

教育部 99 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：以 POE 觀點探討小組互動對學生概念改變的影響

主持人：薛靜婷、陳世文

執行單位：花蓮縣花蓮市中正國民小學

一、計畫目的

(一) 前言

依據建構主義的理念，學生在科學學習過程中會主動建構科學知識，但受既有生活經驗與知識的影響，容易建構出有別於專家認知中的科學知識系統，這些有別於正確科學知識的另有概念，往往具有固著性而往往不易改變，進而影響其科學知識的學習。

社會建構的觀點認為，學生建構科學知識的過程，除了自我認知之內在因素影響外，亦會受到同儕互動之外在因素的影響，可見同儕互動也是影響科學知識建構的重要因素。循此而論，若同儕互動會影響學生科學知識的建構，那麼它應該也會影響學生的概念改變，尤其是一個班級如同是一個縮微化的社會，學生科學成績的高低、班級人緣的好壞，無形中會形成所謂的同儕地位。科學成績好、人緣佳的學生通常具有較高的同儕地位，反之，科學成績差、人緣不佳的學生則有較低的同儕地位。當學生在科學課室分組上課時，這些同儕地位可能無形中影響著他們的概念學習或概念改變。至此，令人好奇的是，科學課堂通常以小組的方式進行，那麼在小組互動的學習情境下，學生的概念會如何改變？是否有些學生會「堅持己見，抵死不從」？抑或「見風轉舵，人云亦云」？什麼樣同儕地位的學生會堅持己見，什麼樣同儕地位的學生容易改變想法，又，何種小組分配結構，容易透過討論達成共識，何種情況容易降低互動，減少溝通？

仔細思考，上述是真實科學學習情境中經常面臨的問題，同時亦可深切體認，學生在科學教室的現場所學習的科學概念便涉及本身的內在認知及外在環境因素，也在個體認知與社會互動的交互作用中產生概念修正及改變的可能性。基於提升學生科學概念的學習效能以及促進學生另有概念改變的可能，本文嘗試在 POE 的觀點來探討小組互動對學生概念改變的影響。POE 是常見用於檢視學生先前概念及概念改變的教學策略，此策略透過預測(prediction)、觀察(observation)以及解釋(explanation)的步驟，不但有機會可以檢視學生呈現自己的想法，同時研究者亦能製造科學概念的衝突情境以觀察學生在小組中概念改變的情形，適合作為本文探討小組互動對概念改變影響的教學策略。

(二) 目的與問題

本研究旨在以 POE 的教學策略探討小組互動對學生概念改變的影響。以小組討論的方式，透過教師的中介引導，經由預測、觀察及解釋的歷程，構成概念衝突的討論情境。其中本研究以「蠟燭燃燒與水位上升」的實驗作為教學題材，除了瞭解學生對該實

驗的迷思概念外，並利用 POE 理論及策略進行實驗設計及操作，在製造概念衝突的情境之下，探討小組互動對學生概念改變的影響。

基於上述的研究目的，本研究的待答問題如下：

1. 國小學生對於蠟燭燃燒與水位上升實驗有哪些另有概念？
2. 不同地位小組成員的意見討論對學生概念改變的影響如何？
3. 實驗教學前後，學生另有概念的改變情形為何？

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一) 執行單位的支援

此計畫所需要之研究材料已陸續購置，同時在經費核銷上也秉持專款專用的原則，順利核銷請購憑證。因此此研究的進行在相關程序上都獲得校方正向的支持與合作。

(二) 參與計畫人員

本研究參與人員有計畫主持人、協同計畫主持人以及校內的合作教師。三位合作人員均具有研究所以以上之學歷，其中兩位計畫主持人長期擔任自然領域教師，且具科學教育背景。在參與計畫人員具有研究素養及科學教育的背景之下，必能順利完成研究工作。

三、研究方法

(一) 學生分組設計

本研究先以班級結構問卷，瞭解學生班級中的同儕地位，作為不同小組結構分類之依據。該問卷分別詢問學生「你認為班上哪些同學的自然科成績較好？」、「你認為班上哪些同學的自然科成績較差？」、「你認為班上哪些同學的人緣較好？」、「你認為班上哪些同學的人緣較差？」等四道問題，並要求學生就每道題目分別提名三位同學。然後將每位學生在兩個向度（成績與人緣）的正、負提名次數統計出來，再將正提名的次數減去負提名的次數，就得到學生同儕地位之情況。

接著依同儕地位高低分為 A、B、C、D、E 五組，每組學生人數為四人，A 組均為高地位學生、B 組為三位高地位學生與一位低地位學生、C 組為二位高地位學生與二位低地位學生、D 組為一位高地位學生與三位低地位學生、E 組則是四人均為低地位學生，其他學生則任意分組，分組結構如表一所示。

表一 不同地位的小組結構分類

組別分類	地位類別
A 組	四人均為高地位
B 組	一人高地位；三人低地位
C 組	二人高地位；二人低地位
D 組	三人高地位；一人低地位
E 組	四人均為低地位

(二) 研究實驗設計

本研究以「蠟燭燃燒與水位上升」作為教學實驗，Lawson (1989) 指出水位上升原因主要受空氣熱脹冷縮的影響，但典型的看法是：燭火燃燒將氧氣耗盡，而產生部份的真空將水吸起以填補氧氣消耗的空間，而這樣的看法包含了兩項迷思概念：1. 燭火消耗空氣中的氧而產生部份的真空；2. 水位上升是由於真空的吸力所致。

本研究以一根蠟燭、四根蠟燭以及一根線香進行實驗，比較四根蠟燭與一根蠟燭燃燒水位上升的量，可以發現前者造成水位上升的高度較後者高，因此先前的預測無法作出合理的解釋，學生必須再提出其它可能的看法。研究者再以一根線香與一根、四根蠟燭燃燒水位上升的量作比較，可以發現一根線香造成的水位不升反降，故學生認為燭火燃燒將杯中氧耗盡，而留下部份真空吸取水的看法，並無法解釋水位上升的現象，因此空氣壓力不同造成水位上升主要並不是氧氣耗盡之故，而是與杯內空氣溫度高低有關。

對於上述的活動歷程，可配合 POE 的教學策略進行，研究者在分組之後，提供實驗學習單讓學生填寫，不僅可使研究者瞭解學生的迷思概念，同時也可給予學生在小組中討論的機會，以促使學生概念的改變。

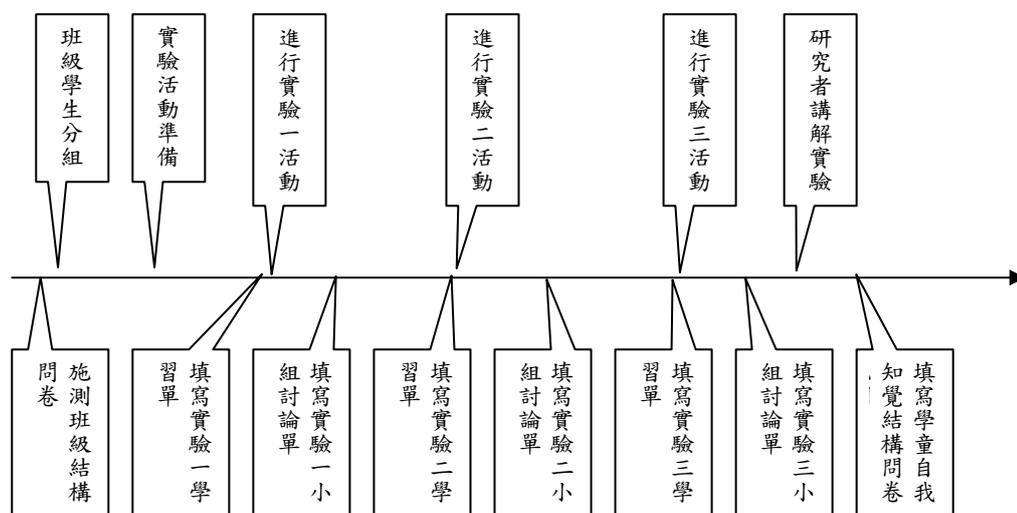
(三) 實驗流程

本研究分點說明實驗流程：

1. 全班實施「班級結構問卷」，藉此瞭解學生的同儕地位，再依上述小組結構設計進行分組。
2. 研究者準備好相關的實驗器材，再對實驗步驟向學生說明，且請合作教師協助實驗事務，工作備妥之後開始進行實驗。
3. 研究者先請學生個別預測一根蠟燭燃燒燭火最後會怎樣？水位會上升多少？再將預測結果寫在實驗學習單上。
4. 研究者將一根燃燒的蠟燭固定於一個裝水的水缸中，並用廣口瓶將它蓋上。學生觀察杯內燭火燃燒的現象及水位上升情形，將觀察的現象，以及和先前預測結果之差別寫在實驗學習單上。寫完後，要求學生不能修改學習單上的內容。
5. 研究者請學生對一根蠟燭造成水位變化的原因討論出一個共識。並請各組將小組討論結果填寫實驗一（點燃一根蠟燭）的小組討論單，以瞭解學生小組討論的結果。
6. 學生填寫實驗二（點燃四根蠟燭）的預測結果在實驗學習單上，填妥內容不得更改。
7. 研究者進行四根蠟燭的實驗，學生觀察杯內水位上升的情形，將觀察的現象，以及與先前預測結果之差別寫在實驗二的實驗學習單上。
8. 對於實驗二的結果，研究者再請學生討論出共識。並請各組將討論結果填寫在實驗二的小組討論單上。
9. 學生填寫實驗三（點燃一根線香）預測結果在實驗學習單上，填妥內容不得更改。
10. 研究者進行實驗三，學生觀察杯內水位上升的情形，將觀察的現象，以及與先前預測結果之差別寫在實驗三的實驗學習單上。
11. 研究者請學生討論出實驗三的小組共識，並將討論結果填寫在實驗三的小組討論單。
12. 研究者講解燭火燃燒造成水位上升的原因。

13. 在所有實驗活動完成後，學生填寫自我知覺問卷，提供研究者瞭解小組成員在活動中給予其他組員和自己的印象及評價，並作為研究資料的質性分析。

根據上述的說明，研究的實驗程序如圖一所示：



圖一 實驗程序示意圖

(四) 研究工具

1. 班級結構問卷

本問卷主要包含學生的科學成績與人緣兩項指標。問卷內容詢問學生班上自然科成績較好與較差的三位同學，以及班上人緣較好與人緣較差的三位同學。研究者根據提名次數，計算正向提名與負向提名的總值形成學生的同儕地位，再依據同儕地位得分高低，依小組結構設計進行分組。

2. 實驗學習單與小組討論單

為瞭解學生對於實驗的另有概念以及小組討論的結果，研究者設計三個實驗的「實驗學習單」及「小組討論單」。「實驗學習單」中包含三個實驗的活動預測、觀察及解釋的記錄，請學生對於一根蠟燭、四根蠟燭及一根線香造成水位上升的現象進行預測、觀察及解釋，並將看法填寫於學習單中。「小組討論單」之內容上，則包括有小組對於實驗現象的共同討論形成的看法，學生本身對自己看法與小組討論看法異同的個人觀感，以及小組討論過後，學生對於自己和另外二人的評價之記錄。

對於實驗學習單及小組討論工作單，則採交互施測的方式，即先請學生填寫實驗一的實驗學習單，經小組意見討論後，學生再個別填寫小組討論單，此時學生即可反應其對小組共同意見及自我看法異同的知覺。實驗二、三的實驗學習單及小組討論單亦依此程序施測之。實驗學習單先於小組討論單進行施測的目的是每進行一個實驗活動，在小組討論前先瞭解學生個別的先前概念，且於小組討論實驗現象之後，可瞭解學生是否因為小組討論的意見與自己看法相異而產生概念上的改變，而研究者對於小組成員的安排乃依學生的同儕地位分組，換言之，不同組別中有不同的地位結構，在此條件下，研究

者即可探討不同地位類別的小組討論對學生概念改變的影響，加上研究實驗的現象容易營造學生概念衝突的情境，可突顯在 POE 教學模式的實施下，學生對於實驗活動涉及之科學概念的學習知覺，以及小組的討論意見對學生概念改變的影響情形。

3. 學生知覺問卷

研究者為進一步瞭解小組討論對學生概念改變的效應及學生對小組討論的感受，另設計「學生知覺問卷」。此問卷在所有活動完成後立即實施，主要在於瞭解小組成員在該活動中給予其他組員和自己的印象及評價，該問卷資料可供研究進行質性分析。

(五) 研究對象

本研究的研究對象為30位國小六年級學生。國小六年級科學課程已提到氧氣與二氧化碳的性質，因此六年級學生適於作為研究對象，研究者考慮學生可能將燭火燃燒造成水位上升的原因解讀成與氧氣耗盡有關，同時小六學生對實驗所需的相關概念較有成熟，其持有的先前概念也可能較具有固執性，可促使小組討論中學生個人看法與其他組員意見殊異時的協商程度，是故選取國小六年級學生作為本研究之研究對象。

四、目前完成程度

- (一) 施測班級結構問卷完成。
- (二) 學生分組完成。
- (三) 實驗完成。
- (四) 實驗學習單、小組討論單以及學生知覺問卷均已施測完成。

五、預期成果

- (一) 瞭解學生對於燭火燃燒造成水位上升的另有概念。
- (二) 瞭解小組互動對學生概念改變的影響。
 - 1. 不同同儕地位結構對學生科學概念學習及小組形成共識之影響。
 - 2. 不同同儕地位結構下的小組討論對學生概念改變的影響。

六、檢 討

- (一) 此研究所設計的實驗，與科學課程內容有關，可激發學生的思考與討論。
- (二) 從分組開始到實驗結束，共花費約三個半小時的時間，雖中途依下課時間休息，仍感覺耗時較久，同時因填寫學習單、討論單、知覺問卷等多份問卷以及進行小組討論，學生感覺較為疲累，宜注意整個實驗進度及學生狀況。