

# 程式專題探涉系統開發與研究

## Development of the Monographic Exploration Activities Programming System and Research

蔡易穎<sup>1</sup> 劉遠楨<sup>2</sup>

TSAI, YI YING<sup>1</sup> LIU, YUAN CHEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

<sup>1</sup> National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student

E-mail : lct580@mail.lces.ntpc.edu.tw

<sup>2</sup> 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 教授

<sup>2</sup> National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor

E-mail : liu@tea.ntue.edu.tw

### 摘要

隨著時代的進步，資訊科技對學習已產生重大影響。然而，學習不僅僅是要獲取知識，更要培養問題解決的能力。近年來，由於行動載具的普及，運算思維已被推舉為數位公民必備的技能，在國內，更將程式設計納入 108 課綱的必修課程之一。本研究之目的，旨在探討運用程式專題探涉系統教學，對國小學童的問題解決能力以及團隊凝聚力的影響，以便作為實施「程式設計融入國小教學」的參考。本研究以筆者所任教之國小幼童軍團為研究對象，共計 28 位學生參與。研究過程中，教師先利用自編的互動專題式探涉活動，來引導學生對活動設計進行探討及研究，同時搭配筆者開發之程式專題探涉系統進行協作學習，訓練學生的運算思維，藉以提升問題解決能力、團隊凝聚力，最後完成並發表小隊作品。實驗為期六週八堂課，共計 320 分鐘，資料蒐集與分析，採取量化統計資料。研究工具除了使用程式專題探涉系統外，尚使用了由 Korkmaz, Çakir, and Özden (2017) 所發展的 CTS 量表、Heppner and Petersen (1982) 所發展的 PSI 量表以及 Glass and Benschhoff (2002) 發展的團隊凝聚力量表。本研究採實驗研究法之「單組前測-後測設計」進行研究，進行實驗教學前先完成前測問卷，教學結束再進行後測，量化資料以成對樣本 *t* 檢定進行統計比較，另輔以半結構式訪談，藉以深入分析團隊凝聚力之變化。根據結果，本研究認為程式專題探涉系統確實有助於提升國小學童的問題解決能力與團隊凝聚力。

**關鍵字：**程式設計、運算思維、問題解決能力、團隊凝聚力

### Abstract

With the progress of the times, information technology has had a major impact on

learning. However, learning is not only about acquiring knowledge, but also about developing problem solving skills. In recent years, due to the popularity of mobile devices, computing thinking has been promoted as a necessary skill for many citizens. In Taiwan, one of the required courses to incorporate programming into the Directions Governing for the 12-Year Basic Education Curricula. For the purpose of this study, to explore the use of Monographic Exploration Activities Programming System teaching, the impact on the problem-solving ability and team cohesion of elementary school students, in order to as a reference for the implementation of "programming teaching integrated into the education of elementary schools". The research object of this study is based on the cub scout pack of the author's teaching school, a total of 28 cubs. During the research process, teachers first use their own interactive monographic exploration activities, to guide students in exploring and researching monographic exploration activities. At the same time, teachers use the programmatic exploration system developed by the author to conduct collaborative learning and train computing thinking. It is used to improve the problem solving ability and team cohesion of the students, and finally completes and publishes the team's works. The experiment lasted for six weeks in eight lessons, totaling 320 minutes, data collection and analysis, and quantitative statistics. In addition to using the programmatic inquiry system, the research tools used the CTS scale developed by Korkmaz, Çakir, and Özden (2017), the PSI scale developed by Heppner and Petersen (1982), and Glass and Benshoff (2002). The team develops strength tables. In this study, the "single group pretest-posttest design" of the experimental research method was used for the study, and the pretest questionnaire was completed before the experiment teaching. After the end of the teaching, the posttest was performed. The quantitative data were statistically compared with the Paired-Samples *t* test. Semi-structured interviews for an in-depth analysis of changes in team cohesion. Based on the results, this study believes that the Monographic Exploration Activities Programming System does help to improve the problem solving ability and team cohesion of the elementary school students.

**Keywords: Programming, Computational Thinking, Problem Solving, Team Cohesion**

## 壹、緒論

### 一、研究背景與動機

隨著數位時代的到來，人們生活方式開始產生變化，人與人之間也變得疏遠。因此，在未來想獲得成功，如何與人合作、培養團隊默契，增進問題解決能力等議題益加顯得重要。近年來，已有不少人開始使用電腦來做遊戲程式設計，並從中提高問題解決能力。世界上，也有好幾個國家將程式設計，融入學校教育當中，

希望能藉此培養出具備問題解決能力的國民，提升國家競爭力。

在臺灣，小學階段的幼童軍，是屬於混齡團體，成員來自不同年段、班級。在每次的團集會中，總是利用遊戲的方式，鼓勵孩子去發現教室以外的世界。而筆者在近三年的團集會教學過程中，發現幼童軍活動雖鼓勵學生探索自我潛能，卻甚少融入資訊科學或使用電子 3C 產品來輔助教學。這對於從小就習慣數位聲光刺激的兒童來說，傳統的團集會活動，恐已難滿足其需求。

現今行動裝置風行，數位科技已然滲透到社會裡的各行各業，除了豐富人們的生活外，同時也帶來許多挑戰，甚至有專家預言未來科技將會取代很多現存的職業。因此，對於身處在二十一世紀的孩子，若能搭配程式設計課程來訓練學生的運算思維，進而提升問題解決能力，將更符合時代潮流。

基於以上理念，研究者期望能藉由開發程式專題探涉系統，並透由幼童軍小隊進行課程，來瞭解並探討能否達到教學者期待之教學目標。

## 二、研究目的與待答問題

本研究主要目的，在於探討程式專題探涉系統(Collaborative monographic explore programming system，簡稱 CMEP)開發與運用，對國小學生的運算思維、問題解決能力和人際互動的影響。

待答問題為三：

- 一、在 CMEP 課程後，其對提升運算思維是否有顯著差異？
- 二、在 CMEP 課程後，問題解決能力發展是否有顯著差異？
- 三、在 CMEP 實驗課程中，其對團隊凝聚力的發展是否有影響？

## 貳、文獻探討

### 一、協作解決問題

Cuseo (1992)指出，協作學習是一種將三至五個學生有目的地分為一組，而使每組學生共同完成某些特定學習活動的教學過程。協作是互動和個人生活方式的理念，個人對自己的行為負責，包括學習和尊重同儕的能力與貢獻。社會中的每一個人，需要在關鍵問題上，練習思考和嘗試合作，將重點從個人努力轉移到小組工作，從獨立到社區(Laal, Laal, & Kermanshahi, 2012)。

綜合上述，未來的社會不僅進步快速，會時常與其他人進行溝通和協調，更需要擁有協作解決問題能力的學生。本研究欲運用 CMEP 實驗課程，來提供幼童軍小隊為完成共同任務而努力的環境，探討對其問題解決能力是否產生影響。

### 二、運算思維

運算思維 (Computational Thinking，簡稱CT) 是指在解決問題時所產生的一連串認知過程(Román-González, Pérez-González & Jiménez-Fernández, 2016)。人們想要有效掌控生活周遭的數位科技，就必須擁有程式設計的能力，而程式語言中的代碼識讀，為的就是要完成設計新的程式。

綜上所述，在未來不管是資訊從業人員，又或者是一般民眾，想要提高個人競爭力和問題解決能力，運算思維都將會是一項不可或缺的能力。在臺灣，即將上路的十二年國教，則讓學生們利用簡單易學的視覺化程式設計語言，創作屬於自己的數位故事和遊戲，藉以提高運算思維能力。因此，本研究希望能藉由 CMEP 實驗課程，探討其對國小學生的運算思維、問題解決能力是否產生影響。

### 三、問題解決能力

Jonassen (2000)認為解決問題一般被認為是日常和專業領域中最重要的認知活動。而 Lin 等人(2014)提出培養問題解決的能力，近年來已經成為學習系統的流行趨勢。Akcaoglu、Gutierrez、Hodges 及 Sonnleitner (2016)更指出解決問題是個人日常生活和事業上取得成功的最重要技能之一。因此，如何有效提升問題解決能力，正是目前亟待研究的問題之一。

綜上，學齡階段的孩童，大多喜歡遊戲勝過讀書，且身處於數位時代的他們，比過往都更具備設計和解決問題的能力。Akcaoglu (2014)指出，教授孩子解決問題或思考技能的一種方法是使用電腦程式設計，最近還將程式設計運用於完成遊戲設計任務，而遊戲設計活動可以成為適合學生學習和練習解決問題的技巧場所。Chu and Hung (2015)提出基於遊戲開發的學習方法，能夠有效地提高學生的問題解決能力。長久以來，幼童軍活動都是藉由小隊制度輔以遊戲方式，讓參與者做更多元的學習，滿足各階段的學習需求。本研究搭配 CMEP 實驗課程，給予小隊任務，透過完成專題探涉活動設計的過程，讓學童練習思考，加速習得高階思考、問題解決等能力。

### 四、團隊凝聚力

Carron and Brawley (2000)提出，所謂的團隊凝聚力是一連串進行的過程，亦可謂團隊夥伴間有想要一起達成的目標、心理需求時，彼此內心想達到的緊密結合與現實中團結合作所產生的力量。

本研究主要想透過 CMEP 實驗課程，凝聚小隊的團隊凝聚力，並運用在未來的生活及團集會活動上，增進同儕間互助合作，促進小隊團隊氛圍，學會彼此協助，共同完成目標與任務。

## 參、研究設計與實施

### 一、研究工具

本研究使用之研究工具有五，分別敘述如下：

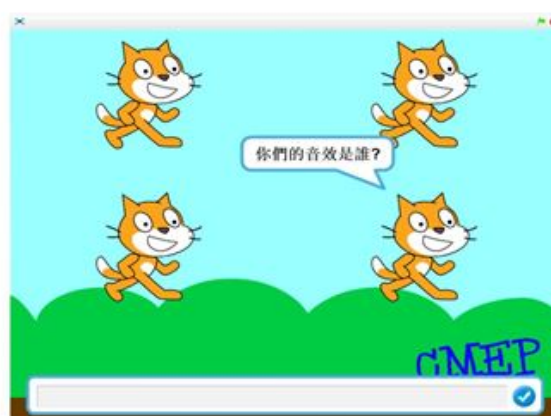
#### (一) 程式專題探涉系統

本研究所開發的程式專題探涉系統(Collaborative monographic explore programming system, 簡稱 CMEP), 是為了符合國小學生資訊能力以及適合幼童軍小隊使用, 採協作學習模式, 藉由提供設計框架, 讓學習者可以在使用 S4A 互動創作平台下, 由小隊成員共同完成設計專題探涉活動, 透過任務性程式設計課程,

藉以練習運算思維，提升其問題解決能力、團隊凝聚力。



圖(一)CMEP 課程\_歡迎畫面



圖(二)小隊分工畫面



圖(三)CMEP 課程\_基本指令



圖(四)CMEP 課程\_變數



圖(五)講解 Scratch 程式設計積木



圖(六)小組單元作業

## (二)邏輯思維量表(CTS)

本研究使用由 Korkmaz、Çakir 及 Özden (2017)所發展的 CTS 量表，進行前、後測。CTS 是一個採取五點 Likert 尺度的量表，由 29 個項目組成，區分為五大主軸因素，可以有效測量學生的運算思維發展情形。

## (三)問題解決能力量表(PSI)

本研究使用由 Heppner and Petersen (1982) 所發展的 PSI 量表，進行前、後測。PSI 量表採用六點 Likert 項目組成，區分為三大主軸因素，總計 32 個項目，可以更精確瞭解學生的問題解決能力。

#### (四) 團隊凝聚力量表

本研究使用 Glass and Benshoff (2002) 所發展的團隊凝聚力量表，進行前、後測，以瞭解不同的教學策略是否影響控制組與實驗組學生在團隊凝聚力上的表現。量表內容共計 9 題，採五點 Likert 項目組成。

#### (五) 半結構式訪談

半結構性訪談是一種介於結構性訪談和非結構性訪談之間的教育調查方式，具有結構性訪談的嚴謹和標準化的題目，訪談員雖然對訪談結構有一定的控制，但也給被訪者留有較大的表達空間。訪談員可依據事先擬定的訪談提綱，也可以根據訪談的狀況隨時進行調整。

## 二、 研究設計與實施

本研究使用單組前測-後測設計，採取非隨機取樣的方式，以研究者任教國小之童軍團，共分為四個小隊，每個小隊有 7 名成員，共計 28 位學生為實驗對象，進行協作設計專題式探涉活動教學，設計模式如表 1 所示。

表 1 實驗設計

	前測	實驗處理	後測
實驗組	O1	X	O2

說明：

O1 表實驗組接受前測、O2 表實驗組接受後測

X1 表示實驗組運用 CMEP 系統教學活動

研究實施流程如下：

- (一) 程式專題探涉系統開發
- (二) 前測: 研究對象都施以「邏輯思維量表」、「問題解決能力量表」和「團隊凝聚力量表」。
- (三) 實驗處理: 前測之後，進入實驗處理的階段。六週共使用 CMEP 實驗課程 320 分鐘。
- (四) 後測: 完成六週的課程後，都施以「邏輯思維量表」、「問題解決能力量表」和「團隊凝聚力量表」，再輔以半結構式訪談，藉以深入瞭解研究對象的團隊凝聚力之變化。
- (五) 資料分析整理並撰寫結論。

## 肆、 結論與建議

本研究採用運算思維、問題解決能力、團隊凝聚力三種量表，以及半結構式訪談，在實驗體接受六週之教學活動後，收集相關數據資料，以成對樣本  $t$  檢定 (Paired-Samples  $t$  test) 進行分析，前測與後測的實驗結果，如下表 2 所示。

表 2 前測與後測的實驗結果 ( $N=28$ )

量表	平均值(標準差)		自由度	$t$ 值	$p$	效果量 ( $d$ )
	前測	後測				

運算思維	83.07(8.13)	102.14(15.46)	27	-5.43	.000	-1.54
問題解決能力	106.89(7.55)	111.11(8.02)	27	-2.20	.036	-0.524
團隊凝聚力	31.39(6.99)	36.82(9.08)	27	-2.68	.012	-0.07

依成對樣本  $t$  檢定分析發現，運算思維量表， $t(27)=-5.43$ ， $p=.000$ ， $d=-1.54$ ；問題解決力量表， $t(27)=-2.20$ ， $p=.036$ ， $d=-0.524$ ；團隊凝聚力量表， $t(27)=-2.68$ ， $p=.012$ ， $d=-0.07$ ，各項量表平均值皆有顯著差異。此外，受訪者多數表示經由協作學習，可有效提升學習效率，亦能從同儕身上獲得相關資訊知識，並藉與同儕對話，獲得自信心及成就感，因而強化程式設計學習興趣。

近年來網際網路日漸普及，數位時代已然到來。由統計結果可知，學生對程式專題探涉系統皆感到新鮮且興致高昂，不論是在上課，或是進行協作學習時都很投入，教學成果令人期待。此外，以 Scratch 介面，搭配易學、好操作的 Arduino，這對於本研究的研究對象國小學童來說，將會是最好的選擇，未來在進行團集會活動教學上，可以做更多的發展與應用。

## 參考文獻

- Akcaoglu, M. (2014). Learning problem-solving through making games at the game design and learning summer program. *Educational Technology Research and Development*, 62(5), 583-600.
- Akcaoglu, M., Gutierrez, A. P., Hodges, C. B., & Sonnleitner, P. (2016). Game Design as a Complex Problem Solving Process. *Handbook of Research on Serious Games for Educational Applications*, 217-233.
- Carron, A. V., & Brawley, L. R. (2000). Cohesion: Conceptual and measurement issues. *Small Group Research*, 31(1), 89-106.
- Chu, H. C., & Hung, C. M. (2015). Effects of the Digital Game-Development Approach on Elementary School Students' Learning Motivation, Problem Solving, and Learning Achievement. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 13(1), 87-102.
- Cuseo, J. (1992). Collaborative & cooperative learning in higher education: A proposed taxonomy. *Cooperative learning and college teaching*, 2(2), 2-4.
- Glass, J. S., & Benschhoff, J. M. (2002). Facilitating group cohesion among adolescents through challenge course experiences. *Journal of Experiential Education*, 25(2), 268-277.
- Heppner, P. P., & Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem-solving inventory. *Journal of counseling psychology*, 29(1), 66.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational technology research and development*, 48(4), 63-85.

- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569.
- Laal, M., Laal, M., & Kermanshahi, Z. K. (2012). 21st century learning; learning in collaboration. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1696-1701.
- Lin, C. F., Hung, Y. H., Chang, R. I., & Hung, S. H. (2014). Developing a problem-solving learning system to assess the effects of different materials on learning performance and attitudes. *Computers & Education*, 77, 50-66.
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2016). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 30, 1e14.

