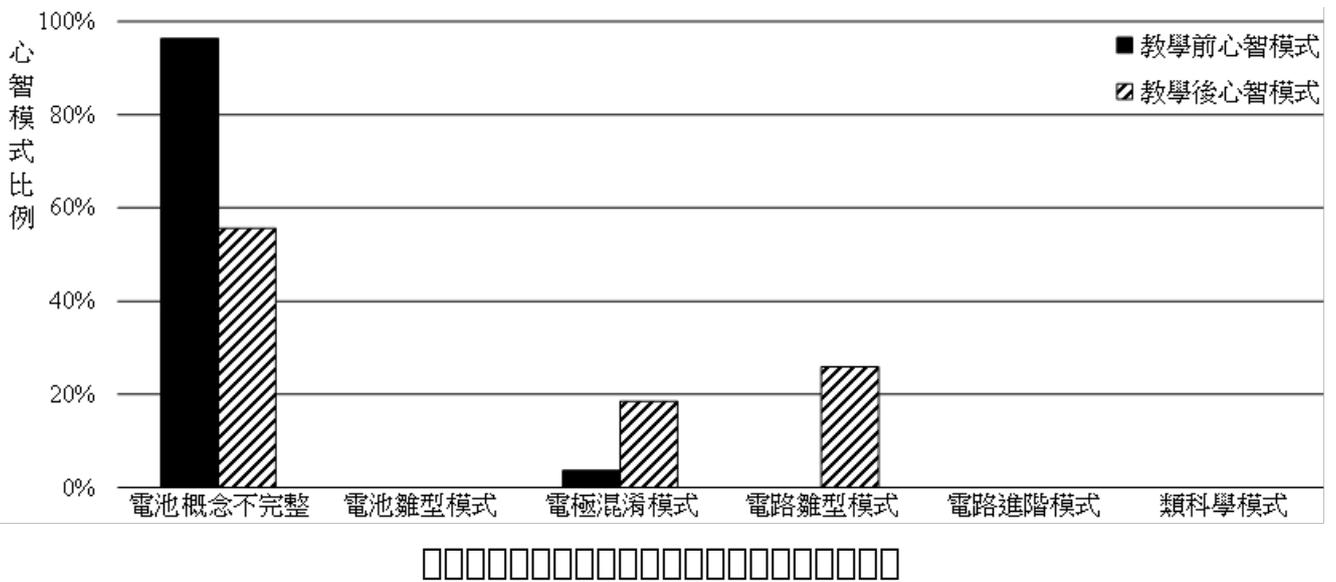


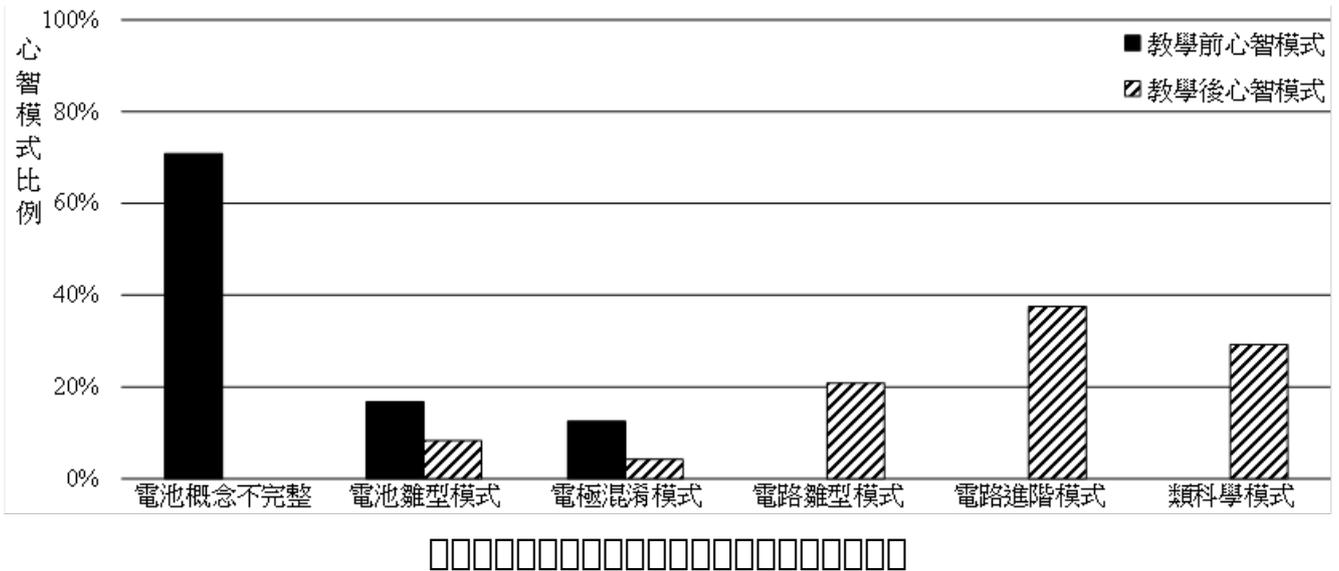
表二「建模探究教學組」與「一般教學組」心智模式分佈情形。

心智模式	建模文本教學		一般文本教學		
	前測	後測	前測	後測	
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
科學模式	類科學模式	0	7 (29.2)	0	0
綜合模式	電路進階模式	0	9 (37.5)	0	0
	電路雛型模式	0	5 (20.8)	0	7 (25.9)
	電極混淆模式	3 (12.5)	1 (4.2)	1 (3.7)	5 (18.5)
初始模式	電池雛型模式	4 (16.7)	2 (8.3)	0	0
	電池概念不完整	17 (70.8)	0	26 (96.3)	15 (55.6)

建模探究教學組前測中，有 96.3% 的學生處於「電池概念不完整」的心智模式，教學後則有 55.6% 的學生處於「電池雛型模式」，25.9% 的學生處於「電路雛型模式」，4.3% 的學生處於「電極混淆模式」，0% 的學生處於「電路進階模式」和「類科學模式」。一般教學組前測中，有 96.3% 的學生處於「電池概念不完整」的心智模式，教學後則有 55.6% 的學生處於「電池雛型模式」，3.7% 的學生處於「電極混淆模式」，44.4% 的學生處於「電路雛型模式」。



一般教學組前測中，有 70.8% 的學生處於「電池概念不完整」的心智模式，教學後則有 20% 的學生處於「電池雛型模式」，8.3% 的學生處於「電極混淆模式」，12.5% 的學生處於「電路雛型模式」，0% 的學生處於「電路進階模式」和「類科學模式」。建模探究教學組前測中，有 87.5% 的學生處於「電池概念不完整」的心智模式，教學後則有 8.3% 的學生處於「電池雛型模式」，12.5% 的學生處於「電極混淆模式」，62.5% 的學生處於「電路雛型模式」，29.2% 的學生處於「電路進階模式」。



此圖顯示了教學前後的心智模式比例。在教學前，「電池概念不完整」的心智模式比例最高，為70%。教學後，「電池概念不完整」的心智模式比例降為0%。此外，「電池雜型模式」、「電極混淆模式」、「電路雜型模式」、「電路進階模式」和「類科學模式」的心智模式比例在教學後均有不同程度的增加。

■ 討論

Schwarz (2009) 的研究發現，學生在學習過程中，其心智模式會隨著教學而發生變化。本研究發現，學生在學習前，其心智模式多為「電池概念不完整」、「電池雜型模式」、「電極混淆模式」等。經過教學後，學生的「電池概念不完整」的心智模式比例降為0%，而「電池雜型模式」、「電極混淆模式」、「電路雜型模式」、「電路進階模式」和「類科學模式」的心智模式比例均有不同程度的增加。

這說明了教學對學生的心智模式產生了顯著的影響。

此外，本研究還發現，學生的「電池概念不完整」的心智模式比例在教學前最高，為70%。教學後，學生的「電池概念不完整」的心智模式比例降為0%。這說明了教學對學生的「電池概念不完整」的心智模式產生了顯著的影響。

同時，學生的「電池雜型模式」、「電極混淆模式」、「電路雜型模式」、「電路進階模式」和「類科學模式」的心智模式比例在教學後均有不同程度的增加。這說明了教學對學生的這些心智模式也產生了顯著的影響。

總之，教學對學生的心智模式產生了顯著的影響。

本研究發現，學生的「電池概念不完整」的心智模式比例在教學前最高，為70%。教學後，學生的「電池概念不完整」的心智模式比例降為0%。這說明了教學對學生的「電池概念不完整」的心智模式產生了顯著的影響。

參考文獻

Chi, M. T. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. *International handbook of research on conceptual change*, 61-82.

diSessa, A. A., Gillespie, N. M., & Esterly, J. B. (2004). Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force. *Cognitive Science*, 28(6), 843-900.

Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive science*, 7(2), 155-170. geology laboratory-based course. *Science Education*, 92(4), 631-663.

Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., ... & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners.