

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PEE1090519

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2020/08/01~2021/07/31

導入問題導向教學法以提升 C 程式設計課程的學習與教學成效之研究
The Study of the Problem-Based Learning to Improve the Learning and Teaching
Effectiveness of C Programming Language Course
C 程式設計/C Programming
程式設計實習(一)/Programming Practice (I)

計畫主持人(Principal Investigator)：梁秋國

共同主持人(Co-Principal Investigator)：-

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：中華大學資訊工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021 年 9 月 8 日

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

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

本研究的動機是來自於多年教學經驗的實際體會，深感很多學生的學習成效不佳，若無法提升其學習成效，將會影響其未來的發展。因此，本研究希望透過教學方法的改變輔以適當的輔助教具，能夠提升學生學習基礎程式設計的學習動機，並以「**問題導向教學**」的方式引導學生發掘問題，思考解決問題的方法與步驟，讓學生透過問題解決的歷程習得程式設計的技能，進而獲得學習過程中的成就感，最終能提升其學習成效。因此，本研究之主要目的在於採用與以往不同的教學方法，達到提升學生**C 程式設計課程的學習動機、學習的成就感、及學習成效**，進而達到提升應用所學之程式設計能力來解決問題，以縮短學用落差。

2. 文獻探討(Literature Review)

本研究之內容主要為透過問題導向教學方式應用於學生學習基礎程式設計的學習成效，依循行動研究的研究方法和進行步驟，並採用問題導向教學法進行教學活動。

問題導向教學或問題導向學習(problem-based learning, 簡稱 PBL)是一種課程設計與教學模式，係以學生為中心並利用真實的問題來引發學生討論，透過老師決定教學目標與進行問題的引導，藉由小組的架構培養學生的思考、討論、批判與問題解決能力，有效提昇學生自主學習的動機，並進行目標問題的知識建構、分享與整合。

部份學者綜合過去所提出之問題導向教學模式步驟並簡化之後，將問題導向教學模式分成下列三個階段：(1) 問題發展：目標問題可由教師自行決定、師生共同決定及學生之間共同決定三種，其決定之問題必須具有一定程度的複雜度與挑戰性，並有足夠的資訊與線索能引導學生進行資料的蒐集與促成所有學生的參與；(2) 問題起始與探索：學生必須針對前一步驟所設定的問題進行問題界定，並透過小組合作方式進行討論與解決策略的擬定，以進行資料的蒐集與問題之探究；(3) 問題解決：小組成員將前一階段所蒐集資料進行分析與過濾後，驗證問題解決策略並歸納出正確的問題解決方案(Edens, 1996)。此外，學者認為問題導向教學的特色包括：(1)以問題為學習之核心；(2)以小組學習模式進行；(3)以討論為主的學習過程；(4)強調學生主動學習；(5)以教師作為引導者。

另外，在以問題導向為架構之程式設計教學相關研究而言，學者認為程式設計的過程就是問題解決，程式語言教學的最終目標在於培養學生透過設計程式來解決問題(Winslow, 1996)。程式語言教學相關研究指出，在發展程式設計能力的過程中，學生是以其所習得的階層式知識架構為基礎，逐漸發展出程式設計的問題解決技能(Mayer & Fay, 1987; Pea & Kurland, 1987; Shneiderman & Mayer, 1979)。雖然相關文獻(Anderson, 2000; Clark, 1992; Mayer, 1992)也發現，程式設計學習對於學生通用性問題解決能力並無顯著的提升，但是程式語言學習的研究重點與問題解決仍有密不可分的關係，而且許多研究者更建議採用問題解決策略來教導程式設計學習，以期能提升學生程式設計之問題解決能力(Salomon & Perkins, 1987; Seidman, 1992; Shaw,

1986)。因此，本研究主要採用問題導向教學的方式，應用於學生學習 C 程式設計，期望能有效地提升學習成效。

3. 研究問題(Research Question)

資訊工程學系在一般大學中一直扮演著訓練國家與社會中各項產業所需要之高級資訊人才的重要角色。即便是面臨了少子化的壓力與威脅，資工系一直是很多莘莘學子心目中的熱門科系，也是各大學中名列前茅的熱門學系。

在資訊工程中，程式設計相關課程可說是最重要的基礎課程，換言之，資工系畢業的學生必定要具備程式設計的能力。因此，所有資工系的課程規劃必定將程式設計課程安排於大一時進行修習，以建立學生紮實的程式設計能力。在基礎的程式設計課程中，大多數學校的資工系皆規劃以 C 語言為第一個學生所須學習的程式語言，其原因不外乎是因為 C 語言本身的強大功能及 C 語言是多數工程業界所須使用的程式語言等因素，另外，學生一旦會使用 C 語言進程式設計，則學習其他語言也會是得心應手。雖然，近年來 Python 語言的熱潮興起，但是對資工系的畢業生而言，C 語言的熟悉是必要的，才能提升競爭力並能滿足產業的需求。

現今的職場上，解決問題的實作能力是一項非常重要的指標。如果能具備解決問題的實作能力，那麼資工系的畢業生在職場上必然會大受歡迎，並能承擔重要的工作與職務。因此，若能提升學生學習程式設計課程的成效，將有助於提升其解決問題的實作能力，也會提升其學習上的成就感，對於其未來的學業及職場上的發展，甚至其整个人生旅程的生涯規劃，都會產生巨大的影響與幫助。

綜合上述，本研究的問題討論如何能夠提升資工系學生在基礎程式設計課程上的學習成效。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本研究採用行動研究作為本計畫之研究方法，透過發現問題、界定並分析問題、研擬行動方案、閱覽文獻、修正行動方案、實施行動方案、評估實施成效並檢討之系統化過程，以達成本研究的目的。在行動研究的框架下，整個教學方式將透過問題導向教學、同儕互評、即時回饋(IRS)等創新教學模式，激發學生面對問題時主動學習、主動探索的學習動力，並將問題解決的歷程與技巧融入於教學活動中，使得學生能培養出問題解決的技巧，而能順利地解決問題並獲得學習上的成就感，最終得以提升其程式設計的能力與學習成效。

在教學方法上，本研究綜合採用**問題導向教學**、**同儕互評**、**即時回饋**三種教學方法進行教學，以提升學生的學習成效。為了隨時能夠讓學生維持高度的專注力，本教學實踐研究計畫徹底改變以往以講授為主的教學方式，改採用依循著規劃(Plan)、執行(Do)、評估(Check)及改善(Action)等階段串連起來形成了持續精進教學法的 PDCA 循環的教學法。詳細教學方式說明如下：

- **規劃**: 本研究將課程分成數個單元，於單元授課前，須進行實作問題之設計與規劃，再以問題導向教學模式進行教學。
- **執行**: 於課堂中以問題導向教學模式進行教學，授課約 15 分鐘、實作約 25 分鐘、IRS 測驗及同儕互評約 10 分鐘。
- **評估**: 於授課後進行分析實作或 IRS 成效。
- **改善**: 於評估階段若發現成效不佳時，隨即進行反思、檢討與改善。根據分析及反思所得到的結論，重新釐清問題的本質並制定新的執行策略，最後則依照新的執

行策略確實執行。

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

(1) 教學過程與成果

本研究之教學過程是將課程內容規劃成以每週為一個單元，每一單元的課程內容包含：單元主題、範例、操作示範、實機操作、實作問題說明、討論、實作展示與評分。

- **單元主題**:說明本單元所要傳授之重點與概念,例如 C 語言的輸入輸出指令、流程控制指令等。
- **範例**:展示並解說對應於要傳授之概念的程式碼。
- **操作示範**:授課教師親自於電腦前設計撰寫對應於要傳授之概念的程式碼。
- **實機操作**:由學生於電腦前親自動手設計撰寫程式碼，並由教師與助教從旁協助回答問題。
- **實作問題說明**:由教師說明本單元須完成的自走車題目，讓學生瞭解問題。
- **討論**:教師初步說明解決問題的方向，並回答學生提出的疑問，學生之間也可以互相討論如何解決問題。
- **實作展示與評分**:學生將所思考出解決問題的方法，撰寫成程式碼，並於自走車上進行測試後，即可將其成果進行展示，並由教師進行評分，同時學生須將其展示成果的過程拍攝下來，然後上傳至教學資訊系統(CHUMoodle)平台，以提供同儕評分。

圖 1 所示即為本研究之教學過程。



(2) 教師教學反思

本研究歷經一學期的教學過程，從學生的學習過程中各種不同的反應及問題，教師所獲得的教學反思如下：

- 課程內容是否規劃得當會影響教學過程中學生的參與度
- 學生分組進行問題導向學習時，如何激勵同組學生共同齊心解決問題，會影響學習成效
- 課堂人數多導致分組組數過多，教師無法與各組進行充分討論，影響學生對於問題的認知及解決問題策略的擬定

(3) 學生學習回饋

表1至表5呈現出學生對於教學方法是否會影響其學習成效等面向的問卷調查結果。結果顯示學生非常認同此種教學與上課方式，對於學生的學習成效、學習動機、個人自我成效、合作技巧與同儕互動、及解決問題傾向等面向皆有顯著提升，如表6所示。

表1 學習成效問卷調查(後測)

題號	內容	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	我覺得學習這個課程是有趣而且有價值的。	39%	46%	14%	1%	0%
2	我想要學習更多且觀察更多有關這個課程的內容。	33%	49%	17%	1%	0%
3	我覺得學習跟這個課程有關的事物是值得的。	37%	55%	8%	0%	0%
4	我覺得學好這個課程對我來說很重要。	48%	45%	6%	1%	0%
5	我覺得了解這個課程與生活環境之間的關係是重要	37%	43%	20%	0%	0%
6	我會主動搜尋更多資訊來學習這個課程。	29%	49%	21%	1%	0%
7	我覺得學習這個課程對每個人來說都是重要的。	26%	42%	24%	8%	0%

表2 學習動機問卷調查(後測)

題號	內容	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	在本課程中，我比較喜歡有挑戰性的教材，因為這樣我可以學到新的事	24%	49%	20%	7%	0%
2	在本課程中，我比較喜歡能引起我好奇心的教材，即使困難也無所謂。	25%	49%	22%	1%	1%
3	如果可以，我會選擇能學到東西的課程，即使分數不高也無所謂。	26%	51%	17%	5%	1%
4	本課程中得到好成績，對我來說是最滿足的事情。	32%	42%	25%	1%	0%
5	如果可以，我希望能在本課程中得到比大多數學生好的成績。	32%	36%	30%	2%	0%
6	我希望在本課程中能有好的表現，因為在家人、朋友、老師或其他人面前展現我的能力是很重要的。	21%	45%	30%	3%	1%

表3 個人自我成效問卷調查(後測)

題號	內容	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	我相信我可以在本課程中得到優異的成績。	18%	34%	46%	2%	0%
2	我確信我能理解本課程中最困難的部分。	17%	28%	52%	3%	0%
3	我有自信能理解本課程所教授的基本觀念。	21%	52%	26%	1%	0%
4	我有自信能理解本課程中老師所教最複雜的部分。	17%	32%	50%	1%	0%
5	我有自信能在本課程的的作業和測驗上表現優異。	16%	33%	49%	2%	0%
6	我預期能學好本課程。	21%	44%	35%	0%	0%
7	我確信能精通本課程所教授的技能。	16%	48%	33%	3%	0%
8	考量本課程的難度、老師、和我的能力，我覺得我可以學好本課程。	16%	44%	38%	2%	0%

表4 合作技巧與同儕互動問卷調查(後測)

題號	內容	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	我能專注參與小組的學習活動，不做其他事。	16%	63%	20%	1%	0%
2	我能仔細聽取別人的發言。	24%	65%	9%	2%	0%
3	我會敢於說出自己的意見。	13%	51%	31%	5%	0%
4	我能接納同學不同意見。	25%	69%	5%	0%	0%
5	我很願意跟別人互助合作。	26%	61%	13%	0%	0%
6	我樂於分享自己的想法或蒐集到的資料。	23%	50%	27%	0%	0%
7	同學學習上遇到疑難時，我會幫助他解決。	17%	61%	22%	0%	0%
8	自己學習上遇到疑難時，我會主動求助。	27%	53%	17%	3%	0%
9	我經常感受到同學給我的支持或鼓勵。	13%	44%	33%	10%	0%
10	遇到爭議性問題時，我能就事論事，不進行人身攻	32%	48%	15%	5%	0%
11	小組意見不同時，我能與同學協商，達成共識。	28%	57%	13%	2%	0%

表5 解決問題傾向問卷調查(後測)

題號	內容	非常同	同意	普通	不同意	非常不同意
1	我相信我有能力解決我所遇到的問題。	19%	53%	25%	3%	0%
2	我相信我可以靠自己解決問題。	23%	46%	25%	6%	0%
3	我經歷過解決我所遇到的問題。	32%	51%	16%	1%	0%
4	當遇到問題時，我願意面對並處理。	25%	63%	12%	0%	0%
5	我不會逃避我所遇到的問題。	25%	50%	25%	0%	0%

表6 問卷調查前後測t檢定結果

變項	N	Mean	SD	t
學習態度	前測: 75	3.945	0.5209	-3.745**
	後測: 75	4.179	0.5371	
學習動機	前測: 75	3.7888	0.5904	-2.438*
	後測: 75	3.9533	0.5531	
個人自我成效	前測: 75	3.3659	0.6568	-4.540**
	後測: 75	3.7452	0.6269	
合作技巧與同儕互動	前測: 75	3.7087	0.5059	-4.356**
	後測: 75	3.989	0.4395	
解決問題傾向	前測: 75	3.8044	0.5651	-2.765**
	後測: 75	4.0155	0.5596	

* $p < .05$. ** $p < .01$

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

本研究利用問題導向教學法運用於程式設計教學課程，期望能提升學生的程式設計能力，研究結果顯示學生在學習動機、學習成效、個人自我成效、合作技巧與同儕互動、及解決問題傾向等面向皆有顯著提升。然而在教學課程中也面臨了一些問題有待解決，如下所列：

- 每週授課主題與內容需能動態調整，以因應實際課程中學生的學習效果，因此人力的配置略顯不足。
- 學生分組進行問題導向學習時，仍有部分學生無法主動學習並與同儕進行討論，如何強化學生自主學習的動機，是一個值得深入探討的議題。

- 課堂人數多導致分組組數過多，使得投入的資源不夠，例如：教師無法與各組進行充分討論，影響學生對於問題的認知及解決問題策略的擬定，以及輔助的教學器材不足等，皆會影響學生的學習成效，期盼未來能有更充裕的資源進行教學改善計畫。

二. 參考文獻(References)

1. 呂俊甫 (1993)。行動研究法。美國月刊，8(2)，124-128。
2. 黃俊傑 (1999)。落實教學評鑑的實施。教學天地，99，39-45。
3. 歐用生 (1996)。開放與卓越-台灣師資培育的改革與發展。初等教育學報。61(2)，1-10。
4. 賴秀芬、郭淑珍 (1996)。行動研究。巨流圖書公司，台北市。
5. 蔡清田 (2000)。教育行動研究。五南圖書公司，台北市。
6. 蔡清田 (2000)。行動研究及其在教育研究上的應用。國立中正大學，嘉義市。
7. 閻自安(2015)。問題導向式行動學習的整合應用：以高等教育為例。課程研究，10(1)，51-69。
8. Anderson, J. R., *Cognitive psychology and its implications* (5th ed.). New York: Worth Publishing, 2000.
9. Clark, R. E., Facilitating domain-general problem solving: Computers, cognitive processes and instruction, In E. D. Corte, M. C. Lin, H. Mandl, and L. Verschaffel (Eds.), *Learning environment & problem solving* (pp. 265-285). New York: Springer-Verlag, 1992.
10. Delisle, R., How to use problem-based learning in the classroom, Alexandria, VA: ASCD, 1997.
11. Edens, K. M., Preparing problem solvers for the 21st century through Problem-based Learning, *College Teaching*, 48(2), 55-60, 1996.
12. Elliott, J., *The Curriculum Experiment: Meeting the Challenge of Social Change*, Buckingham: Open University Press, 1998.
13. Mayer, R. E., Teaching for transfer of problem-solving skills to computer programming, In E. D. Corte, M. C. Linn, H. Mandl & L. Verschaffel (Eds.), *Learning environment and problem solving* (pp. 193-206). NY: Springer-Verlag, 1992.
14. Mayer, R. E. & Fay, A. L., A chain of cognitive changes with learning to program

- in logo, *Journal of Educational Psychology*, 79, 269-279, 1987.
15. McNiff, J., *Action Research: Principles and Practice*, London: Routledge, 1995.
 16. Pea, R. D. & Kurland, D. M., On the cognitive effects of learning computer programming, *New Ideas in Psychology*, 2(2), 137-167, 1987.
 17. Salomon, G. & Perkins, D. N., "Transfer of cognitive skills from programming: When and how?", *Journal of Educational Computing Research*, 3, 149-170, 1987.
 18. Seidman, R. H., New directions in educational computing research, In R. E. Mayer (Ed). *Teaching and learning computer programming: Multiple research perspectives* (pp. 299-308). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
 19. Shaw, D. G., Effects of learning to program a computer in BASIC or Logo on problem-solving abilities, *AEDS Journal*, 19, 176-189, 1986.
 20. Shneiderman, B. & Mayer, R. E., Syntactic/semantic interactions in programmer behavior. A model and experimental results, *International Journal of Computer and Information Sciences*, 8, 219-238, 1979.
 21. Stringer, E. T., *Action Research: A Handbook for Practitioners*, London: Sage Publications, 1996.
 22. Winslow, L. E., Programming pedagogy: A psychological overview, *SIGCSE Bulletin*, 28, 17-22, 1996.