

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1121958

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2023.08.01 – 2024.07.31

演算法探索趣：使用視覺化思考與遊戲式學習提升學生運算思維能力
**Interesting Algorithm Exploration: Using Visual Thinking and Learning
Through Play to Improve Students' Computational Thinking Ability**

配合課程名稱 /Course Name

演算法探索趣/ Interesting Algorithm Exploration

計畫主持人(Principal Investigator)：陳玉專

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：明新科技大學資訊管理系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2026 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2024 年 09 月 01 日

演算法探索趣：使用視覺化思考與遊戲式學習提升學生運算思維能力

一. 本文 Content (3-15 頁)

1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose)

(1) 教學實踐研究計畫動機

程式設計的能力對於資管系的學生而言是非常重要的環，而「資料結構」與「演算法」這兩門課程更是程式設計基本功，Pascal 語言創建者 Niklaus E. Writh 就曾指出[1]:

程式(Programs) = 資料結構(Data Structures) + 演算法(Algorithms)

這也就意味著一個所謂好的程式，必須搭配好的資料結構與好的演算法，才能稱得上是一個好的程式。我們也可以從分析與解決問題的過程來釐清資料結構和演算法之間的關係，通常問題的分析與解決過程可分為以下兩個步驟：

Step 1: 分析問題，將問題中的資料以適當的形式儲存

Step 2: 解決問題，對儲存的資料進行處理並得到答案

資料結構即是解決 Step 1 的問題，而演算法則是解決 Step 2 的問題。針對問題的資料特性，可以選出適當的資料儲存結構來儲存資料；針對問題所需，可以設計效率最佳的演算法。而資料結構又需要配合演算法才能選擇最佳的儲存資料方式，演算法也需要針對資料結構的特點，才能設計出最佳的演算法，所以資料結構與演算法的關係是緊密連結的，唯有好的資料結構加上好的演算法才能相得益彰，產生 $1+1>2$ 的效果。

吾人在 110 學年與 111 學年所執行的教學實踐計畫是針對「資料結構」課程，運用類翻轉教室之行動研究，以學生學習為中心，採創意式小單元教學範例化繁為簡，讓學生在輕鬆地氛圍學習到單元的重點與實務應用，並添加了遊戲式學習元素，利用遊戲提升學生學習的熱忱，並藉由遊戲增加師生間的互動與親密度，提升學生學習的內在動機，並促成學生在自學過程中提升認知思考的經歷。110 學年與 111 學年計畫課程的實施也獲得學生的好評，課程期末教師評量分數各別為 4.56 分與 4.48 分(滿分 5 分)。

技職體系學生缺乏思考的訓練，寫程式的習慣往往是想到哪裡寫到哪裡，縱使畢業到業界多年的撰寫程式工作經驗，仍改不了在學校四年的寫程式習慣，這會導致程式的結構性不佳、容易出現較多的 Bug、效能不易提升、耗費大量的記憶體等問題。系上學生在經過一學期資料結構課程的浸潤後，已觸發學習的動機並對資料結構的知識與應用有了一定程度的概念，已然建立了程式撰寫的最基本功夫，就好比習武之人學習紮馬步之基礎一般。站在老師的角度，我們想培養學生的能力絕不僅於此，我們更希望接下來能藉由演算法課程培養良好的運算思維。

但許多我們技職體系的學生，對於演算法課程是感到只可遠觀不可褻玩焉，而對其敬而遠之，其實，演算法也可以很有趣，只要找到適合學生的學習方式，演算法課程可以大幅提升學生的運算思維能力。因此，在本計畫中，我們希望在學生於前一年度剛修習完資料結構課程且已引發其學習的動機與興趣後，趕緊打鐵趁熱，引導這群學生進入演算法的世界，運用「視覺化思考」與「遊戲式學習」，進一步培養學生良好的運算思維，使學生未來面對新的問題時，能夠有效的分析問題、分解問題、找出規律、歸納、

進行設計出有效率的演算法或程式。在本計畫中我們藉由「演算法探索趣」這門演算法課程，達到此進階目標。

(2) 教學實踐研究計畫主題及研究目的

本教學實踐研究計畫的主題為使用視覺化思考與遊戲式學習提升學生運算思維能力，計畫執行的課程為演算法課程「演算法探索趣」，旨為延續與完整 110~111 學年度提升學生學習「資料結構」課程之動機與成效。程式設計能力是資管系學生所需培養之重要能力，而資料結構與演算法可謂是程式設計之基礎理論課程，就好比蓋一棟好的房子，如果沒有事先規劃好優良的設計圖，蓋出來的房子肯定問題層出不窮，這裡優良的設計圖就猶如優良的資料結構與演算法，而蓋房子就猶如程式設計一般，可見資料結構與演算法之重要性。

有些人認為許多演算法都已經有程式語言編寫成函式庫(Library)可供使用了，然而，函式庫的整個作業流程就如同隱藏在黑箱一般，你可能無法得知內部的運算過程，因此若想撰寫高效能的程式，還是得了解演算法的方法與流程才行，更何況別人寫好的函式庫也不見得能夠完全符合您的需求，甚至您想解決的問題也不見得有適合的函式庫可以套用呢！所以一位優秀的工程師，除了要學會使用適合的函式庫，更重要的是要有良好的運算思維，能夠自己撰寫解決問題的演算法。

因此本計畫的研究目的為透過演算法課程「演算法探索趣」，培養學生良好的運算思維，使用的方法為運用「視覺化思考」與「遊戲式學習」之行動研究。在學期中之前，主要為運用視覺化思考的教學方式，以業界常用的幾種演算法：如排序演算法、搜尋演算法、與最短路徑演算法，作為教學單元，教師自製視覺化的教材與教具引導同學探討與分析這些演算法，並於期中進行小組報告發表；在學期中之後，主要為運用遊戲式學習的教學方式，我們藉由幾種知名好玩的遊戲：海霸王、數獨遊戲、尤拉問題遊戲、漢米爾頓問題遊戲，將這些遊戲用實體桌遊的形式，以運算思維的模式，帶領學生建立遊戲規則、對遊戲的問題分解、找出問題的規律、思考解法、進而設計演算法或撰寫程式，並於學期末讓學生製作桌遊遊戲並建構演算法，最後讓小組學生上台發表作品。

本研究計畫的課程進行採做中學的方式，培養學生將所學知識轉化為實作之能力，提升學生就業競爭力。計畫過程中，老師與學生小組完成的視覺化投影片與動畫教材、課堂輔助的實體教具、遊戲式的程式教材、與桌遊教具，這些成果未來可提供給有興趣的老師作為教學教材，也可以提供給學生學習，讓學生利用這些化繁為簡的教學教材、教具、與遊戲，在愉快地氛圍很快地掌握到演算法的重點，並提升運算思維的能力。

2. 文獻探討 (Literature Review)

本教學實踐研究計畫運用「視覺化思考」與「遊戲式學習」於演算法課程之行動研究，以視覺化的教材教具增進學生運算思維的能力，課程中採互動式與遊戲的教學方式，並於每個單元結束後讓學生採小組的方式進行討論。以下我們探討關於運算思維、視覺化思考、遊戲式學習、與行動研究的相關文獻。

(1) 運算思維

運算思維(Computational Thinking)最早是由美國卡內基梅隆大學 Jeannette M. Wing 教

授於 2006 年提出，他指出運算思維是運用計算機科學的基礎概念進行問題求解、系統設計、以及人類行為理解等涵蓋計算機科學之廣度的一系列思維活動[2]。而目前已漸漸演變為解決問題的一種思考過程，在教育可用來培養學生思考過程，廣泛應用在生活、工作、與研究上的問題，提供解決問題與提升效率的多元思考，運算思維的進行一般可分為以下四個步驟[3,4]：

- A. 問題拆解—將一個問題拆解成數個步驟或部分。
- B. 找出規律—預測問題的規律，並找出模式做測試。
- C. 歸納與抽象化—找出最主要導致此模式的原則或因素。
- D. 設計演算法—設計出能夠解決問題的演算法。

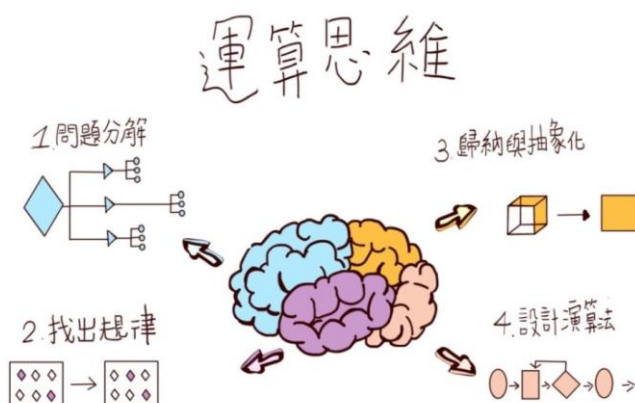


圖 1：運算思維的四個步驟

培養學生的運算思維能力有助於強化邏輯思考、提升解決問題能力，讓學生學習如何拆解問題，分析找到核心議題，採取適合的解決方法或工具，進而找到最佳的解決問題方法[5]。因此，學習運算思維自然有助於演算法的邏輯，對於寫出好的演算法或好的程式自然是有極大的助益。因此運算思維能力的培養，對資管系的學生絕對是學習中重要的一環，在本計畫中，我們藉由演算法課程，經由我們精心設計的教材，以有趣的方式帶領同學進入運算思維領域，經歷解決問題的思考過程，最後能夠應用在生活與工作上，以多元視角的思考有效的解決問題。

(2) 視覺化思考

視覺化思考(Visual Thinking)[6]是指學習者透過雙眼觀察，接著人腦聯想，進而心智思維的運作，發揮大腦的思考成果。視覺化思考是指利用靜態圖片、動態的動畫、實體的教具來呈現問題或問題的解法，視覺化學習將知識視覺化，將問題或解法的重要概念以鮮明的圖像呈現，能有效增加學習者的主動意願，也可增進師生之間的互動與學生同儕的討論度，視覺化思考學習的優點如下[7]：

- Understanding – 一看就懂、圖像比文字更容易理解
- Communication – 容易達到交流溝通
- Creative – 有助於激發創意與發想
- Explain – 具有高度的說明力
- Spread – 簡單有趣的圖像容易快速散播

- Remember – 讓人印象深刻
- Empathy – 容易形成共鳴，圖像比文字更具吸引力

演算法(Algorithms)對許多人來說，認為是一門深不可測的學問，特別是私立技職體系的學生，許多都未曾確實的經歷過運算思維的完整訓練，因此對於演算法更是覺得難以接近。許多學生第一次接觸演算法時，即被時間複雜度(Time Complexity)的數學式計算弄得頭昏眼花，更聽不懂遞迴(Recursive)究竟是什麼，就更別提怎麼對一個問題寫出一個好的演算法了。近年來，開始有一些學者針對演算法這門學問開始推廣視覺化的教學[8-11]，這對技職體系的學生無異是一大福音，根據 John T. Stasko 博士[12]的研究指出，演算法的視覺化思考學習會提高學生的參與度與學習意願，特別是當學生不僅是觀看視覺化教材，並且參與圍繞視覺化構建的其他活動時，對學習更是有正面的影響。另外，國內近年也開始出版部分視覺化演算法的書籍，例如旗標的「會動的演算法」[13]、「博碩的圖說演算法-使用 Python」[14]、「臉譜的演算法圖鑑」[15]、基峯的「啊哈!圖解演算法必學基礎」[16]，可見演算法的視覺化也漸漸被重視了。

本計畫的「演算法探索趣」課程教材跳脫以往以文字敘述為主的方式呈現，而是主要以視覺化的方式來設計，除了教學投影片與動畫內容會大量使用視覺化教材輔助外，我們也針對各單元設計實體的教具以及遊戲式的程式教材，讓學生不但有視覺上的刺激，更可以實際動手操作，增加與同學跟老師之間的互動與討論度，提升與延伸學生學習的內在動機，並促成學生在學習過程中提升運算思維的經歷。

(3) 遊戲式學習

遊戲式學習(Learning Through Play)，顧名思義就是採用遊戲化的方式進行學習，遊戲式學習是近年流行的教學理論和教育實踐[17]。遊戲化這個名詞最早是在 2002 年由英國工程師 Nick Pelling 所提出，定義為將遊戲設計的元素和原則放入非遊戲的內容中，簡易的解釋就是將遊戲好玩的元素加進原本無趣的內容中。喜歡遊戲是人的天性，遊戲化是「以人為本」的設計，如果能將學生對遊戲的喜好轉化為對學習的動機，並持續學習的動力，則可使教師的教學事半功倍，這也正是遊戲式學習研究的核心[18]。

國內遊戲式學習其中一個重要的成功案例為葉丙成教授開發的遊戲式學習平台 PaGamO，以遊戲的方式改變學生的學習狀況，並以寓教於樂的方式結合線上遊戲與教育，引導學生在遊戲中探索學習的樂趣，並開創新穎的教育模式[19]，該團隊 PaGamO 也在 2014 年打敗世界 43 國名校，榮獲全球第一屆的教學創新大獎「Wharton/QS Reimagine Education」[20]，此遊戲式學習平台連我家的小六的女兒也是深愛不已。

尚俊杰與曲茜美提出了兩種主要的遊戲式教學法，一個是「玩中學」：在教學活動中引入遊戲；另一個是「課堂亦遊戲」：將教學活動設計成一個遊戲[21]。第一種玩中學方式，是將遊戲作為教學支持工具在教學活動中使用；第二種課堂亦遊戲，是利用遊戲元素將課程內容設計成一個遊戲。這種方法適用於教學目標較為理論或抽象的單元。這兩種方式都是運用遊戲增強師生之間的課堂互動，提升學生的學習動機、積極度、與持續學習的動力，這兩種方式也恰好適用於資料結構與演算法這些基礎理論課程。

本計畫的「演算法探索趣」課程將加入遊戲化的學習的方式，並將授課單元設計成遊戲並製作桌遊教具進行教學，讓學習變得有趣進而改變學生的學習狀況，讓學生從遊戲中產生學習的熱忱；並且藉由遊戲增加師生之間的互動與親密度，提升與延伸學生學習的內在動機，並促成學生在學習過程中提升運算思維的經歷。

(4) 行動研究

行動研究(Action Research)顧名思義是「行動」和「研究」的結合，是實務工作者為解決工作現場所面臨的問題，對實務工作過程進行的研究[22]。行動研究是基於解決實際問題的需要，把問題發展成研究課題進行研究，以有效解決問題的一種研究方法[23]。而教育行動研究是教師依據教學現場所發現的問題或困難，以系統性且有計畫的行動來解決問題[24]。因此站在教師的角度來看，行動研究強調實務行動與實務研究者的結合，教師可針對自己教學專業上的需要進行專屬的課程設計，目的在解決教學現場實際的問題，增強學生對課程的理解並實現專業成長。在行動研究過程中，教師為主要的研究者，行動研究的特徵如下：[24]

- 研究情境—當事人實務工作情境為主，情境取向
- 研究目的—以解決實務問題為主
- 研究問題—研究問題為某一特別問題或現象
- 研究特定對象—包括個案、班級中之團體、班級、跨班級，至以學校為單位等
- 研究參與者—實務工作者
- 研究應用者—行動研究者
- 研究過程—注重協同、集體合作
- 問題解決—立即應用性
- 結果應用—有情境特定性，主要用在研究工作的場所，不具有普通的代表性
- 研究效益—解決問題與促進個人專業成長
- 研究方法—兼用質與量方法，偏向質性研究
- 研究發展—研究計畫屬發展性計畫，可不斷修正及驗證

行動研究方法能應用於課程教學上，有助於教師確定教學現場的問題與困難，並提出解決之道。藉由不斷的計畫、行動、省思、發現、修正循環，有助於教師提升教學品質，並增進學生理論與實務的連結。本教學實踐研究計畫是一個運用視覺化思考與遊戲式學習於演算法課程之行動研究，藉以提升學生的運算思維能力。學習過程中以學生為主體，每個單元皆有安排活動讓學生操作與討論，並於期中與期末進行小組報告與實作作品，並進行同儕互評，在學習各階段我們也會透過訪談與問卷，了解學生對於課程內容的學習情況與看法。

3. 研究問題 (Research Question)

這個研究計畫旨在透過視覺化思考和遊戲式學習兩大教學策略，來培養學生的運算思維，並改進教學實踐，以期提升學生的學習成效。在現今的教育環境中，運算思維已被視為一項重要的核心能力，它不僅僅限於編程和計算機科學的應用，還廣泛適用於解決各類問題的過程。然而，如何有效培養學生的運算思維，依然是教育者面臨的一項挑戰。為此，本研究計畫提出以視覺化思考與遊戲式學習為主要手段，以期在實踐中獲得教學效果的顯著提升。

首先，視覺化思考作為一種強調圖像與圖形的教學策略，能夠幫助學生更直觀地理解抽象概念。這種方法可以將複雜的運算過程或邏輯關係以圖像的形式呈現，使學生能夠在理解的基礎上進行更深層次的思考。透過視覺化的手段，學生可以更清晰地看到問題的結構，從而促進運算思維的發展。其次，遊戲式學習則透過將學習活動與遊戲元素

相結合，激發學生的學習興趣與動機。遊戲化的學習過程不僅增加了學習的趣味性，也為學生提供了一個容許失敗並從中學習的安全環境。學生在遊戲中反覆操作與試錯的過程中，能夠逐步理解並掌握運算思維的核心概念，進而提升解決問題的能力。

本研究將運算思維的培養作為核心目標，並通過一系列的教學實踐來驗證視覺化思考與遊戲式學習的有效性。在教學實踐中，研究將重點放在教材、教學活動、及教學策略的設計與改進，藉此促進學生對運算思維的理解與應用。本研究計畫採用學習前後問卷、評量、小組報告以及學習診斷分析等多元方式，來評估教學實踐的成效。

最終，本研究不僅期望能夠顯示出視覺化思考與遊戲式學習在運算思維培養上的優越性，還希望能夠提供一個可行的教學模式，作為其他教育者在教學實踐中參考與應用的範本。透過這樣的研究與實踐，本計畫旨在推動運算思維教育的進一步發展，並為教育改革貢獻有價值的洞見。

4. 研究設計與方法 (Research Methodology)

(1) 教學設計與規劃說明

A. 教學目標

本課程以實際問題引導學生思考，培養學生對問題的思考訓練、邏輯推理、以及培養結構化的思考能力，能利用運算思維的概念，發掘問題、分析問題、及提出解決問題的演算法或程式。本計畫課程教學目標如下圖所示。



圖 2：教學目標

B. 教學方法

一般技職體系的學生對於「資料結構」與「演算法」這一類的理論課程多是畏葸不前，然而這些理論課程是資管學生非常重要的基礎課程，雖然技職體系注重實務技能的培養，但若忽視這一類重要基礎課程，將失去訓練學生獨立思考的能力，反而無助於培養企業所需要能夠解決問題能力的人才。但是面對這群學習歷程大多不是太順遂的孩子們，要培養其重要本質學能則必須要有一些特別的教學方法，我的教學理念始終秉持著：

複雜的問題簡單化、簡單的問題系統化、系統的問題自動化。

一個好的程式，必須搭配良好的資料結構與有效率的演算法，如何將這兩門讓學生感到既複雜又理論的課程學好，對教師而言是相當具有挑戰性的，也正因如此，讓我更加產生教學的動力。「資料結構」所做的是前半段的將複雜的問題簡單化、簡單的問題系統化；而「演算法」正是後半段的將簡單的問題系統化、系統的問題自動化。「資料結構」課程的部分，我們已於 110 學年與 111 學年教學實踐計畫中，主要運用創意式小單元教學與遊戲式學習，將複雜的理論簡單化，並培養系統化的思考，提升學生學習的動機與熱忱，並獲得不錯的成效；在此研究計畫中，我們希望針對演算法課程，設計一套教學方法，培養學生良好的運算思維，學習有效的分析問題、分解問題、找出規律、歸納、進行設計出有效率的演算法或程式自動執行。

本教學實踐研究藉由「演算法探索趣」這門演算法課程，運用「視覺化思考」與「遊戲式學習」之行動研究，培養學生良好的運算思維能力。我們自製了課程中所需要的教材與教具，包含視覺化的投影片教材、動畫教材、實體教具、視覺化的程式遊戲、桌遊教具等等。我們認為沒有所謂最好的教材，只有最適合的教材，唯有因應學生的特質因材施教，使用適合學生特質的教材與教法才能達到優質的教學成效。

課程中我們以學生為主體讓學生進行分組，課程的每一小單元結束後，我們讓小組討論進行腦力激盪，對於老師的教材、教具、與教法給予意見，並讓學生嘗試製作「桌遊遊戲」並建構演算法，最後讓小組學生上台發表作品。小組報告中我們也讓學生進行同儕互評，讓學生學習如何給予意見，同時也能學習接受同儕的建議，進而修正並獲得較佳的學習成效，以有效提升學生學習的動機並提升運算思維能力。

課程期初我們也建立 LINE 群組「112-2 演算法探索趣」，線上學習群組是營造良好線上學習體驗的關鍵，此平台讓教師與學生之間、以及學生跟學生之間獲得充分的交流互動。研究計畫過程中所產出的程式遊戲與相關教材，也放置於課程平台提供給學生練習。

成績考核：

課程的成績考核包含小組發表/報告、實作作品成果、課堂活動、學習活動紀錄、同儕互評、與程式實作測驗，其說明與成績比例如下表。

評量方法	說明	成績比例
小組發表/報告	含第 9 周期中小組報告與第 18 周小組期末報告	30%
實作作品成果	期中與期末的小組作品	30%
課堂活動	課程單元中的小組進行活動成果	20%
學習活動紀錄	包含文件、筆記、檔案、出席紀錄	20%
同儕互評	讓同學對各小組的發表/報告與作品進行同儕互評並提供建議	額外加分
程式實作測驗	與國立臺灣師範大學程式設計計畫「教育部智慧創新跨域人才培育計畫-人才扎根推廣分項」合作，於期末第 19 周進行程式實作測驗，成績優秀者老師額外提供獎品獎勵	額外加分

表 1：成績考核說明與成績比例

C. 學習成效評量工具

學生的學習成效包含了學生在學習過程中，所累積的專業知識、技術、與態度。

評量方法	評量工具
小組發表/報告	簡報、評量標準表
實作作品成果	作品、檔案、評量標準表
課堂活動	課堂作品、檔案、評量標準表
學習活動紀錄	文件、筆記、檔案、出席紀錄
前測與後測	問卷之前測與後測，並進行信、效度分析
同儕互評	評量標準表
程式實作測驗	程式測驗平台
訪談與問卷調查	訪談內容表與問卷調查表

表 2：學習成效評量方法與評量工具

(2) 研究方法與實施步驟說明

A. 研究架構

本教學實踐研究計是一個「視覺化思考」與「遊戲式學習」於演算法課程之行動研究，培養學生良好的運算思維能力。整個計畫過程分為三個階段：規劃階段、實施階段、與完成階段。本研究架構如圖 3 所示。

B. 研究方法與工具

本教學實踐研究計畫採用行動研究方法，搭配視覺化思考與遊戲式學習的作法，針對選修「演算法探索趣」課程的學生，讓學生在遊戲中做中學，培養學生的運算思維能力，提升學生自我學習、反思、與問題解決能力，並能設計出解決問題且效能佳的演算法。期中之前，課程先介紹改變世界的演算法，讓學生體驗演算法有趣之處並了解學習演算法的用途，接著搭配視覺化的教材與教具，介紹幾種於業界很常使用的演算法：排序演算法、搜尋演算法、與最短路徑演算法，並於期中讓學生小組報告，探討與分析特定的知名演算法；期中之後，我們藉由幾種知名好玩的遊戲：海霸王、數獨遊戲、尤拉問題遊戲、漢米爾頓問題遊戲，將這些遊戲製作成實體桌遊，以運算思維的模式，帶領學生建立遊戲規則、對遊戲的問題分解、找出問題的規律、思考解法、進而設計演算法或撰寫程式，並於學期末讓學生製作桌遊遊戲並建構演算法，最後讓小組學生上台發表作品。

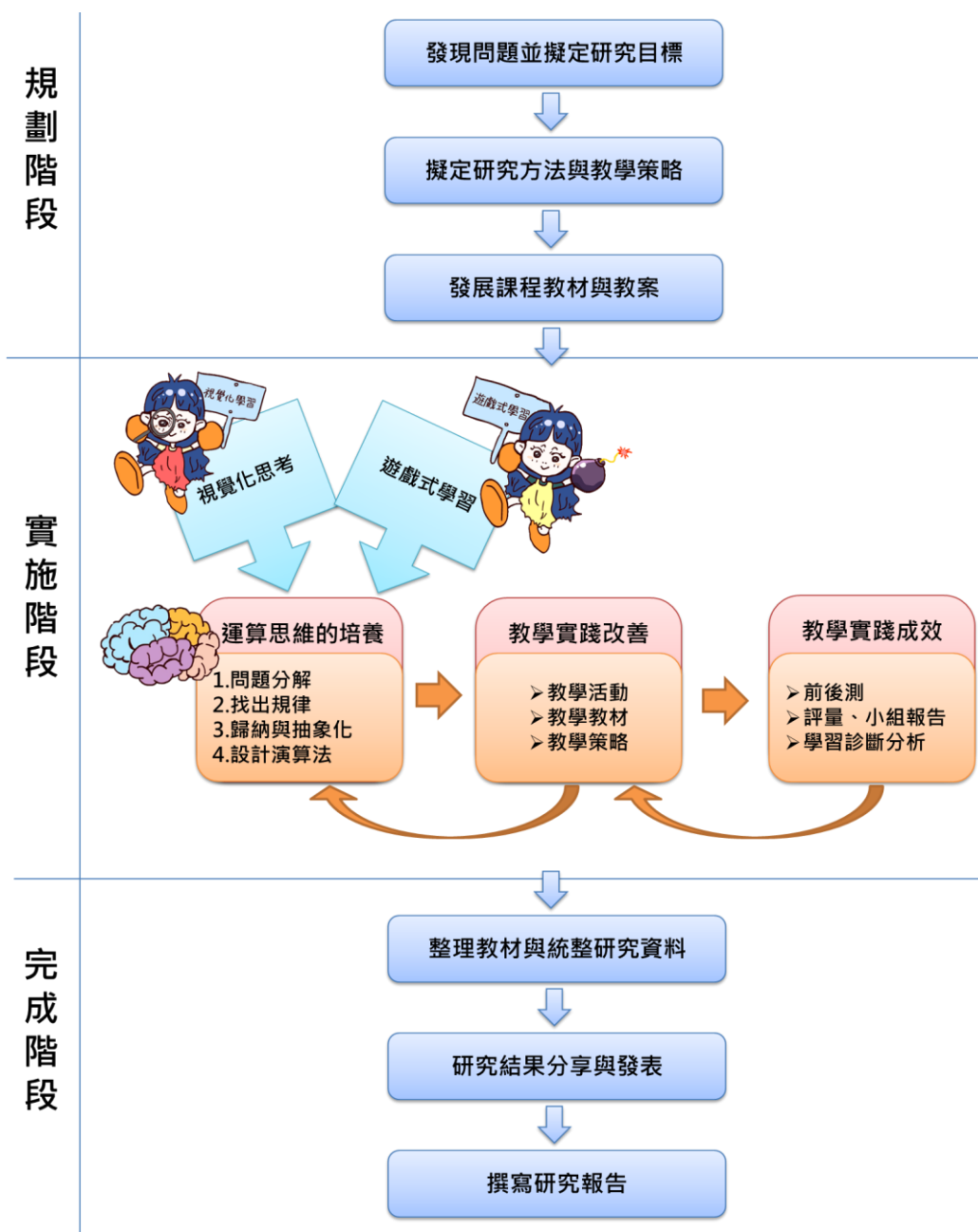


圖 3：研究架構圖

為有效檢視教學研究之成效，行動研究過程中進行的資料蒐集來源如下：

- ✓ 既有資料收集：包含老師的教學文件資料、學生的演算法主題分析資料、學生的桌遊創作與演算法建構資料、學生的報告、同儕互評資料、學生的筆記等。
- ✓ 觀察和記錄情境：包含直接觀察記錄與透過影片觀察記錄。
- ✓ 訪談與問卷：包含平時對學生的抽樣訪談，以及問卷調查。
- ✓ 前測與後測：以問卷對學生的學習進行前測與後測，分析學習成效。
- ✓ 其他紀錄：包含教師紀錄、學生參與紀錄、與學生回饋等。

C. 資料處理與分析

根據問卷結果，對於課程「演算法探索趣」的前後測分析顯示了學生在課程前後的學習成效，本課程修課人數 44 人，課程第一周與最後一周針對以下 4 個相同的問卷題目各別進行前測與後測，前測與後測皆為有效問卷的人數為 32 人。綜合來看，所有項目的後測平均數均高於前測平均數，顯示活動對學生的態度和能力均有顯著正面的影響。從整體的平均值來看，學生在參與活動後在各個方面的理解、態度和自信心均有顯著提升。顯示本課程在提升學生的視覺化思考理解、遊戲式學習態度、運算思維能力及演算法興趣等方面均取得了顯著成效。平均值的提升反映了學生在這些方面的正向成長。

問卷題目		平均數	個數	標準差	平均數標準誤
1.對於視覺化思考的理解程度	前測	2.72	32	.634	.112
	後測	4.66	32	.545	.096
2.對於遊戲式學習的態度	前測	3.50	32	.916	.162
	後測	4.75	32	.440	.078
3.認為自己在運算思維方面的能力	前測	2.69	32	.738	.130
	後測	4.59	32	.560	.099
4.對於演算法的興趣程度	前測	3.53	32	.761	.135
	後測	4.75	32	.440	.078
平均	前測平均	3.1094	32	.53104	.09388
	後測平均	4.6875	32	.41640	.07361

表 3：問卷統計 - 前測與後測的統計

從成對樣本 t 檢定的結果來看，學習活動在提升學生的視覺化思考理解、遊戲式學習態度、運算思維能力和對演算法的興趣程度方面均取得了顯著成效。所有結果的 p 值均小於 0.001，這表明所實施的學習活動在教育效果上具有顯著的正面影響。

問卷題目		成對變數差異						顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間		t	
					下界	上界		
1.對於視覺化思考的理解程度	前測-後測	-1.938	.759	.134	-2.211	-1.664	-14.434	.000
2.對於遊戲式學習的態度	前測-後測	-1.250	.916	.162	-1.580	-.920	-7.721	.000
3.認為自己在運算思維方面的能力	前測-後測	-1.906	.818	.145	-2.201	-1.612	-13.190	.000
4.對於演算法的興趣程度	前測-後測	-1.219	.906	.160	-1.546	-.892	-7.606	.000
平均	前平均 - 後平均	-1.5781	.6396	.1131	-1.8087	-1.3475	-13.959	.000

表 4：問卷統計 - 前測與後測的成對樣本檢定

另外，我們在期末的問卷中，也針對學生對本課程的各項評價進行問卷數據分析，修課學生對於課程的各項評價普遍表現出高度滿意。具體來說，在視覺化教學、動態教材、實體教具以及視覺化程式遊戲的評價中，學生給予了平均 4.73 至 4.85 分，顯示這些教學工具深受學生肯定，尤其是視覺化程式遊戲和桌遊教具的評價最高，達到 4.85 分。此外，學生普遍認為遊戲式學習和視覺化思考在演算法學習中有助於提升學習成效，平均得分分別為 4.75 和 4.68，顯示出這些教學方法對學生的幫助不小。同時，學生認為透

過本課程，他們的發現、分析和解決問題能力有明顯提升，平均得分為 4.73。在整體滿意度方面，學生對於課程的滿意度達到 4.85，顯示本課程在教學設計和內容安排上非常符合學生的期待。整體來看，學生對於老師的努力以及課程整體都給予了高度的評價，顯示本課程在激發學生學習興趣與提升演算法理解方面取得了顯著效果。

題目	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
1. 您對於本課程中老師製作的 <u>視覺化投影片</u> 教材的評價如何？	40	4	5	4.73	.452
2. 您對於本課程中使用的 <u>動畫</u> 教材的評價如何？	40	3	5	4.73	.506
3. 您對於本課程中使用的 <u>實體教具</u> 的評價如何？	40	3	5	4.80	.464
4. 您對於本課程中使用的 <u>視覺化程式遊戲</u> 的評價如何？	40	4	5	4.80	.405
5. 您對於本課程中使用的 <u>桌遊教具</u> 的評價如何？	40	4	5	4.85	.362
6. 您認為 <u>遊戲式學習</u> 在學習演算法時有助於提升學習成效？	40	4	5	4.75	.439
7. 您認為 <u>視覺化思考</u> 能夠幫助您更好地理解和應用演算法？	40	3	5	4.68	.526
8. 透過本門課程您的 <u>發現、分析和解決問題</u> 能力是否有提升？	40	4	5	4.73	.452
9. 對於老師對這一門課的努力，你給予幾分的肯定？	40	4	5	4.77	.423
10. 就整體而言，您對於修習「演算法探索趣」這門課程的滿意度如何？	40	4	5	4.85	.362
有效的 N (完全排除)	40				

表 5：期末問卷統計 - 對本課程的各項評價

接下來，我們來看是否曾修過「資料結構」的學生學習體驗的差異，我們將問卷分為兩族群：一是曾經修過資料結構課程，有效問卷數為 13 份；二是未曾修過資料結構課程，有效問卷數為 27 份。問卷結果如下面表格，兩組同學在期末評價中的獨立樣本檢定中發現並無顯著差異，都有著高度的評價。這與我們問卷前的猜測結果並不相同，事後抽樣訪談學生，造成兩者無明顯差異的主要原因應該是因為教材的設計，很注重視覺化與遊戲式的方式呈現，大大降低了學生理解的門檻，因此即使是不曾修過資料結構課程的學生，仍不難理解課程的授課內容。換個角度思考，這或許也是本計畫的一個意外收穫。總之，這些問卷結果為我們提供了有價值的參考，可用於改進教學方法、教師投入和學習成效，以確保學生在教育過程中獲得更好的體驗和成就。

題目	會修「資料結構」	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
1. 您對於本課程中老師製作的 <u>視覺化投影片</u> 教材的評價如何？	是	13	4.62	.506	.140
	否	27	↑ 4.78	.424	.082
2. 您對於本課程中使用的 <u>動畫</u> 教材的評價如何？	是	13	4.62	.650	.180
	否	27	↑ 4.78	.424	.082
3. 您對於本課程中使用的 <u>實體教具</u> 的評價如何？	是	13	↑ 4.92	.277	.077
	否	27	4.74	.526	.101
4. 您對於本課程中使用的 <u>視覺化程式遊戲</u> 的評價如何？	是	13	↑ 4.85	.376	.104
	否	27	4.78	.424	.082
5. 您對於本課程中使用的 <u>桌遊教具</u> 的評價如何？	是	13	- 4.85	.376	.104
	否	27	- 4.85	.362	.070
6. 您認為 <u>遊戲式學習</u> 在學習演算法時有助於提升學習成效？	是	13	4.69	.480	.133
	否	27	↑ 4.78	.424	.082
7. 您認為 <u>視覺化思考</u> 能夠幫助您更好地理解和應用演算法？	是	13	↑ 4.69	.480	.133
	否	27	4.67	.555	.107
8. 透過本門課程您的 <u>發現、分析和解決問題</u> 能力是否有提升？	是	13	4.62	.506	.140
	否	27	↑ 4.78	.424	.082
9. 對於老師對這一門課的努力，你給予幾分的肯定？	是	13	↑ 4.92	.277	.077
	否	27	4.70	.465	.090
10. 就整體而言，您對於修習「演算法探索趣」這門課程的滿意度如何？	是	13	↑ 4.92	.277	.077
	否	27	4.81	.396	.076
平均評價	是	13	↑ 4.76	.2983	.08273
	否	27	4.7667	.3584	.06898

表 6：期末問卷統計 - 是否修過「資料結構」的學生學習體驗的差異

在期末問卷中，我們也以問答題的型式詢問學生關於課程中的視覺化思考與遊戲式教學方式，對學生的學習動機有何影響？以及學生對這門課的建議？學生給予的建議，也能做為未來改善的依據。問卷結果整理如下：

問卷問題 1：您認為「演算法探索趣」課程中的視覺化思考與遊戲式教學方式，對您的學習動機有何影響？

學生的回應：

1. 視覺化教學提升學習動機和理解

- 視覺化教學提高了理解和興趣，使學習更積極。
- 視覺化使複雜演算法變得直觀，增強了學習興趣。
- 圖形化教學比傳統方式更有趣，激發了思考和參與。
- 圖像和遊戲的教學方式讓課程更吸引人，易於理解。
- 視覺化幫助快速理解演算法，提高學習效率。
- 視覺化教學使我對演算法更有興趣，提升了記憶效果。

2. 學習動機和參與度的提升

- 上課變得更有趣，激發了問題解決的動力。
- 這種互動方式提高了思考能力和參與感。
- 視覺化和遊戲方式增加了學習的興趣和動力。
- 小遊戲和獎勵機制讓課程更具吸引力，提升了參與度。

3. 課程內容和教學方式

- 課程內容豐富，幫助提升了解和技能。
- 演算法通過遊戲方式講解，使課程有趣和有意義。
- 課程包含有趣的小遊戲，即使有些難懂也能理解。
- 教學方式有趣，激發了學習熱情。

4. 挑戰性和實際應用

- 演算法的挑戰性提升了學習動機和成就感。
- 對遊戲中的最佳解決方案有更深入的思想。

5. 教學方式的局限性

- 視覺化提升了動機，但可能增加了時間成本。

問卷問題 2：你是否還有其他想對老師說的話，或對這門課有任何的建議？

學生的回應：

1. 對老師的感謝和讚賞

- 非常感謝老師的細心教導，視覺化教學讓概念變得更直觀易懂。
- 謝謝老師細心解答疑問，用生動例子幫助理解。您的教學風格讓學習變得有趣且充實。
- 老師準備了額外講義和桌遊教具，讓課程更透徹，氛圍愉快，內容紮實，讓外系學生也能理解。
- 上課準備獎品和遊戲，增加了互動和學習樂趣。

2. 建議增加更多實際案例和互動

- 希望未來增加更多實際案例和應用，讓理論更能運用到實際問題中。
- 希望增加更多實際案例的講解和練習機會，提高應用知識的能力。
- 希望未來能有更多這樣的課程，增加學習互動性，如小組討論和實踐演練。

3. 課堂互動和遊戲的反饋

- 舉手加分和換小禮物活動提升了參與感和學習樂趣，希望未來能有更多這樣的激勵措施。

- 互動式遊戲讓課程更有趣，幫助理解內容。
- 老師用心準備獎品和遊戲，增強了學生的參與感。

4. 課程安排和教學效果

- 希望報告時間能縮短，課程結尾部分略顯趕，但整體學習慾望提升。
- 視覺化教學使課程更簡單有效，圖形化教學提高了記憶和學習效率。

除了問卷以外，我們也經由對學生訪談，以及經由學生學習的成果，對整個計畫課程執行的成果總整分析如下：

1. 視覺化與遊戲式教學的影響 → 有效提升了學生學習動機與理解

學生反映，透過視覺化方式，他們更易掌握複雜的演算法概念，且課程內容變得更有吸引力。

2. 視覺化與遊戲式教學的影響 → 學生參與度與思考能力增強

視覺化教學使課堂更有趣，提高了學生的參與度，並激發了他們的自主探索和解決問題的動力。

3. 課程設計與反饋 → 內容豐富且具挑戰性

學生對課程內容的豐富性和挑戰性表示滿意，認為這種教學方式使學習更為輕鬆有趣，同時也增強了應用能力。

4. 改進建議 → 增加互動與實際案例

學生建議增加更多實際案例和互動環節。視覺化教學對提升學習效果具有顯著作用，但未來可以通過更多實際應用和互動來進一步加強教學效果。

D. 實施程序

本研究計畫是以學生的學習背景作為行動研究之問題，研究程序分為發現問題與困難、問題的分析、文獻探討、教學內容設計、進行行動、資料處理與分析、研究結果，每個實施程序的行動內容說明如下表。

實施程序	行動內容
發現問題與困難	程式設計的能力對於資管系的學生而言是非常重要的，而「資料結構」與「演算法」更是程式設計的基本功，對系上許多學生而言，這兩門課都是所謂既複雜又理論的課程。
問題的分析	110~111 學年教學實踐計畫已完成「資料結構」課程之行動研究，提升學生學習的動機並建立學習的信心。本計畫藉由演算法課程「演算法探索趣」，進一步培養學生良好的運算思維，是一個運用「視覺化思考」與「遊戲式學習」於演算法課程之行動研究。
文獻探討	蒐集、彙整、並分析運算思維、視覺化思考、遊戲式學習、與行動研究相關文獻。
教學內容設計	設計製作視覺化的投影片與動畫教材、課堂輔助的實體教具、遊戲式的程式教材、與桌遊教具，並整理訪談內容、

	問卷、觀察紀錄表、評量標準表等。
進行行動	採用行動研究方法搭配視覺化思考與遊戲式學習的作法，培養學生的運算思維能力，提升學生能訓練自我學習、反思、與問題解決能力，並能設計出解決問題且效能佳的演算法。讓學生在遊戲中做中學，學習過程中須完成指定之演算法作品，並進行發表/報告，過程中也實施同儕互評。
資料處理與分析	將學生作品、學生報告、同儕互評資料、學生筆記、評量標準表、觀察記錄、訪談、問卷調查、教師紀錄、學生參與紀錄、學生回饋等，進行資料處理與分析。
研究結果	撰寫研究結果與報告，並將研究結果發表於明新科技大學創新教學成果展與國際研討會。

表 7：計畫實施程序與行動內容

5. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

本計畫的教學暨研究成果展現了在演算法教育領域中極具創新與前瞻的教學設計與研究實踐。首先，我們開發了一系列創新的教材，包括視覺化的投影片與動畫教材，這些教材不僅提升了學生的學習興趣，也使得複雜的演算法概念更易於理解。此外，我們也設計了課堂輔助的實體教具，這些教具通過觸覺與視覺的多重感官刺激，進一步加深學生對抽象概念的掌握。同時，我們導入了遊戲式的程式教材以及桌遊教具，這些工具不僅使課堂更加生動有趣，還鼓勵學生以創新與批判的方式來思考演算法的應用。

在學生作品方面，我們要求學生在期中和期末設計並製作實體教具，這些教具用於演示特定問題的分析與解法，並構建相應的演算法。這樣的設計不僅考驗了學生的實作能力，更促使他們將所學理論應用於實際問題解決中，培養了他們的創新能力和邏輯思維。

此外，我們還自製了一個線上遊戲教學網站，使學生能夠方便地進行課前預習與複習，增強了自主學習的效果。而參與教育部人才培育計畫-智慧創新跨域的線上程式實作平台，則提供了一個實踐與交流的空間，進一步強化了學生的編程能力和問題解決能力。本計畫不僅在教材開發上取得了豐碩成果，還為學生提供了豐富的學習與實踐機會，為演算法教育開創了新的視野。

1. 開發創新教材

視覺化的投影片與動畫教材、課堂輔助的實體教具、遊戲式的程式教材、與桌遊遊戲教具

2. 學生作品

學生期中對特定問題，設計實體教具演示問題的分析與解法，並建構解決問題的演算法；期末對指定的遊戲，設計實體教具演示遊戲的分析與解法，並建構該遊戲的演算法。

3. 線上遊戲教學網站

自製線上遊戲教學網站，易於學生課前預習與複習
<https://ds.catwoof.xyz/>

4. 線上程式實作平台

參與教育部人才培育計畫-智慧創新跨域
臺灣師範大學 資工系 李忠謀教授
<https://judge.csie.ntnu.edu.tw/>



圖 4：教學暨研究成果

6. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

在執行本計畫後，我們對其教學與研究成果進行了深入的反思與評估，並提出了以下建議與省思。首先，在視覺化教材和遊戲化教學的開發方面，我們認為這種創新形式對提升學生學習的積極性和理解深度起到了顯著作用。然而，未來在開發這類教材時，可以更深入地結合學生的學習需求與反饋，進行更加個別差異化的設計。這樣，除了提升教學效果，還能更好地應對不同學生的學習風格與背景知識差異。

其次，在學生作品的創作過程中，我們觀察到學生對於實體教具的設計與演算法的構建展現了極大的創造力與問題解決能力。這不僅加強了他們對抽象概念的理解，也提高了他們在實際應用中解決複雜問題的能力。然而，未來我們可以考慮引入更多跨學科的元素，讓學生在更廣泛的知識背景下進行創作，進一步提升他們的創新能力與批判性思維。

最後，關於線上教學資源的應用，未來可以更加強調互動性與即時反饋機制的整合，讓學生在學習過程中能夠更即時獲得指導與修正。此外，考慮到不同學生的技術能力差異，線上平台可提供更多的引導性資源與輔助工具，以確保所有學生都能有效利用這些資源進行學習。綜上所述，本計畫的實施為我們提供了寶貴的經驗，未來我們將繼續改進和優化，力求在教育創新方面取得更大的突破。

參考文獻 (References)

- [1] Wirth, Niklaus (1976). Algorithms + Data Structures = Programs. Prentice-Hall.
- [2] Wing, J. M. (2006), Computational Thinking, Communications of the ACM, 49(3), 33-35.
- [3] Shute, V.J., Sun, C., Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. Educational Research Review, 22:142–158.
- [4] 束凱文(2017)。什麼是「運算思維」。取自 <https://medium.com/orangeapple/什麼是-運算思維-dbb763237e65>
- [5] ALPHAcamp (2020)。認識演算法與運算思維。取自 <https://tw.alphacamp.co/blog/algorithm-and-computational-thinking>
- [6] Rudolf Arnheim (2004). Visual Thinking. University of California Press.
- [7] Nicole Hsu (2018)。圖像思考的好處。取自 <https://medium.com/探索新世界/圖像思考的好處-5617e5c219f0>
- [8] David Galles (2011)。取自數據結構可視化。 <https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/Algorithms.html>
- [9] Steven Halim (2022)。取自 VisuAlgo.net。 <https://visualgo.net/>
- [10] Sorting Algorithms (2022)。取自 <https://www.hackerearth.com/practice/algorithms/sorting/>
- [11] 演算法可視化工具 (2022)。取自 <https://algorithm-visualizer.org/>
- [12] Michael D. Byrne, Richard Catrambone, John T. Stasko (1999). Evaluating animations as student aids in learning computer algorithms. Computers and Educations. Volume 33, pp 253-278.
- [13] 渡部有隆、Mirenkov Nikolay 著(2022)、王心薇譯。會動的演算法。旗標出版社。
- [14] 胡燦銘、胡昭民著(2018)。圖說演算法-使用 Python。博碩出版社。
- [15] 石田保輝、宮崎修一著、陳彩華譯 (2017)。演算法圖鑑。臉譜出版社。
- [16] 啊哈磊著、H&C 譯 (2014)。啊哈!圖解演算法必學基礎。碁峯出版社。
- [17] 維基百科(2021)。遊戲化學習。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/遊戲化學習>
- [18] 王鼎鈞(2017)。遊戲化實戰全書。商業周刊出版社。
- [19] 維基百科(2021)。PaGamO。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/PaGamO>
- [20] 台灣大學(2014)。葉丙成教授 PaGamO 團隊榮獲全球第一屆的教學創新大獎「Wharton/QS Reimagine Education」。取自 https://ntuweb.cloud.ntu.edu.tw/oldchinese/spotlight/2014/141211_1.htm
- [21] 尚俊杰、曲茜美(2019)。遊戲化教學法。高等教育出版社。
- [22] 蔡清田(2007)。課程行動研究的實踐之道。課程與教學季刊。10(3)。75-90。
- [23] Herbert Altrichter, Peter Posch, Bridget Somekh (1993), Teachers investigate their work: An introduction to the methods of action research, Routledge, 223 pages.
- [24] 台灣健康促進學校(2021)。行動研究。取自 http://hps-ar.hphe.ntnu.edu.tw/research_define.aspx

二. 附件 Appendix (請勿超過 10 頁)

1. 演算法探索趣課程進度表

周次	課程進度	教學方法
1~2	第 1 章 演算法探索趣 1.1 改變世界的演算法 1.2 日常生活中常見的演算法 1.3 演算法的用途與有趣之處 1.4 不同演算法的性能	老師於課程說明課程進行方式，並進行課程導論，讓學生體驗演算法有趣之處並了解學習演算法的用途。
3~4	第 2 章 排序演算法 2.1 簡單有趣的排序法 2.2 高效能的排序法 2.3 哪種排序法才是我的 Mr. Right? 2.4 獨創排序演算法	老師設計視覺化教材與實體教具，讓同學藉由教師設計的教具進行小組遊戲，體驗各種排序法，並於遊戲後進行討論分析。
5~6	第 3 章 搜尋演算法 3.1 乖寶寶式的循序搜尋法 3.2 厲害的二元搜尋樹與二元搜尋法 3.3 其他神奇的搜尋法 3.4 獨創搜尋演算法	老師設計視覺化教材與實體教具，讓同學藉由教師設計的教具進行小組遊戲，體驗各種搜尋法，並於遊戲後進行討論分析。
7~8	第 4 章 最短路徑演算法 4.1 最短路徑演算法超乎你想像的用途 4.2 自行創作最短路徑演算法 4.3 轟動武林的最短路徑演算法	老師設計視覺化教材與實體教具，讓同學藉由教師設計的教具進行小組遊戲，體驗各種最短路徑演算法，並於遊戲後進行討論分析。
9	期中報告	各小組針對特定問題，設計實體教具演示問題的分析與解法，並建構解決問題的演算法。
10~11	第 5 章 海霸王桌遊遊戲 5.1 分析遊戲規則並拆解問題 5.2 找出問題的規律 5.3 找出產生規律的規則 5.4 演算法探索	藉由知名的桌遊遊戲，使用實體教具帶領學生探索演算法與資料結構的應用。以運算思維的模式，探索對問題分解、找規律、想方法、並設計演算法。
12~13	第 6 章 數獨遊戲 6.1 分析遊戲規則並拆解問題 6.2 找出問題的規律 6.3 找出產生規律的規則 6.4 演算法探索	藉由知名的數獨遊戲，老師設計實體教具帶領學生探索演算法與資料結構的應用。以運算思維的模式，探索對問題分解、找規律、想方法、並設計演算法。

14~15	第 7 章 經典演算法體驗 7.1 尤拉問題 7.2 尤拉遊戲 7.3 漢米爾頓問題 7.4 漢米爾頓遊戲	藉由數個經典的演算法，老師設計實體教具帶領學生體驗不同問題的解法與計算時間複雜度，進行較深度的問題思考。
16~17	第 8 章 探索 P、NP、NP-hard、NP-complete 問題 8.1 問題難度的分類 8.2 圖解 P、NP、NP-hard、NP-complete 8.3 有趣的問題探索	藉由前 15 周累積的知識與經歷，讓學生能理解 P、NP、NP-hard、NP-complete 問題的意義，並有能力分析問題的難度。
18	期末報告	各小組針對指定的遊戲，設計實體教具演示遊戲的分析與解法，並建構該遊戲的演算法。

附件表 1：演算法探索趣課程進度表

2. 學生作品

在這次課程中，各組學生們透過與老師的深入討論，各別決定了期末作品的主題。每一個小組都選擇了一個與演算法密切相關的題目，並且將課堂上學到的視覺化思考與遊戲式學習方法融入到他們的作品中。例如，A 組選擇了「五子棋策略與智慧較量」，他們透過課堂上學到的演算法原理，設計了一個能夠與玩家進行智慧對決的五子棋系統。而 B 組則選擇了「恩尼格瑪(Enigma)密碼機與演算法」，這讓他們深入探討了密碼學的歷史與技術，並設計了一個模擬密碼機運作的遊戲。

在製作過程中，學生們充分運用了視覺化思考的技巧，將複雜的演算法概念轉化為直觀且易於理解的圖形與操作。例如，C 組在「迷宮生成與解決」這個主題中，運用了視覺化技術展示了迷宮生成的過程，以及演算法如何一步步找到解決路徑。這不僅加深了他們對演算法的理解，也使得作品更具互動性與趣味性。

此外，學生們也採用了遊戲式學習的方法，將演算法的應用融入到遊戲設計中。H 組的「貪婪演算法在遊戲中的運用」以及 L 組的「迷宮巡路-A(star)演算法」都是將演算法邏輯融入到遊戲的核心機制中，讓玩家在遊戲的過程中不知不覺地學會了如何應用這些演算法來解決問題。這樣的學習方式極大地提升了學生的運算思維能力，讓他們在輕鬆愉快的環境中掌握了複雜的知識。

最終，學生們透過這樣的方式，不僅完成了期末作品，還進一步鞏固了課堂上所學到的知識。這些作品展示了他們在運算思維、問題解決以及創造力方面的進步，也反映了視覺化思考與遊戲式學習的有效性。

作品名稱	作品名稱
A組_五子棋策略與智慧較量	H組_貪婪演算法在遊戲中的運用
B組_恩尼格瑪(Enigma)密碼機與演算法	I組_Yixin五子棋AI演算法
C組_迷宮生成與解決	J組_精通井字遊戲的竅門
D組_資訊安全與密碼概念(雜湊與加密)	K組_五子棋開局的探討
E組_霍夫曼編碼	L組_迷宮巡路-A(star)演算法
F組_探索西洋棋演算法	M組_FC 24 抽卡系統及機率分析
G組_24點遊戲	

附件表 2：學生期末作品

3. 線上遊戲教學網站

為了應對學生在理論課程預習中經常遇到的困難，本計畫在課前預習引入了遊戲化學習的方法。教師會提前設計和準備好單元的「程式遊戲」，讓學生通過一個個關卡的挑戰來完成預習任務。這樣的設計不僅能幫助學生在進入課堂之前就初步掌握相關概念，也能大大提升他們的學習動機與效果。透過遊戲化學習，學生不再只是被動地接收知識，而是在互動和挑戰中主動參與，這使得他們更容易理解複雜的理論內容。

此外，這種預習方式還能釋放更多的課堂時間，讓老師與學生能夠深入討論和探索更高階的主題，而不是花費過多時間在基礎概念的講解上。我們專門建立了一個「線上遊戲教學網站」，該網站 <https://ds.catwoof.xyz/> 供學生在課前進行預習以及課後進行複習。目前，這個網站已經涵蓋了多個核心主題，包括河內塔、陣列與鏈結串列、圖形、樹狀結構、搜尋、排序法等。學生可以隨時隨地登入網站，通過各種互動遊戲來鞏固他們的知識，以下展示了網站的部分介面和功能。



附件圖 1：線上遊戲教學網站部分畫面 1

演算法的定義

根據韋氏字典(Merriam-Webster Dictionary)對演算法的定義:「在有限步驟內, 解決數學問題的程式」。在計算機科學領域中, 演算法是「一種解決問題的策略與法則, 在有限的步驟內, 解決特定的問題」。

演算法的關鍵特徵:

輸入(Input): 演算法接受零個或多個輸入, 這些輸入可能是來自外部環境或者是先前計算的結果。

輸出(Output): 對於給定的輸入, 演算法應該產生一個或多個輸出, 這些輸出與問題的要求相關。

清晰性(Clearness): 演算法的步驟應該清晰而明確, 沒有歧義, 每個步驟都應該以精確的方式定義, 以理解解和實現。

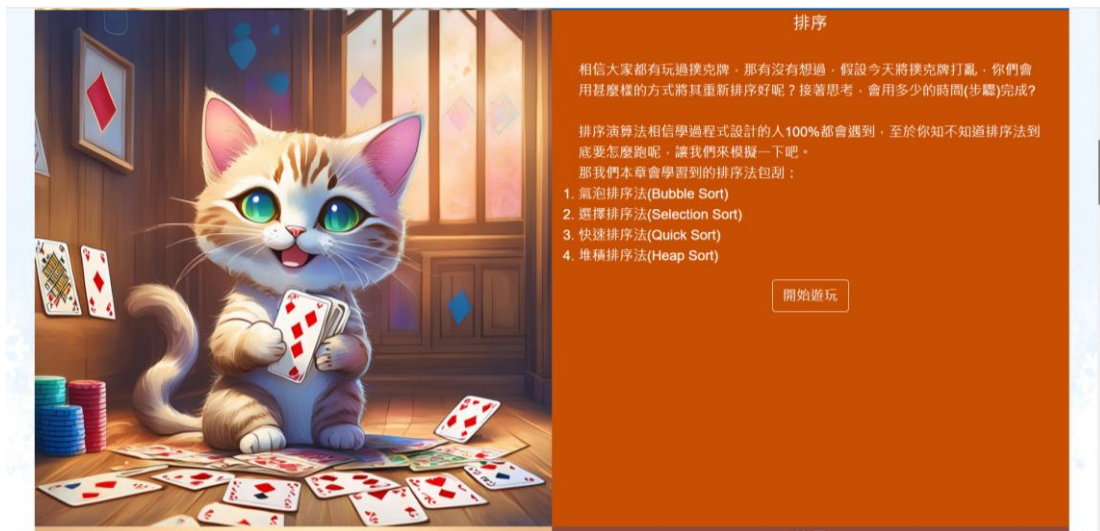
有限性(Finiteness): 演算法應該在有限步驟內終止, 無論輸入的大小如何, 換句話說, 演算法不應該進入無窮循環或無窮遞迴。

有效性(Effectiveness): 演算法的每個步驟都應該是實際可執行的, 並且在有限時間內完成。此外, 演算法的效率應該足夠高, 以便在合理的時間內處理大量的輸入。

這些特性確保了演算法能夠正確地解決問題, 並且在實際應用中具有可靠性和可行性。

河內塔遊戲

附件圖 2：線上遊戲教學網站部分畫面 2



附件圖 3：線上遊戲教學網站部分畫面 3



附件圖 4：線上遊戲教學網站部分畫面 4

4.線上程式實作平台

在程式實作測驗方面，我們與國立臺灣師範大學李忠謀教授所主導的「教育部智慧創新跨域人才培育計畫-人才扎根推廣分項」計畫進行合作。這項計畫已經成功建置了一個專業的程式實作測驗平台，為修課學生提供了一個練習和測驗程式設計的便利環境。學生可以在這個平台上反覆練習各種程式題目，從而不斷提升他們的程式設計能力。此外，這個平台也為教師提供了靈活的功能，讓教師可以根據課程需求，自行設計並上傳專屬的練習題目，供學生進行針對性的練習。

這個程式實作平台不僅僅是一個練習工具，更是一個學習資源，通過這個平台，學生能夠更有效率地掌握程式設計的各種技巧，並為考試和實際應用做好充分的準備。教師也能夠通過平台的各種數據分析功能，了解學生的學習進度和困難點，從而更精確地調整教學內容和策略。該平台的介面設計直觀易用，以下是平台的部分畫面展示，展現了其豐富的功能和便利性。



附件圖 5：線上程式實作平台部分畫面 1



題目說明：

隨著疫情降溫，國境解封，民眾出國需求大增，下表為快樂旅行社目前最受歡迎的8個套裝城市旅遊行程。為了方便業務員作業，允許工作人員批次輸入多組遊客的訂單，並且在系統上挑選套裝旅遊行程之代號後，自動取得此行程之價格，降低作業上錯誤的可能性。

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
城市	東京	大阪	北海道	新加坡	巴黎	羅馬	倫敦	紐約
團費	21000	20000	24000	18000	35000	33000	36500	38900

國際旅遊展覽期間，快樂旅行社推出全線促銷優惠價如下：

- 同團2人同行96折
- 同團3-5人同行92折
- 同團6-10人同行88折
- 同團11人（含）以上打85折

附件圖 6：線上程式實作平台部分畫面 2

5.教師教學經驗分享會-使用視覺化思考與遊戲式學習提升學生運算思維能力

我們於 113 年 6 月 26 日在系上舉辦了一場教師教學經驗分享會。這場活動的目的是聚集那些對運用視覺化思考與遊戲式學習來提升學生運算思維能力感興趣的教師們，共同交流計畫的成果。在這次分享會中，我們詳細介紹了視覺化思考與遊戲式學習的教學理念，以及如何將這些方法應用於實際的教學過程中。我們還展示了具體的範例，讓參與的教師們能夠更直觀地理解這些教學策略的實施方式。

此外，分享會也提供了一個寶貴的平台，讓教師們能夠互相交流彼此的教學經驗。大家在會中熱烈討論，提出了許多具體的回饋與建議，這些意見將成為我們未來進一步改進和完善教學方法的重要參考。參加分享會的教師們表示，這次活動不僅讓他們對視覺化思考與遊戲式學習有了更深的認識，還激發了他們在自己教學中應用這些方法的興趣與信心。以下圖片展示了分享會當天的部分場景。



附件圖 7：教師教學經驗分享會

6.課程照片

在這次課程中，我們見證了學生與教師之間充滿活力和熱情的互動，每一個環節都展現了師生共同努力所取得的豐碩成果。課程設計融入了多種遊戲化教學策略，不僅有效提升了學生的學習動機，還讓他們在動手操作中體會到理論知識的真實應用。

首先，透過井字遊戲，學生們被引導進入演算法的世界。這個看似簡單的遊戲，實際上承載了深刻的演算法思想。學生們分組進行了熱烈的討論，通過分析各種可能的策略，他們不僅理解了遊戲背後的邏輯，還掌握了如何將這些策略轉化為具體的演算法。井字遊戲讓學生在輕鬆愉快的氛圍中，提升了對演算法的興趣與理解。

接下來，課程進行了河內塔遊戲的環節。這個經典的數學遊戲對於學生來說既富有挑戰性，又充滿吸引力。學生們在小組中討論如何最有效地解決問題，這個過程不僅激發了他們的創造力，也增進了小組成員之間的合作精神。透過一次又一次的嘗試和反思，學生們逐漸掌握了河內塔的解題思路，並能夠將這些思路應用於其他類似的問題情境中。

撲克牌排序遊戲是課程中的另一亮點。學生們在進行撲克牌排序的過程中，親身體驗了各種排序演算法的運作方式。這個活動不僅讓他們理解了不同排序方法的效率差異，還促進了他們對演算法時間複雜度的思考。通過這種動手實作的方式，學生們不再只是紙上談兵，而是真正能夠理解和應用所學知識。

在進行完一系列的遊戲化學習後，學生們迎來了海霸王桌遊這個大挑戰。海霸王桌遊不僅是一個有趣的遊戲，更是一個綜合了多種演算法和數學概念的複雜問題情境。學生們在遊戲中不斷面臨新的挑戰，他們需要運用之前所學各種知識，來解決桌遊中的各種難題。這不僅提升了他們的邏輯思維和問題解決能力，還增強了他們的創新意識和應變能力。在小組合作中，學生們學會了如何有效地分工協作，每個人都在自己的領域中發揮所長，最終成功完成了遊戲挑戰。

整個課程中，師生之間的互動達到了前所未有的高度。教師在課堂上不僅是知識的傳授者，更是學習的引導者和協助者。他們通過不斷引導和點撥，幫助學生們逐步理解和掌握每一個知識點。學生們在教師的鼓勵下，積極參與到每一個學習環節中，不斷挑戰自我，突破自我。下面是課堂中的部分照片。



使用井字遊戲帶領學生進入演算法的世界



河內塔遊戲



小組討論井字遊戲演算法



小組討論河內塔遊戲演算法



撲克牌排序遊戲



小組討論排序演算法



進行海霸桌遊



小組探討桌遊延伸的各種問題與解法



期末報告後全體合照

7.作品發表於國際學術研討會 ICMSI 2024

計畫中的研究成果，我們也發表於國際學術研討會，並獲得最佳論文獎，發表資訊與摘要如下。
Y-Chuang Chen, (2024), " Exploring the Effectiveness of Learning Through Play in Enhancing Motivation and Performance in Data Structure Courses ", 2024 International Conference on Management and Service Innovation (ICMSI 2024), May 10, Taiwan.

發表文章摘要：

Exploring the Effectiveness of Learning Through Play in Enhancing Motivation and Performance in Data Structure Courses

Y-Chuang Chen

Department of Information Management, Minghsin University of Science and Technology, Taiwan, R.O.C
cardy@must.edu.tw

Abstract

For many students in the private technical and vocational education system, the biggest challenge when learning a new course often resides in their lack of motivation, resulting in ineffective learning. "Learning Motivation" serves as the catalyst for students to engage earnestly in their studies. Therefore, in my classroom, fostering students' interest and igniting their motivation to learn stands as the initial stride in my teaching approach. This is an action research using "Flipped Classroom-like" in the Data Structure course. The curriculum prioritizes student-centered learning, employing a streamlined approach to facilitate comprehension of key concepts and their practical applications in a relaxed environment.

Diverging from prior research, we introduced the "Learning Through Play" component to invigorate students' enthusiasm for learning. By integrating play into the learning process, we aim to bolster teacher-student interaction and rapport, fostering students' intrinsic motivation and facilitating cognitive development through reflection and experiential learning during self-study sessions. We incorporate various important and basic concepts of data structure through "Creative Themed Plays" and "Micro:bit Creative Plays". We incorporate basic learning content that is not easy to understand into the play. After the middle the semester, we let students preview the unit by playing our "Program Games" before class every week. Playing the games enables students to grasp unit concepts in advance. Through utilizing the elements of "Learning Through Play", including "Creative Themed Plays", "Micro:bit Creative Plays", and "Program Games", students' learning motivation and effectiveness can be effectively improved. Furthermore, we encourage student groups to showcase their work and facilitate peer assessment during the publication process, fostering a culture of constructive feedback exchange that enriches the learning experience.

Keywords : Data Structure, Learning Through Play, Learning Motivation, Flipped Classroom, Action Research.

最佳論文獎：

