

Citation: Tzou, W. S., Yeh, Y.*, Ma, C. H., Simarmatab, M. T. A. (July, 2026). Achievement goal motivation and self-efficacy in AI-supported collaborative programming: Mediating roles of growth mindset and mastery experience. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 16(5). <https://doi.org/10.3991/ijep.v16i5.62296>

程式設計心向量表

Inventory of Programming Mindset

4.1.2 The development of IPM

EFA revealed a two-factor structure—Fixed Mindset and Growth Mindset—across ten items. Factor loadings ranged from .814 to .902, accounting for 77.283% of the total variance (see Table 2). The correlation between the two factors was -.381 ($p < .001$). The correlations between each factor and the total score were .551 ($p < .001$) for Fixed Mindset and .562 ($p < .001$) for Growth Mindset (see Table 6). Cronbach’s α coefficients indicated excellent internal consistency, with values of .929 for Fixed Mindset and .920 for Growth Mindset. Item–total correlations ranged from .758 to .851 for Fixed Mindset and from .744 to .846 for Growth Mindset.

CFA further supported the two-factor structure of the IPM. The model fit indices were: χ^2 ($N = 193$, $df = 34$) = 133.550, $p < .001$; GFI = .871; AGFI = .791; SRMR = .046; RMSEA = .123; CFI = .937; and NFI = .918. CR values were .930 for Fixed Mindset and .919 for Growth Mindset, with AVE values of .702 and .727, respectively.

表 1：IPM 因素負荷表

New No	Factors and items	Factor loadings	
		1	2
	Factor 1: Growth mindsets (成長心向) ($\alpha = .920$)		
8	10. 若有良好的學習機會，我的程式設計能力就可以大幅提升。	.897	
7	9. 只要我有意願學習，就可以讓自己程式設計能力變得更好。	.886	
4	6. 若有良好的學習環境，我的程式設計能力就可以變得更好。	.859	
2	2. 透過老師與助教協助，我的程式設計能力是會進步的。	.823	
1	1. 我的程式設計能力是可以透過自學而改善的，現在開始學習也不嫌晚。	.814	
	Factor 2: Fixed mindsets (固定心向) ($\alpha = .929$)		
6	8. 就算有人良好的學習環境，也很難讓我的程式設計能力變得更好。		.902
5	7. 就算我自己有意願學習，也很難讓自己的程式設計能力變得更好。		.879
10	12. 就算我有很好的學習機會，我的程式設計能力也不會有太大的進步。		.869
9	11. 就算我非常努力的自學，我的程式設計能力也不會有太大的進步。		.867
3	3. 我的程式設計能力很難進步，自己平常自學也沒有用。		.815

成長心向和固定心向的相關為-.381 ($p < .001$)。由於成長心向和固定心向為兩個相反的

概念，不宜以全部題目看信度，因此本研究分別分析兩個因素的信度。成長心向的 Cronbach's α 為.920，修正的題項與總分相關係數為.744 至.846。固定心向的 Cronbach's α 為和.929，修正的題項與總分相關係數為.758 至.851。

表 2：IPM 信度分析表

New No	Items	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
成長心向				
1	1. 我的程式設計能力是可以透過自學而改善的，現在開始學習也不嫌晚。	.756	.593	.912
2	2. 透過老師與助教協助，我的程式設計能力是會進步的。	.744	.571	.912
4	6. 若有良好的學習環境，我的程式設計能力就可以變得更好。	.809	.676	.899
7	9. 只要我有意願學習，就可以讓自己程式設計能力變得更好。	.826	.745	.896
8	10. 若有良好的學習機會，我的程式設計能力就可以大幅提升。	.846	.780	.892
固定心向				
3	3. 我的程式設計能力很難進步，自己平常自學也沒有用。	.758	.581	.924
5	7. 就算我自己有意願學習，也很難讓自己的程式設計能力變得更好。	.819	.740	.912
6	8. 就算有人良好的學習環境，也很難讓我的程式設計能力變得更好。	.851	.773	.906
9	11. 就算我非常努力的自學，我的程式設計能力也不會有太大的進步。	.807	.714	.914
10	12. 就算我有很好的學習機會，我的程式設計能力也不會有很大進步。	.835	.743	.909

此外，我們採用最大概似法（Maximum Likelihood Estimation, MLE）針對探索性因素分析（EFA）中萃取出的十題項雙因子結構進行驗證式因素分析（CFA）。驗證式因素分析結果顯示兩因素模型具有良好的信效度， $\chi^2(N=193, df=34)=133.550$ ， $p<.001$ ，GFI=.871，AGFI=.791，SRMR=.046，RMSEA=.123，CFI=.937，NFI=0.918。兩因素的建構效度分別為.919（成長心向）與.930（固定心向）。此外，因素 1（成長心向）和因素 2（固定心向）的組成信度（composite reliability）分別為.702 與.727；兩因素的區辨效度（discriminant validity）為.411。