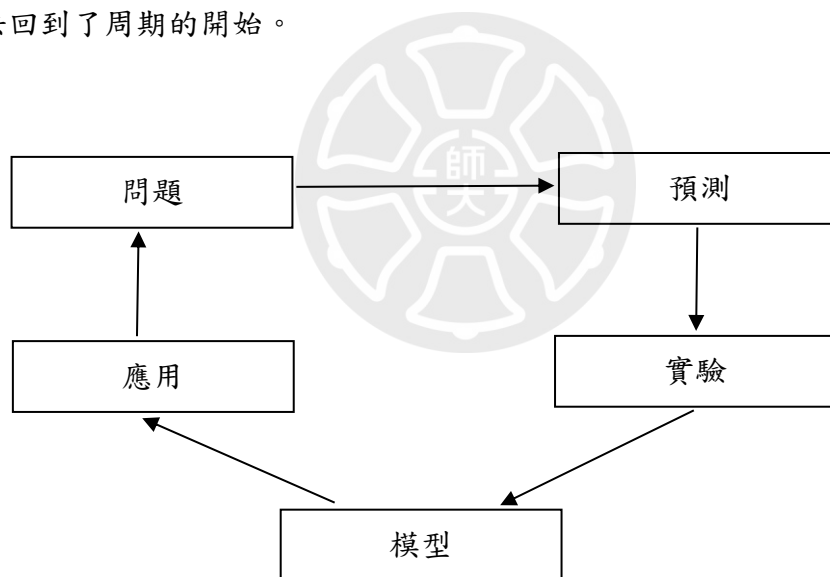


圖 2-1 White 與 Frederiksen 的探究循環模式

資料來源：White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and instruction*, 16(1), 5.

二、White 與 Shimoda 的通用探究循環(A Generic Inquiry Cycle)

White 與 Shimoda (1999)提出通用探究循環模式，建議課程圍繞著此模式展開，如圖 2-2 所示，學生據此完成目標，茲將各步驟詳述如下：

- 提問：學生從制定研究問題開始。
- 假設：生成預測並提出與其問題相關的替代性、競爭性假設。
- 調查：接著，學生設計並進行實驗調查，試圖確定他們的假設（如果有的話）是準確的。
- 分析：完成調查後，分析學生的數據以查看是否存在任何模式。
- 模型：學生嘗試藉由制定定律和因果模型來總結並解釋其發現，例如：如果沒有摩擦力等作用，那麼物體會以相同的速度永遠運行，因為沒有什麼可放慢速度。
- 評估：一旦學生發展了他們的定律和因果模型，就會嘗試將它們應用到不同的現實世界中，以研究它們的效用和局限性。確定概念模型和調查的局限性，學生們提出新的研究問題，並再次開始探究循環。

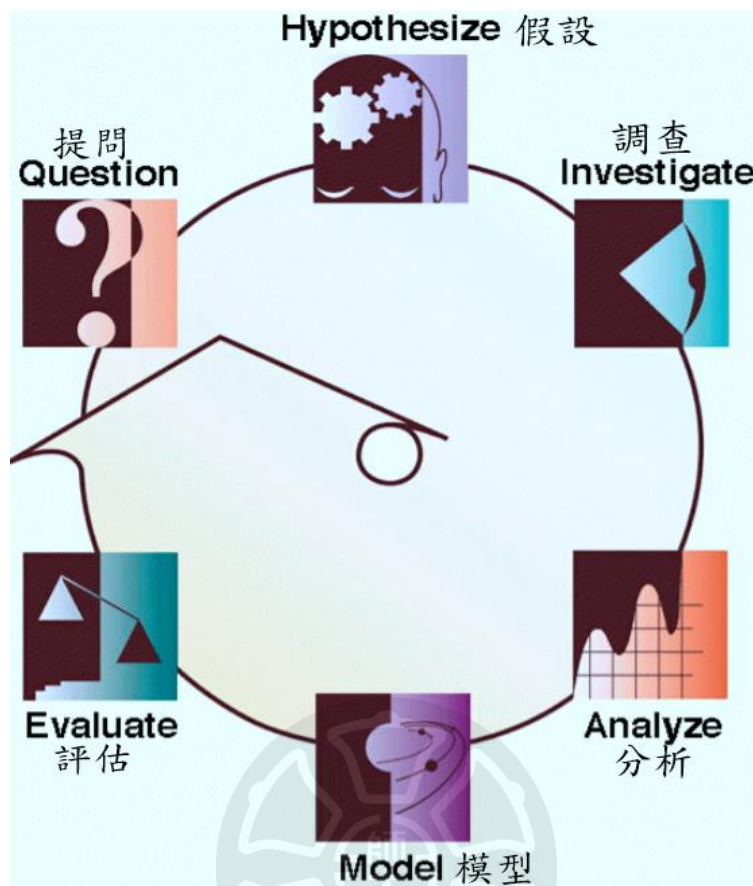


圖 2-2 White 與 Shimoda 的通用探究循環

資料來源：White, B. Y., & Shimoda, T. A. (1999). Enabling students to construct theories of collaborative inquiry and reflective learning: computer support for metacognitive development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 154.

三、Well 的對話式探究(Dialogic Inquiry)

Wells (2001) 開發了「對話式探究」的架構，並將探究過程分成三個階段，分別為：研究、解釋和呈現，如圖 2-3 所示。每個階段都規定了目標和活動，以及可用於實現這些目標和活動的對話類型。該模型假設有一個總主題，在該主題中，個人或群體將對他們希望調查的子主題進行詢問，對整個主題做出貢獻。在啟動單元時，需要引起學習者興趣，並提供挑戰，此部分教師可以根據學生的興趣和能力以多種方式進行。研究乃是透過各種實證調查和諮詢相

關資源，為所選的問題生成證據。接著，在解釋部分，學習者必須根據問題對證據進行評估，而評估證據有助於澄清問題，甚至可能導致對其進行修訂，在得出任何結論之前，在研究和解釋兩個組件中，可能會需要經過幾個循環。最後的呈現階段，學習者必須進行實際演示，藉此從同學或教師獲得建設性反饋，有助於整個班級對總體主題的理解。最後，在單元結束時進行反思性討論尤為重要，協助學生在主題內、外建立聯繫，試圖解決衝突的觀點，並記錄進一步的調查問題。

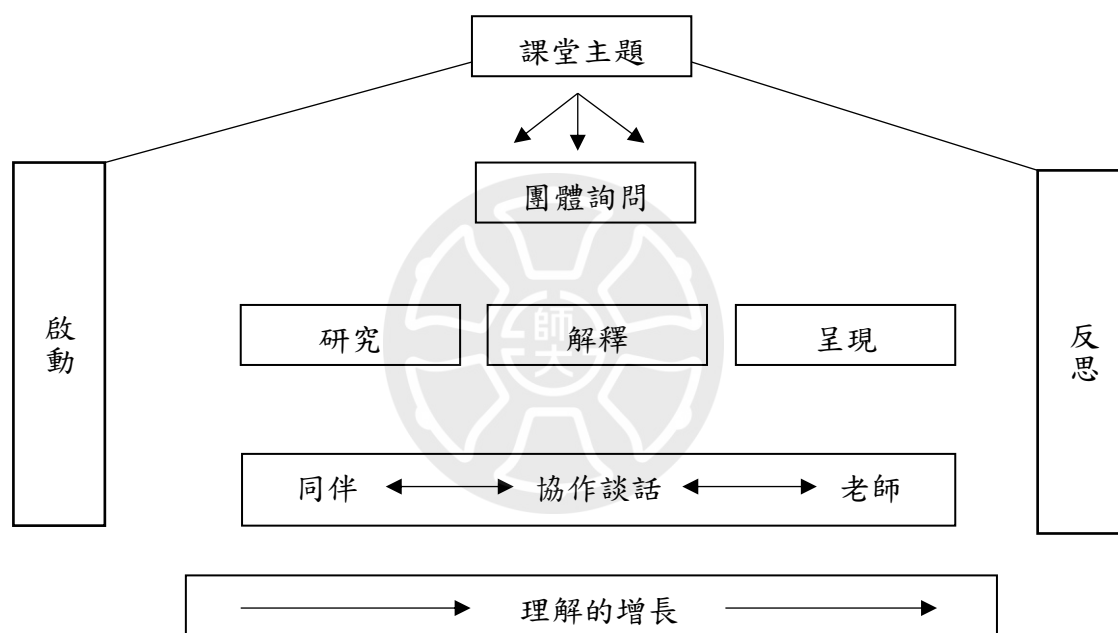


圖 2-3 Wells 的對話式探究模式

資料來源：Wells, G. (2001). *Action, talk, and text: The case for dialogic inquiry*. Retrieved November 1, 2021, from:
https://www.researchgate.net/publication/241643983_ACTION_TALK_AND_TEXT_THE_CASE_FOR_DIALOGIC_INQUIRY

四、Cuevas、Lee、Hart 與 Deaktor 的探究架構

根據美國國家科學研究委員會對科學探究的定義：科學探究發生於學生提出問題、計劃程序、設計並開展調查、分析數據、得出結論與報告發現之時，探究不是一個線性或離散的過程；相反地，探究的各個方面以復雜的方式相互作用（National Research Council, 1996, 2000）。為了增進來自不同背景小學生的科學探究能力，Cuevas、Lee、Hart與Deaktor（2005）設計出探究架構的五大階段，如圖2-4所示：

探究架構	
1.提問 	陳述問題 • 我想要發現什麼？ 提出假設 • 我認為會發生什麼？
2.計劃 	通過提出三個問題（想、說、寫）來製定計劃 a.我需要什麼材料？ b.我將採取哪些程序或步驟來收集信息？ c.我將如何觀察和記錄結果？
3.實施 	收集材料 • 我需要什麼材料來實施我的計劃？ 遵循程序 • 我需要採取什麼步驟來實施我的計劃？ 觀察並記錄結果 • 在我實施我的計劃後會發生什麼？ • 我觀察什麼？ • 如何顯示我的結果？（使用圖形、圖表、表格）
4.總結	下結論 .我發現了什麼？

	我的假設有證據支持嗎？
5.報告 	分享我的結果（非正式） • 我想告訴別人關於這個活動的什麼？ 程序報告（正式） • 記錄我所做的，以便其他人可以學習。 • 考慮不同的方式來表達我的信息。

圖 2-4 Cuevas 等人的探究架構

資料來源：Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 342.

五、Bell、Smetana 與 Binns 的四級探究模型(Four-Level Model)

Bell、Smetana與Binns在2005年針對探究進行了簡化解釋，並提出評量指標，讓科學教師據此確認教學活動是否基於探究；如果是，則評估其支持的探究程度。此外，Bell與Binns所提供的框架能使教師輕鬆調整活動中的探究程度，並增加科學教育中的探究量。

四級模型的顯著特徵是“向學生提供了多少信息？”，根據教師是否提供研究問題、探究活動和研究結果，探究式學習共可分為四個層次，如表2-1所示，具體描述如下（Bell, Smetana, & Binns, 2005）：

1.食譜式探究(Confirmation)：教師提供學生研究問題、實驗過程，並讓學生提前知道研究結果。在整個學習過程中，學生皆按照老師指示的程序完成研究。

2.結構化探究(Structured inquiry)：學生獲得研究問題與實驗過程的資訊，卻不知道研究結果，必須依照教師指導的程序，完成研究問題，才能獲得研究成果。

3.引導式探究(Guided inquiry)：教師提供學生研究問題，由學生自行設計探究活動，並動手實驗後才能獲得研究成果。

4.開放式探究(Open inquiry)：從研究問題、實驗過程乃至於研究成果，全部都由學生自行設計，在獲得老師的認可後，便開始執行所設計的任務。

表 2-1 探究式學習的層次

層次	名稱	研究問題	實驗過程	研究成果
1	食譜式探究(Confirmation)	√	√	√
2	結構化探究(Structured inquiry)	√	√	x
3	引導式探究(Guided inquiry)	√	x	x
4	開放式探究(Open inquiry)	x	x	x

資料來源：Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The science teacher*, 72(7), 30-33.

六、Bybee 等人的 5E 學習環教學模型(5E Learning Cycle)

根據Bybee等人（2006）的研究指出，在1980年代中期，生物科學課程研究（Biological Science Curriculum Study，簡稱BSCS）獲得了IBM的資助，為小學的新科學與健康課程製定規範，BSCS 5E教學模型便是在這項研究中所產生的創新教學模式，包括以下五個階段：

(一)參與(Engagement)

第一階段讓學生參與學習任務。教學活動的設計要能引發學生的好奇心、激發其學習興趣，並將學生的先驗知識與現在的學習經驗連結起來，以幫助他們學習新概念。

(二)探索(Exploration)

一旦活動吸引了學生，教師必須讓學習者取得充分時間來探索想法，並完成實驗室活動，探索的目的是建立經驗，並從中學習科學概念與過程技能。

(三)解釋(Explanation)

解釋的目的是為了使概念、過程或技能變得清晰、易懂，在此階段，教師要求學生先提出解釋，再由教師用直接、明確、正式的方式介紹科學概念、過程或技能。

(四)精緻化(Elaboration)

在精緻化階段，教師營造出能促使學生討論以及相互合作的學習環境，學生參與討論以及搜索信息的活動，將會獲得更深、更廣的理解，取得更多的信息和足夠的技能。

(五)評鑑(Evaluation)

評鑑階段鼓勵學生評估自己的理解和能力，且教師必須評量教學成果，讓學生得到反饋，以確定每個學生的理解程度。

七、Pedaste 等人（2015）的綜合探究循環模式

2015 年 Pedaste 等人採用 EBSCO 主機庫進行特定搜索，分析了 32 篇描述探究階段或週期的文章，歸納出綜合探究循環模式，總結了探究學習的核心特徵，包含五個階段：定向(Orientation)、概念化(Conceptualization)、調查(Investigation)、結論(Conclusion)以及討論(Discussion)，如圖 2-5 所示。在這個框架中，探究式學習從定向開始，自概念化到調查，其中可能有幾個循環，通常會以結論階段結束。討論階段（包括交流和反思）可能出現在探究學習過程中的每一點，並連接到所有其他階段，因為它可以在探究學習期間或之後的任何時間發生回顧，研究者茲將五個階段具體陳述如下：

1.定向(Orientation)：尋找與科學相關的研究課題。

- 2.概念化(Conceptualization):提出研究問題,提出可檢驗的假設並預測研究結果。
- 3.調查(Investigation):觀察自然現象,設計研究程序,進行實驗程序,收集數據,解釋和分析數據作為證據。
- 4.結論(Conclusion):解釋證據以回答研究問題並將解釋與科學知識聯繫起來。建立科學理論和科學模型。
- 5.討論(Discussion):反映整個探究過程,評估研究的成功,將新知識與現有知識進行比較,與他人分享研究,並預測未來的研究結果。

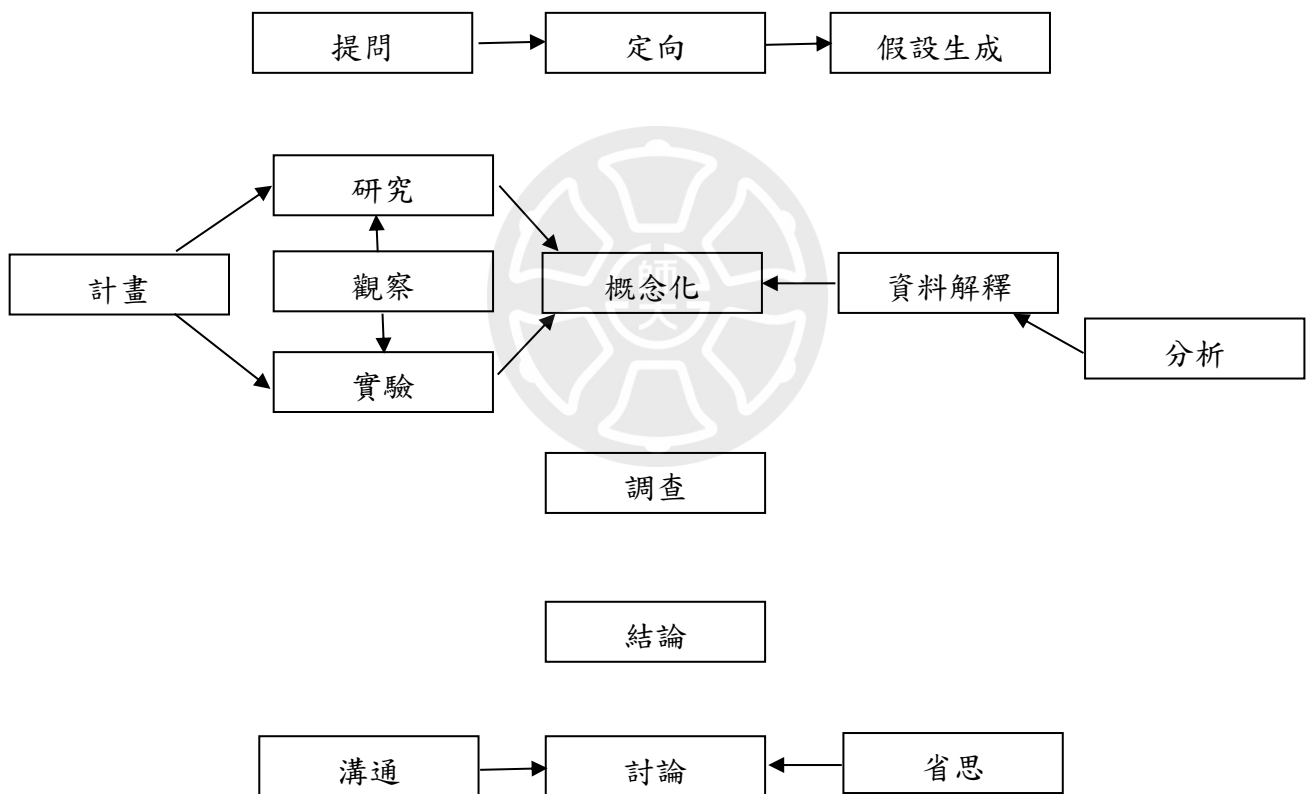


圖 2-5 Pedaste 等人的綜合探究循環模式

資料來源：Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 51.

探究式學習模型眾多，而研究一致表明，只要學生得到充分支持，基於探究的學習方式會比使用說明性的教學方法更為有效(Lazonder & Harmsen, 2016)。由於Go-Lab面有已經設定好的探究循環模組，依照Pedaste等人（2015）的探究循環模式（general inquiry cycle）進行設計，其中包括：定向（Orientation）、概念化（Conceptualization）、調查（Investigation）、結論（Conclusion）以及討論（Discussion）幾個階段。因此，本研究根據探究循環模式加以設計活動。另外，我們採用Bell、Smetana與Binns（2005）的「四級探究模型」（結構、引導），為要檢視鷹架多寡對於學生學習的影響。

第三節 自我調節的重要性

壹、自我調節的定義

調節（regulation）一詞帶有控制的意思，具有一絲規律性；從這個意義上來說，自我調節是指對自己的控制，包含人類自我改變內在狀態或反應的任何努力，都算是一種自我調節（Vohs & Baumeister, 2004）。若從社會認知的觀點而言，自我調節是指針對某個目標的動機、認知、策略與後設認知行為，學生具有某種程度的自我調節，因為他們在自己的學習過程中乃是後設認知、動機和行為的積極參與者，這些學生不是依賴老師或父母，乃是自己引導個人努力去獲取知識與技能（Hadwin, Järvelä, & Miller, 2011；Zimmerman, 1989）。根據Boekaerts、Zeidner與Pintrich（1999）的定義，自我調節學習是一段主動的、建設性的過程，在這個過程中，學習者為自己的學習設定目標，然後嘗試監控、調節和控制他們的認知、動機和行為。Zimmerman（2000）則認為自我調節是自我產生的思想、感覺和行動，這些思想、感覺和行動有計劃地、周期性地用以實現個人目標，而在學習情境中的自我調節可稱之為自我調節學習，目的在於反映學習情況中所使用適當的策略，亦包括對學生的動機和後設認知調節。

綜上所述，本研究將自我調節定義為：學生在學習中所產生主動性的自我控制過程，包含思想、動機、後設認知與行為，且可彈性運用學習策略，以克服學

習上的困難，達到有效學習。教師營造學習環境、提供學習機會，而學習者積極地解釋和重組想法，在受到自我和社會因素的影響下，同時努力控制自我的學習，透過這些社會過程，學生培養出對任務、內容和環境的能力，從而成為自我調節的學習者。

貳、自我調節與探究式學習的相關研究

許多因素有助於學生進行探究式學習，其中包含他們的自我調節能力。

Pedaste、Mäeots、Leijen與Sarapuu（2012）針對中學學生建立網路探究式學習環境，發現鷹架環境有助於加強學生的自我調節能力，在具有支持性的學習環境中，學生探究技能以及調節技能的水準都得到提升，兩者相互關聯；換言之，具有較高水平調節技能的學生，更有可能具有較高水平的探究能力。

Sitzmann與Ely（2011）亦指出，自我調節對於成功的學習過程是必要的，探究式學習是一項複雜的任務，需要學生對學習過程進行有意義和有效的調節

（Manlove, Lazonder, & de Jong, 2009; Reid, Zhang, & Chen, 2003）。在探究學習的背景下，認知攸關轉化過程，而後設認知涉及調節活動，調節活動側重於支持學生控制認知過程的能力；亦即，這些後設認知過程是關鍵要素，讓學生在產生新知識的過程中得以更深入的理解學習（Aleven & Koedinger, 2002）。研究發現，成績好的學生比成績差的學生運用更多的自我調節策略，且自我調節與終身學習、跨課程能力息息相關，促使學生獨立獲得知識和技能，顯見自我調節對於學習的重要性，未來學生進入社會後，才能夠在勞動力市場上面臨前所未有的挑戰（Seibert, Heuser, Lang, Perels, Huwer, & Kay, 2021）。

參、評估自我調節的方式

自我調節最常見的評估方式是採用自我報告問卷，問卷中通常使用李克特量表（Likert scale），讓學生對自己的調節信念、行為和後設認知進行回顧性評價。雖然自我報告問卷便於回收管理，具有一定的優點，但學生對於自我行為評價通常不是那麼的可靠，且缺乏情境參考；因此，近年來研究人員開發了各種動態、情境化的評估方式，包括：於多媒體中放聲思考、行為軌跡，以及情境化結構式訪談，這些創新的確很有幫助，但需要著墨於使用教師評分以衡量

學生的自我調節行為及過程，教師對學生自我調節的評分很重要，若能從多個面向，舉凡：學生報告、觀察、教師評分來收集數據，將更能全面性地評估學生的自我調節程度。授課教師通常有較多時間與學生相處，有很多機會可以直接觀察學生在課堂上的行為（例如：尋求幫助），教師因此能夠提供有關學生自我調節過程的獨特信息，且有證據表明，父母和老師往往比學生更準確地瞭解學生的外顯行為；因此，對於學生的自我調節評估更應加入教師方面的觀點（Azevedo, Johnson, Chauncey, & Graesser, 2011; Cleary, 2011; Gould & Shaffer, 1985; Kamphaus & Frick, 2002; Sattler, 2008; Winne & Jamieson-Noel, 2002; Winne & Perry, 2000）。

基於上述原因，為了更周詳地檢視自我調節，本研究採用學生自我報告問卷（Self-Report Questionnaire），以及教師評定量表（Teacher Rating Scale），加以評估學生的自我調節情況。

第四節 自我效能在個人學習上的貢獻

壹、自我效能的定義與重要性

自我效能感是指相信自己有能力調動滿足特定情境需求所需的動機、認知資源和行動方案。一個人對效能的自信，會影響其所面臨的挑戰、付出的努力、面對困難時的堅持程度、思維模式（採取自我幫助還是自我阻礙的形式），以及對壓力和抑鬱的脆弱性（Wood & Bandura, 1989）。Bandura（1994）進一步將自我效能感定義為：人們相信他們有能力產生特定水準的表現，從而影響他們的生活，自我效能信念決定了人們如何感受、思考、激勵自己和行動。在感覺方面，自我效能與壓力、抑鬱、焦慮和無助感息息相關。低自我效能感的人伴隨低自尊，對自己的成就和個人發展顯得較為悲觀。在思維方面，強烈的效能感可以促進各種環境中的認知過程及表現，包括決策質量和學業成就。在行為方面，自我效能感會影響人們對活動的選擇；換言之，自我效能的水準會增加或阻礙個人的動機與積極性，自我效能感高的人將困難的任務視為挑戰，不

會試圖迴避它們；然而，自我效能感低的人，則會倍感壓力，顯得抑鬱、焦慮，顯露出無助感（Bandura, 1995; Zulkosky, 2009）。綜上所述，本研究將自我效能定義為：個體對於完成任務、達成目標的能力信念，它是一種個人對於自己能力的主觀判斷。簡而言之，自我效能是指人們認為自己能夠完成某項工作的自信程度。

Mills、Pajares 和 Herron（2007）指出，學生的自我效能信念會影響他們的學業成績，而對自己的能力有高度自信的學生，會願意完成具有挑戰性的任務、付出更多的努力，在遇到困難時表現出更強的毅力、流露出較低的焦慮感，且會更加靈活運用學習策略，也能更準確地自我評估自己的表現。相反地，自我效能感低的學生選擇只完成簡單的學業任務，他們很少努力且堅持性有限。強烈的效能感在許多方面提高了人類的成就感和個人幸福感，對自己的能力有高度把握的人即使面對失敗，會顯得更加堅強並堅持努力；在失敗或挫折之後，他們很快便恢復了效能感，他們將失敗歸咎於努力不足或缺乏可獲取的知識和技能。當他們處理威脅性的狀況時，他們具有信心可以控制這些情況。這些積極的觀點會產生個人成就、減輕壓力，並且降低罹患抑鬱症的機會（Bandura, 1994）。這與 Heuven、Bakker、Schaufeli 和 Huisman（2006）的研究結果不謀而合，他們針對空服員進行研究，發現自我效能不僅可以緩衝執行情緒任務所帶來的不良影響，還可以提高員工對於工作的投入程度。由此可知，自我效能在情緒調節中扮演至關重要的角色。

貳、探究式學習與自我效能的相關研究

Langbeheim、Perl與Yerushalmi（2020）指出，一個人在學習新技能的期間，自我效能信念是動態。影響自我效能感的因素有很多，比如觀察他人的成功表現，然而最重要的是自我掌握的經驗。根據Bandura（1997）的社會認知理論，個人的自我效能感有以下四個來源：

1.精通體驗（Mastery Experiences）

Bandura（1997）認為成功完成任務的經歷，會讓個人對其完成類似任務的能力產生強烈的信心。相反地，任務失敗則會對個人的自信心產生負面影響。

2. 替代學習體驗 (Vicarious Learning Experiences)

當一個人看著其他人從事與他們將要執行的任務相類似時，就會出現替代學習體驗。觀察他人在某項任務上的成功和失敗，會影響對自己執行類似任務的能力之信念。

3. 社會說服體驗 (Social Persuasion Experiences)

鼓勵的話或社交信息可以提高個人的自我效能感，從而使這個人付出額外的努力並堅持成功完成任務。另一方面，負面的社交信息也有可能破壞一個人對能力的信念。

4. 生理狀態 (Physiological State)

個人的生理狀態會增強或減弱一個人對於執行任務能力的信心。開朗和積極的態度會對自我效能產生積極影響，而高度的壓力和焦慮往往會降低個人對能力的信心。

Britner和Pajares (2006) 研究了中學生自我效能信念的來源，結果發現，學生過去的表現是自我效能感的最強來源。他們建議教師必須根據學生的發展技能為學習活動提供鷹架支持，以建立學生的自我效能感。Yantraprakorn、Darasawang與Wiriyakarun (2013) 的研究亦發現，鷹架可以幫助學生增加對寫作過程的理解並解決學習困難，當學生達到對內容知識的理解，足以獨立完成任務或掌握任務的程度時，學習體驗就此產生，如此一來，學生就會對自己完成任務的能力充滿信心。因此，在學習中，教師應提供適當的鷹架，促使學生具備足夠的自我效能感，進而增進學生情緒調節能力。而探究式學習正是一種鷹架式教學，由教師精心搭建一系列活動，要求學生主動學習，以解決任務 (Ernst, Hodge, & Yoshinobu, 2017)。

Ketelhut (2007) 針對100名七年級學生進行研究，調查其在參與多用戶虛擬環境 (MUVE) 提供的科學探究課程項目中所表現出的數據收集行為。研究發現：在特定環境中真實的、基於探究的課程，可能有助於提高學生的自我效能感。

Sen與Sezen Vekli (2016) 為確定探究式教學方法對職前科學教師實驗室自我效能感和科學過程技能的影響，採用準實驗設計，對24名職前科學教師進行研究。結果發現，探究式教學方法對職前科學教師的實驗室自我效能感和科學過程技能有積極的影響，且參與者在訪談中確定了正向思考對探究式教學方法的積極有效性。

Fernandez (2017) 進行了一項行動研究，用以調查更具互動性和吸引力的教學方法，例如：真實的、基於探究的學習，是否可以通過討論和其他社交互動而使學生的思維更加明確。研究者選擇了中學三年級共3個班級，將之分為：使用傳統物理教學 (TPI) 的高績效對照組、低績效對照組，以及使用真實探究式教學 (AIBI) 的實驗組。結果發現，實驗組的學生在概念理解和學生自我效能感方面表現出顯著提高，學生在標準化測試中的成績與AIBI課堂中對主題的概念理解之間具有相關性。研究者指出，傳統的教學形式是不夠的，因為它們對培養學生的自我效能感和對學科的興趣幾乎沒有作用，應該更加強調在課程中嵌入真實的和形成性的評估任務，而不是單元結束時的標準化測試。

Sulistiyo與Wijaya (2020) 針對高中生進行研究，探討探究式學習對高中生電腦思維能力和自我效能感的影響。結果表明：探究式學習可以有效提高11年級學生的自我效能感，在探究式學習課堂上，學生必須處理複雜的問題，學生們因此成功地解決了與平時不同的任務級別。

由上述研究可以得知，探究式學習對於提升自我效能感具有影響性，然而過往的研究皆以中學以上的年齡層為研究對象，本研究特別針對小學生探討探究式學習對自我效能之影響。

第五節 先驗知識與探究式學習的相關研究

根據Schmidt、Rothgangel與Grube (2015) 的定義，先驗知識係指一個人在學習特定主題前所擁有的知識，有助於幫助學習者學習新的資訊。人們帶著一系列先驗知識、技能、信仰和概念來接受正規教育，而這些將會顯著影響他們

對環境的關注，以及如何組織與解釋環境，這反過來又會影響他們記憶、推理、解決問題和獲取新知識的能力；有鑑於此，瞭解學生的經驗和先驗知識可以作為建立新的學習理解之基礎（Bransford, Brown & Cocking, 2000）。

Wang、Wang、Tai與Chen（2010）探討常規與探究式兩種教學法對不同先驗知識和閱讀能力的學生學習天氣概念的效果。研究發現，採用引導式探究教學方法有效提高學生的科學概念理解，特別是對於那些先驗知識較少的學生，探究式教學更加具有幫助。這一結果支持了基於以下主張的新興觀點：大多數兒童具備必要的能力，但需要支持性環境和一些先驗知識，以構建對科學的理解。

Ho、Tsai、Wang與Tsai（2014）採用眼動追蹤技術，進行典型的線上探究式科學學習，企圖瞭解具有不同先驗知識程度的學生，在閱讀線上科學報告時如何處理文本和數據圖。研究發現，高先驗知識的學生更能整合文本和圖形信息，且會檢驗對線上探究學習至關重要的科學數據；而低先驗知識的學生難以將科學圖表與說明性文本結合起來，也難以檢視網站上常見的科學數據圖表。

Hadjichambis、Georgiou、Paraskeva-Hadjichambi、Kyza與Mappouras（2016）研究探究式學習對於人類生殖的有效性，探索學生在性別、先驗知識和初始動機方面的相關性。研究結果顯示，探究式的學習干預顯著提昇學生對於人類生殖的知識，讓他們更容易理解細胞、器官和系統結構相關的概念。在探究學習的干預期間，學生的積極性顯著提高；換句話說，以探究為基礎的干預，導致了一個更加以學生為中心的學習環境，從而激發學生學習的積極性。學生的先驗知識以及初始動機，似乎會影響學生在探究式學習干預中的概念理解與動機。更具體地說，具有較高先驗知識和初始動機的學生似乎相應地達到了更高層次的概念理解和動機。

Kaiser、Mayer與Malai（2018）針對133名六年級和七年級學生進行探究式學習的自我生成實驗，研究者將學生區分為兩組，一組參與自我生成科學推理技能的探究活動，另一組則從事簡單閱讀有關實驗設計的信息之探究任務。研究發現，低認知負荷和高先驗知識有助於閱讀後的表現，學生的先驗知識和自

我生成的成功，對於自我生成後的短期保留具有決定性意義。高先驗知識提高了自我生成的成功率，而低先驗知識導致較差的性能和較差的保留率；亦即，學生的先驗知識受到他們認知能力的影響。先驗知識低的學生不太可能從自我生成中受益，因為這些學生很少有機會生成正確的信息和程序，所以無法獲得很高的自我生成成功率。

Avsec與Kocijancic（2016）欲瞭解探究式學習中哪些因素能促進多方面學習、具有統計學意義、令人滿意和有效。研究者採用實驗設計，對來自11所斯洛文尼亞中學的421名學生進行研究。實驗結果發現，先驗知識會影響學生的知識獲取並降低精神運動強度，學習環境會提高學生的學習和滿意度，學習材料只影響學生對課程的滿意度，學習過程則會影響滿意度並降低課程難度，學生在鷹架式學習中的互動會影響滿意度，至於課程內容是最具決定性的影響因素，對學習成績、滿意度和感知課程強度具有很大的影響。探究式學習對於技術知識、解決問題、批判性思維以及決策能力的發展產生巨大的正向影響。研究結果表明，探究式學習是技術密集型教育中一項有效的教學方法。

綜上所述，先驗知識對於學生的學習及理解具有影響性，而引導式探究教學方法對於具備較少先驗知識的學生更加具有幫助；相較之下，具備高先驗知識的學生較低先驗知識者更能有效理解並整合信息。

第六節 表情符的功用與涵義

舉凡人與人面對面交流時的非語言暗示(例如：語調和肢體動作)都可以傳遞感情，有助於管理信息與意義之間的關係(Murphy, 2017)。然而，資訊蓬勃發展後，利用電腦或網路聯繫的機會增多。Herring與Dainas (2017)指出，在電腦媒介通訊中，線上的視覺交流元素被稱為圖標(graphicons)，其中包括：情感圖標(emojis)、表情符號(emoji)、圖像互換格式(GIFs)、影像(images)，以及視頻(videos)。Azuma與Ebner (2008)認為，線上的圖標或許能成為一種通用的符號語言，可用以解決語言和文化差異。成人和兒童生活在不同的世界中，因此成

人可能不瞭解兒童的想法，但研究人員意識到，應直接從兒童那裡收集意見、態度和行為等信息，畢竟他們也是社會的行為者和參與者，而不是旁觀者；然而兒童的口語和書面能力不同，這使得設計調查問題顯得困難（Read & MacFarlane, 2006）。

Read（2008）指出，倘若研究人員和開發人員瞭解學童對於產品、應用程序和技術的看法，將具備以下三項益處：

一、「用戶滿意度」被認為是「可用性」的一個重要元素。也就是說，孩子對產品越滿意，它就越有用。研究人員可藉由瞭解孩童對於產品的「滿意度」，進而得知該項產品的「可用性」。

二、孩童對於不同產品的偏好程度，將有助於設計者在產品的形式、內容和目的方面做出正確的選擇。

三、兒童獲得權利表達對於他們將要使用之產品的意見。

然而，van der Sluis、Dijk與Perloy（2012）提到，要衡量孩子的樂趣和享受程度並非是一件容易的事。為了瞭解孩童的想法，Read（2008）開發了「樂趣工具包」（Fun Toolkit）這套收集兒童對技術意見的工具組合，內含三種工具：「表情符」（Smileyometer）、「樂趣分類器」（Fun Sorter），以及「再一次表格」（Again Again Table），可用於兒童對產品「傳遞意見」。它兼具有趣、快速和公平，不僅能用於4歲的兒童，亦能用於收集青少年的想法。其中，表情符是最常使用的工具，這是一種簡單且具吸引力的意見評分方法，對年齡較大的兒童更具功用性（Read & MacFarlane, 2006）。

其中的表情符是最為常用的工具，能在從事活動前後使用。「表情符」（Smileyometer）可以在孩子進行活動前或後使用，採用1-5分的李克特「視覺模擬量表」（Visual Analogue Scales），共有五個表情符號，每個面部表情下方會呈現出心情語詞，讓孩子們在一張臉上打勾，研究人員便能得知孩子們的心情狀態。表情符的優點是易於完成、快速完成、無需書寫，對閱讀能力有限的孩童來說，相當容易傳遞自己的意見（Read, 2008）。

第參章 研究設計與實施

本研究旨在探討國小生利用 Go-Lab 平臺進行探究式學習，對於自我調節、自我效能、表情符，以及領域知識之關係。首先，蒐集與歸納相關文獻及研究成果，作為本研究之理論基礎與研究結果討論之依據；其次，設計兩個不同版本（結構化、引導式）的學習環境讓學生自行操作，並填寫問卷，以探討探究式學習對於自我調節、自我效能與領域知識之關係；最後，研究者採用適當的統計方法進行資料分析與討論，以作為研究結論與建議之依據。本章將分別敘述研究對象、課程單元與學習環境、研究工具、研究流程以及資料分析。

第一節 研究對象

研究者邀請國小五年級學生參與研究，共計 101 名學生，包括 51 名女孩和 50 名男孩。這些五年級學生在進行研究前還沒有學習過酸鹼度，因此可以測試 ILS 是否可以幫助他們深入瞭解酸和鹼的概念。2021 年 5 月中受到 Covid-19 的影響，臺灣各級學校面臨停課，學生轉而進行線上學習，因此所有參與者都有線上學習經驗，但受試者尚未在課堂上使用過 Go-Lab，所以在進行研究之初，研究者會先向學生解釋並教導如何操作 Go-Lab 平台。

第二節 課程單元與學習環境

研究者利用 Go-Lab 生態系統創建線上探究學習空間(ILS)，分別為結構化與引導式兩種課程版本，探究式學習空間以學生的母語（中文）呈現，並遵循臺灣 12 年基礎教育課程大綱，因此，探究活動內容符合學校的教學大綱。課程活動的目標是讓學生探索水溶液的酸鹼度，讓其瞭解溶液 pH 值、學習如何使

用 pH 試紙，並學習不同溶液的導電率。Go-Lab 探究學習空間能嵌入實驗室，讓學生得以進行虛擬實驗；除此之外，學習環境還提供假設工具、表格工具和結論工具，幫助學生提出他們的假設、記錄實驗數據、分析結果以驗證假設的正確性，並作出結論。

調查階段是調查過程的核心，兩個探究式版本在調查階段提供的指導量有所不同。調查階段包括三個探究任務，在第一個探究任務中，學生需要透過線上實驗室探索每種溶液的 pH 值，如圖 3-1 所示。在第二個探究任務中，學生藉由線上實驗室學習使用酸鹼試紙來測試各種水溶液的 pH 值，如圖 3-2 所示。在第三項探究任務中，學生利用線上實驗室測量不同 pH 值水溶液的導電率，如圖 3-3 所示。結構化探究式版本提供學生一個表格用以記錄各種水溶液的 pH 值，在後續的每個探究任務中，學生都可以查看之前記錄的溶液 pH 值表單，如圖 3-4 所示；然而，引導式探究版本並沒有提供記錄水溶液 pH 值的表格，需要學生自行完成每個探究任務，如圖 3-5 所示。

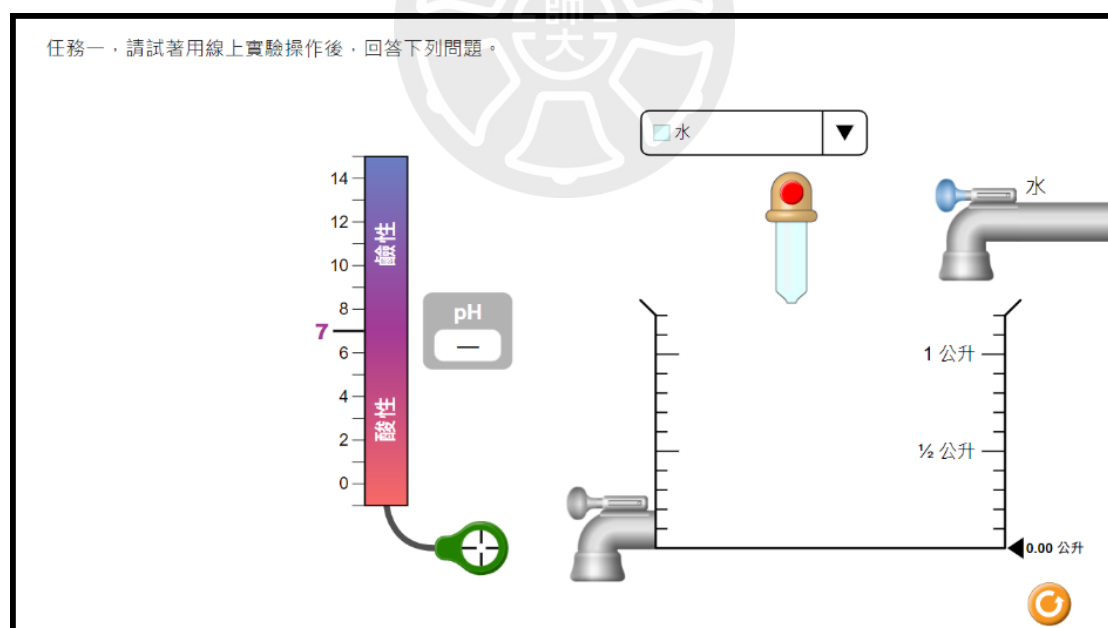


圖 3-1 任務一：利用線上實驗室，探究各種水溶液的酸鹼度

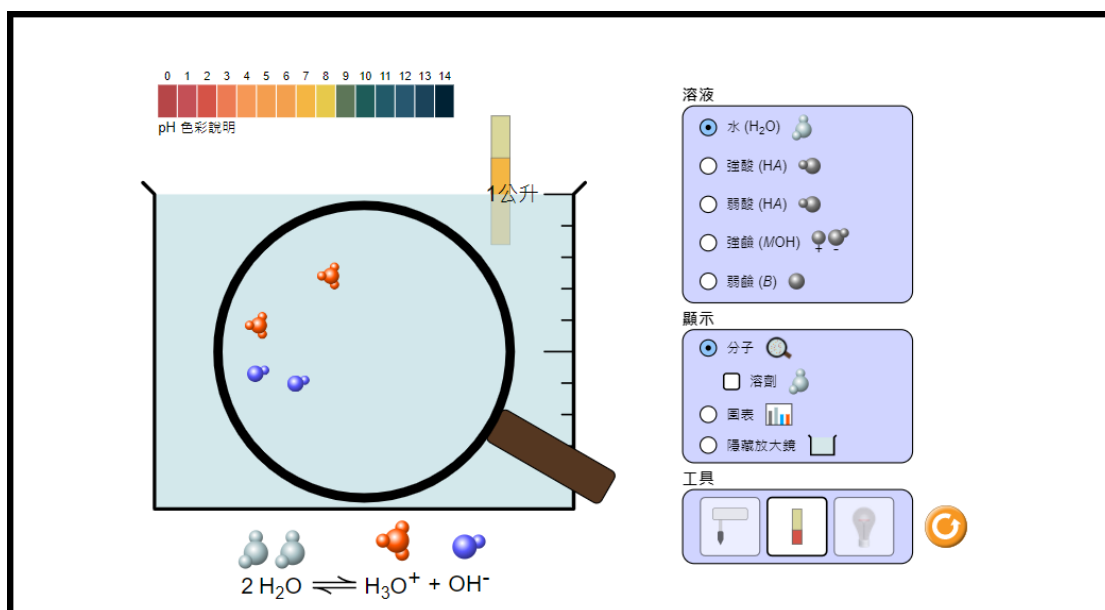


圖 3-2 任務二：利用線上實驗室，用酸鹼試紙測試各種水溶液的酸鹼度

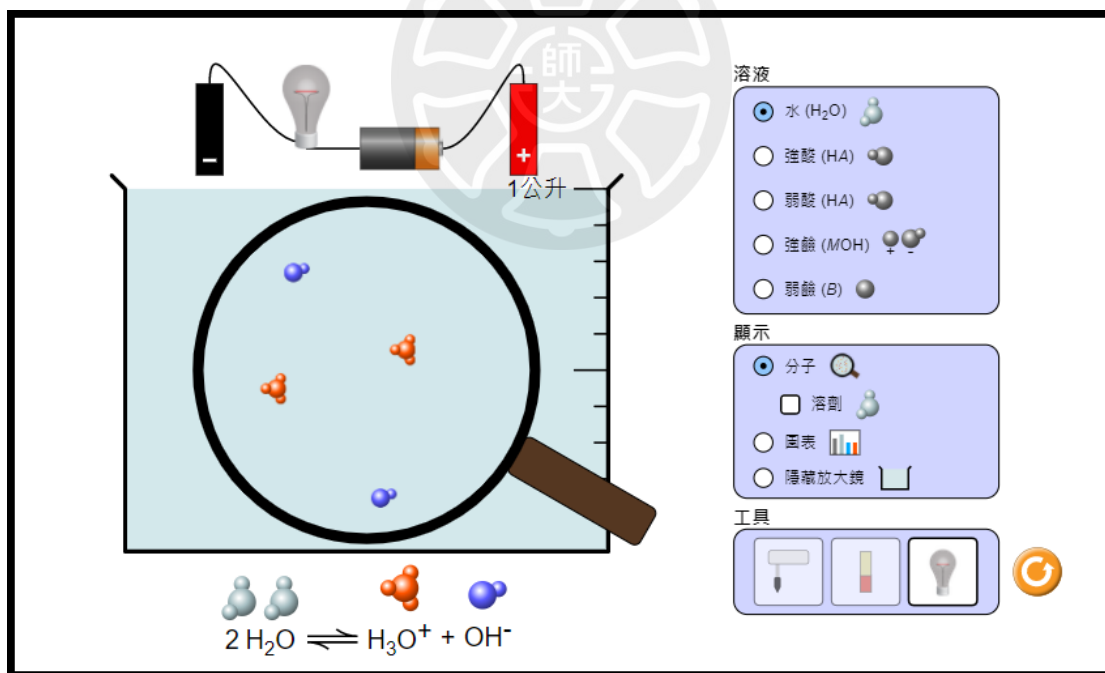


圖 3-3 任務三：利用線上實驗室，測試不同酸鹼度水溶液的導電性

來自調查研究 1-1 的表												
溶液	12. 水管清潔劑	4. 洗手肥皂	9. 血液	5. 唾液	1. 水	2. 牛乳	6. 雞湯	3. 咖啡	11. 柳橙汁	8. 汽水	7. 嘔吐物	10. 電池中的酸性物質
pH值	13.0	10.0	7.4	7.4	7.0	6.5	5.8	5.0	3.5	2.5	2.0	1.0

測驗

1. 用pH酸鹼試紙測試「水管清潔劑」，pH酸鹼試紙會變成甚麼顏色？

☐ 紅色

☐ 橙色

☐ 藍色

2. 用pH酸鹼試紙測試「水」，pH酸鹼試紙會變成甚麼顏色？

☐ 紅色

☐ 橙色

☐ 藍色

3. 用pH酸鹼試紙測試「汽水」，pH酸鹼試紙會變成甚麼顏色？

☐ 紅色

☐ 橙色

圖 3-4 結構化的探究版本有提供各種水溶液酸鹼度的紀錄表格

回顧

未設定回顧的應用程式。請你的老師設定一個用以回顧的應用程式。

測驗

1. 用pH酸鹼試紙測試「水管清潔劑」，pH酸鹼試紙會變成甚麼顏色？

☐ 紅色

☐ 橙色

☐ 藍色

2. 用pH酸鹼試紙測試「水」，pH酸鹼試紙會變成甚麼顏色？

☐ 紅色

☐ 橙色

☐ 藍色

3. 用pH酸鹼試紙測試「汽水」，pH酸鹼試紙會變成甚麼顏色？

☐ 紅色

☐ 橙色

☐ 藍色

圖 3-5 引導式的探究版本沒有提供學生水溶液酸鹼度的紀錄表格

第三節 課程結構

本研究的水溶液酸鹼單元設計是基於探究式學習的五個階段：定向 (Orientation)、概念化 (Conceptualization)、調查 (Investigation)、結論 (Conclusion)

以及討論(Discussion) (Pedaste et al., 2015)。Go-Lab 平台為學生提供他們在探究過程中所需的線上實驗室和應用程式。課程中嵌入的線上實驗室允許學生進行虛擬實驗。此外，假設工具、表格工具、結論工具等應用程式可以幫助學生提出假設、記錄實驗數據、檢驗假設。課程結構如表 3-1 所示：

表 3-1 水溶液酸鹼單元的課程結構

階段	結構式	引導式
1.定向	透過討論日常生活的飲品，引發學生的學習動機。	
2.概念化	請學生預測日常生活中的飲品，屬於酸性或鹼性溶液。	
3.調查	請學生操作線上實驗，利用老師給予的表格紀錄各個溶液的 pH 值。另外，在後續每個探究任務中，學生都可以檢視先前所記錄的溶液 pH 值紀錄表。	請學生操作線上實驗，沒有設計任何表格讓學生用來紀錄各個溶液的 pH 值。在每個探究任務中，學生必須自主完成。
	在每個任務結束後，都會詢問學生當下的心情狀態。	
4.結論	在此步驟中替學生總結，教學生如何判定溶液的酸鹼度。	學生需要自己下結論，不會幫他們總結。
	在此階段，會詢問學生當下的心情狀態。	
5.討論	透過自然課本中介紹水溶液的單元，幫助學生反思整個探究的過程。	

第四節 研究工具

本研究採用準實驗法及問卷調查法，係依據文獻探討，分析歸納探究式學習、自我調節與自我效能的內涵，選取適合的自我調節及自我效能問卷，設計酸鹼度單元領域知識前、後測題目。另外，為了理解學生的心情，亦請學生勾

選表情符，茲將各項研究工具說明如下。

壹、領域知識測驗

領域知識測驗是用來檢視學生對本課程主題的科學概念理解與進步幅度。根據 Ruiz-Primo 等(2002)多層次評量的觀點，本研究的領域知識測驗包括「立即性評量」(immediate assessment)與「貼近性評量」(close assessment)。「立即性評量」指的是學生在完成探究任務後「立即」作答的評量測驗。本研究一共有三個探究任務，學生在完成探究任務二與探究任務三後，各需立即完成 3 個單選題。因此，立即性評量一共有 6 題單選題。每題 1 分，滿分為 6 分。答對可得 1 分，答錯則為 0 分。「貼近性評量」指的是學生在「進行探究活動前」與「完成探究活動後」所完成的測驗。貼近性評量分成前測與後測兩個部分。前、後測各有 10 題單選題，兩者所測驗的科學概念相同，難易度亦相同，但題目內容不同。問題 1-4 符合探究任務一，檢視學生對 pH 值觀念的認識，以及是否知道如何判定溶液的酸鹼度(例如：「pH 值是用來測量甚麼的符號」、「某個溶液的 pH 值=7，你覺得它會是下列哪種溶液呢」)。問題 5-7 符合探究任務二，檢視學生是否知道酸鹼試紙的使用方式(例如：「如何正確地使用酸鹼試紙」、「下列何者是錯誤使用酸鹼試紙的方法」)。問題 8-10 符合探究任務三，檢視學生是否可以分辨不同溶液的導電度(例如：「下面哪種溶液的導電性最強」、「你覺得下列何者會影響溶液的導電度」)。前測和後測的題目計分方式為每題 10 分，最高分 100 分。每個選擇題有 4 個選項。為避免學生隨意猜測答案造成的錯誤，當學生不知道答案時，可勾選「我不知道」。前測和後測中的問題相似但不同，測試的概念與難易度相同。換句話說，兩者具有「可比較性」。在研究人員設計了前測和後測後，邀請兩位資深的科學教育老師檢視問題的清晰度，並確認問題的難易程度適用於研究參與者。

貳、自我調節問卷（學生、教師）

自我調節問卷使用學生自評和教師評定兩種自我調節策略清單（Self-Regulation Strategies Inventory，簡稱 SRSI）加以評估學生的自我調節。學生自評問卷選用 Cleary（2006）所設計的 SRSI-SR 量表，共計 28 個題目，問卷為李克

特氏 5 點量表，學生從「幾乎不」（1 分）到「總是」（5 分）勾選其中一個選項，原始問卷採用 cronbach's α 係數進行信度分析，分析結果顯示 Cronbach's α 值為 0.92，顯示有良好的內部一致性，問卷題目詳如附件一所示。

教師評定量表則是採用 Cleary 與 Callan（2014）所設計的 SRSI-TRS 問卷，共計 13 個題目，使用李克特氏 5 點量表，教師根據每個學生在課堂上的自我調節活動和積極行為進行評分，教師從「幾乎沒有」（1 分）到「總是」（5 分）勾選其中一個選項，Schnaidman（2018）使用此問卷進行研究，採用 Cronbach's α 係數進行信度分析，分析結果顯示 Cronbach's α 值為 0.92-0.93，顯示有良好的內部一致性，問卷題目詳如附件二所示。

參、自我效能問卷

「自我效能問卷」用以評估學生對他們在科學活動中是否相信自己有能力完成特定任務。題目內容選取自 Usher 與 Pajares（2008）的自我效能量表（Self-Efficacy Scale），詳如附件三所示。考量到國小五年級學生閱讀與理解文字的能力有限，研究者將問卷題目內容加以編修成國小生能理解的文字。問卷由 7 個題目組成，皆以第一人稱「我」作為開頭，要求學生反思他們在學習自然科學課程當中的行為與態度。問卷為李克特氏 5 點量表，學生從「做得非常差」（1 分）到「做得非常棒」（5 分）勾選其中一個選項，原始問卷採用 Cronbach's α 係數進行信度分析，分析結果顯示 Cronbach's α 為 0.83，說明問卷具有良好的內部一致性。

肆、表情符

本研究所採用的表情符（圖 3-6）改編自 Read（2008）所開發「樂趣工具包」（Fun Toolkit 中的「表情符」（Smileyometer），用以測量學生的心情。學生在完成每項探究任務，以及結論部分，都必須勾選「表情符」，以表達對這個探究任務的感受。表情符為五點的李克特式量表，從負面心情到正面心情可分為「生氣」、「不開心」、「普通」、「愉快」、「非常高興」，學生可以從這五個表情符號中，選擇一個來表明他們的心情。學生於勾選表情符後，需

要再以文字敘述，加以說明勾選該項表情符的理由。



圖 3-6 表情符

資料來源：重繪自 Read, J. C. (2008). Validating the Fun Toolkit: an instrument for measuring children's opinions of technology. *Cognition, Technology & Work*, 10(2), 122.

第五節 研究流程

在第一節課中，學生完成前測以及自我調節、自我效能-學生自評等兩份問卷。一周後，學生們使用 Go-Lab 的探究學習空間進行探究活動。在進行課程前，教師會先用 10 分鐘介紹如何登陸並使用 Go-Lab 平台，學生分別被引導至「結構化」與「引導式」探究學習版本進行研究。學生大約有 45 分鐘的時間進行探究活動。完成任務後，請學生完成後測，並再次填寫自我效能問卷，教師則是利用課餘時間為所有學生填寫自我調節問卷，實驗流程如表 3-2 所示。

表 3-2 實驗流程

時間表		
期程	活動	時間
第一周	進行前測	10 分鐘
	填寫自我調節問卷	10 分鐘
	填寫自我效能問卷	10 分鐘

第二周	老師介紹 Go-Lab 平台	10 分鐘
	進行探究活動	45 分鐘
	進行後測、填寫自我效能問卷	25 分鐘
教師利用課餘時間填寫學生的自我調節問卷。		

第六節 資料分析

研究者檢視回收的正式調查問卷，將無效問卷剔除後，再將有效回收問卷資料以 SPSS 25.0 統計套裝軟體處理。首先進行問卷題目的編碼，並將原始數據輸入電腦檔案，部分問卷若有遺漏回答而不影響分析者以遺漏值處理。本研究為達成研究目的、檢驗待答問題，採用成對樣本 t 檢定、獨立樣本 t 檢定與皮爾森相關性檢定等統計方法，茲將所採用之資料分析方法敘述如下：

壹、成對樣本 t 檢定

為了評估學生在體驗結構化與引導式探究活動是否對學生在水溶液酸鹼度的概念理解有所助益，研究者分別於探究活動前、後實施領域知識測驗與自我效能問卷。爾後，研究者以成對樣本 t 檢定瞭解學生在完成結構化與引導式探究活動後對於水溶液酸鹼度單元的科學概念進步情形，以及自我效能的提升情形。本研究採用成對樣本 t 檢定以檢驗：

- 1.全體學生在經歷了 ILS 水溶液的酸鹼度探究活動之後，他們在領域知識測驗的表現情形是否有所進步。--對應待答問題 1-1
- 2.體驗不同探究式（結構式、引導式）課程版本的學生，在經歷 ILS 水溶液的酸鹼度探究活動之後，他們的自我效能是否有所進步。--對應待答問題 5-1

貳、獨立樣本 t 檢定

獨立樣本 t 檢定用以比較不同組別的差異性。研究者以獨立樣本 t 檢定比

較體驗「結構化探究活動」與「引導式探究活動」兩個組別的學生，在探究活動前、中、後「領域知識測驗表現情形」的差異，與探究活動中的「表情符得分」的差異。獨立樣本t檢定亦用以瞭解「高、低自我調節能力」兩個組別，在探究活動前、中、後的領域知識測驗表現情形的差異；以及「高、低自我效能」兩個組別學生，在探究活動前、中、後的領域知識測驗表現情形的差異；「高、低自我效能」兩個組別學生，在探究活動前、中、後的領域知識測驗表現情形的差異；以及「表情符得分高、低」兩個組別學生，在探究活動前、中、後的領域知識測驗表現情形的差異。

研究者接者依照學生在領域知識測驗前測的得分情形，將學生分成「高先驗知識程度」與「低先驗知識程度」。再以獨立樣本t檢定比較「高先驗知識程度」學生在「結構化探究活動」組別與「引導式探究活動」組別完成探究活動後，「領域知識測驗表現」的差異，並比較「低先驗知識程度」學生在「結構化探究活動」組別與「引導式探究活動」組別完成探究活動後，於「領域知識測驗表現」的差異。

參、共變數分析

共變數分析用以比較不同組別的進步幅度差異。研究者以共變數分析比較體驗「結構化探究活動」與「引導式探究活動」兩個組別的學生，「領域知識測驗進步幅度」的差異。共變數分析亦用以瞭解「高、低自我調節能力」兩個組別，在領域知識測驗的進步幅度差異；以及「高、低自我效能」兩個組別學生的領域知識測驗進步幅度差異；「高、低自我效能」兩個組別學生，在領域知識測驗進步幅度的差異。

參、皮爾森相關性檢驗

研究者以「皮爾森相關性檢定」比較學生在「自我效能量表得分」與「表情符得分」兩個變量的關聯性。本研究採用皮爾森相關性檢驗以檢定：

1. 比較全體學生「自我效能量表得分」與「微笑量表得分」兩個變量的關聯性。——對應待答問題 8-1

第肆章 研究結果

第一節 線上探究式學習對學生領域知識的影響

壹、線上探究式學習有助於學生的領域知識

為了檢視學生在體驗 ILS 酸鹼度課程後的表現是否有進步，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與研究的五年級學生共計 101 個有效樣本，成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，學生的成績顯著提高($t=-7.11, p<.001, \text{effect size}=.778$)，平均成績從 49.41 提高到 69.21，如表 4-1 所示。

表 4-1 學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表

<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
101	49.41	24.20	69.21	26.63	-7.11	< .001	.778

貳、不同探究式版本會顯著影響學生的領域知識

為瞭解參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 51 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 50 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-7.264, p<.001, \text{effect size}=1.111$)，他們的平均成績從 47.06 提高到 74.09。同樣地，參與引導式版本學生的成績亦有顯著提升 ($t=-3.101, p=.003, \text{effect size}=.445$)，其平均成績從 51.80 提高到 63.40，如表 4-2 所示。

表 4-2 不同探究式版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	51	47.06	24.36	74.09	24.28	-7.264	<.001	1.111
引導	50	51.80	24.05	63.40	27.89	-3.101	.003	.445

研究人員進一步探討使用引導式與結構化版本學生的進步差異。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著(Levene=.250, $p=.619$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(1,97)=1.058$, $p=.308$ ，未達顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係具有一致性。共變項效果的檢驗則發現，如表 4-3， $F(1,98)=8.352$, $p=.005$ ，達顯著水準，表示共變項對於依變項的解釋力具有統計意義，獨變項對依變項的解釋力為 $\text{partial}\eta^2=.079$ 。由表 4-2 得知，體驗結構化版本的學生平均進步了 27.03 分，體驗引導式版本的學生平均進步了 11.6 分。這表明，相較於引導式的學習環境，結構化的探究學習環境對學生的學習幫助更大。

表 4-3 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial</i> η^2
共變量(前測)	11148.914	1	11148.914	19.832	.000	.168
探究版本	4695.116	1	4695.116	8.352	.005	.079
誤差	55092.603	98	562.169			
全體	554700.000	101				

a. R 平方 = .223 (調過後的 R 平方 = .208)

第二節 學生的自我調節能力對其領域知識的影響

壹、學生的自我調節能力會顯著影響其領域知識

自我調節問卷分為兩種版本。其中一種為學生評估自己的自我調節技能，另外一種版本為教師評估學生的自我調節技能。研究者分別將兩種自我調節問卷分數，進行 27%-73% 分組方式，比較學生的學習成效，問卷分數大於所有參與者的 27% 分為高分組，問卷分數小於所有參與者的 73% 則歸類為低分組。以下就著學生自評與教師評定的研究結果，分別進行探討。

一、學生自評

為瞭解不同自我調節的學生在參與探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。高自我調節組的學生共 29 個有效樣本，低自我調節組的學生共 30 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高自我調節組的學生的成績顯著提高 ($t=-5.019$, $p<.001$, effect size=.973)，他們的平均成績從 55.17 提高到 76.90。同樣地，低自我調節組學生的成績亦有顯著提升 ($t=-3.184$, $p=.003$, effect size=.658)，其平均成績從 44.00 提高到 61.33，如表 4-4 所示。

表 4-4 不同自我調節能力的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表（學生自評）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	30	44.00	24.86	61.33	27.76	-3.184	.003	.658
高	29	55.17	21.81	76.90	22.85	-5.019	<.001	.973

研究人員進一步探討不同自我調節學生的進步差異。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著

(Levene=3.514, $p=.066$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(1,55)=.074$, $p=.787$ ，未達顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係具有一致性。共變項效果的檢驗則發現，如表 4-5, $F(1,56)=2.875$, $p=.096$ ，未達顯著水準，表示共變項對於依變項的解釋力不具有統計意義，獨變項對依變項的解釋力為 $\text{partial}\eta^2=.049$ 。

表 4-5 高、低自我調節能力的學生成績比較表（學生自評）

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial</i> η^2
共變量(前測)	7902.508	1	7902.508	14.256	.000	.203
探究版本	1593.754	1	1593.754	2.875	.096	.049
誤差	31042.722	56	554.334			
全體	321300.000	59				

a. R 平方 = .234 (調過後的 R 平方 = .207)

二、教師評定

在教師評定的自我調節方面，高自我調節組的學生共 27 個有效樣本，低自我調節組的學生共 29 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，高自我調節組的學生的成績顯著提高($t=-6.347$, $p<.001$, effect size=1.349)，他們的平均成績從 54.07 提高到 83.70。同樣地，低自我調節組學生的成績亦有顯著提升($t=-2.715$, $p=.011<.05$, effect size=.604)，其平均成績從 41.03 提高到 56.55，如表 4-6 所示。

表 4-6 不同自我調節能力的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（教師評定）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	29	41.03	21.77	56.55	29.07	-2.715	.011	.604
高	27	54.07	25.16	83.70	18.22	-6.347	<.001	1.349

在教師評定的學生自我調節方面，無論是探究活動前、探究活動中、探究活動後，均有顯著差異，如表 4-7、4-8 所示。探究活動前的自我調節高、低組別具有顯著差異($t=-2.078, p=.042<.05, \text{effect size}=.554$)，低自我調節組的前測平均分數為 41.03，高自我調節組的前測平均分數為 54.07；探究活動中的高、低組別具有顯著差異($t=-2.509, p=.015<.05, \text{effect size}=.683$)，低自我調節組探究活動中的平均分數為 4.03，高自我調節組探究活動中的平均分數為 4.82；探究活動後的高、低組別具有顯著差異($t=-4.219, p=.000<.01, \text{effect size}=1.119$)，低自我調節組的後測平均分數為 56.55，高自我調節組的後測平均分數為 83.70。可見高自我調節的學生，無論在探究前、中、後，其成績皆高於低自我調節的學生。

表 4-7 不同自我調節能力的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表
(教師評定)

Low							High						
Pre-test			ILS-test		Post-test		Pre-test			ILS-test		Post-test	
N	M	SD	M	SD	M	SD	N	M	SD	M	SD	M	SD
29	41.03	21.77	4.03	1.22	56.55	29.07	27	54.07	25.16	4.82	1.09	83.70	18.22

表 4-8 高、低自我調節能力的學生成績比較表 (教師評定)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-2.078	.042	.554	-2.509	.015	.683	-4.219	.000	1.119

為了比較高、低自我調節學生的進步幅度差異，研究者首先使用共變數分析進行同質性檢定。Levene 的變異數同質性檢定達顯著($Levene=7.536$ ， $p=.008<.05$)，表示這兩個樣本的離散情形有顯著差異。因此，研究者改將兩個組別領域知識測驗的後測成績扣除前測成績，即得出學生的進步成績。並採用獨立樣本 t 檢定，比較兩個組別進步成績的差異。表 4-9 顯示，兩個組別的進步幅度無顯著差異。

表 4-9 不同自我調節能力的學生成績進步幅度差異（教師評定）

		(Post-test)－(Pre-test)			<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>				
低	29	15.52	30.774				
高	27	29.63	24.255	-1.896	.063	.509	

貳、探討不同探究式版本中，學生自我調節能力的高低，對其領域知識的影響

一、在結構化版本中，自我調節的高低，會顯著影響學生的領域知識

自我調節問卷分為兩種版本，一種是學生評估自己的自我調節技能，另一種版本則為教師評估學生的自我調節能力。研究者將體驗結構化探究式活動版本的學生，依照自我調節問卷的分數，以中位數進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。根據學生自評與教師評定兩種自我調節問卷版本之研究結果，分述如下。

（一）學生自評

為瞭解不同自我調節的學生在參與結構化探究式活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。高自我調節組的學生共 26 個有效樣本，低自我調節組的學生共 25 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，高自我調節組的學生的成績顯著提高($t=-7.114, p<.001, \text{effect size}=1.540$)，他們的平均成績從 51.54 提高到 82.69。同樣地，低自我調節組學生的成績亦有顯著提升($t=-3.825, p=.001, \text{effect size}=.911$)，其平均成績從 42.40 提高到 66.80，如表 4-10 所示。

表 4-10 不同自我調節能力的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

（結構化版本－學生自評）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	25	42.40	27.429	66.80	26.096	-3.825	.001	.911
高	26	51.54	20.531	82.69	19.911	-7.114	<.001	1.540

研究人員進一步檢視高、低自我調節組別在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究結果顯示，在探究活動前與探究活動中，兩個組別的學習成績沒有顯著差異。然而，在探究活動後，高分組的學習成績顯著優於低分組($t=-2.45, p=.018<.05, \text{effect size}=.685$)，低自我調節後測平均分數為 66.80，而高自我調節後測平均分數則為 82.69。這樣的結果顯示，高分組在體驗結構化探究式活動後，其進步幅度顯著優於低分組，如表 4-11 所示。

表 4-11 高、低自我調節能力的學生成績比較表（結構化版本－學生自評）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.35	.183	.377	-.811	.421	.227	-2.45	.018	.685

（二）教師評定

參與結構化探究式活動版本的學生，研究者依照自我調節問卷教師評估學生的分數，以中位數進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。高自我調節組的學生共 24 個有效樣本，低自我調節組的學生共 27 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高自我調節組的學生的成績顯著提高($t=-6.214, p<.001, \text{effect size}=1.499$)，他們的平均成績從 55.00 提高到 86.67。同樣地，低自我調節組學生的成績亦有顯著提升($t=-4.321, p<.001, \text{effect size}=1.027$)，其平均成績從 40.00 提高到 64.44，如表 4-12 所示。

表 4-12 不同自我調節能力的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表

（結構化版本－教師評定）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	27	40.00	21.122	64.44	26.214	-4.321	<.001	1.027
高	24	55.00	25.707	86.67	15.228	-6.214	<.001	1.499

研究人員進一步檢視高、低自我調節組別在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。探究活動前的自我調節高、低組別具有顯著差異($t=-2.286, p=.027<.05$,

effect size=.638)，低自我調節組的前測平均分數為 40.00，高自我調節組的前測平均分數為 55.00；探究活動後的高、低組別亦具有顯著差異($t=-3.64, p=.001$, effect size=1.037)，低自我調節組的後測平均分數為 64.44，高自我調節組的後測平均分數為 86.67。可見自我調節高的學生，無論在探究前、後，其學習成績皆高於自我調節低的學生，如表 4-13 所示。

表 4-13 高、低自我調節能力的學生成績比較表（結構化版本－教師評定）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-2.286	.027	.638	-1.760	.085	.498	-3.64	.001	1.037

為了比較高、低自我調節能力學生的進步幅度差異，研究者首先使用共變數分析進行同質性檢定。Levene 的變異數同質性檢定達顯著(Levene=6.089， $p=.017<.05$)，表示這兩個樣本的離散情形有顯著差異。因此，研究者改將兩個組別領域知識測驗的後測成績扣除前測成績，即得出學生的進步成績。並採用獨立樣本 *t* 檢定，比較兩個組別進步成績的差異。表 4-14 顯示，兩個組別的進步幅度無顯著差異。

表 4-14 不同自我調節能力的學生成績進步幅度差異（結構化版本－教師評定）

(Post-test)－(Pre-test)						
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
低	27	24.44	29.396			
高	24	31.67	24.964	-.939	.352	.265

二、在引導式版本中，自我調節的高低，會顯著影響學生的領域知識

研究者將體驗引導式探究活動版本的學生，依照自我調節問卷的分數，以中位數進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。根據學生自評與教師評定兩種自我調節問卷版本之研究結果，分述如下。

(一) 學生自評

為瞭解不同自我調節的學生在參與引導式探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。高自我調節組的學生共 23 個有效樣本，低自我調節組的學生共 27 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高自我調節組的學生的成績顯著提高($t=-2.428, p=.024<.05, \text{effect size}=.521$)，他們的平均成績從 52.17 提高到 64.78。同樣地，低自我調節組學生的成績亦有顯著提升($t=-1.983, p=.058, \text{effect size}=.384$)，其平均成績從 51.48 提高到 62.22，如表 4-15 所示。

表 4-15 不同自我調節能力的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表
(引導式版本—學生自評)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	27	51.48	25.223	62.22	30.424	-1.983	.058	.384
高	23	52.17	23.151	64.78	25.203	-2.428	.024	.521

研究人員進一步檢視高、低自我調節組別在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($\text{Levene}=2.010, p=.163$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,47)=7.427, p=.002$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 *t* 檢定進行統計分析。研究結果顯示，在探究活動前、中、後，兩個組別的學習成績皆無顯著差異，如表 4-16 所示。

表 4-16 高、低自我調節能力的學生成績比較表（引導式版本－學生自評）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.100	.920	.029	-.142	.888	.040	-.321	.750	.092

（二）教師評定

參與引導式探究版本的學生，研究者依照自我調節問卷教師評估學生的分數，以中位數進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。高自我調節組的學生共 25 個有效樣本，低自我調節組的學生共 25 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高自我調節組的學生的成績顯著提高($t=-4.634$, $p<.001$, effect size=.757)，他們的平均成績從 58.40 提高到 76.00，而低自我調節組學生的成績則無顯著提升，如表 4-17 所示。

表 4-17 不同自我調節能力的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表
（引導式版本－教師評定）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	25	45.20	23.826	50.80	26.445	-.889	.383	.222
高	25	58.40	22.855	76.00	23.629	-4.634	<.001	.757

研究人員進一步檢視高、低自我調節組別在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著(Levene=3.665, $p=.062$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的

交互作用項 $F(2,47)=14.678$, $p<.001$, 達到顯著水準, 表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此, 研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究結果顯示, 在探究活動前, 兩個組別的學習成績沒有顯著差異。然而, 在探究活動中, 高分組的學習成績顯著優於低分組($t=-2.739$, $p=.009<.01$, effect size=.775), 高分組的學習平均分數為 4.88, 低分組的學習平均分數為 3.84。同樣地, 在探究活動後, 高分組的學習成績亦顯著優於低分組($t=-3.553$, $p=.001<.01$, effect size=1.005), 高分組的學習成績為 76.00, 低分組的學習成績為 50.80, 如表 4-18、4-19 所示。這樣的結果顯示, 高分組在體驗引導式探究活動後, 其進步幅度顯著優於低分組。

表 4-18 高、低自我調節能力的學生成績比較表
(引導式版本—教師評定)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.999	.051	.565	-2.739	.009	.775	-3.553	.001	1.005

表 4-19 不同自我調節能力的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表
(引導式版本—教師評定)

Low							High						
Pre-test			ILS-test		Post-test		Pre-test			ILS-test		Post-test	
N	M	SD	M	SD	M	SD	N	M	SD	M	SD	M	SD
25	45.20	23.83	3.84	1.47	50.80	26.45	25	58.40	22.86	4.88	1.20	76.00	23.63

三、高自我調節的學生，在結構化版本中的進步幅度更高

研究者依照自我調節問卷的分數，以中位數 50%-50%方式進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。根據學生自評與教師評定兩種自我調節問卷版本之研究結果，分述如下。

(一) 學生自評

研究者將全體參與者之學生自評的自我調節問卷分數以中位數進行分組，藉此比較高自我調節學生的在不同探究版本中的學習成效。為瞭解學生自評-高自我調節學生參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 26 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 23 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-7.114, p<.001, \text{effect size}=1.540$)，他們的平均成績從 51.54 提高到 82.69。同樣地，參與引導式版本學生的成績亦顯著提升 ($t=-2.428, p=.024<.05, \text{effect size}=.521$)，其平均成績從 52.17 提高到 64.78，如表 4-20 所示。

表 4-20 不同探究版本的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表
(高自我調節—學生自評)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	26	51.54	20.531	82.69	19.911	-7.114	<.001	1.540
引導	23	52.17	23.151	64.78	25.203	-2.428	.024	.521

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($\text{Levene}=.403, p=.529$)，表示這兩個樣本的

離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,46)=8.370$ ， $p=.001$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究發現，高自我調節組別的學生，在探究式活動前跟探究活動中，體驗結構化探究式活動版本與引導式探究版本的學生，其學習成績皆無顯著差距。然而，在探究活動後，體驗結構化探究式活動版本的學生，其表現顯著優於體驗引導式探究版本的學生。結構化探究式活動學生的平均分數為 82.69，引導式探究活動學生的平均分數為 64.78。這樣的研究結果顯示，對於高自我調節的學生而言，體驗結構化探究式活動版本的進步幅度顯著大於體驗引導式探究版本 ($t=2.775$ ， $p=.008<.01$ ， $effect\ size=1.414$)，如表 4-21 所示。

表 4-21 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表
(高自我調節—學生自評)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.102	.919	.029	.730	.470	.210	2.775	.008	1.414

(二) 教師評定

研究者根據教師評定的自我調節問卷分數以中位數進行 50%-50%分組。自我調節問卷分數大於所有參與者的 50%分為高分組，問卷分數小於所有參與者的 50%則歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，藉此比較高自我調節學生的在不同探究版本中的學習成效。

為瞭解教師評定-高自我調節學生參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 24 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 26 個有

效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-6.214, p<.001, \text{effect size}=1.499$)，他們的平均成績從 55.00 提高到 86.67。同樣地，參與引導式版本學生的成績亦顯著提升($t=-4.847, p<.001, \text{effect size}=.775$)，其平均成績從 58.08 提高到 75.77，如表 4-22 所示。

表 4-22 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表
(高自我調節－教師評定)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	24	55.00	25.707	86.67	15.228	-6.214	<.001	1.499
引導	26	58.08	22.453	75.77	23.182	-4.847	<.001	.775

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($\text{Levene}=.742, p=.393$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,47)=8.159, p=.001$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究發現，高自我調節學生，無論體驗結構化或引導式探究活動，在探究前、中、後，領域知識都沒有顯著差異，如表 4-23 所示。

表 4-23 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表
(高自我調節－教師評定)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.452	.654	.128	.199	.843	.53	1.979	.054	.556

四、低自我調節的學生，兩個版本的進步幅度沒有顯著差異

研究者依照自我調節問卷的分數，以中位數 50%-50%方式進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。根據學生自評與教師評定兩種自我調節問卷版本之研究結果，分述如下。

(一) 學生自評

研究者將全體參與者之學生自評的自我調節問卷分數以中位數進行分組，藉此比較低自我調節學生的在不同探究版本中的學習成效。為瞭解學生自評-低自我調節學生參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 25 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 27 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-3.825, p=.001, effect\ size=.911$)，他們的平均成績從 42.40 提高到 66.80；而參與引導式版本學生的成績則無顯著提升，如表 4-24 所示。

表 4-24 不同探究版本的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表
(低自我調節—學生自評)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	25	42.40	27.429	66.80	26.096	-3.825	.001	.911
引導	27	51.48	25.223	62.22	30.424	-1.983	.058	.384

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($Levene=.175, p=.678$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共

變項的交互作用項 $F(2,49)=4.238$ ， $p=.020$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究發現，低自我調節組別的學生，無論在探究式活動前、中、後，體驗結構化探究式活動版本與引導式探究版本的學生，其學習成績皆無顯著差距。這樣的結果顯示，低自我調節組別的學生，無論體驗結構化探究式活動版本或者引導式探究版本，其成績進步幅度相差不大，如表 4-25 所示。

表 4-25 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表
(低自我調節—學生自評)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.244	.219	.345	.247	.806	.071	.580	.564	.162

(二) 教師評定

研究者根據教師評定的自我調節問卷分數以中位數進行 50%-50%分組。自我調節問卷分數大於所有參與者的 50%分為高分組，問卷分數小於所有參與者的 50%則歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，藉此比較低自我調節學生的在不同探究版本中的學習成效。

為瞭解教師評定-低自我調節學生參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 27 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 24 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-4.321$, $p<.001$, effect size=1.027)，他們的平均成績從 40.00 提高到 64.44；而參與引導式版本學生的成績則無顯著提升，如表 4-26 所示。

表 4-26 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

(低自我調節－教師評定)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	27	40.00	21.122	64.44	26.214	-4.321	<.001	1.027
引導	24	45.00	24.317	50.00	26.703	-.765	.452	.196

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($Levene=.039$, $p=.844$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,48)=2.917$, $p=.064$ ，未達顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係具有一致性。共變項效果的檢驗則發現，如表 4-27, $F(1,48)=4.613$, $p=.037$ ，達顯著水準，表示共變項對於依變項的解釋力具有統計意義，獨變項對依變項的解釋力為 $partial\eta^2=.088$ 。由表 4-26 得知，體驗結構化版本的學生平均進步了 24.44 分，體驗引導式版本的學生平均進步了 5 分。這樣的結果顯示，對於低自我調節組別的學生而言，相較於引導式的學習環境，結構化的探究學習環境對學生的學習幫助更大。

表 4-27 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表

(低自我調節－教師評定)

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial \eta^2</i>
共變量(前測)	1310.293	1	1310.293	1.936	.171	.039
探究版本	3122.036	1	3122.036	4.613	.037	.088
誤差	32485.317	48	676.777			
全體	206400.000	51				

a. R 平方 = .234 (調過後的 R 平方 = .207)

第三節 學生的自我效能對其領域知識的影響

壹、學生的自我效能會顯著影響其領域知識

學生在參與線上探究式學習前、後，都須填寫一次自我效能問卷，研究者根據問卷分數將學生進行分組，問卷分數大於所有參與者的 27% 分為高分組，問卷分數小於所有參與者的 73% 則歸類為低分組。根據自我效能前測與自我效能後測之研究結果，分述如下。

一、自我效能前測

為瞭解不同自我效能（前測）的學生在參與探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。高自我效能組的學生共 29 個有效樣本，低自我調節組的學生共 31 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高自我效能組的學生的成績顯著提高 ($t=-4.626$, $p<.001$, effect size=.842)，他們的平均成績從 52.07 提高到 73.45。同樣地，低自我效能組學生的成績亦有顯著提升 ($t=-2.493$, $p=.018$, effect size=.512)，其平均成績從 44.84 提高到 59.03，如表 4-28 所示。

表 4-28 不同自我效能的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表（自我效能前測）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	31	44.84	27.43	59.03	27.97	-2.493	.018	.512
高	29	52.07	24.98	73.45	25.81	-4.626	<.001	.842

研究者進一步比較兩個組別在探究活動前、中、後的學習成績。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著 (Levene=2.309, $p=.134$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差

別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,57)=9.094$ ， $p<.001$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究結果顯示，高分組與低分組在探究活動前與探究活動中的表現情形無顯著差異。然而，在探究活動後，高分組的成績表現顯著優於低分組($t=-2.071$, $p=.043<.05$, $\text{effect size}=.536$)，高自我效能學生的平均分數為 73.45，低自我效能學生的平均分數為 59.03。這樣的結果顯示，高分組在進行探究活動後，其成績進步幅度顯著高於低分組，如表 4-29 所示。

表 4-29 高、低自我效能的學生成績比較表（自我效能前測）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.065	.291	.276	.040	.968	.015	-2.071	.043	.536

二、自我效能後測

為瞭解不同自我效能（後測）的學生在參與探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。高自我效能組的學生共 28 個有效樣本，低自我調節組的學生共 34 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，高自我效能組的學生的成績顯著提高($t=-3.349$, $p=.002$, $\text{effect size}=.822$)，他們的平均成績從 47.14 提高到 68.57。同樣地，低自我效能組學生的成績亦有顯著提升($t=-4.686$, $p<.001$, $\text{effect size}=.736$)，其平均成績從 43.24 提高到 62.35，如表 4-30 所示。

表 4-30 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（自我效能後測）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	34	43.24	25.19	62.35	26.75	-4.686	<.001	.736
高	28	47.14	23.55	68.57	28.38	-3.349	.002	.822

研究者進一步比較兩個組別在探究活動前、中、後的學習成績。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著(Levene=2.128, $p=.150$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,59)=5.543$, $p=.006$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究結果顯示，高分組與低分組在探究活動前、中、後的表現情形皆無顯著差異，如表 4-31 所示。

表 4-31 高、低自我效能的學生成績比較表（自我效能後測）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.626	.534	.160	-.630	.531	.155	-.886	.379	.226

貳、探討不同探究式版本中，學生自我效能的高低，對其領域知識的影響

一、在結構化版本中，自我效能的高低，會顯著影響學生的

領域知識

學生在參與線上探究式學習前、後，都須填寫一次自我效能問卷，研究者將體驗結構化探究式活動版本的學生，依照自我效能問卷的分數，以中位數進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。根據自我效能前測與自我效能後測之研究結果，分述如下。

(一) 自我效能前測

研究者將體驗結構化探究式活動版本的學生，依照其探究活動前所填寫的自我效能問卷分數以中位數進行分組，問卷分數大於所有參與者的 50% 分為高分組，問卷分數小於所有參與者的 50% 則歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。為瞭解不同自我效能的學生在參與結構化探究式活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。高自我效能組的學生共 25 個有效樣本，低自我效能組的學生共 26 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高自我效能組的學生的成績顯著提高($t=-5.532, p<.001, \text{effect size}=1.248$)，他們的平均成績從 53.20 提高到 82.00。同樣地，低自我效能組學生的成績亦有顯著提升($t=-4.719, p<.001, \text{effect size}=1.113$)，其平均成績從 41.15 提高到 68.08，如表 4-32 所示。

表 4-32 不同自我效能的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表

(結構化版本-自我效能前測)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	26	41.15	23.035	68.08	25.301	-4.719	<.001	1.113
高	25	53.20	24.617	82.00	21.409	-5.532	<.001	1.248

研究人員進一步檢視高、低自我效能組別在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($Levene=1.517, p=.224$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,48)=4.862, p=.012$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究結果發現，在進行探究活動前與探究活動中，兩個組別的學習成績無明顯差異。然而，在探究活動後，高分組的學習成績顯著優於低分組($t=-2.117, p=.039<.05, effect\ size=.594$)，高自我效能學生的平均分數為 82.00，低自我效能學生的平均分數為 68.08。這樣的結果顯示，高分組在進行探究活動後，其成績進步幅度顯著高於低分組，如表 4-33 所示。

表 4-33 高、低自我效能的學生成績比較表（結構化版本—自我效能前測）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.805	.077	.505	-.069	.946	.018	-2.117	.039	.594

（二）自我效能後測

參與結構化探究式活動版本的學生，研究者依照自我效能後測的分數，以中位數進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。高自我效能組的學生共 26 個有效樣本，低自我效能組的學生共 25 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，高自我效能組的學生的成績顯著提高($t=-4.511, p<.001, effect\ size=1.172$)，他們的平均成績從 54.62 提高到 81.54。同樣地，低自我效能組學生的成績亦有顯著提升($t=-5.907, p<.001, effect\ size=1.206$)，其平均成績從 39.20 提高到 68.00，如表 4-34 所示。

表 4-34 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

(結構化版本-自我效能後測)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	25	39.20	20.801	68.00	26.615	-5.907	<.001	1.206
高	26	54.62	25.492	81.54	20.138	-4.511	<.001	1.172

研究人員進一步檢視不同自我效能學生，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究結果發現，探究活動前的自我效能高、低組別具有顯著差異($t=-2.361, p=.022<.05$, effect size=.663)，低自我效能組的前測平均分數為 39.20，高自我效能組的前測平均分數為 54.62；探究活動後的高、低組別亦具有顯著差異($t=-2.054, p=.045<.05$, effect size=.574)，低自我效能組的後測平均分數為 68.00，高自我效能組的後測平均分數為 81.54。可見自我效能高的學生，無論在探究前、後，其學習成績皆高於自我調節低的學生，如表 4-35 所示。

表 4-35 高、低自我效能的學生成績比較表（結構化版本—自我效能後測）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-2.361	.022	.663	-1.717	.094	.485	-2.054	.045	.574

為了比較高、低自我效能學生的進步幅度差異，研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著 (Levene=.377, $p=.542$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴

歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,48)=3.775$ ， $p=.030$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改將兩個組別領域知識測驗的後測成績扣除前測成績，即得出學生的進步成績。並採用獨立樣本 t 檢定，比較兩個組別進步成績的差異。表 4-36 顯示，兩個組別的進步幅度無顯著差異。

表 4-36 不同自我效能的學生成績進步幅度差異（結構化版本-自我效能後測）

		(Post-test) – (Pre-test)		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	25	28.80	24.379			
高	26	26.92	30.433	.242	.809	.068

二、在引導式版本中，自我效能的高低，對學生的領域知識沒有顯著影響

研究者將體驗引導式探究版本的學生，依照其探究活動前與後所填寫的自我效能問卷分數，分別以中位數進行 50%-50%分組，問卷分數大於所有參與者的 50%分為高分組，問卷分數小於所有參與者的 50%則歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，用以比較學生的學習成效。根據自我效能前測與自我效能後測之研究結果，分述如下。

（一）自我效能前測

為瞭解不同自我效能的學生在參與引導式探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。高自我效能組的學生共 26 個有效樣本，低自我效能組的學生共 24 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，高自我效能組的學生的成績顯著提高($t=-2.291$, $p=.031<.05$, $effect\ size=.453$)，他們的平均成績從 53.08 提高到 65.00，而低自我效能組學生的

成績則無顯著提升，如表 4-37 所示。

表 4-37 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

(引導式版本-自我效能前測)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	24	50.42	24.043	61.67	28.233	-2.048	.052	.429
高	26	53.08	24.457	65.00	28.036	-2.291	.031	.453

研究人員進一步檢視高、低自我效能組別在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著(Levene=.016, $p=.899$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,47)=7.451$, $p=.002$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究結果發現，高自我效能與低自我效能組在探究活動前、中、後的學習成績皆無明顯差異，如表 4-38 所示。

表 4-38 高、低自我效能的學生成績比較表（引導式版本—自我效能前測）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.387	.700	.110	-.519	.606	.146	-.419	.677	.118

(二) 自我效能後測

參與引導式探究活動版本的學生，研究者依照自我效能後測的分數，以中位

數進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。高自我效能組的學生共 25 個有效樣本，低自我效能組的學生共 25 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，高自我效能組的學生的成績顯著提高($t=-2.125$, $p=.044<.05$ effect size=.431)，他們的平均成績從 55.60 提高到 66.80。同樣地，低自我效能組學生的成績亦有顯著提升($t=-2.216$, $p=.036<.05$, effect size=.459)，其平均成績從 48.00 提高到 60.00，如表 4-39 所示。

表 4-39 不同自我效能的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

(引導式版本-自我效能後測)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	25	48.00	25.166	60.00	27.080	-2.216	.036	.459
高	25	55.60	22.745	66.80	28.827	-2.125	.044	.431

研究人員進一步檢視高、低自我效能組別在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($Levene=.001$, $p=.976$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,47)=7.582$, $p=.001$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究結果發現，高自我效能與低自我效能組在探究活動前、中、後的學習成績皆無明顯差異，如表 4-40 所示。

表 4-40 高、低自我效能的學生成績比較表（引導式版本－自我效能後測）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.120	.268	.317	-.689	.494	.195	-.860	.394	.243

三、 高自我效能的學生，在結構化版本中的進步幅度更高

研究者依照自我效能問卷的分數，以中位數 50%-50%方式進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。根據自我效能前測與自我效能後測之研究結果，分述如下。

（一）自我效能前測

研究者將全體參與者的自我效能前測問卷分數以中位數進行分組，藉此比較高自我效能學生的在不同探究版本中的學習成效。為瞭解自我效能前測-高自我效能學生參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 25 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 23 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-5.532, p<.001, \text{effect size}=1.248$)，他們的平均成績從 53.20 提高到 82.00。同樣地，參與引導式版本學生的成績亦顯著提升($t=-2.359, p=.028<.05, \text{effect size}=.519$)，其平均成績從 55.22 提高到 68.70，如表 4-41 所示。

表 4-41 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

(自我效能前測-高自我效能)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	25	53.20	24.617	82.00	21.409	-5.532	<.001	1.248
引導	23	55.22	24.839	68.70	27.019	-2.359	.028	.519

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著(Levene=1.118, $p=.296$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,45)=5.480$, $p=.007$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究發現，高自我效能組別的學生，在探究式活動前、中、後的表現情形皆無顯著差異，如表 4-42 所示。

表 4-42 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表

(自我效能前測—高自我效能)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(結構 vs. 引導)			(結構 vs. 引導)			(結構 vs. 引導)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
.282	.779	.082	.160	.874	.047	1.899	.064	.546

(二) 自我效能後測

研究者根據自我效能後測的自我效能問卷分數以中位數進行 50%-50% 分組。

自我效能問卷分數大於所有參與者的 50% 分為高分組，問卷分數小於所有參與者的 50% 則歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，藉此比較高自我效能學生的在不同探究版本中的學習成效。

為瞭解自我效能後測-高自我效能學生參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 26 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 20 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-4.511, p<.001, \text{effect size}=1.172$)，他們的平均成績從 54.62 提高到 81.54，而參與引導式版本學生的成績則無顯著提升，如表 4-43 所示。

表 4-43 不同探究版本的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表
(自我效能後測-高自我效能)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	26	54.62	25.492	81.54	20.138	-4.511	<.001	1.172
引導	20	55.50	24.810	64.00	30.848	-1.359	.190	.304

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($\text{Levene}=1.946, p=.170$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,43)=3.267, p=.048$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 *t* 檢定進行統計分析。研究發現，高自我效能組別的學生，在探究式活動前及探究活動中，體驗結構化與引導式探究版本的學生，其學習成績皆無顯著差異。然而，在探究活動後，體驗結構化探究式活動版本的學生，其表現顯著優於體驗引導式探究版本的學生。結構化探究式活動學生的平均分數為 81.54，引導式探究活動學生的平均分數為

64.00。這樣的研究結果顯示，對於高自我效能的學生而言，體驗結構化探究式活動版本的進步幅度顯著大於體驗引導式探究版本($t=2.207$, $p=.035<.01$, effect size=.673)，如表 4-44 所示。

表 4-44 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表

(自我效能後測—高自我效能)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.118	.907	.035	1.333	.189	.378	2.207	.035	.673

四、低自我效能的學生，在兩個版本中的進步幅度沒有顯著差異

研究者依照自我效能問卷的分數，以中位數 50%-50%方式進行分組。問卷分數大於中位數的學生歸類為高分組，問卷分數小於中位數的學生歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。根據自我效能前測與自我效能後測之研究結果，分述如下。

(一) 自我效能前測

研究者將全體參與者的自我效能前測問卷分數以中位數進行分組，藉此比較低自我效能學生的在不同探究版本中的學習成效。為瞭解自我效能前測-低自我效能學生參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 26 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 27 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-4.719$, $p<.001$, effect

size=1.113)，他們的平均成績從 41.15 提高到 68.08，而參與引導式版本學生的成績則無顯著提升，如表 4-45 所示。

表 4-45 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表
(自我效能前測-低自我效能)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	26	41.15	23.035	68.08	25.301	-4.719	<.001	1.113
引導	27	48.89	23.425	58.89	28.330	-1.997	.056	.385

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著(Levene=.015, $p=.902$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,50)=4.534$, $p=.016$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。研究發現，低自我效能組別的學生，在探究式活動前、中、後的表現情形皆無顯著差異，如表 4-46 所示。

表 4-46 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表
(自我效能前測—低自我效能)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.212	.231	.333	.839	.406	.233	1.244	.219	.342

(二) 自我效能後測

研究者根據自我效能後測的自我效能問卷分數以中位數進行 50%-50% 分組。自我效能問卷分數大於所有參與者的 50% 分為高分組，問卷分數小於所有參與者的 50% 則歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，藉此比較低自我效能學生的在不同探究版本中的學習成效。

為瞭解自我效能後測-低自我效能學生參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 25 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 30 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，參與結構化版本學生的成績顯著提高($t=-5.907$, $p<.001$, effect size=1.624)，他們的平均成績從 39.20 提高到 68.00。同樣地，參與引導式版本學生的成績亦有顯著提升($t=-2.917$, $p=.007<.05$, effect size=.547)，其平均成績從 49.33 提高到 63.00，如表 4-47 所示。

表 4-47 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表
(自我效能後測-低自我效能)

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	25	39.20	20.801	68.00	26.615	-5.907	<.001	1.624
引導	30	49.33	23.625	63.00	26.281	-2.917	.007	.547

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究人員首先採用共變數分析，進行同質性檢定。結果顯示，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($\text{Levene}=.175$, $p=.678$)，表示這兩個樣本的離散情形並無明顯差別。然而組內迴歸係數同質性考驗的結果顯示，獨變項與共變項的交互作用項 $F(2,52)=8.133$, $p=.001$ ，達到顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係不一致。因此，研究者改用獨立樣本 t 檢定進行統計分析。

研究發現，低自我效能組別的學生，無論在探究式活動前、中、後，體驗結構化探究式活動版本與引導式探究版本的學生，其學習成績皆無顯著差距。這樣的結果顯示，低自我效能組別的學生，無論體驗結構化探究式活動版本或者引導式探究版本，其成績進步幅度相差不大，如表 4-48 所示。

表 4-48 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表

(自我效能後測—低自我效能)

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.671	.101	.455	-.288	.774	.076	.699	.488	.189

第四節 學生的心情對其領域知識的影響

壹、學生的心情顯著影響其領域知識

本研究的探究活動在調查階段包含三項「探究任務」。學生在完成每項探究任務及在結論階段作出「結論」後，皆須勾選「表情符」。研究者將學生的四個表情符分數相加總後平均。表情符分數大於所有參與者的 73% 為高分組，表情符分數小於所有參與者的 27% 則歸類為低分組，藉此比較表情符高分組與低分組的學習成效。

研究者接著比較兩個組別在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。表情符高分組的學生共 32 個有效樣本，表情符低分組的學生共 32 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，表情符高分組的學生的成績顯著提高($t=-3.830$, $p=.001$, effect size=.761)，他們的平均成績從 54.38 提高到 74.69。同樣地，表情符低分組學生的成績亦有顯著提升($t=-3.103$, $p=.004<.05$, effect size=.3103)，其平均成績從 41.56 提高到 57.50，

如表 4-49 所示。

表 4-49 表情符高、低分組的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	32	41.56	22.30	57.50	27.12	-3.103	.004	.642
高	32	54.38	26.75	74.69	26.64	-3.830	.001	.761

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究結果發現，探究活動前的表情符高、低組別具有顯著差異($t=-2.081, p=.042<.05$, effect size=.521)，表情符低分組的前測平均分數為 41.56，表情符高分組的前測平均分數為 54.38；探究活動中的表情符高、低組別具有顯著差異($t=-2.965, p=.004<.05$, effect size=.742)，表情符低分組在探究活動中的平均分數為 3.73，表情符高分組在探究活動中的平均分數為 4.70；探究活動後的表情符高、低組別亦具有顯著差異($t=-2.558, p=.013<.05$, effect size=.639)，表情符低分組的後測平均分數為 57.50，表情符高分組的後測平均分數為 74.69。可見表情符高分組的學生，無論在探究前、中、後，其學習成績皆高於表情符低分組的學生，如表 4-50、4-51 所示。

表 4-50 表情符高、低分組的學生成績比較表

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-2.081	.042	.521	-2.965	.004	.742	-2.558	.013	.639

表 4-51 表情符高、低分組的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表

Low							High														
Pre-test							ILS-test		Post-test		Pre-test							ILS-test		Post-test	
N							N							N							
	M	SD	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	M	SD		M	SD					
32	41.56	22.30	3.73	1.39	57.50	27.12	32	54.38	26.75	4.70	1.22	74.69	26.64								

為了比較不同心情學生的進步幅度差異，研究者將表情符高、低組的領域知識測驗後測成績扣除前測成績，即得出學生的進步成績。並採用獨立樣本 t 檢定，比較兩個組別進步成績的差異。表 4-52 顯示，兩個組別的進步幅度無顯著差異。

表 4-52 表情符高、低組的學生成績進步幅度差異

		(Post-test) – (Pre-test)		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	32	15.94	29.056	-.593	.556	.148
高	32	20.31	29.998			

貳、探討不同探究式版本中，學生心情的好壞，對其領域知識的影響

一、在結構化探究式版本中，學生心情的好壞，對其領域知識沒有顯著影響

研究者將體驗結構化探究式活動版本的學生，依照表情符的平均分數，以中位數進行分組。表情符分數大於所有參與者的 50% 分為高分組，表情符分數小於所有參與者的 50% 則歸類為低分組，表情符分數等於中位數者，歸在人數較少的

組別。為瞭解不同心情學生在參與結構化探究式活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。表情符高分組的學生共 23 個有效樣本，表情符低分組的學生共 28 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，表情符高分組的學生的成績顯著提高($t=-3.887, p=.001, \text{effect size}=.997$)，他們的平均成績從 53.91 提高到 77.83。同樣地，表情符低分組組學生的成績亦有顯著提升($t=-6.427, p<.001, \text{effect size}=1.287$)，其平均成績從 41.43 提高到 72.50，如表 4-53 所示。

表 4-53 表情符高、低分組的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表（結構化版本）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	28	41.43	22.063	72.50	26.052	-6.427	<.001	1.287
高	23	53.91	25.715	77.83	22.148	-3.887	.001	.997

研究人員進一步檢視不同心情學生，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究發現，表情符高、低分組的學生，在探究式活動前、中、後的表現情形皆無顯著差異，如表 4-54 所示。

表 4-54 表情符高、低分組的學生成績比較表（結構化版本）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-1.866	.068	.521	-1.507	.138	.425	-.776	.441	.220

二、在引導式探究式版本中，學生心情的好壞，對其領域知識有顯著影響

研究者將體驗引導式探究版本的學生，依照表情符的平均分數，以中位數進行分組。表情符分數大於所有參與者的 50% 分為高分組，表情符分數小於所有參與者的 50% 則歸類為低分組，表情符分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，用以比較學生的學習成效。為瞭解不同心情學生在參與引導式探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。表情符高分組的學生共 25 個有效樣本，表情符低分組的學生共 25 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，表情符高分組的學生的成績顯著提高 ($t = -2.484, p = .020 < .05, \text{effect size} = .432$)，他們的平均成績從 54.80 提高到 66.80。同樣地，表情符低分組組學生的成績亦有顯著提升 ($t = -1.927, p = .066, \text{effect size} = .460$)，其平均成績從 48.80 提高到 60.00，如表 4-55 所示。

表 4-55 表情符高、低分組的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（引導式版本）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	25	48.80	22.420	60.00	26.141	-1.927	.066	.460
高	25	54.80	25.677	66.80	29.682	-2.484	.020	.432

研究人員進一步檢視不同心情學生，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究發現，表情符高、低分組的學生，在探究式活動前、後的表現情形皆無顯著差異。然而，探究活動中的表情符高、低組別具有顯著差異 ($t = -2.043, p = .047 < .05, \text{effect size} = .578$)，表情符低分組在探究活動中的平均分數為 3.96，表情符高分組在探究活動中的平均分數為 4.76，如表 4-56、4-57 所示。

表 4-56 表情符高、低分組的學生成績比較表（引導式版本）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.880	.383	.249	-2.043	.047	.578	-.860	.394	.243

表 4-57 表情符高、低分組的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表（引導式版本）

Low							High						
Pre-test		ILS-test		Post-test		N	Pre-test		ILS-test		Post-test		N
M	SD	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	M	SD	
25	48.80	22.420	3.96	1.406	60.00	26.141	25	54.80	25.677	4.76	1.363	66.80	29.682

參、心情好的學生，在兩個版本中的進步幅度沒有顯著差異

研究者根據表情符的平均分數以中位數進行 50%-50%分組。表情符分數大於所有參與者的 50%分為高分組，表情符分數小於所有參與者的 50%則歸類為低分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，藉此比較表情符高分組（心情較佳）學生的在不同探究版本中的學習成效。

為瞭解表情符高分組參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 32 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 15 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-5.129, p<.001, \text{effect size}=1.153$)，他們的平均成績從 54.06 提高到 80.00，而參與

引導式版本學生的成績則無顯著提升，如表 4-58 所示。

表 4-58 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（表情符高分組）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	32	54.06	24.476	80.00	20.320	-5.129	<.001	1.153
引導	15	58.00	25.128	71.33	31.137	-1.883	.081	.471

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究發現，表情符高分組組別的學生，無論在探究式活動前、中、後，體驗結構化探究式活動版本與引導式探究版本的學生，其學習成績皆無顯著差距。這樣的結果顯示，心情較佳的學生，無論體驗結構化探究式活動版本或者引導式探究版本，其成績進步幅度相差不大，如表 4-59 所示。

表 4-59 結構化與引導式探究版本的學生成績比較表（表情符高分組）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.510	.613	.159	.495	.626	.171	1.144	.259	.330

肆、心情差的學生，使用結構化探究學習，成績顯著優於體驗引導式探究學習

研究者根據表情符平均分數以中位數進行 50%-50%分組。表情符分數大於所有參與者的 50%分為高分組，表情符分數小於所有參與者的 50%則歸類為低

分組，問卷分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，藉此比較表情符低分組（心情較差）學生的在不同探究版本中的學習成效。

為瞭解表情符低分組參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 19 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 35 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-5.291, p<.001, \text{effect size}=1.276$)，他們的平均成績從 35.26 提高到 66.32。同樣地，參與引導式版本學生的成績亦顯著提升($t=-2.434, p=.020<.05, \text{effect size}=.438$)，他們的平均成績從 49.14 提高到 60.00，如表 4-60 所示。

表 4-60 不同探究版本的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表（表情符低分組）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	19	35.26	19.542	66.32	28.326	-5.291	<.001	1.276
引導	35	49.14	23.436	60.00	26.122	-2.434	.020	.438

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究發現，表情符低分組的學生，在探究式活動中及探究活動後，體驗結構化與引導式探究版本的學生，其學習成績皆無顯著差異。然而，在探究活動前，體驗引導式探究活動版本的學生，其表現顯著優於體驗結構式探究版本的學生($t=-2.197, p=.032<.01, \text{effect size}=.643$)。結構化探究式活動學生的平均分數為 35.26，引導式探究活動學生的平均分數為 49.14。這樣的研究結果顯示，對於表情符低分組的學生而言，體驗結構化探究式活動版本的進步幅度顯著大於體驗引導式探究版本，如表 4-61 所示。

表 4-61 結構化與引導式探究版本的學生成績比較表（表情符低分組）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-2.197	.032	.643	-.700	.487	.199	.824	.414	.232

第五節 探討學生先驗知識對其學習進步幅度的影響

壹、學生的先驗知識顯著影響其領域知識

學生在進行探究活動前，必須先完成領域知識前測，學生的前測成績即代表他們在學習酸鹼度以前的先驗知識。研究者接著將學生先驗知識的成績進行分組。先驗知識分數大於所有參與者的 73% 為高分組，先驗知識分數小於所有參與者的 27% 則歸類為低分組，藉此比較先驗知識高分組與低分組的學習成效。

研究者接著比較兩個組別在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。高先驗知識的學生共 27 個有效樣本，低先驗知識的學生共 30 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高先驗知識組的學生成績無顯著提升，然而，低先驗知識組學生的成績則有顯著提升($t=-8.286, p<.001, \text{effect size}=-1.894$)，其平均成績從 20.33 提高到 59.00，如表 4-62 所示。

表 4-62 不同先驗知識的學生成績成對樣本 t 檢定分析表

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	30	20.33	8.899	59.00	27.462	-8.286	<.001	1.894
高	27	79.63	10.913	83.70	25.290	-.812	.424	.209

研究人員進一步檢視學生體驗不同探究版本，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究結果發現，探究活動前的先驗知識高、低組別具有顯著差異($t=-2.081, p=.042<.05, \text{effect size}=.521$)，低先驗知識組的前測平均分數為 20.33，高先驗知識組的前測平均分數為 79.63；探究活動中的先驗知識高、低組別具有顯著差異($t=-22.574, p<.001, \text{effect size}=5.956$)，低先驗知識組在探究活動中的平均分數為 3.90，高先驗知識組在探究活動中的平均分數為 5.07；探究活動後的先驗知識高、低組別亦具有顯著差異($t=-3.520, p=.001<.05, \text{effect size}=.936$)，低先驗知識組的後測平均分數為 59.00，高先驗知識組的後測平均分數為 83.70。可見高先驗知識組的學生，無論在探究前、中、後，其學習成績皆高於低先驗知識組的學生，如表 4-63、4-64 所示。

表 4-63 高、低先驗知識的學生成績比較表

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-22.574	<.001	5.956	-3.486	.001	.917	-3.520	.001	.936

表 4-64 不同先驗知識的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表

Low							High														
Pre-test							ILS-test		Post-test		Pre-test							ILS-test		Post-test	
N							N							N							
	M	SD	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	M	SD		M	SD					
30	20.33	8.899	3.90	1.447	59.00	27.462	27	79.63	10.913	5.07	1.041	83.70	25.290								

為了比較不同先驗知識學生的進步幅度差異，研究者將兩個組別領域知識測驗的後測成績扣除前測成績，即得出學生的進步成績。並採用獨立樣本 t 檢定，比較兩個組別進步成績的差異。表 4-65 顯示，兩個組別的進步幅度具有顯著差異($t=5.055, p<.001, \text{effect size}=1.341$)，低先驗知識學生平均進步 38.67，高先驗知識學生平均進步 4.07。由此可知，低先驗知識學生的進步幅度顯著大於高先驗知識學生的進步幅度。

表 4-65 不同先驗知識的學生成績進步幅度差異

(Post-test)－(Pre-test)						
	N	Mean	SD	t	p	Cohen's d
低	30	38.67	25.560			
高	27	4.07	26.056	5.055	<.001	1.341

貳、探討不同探究式版本中，學生的先驗知識，對其領域知識的影響

一、在結構化探究式版本中，學生的先驗知識顯著影響其領域知識

研究者將體驗結構化探究式活動版本的學生，依照先驗知識的平均分數，以中位數進行分組。先驗知識分數大於所有參與者的 50% 分為高分組，先驗知識分數小於所有參與者的 50% 則歸類為低分組，先驗知識分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。為瞭解不同先驗知識學生在參與結構化探究式活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。高先驗知識組的學生共 25 個有效樣本，低先驗知識組的學生共 26 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高先驗知識組學生的成績顯著提高($t=-3.744$, $p=.001$, effect size=.934)，他們的平均成績從 67.60 提高到 83.20。同樣地，低先驗知識組學生的成績亦有顯著提升($t=-7.197$, $p<.001$, effect size=1.903)，其平均成績從 27.31 提高到 66.92，如表 4-66 所示。

表 4-66 不同先驗知識的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表（結構化版本）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	26	27.31	11.509	66.92	27.095	-7.197	<.001	1.903
高	25	67.60	15.351	83.20	17.963	-3.744	.001	.934

研究人員進一步檢視不同先驗知識學生，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究發現，無論是探究活動前、探究活動中、探究活動後，均有顯著差異，如表 4-67、4-68 所示。探究活動前的先驗知識高、低組別具有顯著差異($t=-10.633$, $p<.001$, effect size=2.970)，低先驗知識組的前測平均分數為 27.31，高先驗知識組的前測平均分數為 67.60；探究活動中的高、低組別具有顯著差異($t=-2.308$, $p=.025<.05$, effect size=.649)，低先驗知識組探究活動中的平均分數為 4.21，高先驗知識組探究活動中的平均分數為 4.90；探究活動後的高、低組別具有顯著差異($t=-2.518$, $p=.015<.05$, effect size=.708)，低先驗知識組的後測平均分數為 66.92，高先驗知識組的後測平均分數為 83.20。可見高先驗知識的學生，無論在探究前、中、後，其成績皆高於低先驗知識的學生。

表 4-67 高、低先驗知識的學生成績比較表（結構化版本）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-10.633	<.001	2.970	-2.308	.025	.649	-2.518	.015	.708

表 4-68 不同先驗知識的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表（結構化版本）

Low							High						
Pre-test			ILS-test		Post-test		Pre-test			ILS-test		Post-test	
N							N						
	M	SD	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	M	SD
26	27.31	11.509	4.21	1.313	66.92	27.095	25	67.60	15.351	4.90	.721	83.20	17.963

為了比較不同先驗知識學生體驗結構化探究式版本的進步幅度差異，研究者將兩個組別領域知識測驗的後測成績扣除前測成績，即得出學生的進步成績。並採用獨立樣本 *t* 檢定，比較兩個組別進步成績的差異。表 4-69 顯示，兩個組別的進步幅度具有顯著差異($t=3.459, p=.001<.01, \text{effect size}=.972$)，低先驗知識學生平均進步 39.62，高先驗知識學生平均進步 15.60。由此可知，低先驗知識學生的進步幅度顯著大於高先驗知識學生的進步幅度。

表 4-69 不同先驗知識的學生成績進步幅度差異（結構化版本）

		(Post-test) – (Pre-test)		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	26	39.62	28.069			
高	25	15.60	20.833	3.459	.001	.972

二、在引導化探究式版本中，學生的先驗知識顯著影響其領域知識

研究者將體驗引導式探究活動版本的學生，依照先驗知識的平均分數，以中位數進行分組。先驗知識分數大於所有參與者的 50% 分為高分組，先驗知識分數小於所有參與者的 50% 則歸類為低分組，先驗知識分數等於中位數者，歸在人數較少的組別。為瞭解不同先驗知識學生在參與引導式探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。高先驗知識組的學生共 25 個有效樣本，低先驗知識組的學生共 25 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，高先驗知識組學生的成績無顯著提高，而低先驗知識組學生的成績則有顯著提升 ($t=-4.430$, $p<.001$, effect size=1.012)，其平均成績從 32.40 提高到 54.40，如表 4-70 所示。

表 4-70 不同先驗知識的學生成績成對樣本 *t* 檢定分析表（引導式版本）

		Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	25	32.40	15.351	54.40	26.627	-4.430	<.001	1.012
高	25	71.20	12.689	72.40	26.658	-.248	.806	.057

研究人員進一步檢視不同先驗知識學生，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究發現，無論是探究活動前、探究活動中、探究活動後，均有顯著差異，如表 4-71、4-72 所示。探究活動前的先驗知識高、低組別具有顯著差異($t=-9.741, p<.001, \text{effect size}=2.755$)，低先驗知識組的前測平均分數為 32.40，高先驗知識組的前測平均分數為 71.20；探究活動中的高、低組別具有顯著差異($t=-2.500, p=.016<.05, \text{effect size}=.707$)，低先驗知識組探究活動中的平均分數為 3.88，高先驗知識組探究活動中的平均分數為 4.84；探究活動後的高、低組別具有顯著差異($t=-2.389, p=.021<.05, \text{effect size}=.676$)，低先驗知識組的後測平均分數為 54.40，高先驗知識組的後測平均分數為 72.40。可見高先驗知識的學生，無論在探究前、中、後，其成績皆顯著優於低先驗知識的學生。

表 4-71 高、低先驗知識的學生成績比較表（引導式版本）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Low vs. High)			(Low vs. High)			(Low vs. High)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-9.741	<.001	2.755	-2.500	.016	.707	-2.389	.021	.676

表 4-72 不同先驗知識的學生在探究活動前、中、後成績描述性統計表
(引導式版本)

Low							High								
		Pre-test		ILS-test		Post-test				Pre-test		ILS-test		Post-test	
N							N								
	M	SD	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	M	SD		
25	32.40	15.351	3.88	1.453	54.40	26.627	25	71.20	12.689	4.84	1.256	72.40	26.658		

為了比較不同先驗知識學生體驗引導式探究版本的進步幅度差異，研究者將兩個組別領域知識測驗的後測成績扣除前測成績，即得出學生的進步成績。並採用獨立樣本 *t* 檢定，比較兩個組別進步成績的差異。表 4-73 顯示，兩個組別的進步幅度具有顯著差異($t=2.999, p=.001<.01, \text{effect size}=.848$)，低先驗知識學生平均進步 22.00，高先驗知識學生平均進步 1.20。由此可知，低先驗知識學生的進步幅度顯著大於高先驗知識學生的進步幅度。

表 4-73 不同先驗知識的學生成績進步幅度差異（引導式版本）

		(Post-test) – (Pre-test)		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
低	25	22.00	24.833	2.999	.004	.848
高	25	1.20	24.207			

參、高先驗知識程度的學生，體驗結構化探究式活動後的進步幅度，顯著大於體驗引導式探究活動

研究者將全體參與者的先驗知識成績以中位數進行 50%-50%的分組方式。先驗知識成績大於所有參與者的 50%分為高分組，先驗知識成績低於所有參與者的 50%則歸類為低分組，先驗知識分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，藉此比較不同先驗知識程度學生的在不同版本中的學習成效。

為瞭解先驗知識高分組參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 *t* 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 19 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 25 個有效樣本。根據成對樣本 *t* 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-2.653, p=.016<.05, \text{effect size}=.849$)，他們的平均成績從 73.16 提高到 86.32，而參與引導式版本學生的成績則無顯著提升，如表 4-74 所示。

表 4-74 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（高先驗知識）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	19	73.16	13.355	86.32	17.388	-2.653	.016	.849
引導	25	71.20	12.689	72.40	26.658	-.248	.806	.057

研究人員進一步檢視高先驗知識參與不同探究式版本的學生，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究發現，在探究式活動前跟探究活動中，體驗結構化探究式活動版本與引導式探究版本的學生，其學習成績皆無顯著差距。然而，在探究活動後，體驗結構化探究式活動版本的學生，其表現顯著優於體驗引導式探究版本的學生，參與引導式版本學生的後測平均為 72.40，而參與結構化版本學生的後測平均則是 86.32。這樣的研究結果顯示，對於高先驗知識的學生而言，體驗結構化探究式活動版本的進步幅度顯著大於體驗引導式探究版本($t=2.090$, $p=.043<.05$, effect size=.618)，如表 4-75 所示。

表 4-75 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（高先驗知識）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
.496	.623	.150	.527	.601	.154	2.090	.043	.618

肆、低先驗知識程度的學生，無論體驗結構化或引導式探究活動，進步幅度皆沒有顯著差異

研究者將全體參與者的先驗知識成績以中位數進行 50%-50%的分組方式。先驗知識成績大於所有參與者的 50%分為高分組，先驗知識成績低於所有

參與者的 50%則歸類為低分組，先驗知識分數等於中位數者，歸在人數較少的組別，藉此比較不同先驗知識程度學生的在不同版本中的學習成效。

為瞭解低先驗知識參與不同探究式版本的學生在探究活動後，對於酸鹼度科學概念的理解是否有所提升，研究人員使用成對樣本 t 檢定進行分析。參與結構化版本的學生共 32 個有效樣本，參與引導式版本的學生共 25 個有效樣本。根據成對樣本 t 檢定分析結果顯示，參與結構化版本的學生的成績顯著提高($t=-7.637, p<.001, \text{effect size}=1.789$)，他們的平均成績從 31.56 提高到 68.13。同樣地，參與引導式版本學生的成績亦有顯著提升($t=-4.430, p<.001, \text{effect size}=1.012$)，其平均成績從 32.40 提高到 54.40，如表 4-76 所示。

表 4-76 不同探究版本的學生成績成對樣本 t 檢定分析表（低先驗知識）

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	32	31.56	13.704	68.13	25.456	-7.673	<.001	1.789
引導	25	32.40	15.351	54.40	26.627	-4.430	<.001	1.012

研究人員進一步檢視低先驗知識參與不同探究式版本的學生，在探究活動前、中、後的學習成績差異情形。研究發現，低先驗知識組別的學生，無論在探究式活動前、中、後，體驗結構化探究式活動版本與引導式探究版本的學生，其學習成績皆無顯著差距。這樣的結果顯示，低先驗知識程度組別的學生，無論體驗結構化探究式活動版本或者引導式探究版本，其成績進步幅度無顯著差異，如表 4-77 所示。

表 4-77 結構化和引導式探究版本的學生成績比較表（低先驗知識）

Pre-test			ILS-test			Post-test		
(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)			(Structured vs. Open)		
<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	Cohen's <i>d</i>
-.217	.829	.058	1.137	.260	.300	1.980	.053	.527

第六節 不同探究式版本對學生自我效能的影響

研究者以成對樣本 *t* 檢定，比較學生在探究活動前與探究活動後所填寫的自我效能問卷分數。研究發現，體驗結構化探究式活動版本的學生，探究活動後的自我效能顯著高於探究活動前的自我效能($t=-2.961, p=.005<.05$, effect size=.365)。而體驗引導式探究版本的學生，探究活動前、後的自我效能差異並無顯著差異，如表 4-78 所示。

表 4-78 不同探究版本的學生自我效能問卷分數成對樣本 *t* 檢定分析表

	<i>N</i>	Pre-test		Post-test		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
		<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
結構	51	3.65	.997	4.00	.935	-2.961	.005	.365
引導	50	3.76	.763	.366	.991	.809	.422	.113

第七節 不同探究式版本對學生心情的影響

為了研究學生參與不同探究式版本後的心情差異，研究者採用獨立樣本 *t* 檢定進行分析。表 4-79 顯示，參與不同探究式版本的學生心情具有顯著差異($t=3.610, p<.001$, effect size=.721)，參與結構式版本的學生心情平均為 3.99，參與引導式版本的學生心情平均為 3.32。

表 4-79 結構化和引導式探究版本學生的心情差異

結構			引導			<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
51	3.99	.987	50	3.32	.869	3.610	<.001	.721

第八節 學生自我效能與其心情之間的關聯性

為了探討學生自我效能與心情之間的關聯性，研究者採用 Pearson 相關性檢定進行分析。表 4-80 顯示，學生的自我效能前測成績，與其心情無顯著關聯性。然而，學生的自我效能後測成績，無論與微笑 1($p = .015 < .05$)、微笑 2($p < .001$)、微笑 3($p = .004 < .01$)、微笑 4($p = .024 < .05$)，抑或微笑的平均值($p < .001$)，自我效能後測都與其心情具有顯著相關。

表 4-80 學生自我效能前後測與心情 Pearson 相關性檢定

		微笑量表分數				
		微笑 1	微笑 2	微笑 3	微笑 4	平均
自我效能 前測	Pearson 相關	.059	.123	.043	.128	.138
	顯著性(雙尾)	.560	.221	.671	.201	.170
自我效能 後測	Pearson 相關	.243	.409	.283	.224	.477
	顯著性(雙尾)	.015	< .001	.004	.024	< .001

第伍章 討論

第一節 本研究的探究模組有助於學生的領域知識， 能提升成績

從研究結果發現，全體的學生成績都有提升，無論在結構化或引導式探究模組中都有顯著進步，與過去的研究結果相符（陳欣珏、張俊彥，2019；Abdi, 2014；Maxwell, Lambeth, & Cox, 2015；Panasan & Nuangchalem, 2010；Witt & Ulmer, 2010）。由此可知，學生藉由探究式學習可以提升其對科學觀念的知識與理解。

第二節 引導式探究版本較適合高自我調節的學生

本研究的結果顯示，無論學生的自我調節能力是由學生自評或教師評定，高自我調節能力的學生在參與引導式探究版本後，學業成績都有顯著的進步。然而，低自我調節能力的學生在參與引導式探究版本後，其學業成績沒有顯著進步。這樣的研究結果表明，若教師採用引導式探究教學，教學對象較適合為高自我調節能力的學生。根據之前的文獻探討結果得知，自我調節是主動建設的過程，學習者會自我監控、調節認知、動機與行為，引導自己獲取知識與技能，擁有高自我調節技能的學生，較具有較高水平的探究能力（Boekaerts, Zeidner, & Pintrich, 1999; Hadwin et al., 1989; Pedaste et al., 2012），印證了本研究結果。具有較高自我調節能力的學生，因自我監控較佳，即使採用引導式探究學習版本，一樣能夠引導自己攫取新知；反之，低自我調節能力的學生則無法為自己設定目標、調節自我動機、控制行為，較難以從引導式探究版本中得到進步。

第三節 自我效能前測低的學生，在引導式版本中沒有顯著進步

本研究的結果顯示，當以自我效能前測問卷分數作為分組依據時，低自我效能學生在進行引導式探究版本後，學業成績沒有顯著進步。文獻指出，低自我效能的人伴隨低自尊，對自己的成就和個人發展顯得較為悲觀，他們在面對困難的任務時會倍感壓力，顯得抑鬱、焦慮，顯露出無助感（Bandura, 1995; Zulkosky, 2009）。引導式探究版本必須從研究問題、實驗過程乃至於研究成果，全部都由學生自行設計、嘗試歸納，對於低自我效能的學童而言極具挑戰性。本研究結果呈現出低自我效能的學生，在引導式探究版本中沒有顯著進步，符合學者所提出的觀點，學生的自我效能信念會影響其學業成績，自我效能感低的學生會選擇完成較為簡單的學業任務，付出較少的努力且堅持性有限（Mills et al., 2007）。

第四節 結構化版本適用於所有學生

壹、學生參與結構化版本的進步幅度較大

將所有參與者分成體驗結構化探究學習組與體驗引導式探究學習組後，本研究結果顯示，參與結構化探究式學習的學生其進步幅度顯著高於參與引導式版本的學生。

貳、結構化版本適用於不同自我調節能力的學生

就著學生自我調節能力而言，本研究結果顯示，低自我調節能力的學生在參與引導式探究版本後，其學業成績沒有顯著進步。然而，無論自我調節能力是由教師評定抑或學生自評的結果，高、低自我調節能力在參與結構化探究版本後，其學業成績都有顯著進步。

參、結構化版本適用於不同自我效能的學生

另外，就著學生自我效能而言，自我效能前測低的學生，在引導式版本中沒有顯著進步。然而，本研究結果顯示，無論採用自我效能前測抑或後測作為分組依據，對於高、低自我效能的學生而言，在參與結構化探究版本後都有顯著進步。

肆、小結

Edelson 等（1999）曾指出，在進行科學探究教學時，學生若缺乏資料收集、組織、分析、解釋等能力，便難以進行有意義的學習。然而，結構化探究式學習可以減少學生因為實驗結果不理想，或是學習過程中經歷失敗而產生的負面情緒，並能減低學生對未知事物的恐懼感(Trautmann et al., 2004)。因此，教師必須根據學生的發展，為學習活動提供鷹架支持，而結構化探究式學習正是一種鷹架式教學，由教師精心搭建一系列活動，要求學生主動學習，以解決任務（Britner & Pajares, 2006; Ernst et al., 2017; Sen & Sezen Vekli, 2016; Yantraprakorn et al., 2013）

本研究的參與者為國小五年級學生，以往未曾體驗過線上探究式學習，且不曾學過水溶液酸鹼度等科學概念，相較於引導式探究學習版本，採用結構化探究式學習，不僅可引導學生逐步完成任務，更可節省其設計探究活動所需花費的時間。研究結果顯示，教材模組中的鷹架支持有助於學生對於學習內容感到陌生，且在時間有限的情況下，獲得良好的學習成效。這樣的研究結果亦與過去學者們的研究不謀而合(Alfieri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, 2011; de Jong, 2010; Eysink et al., 2015)。

第五節 學生心情好壞，會影響其領域知識

壹、表情符高分組的學生，領域知識也比較好

本研究的結果顯示，表情符高分組的學生，無論在探究活動前、中、後，

其學業成績皆顯著高於表情符低分組的學生。先前的研究顯示，學生的抑鬱程度與學業成績具有負相關（Al-Qaisy, 2011; Simonds & Whiffen, 2003），Chen、Rubin 與 Li（1995）的研究亦發現，學業困難與抑鬱呈現正相關。本研究也得出相同的結果，亦即學生心情愈沮喪、憂鬱，其成績水平越低。

貳、表情符低分組的學生，適合用結構化探究式學習

本研究結果顯示，對於表情符低分組的學生而言，參與結構化探究學習的學生進步幅度顯著大於參與引導式探究學習的學生。可見心情較差的學生更需要鷹架的輔助，才能有更好的學習成效。目前對於心情及探究式學習的相關研究較為缺乏，建議未來可以有更多研究者深入探討兩者之間的相關性。

第六節 學生先驗知識高低，會影響其進步幅度

壹、探究式學習對低先驗知識的學生而言，會使其產生較大的進步幅度

本研究結果顯示，低先驗知識的學生，在進行探究式學習後，無論是參與結構化抑或引導式探究學習，其進步幅度皆顯著大於高先驗知識的學生。這樣的結果顯示，探究式學習對於低先驗知識的學生具有較大的學習助益，與 Wang 等人（2010）的研究結果相符合，教師若採用引導式探究教學方法，可以有效提高學生的科學概念，特別是對於那些先驗知識較少的學生，探究式教學更加具有幫助。

貳、高先驗知識使用「結構化」較能觀察到顯著的進步

本研究結果顯示，就著高先驗知識的學生而言，採用結構化探究式學習的進步幅度顯著大於引導式探究學習。Eysink、Gersen 與 Gijlers（2015）的研究亦指出，小學資優學生在有結構化的課程設計下，比沒有結構化的課程設計學得更好。這樣的研究結果表明，有天賦的學習者在探究學習期間亦需要鷹架支

持，以獲得更好的學習成效。

第七節 結構化探究學習有助於提高學生的自我效能

本研究結果顯示，學生在經歷結構化探究式學習後，其自我效能顯著提升。然而，對於經歷引導式探究學習的學生而言，其自我效能沒有顯著提升。這樣的結果表明，結構化的探究學習有助於促進學生的自我效能。Sulistiyo 與 Wijaya (2020) 的研究發現，探究式學習可以有效提高學生的自我效能感，Yantraprakorn、Darasawang 與 Wiriyakarun (2013) 的研究亦發現，鷹架可以幫助學生解決學習困難，如此一來，學生就會對自己完成任務的能力充滿信心，促使學生具備足夠的自我效能感。而結構化探究式學習正是一種鷹架式教學，由教師精心搭建一系列活動，要求學生主動學習，以解決任務 (Ernst, Hodge, & Yoshinobu, 2017)。

第八節 學生的自我效能與心情其呈顯著正相關

本研究的研究結果顯示，學生的自我效能愈高，心情愈佳。這樣的結果與先前的研究如出一轍。Bandura (1994) 指出，自我效能感與壓力、抑鬱、焦慮和無助感息息相關，Zulkosky (2009) 也表明，自我效能感高的人將困難的任務視為挑戰，不會試圖迴避它們。Mills 等 (2007) 指出，對自己的能力有高度自信的學生，在遇到困難時表現出更強的毅力、流露出較低的焦慮感。此外，Heuven 等人 (2006) 的研究亦指出，自我效能感可以緩衝執行心情任務所帶來的不良影響。由此可知，自我效能感在心情調節中扮演至關重要的角色。

第九節 參與結構化探究學習的學生心情顯著較佳

本研究結果顯示，相較於引導式探究學習，學生參與結構化探究學習心情較佳。根據 Yantraprakorn、Darasawang 與 Wiriyakarun (2013) 的研究發現，鷹

架可以幫助學生增加對寫作過程的理解並解決學習困難，當學生達到對內容知識的理解，足以獨立完成任務或掌握任務的程度時，學習體驗就此產生，如此一來，學生就會對自己完成任務的能力充滿信心。因此，在學習中，教師應提供適當的鷹架，促使學生具備足夠的自我效能感，進而增進學生情緒調節能力。因此，研究者推論，在本研究中結構化探究學習提供給學生鷹架支持，使得他們逐漸建立起自信心，因而有較佳的學習體驗與較好的心情。



第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究採用引導式與結構化探究教學模組，對國小五年級的學童進行施測。研究結果顯示，本研究設計的探究模組有助於學生的領域知識，尤其是低先驗知識的學生。其中，結構化探究式學習適用於所有學生，無論是高、低自我效能，抑或高、低自我調節能力的學生，在體驗結構化探究學習後皆有顯著進步。若教師想採用引導式探究學習，則較適合用在高自我調節能力的學生，但對於探究活動前自我效能較低的學生則沒有明顯的學習助益。此外，本研究亦發現，學生的心情好壞，會影響其領域知識。心情好的學生，領域知識也較佳。

除此以外，本研究發現，相較於引導式探究學習，心情差以及高先驗知識的學生在結構化探究學習中會有較大的進步幅度。結構化的探究式學習亦有助於提高學生的自我效能，而自我效能與心情呈顯著正相關。因此，相較於引導式探究學習，參與結構化探究的學生有較佳的心情。

第二節 建議

壹、教學上的建議

108 課綱強調學生探究能力的重要性，教師必須提供學生探究學習、問題解決的機會，養成相關知能的科學探究能力（教育部，2018）。然而，探究式學習對國小生及教師而言，都是一種很陌生的教學模式。從本研究的發現得知，國小學生較適合採用結構化探究學習活動，給予學生鷹架支持，逐步教導，提供學生研究問題、研究步驟，引導學生自行找出研究結果，如此一來，學習成果較佳，

亦能提升學生的自我效能與心情。因此，建議未來教學者在國小實施探究教學時，可以採用結構化探究模組，以幫助學生逐漸理解科學概念，建構科學知識。

貳、研究上的建議

本研究結果顯示，心情較差的學生更需要鷹架的輔助，才能有更好的學習成效。然而，目前探討心情及探究式學習的相關研究較為缺乏。因此，建議未來可以有更多研究者深入探討兩者之間的關聯性。

本研究的主題僅針對水溶液的酸鹼度，建議未來研究者可以探討其他科學主題與單元，深入探討結構化探究式學習是否一樣能提升不同特質學生對於科學概念的理解。另外，本研究的研究參與者為國小五年級學生，未來也可探討不同年段的中、小學生，抑或大專院校的大學生，以瞭解探究式學習對不同年齡層學生的學習助益及差異性。



參考文獻

壹、中文部分

- 李筠茱 (2018)。臺灣教師使用歐盟 Go-Lab 系統進行線上探究式教學之推展研究。國立國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文。
- 教育部 (2008)。國民中小學九年一貫課程綱要修正總綱 (97 微調課綱、100 學年度實施)。臺北：教育部。
- 教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校-自然科學領域。臺北：教育部。
- 陳欣珏、張俊彥(2019)。網路探究活動對國中高，低批判思考能力學生之探究能力及演化概念知識的影響。科學教育學刊，27 (4)，頁 229-250。
- 隋奇融 (2020)。以 Go-Lab 平台發展與實施科學探究實作評量。國立國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文。

貳、英文部分

- AAAS (1990). *Science for all Americans: Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- Abdi, A. (2014). The Effect of Inquiry-Based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course. *Universal journal of educational Research*, 2(1), 37-41.
- Aleven, V. A. W. M. M., & Koedinger, K. R. (2002). An effective metacognitive strategy: Learning by doing and explaining with a computer-based cognitive tutor. *Cognitive Science*, 26(2), 147–179.
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 1–18.
- Al-Qaisy, L. M. (2011). The relation of depression and anxiety in academic achievement among group of university students. *International Journal of Psychology and Counselling*, 3(5), 96-100.
- Al-Sarray, E. (2019). Engagement and authoring platform for teacher and learner of science, Go-Lab portal for learning at school. *Journal Port Science Research*, 2(1), 43-53.
- Avsec, S., & Kocijancic, S. (2016). A path model of effective technology-intensive inquiry-based learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 308-320.
- Azevedo, R., Johnson, A., Chauncey, A., Graesser, A., Zimmerman, B., & Schunk, D. (2011). Use of hypermedia to assess and convey self-regulated learning. *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*, 32, 102-121.
- Azuma, J., & Ebner, M. (2008). A stylistic analysis of graphic emoticons: Can they be candidates for a universal visual language of the future? In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 972–979). Vienna, Austria: AACE.

- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998).
- Bandura, A. (1995). *Self-efficacy in changing societies*. New York: Cambridge University.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W.H. Freeman and Company, New York.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- Boekaerts, M., Zeidner, M., & Pintrich, P. R. (Eds.). (1999). *Handbook of self-regulation*. Elsevier.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (2nd ed.). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Britner, S. L., & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 485–499.
- Buchanan, S. M. C., Harlan, M. A., Bruce, C., & Edwards, S. (2016). Inquiry based learning models, information literacy, and student engagement: A literature review. *School Libraries Worldwide*, 22(2), 23-39.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Chen, X., Rubin, K. H., & Li, B. S. (1995). Depressed mood in Chinese children: relations with school performance and family environment. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 63(6), 938.
- Chiu, J. L., & Linn, M. C. (2011). Knowledge integration and WISE engineering. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(1), 2.
- Cleary, T. J. (2006). The development and validation of the self-regulation strategy

- inventory—self-report. *Journal of School Psychology*, 44(4), 307-322.
- Cleary, T. J. (2011). Emergence of self-regulated learning microanalysis: Historical overview, essential features, and implications for research and practice. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 329-345). New York, NY: Routledge. Available from <http://www.routledge.com>
- Cleary, T. J., & Callan, G. L. (2014). Student self-regulated learning in an urban high school: Predictive validity and relations between teacher ratings and student self-reports. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 32(4), 295-305.
- Conole, G., Scanlon, E., Kerawalla, L., Mulholland, P., Anastopoulou, S., & Blake, C. (2008, June). *From design to narrative: the development of inquiry-based learning models*. Retrieved November 1, 2021, from: https://www.researchgate.net/publication/42797394_From_design_to_narrative_the_development_of_inquiry-based_learning_models
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching: the Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 42(3), 337-357.
- de Jong, T. (2010). Instruction based on computer simulations. In R. E. Mayer, & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 446-466). Routledge.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201.
- de Jong, T., Gillet, D., Sotiriou, S., Agogi, E., & Zacharia, Z. (2015). *Designing inquiry learning spaces for online labs in the Go-Lab platform*. Paper presented at 16th Biennial Conference of the European Association for Research in Learning and Instruction (EARLI) 2015, Limassol, Cyprus.
- de Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-16.

- Dewey, J. (1964a). Progressive organization of subject matter. In R. D. Archambault (Ed.), *John Dewey on education: Selected writings* (pp. 373-387). Chicago: University of Chicago Press.
- Dewey, J. (1964b). Science as subject matter and a method. In R. D. Archambault (Ed.), *John Dewey on education: Selected writings* (pp. 182-195). Chicago: University of Chicago Press.
- Dikke, D., & Faltin, N. (2015, July). Go-Lab MOOC—An online course for teacher professional development in the field of Inquiry-based science education. In *7th International Conference on Education and New Learning Technologies*. Barcelona, Spain
- Dikke, D., Tsourlidaki, E., Zervas, P., Cao, Y., Faltin, N., Sotiriou, S., & Sampson, D. G. (2014, July). Golabz: Towards a federation of online labs for inquiry-based science education at school. In *6th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2014)*.
- Duffy, T. M., & Raymer, P. L. (2010). A practical guide and a constructivist rationale for inquiry based learning. *Educational Technology*, 50(4), 3-15.
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450.
- Ernst, D. C., Hodge, A., & Yoshinobu, S. (2017). What is inquiry-based learning. *Notices of the AMS*, 64(6), 570-574.
- Eysink, T. H., Gersen, L., & Gijlers, H. (2015). Inquiry learning for gifted children. *High Ability Studies*, 26(1), 63-74.
- Fernandez, F. B. (2017). Action research in the physics classroom: the impact of authentic, inquiry based learning or instruction on the learning of thermal physics. *Asia-Pacific Science Education*, 3(1), 1-20.
- Friesen, S., & Scott, D. (2013). *Inquiry-based learning: A review of the research literature*. Retrieved from <https://galileo.org/focus-on-inquiry-lit-review.pdf>
- Gillet, D., de Jong, T., Sotirou, S., & Salzmann, C. (2013). Personalised learning

- spaces and federated online labs for stem education at school. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE* (pp. 769-773). IEEE.
- Gobert, J., Slotta, J., Pallant, A., Nagy, S., & Targum, E. (2002). A WISE inquiry project for students' east-west coast collaboration. *American Educational Research Association*, 1-27
- Gould, M. S., & Shaffer, D. (1985, October). *Correspondence of adolescent and parental reports in a child psychiatry clinic*. Paper presented at the meeting of the American Academy of Child Psychiatry, San Antonio, TX.
doi:10.1016/S0002-7138(09)61093-1
- Govaerts, S., Cao, Y., Vozniuk, A., Holzer, A., Zutin, D. G., Ruiz, E. S. C., Bollen, L., Manske, S., Faltin, N., Salzmann, C., Tsourlidaki, E., & Gillet, D. (2013, Oct.). Towards an online lab portal for inquiry-based stem learning at school. In *International Conference on Web-Based Learning* (pp. 244-253). Kenting, Taiwan.
- Hadjichambis, A. C., Georgiou, Y., Paraskeva-Hadjichambi, D., Kyza, E. A., & Mappouras, D. (2016). Investigating the effectiveness of an inquiry-based intervention on human reproduction in relation to students' gender, prior knowledge and motivation for learning in biology. *Journal of Biological Education*, 50(3), 261-274.
- Hadwin, A. F., Järvelä, S., & Miller, M. (2011). Self-regulated, co-regulated, and socially shared regulation of learning. *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*, 30, 65-84.
- Herring, S., & Dainas, A. (2017, January). "Nice picture comment!" Graphicons in Facebook comment threads. In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Heuven, E., Bakker, A. B., Schaufeli, W. B., & Huisman, N. (2006). The role of self-efficacy in performing emotion work. *Journal of Vocational Behavior*, 69(2), 222-235.
- Ho, H. N. J., Tsai, M. J., Wang, C. Y., & Tsai, C. C. (2014). Prior knowledge and

- online inquiry-based science reading: Evidence from eye tracking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(3), 525-554.
- Kaiser, I., Mayer, J., & Malai, D. (2018). Self-generation in the context of inquiry-based learning. *Frontiers in Psychology*, 9, 2440.
- Kamphaus, R. W., & Frick, P. J. (2002). *Clinical assessment of child and adolescent personality and behavior*. Boston, MA: Pearson.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921.
- Ketelhut, D. J. (2007). The impact of student self-efficacy on scientific inquiry skills: An exploratory investigation in River City, a multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 99-111.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. doi:10.1207/s15326985ep4102_1
- Kuhlthau, C. C. (2010). Guided inquiry: School libraries in the 21st century. *School Libraries Worldwide*, 16(1), 17-28.
- Kyza, E. A., Golan, R., Reiser, B. J., & Edelson, D. C. (2002). Reflective inquiry: Enabling group self-regulation in inquiry-based science using the progress portfolio tool. In Stahl, G. (Eds.), *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community* (pp. 227-236). Boulder, CO, USA: International Society of the Learning Sciences.
- Langbeheim, E., Perl, D., & Yerushalmi, E. (2020). Science Teachers' Attitudes towards Computational Modeling in the Context of an Inquiry-Based Learning Module. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 785-796.
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718.
- Manlove, S., Lazonder, A. W., & de Jong, T. (2009). Trends and issues of regulative

- support use during inquiry learning: Patterns from three studies. *Computers in Human Behavior*, 25(4), 795–803.
- Maxwell, D. O., Lambeth, D. T., & Cox, J. T. (2015, June). Effects of using inquiry-based learning on science achievement for fifth-grade students. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 16, No. 1, pp. 1-31). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.
- Mills, N., Pajares, F., & Herron, C. (2007). Self-efficacy of college intermediate French students: Relation to achievement and motivation. *Language Learning*, 57(3), 417-442.
- Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1191-1197.
- Murphy, J. (2017). *Make online messaging personal by embracing the nonverbal*. Intercom. <https://www.intercom.com/blog/online-messaging-personal-embrace-nonverbal/>
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Núñez, J. L., & León, J. (2015). Autonomy support in the classroom: A review from self-determination theory. *European Psychologist*, 20(4), 275–283.
- Panasan, M., & Nuangchalem, P. (2010). Learning outcomes of project-based and inquiry-based learning activities. *Online Submission*, 6(2), 252-255.
- Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2006). Developing an effective support system for inquiry learning in a web-based environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(1), 47-62.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, S. (2012). Improving students'

- inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9(1-2), 81-95.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G., Kyza, E., Edelson, D., & Soloway, E. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 337-386.
- Raes, A., & Schellens, T. (2015). Unraveling the motivational effects and challenges of web-based collaborative inquiry learning across different groups of learners. *Educational Technology Research and Development*, 63(3), 405-430.
- Raes, A., Schellens, T., De Wever, B., & Benoit, D. F. (2016). Promoting metacognitive regulation through collaborative problem solving on the web: when scripting does not work. *Computers in Human Behavior*, 58, 325-342.
- Read, J. C. (2008). Validating the Fun Toolkit: an instrument for measuring children's opinions of technology. *Cognition, Technology & Work*, 10(2), 119-128.
- Read, J. C., & MacFarlane, S. (2006, June). Using the fun toolkit and other survey methods to gather opinions in child computer interaction. In *Proceedings of the 2006 Conference on Interaction Design and Children* (pp. 81-88).
- Reid, D. J., Zhang, J., & Chen, Q. (2003). Supporting scientific discovery learning in a simulation environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 9-20.
- Ruiz-Primo, M. A., Shavelson, R. J., Hamilton, L., & Klein, S. (2002). On the evaluation of systemic science education reform: Searching for instructional sensitivity. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(5), 369-393.
- Sattler, J. M. (2008). *Assessment of children: Cognitive foundations*. San Diego, CA: JM Sattler.

- Saunders-Stewart, K. S. (2008). *Students' perceptions of the important outcomes of inquiry-based teaching and learning*. Unpublished doctoral dissertation, McGill University, Montreal, Quebec.
- Saunders-Stewart, K. S., Gyles, P. D. T., Shore, B. M., & Bracewell, R. J. (2015). Student outcomes in onquiry: students' perspectives. *Learning Environments Research*, 18(2), 289-311.
- Schmidt, H. K., Rothgangel, M., & Grube, D. (2015). Prior knowledge in recalling arguments in bioethical dilemmas. *Frontiers in Psychology*, 6, 1292.
- Schnaidman, B. (2018). *A psychometric study of the Self-Regulation Strategy Inventory–Teacher Rating Scale* (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School of Applied and Professional Psychology).
- Seibert, J., Heuser, K., Lang, V., Perels, F., Huwer, J., & Kay, C. W. (2021). Multitouch Experiment Instructions to Promote Self-Regulation in Inquiry-Based Learning in School Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1602-1609.
- Sen, C., & Sezen Vekli, G. (2016). The impact of inquiry based instruction on science process skills and self-efficacy perceptions of pre-service science teachers at a university level biology laboratory. *Universal Journal of Educational Research*, 4(3), 603-612.
- Simonds, V. M., & Whiffen, V. E. (2003). Are gender differences in depression explained by gender differences in co-morbid anxiety?. *Journal of Affective Disorders*, 77(3), 197-202.
- Sitzmann, T., & Ely, K. (2011). A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: What we know and where we need to go. *Psychological Bulletin*, 137(3), 421–442.
- Slotta, J. D. (2004). The web-based inquiry science environment (WISE): scaffolding knowledge integration in the science classroom. *Internet Environments for Science Education*, 35, 203-232.
- Sulistiyo, M. A. S., & Wijaya, A. (2020, July). The effectiveness of inquiry-based

- learning on computational thinking skills and self-efficacy of high school students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1581, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.
- Trautmann, N., MaKinster, J., & Avery, L. (2004, April). What makes inquiry so hard? (and why is it worth it?). In *Proceedings of the NARST 2004 Annual Meeting*. Vancouver, BC, Canada.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Self-efficacy for self-regulated learning: A validation study. *Educational and Psychological Measurement*, 68(3), 443-463.
- van der Sluis, F., van Dijk, B., & Perloy, B. (2012, August). Measuring fun and enjoyment of children in a museum: Evaluating the Smileyometer. In *Proceedings of measuring behavior* (pp. 28-31).
- van der Sluis, F., van Dijk, B., & Perloy, B. (2012, August). Measuring fun and enjoyment of children in a museum: Evaluating the Smileyometer. In *Proceedings of measuring behavior* (pp. 28-31).
<https://ssrn.com/abstract=2956298>
- Vohs, K. D., & Baumeister, R. F. (2004). Understanding self-regulation. *Handbook of self-regulation*, 19.
- Vourakis, S., Kourkoumelis, C., & Sotiriou, S. (2015). The Interactive “HYPATIA” Tool as a Good Practice Science Education Resource of the “Go-Lab” FP7 European Project. In *Conference Proceedings. New Perspectives in Science Education* (p. 245). libreriauniversitaria. it Edizioni.
- Wang, J. R., Wang, Y. C., Tai, H. J., & Chen, W. J. (2010). Investigating the effectiveness of inquiry-based instruction on students with different prior knowledge and reading abilities. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(5), 801-820.
- Wells, G. (2001). *Action, talk, and text: The case for dialogic inquiry*. Retrieved November 1, 2021, from:
https://www.researchgate.net/publication/241643983_ACTION_TALK_AND_TEXT_THE_CASE_FOR_DIALOGIC_INQUIRY

- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-118.
- White, B. Y., & Shimoda, T. A. (1999). Enabling students to construct theories of collaborative inquiry and reflective learning: computer support for metacognitive development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 151-182.
- Winne, P. H., & Jamieson-Noel, D. (2002). Exploring students' calibration of self-reports about study tactics and achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 27(4), 551-572.
- Winne, P. H., & Perry, N. E. (2000). Measuring self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 532-568). Orlando, FL: Academic Press. doi:10.1016/B978-012109890-2/50030-5
- Witt, C., & Ulmer, J. (2010). The impact of inquiry-based learning on the academic achievement of middle school students. In *Proceeding of the 29th Annual Western Region AAAE Research Conference* (Vol. 269, p. 282).
- Wood, R., & Bandura, A. (1989). Impact of conceptions of ability on self-regulatory mechanisms and complex decision making. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56, 407-415.
- Yantraprakorn, P., Darasawang, P., & Wiriyakarun, P. (2013). Enhancing self-efficacy through scaffolding. *Proceedings from FLLT*.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic Press.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172-223.
- Zulkosky, K. (2009). Self-efficacy: a concept analysis. In *Nursing forum* (Vol. 44,

No. 2, pp. 93-102). Malden, USA: Blackwell Publishing Inc.



附錄一 自我調節問卷-學生自評量表

「自我調節問卷」學生自評

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

當你做家庭作業或學習自然時，你有多常做下列的事情？

請用圈選方式，用 1 到 5 分評量自己，1 代表「幾乎不」，5 代表「總是」。

1.當我正在研究的主題不清楚或令人困惑時，我會繼續嘗試學習。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

2.當我不懂某件事時，我就放棄學習。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

3.我會嘗試找到一個安靜的場所來學習。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

4.我會問老師哪些主題會進行考試。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

5.我會使用課堂講義或筆記來學習。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

6.即使在家中有更多有趣的事情，我也會專注於功課和考試前的學習。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

7.當我學習時，我會問自己是否已經學會了某個主題。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

8.我很容易遺失重要的講義或學習單。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

9.我會擬定計畫表來簡化我的學習。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

10.我會使用文件夾收集講義或考卷，讓資料井井有條。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

11.我會思考即將進行的測驗中，可能會出現什麼樣的問題。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

12.我會試著思考自然課上學到的新事物，與我已經知道的事物之間的關係。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

13.我會事先思考即將到來的考試題型（是否會有選擇題，簡答題或其他問題）。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

14.我會試著在沒有其他干擾的地方學習。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

15.當我對某個問題感到困惑時，我會去請教老師。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

16.在自然課考試前一刻，我才開始準備考試的內容。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

17.我會試著忘記我在學習時感到困難的主題。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

18.當我聽不懂某些內容時，我會問我的老師。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

19.我會繪製圖片來幫助我更好地學習自然科學概念。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

20.我確保在學習期間不會有人干擾我。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

21.在學習之前，我會仔細思考自己想要完成的工作。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

22.我不介意我的朋友在我學習時是否打擾我。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

23.如果我聽不懂某些內容，我會查看我的自然課本或自修，並從中尋求解釋。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

24.我會認真整理學習資料，以免遺失。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

25.在每次考試之前，我會思考什麼是最佳學習方式。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

26.我會避免在課堂上問一些我不了解的問題。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

27.在玩遊戲之前，我會先完成作業。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是

28.當我需要準備考試時，我常常忘記帶書和講義回家。

幾乎不 1 2 3 4 5 總是



附錄二 自我調節問卷-教師評定量表

「自我調節問卷」教師評定

班級：_____ 座號：_____ 學生姓名：_____

我們對學生在課堂上表現的行為類型感興趣，懇請您在每個問題旁邊標記此位學生行為或活動的頻率。此份量表沒有正確或錯誤的答案，您所回答每一個陳述都是很重要的，每一題請您只圈一個數字。

頻率	幾乎沒有	偶爾	有時	經常	總是
1. 此位學生會事先詢問即將面臨的考試主題。	1	2	3	4	5
2. 此位學生將書籍和其他學習材料保存得井井有條。	1	2	3	4	5
3. 此位學生會在課堂上提出具建設性的問題。	1	2	3	4	5
4. 此位學生會根據他在測驗或作業中犯的錯誤提出問題。	1	2	3	4	5
5. 此位學生會在他需要時，尋求幫助。	1	2	3	4	5
6. 此位學生在課堂上不理解某件事時，他會提出問題。	1	2	3	4	5
7. 此位學生即使在學習某些東西遇到困難時，也能維持他的學習動機。	1	2	3	4	5
8. 此位學生可以掌握自己對主題內容的學習情況。	1	2	3	4	5
9. 此位學生會事先詢問即將舉行的考試形式（例如：考試包括哪些類型的問題）。	1	2	3	4	5
10. 此位學生會去理解課堂上呈現的主題細節。	1	2	3	4	5
11. 此位學生對學習充滿熱情。	1	2	3	4	5
12. 此位學生會充分利用課堂時間。	1	2	3	4	5
13. 此位學生上課前會做好課前準備。	1	2	3	4	5

附錄三 自我效能問卷

「自我效能問卷」

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

當你在課堂上學習科學或做家庭作業時，你在以下幾個方面做得如何？

請用圈選方式，用 1 到 5 分評量自己，

1 代表「做得非常差」，5 代表「做得非常棒」。

1.我按時完成了自然課的作業。

做得非常差 1 2 3 4 5 做得非常棒

2.即使我還有其他有趣的事情要做，也會為了考試而唸書。

做得非常差 1 2 3 4 5 做得非常棒

3.我專心完成自然課的任務。

做得非常差 1 2 3 4 5 做得非常棒

4.我參加了自然課的討論。

做得非常差 1 2 3 4 5 做得非常棒

5.我記住了老師在自然課上所教的內容。

做得非常差 1 2 3 4 5 做得非常棒

6.我為自己安排一個做作業的地方，在這裡我可以放心地做作業。

做得非常差 1 2 3 4 5 做得非常棒

7.我鼓勵自己做自然課的作業。

做得非常差 1 2 3 4 5 做得非常棒