

國立政治大學教育學院教育學系  
碩士論文

指導教授：洪煌堯 博士

透過知識翻新活動以提升國小學童  
對節能減碳概念之理解

Effects of knowledge building activities on  
elementary school students' conception of energy saving and carbon reduction



研究生：蔡佩真 撰

中華民國 100 年 7 月

## 謝誌

完成論文雖然是件挑戰事，但在過程中擊破每一個問題卻是人生中不可錯過體驗的喜悅！兩年的研究所時光，看似短暫，卻在我生命中留下特別的回憶！在政大這兩年不只是修習 28 學分、完成論文，亦讓我學得待人處事之道，這兩年的每一個體驗都讓我雀躍不已。

首先，我想先感謝我的口試委員，曾正宜教授以及林秋斌教授，感謝您提供多元的角度來觀看與指導佩真的論文，以及提供許多值得探討的議題來看待知識翻新理論，謝謝您們。

接下來我想感謝的是我的教育碩 98 級同學，謝謝大家平時的飯局邀約、班遊、運動、聊是非，這些都是補充我撰寫論文的能量，謝謝你們。

謝謝我的 Hong team member，宇慧、炫臻、筱毓、婕欣、芷萱、奎宇，每週一次的 meeting，除了一定要的互相調侃外，謝謝你們提供我論文難題的解決之道，謝謝你們--知音。撰寫論文的這一年期間，感謝不管在論文上或是精神上總是與我一起共患難的宇慧，我想我的論文能夠完成，大概有一半都是因為妳的支持與鼓勵使然吧！從碩一的不是很熟，到後來因為加入了 Hong team 與妳熟識，至此，我們就好像生命共同體一般，一起督促論文、一起討論問題、一起關切 HONG 的動態、還一起去上英語學分班、一起歡笑、一起加油打氣，謝謝妳--我的生命共同體。

我還要謝謝我的爸爸、媽媽，真的要感謝老爸老媽養我到碩士，以及總是給我最大最大的支持，該是回饋您們的時候了。另外，我還要感謝家裡的妹妹、弟弟、表弟妹們，每週回家，你們帶給我的歡笑是我每次回到政大的活力來源。

感謝彭，謝謝你當初鼓勵我念碩班，因為念碩班，讓我生命有了不同體驗，也是因為碩班，讓我們對彼此更了解。我喜歡每個週末和你聊聊一個禮拜的大小事以及彼此催促比較論文進度，也謝謝你總是容忍與安慰我有時候的情緒低落。論文的完成代表我們的人生又要再邁入另一階段，一樣，繼續加油喔！

最後，也是最重要的是，感謝我的指導老師 洪煌堯教授，是我生命中一位不只教導我寫論文的老師，更讓我從您身上學到問題解決與待人處事之道。同為教育人員的我，您讓我看到用心的帶學生的感動。感謝您提供我一次次的發表機會、一次次不厭其煩的修改我的論文，更感謝有許多您不必理睬的事，卻因因為您的一番話、一封信而讓我感動不已，致上我深深的感謝。

蔡佩真 謹至於我的家

100/7/28

## 摘要

本研究主要目的在探究知識翻新活動對小學生節能減碳概念理解的影響。以知識翻新理論 (knowledge building) 作為教學核心理念，並以知識論壇(Knowledge Forum, KF)—電腦支援協作學習工具—來輔助與紀錄學生的學習。研究方法採個案研究法，研究對象為台北市某國民小學五年級某班學生(N=34)，研究時程為一學年，課程以節能減碳為主題。資料來源包括：(1) 知識論壇上之想法討論與互動歷程；(2)知識論壇平台之溫室效應與節能減碳想法貼文；(3)節能減碳概念理解之測驗。資料分析包括：(1)以知識論壇的分析工具(Analytic Toolkit, 簡稱 ATK)分析學生在平台上想法討論與互動的行為；(2)分析學生在平台上所發表的貼文內容之階段性發展，並將學生所討論的概念與環保署所提供的溫室效應與節能減碳國中教材進行比較，以檢測學生所提的概念之完整性與豐富度；(3)使用創造力概念的流暢性、變通性、獨創性、精密性等四個面向，檢驗學生共構的知識品質；(4)分析課程結束後所進行的節能減碳概念測驗，檢測學生在知識翻新活動下對節能減碳概念的理解。研究結果發現：(1)知識翻新教學有助於促進以「想法」為單位的學習與互動模式；(2)知識翻新的學習環境有助於學生共創豐富的知識；(3)在知識翻新的學習環境中，呈現學生的想法數量漸趨減少但品質漸趨提升的情況；(4)讓學生自己翻新知識以主動學習，相較於被動的學習方式，更有助於提升學生在科學學習上的成效。根據上述結論，本研究提出下列幾點建議：(1) 教師應重視學生的想法；(2)教師應鼓勵以想法為中心的互動與學習；(3) 教師應幫助學生發展創新知識的關鍵能力；(4) 教育相關單位在設計課程與測驗時，更應重視學生的深層理解；(5)教師在教學上應善加利用網路學習資源。

**關鍵詞：**知識翻新、知識論壇平台、電腦支援協作學習、節能減碳

## Abstract

The purpose of this research was to investigate the effects of knowledge building activities on elementary students' concepts of energy saving and carbon reduction. Knowledge building pedagogy and Knowledge Forum (KF)—an computer-supported collaborative learning environment—was employed in this study to document the process of students' idea generation and development. This study employed a case-study design. Participants were a class of fifth graders from an elementary school in Taipei (N=34). They participated in a natural science class for a year and the topic of inquiry was about energy saving and carbon reduction. Data sources included: (1) Students' online discussion recorded in a KF database; (2) Student's ideas about energy saving and carbon reduction; (3) Students' final test about energy saving and carbon reduction. Data analysis include: (1) descriptive analysis using Analytic Toolkit (ATK) and Social Network Analysis to document students' interactive processes online; (2) qualitative analysis on the content of notes posted in KF; (3) content analysis, using the four aspects of creativitiy--fluency, flexibility, originality, and elaboration--to examine the quality of ideas generated by students; (4) learning assessment using the final comprehension test to evaluate students' level of understanding about energy saving and carbon reduction in knowledge building environment. The main findings were as follows: (1) Knowledge building instruction was found helpful for supporting students' work with "ideas"; (2) Knowledge building environment was conducive to knowledge advancement; (3) In the process of knowledge building, it showed the number of ideas was decreasing but the quality of ideas was improved; (4) Knowledge building environment was helpful for students to enhance science learning. Building on the findings, this study made the following suggestions: (1) Teachers should value students' ideas; (2) Teachers should encourage students to interact and work with ideas; (3) Teachers should help students develop capacity for creating new knowledge; (4) When designing instruction, it is essential to emphasize deeper understanding; (5) Teachers should make good use of the online learning resources.

**Keywords: knowledge building, Knowledge Forum, computer-supported collaborative learning, energy saving and carbon reduction**

# 目錄

謝誌	I
摘要	II
Abstract	III
目錄	IV
表目錄	V
圖目錄	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究動機與目的	1
第二節 研究問題	3
第三節 重要名詞釋義	5
第四節 研究範圍與研究限制	7
第二章 文獻探討	8
第一節 知識翻新	8
第二節 合作學習	19
第三節 電腦支援協作學習	24
第四節 節能減碳概念	29
第三章 研究方法	36
第一節 研究設計	36
第二節 教學環境	38
第三節 資料來源與分析	46
第四章 研究結果	58
第一節 知識論壇平台之想法互動歷程分析	58
第二節 知識論壇平台之想法內容整理分析	65
第三節 知識論壇平台之想法品質分析	83
第四節 節能減碳概念理解之差異	87
第五章 結果討論與建議	89
第一節 結果討論	89
第二節 建議	93
第三節 未來研究建議	98
參考文獻	100
附錄	106

## 表目錄

表 2-1 知識論壇功能輔助支持知識翻新理論之說明 .....	17
表 2-2 學者對合作學習的定義(研究者整理).....	20
表 2-3 合作學習的教學法以及各教學法的教學內容 .....	21
表 2-4 傳統的合作學習和以知識創新的協作學習之概念陳述與比較 .....	27
表 2-5 近年國際上通過的相關節能減碳協會與協定 .....	30
表 2-6 國內外推動能源教育之發展 .....	32
表 3-1 知識翻新班級之教學歷程 .....	42
表 3-2 一般傳統合作學習班級之教學歷程 .....	44
表 3-3 學生的節能減碳想法之互動編碼 .....	50
表 3-4 有關「溫室效應概念」貼文的歸納與分析 .....	52
表 3-5 有關「節能減碳想法」貼文的歸納與分析 .....	52
表 3-6 想法品質分析的指標說明 .....	55
表 3-7 節能減碳概念理解之「廣度」評分標準 .....	56
表 3-8 節能減碳概念理解之「深度」評分標準 .....	57
表 4-1 學生在知識論壇中發表與閱讀貼文數增長情形 .....	58
表 4-2 學生在知識論壇中發表數的進一步分析 .....	59
表 4-3 分階段的閱讀連結模式和貼文連結模式密度 .....	61
表 4-4 學生在知識論壇平台上提出的想法之互動情形 .....	63
表 4-5 學生在知識論壇平台提出的想法次數 .....	65
表 4-6 學生在知識論壇平台上提出的溫室效應概念之整理 .....	67
表 4-7 學生在知識論壇平台上提出關於「食」想法之階段性數量統計 ..	69
表 4-8 學生在知識論壇平台上提出關於「衣」想法之階段性數量統計 ..	70
表 4-9 學生在知識論壇平台上提出關於「住」想法之階段性數量統計 ..	71
表 4-10 學生在知識論壇平台上提出關於「行」想法之階段性數量統計 ..	72
表 4-11 學生在知識論壇平台上提出關於「育」想法之階段性數量統計 ..	73
表 4-12 學生在知識論壇平台上提出關於「樂」想法之階段性數量統計 ..	74
表 4-13 學生於知識論壇所提及有關溫室效應之概念與國中教材所包含的 學習概念之比較 .....	75
表 4-14 學生於知識論壇所提及有關「食」方面之節能減碳概念與國中教 材中的節能減碳概念之比較 .....	76
表 4-15 學生於知識論壇所提及有關「衣」方面之節能減碳概念與國中教 材中的節能減碳概念之比較 .....	77
表 4-16 學生於知識論壇所提及有關「住」方面之節能減碳概念與國中教 材中的節能減碳概念之比較 .....	77

表 4-17 學生於知識論壇所提及有關「行」方面之節能減碳概念與國中教材 中的節能減碳概念之比較 .....	79
表 4-18 學生於知識論壇所提及有關「育」方面之節能減碳概念與國中教材 中的節能減碳概念之比較 .....	79
表 4-19 學生於知識論壇所提及有關「樂」方面之節能減碳概念與國中教材 中的節能減碳概念之比較 .....	80
表 4-20 兩種課程提及有關溫室效應概念之相似性比較 .....	80
表 4-21 兩種課程提及有關節能減碳概念之相似性比較 .....	81
表 4-22 溫室效應想法品質分析分數統計 .....	83
表 4-23 節能減碳想法品質分析分數統計 .....	85
表 4-24 節能減碳概念測驗之廣度與深度理解評分結果與 t 檢定 .....	87



## 圖目錄

圖 2-1 知識論壇學生筆記圖例一 .....	12
圖 2-2 知識論壇學生筆記圖例二 .....	12
圖 2-3 知識論壇登入畫面 .....	13
圖 2-4 知識論壇之溫室效應頁面 .....	14
圖 2-5 知識論壇之節能減碳頁面 .....	14
圖 2-6 知識論壇之發表貼文介面 .....	15
圖 2-7 知識論壇之回覆他人文章介面 .....	15
圖 2-8 知識論壇共有作者貼文方式說明圖 .....	16
圖 2-9 行政院於 2008 年通過「節能減碳永續方案」 .....	34
圖 2-10 溫室氣體減量法 (草案) 架構 .....	34
圖 3-1 教室平面略圖 .....	39
圖 3-2 知識翻新教學與一般傳統合作學習教學設計異同圖示 .....	40
圖 3-3 資料來源 .....	46
圖 3-4 資料處理方式 .....	47
圖 4-1 學生閱讀連結模式(階段一) .....	61
圖 4-2 學生閱讀連結模式(階段二) .....	61
圖 4-3 學生閱讀連結模式(階段三) .....	62
圖 4-4 學生閱讀連結模式(階段四) .....	62
圖 4-5 學生貼文連結模式(階段一) .....	62
圖 4-6 學生貼文連結模式(階段二) .....	62
圖 4-7 學生貼文連結模式(階段三) .....	62
圖 4-8 學生貼文連結模式(階段四) .....	62
圖 4-9 溫室效應概念圖 .....	66
圖 4-10 節能減碳概念圖 .....	68
圖 4-11 溫室效應想法品質分析 .....	84
圖 4-12 節能減碳想法品質分析 .....	86



# 第一章 緒論

## 第一節 研究動機與目的

### 壹、研究動機

節能減碳是當前國際間重要的核心關注議題，也是人類與地球如何永續發展的重要課題 (Boyes & Stanisstreet, 1993; Hansen, 2010)。當世界各國與各領域之人員都積極關注節能減碳議題並集思廣義提出解決策略時，教育領域當然也不能缺席。教育對於節能減碳的重要性在於從學習中去深化一個人的概念。由教育扎根，才能增進全球公民節能減碳的意識與知能。藉由生活態度的轉變，才能產生具體行動。世界各國都發現節能減碳教育必須從小作起，才能對社會產生立即與長期永續的利益 (European Communities, 2006)。因此，本研究關注以教育方式來影響學生與地球永續發展之議題，並關注如何設計適合的教學方式以進行節能減碳教育。這樣的教育方式應該是一種能夠讓學生在參與學習的過程中產生深刻意義，進而轉變生活態度，最後產生具體行動的教學方式。

一般傳統教學方式有以下一些特點：(1)重視個人學習；(2)教學材料主要仰賴教科書；(3)科技應用較少。傳統教學多關注學生如何累積知識，教學內容多來自教科書，學生的任務主要是習得前人的豐碩研究成果並藉由一次次的考試來檢視學生累積知識的成果。這樣的學習型態容易忽略學生在學習上的主動參與，窄化了學生的學習方式，形成一種被動的學習。再者，科技輔助學習是近年來的新興教學方式，但科技在教室中使用的情形仍多以呈現教學材料為主，用以作為幫助學生主動學習的工具仍不普遍 (Rena & Keith, 2001)。在教育上，如何利用科技輔助以協助學生進行更高層次的學習--例如培養學生高層次的思考，包括提問、反思等能力--仍有進一步研究的空間(Scardamalia, 2002)。

為了改善傳統以個人為主體的教學及偏重以教科書為主的學習，近年來學生中心的教學法蓬勃發展，例如，探究教學法、合作學習法、問題導向教學、討論學習法等。但研究者認為這些以學生為中心的教學法，仍停留在重視「課堂活動」的層次，舉例而言，一般合作學習教學多停留在目標的設定、一定的教學流程與事務的分配，重視學生能參與教師所安排的

活動，卻很少能將合作學習提升至更高階段，即視學習為一知識創造，而非僅只是知識的累積 (Hong & Sullivan, 2009)。

知識翻新教學除了重視學生的學習參與外，更將教學活動進一步提升為「知識創造」，讓學生的學習方式並非僅只是獲取知識的課堂活動。知識翻新教學理念強調運用群體反思以創新知識；以及求知的歷程不應只是被動的吸收知識，而是學生必須主動思考、讓知識是可以不斷的修正與改進的 (Scardamalia & Bereiter, 2006; Scardamalia, 2002; Scardamalia & Bereiter, 2003)。相關研究指出，知識翻新教學理論有助於改善傳統學生為被動式的學習方式(林書平，2010)，而知識論壇之學習輔助平台有助於學生分享知識與自我反省，以及更能將學生帶往高層次思考 (詹雯靜，2009；張喻涵，2010)。

綜上所述，本研究希冀透過知識翻新教學理念的實施，來改善前述教學法的不足，達到(1)重視合作互動；(2)鼓勵學生提出想法；(3)善用科技在教學情境裡之教學理想。知識翻新教學重視學生的合作互動，但這種合作互動卻不僅只是在活動或例行公事上，而是鼓勵學生間以「想法」為合作互動單位；知識翻新鼓勵學生於社群中不斷產生想法、進行想法修正與整合等知識產生的過程，使學生的知識學習來源並非僅只是獲得教科書的知識；再者，以知識翻新為理念而設計的知識論壇平台，協助學生透過知識論壇的貼文、鷹架、回應等功能，使學生獲得知識的方式是透過社群間的想法產生與想法改進，即知識翻新教學理論重視透過科技適當的運用於教學情境中，讓學生參與知識的形成過程，讓學生也可以是知識的生產者、創造力的來源。因此，本研究希冀透過知識翻新教學理念的運用，來確實達到學生能對節能減碳知識的深刻體會與理解，而能讓節能減碳之概念確實深根於學生的概念中。

## 貳、研究目的

根據上述研究動機，本研究的研究目的為：透過知識翻新活動以提升國小學童對科學概念之理解。學生主要學習的科學概念與節能減碳相關。本研究採個案研究法，以一個班級為研究對象，透過知識翻新教學設計與對研究對象的多元資料蒐集，以探究知識翻新教學的可行性。詳細研究目的的如下：

- 一、探究以想法為中心的知識翻新教學，在促進學生想法互動以及知識共創的學習情形。
- 二、探究以知識翻新為理念的教學，在提昇學生知識理解的情形。

## 第二節 研究問題

根據上述研究動機與目的，本研究以知識翻新為教學活動設計，並以節能減碳為教學主題，以了解學生在知識翻新的教學活動中對節能減碳概念的習得情形。提出幾個待答問題進行分析與研究，首先探討學生在平台上的想法互動數量，再來探討學生在平台上的貼文內容，進而進一步探討這些貼文內容的品質為何，最後分析學生在這樣的學習之下其概念理解成果為何，諸如上述之研究問題闡述，以階層性方式一層層深入探析。詳細的研究問題敘述如下：

### 壹、探討在知識翻新理念的教學下，學生在知識論壇平台上的交流與互動情形？

- 一、學生的發表貼文與閱讀的情形為何？
- 二、學生的單一作者貼文(該貼文為一位作者進行發文的)與共有作者貼文(該貼文為兩位以上作者所共同發表的)比率情形為何？而自創貼文(該貼文為第一次被提出的)與修改他人想法產生的貼文(回應他人貼文而產生的貼文)比率情形為何？
- 三、學生的閱讀連結模式與貼文連結模式為何？
- 四、學生在想法的交流中，如何提出想法與改進想法？

## **貳、探討以知識翻新為理念的教學下，學生共構知識與想法的過程和內容為何？**

- 一、學生提出的溫室效應想法內容之發展過程為何？
- 二、學生提出的節能減碳想法內容之發展過程為何？
- 三、學生在知識論壇上討論的溫室效應概念的內容豐富度為何？
- 四、學生在知識論壇上討論的節能減碳概念的內容豐富度為何？

## **參、探討以知識翻新為理念的教學下，學生提出的想法品質如何？**

- 一、學生提出的溫室效應概念之品質如何？
- 二、學生提出的節能減碳想法之品質如何？

## **肆、探討以知識翻新為理念的教學下，學生對節能減碳概念的理解情形為何？**

- 一、學生的節能減碳概念理解廣度範圍為何？
- 二、學生的節能減碳概念理解深度層次為何？

## 第三節 重要名詞釋義

### 壹、知識翻新 (knowledge building)

知識翻新強調運用群體參與反思來創新知識，並強調知識不是被動的吸收，而是學生必須主動思考、讓知識是可以不斷的修正與改進的，因此，它強調沒有絕對最佳的知識，只有相對較佳的解釋(Scardamalia & Bereiter, 2006; Scardamalia, 2002; Scardamalia & Bereiter, 2003)。以知識翻新為理念的教學設計，教師會營造開放的學習氛圍，使學生重視「想法」、「社群」以及「自主學習」。透過這三個教學理念要素的發揮，開創學生知識共創的可能性。

### 貳、知識論壇 (Knowledge Forum)

知識論壇(Knowledge Forum，簡稱 KF)是由 Bereiter 和 Scardamalia (2003) 團隊所研發的平台 (Scardamalia, 2004)，此平台背後所蘊含的設計教育理論基礎是知識翻新 (knowledge building)。知識論壇提供鷹架、貼文、關鍵字等功能以協助學生產生想法、改進想法等同儕協作方式進行知識的共構。

### 參、合作學習 (cooperative learning)

合作學習須包含一個明確的目標，教師應將學生作異質分組，小組成員合力地將它完成，合作成果同屬於小組全體，並強調每位小組成員都對小組的成敗有一份責任，在合作過程中強調社會技巧的培養(Slavin, 1995)。

### 肆、電腦支援協作學習 (computer-supported collaborative learning, CSCL)

上述的合作學習強調一群人聚在一起完成特定任務，此為傳統的合作方式。但隨著時代的演變與電腦網際網路的出現，新興的合作方式則轉為強調合作可以跳脫時間與地點的限制而進行協作行為，因此便產生的電腦

支援協作學習(CSCL)的教學方式。CSCL 強調以電腦網路為媒介，提供了溝通媒介、鷹架功能以及有效的學生互動來支援協作學習 (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006)。本研究的知識翻新教學理念，即以知識論壇作為電腦支援協作學習之輔助工具，透過知識論壇的鷹架、貼文等功能，以協助學生在沒有限制時間與地點的方式產生想法、改進想法等，以助於同儕間以協作方式共構知識。

## **肆、節能減碳 (energy saving and carbon reduction)**

由於人類的活動頻繁，大大增強了自然的溫室效應，嚴重影響地球暨人類永續生存。因此，近年來世界各國都紛紛提倡「節能減碳」，以減緩溫室效應的嚴重性。節能減碳的概念包括「節約能源、提升能源效率及推廣能源再生」與「減少二氧化碳的排放量」，進而達成有效運用能源以減緩全球暖化問題 (行政院全球資訊網，2010；行政院節能減碳愛台灣官方網站，2010)。而本研究之課程設計即以「節能減碳」為主題的自然科學課程。

## 第四節 研究範圍與研究限制

本研究在有限的時間、人力、經費、受試者等因素影響下，僅就以下研究範圍進行研究限制的討論。

### 壹、研究對象

本研究以台北市某所國民小學五年級學生為研究對象，台北市學生相較於其他縣市的學生所接受的學習環境為完備、社經背景較佳，固在其它學習情境中，推論則有所限制。

### 貳、研究內容

本研究內容以了解學生在知識翻新理念的教學下，學生對於節能減碳概念之形成歷程與習得結果。在了解學生對節能減碳概念理解的部分，研究尚未包括學生履行節能減碳之具體行動與情意改變之了解，因此，對於研究結果不宜過度推論。

### 參、研究方法

本研究採個案研究法，主要關注在知識翻新教學下學生學習產生的改變，在部分資料分析上進行與其他教學材料比較，但在比較的過程中，並非完全控制教學其他要素，因此，在推論上則有所限制。此外，礙於學校本身之既定課程限制，研究者無法進行自然科全部課程之改革，每週僅將一堂課(40分鐘)改為知識翻新課程，固在其它學習情境中，推論則有所限制。

### 肆、研究變項

限於時間與人力的因素，僅就研究所指的變項進行探討，試圖了解學生在知識翻新活動下，學生對於節能減碳概念之形成歷程與習得結果，因此對於研究結果不宜過度推論。

## 第二章 文獻探討

本章首先探討本研究所使用的「知識翻新」教學理念，接著探討「合作學習」，以了解傳統合作學習的方式，再者，探討「電腦支援協作學習」，以了解隨時代演變，而造成合作概念的改變，最後，探討本研究之授課內容「節能減碳」，以了解節能減碳相關概念以及教育對節能減碳的重要性。希冀藉由文獻探討對本研究的教學理論基礎更加了解。

### 第一節 知識翻新

本節先探討知識翻新理論，包括背景源由、內涵與特點，以釐清本研究的教學理念，再介紹以知識翻新為理念的學習平台—知識論壇。

#### 壹、知識翻新理論

##### 一、知識翻新理論背景

傳統的教學方式多注重課本知識的傳遞，是一種重視知識接收的學習方式，使學生停留在僵化的知識觀中。學生只是吸收、記憶知識，並利用考試來檢測學生的學習成果，成果不好，就是再增加作業份量或是不斷的考試 (Scardamalia, 2002)。研究指出，在這種學習環境下的學生，縱使是大學生，他們也只會記憶與背誦，對於學習是缺乏真正理解的，學生沒有機會產出想法、對學習負起責任的機會 (Biggs, 1997; Scardamalia, 2002)。

反觀企業組織，其強調利用合作方式以解決錯縱複雜的問題，並進行必要的行動協調，開發團隊應變能力和持續的能力 (Scardamalia, 2002)。企業近年來興起了「學習型組織」之學習型態，其核心要素是改變、轉化與持續進行，使組織學習變成一種習慣 (魏惠娟, 1998)。Nonaka (2008) 提出企業必須不斷創新，而知識才是創新之源，他認為企業的形式由商業策略的需要決定，但接下來影響策略的是「革新與創造」可持續優勢的能力，而影響革新的是「創造及運用知識的能力」。此外，Nonaka 亦強調知識和創新並不是研發、策劃或銷售部門等「一小部分特定人員的責任」，而是企業每個人的責任。由此可看出「創新」在社會上漸趨重要性，重視創新、



問題解決而使其組織成員之創新日新月異，社會是有所進步的。以下探討「知識翻新」理念，以檢視此理念比傳統教育方式更能邁進「問題解決」、「不斷學習」以及「創新」理念。

## 二、知識翻新理論的內涵

知識翻新的基本意義單位是「想法」(idea)，透過社群成員不斷產生與翻新想法，而逐漸共構新知識 (Scardamalia, 2004)。Popper (1972) 提出，將知識視為一個實體概念 (conceptual objects or artifacts)，它可藉由群體間的互動而演進或修改，Popper (1972) 所提的三個世界的知識論闡述了想法對於維持知識社群的進步之重要性，第一世界即自然世界，知識表現在物理實體上；第二世界即精神世界，知識建構在人類心靈的心理狀態；然而 Popper 所提出的第三世界認為知識是建立在視想法如同物件一般 (idea as conceptual objects)，因為人類持續產生新想法，想法一旦產生，便有了公共的生命，藉由想法的交流達到進一步的改進，因此創造和運用想法的獨特能力才能不斷延展，進而創造新知識。

知識翻新強調運用群體參與進而創新知識的歷程 (Scardamalia & Bereiter, 2006)。透過成員的集體反思以及之間訊息的交流與建構，進而發展新知識的過程，它強調知識是可以不斷的修正與改進的 (Scardamalia, 2002; Scardamalia & Bereiter, 2003)。知識不是被動的吸收，而是學生必須主動思考，進而被創造出來，能夠經由他人的不斷修正與改進，進而產出漸趨完善與可行的知識，因此，它強調沒有絕對的正確知識，只有相對較佳的解釋 (Scardamalia, 2002; Scardamalia & Bereiter, 2003; Scardamalia & Bereiter, 2006)。就知識翻新的教學環境而言，知識的演進通常開始於知識的產生，當想法繼續不斷的進行改進的過程，便能夠得到知識的成長空間 (Hong & Sullivan, 2009)。以知識翻新為理念的教學設計，教師會營造開放的學習氛圍，使學生不斷提出想法，並透過同儕間的不斷分享、提問、討論，以達到知識的共構 (Stahl, 2006)。

### 三、知識翻新理論的特色

Scardamalia (2002) 提出知識翻新 12 項原則，使後進研究者能對知識翻新之理念有更深入的了解，其概念大致可分為三大類，分別為重視「想法」、重視「社群」、重視「自主學習」，詳述如下(修改自陳斐卿譯)：

#### (一) 重視想法

1. 關心學習者的想法，重視真實情境中的問題 (real ideas, authentic problems)：問題的產生應該是可以反映真實世界的，而且是學習者真正想關心的問題，學習並非僅只能從教科書攝取知識。
2. 想法是可以不斷翻新的 (improvable ideas)：所有想法是可以不斷修改的，學習氛圍應該是要讓學習者感到放心而願意接受挑戰，即學生願意表達自己未成熟的想法，並接受同儕的批評。
3. 想法的多元性 (idea diversity)：想法的多元性是促成知識更精進的必要條件，就如同一個愈完整的生態體系需要包含愈多樣的生物。
4. 統整有助於邁向超越 (rise-above)：知識翻新重視知識統整，跳脫繁瑣或過度簡化，以涵蓋更多原則、更多解釋以形成高層次的問題，邁向更完備的知識。

#### (二) 重視社群

1. 社群共創知識與共同承擔責任 (community knowledge, collective responsibility)：社群成員透過想法的交流互動共創知識，同時，責任也是共同承擔的。
2. 知識產出應透過平等參與、成員的貢獻無法切割 (democratizing knowledge)：在知識翻新的過程中，社群成員共同貢獻與共享知識。
3. 互享共榮的知識翻新過程 (symmetric knowledge advance)：知識的產生與精進來自於社群成員想法的交流，即個人在貢獻知識的同時也在獲得知識。
4. 知識翻新注重對話歷程 (knowledge building discourse)：知識翻新注重社群成員間的對話歷程，認為對話不僅只是分享知識，更是使知識更加精進的重要歷程。

### (三) 重視自主學習

1. 做知識的自主追求者 (epistemic agency)：學習者可以勇於發表他們的想法，以及與社群中的同儕做想法的交流，而非僅只是依照在上位者的計畫行事。
2. 知識翻新無所不在 (pervasive knowledge building)：知識翻新沒有限制在任何場合或時間，它是無所不在的。
3. 建構性的運用權威資訊 (constructive uses of authoritative sources)：想要瞭解一門專業知識，除了要去接觸之外，保持批判態度也是需要的。
4. 內隱的即時性評量有助於知識翻新 (embedded, concurrent and transformative assessment)：內隱的即時性評量有助於知識翻新，因為在想法交流中它有助於不斷的確證問題和組織知識。

綜上所述，知識翻新教學理念重視「想法」、「社群」以及「自主學習」，透過這三個教學理念要素的發揮，開創學生知識共創的可能性。

## 貳、知識翻新輔助學習平台-知識論壇平台

### 一、知識論壇平台理念介紹

知識論壇 (Knowledge Forum, 簡稱 KF) 是由 Bereiter 和 Scardamalia (2003) 團隊所研發的平台 (Scardamalia, 2004)，此平台背後所蘊含的設計教育理論基礎是知識翻新 (knowledge building)，它希望透過這樣的學習環境來幫助學生建構知識，達到知識翻新。知識論壇平台則可支援學生想法的產生，當知識產生時，社群成員透過鷹架的引導與同儕間想法不斷的互動而使想法不斷修正與改進，進而共構知識。

透過知識論壇的學習輔助，使社群成員間想法「具體化」與「視覺化」，以利於社群間進行想法的演進 (Zhang, Hong, Scardamalia, Teo, & Morley, 2011)。以下簡述知識論壇平台特色，如圖 2-1 與 2-2 所示：(1) 透過鷹架作用 (scaffolds) 來協助想法的產生，鷹架作用包括：「我的想法」、「我想知道」、「我發現(新資料)」、「這個想法不能說明」、「更好的想

法」、「綜合你我的想法」，這些不完整的句子促使學生反思、進行想法的修改、深化或翻新；(2)透過真實問題 (authentic problems)來引導想法的產生與想法的演進；(3)透過正文 (text body) 來描述想法；(4)使用關鍵字 (key words)來幫助尋找其他想法或做想法間的關聯，此外，知識論壇要求學習者為每一篇貼文提出關鍵字，如此，學生可從提出關鍵字的過程中，不斷反思自己所提的想法之重要概念(Hong & Sullivan, 2009)。



使用鷹架作用來組織想法與協助同儕間想法的交流互動。

透過真實問題來引導想法的產生與想法的演進。

圖 2-1 知識論壇學生筆記圖例一

透過解決真實問題，使社群成員間產生想法與改進想法。

使用關鍵字來幫助尋找其他想法或做想法間的關聯。

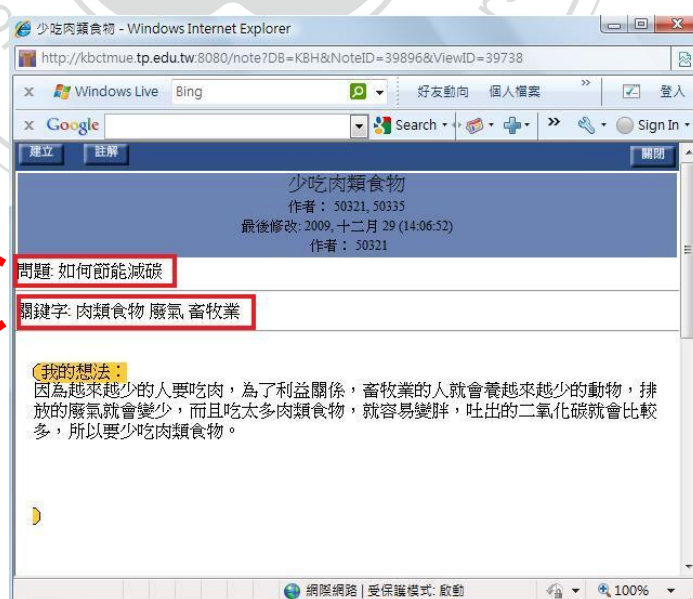


圖 2-2 知識論壇學生筆記圖例二

## 二、知識論壇平台使用方式介紹

在進入平台後會出現知識論壇的登入畫面，使用者必須登入自己的帳號密碼，如圖 2-3 所示。



圖 2-3 知識論壇登入畫面

學習者在登入知識論壇後會出現課程首頁，本課程之首頁為探究溫室效應，如圖 2-4 所示。此外，本課程另開啟了一個頁面，為節能減碳點子王之頁面，如圖 2-5。課程頁面左邊為工具列，包括新的筆記、新的連結、新附件、查閱目錄等，頁面左邊為本社群成員所討論的標題，這些發文標題呈現階層式的排列，即表示學生間回覆他人貼文的階層與順序性。

如圖 2-4 所示，學生若要發表新貼文，只要點選頁面左邊的新的筆記（鉛筆圖示），就會產生如圖 2-6 的知識論壇之發表貼文介面；若要閱讀他人文章，只要點選他人貼文標題即可；若想對他人文章進行回覆，可使用滑鼠在他人文章標題上點兩下，進入如圖 2-7 之介面，介面左上方有「建立」功能，點入後會出現如圖 2-6 所示，即可直接對全篇文章回文。



圖 2-4 知識論壇之溫室效應頁面



圖 2-5 知識論壇之節能減碳頁面

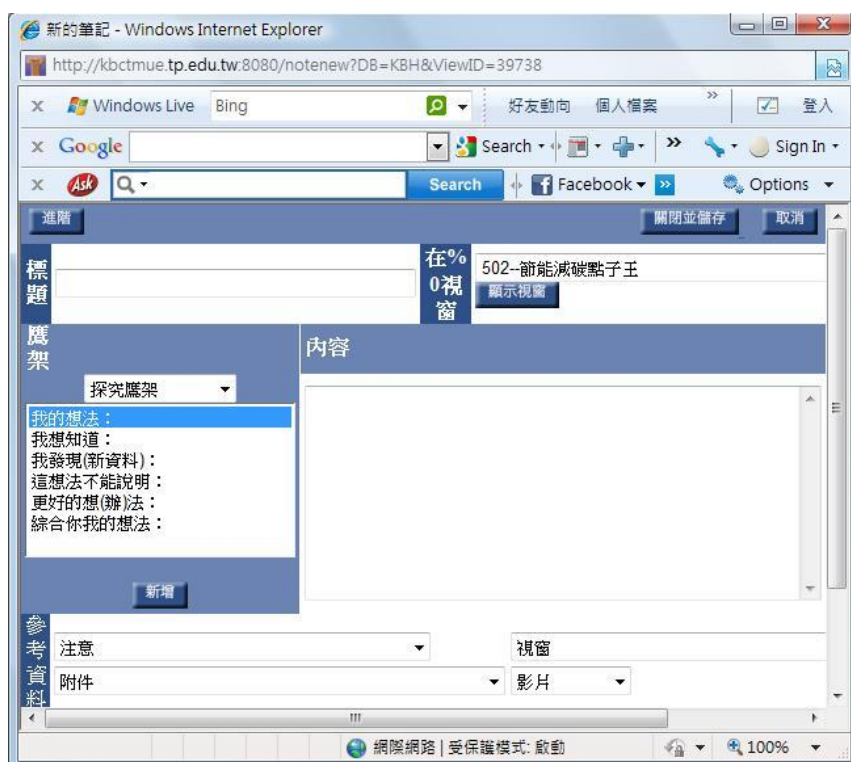


圖 2-6 知識論壇之發表貼文介面



圖 2-7 知識論壇之回覆他人文章介面

圖 2-6 進一步說明知識論壇之發表貼文介面。介面左側陳列了鷹架功能，包括「我的想法」、「我想知道」、「我發現(新資料)」、「這想法不能說明」、「更好想(辦)法」、「綜合你我的想法」。學生可點選鷹架功能，被點選的鷹架功能會出現在右側的內容，使用者再將自己的想法接續描述即可。鷹架功能可以幫助學習者在發表內容時進行思考，並了解其要發表的文章所屬的類型。

在知識論壇平台的設計中，使用回覆功能是在回應別人的文章，但標題仍需由發文者自行輸入，並不會像電子郵件一樣，將回文的標題直接附上，此設計目的在於希望回覆者能對於自己所回覆的內容再進行反思，以做出更貼切於自己想法的貼文。因為學生間的想法貼文之互動與回覆，因此，在圖 2-4 與 2-5 所顯示的探究溫室效應頁面與節能減碳點子王頁面中，呈現出學生回覆他人想法但標題卻都不一樣的頁面顯示。

知識論壇平台亦提供「引用」(reference)功能，即使用者可在閱讀完他人的想法後，引用他人的想法於自己的貼文內，以加強自己的論點或作為與他人想法的對照，此為一般平台未見的統整功能。統整功能的目的是在於使學生間想法的互動更活絡，並且使彼此間的想法能夠更深一層的統整，或進一步翻新他人的想法使社群間想法漸趨於完善。

學生也可以使用共有作者的方式(如圖 2-8)。若該篇想法是由數位學生所共同口頭討論的，則該篇想法的發文作者可選擇這幾位同學。不管是以個人或共有作者方式為發文的想法，平台都會紀錄學生的發文情形。

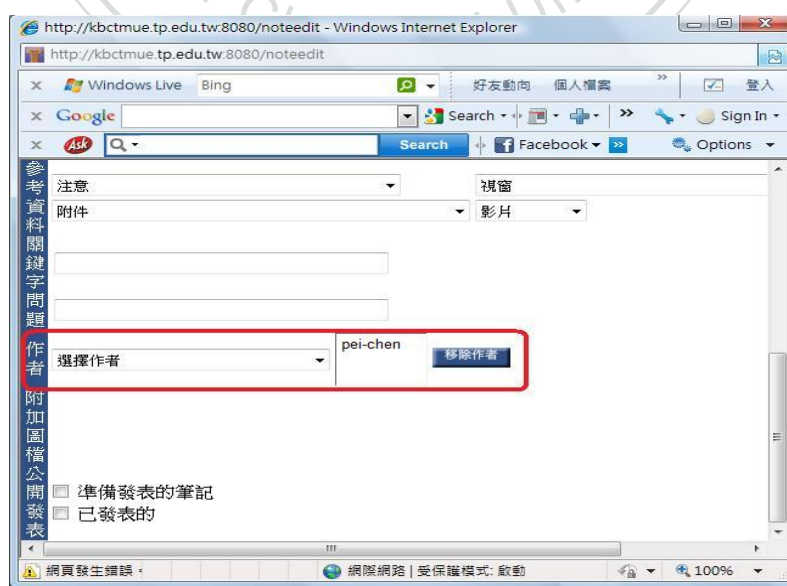


圖 2-8 知識論壇共有作者貼文方式說明圖



Scardamalia (2004) 認為透過知識論壇平台的輔助，會使知識翻新的環境更加有效率，在實證研究裡也發現，運用此種知識翻新教學理論以及 KF 學習平台，可以有效的幫助知識建構與學習活動在課堂中實現(Hong, Scardamalia, Messina, & Teo, 2008；詹雯靜，2009；林書平，2010)，並且讓學生達到更成熟的學習。表 2-1 呈現知識論壇功能輔助支持知識翻新理論之說明。

表 2-1 知識論壇功能輔助支持知識翻新理論之說明

知識翻新理論	知識論壇功能
關心學習者的想法，重視真實情境中的問題	(1)「想法貼文(notes)」可呈現使用者最核心的想法與反思，以及鼓勵對問題進行陳述。 (2)「鷹架作用」可協助未解決的問題、具可行性想法以及其他高層次知識。
想法是可以不斷翻新的	(1)平台的鷹架功能提供使用者進行理論的發展與社群的討論，進而使想法進一步得到修正。 (2)平台提供分析工具(例如，社群網絡圖、關鍵字連結)進而促使想法的修正與連結。
想法的多元性	(1)想法的連結與統整有助於整合社群成員間不同的想法和觀點。 (2)平台提供語義分析功能以及使想法視覺化(visualizations)，以助於多元的想法連結。
統整有助於邁向超越	(1)使用者使用高階層的概述來整合社群間的想法，有助於促進想法的統整。 (2)平台中的想法是可不斷的被嵌入筆記、加入意見、隨時被觀看，目標是不斷演化的、即時性的。學生的學習不是僅能朝向既定目標或例行公事的完成。
社群共創知識與共同承擔責任	(1)開放與協作性的平台鼓勵學生產生想法與不斷修正想法。 (2)閱讀貼文、建立在他人想法之上的貼文、貼文連結等使想法具體化，進而促使社群間的想法是有資訊性的、可幫助反思的。
知識產出應透過平等參與、成員的貢獻無法切割	(1)知識論壇平台提供了每一位社群成員分享問題的空間。 (2)平台的分析工具(例如，社會網絡分析)讓每一位參與者檢視其對社群的貢獻與努力。
互享共榮的知識翻新過程	(1)參訪他人想法與共創知識的學習空間支持社群成員間的互動與完成互補性的工作。 (2)知識的形成是直接體現在想法的交流和不同的社群間的。 (3)分析工具提供跨團隊、跨主題的相互作用之反饋。

知識翻新注重對話歷程	(1)豐富的貼文互動和社群互動支持即興的目標產生。 (2)想法修正、建立在他人貼文之上或註解等知識翻新活動，進一步鼓勵參與者分享問題與共同交織彼此想法，促使成員們了解和超越個人式的知識理解。
做知識的自主追求者	(1)平台提供分析工具支持使用者進行歷程的反思。 (2)藉由觀看多元脈絡的想法有助於共創或精煉理論。 (3)鷹架作用鼓勵社群成員使用知識性的術語(例如：我的想法、我想知道、這個想法不能說明)並在概念內容中成長。
建構性的運用權威資訊	(1)參考和建立在權威性訊息是被支持的，並鼓勵使用者附註書目與來源，以此來支持社群知識的形成。 (2)關鍵字的確認與語義分析工具促使社群成員對這些新訊息進行反思。
知識翻新無所不在	知識論壇平台之知識的形成有賴於成群成員的想法貢獻與反思，並從各種不同媒介對象整合而成。
內隱的即時性評量有助於知識翻新	知識論壇中的所有想法都可被其他社群成員註解、建立此想法之上和反思，因此，社群成員形成一種自動化的要求回饋與理解，此為 21 世紀重要的技能。

資料來源：修改自 Zhang, J., Hong, H.-Y., Scardamalia, M., Teo, C., & Morley, E. (2011). Sustaining knowledge building as a principle-based innovation at an elementary school. *Journal of the Learning Sciences*, 20(2), 262-307.

## 參、結論

傳統教學強調學習者熟稔課本知識以通過考試，而造成學習者以個人為單位的學習方式，在這樣的教學環境下，容易造成學習者被動式的學習知識。知識翻新學習提供我們對教學與學習產生新思維，它提供學習者產出想法的機會、知識產生於社群成員間想法的互動、修改與整合，再者，在這樣的學習氛圍下，學習者的學習是主動的、自主的。

知識論壇平台即以知識翻新理論而設計的學習輔助平台，平台支援學生不斷產出想法，透過發表貼文、鷹架作用、註解、關鍵字、閱讀貼文、發表貼文等功能，使想法具體化，並進一步得到互動與演進，進而使社群成員逐步共構知識。此外，平台可紀錄學生的想法內容以及互動情形，提供學生本身或教師進一步去探討學生的知識形成過程與想法互動情形。

## 第二節 合作學習

合作學習的興起背景在於改善以個人為主的學習方式，是近年來備受重視的教學方式。本節探討合作學習的特色，並進一步討論在社會環境的變動下與科技的蓬勃發展下，帶給合作學習的新思維。

### 壹、合作學習產生的源由與重要性探討

合作學習的產生源自於對傳統的個人式 (individual learning) 以及競爭式 (competitive learning) 學習的反思。長期以來，教育強調個人式以及競爭式的學習，造成學生人格養成的不均衡 (黃政傑、林佩璇，1996)，即為只重視智育，其他四育 (德育、體育、群育、美育) 都被列為次等。

有學者將學習分成三類，分別是合作學習、競爭學習、個別學習，並肯定合作學習能助長互動 (Slavin, 1994；黃政傑、林佩璇，1996)。競爭式學習主要目的在於打敗他人；個人式學習為較私我的學習方式；而合作式學習則強調學生一起工作達成共同目標，並在合作的過程中也學習了合作或社會技巧，對學生人格的提升和健康的心理有正面的影響。(黃政傑、林佩璇，1996)。

很多學者在很早之前就提出合作學習的重要性，而合作學習也正逐漸廣為被教育界接受，其整理如下：

Morton (1949)研究競爭與合作團體在不同教學方式下的表現，發現合作學習的小組較能積極的合作、分工與行動，小組作品和討論品質也較好；而競爭小組的表現並未增加學習的投入和興趣。

1960年代，米勒與漢林 (Miller & Hamlin) 研究競爭和合作對生產力的影響關係，從研究中他們發現，影響研究結論的可能非源自目標的相互依賴，而是作業的相互依賴，亦即團體獎勵效果較各別獎勵效果顯著。

於1960年代中期，由強森兄弟 (Johnson & Johnson) 於美國創立合作學習中心 (Cooperative Learning Center)，進一步將理論化為具體的教室教學策略與程序，其後有關合作學習的相關研究便逐漸開啟。

黃政傑、林佩璇 (1996) 指出人類的生活中固然不乏競爭的實例，也有競爭的需要，但更重要的是合作，以合作當成生活的本質，人類生活才能提高品質，社會才能安和樂利。尤其在科技發達和變遷迅速的時代裡，人類互賴關係更加密切，更需集眾人之所長，會眾人之智，共營快樂幸福

的生活。

目前在眾多教學法中，在國內外已有許多學校和教師接受「合作學習」這種教學的觀念，並將合作學習推展在實際的教學上，獲得相當好的評價。黃政傑、林佩璇也提出，合作學習可以促進學生的合作能力，包含合作的知識、技能和情意等方面，而合作學習正是我們這個時代和這個社會迫切需要的（黃政傑、林佩璇，2002）。

## 貳、合作學習的定義

表 2-2 學者對合作學習的定義(研究者整理)

學者	定義
Joe (1992)	合作學習是一種將三至五個學生有目的性的分為一組而使每組學生共同完成某些特定學習活動的教學過程，在此種以學習者為中心的教學過程中，小組每一成員皆對自己的表現負責，而教師係扮演小組學習促進者（facilitator）與諮詢者（consultant）之角色。
Johnson, D.W. & Johnson, R. T. (1993)	合作學習不只強調學生面對面的接觸合作，更要相互討論與幫忙。
周立勳 (1994)	基本原理為團體動力。在班級中將團體分成 2 至 8 人的異質小組，以安排團體的學習活動來促進小組成員的互動與合作協調，以達成共同目標，在這過程中，將會促進學生的人際關係，並且提高學習效果。
Slavin (1995)	合作學習是一種有系統的教學策略，並且適用於不同學科以及不同年齡之學生。成功的合作學習須包含一個明確的目標，教師應將學生作異質分組，小組成員合力地將它完成，合作成果同屬於小組全體，並強調每位小組成員都對小組的成敗有一份責任，在合作過程中強調社會技巧的培養。
黃政傑與林佩璇(1996)	學生一起工作達成其共同的目標。合作學習的型態都是單純的，教師先行授課，學生再分成小組，而小組成員都會分配到指定作業，同儕間的合作關係直到每個人都理解和完成制定作業。

---

Ellis (2001) 合作學習是一種將個別學生組成小組或團隊，然後藉由成員間的合作以達成特定教學目標的策略。

---

黃政傑與吳俊憲 (2006) 合作學習是一種教學策略或方式，意指將個別的學生組成小組 (group) 或團隊 (team)，鼓勵小組成員間互助合作，一起討論、澄清想法、探究、思考、推理和解決問題，以達成特定的教學目標

---

由上述各學者對合作學習的定義與合作學習的特色中，可以看出合作學習是一種有系統的教學策略，強調將學習者作異質性分組，學習者間藉由合作、溝通與分工以達成特定的教學目標，並增進人際關係，提高學習效果。

### 參、合作學習的方法

合作學習不是單一的教學策略而是一個統稱，它包含許多不同的教學方法 (Slavin, 1995; Johnson, 2000)。表2-3整理合作學習的各式教學內容：

表 2-3 合作學習的教學法以及各教學法的教學內容

教學法	英文原名	內容	教學流程
學生小組成就區分法	Student's Team Achievement Division, 簡稱 STAD	激勵學生協助別人精熟老師教導之教材內容，特點包括以精熟教材為目的、進行個別測驗及使用進步轉換積分，強調均等的成功機會。	全班授課、分組學習、實施測驗、個人進步分數、小組表揚。
小組遊戲競賽法	Team Games Tournaments, 簡稱TGT	特色乃在於小組學習後的小組間的遊戲競賽，學生必須享受遊戲競賽的氣氛與信賴同組成員，才能發揮 TGT 的教學目的。	全班授課、分組學習、學習競賽、學習表揚。
協同合作法	Co-op Co-op	基本概念在於建構一個讓學生可以在合作小組中，朝一個目標進行學習的班級氣氛。	(1)全班對主題的探討，然後把這個主題分成幾個次主題以便小組選取做為報告主題； (2)學生分組，每一小組進一步把次主題再分成若干小主題給各個組員；

			(3)每一個組員把他自己的小主題研究結果呈現給他的小組； (4)經過統整討論後，小組再把研讀心得分享給全班。
團體探究法	Group Investigation，簡稱GI	每組學生自行決定所要學習的內容，並組織與進行溝通，這樣的學習經驗必先具備一些基本的知識、溝通技巧、建構與蒐集整理資料的能力，因此較適合國小高年級以上的學生來實施。	(1)將學生依其興趣組成「研究小組」，讓各個小組選擇不同的研究主題； (2)使用多樣的學習作業； (3)學生間進行主動、多向的溝通； (4)教師採用間接的班級領導方式，與小組溝通並輔導小組進行探究。
拼圖法	jigsaw	實施方式是讓學習小組的每位學生學習教材的部分內容，而後互相教導其他成員，以增進小組的相互依賴。	(1)分配學生到各學習小組； (2)在小組內分配每位學生一專家主題； (3)研讀自己的專家主題； (4)至專家小組討論，並精熟主題內容； (5)回到學習小組，報告自己研究的專家主題； (6)進行小考，並將個別的得分轉化為小組得分； (7)個人與團體表揚。
小組協力教學法	Team Accelerated Instruction，簡稱TAI	結合了合作學習與個別化教學。Slavin指出以往教師總是花太多時間在班級管理上，而非真正從事「教學」。TAI設計主要基於一個假定：如果學生能自行檢查所學習的教材和自行管理教室，教師則會有更多時間去教導個別學生或同質的學習團體。	(1)安置測驗：以便配合個別化教學方案，了解學生的起點行為，來決定每位學生學習個別化的編序單元教材； (2)分組學習； (3)學習評鑑與表揚：重視形成性測驗來了解學生的學習狀況； (4)單元測驗； (5)全班性的單元教學。

資料來源：Slavin(1995)；Slavin(1999)；王金國(2002)；黃政傑、林佩璇(1996)。

從上表中可以發現：(1)合作學習具多樣性的教學實施方式；(2)合作學習的各種教學法皆有它的設計理念與實施流程，教師在使用時應根據學生特質、教學環境、與課程內容做不同的運用。

再者，合作學習重視一定的教學步驟，不同學者對合作學習的教學步驟有不同看法，但大致步驟如下 (Lasley & Matczynski, 1997)：

- (1) 選擇課程：選擇適合採用合作學習的課程或單元。
- (2) 決定適合的組織架構：包括小組人數、小組工作、教室安排、教材與學生角色。
- (3) 決定課程目標與角色工作：課程目標包括學科目標與社會技能，並分派每個學生不同的角色。
- (4) 決定監督學生工作與課程進行的方式：合作學習有許多不同的方法，教師必須針對課程性質，選取適當的方法。

#### 肆、結論

黃政傑與林佩璇 (2002)指出合作學習正是我們這個時代和這個社會迫切需要的，對於合作學習的重視，包括學校教育以及未來職場。但我們必須深思的是：

- (1)合作學習在現代社會已越來越重要，但從上述的一般合作學習的定義、方法與實施原則之探討中，可以發現合作學習重視事務與同儕間的分工合作，強調事先分工、明定目標的分工合作方式，這與職場上所強調的合作是不一樣的。職場上強調利用合作方式以解決錯縱複雜的問題，並進行必要的行動協調，開發團隊應變能力和持續的能力 (Scardamalia, 2002)。企業近年來興起了「學習型組織」之學習型態，其核心要素是改變、轉化與持續進行，使組織學習變成一種習慣，其中，管理學大師Peter Drucker (1995)亦指出，在競爭激烈而快速變遷的世界中，只有學習型的組織才能得到生存與發展 (魏惠娟，1998)。這些社會所重視的能力，包括「改變」與「持續學習」，在傳統重視事先分工、明定目標的合作學習中是欠缺的。
- (2)一般合作學習多停留在目標的設定、一定的教學流程與事務的分配，卻很少能將合作學習提升至更高階段，即視學習為一知識創造，而非僅只是知識的累積的歷程 (Hong & Sullivan, 2009)。

### 第三節 電腦支援協作學習

上述的合作學習 (cooperative learning) 強調一群人聚在一起完成特定任務，是傳統的合作方式。但隨著時代的演變與電腦網際網路的出現，新興的合作方式則轉為強調合作可以跳脫限制的時間與地點而進行協作 (collaborative) 行為，而電腦支援協作學習即在時代的變遷之下因應而生的。

#### 壹、電腦支援協作學習的意義

##### 一、電腦支援協作學習的內涵

資訊與網路提供大眾跳脫時間與地點的限制，改變了民眾以往必須定點定時的合作互動方式。再者，在資訊與網路發達的現代社會下，各產業積極與網際網路進行跨領域的結合，網際網路已不能和生活分離，因此，教育與科技已是不可分開的兩個個體，教育也試圖讓科技成為學習的最佳輔助工具 (Bernie & Paul, 1999; Kirschner, 2002)。電腦支援協作學習 (computer-supported collaborative learning, 簡稱 CSCL)，即在合作學習理論和資訊科技的發展基礎下所產生的。

CSCL 隨著資訊社會的發展下日漸興盛，它關切在科技的輔助下，學生如何進行有別於以往傳統的學習，並認為知識並非直接由教師教導而來，而是透過與他人協同合作而獲得，以電腦網路為媒介，提供了溝通媒介與鷹架，以及有效的學生互動來支援協作學習 (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006)。比起傳統講述教學之重視機械記憶方式，藉由電腦支援協作學習的環境，學習者對於所學能達到更加有意義的深刻理解 (Stahl, 2007)。CSCL 有別於傳統合作學習以固定的小組為合作方式，網路跨越時間與空間的界線，使學習者可隨時隨地進行一對一、多對一、多對多的互動交流 (Hong, Scardamalia, Messina, & Teo, 2007)。

教育近幾年出現了電腦支援協作式學習典範，CSCL 的研究因學習環境的轉變，增加其研究複雜性的挑戰，可以以小組做為研究的單位，觀察其社會互動與知識建構過程。



## 二、電腦支援協作學習的特點

CSCL 日漸興盛與受重視，因為其有別於傳統教學之特點與優點，以下為研究者整理的 CSCL 特點 (Scardamalia, 2002; Trilling & Hood, 1999; White, Shimoda, & Frederiksen, 1999)：

### (一) 跨越時間與空間的限制

CSCL 重視學習可延伸到課後、教學材料可以從教科書延伸到網際網路知識、教學地點不只侷限在校園內而可以延伸到校園外。

### (二) 學生是學習的主體

知識並非直接由教師教導或教科書而來，而是透過與他人協同合作而獲得，學生可以是知識的生產者、創造力的來源，學習也可以是合作與分享的活動。

### (三) 培養學生高層次的思考

網際網路提供大量資料，而學生必須從中進行高層次思考之運用，高層次思考包括資料搜尋、資料篩選、評論、評價...等，此外，還可培養學生的後設認知能力，包括提問、反思等。

### (四) 同儕間與師生間可參與知識分享與發展的過程

學生在產生知識的過程中，透過 CSCL 可記錄學生的互動歷程，因此，知識的產生是長久的、過程也可被記錄下來。一般傳統教學僅止是接收教科書的知識或是讓學生上台報告成果，其學習過程是被忽略的。因此，同儕間與師生間可參與知識分享與發展的過程。

### (五) 兼具個人與團體的學習方式

透過 CSCL 可進行一對多、多對一、甚至多對多的互動學習。

## 三、知識論壇平台與電腦支援協作學習關係之探討

前面敘述了 CSCL 的優點，因此，研究者進一步從 CSCL 的優點來看知識論壇此項學習輔助工具之設計是否符合本節所提的 CSCL 的特點與優點，說明如下：

- (1) 跨越時間與空間的限制：學習者可隨時隨地登入平台進行想法的互動。
- (2) 學生是學習的主體：KF 平台不提供任何知識的灌輸，知識的產生源自於學習者自己提出、修正與演進。
- (3) 培養學生高層次的思考：KF 提供鷹架作用供學生做高層次思考，並鼓

勵學生不斷整合社群間的想法。

- (4)同儕間與師生間可參與知識分享與發展的過程：KF 的紀錄功能，可提供同儕或師生間參與各個想法的發展脈絡，而非僅只是看到學習成果。
- (5)兼具個人與團體的學習方式：學習者可以個人或團體為單位提出、評論或整合想法。

綜上所述，在時代與環境的變遷之下，傳統的合作學習方式必須有所改變與新思維的產生，而電腦支援協作學習即是在時代的變遷之下因應而生的，再者，電腦支援協作學習提供了跨越時間與空間的限制、學生是學習的主體、培養學生高層次的思考等優點，本研究所使用之知識論壇平台則希冀能朝向 CSCL 之優點邁進。

## 貳、傳統合作學習與知識創新的協作學習之比較

Dillenbourg (1999)指出，cooperation 強調同儕的分工，而 collaboration 則強調同儕能共同完成任務；傳統的合作學習 (cooperative learning) 強調一群人聚在一起完成特定任務，新興的協作學習 (collaborative learning) 方式隨著時代的演變與電腦網際網路的出現，則轉為強調合作可以跳脫限制的時間與地點而進行合作行為。

Hong(2011)指出，傳統合作方式強調以固定小組為單位的功能施展，重視學生個人如何帶給小組貢獻，學生通常會被指派固定的角色以及要求完成所分配到的任務，這是傳統一般學校裡經常會運用到的合作方式。例如：Jigsaw (Slavin, 1995; Johnson, 2000)。

但近年來相關研究指出，合作應該可以跳脫僅只是以固定小組與固定任務為主要的教學活動(Hong & Sullivan, 2009; Zhang, Scardamalia, Reeve, & Messina, 2009)。強調的一種以想法(idea-centered)為中心的協作式，一種彈性的小組形成，學生可以以個人為單位或以小組為單位進行跨組別的知識分享，並透過電腦網際網路的討論平台輔助，小組間的合作是沒有計畫性的(unplanned)、機遇性的(opportunistic)，協作的產生是因為想法的出現而促使社群成員隨進行想法的討論與知識的共構，是一種強調知識創新的協作方式(Hong et al., 2007)。因此，當合作僅是為了分工，則每個人只會各盡自己份內的工作，當合作是為了共創，則學生之間的互動交流將能突

破分工，而是為了尋求一個更好的解決途徑而努力 (Scardamalia, 2002)。表 2-4 為「傳統的合作學習」和「知識創新的協作學習」之概念陳述與比較。

表 2-4 傳統的合作學習和以知識創新的協作學習之概念陳述與比較

	傳統的合作學習	知識創新的協作學習
定義	強調事先的規劃以及事務或人員分工的合作概念	強調彈性的、隨機的、以想法為中心、以問題解決與知識翻新為合作的方式
合作形式	分工式(cooperative)	機遇式(opportunistic)
知識形成單位	以小組為知識形成單位	以想法為知識形成單位
教學理論基礎	學習如同參與 (Learning as participation)	學習如同知識創造 (Learning as knowledge creation)
教學目標	成員參與、知識分享為教學目標；透過參與來學習 (To learn through participation)	知識的創新 (innovation) 或創作 (creation) 為教學目標；透過學習來發展創新 (To innovate is to learn)
教學特色	強調事先準則 過程的控制	不強調事先準則 永無止盡的過程
教學活動	以「學習者」為主的社群 結構化的社群活動：分工合作、腳本式的合作、交互教學法、以團體為基礎的合作 個人的知識成長重要於團體的知識成長	以「知識創新」為主的社群 臨時起意的、機遇式的社群活動 團體知識精進與個人的知識成長同等重要

資料來源：修改自 Hong, H.-Y. (2011).

Hong & Sullivan (2009)將教學理論基礎分成三個類別：(1)學習如同獲得 (Learning as acquisition)：個體的心智就像一個容器 (container)，不斷地接受知識；(2)學習如同參與 (Learning as participation)：學習是文化參與和分享的過程；(3)學習如同知識創造 (Learning as knowledge creation)：強調許多新知識在知識創造的過程中富含著許多轉化的可能。

傳統的合作學習因其強調特定目標、方法、時間與地點的合作方式，使得學生的學習如同參與，及強調學習是文化參與和分享的過程，使合作學習停留在「分工合作」；而以知識創新的協作學習讓學習跳脫時間與環境的限制，重視學生是學習的主體與同儕間與師生間可參與知識分享與發展的過程，使得學習如同知識創造，使合作學習提升至「機遇合作」程度。但此兩類合作概念並非絕對的二分法，只是每一次教師在帶領學生進行合作學習時，在「分工合作」和「機遇合作」所使用的比例多寡。

## 參、結論

相較於傳統合作學習強調「教學目標設立」、「實施流程之限定」以及「事先規劃好的分工」，知識創新的協作學習強調彈性的、隨機的、以想法為中心、以問題解決與知識翻新為合作方式。再者，資訊時代的發展下，電腦輔助協作學習提供教育新的學習方向，教學者可善用它的優點來克服傳統教學的不足，例如，跨越時間與空間的限制、想法過程可被記錄、培養學生高層次的思考等。而本研究所採用的知識論壇即朝著希望 CSCL 的優點而使學生的學習型態有所改變。

## 第四節 節能減碳概念

節能減碳是當前國際間重要的關注議題，也是人類與地球如何能永續發展的重要課題 (Boyes & Stanisstreet, 1993; Hansen, 2010)。因此，本節將先對節能減碳之相關概念做說明，並且探討它的重要性，再來說明教育對節能減碳的重要性以及探討我國的節能減碳政策與教育的相關性，最後探討截至目前為止節能減碳教育研究的發展方向。

### 壹、節能減碳概念

#### 一、節能減碳背景與源由探討

要了解節能減碳必須先了解它的產生源由。節能減碳之所以被視為國際間的重要議題，是因為人類不當的行為而造成不正常的溫室效應現象，進而產生全球暖化而危及人類和地球之所有生物之生存與延續。

溫室效應是一種自然現象，是太陽為地球氣候提供的動力。到達地球大氣層頂的太陽能中大約有三分之一被直接反射回太空，剩下的三分之二主要被地球表面，其次被大氣吸收，為了平衡被吸收的入射能量，地球本身也必須向太空輻射出平均起來等量的能量。由於地球中存有大氣，而大氣中的許多氣體（如二氧化碳、水蒸汽、甲烷、氧化亞氮、臭氧等溫室氣體）吸收地球反射的太陽輻射能量後，轉化成熱能是放在地球表面，使地表及對流層溫度升高，暖化了地表溫度，這種現象稱之為「溫室效應」，溫室中的玻璃牆減少了空氣流動，提高了溫室內的氣溫，如果沒有自然的溫室效應，地球表面的平均溫度會降到水的冰點以下，沒有地球的自然溫室效應，就不可能有我們現在的生活（中央氣象局全球資訊網，2010）。但近年來全球氣候持續變化，許多異常氣候事件頻繁，如：罕見的強烈暴風雪襲擊了以溫暖氣候著稱的地中海東部的中東地區；美國西部、中部及東北部持續遭受暴風雪和大幅度降溫衝擊，造成近百人在喪生；特強氣旋風暴 Nargis 重創緬甸南部的海岸線，造成 9 萬人生亡等不正常的現象發生。由於近代工業發達，人類的活動，主要是燃燒石化燃料和毀林，大大地加強了自然溫室效應，引起全球暖化，排出大量溫室氣體，造成地球溫度上升，倘若氣溫在短暫的幾百年內大幅增加，地球生物將無法生存，難逃滅

絕命運 (沈世宏，2009；中央氣象局全球資訊網，2010；行政院國家永續發展委員會全球資訊網，2010)。

因為人類的活動頻繁，大大增強了自然的溫室效應，若再如此繼續惡性循環下去，全球將產生劇烈變化，嚴重影響地球暨人類永續生存。因此，近年來世界各國都紛紛提倡「節能減碳」，以正視溫室效應的嚴重性。節能減碳的概念包括「節約能源、提升能源效率及推廣能源再生」與「減少二氧化碳的排放量」，進而達成有效運用能源以減緩全球暖化問題 (行政院全球資訊網，2010；行政院節能減碳愛台灣官方網站，2010)。

## 二、節能減碳的重要性

節能減碳是國際間關注的重要議題之一，國際上所建立了許多協會與協定即是為了因應這種不正常的溫室效應現象，表 2-5 為近年來國際對於節能減碳議題所成立的協會與建立的協定。

表 2-5 近年國際上通過的相關節能減碳協會與協定

年份	名稱	內容
1985 年	維也納保護臭氧層公約 (Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer)	聯合國環境規劃署 (UNEP) 召集世界各國簽署，協調國際社會進行臭氧層及臭氧層破壞物質相關研究，並要求各國訂定適當且可實施之對策。
1988 年	氣候變化政府間專家委員會 (Intergovernmental Panel On Climate Change, IPCC)	聯合國環境規劃署 (UNEP) 及世界氣象組織 (WMO) 針對全球氣候變化趨勢進行政府間的監測及科學研究。
1989 年	蒙特婁議定書 (Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer)	為保護臭氧層，管制國際間臭氧層破壞物質的使用，並逐年禁用破壞臭氧層物質。公約管制物質的項目和時程已經多次修改。
1990 年	政府間氣候變遷綱要公約協商委員會 (Intergovernmental	聯合國代表大會 (UN General Assembly) 在採納了上述專家委員會 (IPCC) 的建議成立之。

---

Negotiation Committee  
for a Framework  
Convention on Climate  
Change)

---

1992 年	聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention On Climate Change; UNFCCC)	公約目標為「將大氣中溫室氣體濃度穩定在防止氣候系統受到危險的人為干擾水準上」。考量各締約國經濟發展及資源狀況，執行原則是「共同但有差別的責任」，期望全世界共同努力抑制溫室氣體排放。
1997 年 通過	京都議定書 (Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change)	這是人類歷史上首次以法規形式限制溫室氣體排放，目標是「將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水準，進而防止劇烈的氣候改變對人類造成傷害」。京都議定書生效後，各先進國家紛紛依國際承諾，積極展開國家減量策略。
2005 年 正式生效		
2008 年 7 月	G8 會議	達成 2050 年前全球溫室氣體排放量至少減半之共識。

---

資料來源：修改自 節能減碳協會與協定(2010)。【行政院節能減碳愛台灣官方網站】。取自 <http://www.ey.gov.tw/mp.asp?mp=95>；沈世宏(2009)。環境與節能減碳政策之規劃與推動。研考雙月刊，33(2)，77-87。

綜上所述，由國際間近年來頻繁的訂定節能減碳之相關協會與協定，由此可知節能減碳與人類的的生活密切相關，是人類不容忽視的一項重要議題，一旦不加以重視即可能對地球以及人類造成傷害。

## 貳、節能減碳教育

### 一、教育對節能減碳的重要性

世界各國面對這全球性與國際性的議題，已把節能減碳列為重要政策之一，從縱向而言，上至政府下至人民，從橫向而言，各領域的人也都紛紛提出相關節能減碳政策以因應全球暖化，以維護人類社會永續發展與生存 (陳瑞榮，2008)。

節能減碳對於教育的重要性在於，它是從一個人的概念去深化，從教育扎根，才能增進全球公民的節能減碳意識知能，轉變期生活態度，最後產生具體行動。Boyes and Stanisstreet (1993) 提出節能減碳教育應及早開始，否則產生的誤解將影響孩子深遠，而且容易根深蒂固；Hansen (2010) 提出對於臭氧層破壞的課題探討是需要以不斷變化的課程以及需要列入正式和非正式的學習課程中；Hansen (2010) 提出媒體和公共對話常是小學生學習節能減碳知識的錯誤的來源，因此必須正視教育對節能減碳的影響力，而節能減碳是需要不斷透過多樣課程、正式和非正式的學習；Zografakis, Menegaki 和 Tsagarakis(2008) 指出，經過傳播相關信息和參與能源教育項目，一個人的能源浪費的行為會減少；Dias, Mattos, and Balestieri (2004) 明確指出我們的未來繁榮並不能完全依賴科學家或工程師，它須需要節能減碳的概念都深植於每一個人的心中，並提出教育是轉化全國性能源使用的人類行為上最佳的方法；世界各國都發現節能減碳教育一定要從小扎根起，將對社會產生立即性與長期永續的利益 (European Communities, 2006)。

表 2-6 呈現世界之重要經濟國家之能源教育的推展與方案，以及我國的能源教育發展之脈絡。

表 2-6 國內外推動能源教育之發展

國家	節能減碳教育措施內容
美國	於 1980 年開始實施能源教育，名為國家能源教育方案 (National Energy Education Development Program, NEEDP)。
日本	於 1986 年開始推動能源教育。
歐盟	能源效率資訊教育暨訓練方案 (Energy Efficiency Information Education and Training Programs)。



---

我國 1996 年行政院公布「台灣地區能源政策及執行措施」，並將「推動教育宣導」列入成為第 6 項，明確指出「推動教育宣導」為當前能源政策之重要一環。

2002 年經濟部與教育部共同頒布了「加強中小學推動能源教育實施計畫」，要求各級學校據以實施。

2005 年召開「全國能源會議」進一步作成具體行動方案，「加強能於教育宣導計畫」成為其地 11 項執行措施。

---

上述研究顯示了教育對節能減碳的重要性，因此，不論國際或我國皆重視節能減碳教育，各國的能源教育也隨能源政策的制定而持續推展著。

## 二、我國的節能減碳教育政策反思

由上述研究顯示教育對節能減碳之重要性，而此段落將探討我國在節能減碳政策的制定與教育之相關性，值得從中反思。

「能源教育」在我國實施已有多年，核心課程開始自早期的工藝課程到生活科技課程，延續至今的九年一貫「自然與生活科技課程」、「重大教育議題之環境教育」。以下為學者提出的相關節能減碳教育政策：課程與教材上從認識能源到使用與研究開發，對象也上從幼稚園小學到大學研究所，甚至國民生活的宣導；國民中小學的能源教育目的在於培養全民節能素養，以提升能源使用效率並達成全民節約能源之目的，課程實施方式包括宣導節約能源、珍惜能源、瞭解能源的重要性與迫切性(陳瑞榮，2008；黃月純，2010)。

圖 2-9 為行政院於 2008 年通過「節能減碳永續方案」，但會發現「節能減碳永續方案」卻少了「教育」一環。

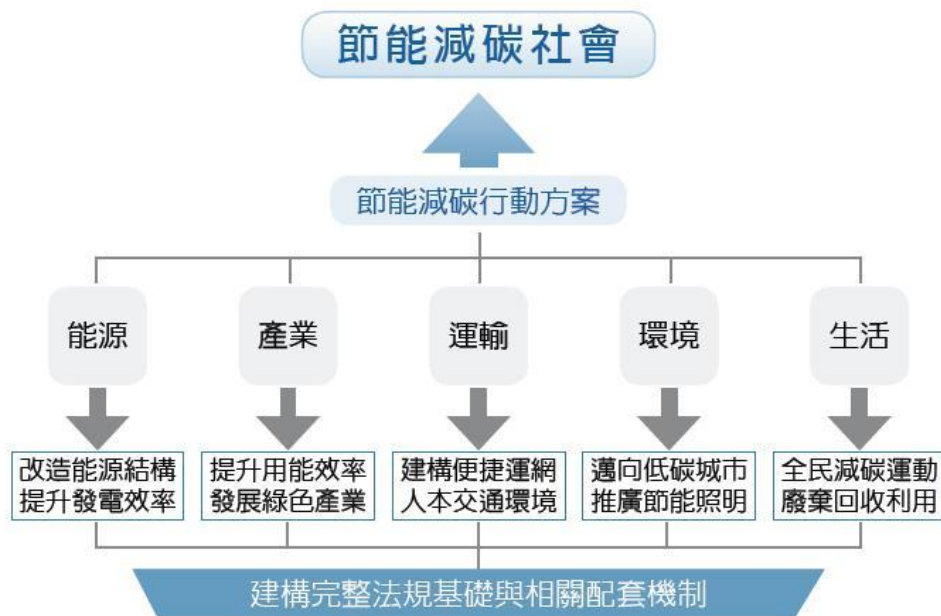


圖 2-9 行政院於 2008 年通過「節能減碳永續方案」  
 資料來源：沈世宏 (2009)。環境與節能減碳政策之規劃與推動。研考雙月刊第 33 卷第 2 期，77-87，圖 2。

圖 2-10 為行政院擬定的溫室氣體減量 (草案) 架構，在節能減碳教育方面，以「教育宣導」來落實全民的能源教育，似乎缺少了從學校教育來扎根全民對於節能減碳概念的意識與生活態度。



圖 2-10 溫室氣體減量法 (草案) 架構  
 資料來源：沈世宏 (2009)。環境與節能減碳政策之規劃與推動。研考雙月刊第 33 卷第 2 期，77-87，圖 4。

由我國的節能減碳教育與政策文獻分析中顯示，我國節能減碳教育與政策的制定是雙軌並進，而它們的交集處僅在於「教育宣導」。我國政府忽略了它們彼此之間的相輔相成之特性以及教育對節能減碳的重要性不只在於政策宣導，讓學生能確實從節能減碳的互動學習中確實感同身受，進而培養學生節能減碳之意識。

再者，近年來教育相關單位除了以上述之政策宣導的方式提倡節能減碳教育外，亦鼓勵各校以「學校本位課程」發展的方式實施節能減碳教育，此外，教育相關單位亦提供許多教學材料供給教育現場的教師進行節能減碳教育，例如：環保署網站提供了許多節能減碳相關教材。但各級學校在規劃節能減碳教育時，亦或是教師在實施節能減碳教育或在使用這些節能減碳教材時，必須加以思索何為較好的節能減碳教學方式，是重視教師講述的傳統教學還是其他重視以學生為主體的教學方式是對於培養學生正確的節能減碳概念的最佳選擇。

### 三、節能減碳教育之研究

研究者進行關於節能減碳教育之文獻整理分析與統計，發現大部分的節能減碳教育之研究為人民對節能減碳觀念的知識、態度、及行為研究之問卷式的調查研究 (Boyes & Stanisstreet, 1993; Hansen, 2010; Zografakis et al., 2008; 林佩君, 2009; 唐國華, 2010; 鍾秀媛, 2009); 僅有少部分的研究為教學實驗之介入性的節能減碳教育研究 (Solbes, Guisasola, & Tarin, 2009; 李麗香, 2010; 黃筑暉, 2008)。

過去關於節能減碳教育研究，多為對人民或學生進行節能減碳概念之調查，但研究者認為要改變與建立學生正確的節能減碳觀念應該從教學當中做起，從教育扎根，才能增進全球公民的節能減碳知能、態度或行動。

### 參、結論

節能減碳為國際間重要議題，而教育對於節能減碳的重要性在於它強調從一個人的深層概念去影響，眾多研究也指出教育對節能減碳的重要性。因此，研究者希冀透過一種教學方式是能讓學生在知識形成的過程中，因為對節能減碳不斷的提出想法、深入探討，而對節能減碳概念有深刻理解，進而產生情意或行動，此為傳統的講述教學方式所不易達到的。

## 第三章 研究方法

本章敘述本研究之研究方法，分別從研究設計、教學環境以及資料的來源和分析進行說明，探討應用知識翻新為理念的教學，對學生在節能減碳概念形成過程與成果之影響。本研究採個案研究法，以多元的資料蒐集方式來呈現在知識翻新教學下學生的學習樣貌。

### 第一節 研究設計

根據上述之研究動機與目的以及文獻探討，本研究建立一個以知識翻新理論為基礎的教學環境，並使用以知識翻新理念為基礎所建立的知識論壇平台，來支持「知識翻新活動以提升國小學童對節能減碳概念的理解」之學習環境。

#### 壹、個案研究法

本研究採個案研究法，原因如下：第一、Eisenhardt (1989) 認為個案研究是一種將研究注意力集中在單一環境中所可能發生各種變化的研究策略，且在本質上屬於一種探索性的研究。知識翻新教學理念重視學生想法的演變過程，採個案研究法可以深入剖析學生的想法演變過程與學習情況分析，並經由三角檢證的資料比對方式，來深入瞭解知識翻新活動對國小學童節能減碳概念理解的影響；第二、個案研究是以一個整體的社會單位為對象，對象可以是一個人、家庭、社會團體，而藉由對已選定的個案進行仔細的資料蒐集與分析，蒐集完整的資料之後，藉由多元資料的蒐集及多重的比較分析，再對其問題的前因後果做深入的剖析(葉重新，2001)。本研究以一個班級視為個案，並以知識翻新為教學理念，透過知識論壇平台的多元的資料收集以及學生期末的成果檢測，來深入剖析知識翻新理念對學生節能減碳概念學習的影響。

## 貳、研究對象

本研究部分資料分析會與另一班級進行比較，因此，本研究之研究對象詳述了兩個班級。研究對象為台北市國民小學的兩班五年級學生，分別為 A 班(n=34)與 B 班(n=33)，A 班採知識翻新教學理念，B 班則採傳統合作學習方式，兩班學生皆參與為期一學年以「節能減碳」為主題的科學課程，在此之前皆未接觸過知識論壇平台。本研究主要以 A 班學生為研究對象，探析該班級學生在知識翻新教學理念下的學習過程與學習成果，並將本 A 班的學習成果與 B 班進行比較。



## 第二節 教學環境

### 壹、教學目標

節能減碳是當前國際間重要的關注議題，也是人類與地球如何能永續發展的重要課題 (Boyes & Stanisstreet, 1993; Hansen, 2010)。因此，本課程透過知識論壇平台的學習輔助，讓學生透過想法的互動進行「溫室效應」以及「節能減碳」的概念探討。教學方法並非採用傳統所重視的教師講述、學生背誦的方式，而是藉由課程中同儕間的互動、資料蒐集、想法產出、想法演進等知識翻新活動，增進學生對節能減碳的知能與態度，進而培養出具體行動。

### 貳、授課教師

授課教師為資深自然科學專任教師，並且有豐富的教學經驗，任教資歷已超過十年，而先前有一年的知識翻新教學經驗。

知識翻新教學理念強調不斷反思與翻新教學過程，所以沒有固定不變的教學步驟可供依循，這是希冀教師能透過知識翻新的 12 項原則(詳見第二章第一節)來形塑一個讓學生勇於提出想法以及自主學習的環境。但由於該校為重視一般傳統教學的學校，學生在平時所接受的教學方式仍為一般傳統教學，對於知識翻新教學的教學方式仍在適應中，而授課教師對於知識翻新教學理念仍在熟悉中，因此，教師先以 Scardamalia (2002) 所提的 12 項知識翻新原則中的「真實問題」、「多元化的想法」與「不斷改進想法」為主要教學重點，再者，因為知識翻新重視的是以「想法」為中心，因此，本研究先以此三個知識翻新原則為主要教學理念，說明如下：

#### (1) 真實問題

知識翻新重視真實情境中的問題，問題的產生應該是可以反映真實世界的，而且是學習者真正想關心的問題。本課程關切學生真實生活中的問題，以「何為溫室效應？」以及「節能減碳的方法有哪些？」問題出發，並且關心學生對溫室效應與節能減碳的真正想法。

#### (2) 多元化的想法

想法的多元性是促成知識更精進的必要條件。教師試圖營造一個開放與

輕鬆的學習氛圍，鼓勵學生踴躍發表自己的想法，並且讓學生不害怕提出自己不成熟的想法，因為，許多想法的產生都是後續想法演進的基石。學生可從生活經驗、上網搜尋資料等方式提出對溫室效應與節能減碳的想法。

### (3) 不斷改進想法

在學生嘗試知識翻新的過程中，教師扮演一個從旁協助與引導的角色，讓學生接受所有想法是可以不斷修改的，並且營造一個讓學習者感到放心而願意接受挑戰的學習環境。因此，學生可在他人提出的想法之上做回應、修改或進一步整合。

## 參、學習環境

上課教室為一般小學的自然科學教室，教室設備包括六大張實驗桌、洗手台、黑板、可撥放多媒體的投影設備、有關自然科學的情境掛圖。教室平面略圖如圖 3-1 所示。

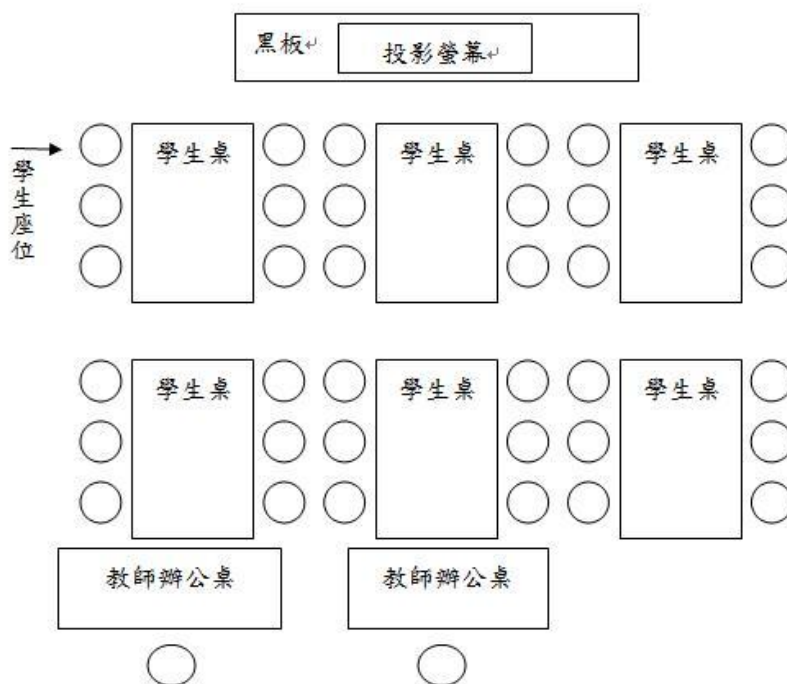


圖 3-1 教室平面略圖

除了原本自然科學教室的原有設備外，本研究提供每組學生兩台電腦，即二至三人共用一部電腦，以進行知識論壇平台的使用。知識論壇是

根據知識翻新理論而設計之科技輔助協作學習的平台，希望學習者能透過提出想法以及與同儕進行想法的互動，而達到共構知識的可能性(知識論壇之使用方式參見第二章第一節)。此外，因為本研究經費有限，僅能提供二至三人共用一部電腦，因此，學生必須輪流登入自己的帳號以發表文章，但學生也可以使用共有作者的方式(如圖 2-8)，若該篇想法是由數位學生所共同口頭討論的，則該篇想法的發文作者可選擇這幾位同學。不管是以個人或共有作者方式為發文的想法，平台都會紀錄學生的發文情形。

## 肆、課程設計

本研究主要透過個案研究法來深入分析知識翻新教學理念對學生節能減碳概念形成的影響。但在資料的蒐集與分析中，研究結果資料部分會與一般傳統合作學習班級進行比較。因此，本研究詳述兩個班級的兩種教學設計異同。

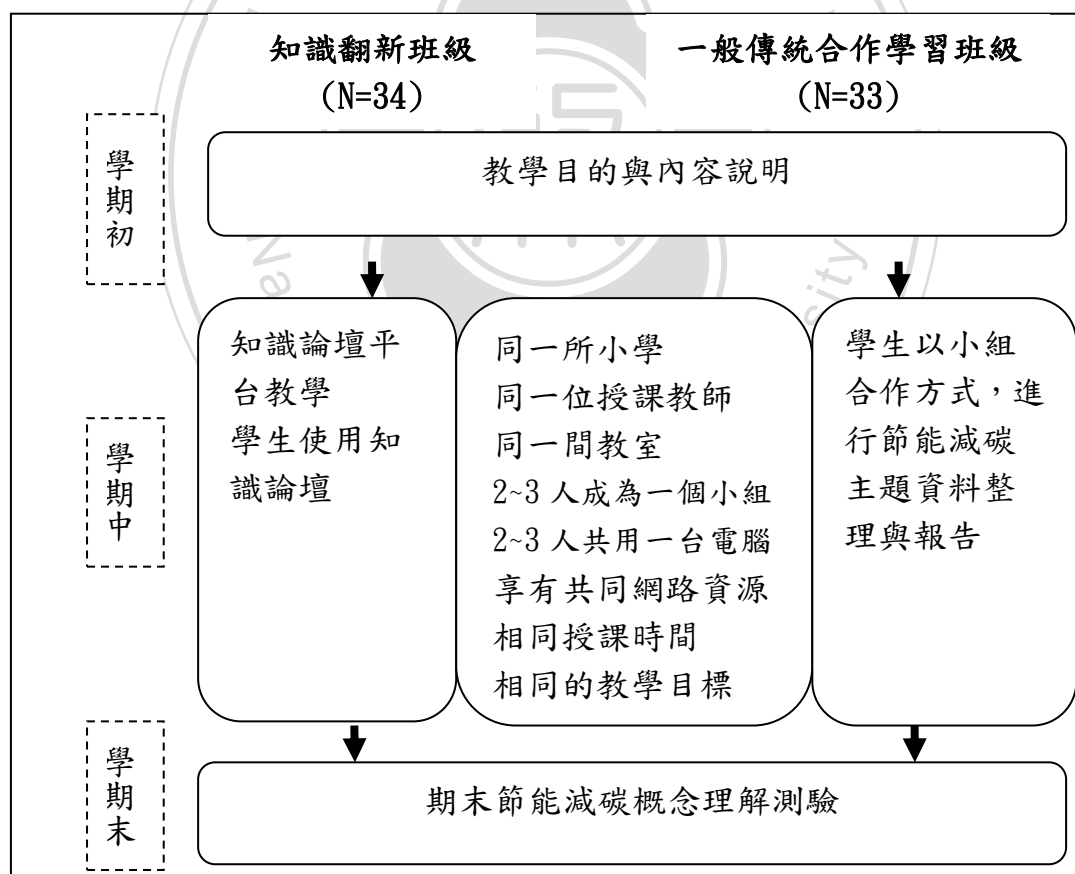


圖 3-2 知識翻新教學與一般傳統合作學習教學設計異同圖示



圖 3-2 呈現了知識翻新教學與一般傳統合作學習法教學設計異同，為了確保實驗的可比性，兩個班級皆施以以下教學設計：

- (1) 同一所小學
- (2) 同一位授課教師
- (3) 同一間自然科學教室
- (4) 2~3 人成為一個小組
- (5) 2~3 人共用一部電腦
- (6) 享有共同網路資源
- (7) 相同授課時間：每週一堂 40 分鐘的授課時間
- (8) 相同的教學目標：探討節能減碳

兩個班級的教學設計相異處，如下說明：

知識翻新教學班級之教學設計：

(1) 單堂教學規劃：

教師除了應用「真實問題」、「多元化的想法」、「不斷改進想法」等知識翻新教學理念外，並輔以知識論壇平台作為主要授課方式。教師在單堂教學設計規劃中，通常會在課堂一開始利用 5 到 10 分鐘說明該次的教學目的、檢視班級閱讀與回覆他人貼文情況或針對學生前幾次的貼文狀況進行檢討，例如：鷹架功能是否被適當使用、資料搜索方式是否得宜、進一步深化某些想法的方式等。在教師進行講述後，其餘約 30 到 35 分鐘的課堂時間便留給學生透過知識論壇平台與同儕進行想法互動，教師於此段課堂時間則擔任協助學生學習的角色，例如，論壇的使用協助、問題解決等。

(2) 整學年的教學設計：

在整學年教學規劃方面，教師先規劃讓學生進行溫室效應的概念探討，學生有了較完整的「溫室效應」概念後，再進行探討「節能減碳」想法。雖然教師的規劃為如此，但學生亦可隨時針對溫室效應或節能減碳發表貼文或延伸想法。此外，在教學週次的設計上，因為知識翻新教學需多花數週時間進行知識論壇平台使用功能教學以及讓學生熟悉平台，也因為在學期的後半段知識論壇的伺服器連線問題，造成學生使用平台受到干擾，因此，教師於學期末增加了兩次的上課週次。基於上述原因，知識翻新教學的授課週次比一般傳統合作學習班級多五次。表 3-1 為知識翻新班級的教學歷程。

表 3-1 知識翻新班級之教學歷程

授課日期	授課內容
2009/10/20	1. 教學目標介紹：節能減碳的專題研究探討 2. 知識論壇平台教學與示範(登入、平台界面、使用方式說明) 3. 探討為什麼會有溫室效應，學生以紙筆方式寫下自己的答案
2009/11/3	1. 知識論壇平台註冊 2. 知識論壇平台示範與學生操作練習發表貼文
2009/11/10	1. 複習知識論壇平台操作使用 2. 教師講述與師生分享：溫室效應與畜牧業 3. 學生使用知識論壇平台發表貼文(以溫室效應與畜牧業為例)
2009/11/17	1. 教師講述與師生分享溫室效應與石化燃料的關係 2. 學生使用知識論壇平台發表貼文(以溫室效應與石化燃料為例)
2009/11/24	1. 教師給予學生觀看班級發文情形 2. 學生使用知識論壇(以溫室效應為主題)
2009/12/1	1. 教師介紹網站：碳足跡計算 2. 學生使用知識論壇(以溫室效應為主題)
2009/12/8	1. 教師播放影片：溫室效應探討 2. 教師進行知識論壇平台操作教學(閱讀他人貼文、回應他人貼文與寫標題的方式) 3. 學生使用知識論壇(以溫室效應為主題)
2009/12/15	1. 教師進行知識論壇平台操作教學(參考資料、註解方式) 2. 學生使用知識論壇(以溫室效應為主題)
2009/12/22	1. 教師進行知識論壇平台操作教學(共同作者貼文方式) *若之前的貼文是小組同學間共同討論出來的，學生可將之前的貼文改為共有作者 2. 學生使用知識論壇(以溫室效應為主題)
2009/12/29	1. 教師介紹知識論壇之節能減探點子王頁面 2. 學生使用知識論壇(以節能減碳為主題)
2010/4/13	1. 教師講述與師生討論上學期班級在知識論壇所討論的內容為何 2. 學生使用知識論壇，閱讀與回應他人上學期的貼文 3. 學生使用知識論壇(以節能減碳為主題)
2010/4/27	1. 教師講述並給予學生觀看班級發文情形 2. 學生使用知識論壇(以節能減碳為主題)
2010/5/6	1. 教師講述食物方面與天然資源之相關節能減碳議題 2. 學生使用知識論壇(以節能減碳為主題)
2010/5/11	1. 教師講述並給予學生觀看班級發文情形 2. 學生使用知識論壇(以節能減碳為主題)

2010/5/18	1. 教師講述並給予學生觀看班級發文情形 2. 學生使用知識論壇(以節能減碳為主題)
2010/5/25	1. 教師講述並給予學生觀看班級發文情形 2. 學生使用知識論壇(以節能減碳為主題)
2010/6/1	1. 教師講述資源回收與二手物品之相關節能減碳議題 2. 學生使用知識論壇(以節能減碳為主題)
2010/6/8	1. 教師講述 2. 學生使用知識論壇(以整合節能減碳想法為目標)

資料來源：節錄自上課影片

此外，學期末時，因為知識論壇網路連結發生問題，造成學生無法發表或閱讀貼文，而教師的處理方式如下說明，因為學生無法透過平台看到同儕的想法貼文，因此教師請學生開啟 Microsoft Word 以文字方式整合自己的想法，並再將想法存在自己的信箱，若發現可以登錄了，再將存於 Word 的貼文發表至知識論壇中，若無法則下一次上課再將之貼到知識論壇。

傳統的合作學習班級之教學設計：

(1)單堂教學規劃：

傳統合作學習班級在上學期與下學期的教學設計焦點不同，上學期主要進行以講述教學法為主的溫室效應相關議題以及做科學研究的範例探討；下學期則讓學生進行節能減碳議題的資料搜尋並整合資料成一簡報檔，並於學期末進行報告與分享。因此，教師在上學期的單堂教學規畫中，教學活動大致以教師講述為主，以師生問答為輔；在下學期的單堂教學規劃中，教師會大約先進行 5~10 分鐘的講述教學，包括該堂課之教學目標、資料搜索方式是否得宜或小組進度檢視等；其餘的課堂時間便留給小組討論與網路搜尋節能減碳資料，以逐步完成節能減碳的簡報檔，教師在這段課堂時間則擔任協助學生學習的角色，例如，網路問題協助、簡報製作協助等。

(2)整學年的教學設計：

在整學年的教學規畫方面，於上學期，傳統合作學習班級主要在進行溫室效應相關議題以及做科學研究的範例探討；於下學期，主要讓學生進行節能減碳議題的資料搜尋並將資料整合成一簡報檔，並於學期末進行報告與分享。表 3-2 為一般傳統合作學習班級之教學歷程。

表 3-2 一般傳統合作學習班級之教學歷程

授課日期	授課內容
2009/12/8	1. 教學目標：節能減碳的專題研究探討 2. 溫室效應相關影片觀賞與討論 3. 學生以個人為單位寫下 3 個節能減碳方法
2009/12/15	1. 師生探討課本內容：做研究使用的研究方法有哪些？ 2. 學生以 2~3 人為單位，一同分享討論節能減碳的方法
2009/12/22	1. 網站介紹：碳足跡計算 2. 網站《台灣科學教育網》分享：觀看科學探討的範例
2010/4/13	1. 說明期末作業呈現方式：以簡報呈現節能減碳議題的探討 2. 小組(2~3 人)訂定節能減碳主題：先大量寫出節能減碳想法，再整理所提的節能減碳想法，最後歸納出小組的節能減碳主題(例如，與交通相關的節能減碳) 3. 小組分享節能減碳想法
2010/4/27	1. 教師說明電腦操作目的與注意事項 2. 教師介紹節能減碳議題分類：食物、用電、交通、購物或消費、個人實際行動落實、資源再利用等六大議題 3. 小組確定節能減碳議題並討論此議題之相關想法 4. 教師進行檔案郵寄給教師與自己之方式教學 5. 小組將想法打在 Word 或 PowerPoint 中，並將檔案寄給老師與小組自己
2010/5/6	1. 教師講述 2. 小組利用網路搜尋資料與整理節能減碳議題
2010/5/11	1. 教師講述：生活良好習慣、不會耗損能源的工具與節能減碳的關係 2. 小組利用網路搜尋與整理節能減碳議題
2010/5/18	1. 教師講述：戶外活動、綠色環保標章與節能減碳的關係 2. 小組利用網路搜尋與整理節能減碳議題
2010/5/25	1. 教師講述：觀看其他小組進度內容，並進行優缺點檢討 2. 教師介紹簡報製作要點 3. 小組利用網路搜尋與整理節能減碳議題
2010/6/1	1. 教師講述 2. 小組利用網路搜尋與整理節能減碳議題
2010/6/8	1. 教師講述 2. 小組利用網路搜尋與整理節能減碳議題
2010/6/11	1. 教師宣布小組簡報時間、要點與注意事項 2. 小組利用網路搜尋與整理節能減碳議題
2010/6/25	1. 小組報告節能減碳簡報 2. 教師講評小組的簡報表現

資料來源：節錄自上課影片

進一步說明兩班學習方式的差異。知識論壇平台提供全班同學進行社群成員間想法互動，並幫助學生產生多元想法、不斷發展新思維以及進一步整合眾人的想法，讓學生透過想法交流互動的過程，逐漸共創知識，因此，每一位學生都可與班級中每一位成員進行想法的互動。但一般合作學習班級，學生的學習任務就是在於整理網路資訊，並做成簡報檔於期末報告，學生較沒有機會與班級中的每一個成員進行產出、修改或整合想法，學生間的互動方式僅限於以小組內的成員。



### 第三節 資料來源與分析

本研究的資料來源主要包括知識論壇平台之想法互動歷程紀錄、知識論壇平台之溫室效應和節能減碳想法內容以及節能減碳概念理解測驗。資料來源如圖 3-3。

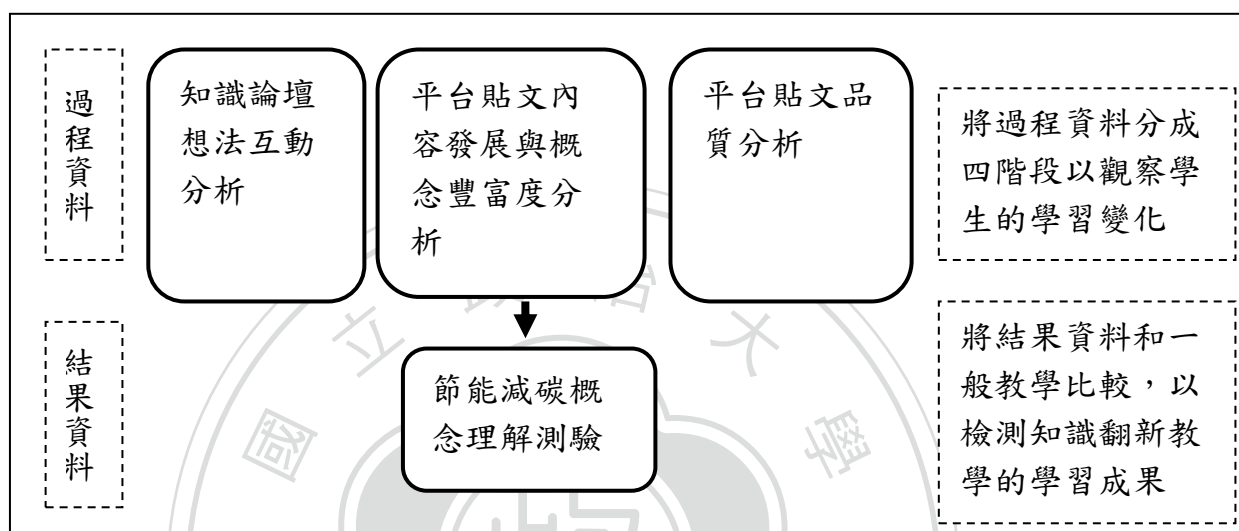


圖 3-3 資料來源

研究者將過程資料分成四個階段，以分析觀察學生的學習變化。學習階段的分段方式原本預計將上學期與下學期的授課時間分成兩階段，但研究者發現平台上的一些貼文並非於在校授課時間張貼的貼文，即學生也會於課餘時間(下課或回家後)進行貼文，因此，本研究對知識論壇平台上的貼文時間做以下學習階段的區分：

階段一：98 年 11 月 01 日~98 年 12 月 15 日

階段二：98 年 12 月 16 日~99 年 01 月 30 日

階段三：99 年 04 月 01 日~99 年 05 月 15 日

階段四：99 年 05 月 16 日~99 年 06 月 30 日

本研究的資料分析包括：(1)知識論壇想法互動歷程探討：使用 Analytic Toolkit 工具、社會網絡工具、鷹架作用進行學生想法的互動分析；(2)溫室效應和節能減碳貼文內容：進行學生在平台上所討論的想法之階段性發展與概念豐富度探討；(3)溫室效應和節能減碳貼文的品質分析：使用創造

力的流暢性、變通性、獨創性、精密性等四項特點進行學生在平台上的想法品質分析；(4)節能減碳概念理解測驗：於課程結束後進行施測，並將之與一般傳統合作學習班級的測驗結果進行比較。本研究的資料處理方式如圖 3-4。

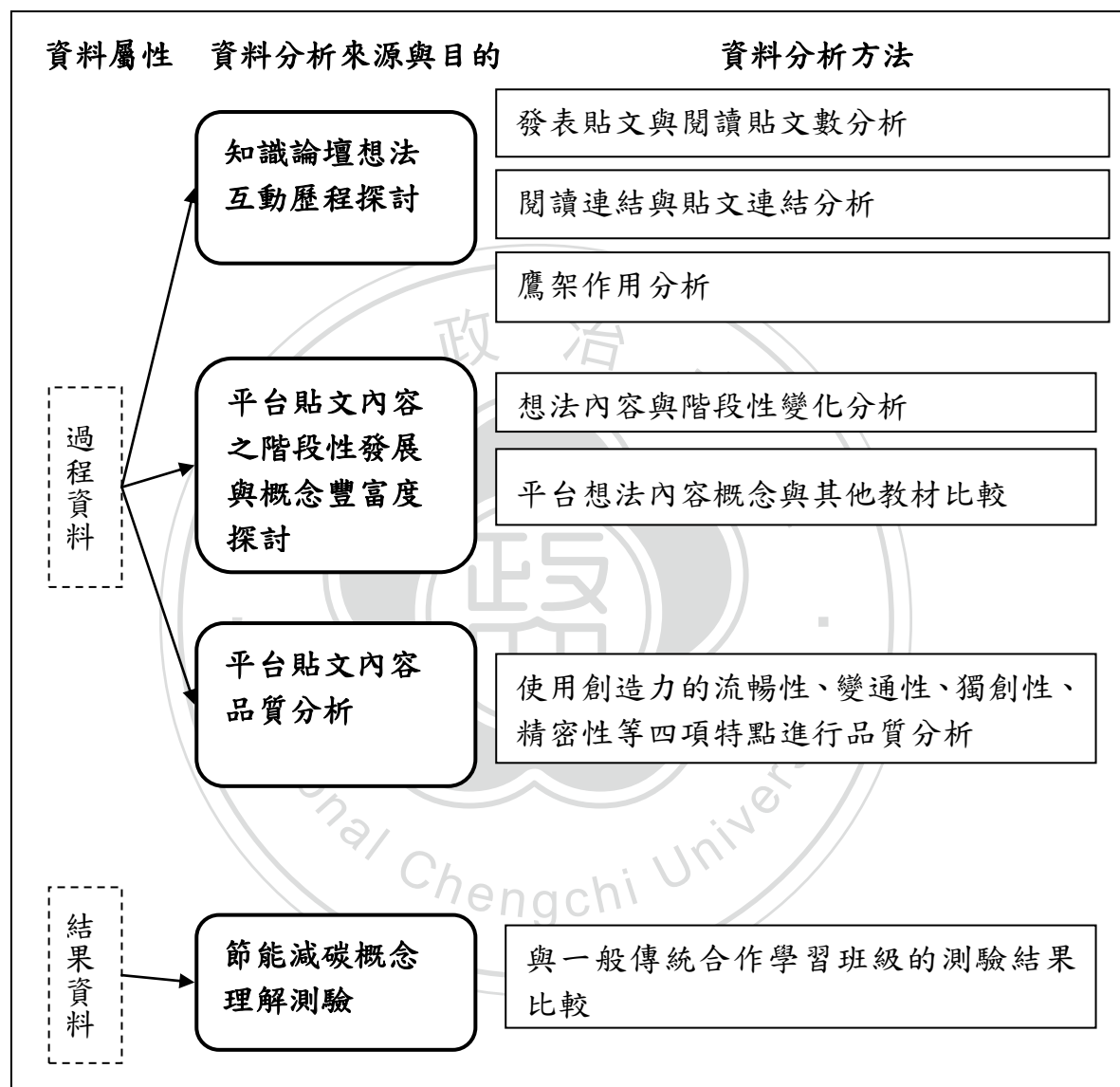


圖 3-4 資料處理方式

## 壹、知識論壇平台之想法互動歷程探討

知識論壇平台可以記錄學生的想法互動歷程，此部分資料進行以下分析：

### 一、發表貼文與閱讀貼文數分析

在學生發表貼文數方面，本研究採用知識論壇的分析工具 Analytic Toolkit (簡稱 ATK) 來計算學生在知識論壇中想法的活動數量，主要包括發表貼文數、閱讀貼文數等，清楚的呈現學生在知識論壇的互動情形。再者，將學生資料分成四個階段，以了解學生的發表貼文量與閱讀貼文量的增長情形，並進一步將發表貼文量分類為「單一作者貼文(individual notes created)」和「共有作者貼文(group notes created)」以及「自創的貼文(regular notes created)」和「修改他人想法產生的貼文(build on created)」。「單一作者貼文」表示該貼文為一位作者進行發文的；「共有作者貼文」表示該貼文為兩位以上作者所共同發表的；「自創的貼文」表示該貼文為第一次被提出，而非回應他人想法產生的貼文；「修改他人想法產生的貼文」表示回應他人貼文而產生的貼文。

本研究觀察學生在知識翻新教學環境下，學生的「單一作者貼文」與「自創的貼文」比率是否隨學習階段下降，而「共有作者貼文」與「修改他人想法產生的貼文」比率是否隨學習階段上升。

### 二、閱讀連結與貼文連結分析

為了進一步了解學生在知識論壇中的互動模式，研究者使用知識論壇平台中的「社會網絡分析工具」，呈現學生在課程中的「閱讀連結」和「貼文連結」之互動合作模式。這兩個都是合作機制的重要指標，但各有不同合作意義。「閱讀連結」模式主要呈現出學生間的想法交流與分享，一個連結所指的是兩個貼文間的關聯，例如，一名學生閱讀另一位學生的一個貼文，即產生一個閱讀連結；「貼文連結」模式呈現出想法的進一步深化和提升，一名學生回應另一位(群)學生的貼文，則產生一個貼文連結的連結數。再者，將資料分成四個階段，分析學生的「閱讀連結」模式與「貼文連結」模式的增長情形。閱讀連結與貼文連結的分析是以密度表示，閱



讀連結密度的計算方式為「社群成員間閱讀一次以上的他人貼文之人數佔該社群間每一個成員都閱讀一次以上的他人貼文之人數的比例」；貼文連結密度的計算方式為「社群成員間回應一次以上的他人貼文之人數佔該社群間每一個成員都回應一次以上的他人貼文之人數的比例」。

### 三、鷹架作用分析

本研究關注以想法為單位的學生互動情形，而知識論壇提供「我的想法」、「我想知道」、「我發現(新資料)」、「這個想法不能說明」、「更好的想法」、「綜合你我的想法」等六個鷹架作用，以協助學生間想法的互動，進而使社群的想法進一步得到演化。因此，此部分資料分析學生在知識論壇平台上使用鷹架的學習情況，以了解在想法的交流中，學生如何提出想法與改進想法。資料分析流程說明如下：

1. 初步分析階段，研究者採開放的態度，不是先抱持理論假設，透過反覆閱讀以理解學生對問題的想法，以助後續的編碼工作。
2. 接著，研究者依據研究主題，透過 NVivo 軟體進行質性資料之內容分析與歸納統整。研究者採開放性編碼 (open coding)，以界定資料中所發現的概念。依據知識論壇平台的鷹架：「我的想法」、「我想知道」、「我發現(新資料)」、「這個想法不能說明」、「更好的想法」、「綜合你我的想法」以及額外加上「社交語言」等七個編碼類別，透過閱讀學生之貼文內容，與前後貼文之連結來進行資料之編碼。
3. 進一步將相近的細部編碼整合，進而往上推演出上階層概念，包括「社交語言」、「想法產生」、「想法分享」、「想法改進」等四個概念(依據 Hong & Sullivan, 2009)。
4. 將資料分成四個階段，以了解學生的溫室效應與節能減碳想法的互動增長情形。

在評分者間信度部分，資料編碼由本研究者以及另一位同為研究知識翻新之研究員共同進行。由於編碼資料屬於類別資料，因此採用 Kappa 一致性係數來了解評分者間信度。研究者將學生的想法貼文進行編碼工作，接著由另一位研究者進行編碼歸類，兩位研究者在進行編碼前預先溝通彼此對於編碼擷取的定義與單位，而後各自進行編碼工作，其結果達.966 評分者間信度水準。表 3-3 呈現學生的溫室效應與節能減

碳想法之想法互動編碼與舉例。

表 3-3 學生的節能減碳想法之互動編碼

想法 互動 類別	鷹架	概念說明	舉例
社交 語言	(無)	僅只是社交語言 沒有提及任何有 關溫室效應或節 能減碳的想法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 你的想法比我還少呢!加油吧!(A22)</li> <li>◇ 我的想法: 你都沒整理資料,誰看的懂 啊!還敢說我們沒仔細看!真敢說世你! (A21)</li> </ul>
想法 產生	我的想法	能提出自己的溫 室效應或節能減 碳想法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 我的想法: 多多搭乘交通運輸工具。 (A03)</li> <li>◇ 我認為溫室效應會造成海平面上升。 (A21)</li> </ul>
	我想知道	能提出對溫室效 應或節能減碳的 疑惑之處或想知 道相關問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 造成溫室效應還有其他氣體嗎?(A16)</li> <li>◇ 我想知道: 一個玩具會增加多少碳足 跡。(A01、A04、A07)</li> </ul>
想法 分享	我發現 (新資料)	能從其他資料(網 路、書籍、長者...) 分享溫室效應或 節能減碳的想法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 我發現這個網址提供了一些節能減碳 的想法: <a href="http://sfs.hles.ylc.edu.tw/ee/">http://sfs.hles.ylc.edu.tw/ee/</a> (A04)</li> <li>◇ 我發現(新資料): 造成全世界溫室效應 的氣體有四種, 畜牧業(生產肉、蛋、奶、 毛皮)涵蓋了其中的三種, 二氧化碳、笑 氣及甲烷。資料來源:Yahoo 奇摩(A22)</li> </ul>
	這個想法 不能說明	對既有或他人的 想法產生質疑或 批判	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 如果住高樓也要走樓梯嗎?(A21)</li> <li>◇ 那很遠的路,怎麼辦?(A07、A05、A16)</li> </ul>
想法 改進	更好的想 法	能提出更好的想 法或解釋	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 但如果比較高的樓層, 就必須搭電 梯!(A28)</li> <li>◇ 近路用走的, 遠路要搭大眾運輸工具或 騎腳踏車代步, 這樣才能減少二氧化碳 的排放量。(A09、A10、A14)</li> </ul>
	綜合你 我的想 法	能整合數個(兩個 以上)關於溫室效 應或節能減碳的 想法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 除了你說的, 還有許多方法。ex: 少開 車、少吃肉、少看電視...等。(A11)</li> <li>◇ 綜合你我的想法: 而且要少開車, 多搭大 眾交通工具:(A31)</li> </ul>

## 貳、知識論壇平台之想法貼文內容與概念豐富度分析

上述探討學生想法的互動情形，於此進一步探討學生在知識論壇平台上的內容以及內容的豐富度。此部分資料分析將資料分成兩階段處理，第一階段為知識論壇平台上想法的內容與階段性變化分析，第二階段為知識論壇平台想法內容概念與其他教材的比較。

### 一、知識論壇平台上想法的內容與階段性變化分析

想法貼文 (notes) 為學生整學期在知識論壇中的所有貼文，教師以「何為溫室效應？」、「節能減碳的方法有哪些？」引導學生在平台上產生「多元化的想法」與「不斷改進想法」，因此，學生所發表的貼文為探討溫室效應相關概念以及提出節能減碳的想法。

在學生貼文的內容方面，本研究採開放性編碼 (Strauss & Corbin, 1990)，透過 Nvivo 軟體進行內容分析與歸納統整。在整學期課程規劃方面，教師雖然先規劃讓學生進行溫室效應的概念探討，再進行「節能減碳」想法探討。但學生在探討節能減碳想法時，亦會提出一些和節能減碳有關的想法，而在探討節能減碳想法時，學生也可回到溫室效應頁面探討溫室效應概念，因此，研究者在進行內容資料編碼時，是將兩個頁面的內容貼文一起進行分類與編碼。資料分析步驟如下：

1. 在編碼的開始階段，研究者全面瀏覽學生的所有貼文內容。
2. 瀏覽所有學生貼文後，研究者決定先將學生的貼文分為「溫室效應概念」以及「節能減碳想法」兩大類。
3. 再進一步分析類屬於「溫室效應概念」的學生貼文以及類屬於「節能減碳想法」的學生貼文。「溫室效應概念」貼文則可再進一步歸納為「溫室效應相關概念」、「造成溫室效應的原因」、「溫室效應帶來的後果」、以及「解決溫室效應採取的行動」；「節能減碳想法」貼文則可再進一步歸納為「食、衣、住、行、育、樂」。
4. 將學生貼文分成四階段，以觀察分析學生想法內容的階段性演變。

資料編碼由本研究者以及另一位亦是研究知識翻新的研究生共同進行，而由於編碼資料屬於類別資料，因此採用 Kappa 一致性係數來計算評分者間信度。研究者將學生的想法貼文進行編碼工作，接著由另一位研究

者進行編碼歸類，兩位研究者在進行編碼前有預先溝通彼此對於編碼擷取的定義與單位，而後各自進行編碼工作，其結果達.918 評分者間信度水準。

表 3-4 歸納了學生在平台上探討的溫室效應概念內容，包括，溫室效應相關概念、造成溫室效應的原因、溫室效應帶來的後果、解決溫室效應採取的行動，在這些類別下，亦包括了許多概念。

表 3-4 有關「溫室效應概念」貼文的歸納與分析

類別	概念
溫室效應相關概念	溫室效應定義、溫室氣體
造成溫室效應的原因	人類過度開發、人類製造太多二氧化碳
溫室效應帶來的後果	海平面上升、疾病的蔓延、破壞全球氣候、破壞生態環境、糧食短缺、物種滅絕、世界末日
解決溫室效應採取的行動	提倡應針對原因具體研擬解決方案、減少二氧化碳排放量、正視溫室效應問題、投入愛護地球行列、力行環保(節能減碳)、從自己開始行動、正視不當重大建設問題、使用碳排計算器計算自己的碳排放量

表 3-5 歸納了學生在平台上探討的節能減碳想法內容，包括，食、衣、住、行、育、樂，在這些主類別下，包括了許多類別，而這些類別又可再細分成許概念。

表 3-5 有關「節能減碳想法」貼文的歸納與分析

主類別	類別	概念
食	肉品食物類	減少畜牧業、降低甲烷、少吃肉
	農產品類	多吃農產品、永續農業、多吃蔬食、自種蔬果
	食用器具類	多多利用保溫的器具、少用免洗筷、自備水壺、攜帶環保筷、重複使用的餐具、餵母乳取代瓶裝奶粉、少買包裝精美之食物
	飲食習慣類	多吃當地食品、多吃當季食品、少吃國外食品、吃低碳里程食物、減少外食、少烤肉、不浪費食物、禁食禱告
衣	舊衣利用類	舊衣新穿、舊衣改為別的用途
	購衣習慣類	別衝動買衣服

住	電器使用類	隨手關電器用品、隨手拔插頭、減少電器使用、減少用電量、選用主電源可關的機種、減少多餘電器、冷氣室溫恆溫設定、多使用太陽能、使用省電裝置
	節水類	節約用水、二次使用水資源、不抽地下水、馬桶水箱放一個大的保特瓶、洗澡時，一開始的冷水利用
	物品使用類	廢棄物減量、減少購買包裝精緻物品、布尿褲取代紙尿褲、延續物品使用、資源回收、二次使用紙張、少用一次即丟物品、建築節約設計
	生活習慣類	多種樹、少砍樹、少抽菸、減少燒紙錢、不追求流行
行	交通工具類	汽車廢氣排放、石化燃料、多搭乘大眾運輸、多騎腳踏車、少騎機車、少搭乘高鐵、減少出國次數、少搭飛機、少開車
	步行類	多走路、走路上學、少搭電梯、多走樓梯、多運動
育	節能減碳活動倡導類	提倡節能減碳行動、環境教育、素食活動倡導、國際活動：熄燈一小時、垃圾分類活動
	環保資訊類	環保標章、環保署網站分享
樂	電影類	節能減碳相關電影探討
	玩具類	玩具製作碳排放量探討

## 二、平台想法內容概念與其他教材比較

研究者進一步將學生於知識論壇平台上所探討的溫室效應與節能減碳想法與一般教材內容進行比較，以檢視學生共構的概念之豐富度。

由於我國無特別針對節能減碳而設計的教材單元，因此，本研究自環保署綠色生活網(<http://ecolife.epa.gov.tw/Cooler/download.aspx#E>)，下載該網站提供給教學現場教師的節能減碳教材，其中，該網站僅提供國中與高中溫室氣體減量上課教材，而研究者選取國中溫室氣體減量上課教材做為比較對象。資料分析步驟如下：

1. 在編碼的開始階段，研究者全面瀏覽國中溫室氣體減量教材內容。
2. 將國中溫室氣體減量教材以概念為單位，進行編碼。
3. 將國中溫室氣體減量教材所提的概念與本研究學生於知識論壇上所探討的溫室效應與節能減碳概念進行歸納與整理，編碼的概念表取自表 3-4 和 3-5，將相同概念整合於同一欄，若是本研究學生於知識論壇上所未探討的概念，則將之放置於所屬類別裡的其他概念。

4. 計算兩種課程的溫室效應與節能減碳概念數量，再進行兩種課程所提的概念之百分比同質性檢定，考驗此兩種課程在提出概念方面的百分比是否一致。以檢驗學生在知識論壇上所討論的溫室效應與節能減碳想法是否能達到和國家教育相關單位認為國中生應具備的溫室效應與節能減碳概念程度。
5. 請另一位亦為研究知識翻新之研究員，將國中溫室氣體減量教材以概念為單位進行編碼，並在完成編碼後，研究者與之一同進行評分者間信度，計算兩位評分者所擷取出的相同概念數佔總概念數的比例，結果得到 94.82% 的評分者間信度。

### 參、知識論壇平台之想法貼文品質分析

前部分資料分析，將學生提出的溫室效應概念以及節能減碳想法內容進行歸納整理，於此進一步分析這些想法的品質。知識翻新教學理念重視想法、社群以及自主學習，透過這三個教學理念要素的發揮，開創學生知識共創的可能性。因此，本研究結合 Guilford(1967)所提出的創造力特色，包括流暢性(flucency)、變通性(flexibility)、獨創性(originality)以及精密性(elaboration)來分析學生在知識翻新教學下共創知識的品質，此四個指標兼具量與質的觀點，除了分析學生的想法之量化發展，如流暢性與變通性，也可進一步分析學生所提的想法之質化發展，如獨創性與精密性。此測驗的評分方式參考自吳靜吉等人(1998)所編制的「新編創造思考測驗使用手冊」。表 3-6 呈現想法品質分析的指標說明。此部分資料分析方式與歸類延續自平台上想法的內容與階段性變化分析，因此評分者間信度同為達.918 顯著水準。

表 3-6 想法品質分析的指標說明

指標	指標描述	評分方式	舉例
流暢性 (fluency)	—量，有關反應的總和，行雲流水、多多益善、總產量。	以學生所提出的想法為單位，統計學生提出的溫室效應與節能減碳的想法數量。	(A28)於階段三這段期間，共提出了：少吃肉、減少外食、多多利用保溫的器具等四個想法。因此在流暢性部分，該生的想法被統計為4個。
變通性 (flexibility)	—量，有關類別的廣度與彈性思考。窮則變、變則通、山窮水盡疑無路、柳暗花明又一村，包容與彈性。能從不同角度、不同方向靈活地思考問題。	將上述想法數量往上一層歸為大類，計算學生所提的想法可歸為幾大類(參考自表3-4和3-5)。	同上舉例，該生的想法分類為肉品食物類(少吃肉)、飲食習慣類(減少外食、少烤肉)、食用器具類(多多利用保溫的器具)等三類，因此，在變通性部分，該生的想法被統計為3類。
獨創性 (originality)	—質，從自我比較與常模比較中，統計稀有次數，新奇的且適當的觀念。物以稀為貴，一枝獨秀，脫胎換骨。	首先，統計每一個想法被提到的次數；再列出最少被提到的想法；計算這些最少被提到的想法個數。	同上舉例，該生的想法中，在與同儕想法比較下，少烤肉想法只有他提出而已，因此，在獨創性部分，該生想法被統計為1個。
精密性 (elaboration)	—質，基本條件以外的精益求精。錦上添花，提昇獨創作品的品質。能審慎考量、思慮周全，能想像與描述事務的具體細節。	就學生所提的想法中，能具體描述想法的細節或在原有的想法之上進一步將溫室效應或節能減碳想法描繪得更具體或實用性即可歸為想法具有精密性。	想法不具精密性之舉例：多吃當地農產品(A29、A26、A23)； 想法具精密性之舉例：多吃當地的農產品,減少運送時所排放的二氧化碳(A22、A21、A24)。

## 肆、節能減碳概念理解之測驗

前三部分為本研究的過程資料分析來源與方式，此部分資料為本研究的結果資料來源與分析方法說明。

在為期一學年的知識翻新教學後，教師於學期末實施節能減碳概念理解測驗，以檢測學生對於節能減碳概念的學習成果。測驗題目包括：節能減碳的定義（定義）、為什麼要做節能減碳？（理由）以及說明有效節能減碳的方法（方法）。學生必須以文字方式撰寫，而非選擇題的方式。

評分標準分為「廣度」理解評分標準(如表 3-7)和「深度」理解評分標準(如表 3-8)，廣度評分方式旨在評量學生對事物的理解與表達方式的多樣性，例如，提出多種論點或列出該事物的多種特性，以列多為取勝而不深入說明；深度評分方式旨在評量學生對事物的理解與表達方式的深入性，例如，以概念的深入說明來表達對事物的理解，而非以列多為主要目的。由於評分方式之屬次序變項，因此以 Spearman 等級相關進行評分者間信度分析，廣度評分標準達.97 的顯著水準，深度評分標準達.92 的顯著水準。

此外，本研究將學生(A 班)的學習結果與一般傳和合作學習班級(B 班)比較，以了解學生在節能減碳概念上廣度與深度理解之程度。

表 3-7 節能減碳概念理解之「廣度」評分標準

評分標準	評分方式說明	測驗題目	評分方法	舉例
廣度評分方式	以計量的方式計算學生列舉節能減碳理由與方法數目的多寡。列舉越多例子得分越高。	定義	每寫出一個節能減碳定義(節能的定義：節約能源；減碳的定義：減少二氧化碳排放量)或例子即算一分。	節省不可再生的能源，減少二氧化碳的排放，例：鋼筋水泥、石油(A27)。因為其寫出節能與減碳的定義(得 2 分)以及舉了 2 個例子(得 2 分)，所以共得 4 分。
		理由	每寫出一個做節能減碳的理由或例子算一分。	讓地球的環境更好，減少「人為」的「天災」，如土石流、酸雨等等(A03)。因為其寫出兩個節能減碳的理由(得 2 分)以及舉了兩個例子(得 2 分)，所以共得 4 分。



		方法	每寫出一個節能減碳方法即算一分。	多吃當地食物(B22)。因為其寫出一個節能減碳方法，所以得一分。
--	--	----	------------------	----------------------------------

表 3-8 節能減碳概念理解之「深度」評分標準

評分方式	評分方式說明	測驗題目	評分方法	舉例
深度評分方式	評量學生對節能減碳的深度理解，若能越深入的說明節能減碳概念得分越高。	定義	每寫出一個節能減碳的相關深化概念(例如：能源可分可再生不可再生能源、提出碳足跡此專有名詞)即算一分。	節省能源，減少碳的排放(B01)。該生未提出任何節能減碳之深化概念，因此在深度評分方面得 0 分。 節省不可再生的能源，減少二氧化碳的排放，例：鋼筋水泥、石油(A27)。因為該生用了不可再生能源此節能減碳深化概念，所以得 1 分。
		理由	以抽象概念陳述節能減碳理由，以一分計算；以具體理由說明解節能減碳的原因，以兩分計算；能說明節能減碳原因，以及其造成的後果，以三分計算；詳述節能減碳多個原因，以及其造成的後果，以四分計算。	讓地球的環境更好，減少「人為」的「天災」，如土石流、酸雨等等(A03)。其具體指出實行節能減碳理由，所以得 2 分。
		方法	每一個方法若有再深入詳述即算一分。	多吃當地食物(B22)。因其沒有深入詳述節能減碳方法，所以得 0 分。 多吃當地食物，以減少運送時的二氧化碳排放量(A21)。因其有深入詳述節能減碳方法，所以得 1 分。

## 第四章 研究結果

### 第一節 知識論壇平台之想法互動歷程分析

本節探討學生在知識翻新理念的教學下，在知識論壇平台上以「想法」為單位與同儕進行互動，並透過平台上鷹架功能的輔助，進行提出想法、修正想法、整合想法。本節第一部分呈現學生在知識論壇平台上，發表與閱讀貼文的分析結果；第二部分呈現學生在平台上的社會網絡分析；第三部分呈現學生在平台上藉由鷹架的輔助，社群間想法互動狀況的分析。

#### 壹、發表與閱讀貼文分析

34 位學生在知識論壇的學習與互動過程中，共發表了 360 篇貼文，每個人平均發表了 10.91 (SD=7.38) 篇貼文，其中有 66.94% 是單一作者創建的貼文數，33.06% 是共有作者創建的貼文數；38.33% 是自創的貼文數，61.67% 是修改他人而產生想法的貼文數。整體而言，單一作者的貼文數大於共有作者，但修改他人而產生想法的貼文數則是大於自創的貼文數。而在閱讀他人貼文數量方面，每個人平均閱讀他人貼文數達 70.97(SD=44.06) 篇。由此可看出，相對於傳統教學(較重視學生在座位上聽課的學習情形)，學生在知識論壇平台上產生了對學習社群的貢獻以及以合作共構知識的方式進行學習互動。

進一步將學生在知識論壇中的表現分為四個階段，呈現如表 4-1。在貼文平均發表數目部分，呈現階段一到階段二上升，階段二到階段四逐步下降的狀況；在平均閱讀貼文數部分，呈現階段一到階段三逐步上升，但在階段四卻下降。

表 4-1 學生在知識論壇中發表與閱讀貼文數增長情形

學習階段	階段一		階段二		階段三		階段四	
次數統計	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
發表貼文數	2.96	2.24	4.25	3.57	3.27	2.00	2.36	1.60
閱讀貼文數	8.76	7.00	26.07	27.82	29.36	30.66	15.79	13.85

進一步使用 ANOVA 重複量數探討學生在此四個學習階段的發表貼文數與閱讀貼文數是否有差異。結果顯示  $F=2.204$ ， $p>.05$ ，未達顯著差異，表示此四階段學生的發表貼文數量沒有差異。另外在閱讀貼文上，結果亦顯示  $F=2.193$ ， $p>.05$ ，未達顯著差異，表示此四階段學生的閱讀貼文數量沒有差異。知識翻新教學理念強調學生能於知識社群中與同儕間有想法的互動以及彼此間的想法是不斷修正與演進的。由上述研究結果顯示，在知識論壇平台上，學生在每一學習階段持續進行對學習社群的貢獻以及以合作共構知識的方式進行學習互動。

此外，在發表貼文數部分，本研究進一步將之細分為單一作者的貼文數和共有作者貼文數，以及自創的貼文數和修改他人想法產生的貼文數，呈現如表 4-2。知識翻新教學理念強調共創理念而非個人單打獨鬥式的學習型態，也強調想法的不斷修正與演進。因此，研究者預期學生在知識翻新教學理念的學習環境下，單一作者的貼文比例和自創的貼文比例會逐步下降，而共有作者貼文比例、修改他人想法產生的貼文比例會逐步上升。

由表 4-2 研究結果顯示，在單一作者貼文百分比部分，大致呈現逐步下降的狀況，唯有在學習階段四是上升的；在共有作者貼文百分比部分，大致呈現貼文數百分比逐步上升的狀況，唯有在學習階段四下降了；在自創貼文百分比部分，整體呈現逐步下降趨勢；而在修改他人想法產生的貼文百分比部分，整體呈現逐步上升趨勢。

表 4-2 學生在知識論壇中發表數的進一步分析

學習階段 次數統計		階段一		階段二		階段三		階段四	
		總數	百分比	總數	百分比	總數	百分比	總數	百分比
發表貼 文數	單一作者貼文	48	64.86%	38	37.25%	25	25.51%	20	33.90%
	共有作者貼文	26	35.14%	64	61.54%	73	74.49%	39	66.10%
發表貼 文數	自創的貼文	65	87.84%	76	74.51%	51	52.04%	24	40.68%
	修改他人想法 產生的貼文	9	12.16%	26	25.49%	47	47.96%	35	59.32%

進一步以 ANOVA 的重複量數分析，以分析學生的單一作者的貼文數、共有作者貼文數、自創的貼文數以及修改他人想法產生的貼文數在每一學習階段是否有差異。其中，由於共有作者貼文數量較少，以致於無法進行

ANOVA 重複量數比較。在單一貼文數部分，分析結果顯示， $F=7.791$ ， $p<.05$ ，表示學生在四個學習階段中的單一作者貼文數表現有顯著的不同，從事後比較顯示，學生的單一作者貼文數在學習階段三到四明顯上升；在自創貼文數部分， $F=3.317$ ， $p>.05$ ，表示學生在四個學習階段中的自創貼文數表現沒有顯著不同；在修改他人想法貼文數部分， $F=.176$ ， $p>.05$ ，表示學生在四個學習階段中的修改他人想法產生的貼文數表現亦沒有顯著不同。

整體而言，學生在知識論壇上的學習表現，學生在每一學習階段內都有不斷發表與閱讀貼文的學習情況。進一步在發表貼文數方面，單一作者的貼文數、自創的貼文數、共有作者貼文數、修改他人想法產生的貼文數也都在每一個學習階段中持續進行著，唯有在學習階段三到階段四中，單一作者貼文數產生了明顯上升的趨勢，探究原因如下，在期末時，知識論壇的伺服器連線有些問題，課堂上花了很多時間在解決與嘗試連線問題，因此，學生間的討論時間減少了，而造成學生多以個人為單位而貼文的情況，再者，因為學生無法透過平台看到同儕的想法貼文，因此教師請學生開啟 Microsoft Word 以文字方式整合自己的想法，並再將想法存在自己的信箱，若發現可以登錄了，再將存於 Word 的貼文發表至知識論壇中，若仍無法使用知識論壇則下一次上課再將之貼到知識論壇，即教師是以學生整理自己過去想法的方式進行貼文。因此，研究結果的學習階段三到階段四才會呈現出單一作者貼文明顯上升的情況。

## 貳、閱讀連結與貼文連結分析

研究者進一步採用知識論壇內建的社會網絡分析來探討學生想法的互動。整體而言，學生在「閱讀連結」模式中呈現 78.57% 的密度，即學生間的想法交流與分享達 78.57% 的密度，在「貼文連結」模式中呈現 36.82% 的密度，即學生想法的進一步深化和提升達 36.82% 的密度。

此外，若將學生在知識論壇中的閱讀連結模式和貼文連結模式分為四個階段(如表 4-3)，則呈現學習階段一到三的貼文數百分比呈現逐步上升的狀況，但在學習階段四卻下降了。如上所述，學生在期末貼文量減少的原因，推估除了因為期末那一陣子論壇的伺服器連線的干擾外，本研究提出另一可能的解釋，也許是學生的學習呈現疲乏狀況，學生或許在前面階段已提出了許多關於溫室效應或節能減碳想法，而到了學習階段四已出現了不知道該再提出什麼想法、或整合想法，因此，造成在學習階段四的閱讀連結模式和貼文連結模式密度下降。但儘管如此，大體而言，學生的閱讀連結模式和貼文連結模式大體呈現密度上升情況。

表 4-3 分階段的閱讀連結模式和貼文連結模式密度

學習階段	階段一	階段二	階段三	階段四
閱讀連結模式	18.25%	44.44%	62.22%	44.12%
貼文連結模式	7.30%	10.47%	23.80%	11.74%

圖 4-1 到 4-4 呈現階段一到階段四的學生閱讀連結模式，圖 4-5 到 4-8 呈現階段一到階段四的學生貼文連結模式。

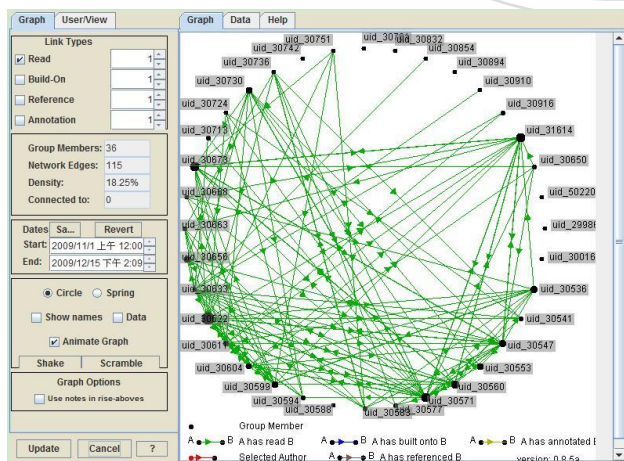


圖 4-1 學生閱讀連結模式(階段一)

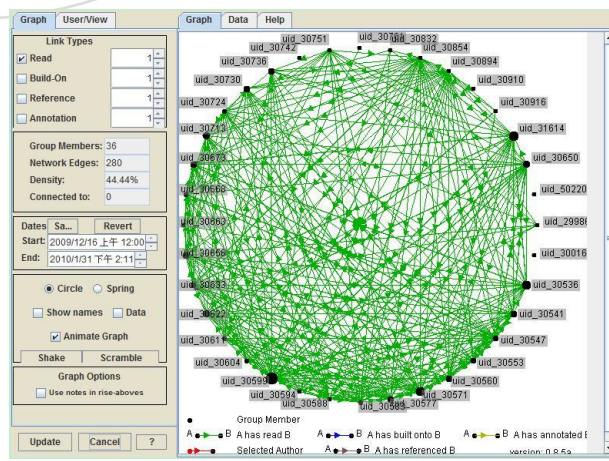


圖 4-2 學生閱讀連結模式(階段二)

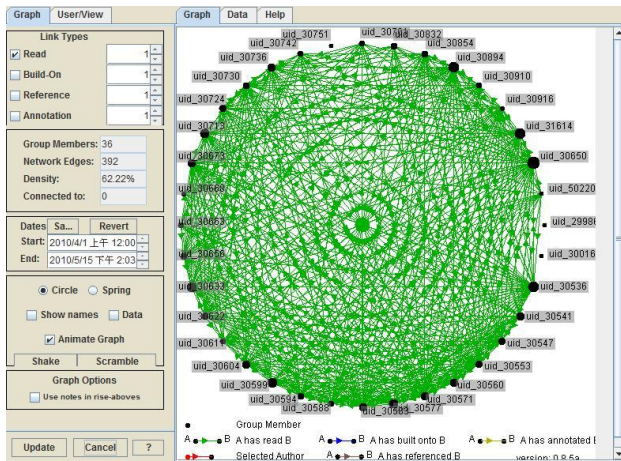


圖 4-3 學生閱讀連結模式(階段三)

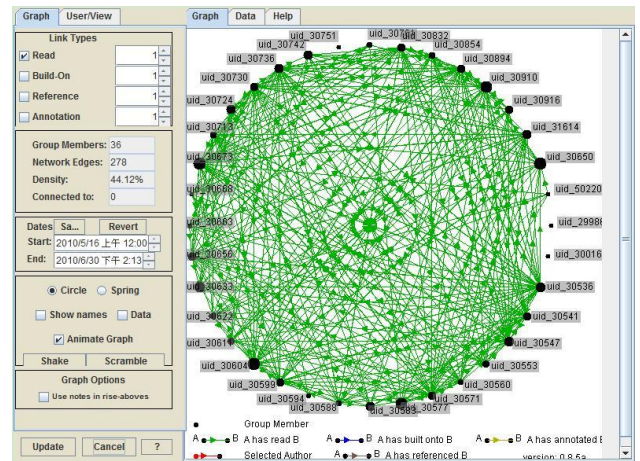


圖 4-4 學生閱讀連結模式(階段四)

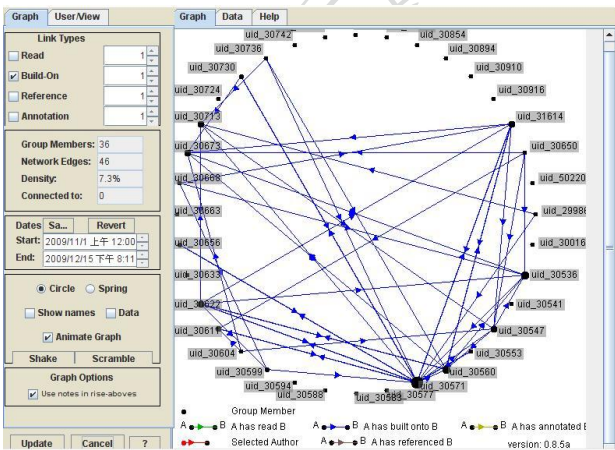


圖 4-5 學生貼文連結模式(階段一)

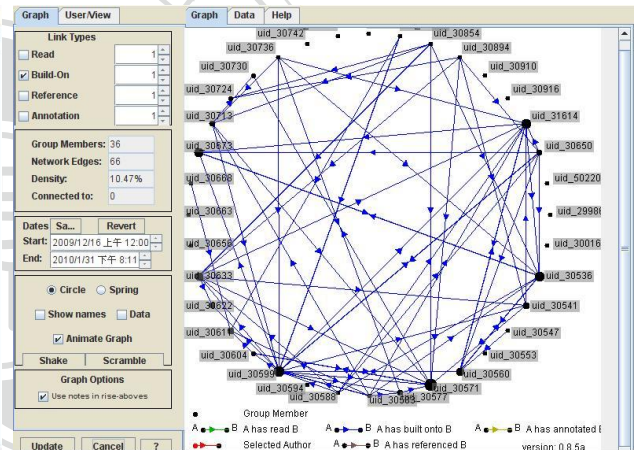


圖 4-6 學生貼文連結模式(階段二)

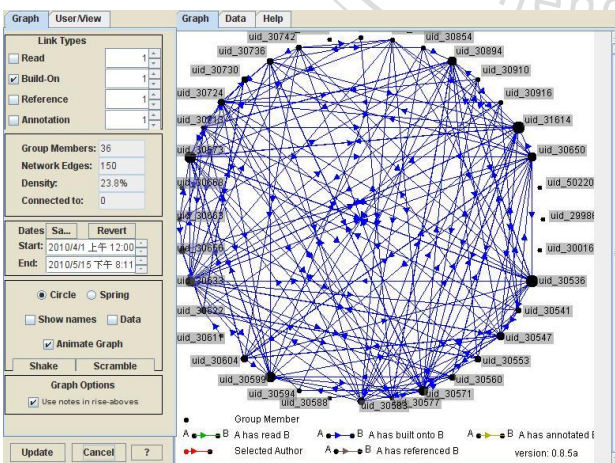


圖 4-7 學生貼文連結模式(階段三)

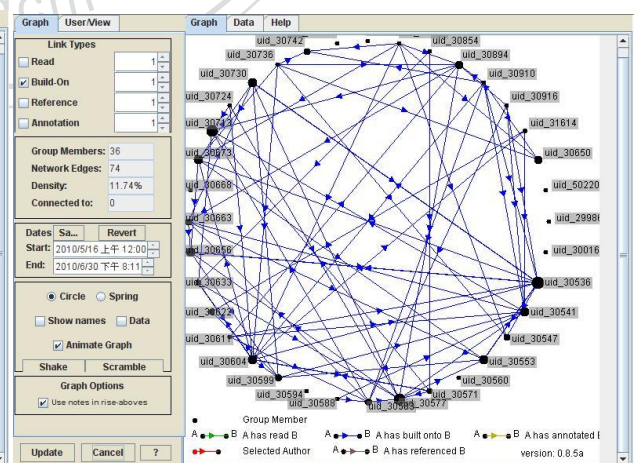


圖 4-8 學生貼文連結模式(階段四)

## 參、鷹架使用分析

在知識論壇平台上，營造一個以想法作為與同儕互動單位的學習環境，並且提供鷹架作用，讓學生進行提出想法、修正想法與整合想法。此部分分析學生藉由平台上鷹架的輔助，學生如何在想法的交流中提出想法與改進想法。

表 4-4 呈現學生在知識論壇平台上提出的想法之互動情形。整體而言，在想法互動類別中，每一個想法互動類別的使用數量大致呈現先下降、再上升再下降的鐘型曲線。但若整合階段一二為前半階段，整合階段三四為後半階段，在前半階段部分，會發現較低階的想法互動類別(社交語言、想法產生)被使用的次數呈現下降趨勢，而在後半階段部分，較高階的想法互動類別(想法分享、想法改進)被使用的次數呈現上升趨勢。由此可見，學生在知識翻新的學習環境下，透過知識論壇平台的鷹架輔助，隨著時間的推演，學生愈來愈願意嘗試更高階的鷹架作用，使社群成員中所提的溫室效應與節能減碳想法進一步演化與深化，而非僅只是各自提出想法、上網找資料而已。

表 4-4 學生在知識論壇平台上提出的想法之互動情形

想法互動 類別	想法次數							
	階段一		階段二		階段三		階段四	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
社交語言	.30	.46	.61	2.34	.12	.00	.03	.00
想法產生	1.30	1.96	3.15	3.20	2.30	1.83	2.00	1.56
想法分享	.73	1.13	.58	1.15	1.18	1.47	.67	.89
想法改進	.12	.33	.58	1.43	1.48	1.54	.73	.98

進一步以 ANOVA 重複量數進行推論統計。除了「社交語言」部分，因為學生的使用數量較少而無法進行 ANOVA 分析外，在「想法產生」和「想法分享」的 F 值皆未達顯著差異，其中，「想法產生」的  $F=.703, P>.05$ ，「想法分享」的  $F=.208, P>.05$ ，表示學生在學習的四個階段中，「想法產生」和「想法分享」的表現上沒有顯著差異。但在「想法改進」部分， $F=19.098, P<.001$ ，達顯著差異，即學生在學習的四個階段中，在「想法

改進」的表現有顯著的不同，而從事後比較顯示，學生的想法改進表現呈現階段三>階段四>階段二>階段一趨勢。

綜合上述分析，知識翻新學習環境提供學生以想法為單位的交流學習方式，鼓勵社群成員以不斷改進想法、整合想法，而非單打獨鬥式的學習知識。整體而言，學生的學習呈現出大量的想法互動以及趨向不斷「改進想法」之學習情形。





## 第二節 知識論壇平台之想法內容整理分析

前一節探討了學生在知識論壇平台上想法的互動分析，本節進一步探討學生在平台上究竟討論了哪些內容、想法如何階段性的發展，與所提想法的豐富程度。

表 4-5 呈現學生在知識論壇平台提出的想法內容次數。學生在平台上透過自己創建貼文、回應他人貼文、上網找資料、切身於生活經驗等方式，在為期一學年的課程中，學生總共提出 579 個想法，其中，有 103 個想法屬於溫室效應想法，476 個想法屬於節能減碳想法。

探究學生提出的節能減碳想法多於溫室效應想法之原因，研究者認為溫室效應是較為抽象的概念，加上學習的前幾階段學生對於平台的使用較為生疏，因此，學生提出的溫室效應想法較少，但儘管如此，學生探討的溫室效應概念卻非常完整，包括溫室效應相關概念、原因、後果、應採取的行動；在節能減碳想法部分，研究者認為此議題與學生的生活息息相關，因此學生對於節能減碳的想法源源不絕，而這些想法大致包括了食、衣、住、行、育以及樂，其中，又以食、住、行之節能減碳想法較多，而提出的衣、育、樂之節能減碳想法較少。

表 4-5 學生在知識論壇平台提出的想法次數

1. 有關溫室效應的想法		2. 有關於節能減碳的想法	
類別	次數	類別	次數
1.1 溫室效應相關概念	16	2.1 食	141
1.2 造成溫室效應的原因	19	2.2 衣	14
1.3 溫室效應帶來的後果	31	2.3 住	124
1.4 解決溫室效應採取的行動	37	2.4 行	161
總計	103	2.5 育	22
		2.6 樂	14
		總計	476

接下來探討溫室效應和節能減碳的每一個想法在學習階段的分段下，想法的內容、想法所停留的時間以及每一階段想法數目的多寡。

## 壹、溫室效應想法的內容分析

本研究整理了學生在平台上的溫室效應想法內容，並以概念圖方式呈現想法間的階層關係，如圖 4-9。

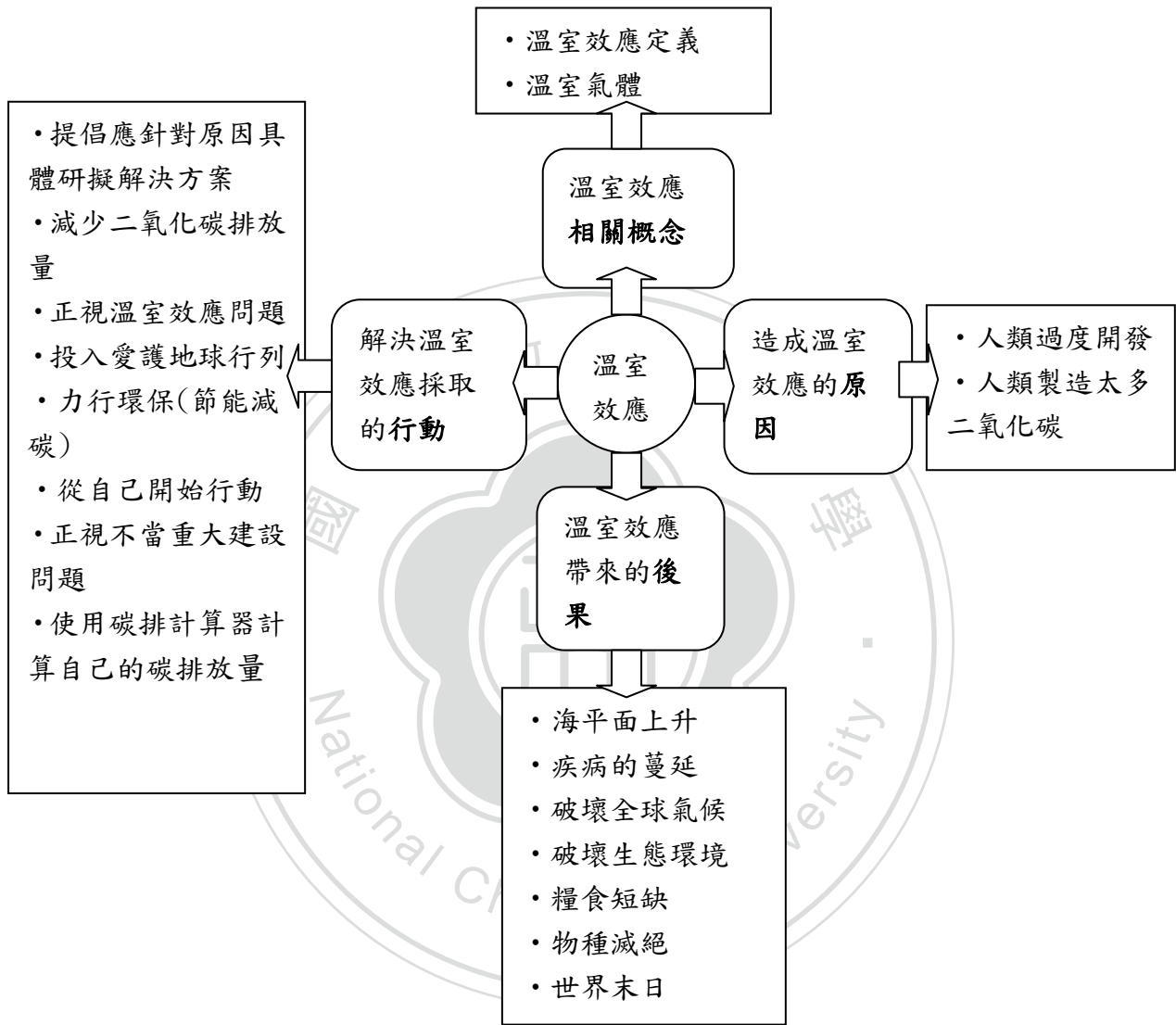


圖 4-9 溫室效應概念圖

表 4-6 呈現學生在知識論壇平台上提出的溫室效應想法在每一學習階段的内容與數量。在學習階段一，學生多集中於探討溫室效應的相關概念，包括溫室效應的定義以及溫室氣體；在釐清了溫室效應的相關概念定義後，學生在學習階段二，多著力於討論造成溫室效應的原因以及溫室效應帶來的後果；到了學習階段三，學生開始討論解決溫室效應採取的行動；而在學習階段四，呈現出每一個溫室效應類別的概念都會再被提出討

論一次，甚至出現了一些之前都沒被討論過的想法，例如：糧食短缺、物種滅絕正視溫室效應問題、正視不當重大建設問題。

表 4-6 學生在知識論壇平台上提出的溫室效應概念之整理

類別	概念	次數統計			
		階段一	階段二	階段三	階段四
溫室效應	溫室效應定義	6			
相關概念	溫室氣體	7	2		1
造成溫室	人類過度開發	4	2		1
效應的原	人類製造太多二氧化				
因	碳	3	8		1
	海平面上升	5	6		1
	疾病的蔓延	2			
溫室效應	破壞全球氣候	1	6		1
帶來的後	破壞生態環境		1		
果	糧食短缺				1
	物種滅絕				1
	世界末日	2	4		
	提倡應針對原因具體				
	研擬解決方案	1			
	減少二氧化碳排放量			4	
	正視溫室效應問題				1
解決溫室	投入愛護地球行列		3	8	
效應採取	力行環保(節能減碳)		2	3	3
的行動	從自己開始行動	1		3	1
	正視不當重大建設問				
	題				1
	使用碳排計算器計算				
	自己的碳排放量	6			

由上述溫室效應想法的發展階段，可看出學生的探討內容的邏輯順序，學生依循著溫室效應相關概念、原因、後果、解決溫室效應採取的行動的邏輯順序在討論溫室效應概念。學生在開放的學習氛圍下，針對同儕所提的想法，進行隨機性的想法的修正、演進或整合，而非像一般傳統的學習方式，依循著教師所安排的授課大綱在討論溫室效應概念。

## 貳、節能減碳想法的內容整理與分析

本研究整理了學生在平台上的節能減碳想法內容，並以概念圖方式呈現想法間的階層關係，如圖 4-10。

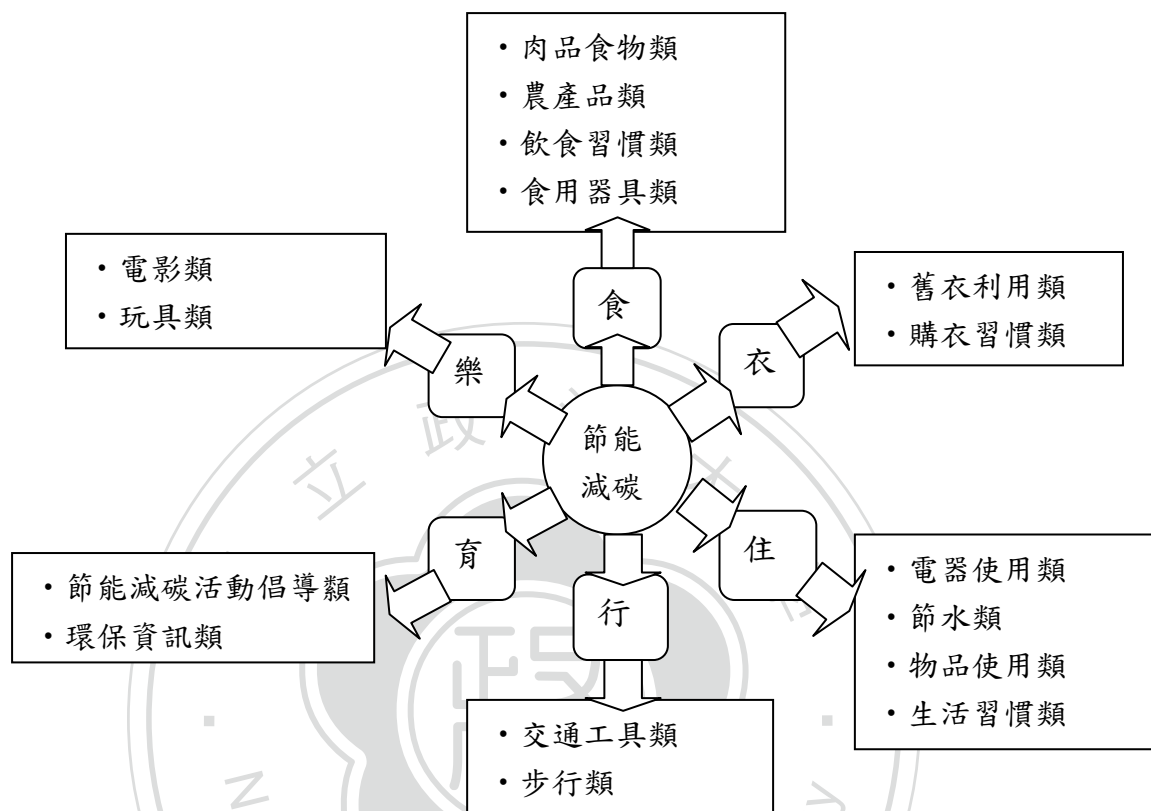


圖 4-10 節能減碳概念圖

表 4-7 呈現學生在知識論壇平台上提出關於「食」的想法。學生提出了許多關於食的節能減碳想法，而這些關於食的想法可再細分為許多類別，包括肉品食物類、農產品類、食用器具類、飲食習慣類。

在學習階段一學生多著力於探討肉品食物類；學習階段二主要在探討飲食類的多吃當地食品、少吃國外食品；到了學習階段三，學生除了繼續延伸探討少吃國外食品、多吃當地食品外，則再繼續擴充飲食習慣類的其他想法，包括吃低碳里程食物、減少外食、少烤肉、不浪費食物等新想法之出現；在學習階段四，學生的想法大部份轉而討論食用器具類之想法。其中，在這些想法當中，最常被提出的想法為多吃蔬食以及少吃肉。

表 4-7 學生在知識論壇平台上提出關於「食」想法之階段性數量統計

類別	概念	次數統計			
		階段一	階段二	階段三	階段四
肉品食物類	減少畜牧業	5	1	2	5
	降低甲烷	7	2		
	少吃肉			15	16
農產品類	多吃農產品			1	
	永續農業	1			
	多吃蔬食		1	10	10
	自種蔬果			3	
飲食習慣類	多吃當地食品		9	4	4
	多吃當季食品		2		5
	少吃國外食品		1	4	
	吃低碳里程食物			3	1
	減少外食			4	
	少烤肉			1	
	不浪費食物			2	1
	禁食禱告				1
食用器具類	多多利用保溫的器具		1	1	3
	少用免洗筷				2
	自備水壺				3
	攜帶環保筷				5
	重複使用的餐具				3
	餵母乳取代瓶裝奶粉				1
	少買包裝精美之食物				1

表 4-8 呈現學生在知識論壇平台上提出關於「衣」的想法。與其他節能減碳概念(如食、住、行)相較之下，學生提出較少關於衣的想法，並且在學習階段二才開始討論關於衣的節能減碳想法，其內容包括舊衣新穿、舊衣改為別的用途以及別衝動買衣服。

表 4-8 學生在知識論壇平台上提出關於「衣」想法之階段性數量統計

類別	概念	次數統計			
		階段一	階段二	階段三	階段四
舊衣利用類	舊衣新穿		4	1	3
	舊衣改為別的用途		4		
購衣習慣類	別衝動買衣服			1	1

表 4-9 呈現學生在知識論壇平台上提出關於「住」想法。學生提出了許多關於住的節能減碳想法，而這些關於住的想法可再細分為許多類別，包括電器使用類、節水類、物品使用類以及生活習慣類。

在學習階段一，學生較少提出關於住的節能減碳想法；到了學習階段二，幾乎每一類別比較普遍的概念都被提出討論，例如，電器使用類的隨手關電器用品、隨手拔插頭、減少電器使用，節水類的二次使用水資源、洗澡時，一開始的冷水利用、馬桶水箱放一個大的保特瓶，物品使用類的少用一次即丟物品，生活習慣類的多種樹、少砍樹；但到了學習階段三與四，除了學習階段二一些較普遍的概念繼續被討論外，一些較特殊的概念也在學習階段三與四出現了，例如：使用省電裝置、多使用太陽能、選用主電源可關的機種、布尿褲取代紙尿褲、不追求流行、減少燒紙錢，或是一些可以涵蓋前些概念的想法也在學習階段三與四出現，例如：減少用電量、延續物品使用、節約用水。

表 4-9 學生在知識論壇平台上提出關於「住」想法之階段性數量統計

類別	概念	次數統計			
		階段一	階段二	階段三	階段四
電器使用類	隨手關電器用品		5	3	3
	隨手拔插頭		4	5	6
	減少電器使用		2	5	
	冷氣室溫恆溫設定		1		
	減少用電量			4	1
	減少多餘電器			3	
	使用省電裝置			4	
	多使用太陽能			3	
	選用主電源可關的機種				2
節水類	二次使用水資源		7	5	1
	洗澡時，一開始的冷水利用		1	4	1
	馬桶水箱放一個大的保特瓶		1		
	節約用水			3	1
	不抽地下水			3	
物品使用類	減少購買包裝精緻物品	1		7	2
	少用一次即丟物品		3	5	1
	建築節約設計		2	1	
	廢棄物減量			1	1
	資源回收			6	
	延續物品使用次數				2
	二次使用紙張				3
	布尿褲取代紙尿褲				1
生活習慣類	多種樹		2	1	
	少砍樹		2	3	
	少抽菸		2		
	減少燒紙錢			1	
	不追求流行				1

表 4-10 呈現學生在知識論壇平台上提出關於「行」的想法。學生提出了許多關於行的節能減碳想法，而這些關於行的想法可再細分為交通工具類以及步行類。在這些想法當中，多搭乘大眾運輸、少開車、多走路、多騎腳踏車是較常被提出的想法。

在交通工具類的想法中，於學習階段一與二被討論的想法包括汽車廢氣排放石化燃料、多搭乘大眾運輸、多騎腳踏車，到了學習階段三，繼續延伸討論多搭乘大眾運輸、多騎腳踏車，但也出現了一些較特別的想法，包括少搭乘高鐵、減少出國次數、少搭飛機。此外，在學習階段四，步行類的想法也出現了整合性的想法，例如，多運動來整合步行類的想法。

表 4-10 學生在知識論壇平台上提出關於「行」想法之階段性數量統計

類別	概念	次數統計			
		階段一	階段二	階段三	階段四
交通工 具類	汽車廢氣排放	1	3		
	石化燃料	2	1		
	多搭乘大眾運輸	1	8	9	6
	多騎腳踏車		5	14	9
	少開車	5	13	11	3
	少騎機車			3	
	少搭乘高鐵			1	
	減少出國次數			1	
	少搭飛機			1	
	步行類	多走路		9	17
少搭電梯			7	5	
多走樓梯			7	6	3
走路上學				3	
多運動					1



表 4-11 呈現學生在知識論壇平台上提出關於「育」的想法。與其他節能減碳概念(如食、住、行)相較之下，學生提出較少關於育的想法。其想法類別包括節能減碳活動倡導類以及環保資訊類，其中又以節能減碳活動倡導類所探討的內容較為豐富，包括學生發自內心的真心呼籲提倡節能減碳行動和素食活動倡導、與學生生活息息相關的環境教育之實施、目前正在實施的垃圾分類活動、國際熄燈一小時活動等。而在學習階段四，學生轉為探討環保資訊類的想法，其中，學生分享了一些對環保標章的想法、疑惑以及意義。

表 4-11 學生在知識論壇平台上提出關於「育」想法之階段性數量統計

類別	概念	次數統計			
		階段一	階段二	階段三	階段四
	提倡節能減碳行動	1	2	3	3
節能減碳活動倡導類	環境教育			4	
	素食活動倡導			1	
	國際活動：熄燈一小時			3	
	垃圾分類活動			1	
環保資訊類	環保標章				6
	環保署網站分享				1

表 4-12 呈現學生在知識論壇平台上提出關於「樂」想法。與其他節能減碳概念(如食、住、行)相較之下，學生提出較少關於樂的想法，內容包括節能減碳相關電影探討以及玩具製作過程碳排放量多寡的探討，這兩項概念都是學生從自身的生活經驗提出的，例如，他們就探討了 2012 電影之世界末日的原由與節能減碳間的關係，以及玩具製作過程的碳排放量

表 4-12 學生在知識論壇平台上提出關於「樂」想法之階段性數量統計

類別	概念	次數統計			
		階段一	階段二	階段三	階段四
電影類	節能減碳相關電影探討	3	8		
玩具類	玩具製作碳排放量探討			3	

由上述節能減碳想法的階段性發展可看出學生討論的節能減碳想法是有結構與階層性的，例如，學生會先產生一些大量的或較普遍的想法，而這些想法也會在後面的學習階段被繼續探討著，但在這些較普遍性想法被討論到一定程度時，許多較特別的想法就會出現，除此之外，一些較統整性的想法會在學習的後半階段出現，例如：減少用電量、節約用水、及多運動。



## 參、知識翻新之節能減碳探討內容與其他教材內容比較

前一部分資料分析呈現學生在知識論壇上所提出的溫室效應與節能減碳想法的階段性演變過程，但對於學生所共創的知識是否完整則必須進一步探討，因此，本研究進一步將之與一般節能減碳教材進行比較。研究者所採用的比較對象為環保署所提供的國中溫室氣體減量上課教材。表 4-13 到 4-19 呈現學生於知識論壇所提之溫室效應概念與節能減碳概念，與國中教材內所包含相關概念之比較。

由表 4-13 顯示，學生在知識論壇上所探討的溫室效應相關概念、原因與後果類別皆能涵蓋國中教材的重要概念，包括溫室效應定義、溫室氣體人類過度開發、人類製造太多二氧化碳、海平面上升、破壞全球氣候等，唯有在「工業活動是造成溫室效應加劇的主因」、「全球平均溫度變化曲線」、「全球暖化的潛勢」、「經濟損害」、「京都議定書、蒙特婁議定書」是本研究中學生沒有探討到的概念。

表 4-13 學生於知識論壇所提及有關溫室效應之概念與國中教材所包含的學習概念之比較

類別	知識翻新教學 概念	國中溫室氣體減量上課教材 概念
溫室效應相關概念	溫室效應定義	溫室的作用、大氣的溫室效應
	溫室氣體	造成溫室效應的氣體探討
造成溫室效應的原因	人類過度開發	人為的活動
	人類製造太多二氧化碳	溫室效應元兇：二氧化碳 工業活動是造成溫室效應加劇的主因
溫室效應帶來的後果	海平面上升	海平面上升、冰河的消退、 南北極冰山的融化
	疾病的蔓延	
	破壞全球氣候	全球氣候異常
	破壞生態環境	環境生態改變
	糧食短缺	
	物種滅絕 世界末日	北極熊數量減少、珊瑚白化

		全球平均溫度變化曲線
		全球暖化的潛勢
		經濟損害
解決溫室效應採取的行動	提倡應針對原因具體研擬解決方案	
	減少二氧化碳排放量	從日常生活中減少 CO <sub>2</sub> 的排放
	正視溫室效應問題	
	投入愛護地球行列	
	力行環保(節能減碳)	
	從自己開始行動	
	正視不當重大建設問題	
	使用碳排計算器計算自己的碳排放量	家庭 CO <sub>2</sub> 排放量的計算
	京都議定書、蒙特婁議定書	

表 4-14 到 4-20 呈現學生於知識論壇所提及節能減碳概念與國中教材中的節能減碳概念之比較。研究結果顯示，本研究學生在知識論壇所討論的食、衣、住、行、育、樂之節能減碳概念數量皆多於國中教材。

表 4-14 學生於知識論壇所提及有關「食」方面之節能減碳概念與國中教材中的節能減碳概念之比較

	知識翻新教學	國中教材
類別	概念	概念
肉品食物類	減少畜牧業	
	降低甲烷	
	少吃肉	
農產品類	多吃農產品	
	永續農業	
	多吃蔬食	
	自種蔬果	
飲食習慣類	多吃當地食品	
	多吃當季食品	
	少吃國外食品	
	吃低碳里程食物	

	減少外食	
	少烤肉	
	不浪費食物	吃多少、點多少
	禁食禱告	
		剩菜換裝秀
食用器具類	多多利用保溫的器具	大家一起來「燜燒」
	少用免洗筷	
	自備水壺	自備隨身杯、水壺
	攜帶環保筷	自備環保筷
	重複使用的餐具	
	餵母乳取代瓶裝奶粉	
	少買包裝精美之食物	

表 4-15 學生於知識論壇所提及有關「衣」方面之節能減碳概念與國中教材中的節能減碳概念之比較

	知識翻新教學	國中教材
類別	概念	概念
舊衣利用類	舊衣新穿	舊衣回收做環保
	舊衣改為別的使用途	
購衣習慣類	別衝動買衣服	
		天然材質衣最好

表 4-16 學生於知識論壇所提及有關「住」方面之節能減碳概念與國中教材中的節能減碳概念之比較

	知識翻新教學	國中教材
類別	概念	概念
電器使用類	隨手關電器用品	隨手關電源、確認充電完成就拔掉插頭
	隨手拔插頭	隨手拔掉插頭
	減少電器使用	少開冷氣多開電風扇
	冷氣室溫恆溫設定	冷氣溫度控制在 26-28°C
	減少用電量	冷氣如果能調高 1°C 就可以節省 6%耗電、電視、冰箱想好再開

	減少多餘電器	
	使用省電裝置	使用省電燈泡取代傳統鎢絲燈泡
	多使用太陽能	
	選用主電源可關的機種	
		如何以眼睛最舒服的亮度來安裝照明呢?建議辦公室40~50燭光書房為50~80燭光臥室則為30~50燭光
		電器購買：變頻冷氣的能源效率較高
		減少電器品待機時間
節水類	二次使用水資源	
	洗澡時，一開始的冷水利用	
	馬桶水箱放一個大的保特瓶	
	節約用水	減少浪費水資源
	不抽地下水	
物品使用類	減少購買包裝精緻物品	不迷信精美包裝
	少用一次即丟物品	
	建築節約設計	綠建築
	廢棄物減量	
	資源回收	
	延續物品使用	使舊東西具有新價值
	二次使用紙張	
	布尿褲取代紙尿褲	
	向塑膠袋說『不』	
生活習慣類	多種樹	植樹減碳
	少砍樹	
	少抽菸	
	減少燒紙錢	
	不追求流行	
		將窗戶打開空氣對流

表 4-17 學生於知識論壇所提及有關「行」方面之節能減碳概念與國中教材中的節能減碳概念之比較

類別	知識翻新教學	國中教材
	概念	概念
交通工具類	汽車廢氣排放	
	石化燃料	
	多搭乘大眾運輸	搭乘公共運輸工具
	多騎腳踏車	
	少開車	
	少騎機車	
	少搭乘高鐵	
	減少出國次數	
	少搭飛機	
		減少車內不必要的東西
	養成開車好習慣：車子不緊急發動及加速、需長時間停車請熄火	
步行類	多走路	健步
	少搭電梯	少搭乘電梯
	多走樓梯	多爬樓梯
	走路上學	
	多運動	

表 4-18 學生於知識論壇所提及有關「育」方面之節能減碳概念與國中教材中的節能減碳概念之比較

類別	知識翻新教學	國中教材
	概念	概念
節能減碳活動倡導類	提倡節能減碳行動	
	環境教育	
	素食活動倡導	
	國際活動：熄燈一小時	
	垃圾分類活動	
環保資訊類	環保標章	認明『環保標章』
	環保署網站分享	

表 4-19 學生於知識論壇所提及有關「樂」方面之節能減碳概念與國中教材中的節能減碳概念之比較

	知識翻新教學	國中教材
類別	概念	概念
電影類	節能減碳相關電影探討	
玩具類	玩具製作碳排放量探討	

本研究據此進一步針對兩種課程所提到的溫室效應和節能減碳概念，以卡方統計方式進行百分比同質性比較，以了解本研究學生在平台上所探討的溫室效應和節能減碳概念之完整性與豐富度。整體而言，由卡方的百分比同質性檢定達顯著差異( $X^2=48.455$ ,  $p<.001$ )，即表示學生在知識論壇平台所討論的溫室效應與節能減碳概念較國中教材豐富。

本研究進一步將溫室效應概念與節能減碳概念分開進行百分比同質性檢定，由表 4-20 與 4-21 研究結果發現，在溫室效應概念部分，學生在平台上所提的溫室效應概念與國中上課教材未達顯著差異( $X^2=1.613$ ,  $p>.05$ )，即表示學生在平台上所共構的溫室效應概念皆能符合國中上課教材之重點；在節能減碳概念部分，學生在平台上所提的節能減碳概念相較於國中上課教材達顯著差異( $X^2=51.429$ ,  $p<.001$ )，即表示學生於知識論壇所探討的節能減碳概念比國中教材中所提及的概念要豐富。

表 4-20 兩種課程提及有關溫室效應概念之相似性比較

溫室效應概念	知識翻新教學	國中溫室氣體減量上課教材
有提到的概念數量	19	15
沒有提到的概念數量	5	9
$X^2$ 檢定	1.613	



表 4-21 兩種課程提及有關於節能減碳概念之相似性比較

節能減碳概念	知識翻新教學	國中溫室氣體減量上課教材
有提到的概念數量	75	30
沒有提到的概念數量	9	54
$\chi^2$ 檢定	51.429***	

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

本研究與國中溫室效應教材進行概念比較，由研究結果顯示，學生在知識翻新的學習環境下，自己所共創的課程皆能論述到「重點」，例如，在溫室效應的探討部分，本研究的研究對象為國小五年級學生，其所共創的溫室效應概念皆能論述到國中教材所涵蓋的概念。再者，也可看出學生共創的知識內容相當「豐富」，例如，在節能減碳的探討部分，學生所提出的節能減碳想法明顯多於國中教材所提供的。知識翻新教學活動鼓勵學生不斷提出、修改與整合想法，在屬於較定義性的溫室效應概念部分，學生所共構的知識則較為受侷限，大部分概念都能切合環保署所要求應達到的溫室效應概念程度，但一旦論及與學生生活息息相關的節能減碳想法，學生在知識翻新不斷鼓勵學生提出想法的學習氛圍下，則較能共構豐富的節能減碳想法。

此外，相較於兩種課程所提出的概念，進一步發現，學生於平台上所提的部分概念之可信度與價值性可能會低於國中教材所提的概念。知識翻新教學重視想法的不斷演進與統整，進而逐步建構較完整的知識，因此，學生於平台上所發表的概念仍處於發展中的想法，仍需要學生透過不斷的共構與討論，進而發展成較完備的知識。

再者，傳統教學重視每一個知識都必須讓班級的每一位學生都學會，相較於此，知識翻新教學重視學生提出或參與自己有興趣的想法，因此，並非每一個想法都被班上每一位學生討論到，而呈現出每一個概念想法較為稀疏的被討論著，此為異於傳統教學之直接將每一個最完備的知識傳授給每一個學生。

綜上所述，學生在知識翻新的學習氛圍下，呈現社群成員「共創知識」的可能性。在知識翻新教學下，學生是自主學習的，以及有系統的逐步建

構知識，學生並非依循著老師所安排的教學大綱或教學進度在討論溫室效應概念，也並非是記憶背誦教科書所提供的知識，而是在知識翻新開放的學習氛圍下，學生從自身的生活經驗、心得感想、網路資料、針對他人想法進行想法深化等方式逐步共構溫室效應與節能減碳知識，此外，在和其他教材比較的研究結果顯示，學生在知識翻新的教學理念下，亦能出提完整又豐富的溫室效應與節能減碳想法。



### 第三節 知識論壇平台之想法品質分析

在上一節分析中，顯示了學生在平台上所探討的內容，本節將進一步分析學生在平台上探討內容的品質為何。所採用的分析指標為創造力的四個特色，包括流暢性、變通性、獨創性以及精密性。流暢性為分析學生想法的數量多寡；變通性為分析學生想法的類別廣度；獨創性為分析學生新奇想法的數量；精密性為分析學生能用完整的描述來敘述想法的數量。

本節第一部分呈現溫室效應想法的品質分析，第二部分呈現節能減碳想法的品質分析。

#### 壹、溫室效應想法品質分析

表 4-22 和圖 4-11 呈現學生在平台上探討溫室效應想法品質的分數統計與折線圖。由結果顯示，在流暢性與變通性部分呈現下降狀況，表示隨著時間的演進，學生在溫室效應想法部分的數量以及想法類別廣度逐漸減少；在獨創性部分，呈現階段一到階段三逐步下降，但到了階段四又上升，表示學生在一開始提出較多獨創的想法，但隨之逐漸下降，到了最後的學習階段，學生的獨創想法又出現了，例如，一些之前都沒被討論過的想法（如：糧食短缺、物種滅絕正視溫室效應問題、正視不當重大建設問題）都在學習階段四出現（參見表 4-6）；在精密性部分，呈現學習階段一到階段三逐步下降，但到了階段四卻上升了，顯示出學生在一開始喜歡用較完整的敘述來釐清溫室效應概念，但隨之逐漸下降，到了學習最後階段，學生又會用較完整的敘述來描述溫室效應概念以做為總結（參見表 4-6）。

表 4-22 溫室效應想法品質分析分數統計

指標	階段一		階段二		階段三		階段四	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
流暢性	1.18	2.03	1.18	3.40	0.65	1.80	0.53	5.20
變通性	0.76	0.81	0.74	0.76	0.35	0.00	0.24	1.41
獨創性	0.09	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.12	1.41
精密性	0.29	0.33	0.12	0.00	0.00	0.00	0.24	2.89

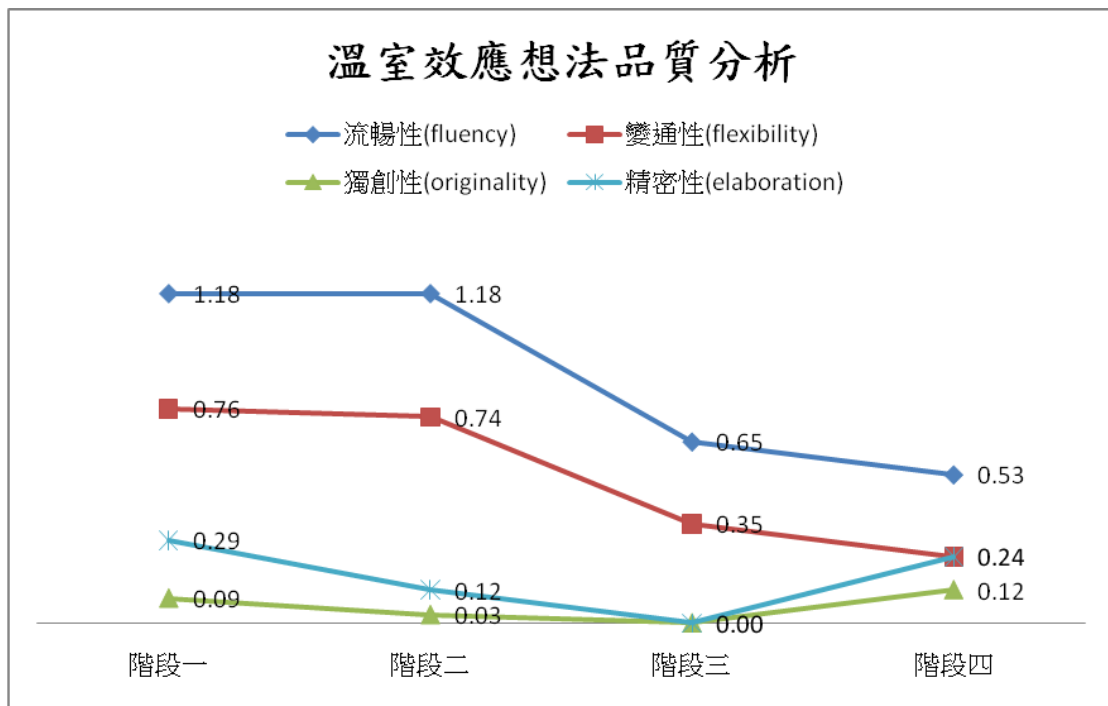


圖 4-11 溫室效應想法品質分析

學生在平台上對於溫室效應想法的討論，大致呈現「數量」逐漸減少，但「品質」部分在後半階段上升的狀況。學生對於溫室效應概念的想法互動，在學習階段的開始，呈現提出很多想法的狀態，也因為溫室效應概念對於小學生是較專有的名詞，因此，學生在一開始也會用較完整的描述來表達溫室效應概念。但隨著學習階段的演進，呈現出想法數量減少，附帶於此的是想法總類的廣度也下降，精密性竟也下降了，研究者認為此一現象的產生是由於因為在學習階段一開始，同儕間即探討了大量的溫室效應概念，許多概念在前些階段釐清了，後續的探討數量與精密程度則逐漸減低。但到了階段四，由於前些溫室效應概念已探討得差不多了，有的學生會再用精密的描述來將溫室效應概念描述得更加完整以作為總結，而有些學生則會再提出更獨創性的想法。

## 貳、節能減碳想法品質分析

表 4-23 和圖 4-12 呈現學生在平台上探討節能減碳想法品質的分數統計與折線圖。由結果顯示，在流暢性和變通性部分，階段一到階段三呈現逐步上升的學習狀況，但到了階段四卻下降了；在獨創性和精密性部分，則在評分上呈現逐步上升的學習狀況。

想法獨創性逐步上升之舉例：

以節能減碳中有關「住」的概念為例，在學習階段二，一些較普遍的概念(如：電器使用類的隨手關電器用品、隨手拔插頭、減少電器使用，節水類的二次使用水資源、洗澡時，一開始的冷水利用、馬桶水箱放一個大的保特瓶，物品使用類的少用一次即丟物品，生活習慣類的多種樹、少砍樹)被學生大量討論著；但到了學習階段三與四，一些較特殊的概念(如：使用省電裝置、多使用太陽能、選用主電源可關的機種、布尿褲取代紙尿褲、不追求流行、減少燒紙錢)則相繼出現(參見表 4-9)。

想法精密性逐步上升之舉例：

學生在階段二提出了「多吃當地農產品(A29、A26、A23)」，但透過了在平台上與同儕間的想法互動，有同學提出了：「我想知道(鷹架)為什麼吃當地農產品可以節能減碳?(A15)」。另有學生於階段四則回應：「支持本地農產品，可以減少長程運輸所需能源與二氧化碳排放量；選用當季食物，除了美味新鮮，更能免去儲藏的過程，一次購買所需的量不浪費。若一個禮拜選用一次當地產品，一年就可減少兩噸二氧化碳(A07、A16)。」即是想法進一步精密化的表現。

表 4-23 節能減碳想法品質分析分數統計

指標	階段一		階段二		階段三		階段四	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
流暢性	0.74	1.10	3.88	3.86	6.91	5.75	4.62	4.39
變通性	0.65	0.88	2.44	2.01	4.06	2.67	2.85	2.09
獨創性	0.03	0.17	0.12	0.40	0.29	1.05	0.44	1.02
精密性	0.21	0.41	0.59	0.95	1.41	1.23	1.35	1.53

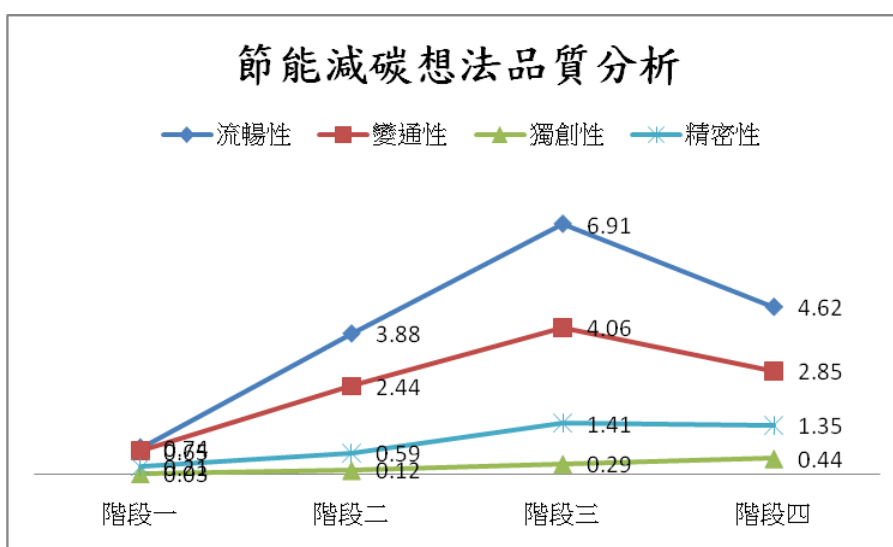


圖 4-12 節能減碳想法品質分析

本研究進一步以 ANOVA 重複量數進行學生在每一學習階段的節能減碳想法表現之差異性的統計。

在流暢力表現部分， $F=35.264$ ， $p<.001$ ，達顯著水準，即在四個學習階段中，學生的流暢性表現有顯著的不同，由事後比較顯示，學生的流暢力表現呈現階段三>階段四>階段二>階段一；在變通性表現部分， $F=52.620$ ， $p<.001$ ，達顯著水準，即在四個學習階段中，學生的變通性表現有顯著的不同；由事後比較顯示，學生的變通性表現呈現階段三>階段四>階段二>階段一；在獨創性部分， $F=5.532$ ， $p<.05$ ，達顯著水準，即在四個學習階段中，學生的獨創性表現有顯著的不同，由事後比較顯示，學生的獨創性表現階段四明顯優於階段一；在精密性表現部分， $F=25.112$ ， $p<.001$ ，達顯著水準，即在四個學習階段中，學生的精密性表現有顯著的不同；由事後比較顯示，學生的精密性表現呈現階段四>階段三>階段二>階段一。

關於節能減碳想法，學生的想法源源不絕，隨著學習階段的演進，學生的想法數量也逐漸上升，附帶於此，學生的想法類別廣度也因為想法數量的增加而變廣，但到了學習的最後階段，在想法的數量與想法類別廣度下降了，研究者推測原因如前所述，因為伺服器的問題而干擾了本研究的進行，造成學生想法數量減少。但儘管如此，學生在節能減碳想法獨創性與精密性部分，卻是隨著學習階段而逐步上升的，顯示出學生在知識翻新的學習環境下，對於想法的描述愈趨於縝密，而獨創性也愈來愈高。

#### 第四節 節能減碳概念理解之差異

前三節探討學生在知識翻新教學下，學生在知識論壇平台上想法的互動以及想法演變之過程性資料，本節進一步探討學生在知識翻新教學下的學習成果。本研究於課程結束時，進行節能減碳概念測驗，並將該班測驗結果(A 班)與一般傳統合作學習班級的測驗結果(B 班)做比較。表 4-24 呈現兩班學生節能減碳概念理解廣度與深度的評分結果與 t 檢定。

從學生的廣度理解評分結果顯示，在節能減碳「定義」與「方法」問題上，兩班學生的概念理解程度是差不多的，因其未達顯著差異，但在節能減碳「理由」問題上，A 班學生的平均分數優於 B 班，並達到顯著差異；從深度理解評分結果顯示，A 班學生在深度理解評分上，平均數皆高於對照組，且達到顯著差異，由此可推論，A 班學生在知識翻新教學下，對於節能減碳概念的深度理解是優於 B 班的一般傳統合作學習教學的。

表 4-24 節能減碳概念測驗之廣度與深度理解評分結果與 t 檢定

評分標準	題目	班級	平均數	標準差	t 檢定
廣度 習得	定義	A 班	2.41	1.27	1.23
		B 班	2.10	1.14	
	理由	A 班	3.03	2.23	2.16*
		B 班	2.03	1.45	
	方法	A 班	4.83	3.81	-0.85
		B 班	5.55	2.68	
深度 習得	定義	A 班	1.21	1.18	2.99**
		B 班	0.48	0.63	
	理由	A 班	1.79	0.94	2.10*
		B 班	1.35	0.66	
	方法	A 班	1.31	1.58	2.21*
		B 班	0.52	1.18	

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

由上述研究結果可推論，知識翻新教學較傳統合作學習方式更有助於學生對節能減碳概念的深入理解。知識論壇以一個真實問題「全球暖化」來開啟社群成員間想法互動，並幫助學生產生多元想法、不斷發展新思維、並進一步整合眾人的想法，讓學生透過想法交流互動的過程，逐漸共創知識。相較於採傳統合作學習班級，學生的知識獲得都是直接來自教科書、專家或網路資訊，再者，B 班學生的學習任務就是在於整理網路資訊，並做成簡報檔於期末報告，沒有提供學生產出、修改或整合想法等知識形成過程的機會。因此，A 班學生在以知識翻新為理念的教學下，更能對社群中自己所建構的知識有更深入的理解，例如，在知識翻新教學下的學生較能提出碳足跡、能源可分成可再生與不可再生能源等之節能減碳較深入的概念，或是較能夠用一些完整的句子來描述節能減碳相關概念。

此外，進一步論述 A 班學生的測驗成績標準差皆大於 B 班之測驗結果。知識翻新教學重視學生的自主學習，教師試圖營造一個鼓勵學生不斷提出想法的學習環境，但該班級學生長期以來接受傳統較被動式的學習方式，以及除了本課程的每週一節課之知識翻新教學外，其他課程學生仍接受傳統的學習方式，對於知識翻新學習之重視學習自主性的學習方式仍處於適應中，因此造成 A 班呈現有自主能力的學生測驗表現得較好，但自主能力較不足的學生測驗表現則較差的學習狀況。



## 第五章 結果討論與建議

### 第一節 結果討論

#### 壹、知識翻新教學有助於促進學生間以「想法」為單位的互動學習

如第二章所述，由 Popper (1972) 所提的三個世界的知識論闡述了想法對於維持知識社群進步的重要性，但傳統教學較重視透過教科書以習得前人所建立之知識，較少能夠給予學生產生想法的機會。反之，知識翻新的學習環境鼓勵學生勇於提出「想法」，並且透過 KF 平台的輔助，提供學生產生出想法並記錄學生的想法互動歷程，使這些想法在具體的互動中漸趨形成完善的知識，讓學生也可以是知識的創造者，而非僅只是知識的接收者。此外，傳統教學環境重視教師指定學習任務給學生，學生間的學習互動僅止於完成教師所分配的任務，但知識翻新學習環境，讓學生間的互動跳脫出如傳統合作學習所重視的事務分工上，而是進一步提升至以「想法」為單位的互動交流，讓同儕互動更有意義。

知識翻新教學理念重視知識共構與想法演進，而學生在知識論壇上的發表貼文大致呈現「單一作者的貼文」和「自創的貼文」比例逐步下降，而「共有作者貼文」與「修改他人想法產生的貼文」比例逐步上升的趨勢。這是別於一般傳統學習注重個人式的學習以及背誦有正確答案的知識之學習狀態。

透過知識翻新平台的鷹架作用，促使學生對節能減碳概念進行反思、進行想法的修改、深化或翻新，學生可以參與知識形成的過程，而非僅是背誦專家整理好的結果知識，如此，學生在知識翻新的學習環境下，更能增進其全球公民的節能減碳意識與知能，轉變其生活態度，最後產生具體行動。

綜上所述，知識翻新教學環境讓學生產生機遇式的學習型態(王博賢, 2010; Hong, 2011)，而非依循既定目標的達成，知識翻新注重對話

歷程、同儕間的平等參與、成員的貢獻是無法切割的互享共榮，並以此逐步共構知識。

## 貳、在知識翻新的環境中學習，有助於學生共創豐富的知識

知識論壇平台提供學生勇於提出想法的機會，平台上不像教科書提供許多知識，而知識的產生源自於學生自己，因此學生必須從生活經驗、網際網路、他人想法的繼續深化等方式，尋求想法的來源，而這些想法不一定是完善的，於是必須逐步藉由同儕間想法的互動、修改、整合等而共構知識。

根據學生在平台上所提出的溫室效應與節能減碳想法所分析的結果顯示，學生在知識翻新環境中的學習較具自主性。學生並非依循著老師所排的教學大綱或教學進度在討論溫室效應概念，而是在開放的學習氛圍下，針對同儕所提的想法，進行想法的修正、演進或整合；再者，也可發現學生所提出的想法是豐富的，很多類別的想法還討論的非常完整，例如：食、住、行之節能減碳想法就被提到許多類別；此外，也可發現學生探討的節能減碳內容是有邏輯順序的，例如，學生依循著溫室效應相關概念、原因、後果、解決溫室效應採取的行動的邏輯順序在討論溫室效應概念；最後，也可從這些想法看出學生討論的節能減碳想法是有結構與階層性的，例如，學生會先產生一些大量的或較普遍的想法，而這些想法也會在後面的學習階段被繼續探討著，但在這些較普遍性想法被討論到一定程度時，許多較特別的想法就會出現，即獨創性的產生。除此之外，在學習的後半階段，一些較統整性的想法也被學生提出，例如：減少用電量、節約用水、多運動。再者，由平台上溫室效應與節能減碳概念與一般教材的比較結果顯示，除了可以發現學生所提的想法之豐富性外，亦可發現學生所探討的概念能切合溫室效應的重點。

從上述研究結果可以看到學生共創知識的可能性。在知識翻新的學習氛圍下，學生藉由自身的生活經驗或感觸提出節能減碳想法，並與同儕間進行想法的互動，進而共創豐富的溫室效應與節能減碳知識，尤其在愈和學生生活相關的知識範疇，學生擁有更豐富的生活經驗，例如：節能減碳，學生討論的熱絡程度是更豐富的。

## 參、在知識翻新的過程中，呈現出學生的想法總數量漸趨減少但想法品質漸趨提升的學習情況

知識論壇平台提供社群成員將想法視覺化(visualization)以及鷹架、關鍵字、社會網絡等輔助作用，這是有別於一般教學，師生間面對面的課堂討論，更有助於多元想法的連結、互動、整合的學習方式(Zhang et al., 2011)。知識翻新教學理念強調想法的修正與演進，因此，學生在平台上除了提出勇於提出想法外，同時也進行對同儕所提的想法做進一步修改或整合，因此，學生在想法品質上，大致呈現想法數量減少而想法品質提升的學習情況。

從溫室效應想法品質的研究結果，大致呈現想法的「數量」逐漸減少，但在想法「品質」部分，在學習的後半階段呈現漸趨上升的學習狀況。尤其在學習階段四，由於在前面的學習階段溫室效應概念已探討得差不多了，有的學生會再用精密的描述來將溫室效應概念描述得更加完整以作為總結，而有一些較獨創性的想法亦會在學習的後半階段出現。從節能減碳想法品質的研究結果顯示，學生在想法的獨創性與精密性部分，明顯呈現出隨著學習階段而逐步上升的學習趨勢，顯示出學生在知識翻新的學習環境下，對於想法的描述愈趨於縝密，而獨創性也愈來愈高。

## 肆、透過讓學生主動翻新知識，相較於被動的學習方式，更有助於提升學生的科學學習

知識論壇以一個真實問題「全球暖化」來開啟社群成員間想法互動，並幫助學生產生多元想法、不斷發展新思維、並進一步整合眾人的想法，讓學生透過想法交流互動的過程逐步共構知識。相較於傳統的合作學習，學生的知識獲得都是直接擷取自教科書或專家，沒有提供學生將知識進一步與社群互動、修改與整合等參與知識的形成過程，因此，學生在以知識翻新為理念的教學下，更能對社群中自己所建構的知識有更深入的理解。

此外，從本研究的過程資料分析結果即顯示學生在想法的品質上呈現想法數量漸趨減少而想法品質漸趨提升的學習狀況，因此，在期末的節能減碳測驗上也呈現了學生的節能減碳理解深度優於以一般傳統合作學習為教學方式的班級。一般傳統教學重視記憶背誦，因此，在這樣的學習環

境下，學生善於知識數量上的產出，但在知識的深度上的表現卻不足，這樣的學習差別也反應在本研究的節能減碳概念理解測驗上。

再者，傳統教學重視每一個知識都必須讓班級的每一位學生都學會，相較於此，知識翻新教學重視學生提出或參與自己有興趣的想法，因此，並非每一個想法都被班上每一位學生討論到，而呈現出每一個概念想法較為稀疏的被討論著，此為異於傳統教學之直接將最完備的知識傳授給學生。看似平台上的每一個想法被探討的次數是稀疏的，但學生間可以透過閱讀貼文內化他人想法，或針對自己有興趣的想法進行深化。因此，在期末的的節能減碳概念測驗也反映出學生的概念深度理解層次的突出表現。

總而言之，以知識翻新為理念的教學較傳統的合作學習方式有助於學生對節能減碳概念的深入理解。



## 第二節 建議

根據研究結果，本研究提出實務上及研究上的建議，以供未來以知識翻新為理念的設計者、教師及研究人員的參考。

### 壹、教師應重視學生的想法

Popper (1972) 所提的三個世界的知識論闡述了「想法」(idea)對於維持知識社群進步之重要性。但傳統教學法重視學生的記憶背誦，教師多關注在既定的教學流程之完成，學生的學習責任也就是跟上教師所安排的教學活動，學生通常是沒有機會產出想法的，教師也不信任學生有產出想法的能力。反之，知識翻新教學重視學生不斷產出「想法」，透過社群成員的不斷翻新既有想法，而逐漸共構知識 (Scardamalia, 2004)。

本研究的研究結果顯示，學生有能力產出想法；學生可從自己的生活經驗、權威性知識之運用、網際網路資訊的取得或在他人想法之上建立想法的方式來尋求與產出想法的來源。由本研究的溫室效應與節能減碳概念比較研究結果顯示，在屬於較定義性的溫室效應概念部分，學生所共構的概念大部分都能切合環保署要求學生必須習得的溫室效應概念程度，此外，在節能減碳想法部分，因為論及與學生生活息息相關的節能減碳想法，學生在知識翻新不斷鼓勵學生提出想法的學習氛圍下，所共構的節能減碳知識是非常豐富的。由此研究結果顯示，透過不斷鼓勵學生產出想法，學生所共構的知識既完整且豐富。因此，本研究建議教師在設計課程時，應重視學生學習知識的方式不應只強調個人式的記憶背誦或既定教學流程之完成，更應進一步讓學生產生想法，相信學生也能夠擁有共構知識的能力。

### 貳、教師應鼓勵以想法為中心的互動與學習

傳統教學法呈現出重視學生個人的習得與教師主導性較強的教學特色，為改善傳統教學法之缺點，產生了以學生互動為學習中心的合作學習法，但合作學習法仍存在著過於重視既定活動安排之缺失，學生間的互動

仍以例行公事、專家知識內容(例如：jigsaw、合作統整閱讀寫作法之教材來源仍為取自專家內容知識)為主，學生間的合作很少能進一步提升至以「想法」為單位。知識翻新教學理念不僅重視學生想法的產出，並提供知識論壇平台，讓學生間的想法具體化、視覺化，進而產生以想法為單位的學習互動。

本研究結果發現，隨著時間的演進，學生在想法的表現上愈傾向合作共構，即單一作者貼文與自創的貼文比例下降，共有作者貼文與修改他人想法產生的貼文比例上升，在鷹架的使用上，在學習的後半階段，較高階的想法互動類別(想法分享、想法改進)被使用的次數呈現上升趨勢。由此可看出，在知識翻新教學下，學生間的想法互動的趨勢是增長的。而從學生期末的測驗表現，可以看出在知識翻新教學下的學生，在節能減碳的深度與廣度理解上皆優於一般傳統合作學習之學生，尤其在深度理解部分更達到顯著差異，由此可看出，透過讓學生以想法為單位的互動，可讓學生對知識的學習更加深加廣。

因此，本研究建議教師在設計課程時，應重視學生學習知識的方式能不光只是例行公事、專家知識內容之互動，更應進一步讓學生產生想法、同儕間亦可進行想法的互動，如此，學生在知識的習得上更可加深加廣。

### **參、教師應幫助學生發展知識創新的關鍵能力**

傳統教學通常將教科書或專家知識視為最主要的教材來源，如此將教學材料定義在教科書上是最狹義的教材涵義。反之，在學生的生活中充滿著學習材料，教師應多加善用。知識翻新教學重視知識翻新無所不在、關心學習者真正的想法，重視真實情境中的問題，並鼓勵學生想法是可以不斷翻新的、想法是具有多元性的，透過社群成員間不斷的與想法互動、翻新與統整，學生也可以發展創新知識的能力，而非僅只是背誦專家的知識。

知識翻新教學重視不斷的修正、整合學生間想法，使社群成員間的想法漸趨完整，因此，學習的過程中呈現出想法數量漸趨減少但想法品質漸趨提升的情況。此外，本研究用了創造力四項特色指標，包括流暢性、變通性、獨創性以及精密性來檢驗學生的知識創新能力品質，其中流暢性和變通性是屬於較量化的能力，而獨創性和精密性是屬於較質性的能力，研

究結果顯示學生所共構的想法品質逐漸提升(獨創性和精密性數量逐漸上升),由此可看出,透過讓學生以想法為單位的互動,以及同儕間共構知識,可讓學生在共構知識的過程呈現出良好的想法品質表現,這是傳統重視量化背誦教學方式較缺乏的,因此,本研究建議教師應重視學生共構知識的品質能力。

#### **肆、教師在設計課程與測驗時，應重視學生的深層理解**

傳統教學重視學生知識背誦的數量多寡,因此,不斷的搪塞知識給學生,在考題型式方面,也多是以選擇題的形式來檢測學生對於知識理解的再認能力,進而造成本國學生擁有良好的知識背誦能力,但對於知識的深度或知識產出能力則較為薄弱。

知識翻新教學鼓勵學生進行想法的不斷演進,因此,透過想法的不斷互動、修正、整合以及鷹架作用的輔助,使想法漸趨於完整,而不是以提出想法的多量取勝,此與傳統教學重視學生背誦多量與不可變動的專家知識是有很大差別的。

本研究在期末課程結束時,要求學生以文字敘述方式而非以選擇題型式完成節能減碳測驗,由本研究結果顯示,學生在知識翻新教學下,對於節能減碳的深度理解明顯優於一般傳統合作學習之學生。因此,本研究建議教育相關單位在設計課程與測驗形式時,更應重視學生的深層理解。

#### **伍、教師在教學上應善用網路學習資源**

知識翻新鼓勵學生從生活中找出想法,包括自身的生活經驗、網路知識或建立在他人想法之上的想法產生等,從中我們可關注到網路資訊的使用,這是有別於傳統教學僅接受教科書為唯一的教材來源。知識翻新鼓勵學生善用網際網路知識,但卻不是將之作為背誦的對象,而是當作想法的基石之一,以此再往上建立更完整的想法,因此,採用知識翻新為教學理念的教師,重視教導學生善用網路知識的方式,例如:資料來源的註明、網路知識為想法來源之一而非絕對性的權威知識,再者,正確的善用網路知識亦為 21 世紀公民的重要能力之一。

本研究建議教師可多加利用網路所提供的教材。網際網路提供教師豐富的教學材料，豐富學生的學習視野，使學生的學習材料並非只有教科書。再者，由本研究結果顯示，學生在知識翻新教學下所共構的知識是豐富於網路提供的教材的，尤其在與學生生活經驗相關的節能減碳想法部分，若給予學生足夠的學習時間與空間，學生所提出的想法是可更豐富於既定教材的。

此外，教師取用網路教材，不應只是將之作為知識傳遞的素材，而應配合其他教學技巧之使用，例如，知識翻新教學所重視的學生想法產出。本研究的 A 班與 B 班之教學設計皆為重視學生對於網路知識的使用，但 A 班的知識翻新教學將網路的資訊當作想法的基石之一，強調學生以此再往上建立更完整的想法，進而逐步共構知識，而 B 班的一般傳統合作學習班級，僅只是將網路資訊整理為期末的簡報檔。由期末的節能減碳概念測驗結果顯示，在知識翻新教學下的學生，在概念的深度與廣度理解上皆優於一般傳統合作學習之學生。

總而言之，知識翻新教學理念重視學生正確的使用網際網路知識，並鼓勵以此作為想法來源之一，再者，教師可善用網際網路教材知使用，但若能在使用網路教材的同時亦注重學生想法的產出與互動，則更能體現學生學習之深度與廣度。

## 陸、空白課程的設計應受到重視

空白課程係指各學科所安排的實有節數之外，空出一部份不安排任何活動的時間，它的價值性在於讓學習者有時間休息或反思，讓學生的主體性能展現出來(黃光雄、蔡清田，2004)。但近年來，學生的班級課表仍被滿滿的課程填塞，縱使有彈性課程的規劃，仍被大多數教師作為追趕其他科目的課程進度，因此，學生的主體性是很難體現的。

從知識翻新的 12 項原則中，可看出知識翻新教學重視學生主體性的體現，例如：做知識的自主追求者、知識翻新無所不在、建構性的運用權威訊息、內隱的即時性評量有助於知識翻新。由本研究結果可知，學生的主體性展現在學生想法的產出、互動與演進，學生亦能共構出品質漸趨提升的溫室效應與節能減碳知識。此外，由期末的節能減碳概念測驗結果顯示，知識翻新教學有助於學生的學習概念之深入理解，由此可看出讓學生



展現自主性的重要性。

因此，本研究建議教育機關在擬定課程時，可以考慮不規劃太多課程，反之，空白課程的設置可讓學生的主體性展現。再者，教師也應回歸彈性課程設置的本質，讓學生能展現主體性。



## 第三節 未來研究建議

### 壹、研究變項方面

本研究主要針對知識翻新教學理念對學生節能減碳概念理解的影響，根據研究結果，發現知識翻新教學確實讓學生對於節能減碳的深度理解有顯著影響。往後研究可進一步研究知識翻新教學是否對其他知識概念有顯著之影響。再者，除了知識概念外，也能進一步探討學生在知識翻新教學理念下，對於合作概念、學習氛圍等變項之影響。

### 貳、研究對象方面

知識翻新之教學理念研究多應用在大學生上，而本研究將之運用在小學生上，已是研究上的一大進展，由本研究發現小學生亦能共創知識的可能性。但本研究受限於時間、成本、人力等因素之影響，僅對台北市某國民小學之五年級學生進行研究，未來可考慮其他不同地區或年齡之小學生為研究對象，探討不同學生在知識翻新教學中對知識理解之影響，並透過不同研究對象之相互比較，使研究果更完整，更具推論性。

### 參、研究方法方面

本研究受限於時間、成本、人力等因素之影響，僅對一個班級進行過程與結果的資料蒐集與研究。未來可考慮使用準實驗設計法，比較知識翻新教學法與一般傳統教學，完整蒐集兩個班級的學習過程與結果資料，裨益於更完整資料比較，使研究果更完整，更具推論性。

## 肆、研究設計方面

在授課時間方面，本研究設計為期一年的知識翻新教學，但扣除考試週以及寒暑假，僅剩上下學期共 6 個月的教學時數，而在這 6 個月中，僅抽取每週一節課 40 分鐘的時間來進行知識翻新教學。此外，在授課科目方面，本研究僅針對自然科學此單一領域為研究範圍，但學生在其他科目上仍維持其原有的授課方式。本研究建議往後的知識翻新之相關研究，在時間、經費與行政人事的許可下，盡可能擴大研究的授課時間與授課科目，讓學生可以在長時間內沉浸於知識翻新教學，如此，學生在想法的討論、演進等知識共構上也許會有更成熟、穩定的發展。

在輔助工具方面，因為本研究使用知識論壇為知識翻新教學的輔助工具，因此，電腦為重要的學習輔助工具，但囿於經費的關係，僅能提供 2 到 3 位學生一台電腦。因此，研究建議往後的教學研究，在經費與人力的許可之下，最好能提供一名學生一台電腦，以期待學生能在平台中自主自由的與同儕互動。此外，本研究設計仰賴網際網路的穩定性，本研究在學習的第四階段，因為伺服器連線問題，而導致學生貼文數量下降，進而影響了本研究的結果呈現，因此，本研究建議往後研究的進行應須多留意伺服器連線問題。

本研究主要探究學生在知識翻新教學理念下對節能減碳概念的影響，學生在平台上廣泛討論關於節能減碳的想法，但在平台的探討過後，除了測驗學生對節能減碳概念的理解外，建議往後的研究，可加入學生在節能減碳行動上的研究，除了可以探討學生在知識翻新教學理念下，對於節能減碳知識上的改變，也可進一步探討學生在節能減碳行動上的改變。

本研究讓學生進行長達 6 個月的溫室效應與節能減碳概念探討，研究結果發現學生於學習階段四的想法互動次數突然減少，除了伺服器的連結問題產生外，另一值得探討的議題為是否學生的「疲乏」現象出現。因此，本研究建議未來在知識翻新理念研究設計上，若讓學生長期性的進行某一議題之深入探討，若出現類似情形，教師或相關研究設計者也許可以加入一些其他相關學習刺激，例如，延伸另一討論議題討論，請學生設計一個節能減碳標語或活動，以刺激學生的學習動機。

## 參考文獻

- 王金國 (2002)。讓小組動起來。國教輔導，42(1)，38-42。
- 王金國 (2003)。國小六年級教師實施國語科合作學習之研究。國立高雄師範大學教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 王金國、張新仁 (2003)。國小六年級教師實施國語科合作學習之研究。教育學刊，21，53-78。
- 王博賢(2010)。知識翻新教學對小學生科學探究活動與科學合作概念之影響。國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 行政院節能減碳推動會秘書處 (2010)。國家節能減碳總計劃(核定本)，經濟部。
- 呂冠蓉 (2008)。遊戲教學法與講述教學法對節能減碳教育成效之比較。淡江大學水資源及環境工程學系碩士班碩士論文，未出版，台北縣。
- 李麗香 (2010)。電腦概念構圖教學應用在能源動力科技概念學習成效之研究。高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 沈世宏 (2009)。環境與節能減碳政策之規劃與推動。研考雙月刊，33(2)，77-87。
- 吳靜吉 (1998)。新編創造思考測驗研究。教育部輔導工作六年計劃研究報告。
- 林書平(2010)。以想法為中心的教學設計對大學生在知識建構與知識信念上之影響。國立政治大學教育系碩士論文，未出版，台北市。
- 林佩君 (2009)。國中學生節能減碳行為意圖及其相關因素之研究—以台北縣某國中為例。國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系碩士論文，未出版，台北市。
- 唐國華 (2010)。高雄市國中學生能源科技認知與節能減碳態度之研究。高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 張喻涵(2010)。電腦支援合作學習與知識翻新對師培生數學信念與數學教學實踐之影響。國立政治大學教育系碩士論文，未出版，台北市。
- 黃光雄、蔡清田 (2004)。課程設計-理論與實際。台北：五南。
- 黃政傑、林佩璇 (1996)。合作學習。台北：五南。
- 黃政傑 (1996)。創思與合作的教學法。台北：師苑。
- 黃大駿、許菁山、盧明駿 (2009)。節能減碳教育成果評估。嘉南學報，35，781-789。
- 黃月純 (2009)。節能減碳教育實施之探析。國立嘉義大學教育行政與政策發展期刊論文，14-21。
- 黃筑暉 (2008)。講述教學法對節能減碳教學單元之成效探討。淡江大學水資源及環境工程學系碩士班碩士論文，未出版，台北縣。

- 陳瑞榮 (2008)。我國能源科技教育與節能減碳政策之推展現況探討。生活科技教育月刊，41(6)，56-70。
- 節能減碳協會與協定(2010)。【行政院節能減碳愛台灣官方網站】。取自 <http://www.ev.gov.tw/mp.asp?mp=95>。
- 詹雯靜(2009)。不同電腦支援合作學習環境對師培生在教育理論、教師專業與教學實務等概念學習上之影響。國立政治大學教育系碩士論文，未出版，台北市。
- 葉重新 (2001)。教育研究法。台北：心理。
- 魏惠娟 (1998)。邁向學習型組織的教育行政領導。教育政策論壇。1 (1)，135-173。
- 鍾秀媛 (2009)。台北縣國小高年級學童節能減碳認知、行動及態度差異之研究。臺北市立教育大學自然科學系碩士班碩士論文，未出版，台北市。
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1993). The Greenhouse-Effect - Childrens Perceptions Of Causes, Consequences And Cures. *International Journal of Science Education*, 15, 531-552.
- Bereiter, C. (1994). Constructivism, Socioculturalism, and Popper's World 3. *Educational Researcher*, 23(7), 21-23.
- Brown, A. L., & Campione, J. C. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly ( Ed.), *Classroom lesson: Integrating cognitive theory and Classroom practice*(pp 229-272). Cambridge, MA: MIT Press Bradford Books.
- Brown, A. L. (1997). Transforming schools into communities of thinking and learning about serious matters. *American Psychologist*, 52(4), 399-413.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.
- Chang, Y. C., Yeh, K. T., & Barufaldi, P. J. (2010). The Positive and Negative Effects of Science Concept Tests on Student Conceptual Understanding. *International Journal of Science Education*, 32, 265-282.
- Dias, R. A., Mattos, C. R., & Balestieri, J. A. P. (2004). *Energy education: breaking up the rational energy use barriers*.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp.1-19). Oxford: Elsevier.

- Drucker, P. F. (1986). *Innovation and entrepreneurship - Practice and principles*. NY: Harper Business.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hansen, J. K. P. (2010). Knowledge about the Greenhouse Effect and the Effects of the Ozone Layer among Norwegian Pupils Finishing Compulsory Education in 1989, 1993, and 2005-What Now? *International Journal of Science Education*, 32, 397-419.
- Hong, H.-Y. (2011). Beyond group collaboration: Facilitating an idea-centered view of collaboration through knowledge building in a science class of fifth-graders. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(2), 248-262.
- Hong, H.-Y., & Chan, Y. H. (2010). Design-based knowledge building practices in mathematics teaching. Proceedings of *the Ninth International Conference for the Learning Sciences – ICLS 2010*, Vol. 1. (pp.121-128). Chicago: International Society of the Learning Sciences (ISLS).
- Hong, H.-Y., & Scardamalia, M. (2008). Using key terms to measure community knowledge. Paper presented at *the annual conference of American Educational Research Association (AERA)*, New York.
- Hong, H.-Y., & Sullivan, F. R. (2009). Towards an idea-centered, principle-based design approach to support learning as knowledge creation. *Educational Technology Research & Development*, 57(5), 613-627.
- Hong, H.-Y., Scardamalia, M., & Zhang, J. (2010). Knowledge Society Network: Toward a dynamic, sustained network for building knowledge. *Canadian Journal of Learning And Technology / La Revue Canadienne De L'Apprentissage Et De La Technologie*, 36(1). Retrieved December 24, 2010, from <http://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/579>.
- Hong, H.-Y., Chen, F. C., Chai, C. S., & Chan, W. C. (2010). Teacher-education students' views about knowledge building theory and practice. In Proceedings of *the Ninth International Conference for the Learning Sciences – ICLS 2010*, Vol. 1. (pp.467-482). Chicago: ISLS.
- Hong, H.-Y., Scardamalia, M., Messina, R., & Teo, C. L. (2008).

- Principle-based design to foster adaptive use of technology for building community knowledge. In G. Kanselaar, V. Jonker, P.A. Kirschner, & F.J. Prins (Eds.), *International Perspectives in the Learning Sciences: Creating a learning world. Proceedings of the Eighth International Conference for the Learning Sciences – ICLS 2008*, Vol. 1 (pp. 374-381). Utrecht, the Netherlands: International Society of the Learning Sciences, Inc.
- Hong, H. Y., Scardamalia, M., Messina, R., & Teo, C. L. (2007). Principle-based design of technology use to support community knowledge-building. Paper presented at the meeting of *The 11th Knowledge Building Summer Institute*. Toronto, Canada.
- Koschmann, T. (1996). *Computer Supported Collaborative Learning: theory and practice of an emerging paradigm*. New Jersey: Laurence Erlbaum.
- Kirschner, P. A. (2002). Can we support CSCL? Educational, social and technological affordances for learning. In P. A. Kirschner (Ed). *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL* (pp. 61-91). Heerlen, Open Universiteit Nederland.
- Klosterman, L. M., & Sadler, D. T. (2010). Multi-level Assessment of Scientific Content Knowledge Gains Associated with Socioscientific Issues-based Instruction. *International Journal of Science Education*, 32, 1017-1043.
- Liarakou, G, Gavrilakis, C., & Flouri, E. (2009). Secondary School Teachers' Knowledge and Attitudes Towards Renewable Energy Sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 120-129.
- Papert, S. (1991). "What's the Big Idea: Towards a Pedagogy of Idea Power." *IBM Systems Journal* 39(3-4).
- Rena., M. P., & Keith, P. (2001). *Lessons From Cyberspace Classroom*. Paper present at the meeting of *The 17TH Annual Conference on Distance Teaching and Learning*.
- Sawyer, R. K. (2004). Creative teaching: collaborative discussion as disciplined improvisation. *Educational Researcher*, 33(2), 12-20.
- Sawyer, R. K. (2006). *The Schools of the Future*. Cambridge handbook of the learning sciences. Cambridge: Cambridge University Press.

- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal education in a knowledge society* (pp. 67-98). Chicago: Open Court.
- Scardamalia, M. (2004). CSILE/Knowledge Forum®. In *Education and technology: An encyclopedia* (pp. 183-192). Santa Barbara: ABC-CLIO.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building Communities. *Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265-283.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In *Encyclopedia of Education* (2nd ed., pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference, USA.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97-118).
- Scardamalia, M., Bereiter, C., & Lamon, M. (1994). The CSILE project: Trying to bring the classroom into World 3. In K. McGilley (Eds.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 201-228). Cambridge, MA: MIT Press.
- Sharan, S., & Shaulov, A. (1990). Cooperative Learning, Motivation to Learning, and Academic Achievement. In S. Sharan (Ed.), *Cooperative Learning: Theory and Research* (pp. 173-202). NY: Praeger Publishers.
- Shepardson, P. D., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2009). Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change. *Environmental Education Research*, 15, 549-570.
- Slavin, R. E. (1978). Students teams and achievement division. *Journal of Research and Development in Education*, 12, 39-49. Building Online Community. Paper presented at *the American Educational Research Association*, Seattle, WA.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. (2nd ed.) Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Slavin, R. E. (1999). Student teams-achievement divisions. In S. Sharan (Ed.),



- Handbook of cooperative learning methods* (pp.3-19). Westport: Praeger Publishers.
- Solbes, J., Guisasola, J., & Tarin, F. (2009). Teaching Energy Conservation as a Unifying Principle in Physics. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 265-274.
- Stahl, G. (2007). Meaning making in CSCL: Conditions and preconditions for cognitive processes by groups. Paper presented at *the international conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL2007)*, Brunswick, NJ. S. (pp.652-661).
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Trilling, B., & Hood, P. (1999). Learning technology and education reform in the knowledge age or "We're wired, webbed and windowed, now what?" *Educational Technology*, 39(3), 5-18.
- White, B. Y., Shimoda, T. A., & Frederiksen, J. R. (1999). Enabling students to construct theories of collaborative inquiry and reflective learning: Computer support for metacognitive development. *The International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10(2), 1-33.
- Zhang, J., Hong, H.-Y., Scardamalia, M., Teo, C., & Morley, E. (2011). Sustaining knowledge building as a principle-based innovation at an elementary school. *Journal of the Learning Sciences*, 20(2), 262-307.
- Zhang, J., Scardamalia, M., Reeve, R., & Messina, R. (2009). Designs for collective cognitive responsibility in knowledge building communities. *Journal of the Learning Sciences*, 18(1), 7-44.
- Zografakis, N., Menegaki, N. A., & Tsagarakis, P. K. (2008). Effective education for energy efficiency. *Energy Policy*, 36, 3226-3232.

# 附錄

## 學生的期末節能減碳概念測驗

### 1. 節能減碳的定義

節省用一些不能再生的能源，可以減少二氧化碳的排放量，可再生的能源就可多利用。例：不能再生：石油、鋼筋、.....  
可再生：風、太陽、.....

### 2. 為什麼要做節能減碳

如果不節能減碳，溫度一直上升，地球總有一天會毀滅，人類也會滅亡。節省用不能再生的能源，二氧化碳就會減少，地球溫度降低，冰不會融化。例：隨手關燈，少開車.....

### 3. 說明有效節能減碳的方法

- 隨手關燈，用電量減少
- 少開車：減少排放量
- 少吃國外產品：運送時，排放量減少

### 1. 節能節約能源，不浪費資源。

減碳就是減少二氧化碳的排放。

### 題目 節能減碳的定義

#### 2. 為什麼要做節能減碳？

因為我們現在住的地球已經快要被海水淹沒了，也是因為人類一直排放大量的二氧化碳，使得地球的大氣層越破越大，這樣太陽就會直射到地球，讓北、南極的冰越溶越多，有一天地球就會被可怕的海水淹沒。

#### 3. 說明有效節能減碳的方法？

多做環保，做好垃圾分類；以走路代替開車，可以減少二氧化碳的排放。反正就是把平常會傷害地球的壞習慣改變後，就不會使冰山越溶越多。

也可以把自己不用的衣服送給有需要的人。