

## 合作學習策略對提升國小學生論證能力之研究

張自立

國立臺北教育大學自然科學教育學系副教授

辛懷梓

國立臺北教育大學自然科學教育學系副教授

### 摘要

本研究使用準實驗設計法，探討合作學習策略對提升國小四年級不同學業成就學生論證能力的成效。研究對象包含採合作學習策略教學之實驗組 56 人，以及採一般教學之對照組 56 人。研究結果顯示：(1)實驗組及對照組學生之後測平均數均高於前測平均數，並達到顯著（實驗組： $t=6.72, p=.000<.001$ ；對照組： $t=2.67, p=.010<.05$ ），且實驗組學生的後測平均數高於對照組學生之後測平均數，並達到顯著( $F=14.443, p=.000<.001$ )。(2)實驗組高、低分群學生的後測平均數均高於前測平均數，並達到顯著（實驗組高分群： $t=3.68, p=.001<.01$ ；實驗組低分群： $t=6.29, p=.000<.001$ ）；對照組高分群的後測平均數高於前測平均數，並達到顯著( $t=2.73, p=.011<.05$ )，但對照組低分群的後測平均數與其前測平均數則無顯著差異( $t=1.20, p=.240>.05$ )。(3)實驗組高、低分群的後測平均數均分別高於對照組高、低分群的後測平均數，並達到顯著（高分群： $F=4.381, p=.041<.05$ ；低分群： $F=9.30, p=.004<.01$ ）。由本研究結果可知，合作學習策略在提升學生的論證能力上較一般教學為佳，且它能有效幫助低學業成就學生改善學習成效。

**關鍵字：**合作學習策略、論證能力

# The Effects of Cooperative Learning Strategy on the Argumentative Abilities of Elementary School Students

Tzyh-Lee Chang

National Taipei University of Education/ Department of Science Education/ Associate Professor  
Huai-Tzu Hsin

National Taipei University of Education/ Department of Science Education/ Associate Professor

## Abstract

The study investigated the effects of cooperative learning strategy on elementary students' argumentative abilities. A quasi-experimental design was conducted to study the effects of cooperative learning strategy on the argumentative abilities of high- and low-achievement fourth graders. The participants of the study consisted of 56 students receiving cooperative learning strategy in the experimental group and 56 others receiving traditional strategy in the comparison group. The results showed that the mean of posttest was significantly greater than that of pretest for both groups (experimental group:  $t=6.72$ ,  $p=.000<.001$ ; comparison group:  $t=2.67$ ,  $p=.010<.05$ ), and the mean of posttest of the experimental group was significantly greater than that of the comparison group ( $F=14.443$ ,  $p=.000<.001$ ). It was also found in the experimental group that the mean of posttest was significantly greater than that of pretest for both high- and low-achievement students (high achievers:  $t=3.68$ ,  $p=.001<.01$ ; low achievers:  $t=6.29$ ,  $p=.000<.001$ ). In the comparison group, the mean of posttest was significantly greater than that of pretest for high-achievement students ( $t=2.73$ ,  $p=.011<.05$ ), but not low-achievement ones. Furthermore, both high- and low-achievement students in the experimental group significantly outperformed their counterparts in the comparison group (high achievers:  $F=4.381$ ,  $p=.041<.05$ ; low achievers:  $F=9.30$ ,  $p=.004<.01$ ). These results suggested that the cooperative learning strategy could enhance students' argumentative abilities better than the traditional teaching strategy, especially for low-achievement students in improving their learning achievement.

**Keywords: cooperative learning strategy, argumentative abilities, learning achievement**

## 壹、緒論

### 一、研究背景與動機

長久以來學者對科學素養內容的定義雖不一致，但當今大家基本上都接受科學素養就是公民在社會中所需具備的知識和能力。由於現代公民要有論證的能力才能有效參與民主社會中科學性社會議題的討論，因此從小培養學生論證能力即為科學課程的目標之一。我國十二年國民基本教育自然科學領域課程綱要草案即指出，自然科領域的基本理念為科學學習的方法，當從激發學習者對科學的好奇心與主動學習意願為起點，引導其從既有經驗出發，進行主動探索、實驗操作與多元學習，以掌握科學核心知識與探究實驗技能並具備科學論證溝通能力。

我國學生的科學論證能力如何呢？此可由 OECD 所舉辦之 PISA 在科學素養的評量結果而略知梗概，2013 年經濟合作暨發展組織 (OECD) 發表最新的國際學生評量 (PISA) 結果，台灣表現有進有退。在閱讀、數學、科學素養三項排名中，分別名列全球第八 (進步十五名)、第四 (進步一名)、第十三 (退步一名) (臺灣 PISA 國家研究中心，2014)。PISA 評量注重學生在辨識科學議題 (identify scientific issues)、解釋科學現象 (explain phenomena scientifically) 和運用科學證據 (use scientific evidence) 等三種科學能力的表現。其中，運用科學證據，包括取得科學資訊，並根據證據形成論證和結論。PISA 2006 測驗的結果，雖然我國學生整體科學素養高居第 4 名，但是在「形成科學議題能力」和「論證能力」兩個分項能力指標方面，我國學生的表現仍有很大的進步空間。台灣學生在以證據反駁他人意見的科學論證能力方面相對較弱 (林煥祥，2009)。科學主題分析細項的表現，在解釋科學現象能力較佳，而形成科學議題與運用科學證據部分的能力則需加強 (林煥祥，2008)。台灣學生在 PISA2009 和 PISA2012 的評比中，科學部分的成績分別退步至第十二和第十三名 (臺灣 PISA 國家研究中心，2014)。為了強化科學教育成效和培養學生的論證能力，本研究擬發展有關科學論證教學的教材與教法，並初步規劃以臺北市一所國小四年級學生為研究對象，探究合作學習策略和一般傳統教學對不同學業成就學生論證能力的影響。

### 二、研究目的

(一) 探究合作學習策略及一般傳統教學對國小四年級學生論證能力學習成效之影響及差異。

(二) 探究合作學習策略及一般傳統教學對國小四年級高、低學業成就學生論證能力學習成效之影響及差異。

### 三、研究假設

- (一) 實驗組整體學生在教學前、後之論證能力沒有顯著差異。
- (二) 對照組整體學生在教學前、後之論證能力沒有顯著差異。
- (三) 實驗組高學業成就學生在教學前、後之論證能力沒有顯著差異。
- (四) 實驗組低學業成就學生在教學前、後之論證能力沒有顯著差異。
- (五) 對照組高學業成就學生在教學前、後之論證能力沒有顯著差異。
- (六) 對照組低學業成就學生在教學前、後之論證能力沒有顯著差異。
- (七) 實驗組整體學生和對照組整體學生在教學後之論證能力沒有顯著差異。
- (八) 實驗組高分群學生和對照組高分群學生在教學後之論證能力沒有顯著差異。
- (九) 實驗組低分群學生和對照組低分群學生在教學後之論證能力沒有顯著差異。

## 貳、文獻探討

### 一、合作學習

合作學習是一種有效的教與學策略，它在不同學科及不同年級之教學成效上廣獲教學者之肯定。在合作學習中，教師一般會對學生進行依其不同之能力、性別、種族的異質分組(Slavin, 1986)，學生則在異質小組中與同儕共同學習，彼此互相支援、批判或分享觀點，並共享成果(Parker, 1985)。學生在合作學習面對面互動對話的歷程中，透過對不同觀點的論辯，能進一步促進概念的發展，而且學生經由合作學習彼此之間的討論與幫忙所產生之相互依賴與互動的關係，可以提升學習的興趣和成效，以及有助於建立同儕之間的人際關係(Johnson & Johnson, 1994; Johnson, Johnson, & Roseth, 2010)。Kumar (2009)指出，學生透過合作學習，在學習成效與人際關係上都有更佳的表现。Johnson、Johnson 與 Roseth (2010)認為，合作學習比競爭式的學習帶來更多正向且積極的影響。此外，杜孟純 (2015)指出活動性、創作性課程輔以合作學習之教學法，除能有效提升學生學習動機

外，亦能有助於學生個人學習之表達能力、批判論辯與思考力及解決問題能力的提升。楊韶鈞（2016）以準實驗研究法選用自然與生活科技第七冊「熱與我們的生活」單元，實施合作學習法結合論辯與小組討論方式探究國小六年級學童自然科之學習成效。結果顯示，實驗組學童對此教學方式持肯定的看法，質性資料分析，亦觀察到學生在小組討論的合作學習下，對熱與生活單元之問題思考及自我意見之表達，迷思概念的澄清、思辯能力的提升均有正面幫助。

綜上所述，合作學習實施過程中強調學生共同對話，透過分工合作解決問題，達成學習目標。這種合作學習的方式是在互動關係中自然建立，其確能達到九年一貫十大基本能力的「表達、溝通與分享」的實務經驗。此教學策略的實施對學生來說，可透過討論與溝通來增進學習成效，也能學習到社會人際互動的技巧，其為知識、情意與技能均能兼顧的學習方式。

本研究實驗組所採用之教學策略包含小組討論，其進行方式在本質上就是一種合作學習，所採用之小組分組方式亦是符合合作學習理論，將不同學業成就及性別的學生安排在同一小組之異質分組。學生在「小組討論」時，為了讓其他人了解自己的想法，就需將與問題有關的事實、概念及理論等整理成支持自己看法的推論依據或理由，而這即是一種認知精緻化的過程(Jacob, 1999)，可增進本身的學習效果及保留效果。在聆聽他人發表時，學生對不同論點所造成原有認知結構的失衡或衝突會產生同化(assimilation)或調適(accomodation)的適應方式，從而促進個人認知結構的擴大。在討論的互動過程中，學生的認知發展(cognitive development)可從較低的獨立解題的實際發展層次(the actual development level)，藉由小組成員對話達到理解所形成的鷹架作用(scaffolding)，擴大近側發展區(zone of proximal development)，達到較高的同儕合作解題的潛在發展層次(the potential development level) (Vygotsky, 1978)，而此應特別有助於異質小組中低成就的學生。

## 二、論證模式

當前科學教育越來越重視學生論證能力的養成，期盼除了學科知識外，更能經過論證教學活動之後，學生能透過科學對談，運用科學用語來分享自身經驗以及陳述相關的科學概念。在此論證過程中，學生經由主張的建立、資料的搜尋、理由的支持或反駁，使其具備能對生活經驗及社會科學議題進行科學性的思考，將其所具有的科學知識、態度、價值標準融入於未來所需的生活技能。Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999)亦認為，科學素養在論證活動進行中都可體驗到。因此，培養論證能力可列為科學教育中一個重要的指標。

論證是一個人運用證據支持自己或反駁他人想法的過程(Kuhn, 1991)。

Toulmin (1958)提出論證模式(Toulmin's Argument Pattern, TAP)，其中包括主張(Claim)、資料(Data)、理由(Warrant)、支持(Backing)、條件限制(Qualifier)、反駁(Rebuttal)等六個元素，如圖 1 所示。

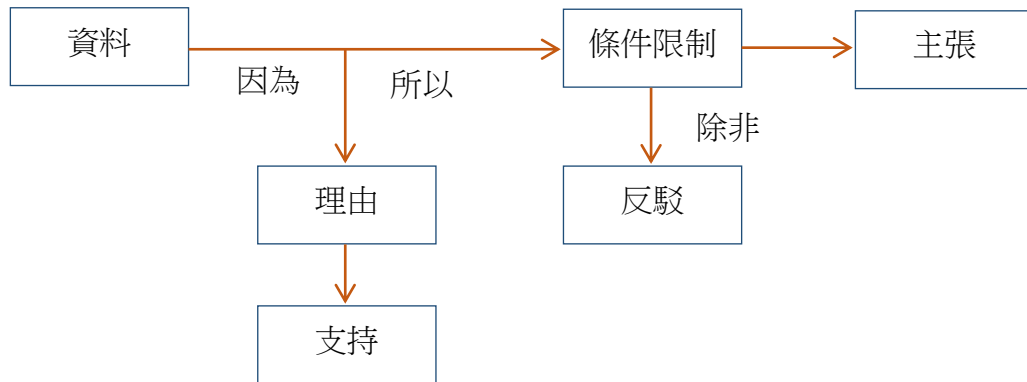


圖 1 Toulmin 的論證模式 (引自 Toulmin, 1958)

在 TAP 中，各元素內容所代表的意涵 (引自黃柏鴻、林樹聲，2007) 如下：  
(一) 主張：論證者針對某個議題提出的看法；(二) 資料：可支持主張之事實或證據；(三) 理由：說明如何將資料推論至主張，提供所需的規則及證據；(四) 支持：眾人能接受之通則，用以證明提出的理由；(五) 條件限制：主張成立的前提，在特定限制之下，主張才能成立；(六) 反駁：在某些情況下，主張並不成立，因為有反例存在。

TAP 模式受到科學教育學者的廣泛引用。本研究亦採用參考 TAP 模式所發展的適合國小中年級學生的論證能力測驗。此測驗為題組類型，每一題組包括依情境可能出現的主張、資料、論述、支持理論、反例等題目。題目為選擇題。

## 參、研究方法

### 一、研究設計與架構

本研究使用準實驗設計方法，探討合作學習策略對提升國小四年級不同學業成就學生論證能力的成效。本研究在教學前，先針對實驗組、對照組兩組學生實施「論證能力測驗」前測，在十週教學活動結束後，再實施「論證能力測驗」後測。研究中的自變項為實驗組與對照組使用學習單之策略，實驗組採用合作學習策略，對照組採用一般教學；依變項為兩組學生在「論證能力測驗」之後測得分；共變項為前測得分；控制變項為教學者、教學內容、教學流程、教學時數及評分

標準。

## 二、教學者與研究對象

本研究教學者擁有科學教育的碩士學位，是一位資深的國小自然與生活科技領域教師。本研究之研究對象為臺北市某國小四年級的學生，該校採 S 型常態編班，故四年級各班學生的素質大致相當。實驗組包括兩班學生，共 56 人；對照組亦包括兩班學生，共 56 人。實驗組和對照組中的高、低學業成就學生定義為學生在四上自然科期末考成績分別為班上前 50% 及後 50% 者。

## 三、教學流程

本研究在進行「合作學習」教學前，先依實驗組學生的成績與性別進行異質性分組，共分 6 組，每組 4-5 人。異質分組的方式是依據該班男、女學生上一學期（四上）的自然科期末考成績分別排序，再依排名順序進行男生由第一至第六組及女生由第六至第一組的分配，以此方式使各組男、女學生人數及成績達到較為平均的分布。對照組則未進行分組。

每次上課時，教師先進行對實驗和對照兩組學生一致的教學。教學除講述說明外，亦包括師生問答、實驗、影片觀賞等。教學後，實驗組進行合作學習策略的學習活動。實驗組同一小組成員圍坐在一起，教師發下準備好的學習單，並請同學作答，之後開始小組討論，此時小組成員針對不同想法進行論辯。在小組討論結束後，各小組報告討論的結果，並由教師進行回饋。對照組使用相同的學習單，但主要進行教師講述式的教學。

## 四、研究工具與資料分析

本研究之研究工具為由總計畫(本研究為其中之一子計畫)所主導發展之「國小中年級學生論證能力測驗」。測驗內容在經過五位自然科學領域及科教領域學者的專家審查，以及難度、鑑別度與信度的擇題與修正後，已達可接受的信度與效度。本研究以 SPSS 12.0 統計軟體進行量化資料的分析。

## 肆、研究結果與討論

### 一、實驗、對照兩組整體學生論證能力的提升皆達顯著

表 1 呈現實驗組與對照組學生在「國小學童論證能力測驗」前測與後測成績

之平均數與標準差。實驗組後測成績平均為 14.93 分，比前測平均 11.02 分多了 3.91 分，而對照組後測成績平均為 12.93 分，比前測平均 11.75 分多了 1.18 分，故由此可知，實驗組與對照組教學後皆比教學前進步，但實驗組進步較多。

表 1

實驗、對照兩組學生「國小學童論證能力測驗」前後測的平均數和標準差，以及成對樣本  $t$  檢定

組別	人數	前測		後測		$t$ 值	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數	標準差		
實驗組	56	11.02	4.11	14.93	3.41	6.72	.000***
對照組	56	11.75	3.26	12.93	3.59	2.67	.010*

\*\*\* $p < .001$ ，\* $p < .05$

再針對實驗組、對照組整體學生「國小學童論證能力測驗」的前後測平均數進行成對樣本  $t$  檢定，結果如表 1。由表 1 可知，實驗組和對照組的結果分別為  $t=6.72$  ( $p < .000$ ) 及  $2.67$  ( $p = .010 < .05$ )，顯示兩組學生在教學後，均有進步，且達到顯著差異。

## 二、實驗組高、低學業成就學生論證能力的提升皆達顯著

表 2 呈現實驗組高、低學業成就學生在「國小學童論證能力測驗」的前、後測平均數與標準差。表 2 顯示，實驗組高分群學生的後測平均數為 16.04 分，比前測平均數 13.86 分多了 2.18 分，低分群學生後測平均數為 13.82 分，比前測平均數 8.17 分多了 5.65 分，故知實驗組低分群進步較多。

表 2

實驗組高、低分群「國小學童論證能力測驗」前後測的平均數和標準差，以及成對樣本  $t$  檢定

組別	人數	前測		後測		$t$ 值	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數	標準差		
高分群	28	13.86	2.79	16.04	2.56	3.68	.001**
低分群	28	8.18	3.16	13.82	3.82	6.29	.000***

\*\*\* $p < .001$ ，\*\* $p < .01$



再針對實驗組高、低學業成就學生「國小學童論證能力測驗」的前後測平均數進行成對樣本  $t$  檢定，結果如表 2。由表 2 可知，實驗組高、低分群的結果分別為  $t=3.68$  ( $p=.001<.01$ ) 及  $6.29$  ( $p<.000$ )，顯示高、低分群學生在教學後，均有進步，且達到顯著差異。

### 三、對照組高學業成就學生論證能力的提升達顯著，但低學業成就學生論證能力的提升未達顯著

表 3 呈現對照組高、低學業成就學生在「國小學童論證能力測驗」的前、後測平均數與標準差。表 3 顯示，對照組高分群學生的後測平均數為 14.50 分，比前測平均數 12.96 分多了 1.54 分，低分群學生後測平均數為 11.36 分，比前測平均數 10.54 分多了 0.82 分，故知對照組高分群進步較多。

表 3  
對照組高、低分群「國小學童論證能力測驗」前後測的平均數和標準差，以及成對樣本  $t$  檢定

組別	人數	前測		後測		$t$ 值	顯著性 (雙尾)
		平均數	標準差	平均數	標準差		
高分群	28	12.96	3.20	14.50	2.22	2.73	.011*
低分群	28	10.54	2.89	11.36	4.02	1.20	.240

\* $p<.05$

再針對對照組高、低學業成就學生「國小學童論證能力測驗」的前後測平均數進行成對樣本  $t$  檢定，結果如表 3。由表 3 可知，對照組高、低分群的結果分別為  $t=2.73$  ( $p=.011<.05$ ) 及  $1.20$  ( $p=.240>.05$ )，顯示高分群學生在教學後的進步分數達顯著差異，但低分群未達顯著差異。

### 四、實驗組整體學生的後測平均數高於對照組整體學生，且差異達顯著

以下進行獨立樣本單因子共變數分析，以了解實驗組與對照組整體學生後測平均數之差異是否達顯著差異。在進行獨立樣本單因子共變數分析之前，必須先進行組內迴歸係數同質性檢定。檢定的結果為  $F=3.452$ ， $p=.066>.05$ ，未達顯著差異，所以可繼續進行共變數分析。表 4 呈現共變數分析的結果為  $F=14.443$ ， $p=.000<.001$ ，達到顯著差異，表示後測成績因教學法的不同而有所差異，實驗組後測的調整後平均數為 15.08 分，較對照組後測的調整後平均數 12.78 分高了 2.30 分，實驗組優於對照組。

表 4

兩組整體學生「國小學童論證能力測驗」之共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
前測	245.590	1	245.590	24.295	.000
組別	145.996	1	145.996	14.443	.000***
誤差	1101.839	109	10.109		

\*\*\* $p < .001$ 

### 五、實驗組高分群的后測平均數高於對照組高分群，且差異達顯著

在實驗組和對照組高分群學生方面，組內迴歸係數同質性檢定的結果為  $F=0.011$ ， $p = .918 > .05$ ，未達顯著差異，所以可繼續進行共變數分析。表 5 呈現共變數分析的結果為  $F=4.381$ ， $p = .041 < .05$ ，達到顯著差異，表示後測成績因教學法的不同而有所差異，實驗組高分群後測的調整後平均數為 15.90 分，較對照組高分群後測的調整後平均數 14.63 分高了 1.27 分，實驗組優於對照組。

表 5

兩組高分群學生「國小學童論證能力測驗」之共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
前測	43.611	1	43.611	8.678	.005
組別	22.017	1	22.017	4.381	.041*
誤差	266.354	53	5.026		

\* $p < .05$ 

### 六、實驗組低分群的后測平均數高於對照組低分群，且差異達顯著

在實驗組和對照組低分群學生方面，組內迴歸係數同質性檢定的結果為  $F=2.968$ ， $p = .091 > .05$ ，未達顯著差異，所以可繼續進行共變數分析。表 6 呈現共變數分析的結果為  $F=9.30$ ， $p = .004 < .01$ ，達到顯著差異，表示後測成績因教學法的不同而有所差異，實驗組低分群後測的調整後平均數為 14.25 分，較對照組低分群後測的調整後平均數 10.93 分高了 3.32 分，實驗組優於對照組。

表 6

兩組低分群學生「國小學童論證能力測驗」之共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
前測	66.57	1	66.57	4.62	.036
組別	134.05	1	134.05	9.30	.004**
誤差	736.97	53	14.42		

\*\* $p < .01$

## 七、教師教學札記

(一) 實驗組學生能按照合作學習教學的步驟，熱烈的參與討論，而且學生普遍喜歡論證，學習態度自主有自信。

(二) 對照組班級學生由於聽聞實驗組班級學生說「這種上課方式很好玩」，便一直要求要和實驗班級一樣，也要有分組討論的時間。

(三) 家長很肯定論證教學方式的訓練，因為現在孩子在家時很會引用（因為...，所以...）為生活問題做有層次性、邏輯性的說明（親師閒聊中家長說出的感覺）。

## 伍、結論

上述研究結果可總結如下：

- 一、實驗組及對照組學生在教學後的成績皆有顯著的進步，但實驗組學生的進步分數較多。
- 二、實驗組低分群學生進步的分數較多，而對照組則是高分群學生進步的分數較多。實驗組高、低分群學生在教學後均有顯著的進步；對照組高分群學生在教學後雖有顯著的進步，但低分群的進步未達顯著。
- 三、在實驗組與對照組兩組整體學生、兩組高分群學生、及兩組低分群學生方面，實驗組優於對照組。

綜上所述，實驗組及對照組學生在不同的教學策略下，其學習成效均達到顯著進步，但實驗組的進步較大且達顯著差異，代表合作學習策略可以更有效地提升學生的論證能力。另外，實驗組低學業成就學生的進步幅度大於實驗組高學業成就的學生，代表合作學習策略可以縮短高、低學業成就學生論證能力的差距。

在教學實務上，研究顯見學生對於論證導向合作學習式教學給予相當正向的肯定，表示教學過程中教師不需提供太多的資料或忙著幫學生解答問題，給正確的答案，教師僅需扮演一個引導者佈置學習情境使教學流程順利進行，多給學生練習表達想法的機會，讓學生能依據自己所學觀點及同儕合作進行資料整理與發表分享所學，學生是課堂的主體，課堂中的小組合作與論證發表將激勵課程學習氣氛活絡。

## 謝致

本研究是科技部「提升國小四到六年級中低學習成就學生科學素養能力之科學教學與學校生根研究—新春雨計畫」總計畫下之子計畫（總計畫主持人：盧玉玲教授；計畫編號：MOST 103 - 2511 - S - 152 - 011 - MY3）。研究者對科技部之經費補助，特申謝忱。此外，亦感謝熱心參與本計畫之教師與學生。

## 參考文獻

- 林煥祥（2009）。科學素養的評量。《科學發展》，438，66-69。
- 杜孟純（2015）。《學習共同體於高中英語課程之實踐-以臺灣搖滾樂為例》（未出版之碩士論文）。國立臺北藝術大學，臺北市。
- 黃柏鴻、林樹聲（2007）：論證教學相關實證性研究之回顧與省思。《科學教育月刊》，302，5-20。
- 楊韶鈞（2015）共同學習法對國小六年級學童學習成效之影響-以熱與我們的生活單元為例（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。
- 臺灣 PISA 國家研究中心（2014 年 10 月 27 日）：臺灣 PISA 2012 精簡報告目次。2015 年 3 月 13 日，取自  
<http://pisa.nutn.edu.tw/download/data/TaiwanPISA2012ShortReport.PDF>
- Jacob, E. (1999). *Cooperative learning in context: An educational innovation in everyday classrooms*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1994). *Leading the cooperative school*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Roseth, C. J. (2010). Cooperative learning in middle schools: Interrelationship of relationships and achievement. *Middle Grades Research Journal*, 5, 1-18.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. New York, NY: Cambridge University Press.

- Parker, R. E. (1985). Small-group cooperative learning - improving academic, social gains in the classroom. *Nass Bulletin*, 69(479), 48-57.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21 (5), 553-576
- Slavin, R. E. (1986). *Using student team learning* (3rd ed.). Baltimore, MD: Johns Hopkins University, Center for Research on Elementary and Middle Schools.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. London, UK: Cambridge University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Translated by Knox and Carol. Cambridge, MA: Harvard University Press.

