

國立交通大學教育研究所

碩士論文

探討同步與非同步化 Facebook 環境中  
科學本質融入科學新聞之研究

A Study of Synchronous and Asynchronous  
Facebook-based Nature of Science Integrated  
with Scientific News

A circular watermark logo of Tsinghua University is centered behind the English title. It features a gear-like border, a central emblem with a book and a lamp, and the year '1896' at the bottom.

研究生：黃錫裕

指導教授：佘曉清 博士

中 華 民 國 一 百 年 七 月

# 探討同步與非同步化 Facebook 環境中 科學本質融入科學新聞之研究

研究生：黃錫裕

指導教授：佘曉清 教授

## 摘要

本研究目的以科學本質融入科學新聞課程，置於臉書（Facebook）的網路環境，以探討同步與非同步討論模式，對學生之科學本質觀點、主題相依科學本質能力和科學知識概念的提昇之研究。

研究採用實驗研究法之準實驗設計，研究對象為新竹縣山區某偏遠國中四班八、九年級的學生，分別為二班（八、九年級各一班）同步組42人，二班非同步組（八、九年級各一班）41人，此兩組學生在八年級上學期自然與生活科技課程之學業成績表現皆未達顯著。同步組學生接受同步化社群網路學習模式，非同步組學生接受非同步化社群網路學習模式，兩組學生均接受七個不同主題之科學本質融入科學新聞及二個探討科學本質的學習內容。二組學生均在學習前接受科學本質問卷、主題相依科學本質測驗、科學知識測驗及網路科學本質討論的前測，並於學習後接受科學本質問卷、主題相依科學本質測驗與科學知識測驗及網路科學本質討論的後測，研究將針對學生在科學本質問卷、主題相依科學本質測驗與科學知識測驗學習前、後及三週後追蹤測的改變，網路科學本質討論的前、後測和學生網路學習歷程分析及科學本質觀點開放式問卷進行探討。

結果顯示同步組學生在科學知識測驗表現顯著優於非同步組的學生，但在科學本質量表與主題相依科學本質測驗上兩組學生並沒有顯著差異，科學本質觀點開放式問卷也顯示兩種教學模式對兩組學生而言並沒有差異。

但卻也發現到「同步組」與「非同步組」的學生各自在科學本質問卷、主題相依科學本質測驗、科學知識測驗的前測、後測、追蹤測成績表現呈現進步且皆達顯著差異。

另分析學習者的網路學習歷程，發現到學習者在主題一到主題七之間的科學本質觀點、主題相依科學本質能力和科學知識概念等，都有明顯的成長。本研究顯示科學本質融入科學新聞課程對於同步組或非同步組學生的科學本質觀點、主題相依科學本質能力和科學知識概念的提昇都是有效的。

關鍵詞：科學本質、科學新聞、Facebook 網路環境、同步化科學學習



# **A Study of Synchronous and Asynchronous Facebook-based Nature of Science Integrated with Scientific News**

## **Abstract**

The purpose of this study was to explore the enhancement of students' views on the nature of science, their content-dependent nature of science ability and their concept of scientific knowledge by comparing between synchronous and asynchronous Facebook-based nature of science integrated with scientific news.

The study used an experimental method of quasi-experimental design in a remote mountainous area of Hsinchu County. We had two groups, a synchronized group of 42 people (one class for the eighth grade and one class for the ninth grade) and an asynchronous group of 41 people (one class for the eighth grade and one class for the ninth grade). The two groups of students were not significantly different in their Science and Life Technology curriculum academic performance in the first semester of the eighth grade. The synchronous group of students received simultaneous synchronous network learning communities. The asynchronous group of students received a non-network learning community. Both groups of students were given seven different topic on the nature of science integrated with scientific news and two topics to research on the nature of science. Before studying, both groups of students received a pre-test, including a questionnaire on the nature of science, the content-dependent nature of science ability two tier test, concept of scientific knowledge quiz and discussion of the nature of network. After learning, they received a post-test, including a questionnaire on the nature of science, the content- dependent nature of science ability two tier test, concept of scientific knowledge quiz and discussion of the nature of network. This study analyzes the pre-test, the post-test and a three-weeks-later tracking test, discussing the changes on the network, comparing the learning process of students and researching the open-ended view of the nature of science questionnaire.

The results showed that synchronous group's performance in science knowledge was significantly better than asynchronous group of students, but there was no significant differences for the two groups in the questionnaire on the nature of science and content- dependent nature of science ability two tier test. The open-ended view of the nature of science questionnaire also showed no difference between the two teaching groups.

But it was found that the "synchronous group" and "asynchronous group" of students showed that their progress and performance were significantly different on the questionnaire on the nature of science, the content- dependent nature of science

ability two tier test, concept of scientific knowledge quiz pre-test and post-test, and tracking test results.

It was found that the learners showed significant growth on the view of the nature of science, content- dependent nature of science ability and the concept of the scientific knowledge from topic one to topic seven by the analysis of the learner's e-learning course. The study also showed that the nature of science integrated with scientific news course was effective for improving the synchronous or asynchronous groups' views on the nature of science, their content- dependent nature of science ability and their concept of the scientific knowledge.

Keyword : nature of science 、 scientific news 、 Facebook network environment 、 synchronous science learning



## 誌謝

終於熬到這一刻，令人抓狂的論文生活要結束了，在撰寫這本論文的過程中，心中充滿了歡笑與汗水。看著自己再次完成人生中的另一本學術著作，從無到有，心中的感動是筆墨難以形容的，這段期間要感謝的人有很多，有師長、有同學、有朋友當然還有在背後默默支持我的家人。

首先必須第一個要先感謝的就是我的指導教授佘曉清老師，因為這段期間常打擾到老師的休息，有時是在晚上有時是在週末，老師都願意提供協助，真的很感謝這麼一位有愛心又具包容和耐心的老師。還有研究所一起修課的同學們和科教組的明樺、佩蓉、梅香和君婷，終於我們科教組全部都清空啦！

另外，要特別感謝新竹市立三民國中的楊文宗老師，以豐富的經驗給予我課程設計上寶貴的意見，還有科教組博士班的學長姐：文己、莉郁、聖昌辛苦協助我編修課程內容，對於我的研究幫忙很多，還有撰寫論文期間學妹米珊、汝紋的幫忙，沒有您們的幫忙我絕對無法順利完成這個研究。

再來要感謝我的兩位口試委員張文華教授、王嘉瑜教授，給予我論文寶貴的意見且細心地逐字閱讀提醒我許多細節。張教授不辭辛勞地從台北奔波至，協助我論文口試，而且很明確的指出論文中缺失之處，並細心做記號，參考文獻也逐筆檢閱，讓我發現自己的疏忽之處以做改進，謝謝您。王教授在計畫書口試時更精闢地指出文獻和設計缺失之處，使我得以修正才能有此研究成果，謝謝您。

另外，還要感謝這四年中曾任教過學校的同仁：筱喬、昱德、怡華、志遠、育伶、芷辰、英明、莉佩、漢哲等，感謝這段修課及撰寫論文期間的協助及包容，常臨時找各位調課或幫忙，您們大家都義不容辭的提供協助，真的很感謝您們。當然還有我的好友們：涵婕、靖鈞、富傑，也一併在此由衷謝謝你們，這段期間願意聽我發嘮叨。

還有要感謝教育所這個溫暖的大家庭，教育所和藹可親的老師們的教導與關心，感謝嘉凌姐在行政上的幫忙及關心，從入學就在擔心我能畢業嗎？終於，我達成了這艱難的任務，我畢業了！此外，感謝思璋，協助校正統計的數據，還有解答我的困惑，還有佘老師的助理群佩樺、秉睿的幫忙，謝謝你們。

最後要感謝我的家人，老媽無怨無悔的付出與無條件的支持、鼓勵與體諒，感謝和兩位姐妹們在我專注於研究時照顧老媽，讓我在研究期間可以無後顧之憂。原諒我的囉唆因為要感謝的人真的太多了。最後僅以此論文獻給我最愛的家人、朋友與師長，因為有你們我才能順利完成學業。雖然教育所的碩士生活已經結束，但期許自己未來可以學習更多，在教育上可以貢獻一己之力。

辛卯年 大暑  
錫裕

# 目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
誌謝.....	V
目錄.....	VI
表目錄.....	VIII
圖目錄.....	IX
緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究問題與假說.....	3
第四節 名詞釋義.....	5
第五節 研究範圍與限制.....	6
第二章 文獻探討.....	7
第一節 科學本質相關探討.....	7
第二節 科學新聞與概念建構相關探討.....	11
第三節 網路與科學學習相關探討.....	16
第四節 小結.....	20
第三章 研究方法.....	21
第一節 研究對象.....	21
第二節 研究設計.....	21
第三節 研究流程.....	23
第四節 研究工具.....	24
第五節 教學設計.....	31
第六節 資料蒐集與分析.....	31

第四章 研究結果與討論.....	35
第一節 同步化與非同步化課程測驗之成效分析.....	35
第二節 網路學習歷程分析.....	41
第五章 結論與建議.....	59
第一節 結論與討論.....	59
第二節 建議.....	61
參考文獻.....	65
附錄.....	74
附錄一 教學課程主題.....	74
附錄二 科學本質融入科學新聞課程活動設計.....	75
附錄三 科學本質問卷.....	82
附錄四 科學知識測驗.....	83
附錄五 主題相依科學本質測驗.....	86
附錄六 科學本質觀開放式問卷.....	96
附錄七 科學本質網路討論編碼暨學生回答反應百分率統計表.....	97
附錄八 網路科學新聞討論編碼暨學生回答反應百分率統計表.....	99
附錄九 科學本質觀開放式問卷編碼暨學生回答反應百分率統計表.....	114

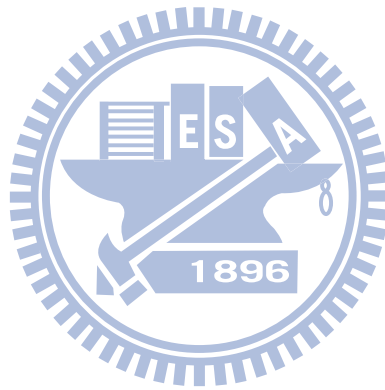


## 表目錄

表 2-2-1 科學新聞與學校教科書文本的比較.....	13
表 3-1-1 同步組與非同步組人數統計表.....	21
表 3-1-2 同步組與非同步組學生自然與生活科技學業成績之 t 考驗摘要表.....	22
表 3-4-1 科學本質問卷題目之因素分析表.....	27
表 4-1-1 不同教學模式對科學本質觀點之敘述性統計分析表.....	35
表 4-1-2 不同教學模式對科學本質觀點之重複量數分析表.....	36
表 4-1-3 科學知識測驗之敘述性統計分析表.....	37
表 4-1-4 不同教學模式對科學知識測驗之重複量數分析表.....	38
表 4-1-5 主題相依科學本質能力測驗之敘述性統計分析表.....	39
表 4-1-6 不同教學模式對主題相依科學本質能力之重複量數分析表.....	40
表 4-2-1 不同教學模式對網路科學本質觀點討論之敘述性統計分析.....	43
表 4-2-2 不同教學模式對科學本質網路討論之共變數分析.....	43
表 4-2-3 教學模式對網路科學新聞 (科學知識)重複量數表.....	45
表 4-2-4 教學模式對網路科學新聞主題相依科學本質能力(累積性)重複量數 表.....	46
表 4-2-5 教學模式對網路科學新聞主題相依科學本質能力(創造性)重複量數 表.....	47
表 4-2-6 兩組學生網路科學新聞主題相依科學本質能力(創造性)ANOVA表..	48
表 4-2-7 同步組學生網路科學新聞主題相依科學本質能力(創造性)重複量數-事 後比較表.....	49
表 4-2-8 非同步組學生網路科學新聞主題相依科學本質能力(創造性)重複量數- 事後比較表.....	50
表 4-2-9 教學模式對網路科學新聞主題相依科學本質能力(科學社群)重複量數 表.....	51
表 4-2-10 不同教學模式對開放式問卷之敘述性統計分析.....	56

## 圖目錄

圖 3-2-1 研究架構圖.....	22
圖 3-4-1 網路學習網站Facebook登入頁面.....	28
圖 3-4-2 點選畫面左方由管理者採異質性分組的社團 .....	29
圖 3-4-3 主題式的科學本質新聞畫面 .....	29
圖 3-4-4 科學新聞相關的影片及討論題目 .....	30
圖 3-4-5 學生進行網路主題討論的畫面.....	30



# 第一章 緒論

本章共分成五節，內容將就研究背景和研究動機、研究目的、研究問題與假說名詞釋義、研究範圍與限制等方向加以闡述。

## 第一節 研究背景和研究動機

隨著電腦及網路的發達，越來越多的資訊科技已經應用在學習教育上面，而課堂上的活動已經不再只是單向的教學行為，取而代之的，是老師與學生之間，利用電腦及網路的科技來達到互動學習的效果。可預期的在未來的教室裡，學生所互動學習的對象，將會是老師、同儕以及電腦。

學習如果能與電腦和網路相結合，則將使學習變得更生活化，學生也更會樂於學習，歸納當前學生最常使用到的網路工具，有電子郵件(e-mail)、部落格(blog)、即時通、MSN、網路論壇(家族)...等，分析後發現，其中還是以使用率高，且能書寫長篇大論的網路部落格(blog)環境較適用，原因就在於操作上較為容易及便利，所以學生幾乎都會習慣在自己的部落格上寫網誌，與網友分享自己的心情和生活周遭所發生的情事，教學者若能將這樣的寫作環境轉換作一教學平台，對學生而言是非常實用及便利的，環視目前國內提供免費部落格(blog)的網站很多，如知名的無名小站、蕃薯藤、PChome 和目前最當紅的臉書(Facebook)...等，都提供免費的網路資源供使用者無償使用，尤其近兩年掘起的社群網站 Facebook，全球網路使用人口更高達五億多人，所以，其網路傳播能力可見一般，因此，此平臺若能被善加利用及設計出相關教學課程，既可結省教育成本，又是個不受時間空間限制的學習模式，也符合了教育部所提電子書包的概念。

美國科學促進會 (American Association for the Advancement of Science [AAAS]，1989)發表的project2061課程計畫中，以培養具有科學素養(scientific literacy)公民為目標。而美國這股大力提倡培養具備科學素養現代化公民的風潮也影響到了世界各地，諸如英國、加拿大、澳洲、紐西蘭、日本、印度等國家，

都陸續以此為科學教育改革的目標（Lederman，2007）。

美國學者 Yager 在1990 年就曾提到國民應充分了解科學六大領域：科學概念知識領域、過程技能領域、創造力領域、態度領域、應用與結合領域、科學本質的世界觀領域（Yager, 1990；1994）。而AAAS 於1993 年的「科學素養里程碑」（Benchmarks for Science Literacy）一書中更明白指出學生正確的科學本質觀是成為具備科學素養的要件之一，並將科學本質列為該報告書的第一章。另在美國國家科學教育標準（National Science Education Standards〔NSES〕）一書中，提到科學素養包括了對科學本質、科學事業的了解、及科學在社會與個人生活所扮演的角色（National Research Council〔NRC〕, 1996）。

在國內，國民中小學九年一貫課程綱要「自然與生活科技」學習領域（教育部，2003）中提到：自然科學學習所培養之國民科學與科技素養，依其屬性和層次共分八項，而「科學本質」就是其中一項。然而研究顯示，當前的中小學生及教師對科學本質的觀念之了解，並沒有能跟得上時代潮流，大多仍停留在傳統的邏輯實證主義觀點上而且其科學本質的觀念是破碎、不完整的（Lederman & Zeidler, 1987；林陳涌，1996）。環視現行的國民中學自然科教學指引及課程標準中雖然都有提及科學本質的內涵，但是學生的教科書卻幾乎完全沒有關於科學本質的文字敘述，因此，學生很難體會到科學本質的內涵。

過去科學本質的教學活動大多會以科學史融入本質的方式進行，較少學者以科學新聞融入科學本質的模式來教學，但科學新聞是普羅大眾接觸最新與最尖端科學理論發展的重要管道，也是人們在離開教育體制後時常接觸到的文本。因此，科學新聞在人們的生活中，是扮演一個傳遞科學訊息的重要角色。另一方面，隨著傳播科技的日益進步，訊息的傳播已變得更為快速，同時也更為多元。

國民中學基本能力測驗的核心，就是題目要生活化，因此，本研究試圖將國中的課程內容與生活週遭發生的科學新聞主題結合並融入科學本質觀點，再經由網際網路社群討論的知識建構歷程，去探討學生在建構科學知識概念及提昇科學素養的狀況，由於當前教育發展的重心就是資訊教育，遠距教學更是其中重要的

一項，但環視國內學者在探討時間、空間交互影響下學習模式成效差異的研究，並不多見，因此，期望能藉此分析學生在同步與非同步化的教學條件下，了解學生的學習狀況是否會有所不同，這樣的研究結果在未來可提供給有心想進行網路課程設計的教師，參考的依據。

## 第二節 研究目的

本研究目的以科學本質融入科學新聞課程，置於臉書（Facebook）的網路環境，以探討同步與非同步討論模式，對學生之科學本質觀點和科學知識概念的提昇之研究。

- 一、探討不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對學生科學本質觀點理解的影響。
- 二、探討不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對學生科學知識概念理解的影響。

## 第三節 研究問題與假說

根據以上的研究目的，本研究擬探討的問題如下：

- 一、不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對於學生科學本質觀點有何差異？
  - 1-1不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生之科學本質觀點（後測、追蹤測）達顯著差異。
  - 1-2同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動學生在前測、後測、追蹤測驗之科學本質觀點達顯著差異。

二、不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對於學生科學知識概念有何差異？

2-1不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對於學生科學知識概念(後測、追蹤測)達顯著差異。

2-2同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動學生在前測、後測、追蹤測驗之科學知識概念達顯著差異。

三、不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對於學生主題相依科學本質概念有何差異？

3-1不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對於學生主題相依科學本質概念（後測、追蹤測)達顯著差異。

3-2同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動學生在前測、後測、追蹤測驗之主題相依科學本質概念達顯著差異。

四、不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）在學生學習歷程表現有何不同？

4-1不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生在科學本質觀點學習歷程(前測、後測)達顯著差異。

4-2不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生在科學知識概念學習歷程(前測、後測)達顯著差異。

4-3不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生在主題相依科學本質概念學習歷程(前

測、後測) 達顯著差異。

## 第四節 名詞釋義

### 一、科學本質 (Nature of Science)

Lederman (1992) 提出的科學本質，包括暫時性和累積性(經驗性)的科學本質、創造性、主觀性、科學社群扮演的角色、觀察和推理、理論和假設、定律的功能和關係。而本研究僅針對中、小學階段比較沒有爭議的科學本質特性，且常出現於科學新聞中的「科學知識的累積性」、「科學知識的創造性」及「科學社群的影響」等面向進行探討。

### 二、科學新聞 (Science News)

科學新聞所扮演角色隨著時代賦予的定位不同而有所改變。廣義而言，科學新聞泛指一切以呈現科學資訊為主旨的新聞報導(謝瀛春，1994)。當前的科學新聞種類包羅萬象，本研究僅針對與國二課程相關的「熱學」和「元素」主題的科學新聞，進行改寫及施測。

### 三、臉書 (Facebook)

Facebook 中文譯為臉書，其功能包括：社交搜尋能力、連結網誌、相片、影片分享連結、群組等。這些特點，讓使用者易於透過Facebook來與群組的人進行互動。

### 四、同步 (Synchronous) 與非同步 (Asynchronous)

網路學習的互動學習方式可分為同步 (Synchronous) 與非同步 (Asynchronous) 兩種，同步的教學模式主要是超越空間的限制，其優點是可得到即時回饋與互動、加強學生參與感，師生間即時回應、互動頻繁，達到近乎面

對面的教學情境（林金賢，2004）。而非同步的教學模式則主要是超越時間與空間的限制，學生的學習活動不一定是在同一個時間內發生，教學者事先將教學活動放置網路上，學生可依照自己的方便在任何時間或地方，到指定的網路位置進行學習活動，彈性較大（邱貴發，1998）。

## 第五節 研究限制與限制

研究對象為新竹縣某偏遠山區的國中二、三年級學生，因是採用便利取樣的方式，但若是將此結果推論到全國各國中，應多加考量。

本研究配合學校在進行自然與生活科技領域的熱學與元素單元，同時讓學生學習一系列科學本質融入科學新聞的學習內容。故本研究的結果是否可以推論至其它教學上，仍須審慎討論與評估適合度。





## 第二章 文獻探討

本章針對科學本質、科學新聞及概念建構、網路與科學學習等三個小節逐一進行分析與探討，最後進行小結。

### 第一節 科學本質相關探討

#### 一、科學本質範疇與內涵

當代學者 Abimbola (1983) 強調的科學本質有下列三點：科學知識的暫時性、科學方法的主觀性、科學社群的互動性。National Assessment of Education Progress [NAEP] (1989) 所提出的科學本質則區分成：(一)科學知識的本質：科學的知識是暫時性的、科學知識是公開性的、科學的知識是實驗性的、科學的知識是可複製性的、科學的知識是有歷史性的；(二)科學事業的價值與原則：知識是有價值的、質疑是必要的、資料是基礎、驗證是必要的、邏輯是重要的；(三)科學的方法與過程：觀察分類與推論、解釋資料、形成設計、設計實驗、引導探究。而 AAAS (1989) 提出的科學本質則分成：科學世界觀、科學探究活動及科學事業。學者 Collett 與 Chiapetta (1994) 所認定的科學為研究自然界的一種思考探究方式，更是知識的結合體。

Lederman (1992) 提出的：科學知識是暫時性的、經驗累積性的、科學的創造性和主觀性、科學社群與文化扮演的角色、理論的建構(從觀察到推論的過程、理論與定律的功能與關係)。Smith 與 Scharmann (1999) 認為的科學本質包括 (1)科學研究的目的與過程：經驗性(以直接或間接的觀察為基礎)、可測試性(有事實根據的)、重複性(可重複驗證的)、暫時性(新的證據可以推翻舊的理論)、自我修正性(排除錯誤)；(2)科學理論的價值判斷標準：解釋力、預測力、創造力、包容性、簡明性、邏輯一貫性、質疑性等。

此外，教育部(2003)所提出以培養國民科學與科技素養為主的九年一貫自然與生活科技課程，科學本質就是其中重要的主軸項目，而依照各國中、小階段

的不同，更逐項列出各階段學生所該具備的科學本質能力指標。

綜合以上文獻，科學本質可從科學知識和探究以及科學事業的本質等三個面向來看。科學知識的本質包含：累積性、暫時性、可驗證性、創造性、公開性、包容性、可預測性等。而科學探究的本質包含：主觀性、質疑性、實證性、觀察是理論涵蘊的、科學方法的多元化、邏輯推論性、科學的限制等。科學事業的本質：倫理與道德原則、科學家的身分、科學社群的重要性、STS。

## 二、科學本質與教學

Lederman(1998)歸納前人的研究與自己的研究後，提出增進科學本質的教學策略可歸納為內隱途徑和外顯途徑兩種，所謂內隱途徑一般是以科學探究的教學（science inquiry instruction）、科學過程技能的教學（science process skills instruction）、科學內容課程工作（science content coursework）、從做中學科學（doing science）、或其它教學策略來促進學生對於教學活動中所隱涵的科學本質瞭解。而外顯途徑則是以科學史、哲以及（或者）與科學本質的各種方面一致的教學活動來增進對科學本質的認識（Akerson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000）。內隱與外顯途徑之差異點，就在於外顯途徑需先明白且不斷重複指出科學本質的成分內涵，以強化學生對科學本質的了解。而內隱途徑則不需要。

過去採用內隱途徑的學者Lederman(1986)針對18位高中生物教師與學生，使用科學知識本質量表（Nature of Scientific Knowledge Scale，簡稱NSKS）問卷及觀察班級教學的質性分析方法，結果顯示當教師採探究式教學時，班級氣氛是愉悅的，且當師生互動頻繁時，也較能改變學生對科學本質的概念。而Forawi(1996)另以8位中學教師及其班上共320位的十年級學生為對象，在進行完NSKS問卷及、教學策略鑑定表（Instructional Strategy Identification Form，簡稱ISIF）問卷、訪談及教室觀察等方式後，發現到教師對科學本質的認識是會影響其教學策略的，當認識程度越高的教師會較傾向於使用探究式教學法，而結果也顯示出探究式教學法比傳統式教學法更容易提升學生學習科學本質之成效。

Lieu(1997) 對 8 位在職中學教師進行了解科學測驗 (Test on Understanding Science, 簡稱 TOUS) 問卷和科學科技社會觀點問卷 (Views on Science-Technology-Society, 簡稱 VOSTS) 後, 卻發現運用科學-科技-社會 (STS) 建構式情境的教學策略, 對學生瞭解科學本質卻沒有很顯著的成效。

而採外顯途徑的Solomon、Duveen、Scot與 McCarthy (1992) 針對英國5個班級11-14歲的中學生, 進行問卷調查和訪談, 發現到將科學史融入教學中, 是能有效增進學生對科學本質的瞭解, 此外, 由於科學史教學能使學生把焦點放在採納某一理論的理由, 而非只是一昧地接受理論, 因此, 使用科學史的資料能使學生產生較為持久的學習。Dawkins 與 Vitale (1999) 以8位中學教師為對象, 採科學本質問卷 (Nature of Science Questionnaire, 簡稱NSQ) 調查與小組訪談的方式來施測, 結果發現利用歷史個案融入教學的模式來教導中學生的科學本質概念是可行的; 而這同時也是一項教師專業發展的計畫, 對於中學生物教師發展必要的知識和技能, 採歷史個案融入教學的模式也是很有效率的, 因為同時能也提升了老師對科學本質主要概念的認識。

Abd-El-Khalick 與 Lederman (2000), 以166名未畢業、已畢業的大學生和15位職前科學國中教師為對象, 進行開放式問卷搭配個別晤談, 文中就提到研究剛開始時, 幾乎所有研究對象都具有數個不適當的科學本質觀點情況, 但在課程結束後, 研究對象的科學本質觀點具有顯著改變的人很少且有限, 但卻有些研究對象的科學本質觀點是有明顯改變的, 特別是職前科學教師這部分。在他們參與過科學史課程後, 他們的科學本質架構與現代科學本質觀點較稍為一致。Lederman (1992) 提出以科學史教學來增進學生對科學本質的認識, 一直是被學者推崇。

而國內的研究, 林兆聖 (2003) 以高一學生兩班及國二學生兩班為實驗組學生, 以其研究所發展之「原子發現科學史」教材施測, 採外顯途徑教學, 發現有助於學生了解科學本質中部分特定的向度, 而融入科學史的教學更能減低不同先備知識學生在科學本質觀之間的差異, 此外, 採用了解科學本質量表 (UNOS) 和開放性問卷調查, 也得到實驗組學生之科學本質觀皆呈現正向改變的結果; 另

外，黃惠娥(2004) 對國小五年級學生，進行準實驗研究，以科學本質量表來評量，研究採單因子共變數進行統計分析，發現到科學史教學對國小五年級學生的科學本質觀具有正面的顯著影響。

綜合上述國內外的研究發現：增進科學本質認識的策略中，內隱途徑為科學探究的教學、科學過程技能的教學、學科內容課程工作、從做中學科學、或其他的教學策略，用以促進學生對NOS的瞭解；外顯途徑是以科學史、哲或是與NOS的各種向度一致的教學來增進學生對NOS的認識；但並不一定要嚴格的加以區分。然而Lederman (1998) 在一篇回顧性文章中比較內隱教學與外顯教學，指出教師採用內隱教學是相對無效的，增進學生對科學本質的認識還是以外顯的途徑較有效。此外，Khishfe與 Abd-El-Khalick (2002) 以62位國小六年級學生為研究對象，採準實驗研究，實驗組之教學採用外顯途徑，學生參與探究式活動後反思討論科學本質的成分；控制組之教學採用內隱途徑僅進行探究式活動。研究結果發現：控制組學生在教學後，對科學本質的觀點並沒有改變；但實驗組的學生在教學後，對科學本質卻有了更清楚的認識，這樣的結果與Abd-El-Khalick和Lederman (2000) 改變教師科學本質的研究結果是一致的。

此外，研究者發現「科學的本質」本身具多樣層面 (multi-faceted) 且是動態的。個體對科學本質的體認是複雜的，所以若僅採「問卷法」去探討學生或老師對科學本質了解的情形是不恰當的 (Lederman, 1992; Loving, 1997)。若僅採問卷調查往往可能得到過度簡化的結果，甚至有時候容易迫使受測者傾向於落入「經驗主義－實證主義」(empiricism-positivism) 或「後實證主義」(postpositivism) 兩個極端化科學哲學觀的範疇裡，所以若能輔以「晤談法」、田野筆記或學生學習歷程資料，往往可對受試對象的科學本質想法，能有更深一層的了解。本研究欲採外顯途徑將科學本質融入主題式的科學新聞，讓學生在進行過教學活動後，能有效提昇學生科學本質與概念建構。

## 第二節 科學新聞與概念建構相關探討

科學新聞所指為何？過去對於科學新聞的研究較少特別說明「何謂科學新聞？」，理由可能因其顧名思義可大略推敲出科學新聞係指「與科學知識相關」的新聞報導（黃俊儒、簡妙如，2006）。然而，科學新聞可從不同的角度切入談起。本節從科學傳播與科學新聞之間的關係為起點，探討科學新聞在整個科學傳播史中扮演的角色，之後整理對於科學新聞之定義相關文獻，進而討論科學新聞的特色、現況與當前研究方向。

### 一、科學傳播與科學新聞

科學傳播的媒體平台，從歷史發展來看，可歸納出博物展示與大眾媒介兩個脈絡。前者指的是科學、科學器材或科學發現在公眾場合對人們的展示；後者指的是透過印刷、廣電媒介……等大眾媒體(mass media)所進行的科學傳播。大致而言，約在十九世紀前期便已出現透過印刷的科學內容成品，而透過報紙與廣播媒介的科學傳播則是在二十世紀初期開始發生（關尚仁，2010）。

而不可否認的，科學新聞已從原先只是傳遞科學知識的工具、科學家發佈研究資訊的平台……等角色，逐漸地轉變為不再那麼的「科學」，商業化與市場開始主導了科學傳播的取向。Burns(2003)就認為，科學傳播為了讓各種階層的人彼此能夠相互聯繫，因此注重讀者脈絡的價值觀就成為當代的主流。然而，雖然科學傳播的確部份受民眾的好惡而影響哪些科學訊息會被呈現，但科學訊息的傳送，這個主要的核心價值仍是沒有改變的。

一般而言，科學傳播除了散播知識之外，科學思考方法、理性處理問題的態度與價值觀……等，亦能透過科學傳播傳達給他人。故而，即使與科學毫無相關的人，也能透過接受科學傳播得到助益(關尚仁，2007)。Friedmany (2008) 就提出，科學傳播的影響可分為六類，其分別為：

- 1、覺知、知識或理解(awareness, knowledge or understanding)：指的是對特定科學課題、概念理論、現象或領域的察覺或知識之改變。

- 2、參與或興趣(engagement or interest)：對諸般科學主題的參與或興趣提昇。
- 3、態度(attitude)：對科學相關主題之態度改變，在此所提的態度強調在穩定不變的心態，例如對核能發展的持續關心或對科學家社會角色的肯定……等。
- 4、行為(behavior)：對特定科學主題出現行動上的改變，例如針對環境保護議題而有行為的調整。
- 5、技能(skills)：科學相關技巧或儀器知識的發展或增強。
- 6、其他。

從上述科學傳播的影響類別可知，科學新聞並非僅是知識的載體，科學新聞對民眾的影響是相當廣泛的，科學新聞甚至能影響大眾意見，主導整個科學思潮與研究的走向(關尚仁，2007)。

## 二、科學新聞的定義

從科學傳播的歷史研究發現，科學新聞所扮演角色隨著時代賦予的定位不同而有所改變。因此，現今的科學新聞定義與過往不同之差異為何？科學新聞所指的是什麼呢？當代科學新聞的定義是我們必須加以思索的。許多不同的學者分別就科學新聞範圍、科學新聞的目的、科學新聞的體裁……等提出見解。例如石永貴在1972年就曾提到，科學新聞報導的範圍主題涵蓋了科學家、科學發明、科學方法與思想、科學研究與科學發展、電腦、計算機與網路、現代生活與科學、生物與醫學、天文與宇宙、通信、工程與應用科學、科學趣聞、核能與全球環境等。換言之，科學新聞的報導主題相當多元，舉凡與生活有關的科學訊息，都在科學新聞的報導之列。

謝瀛春(1994)除提出類似的見解外，更進一步說明科學新聞的目的。其認為科學新聞泛指一切以呈現科學資訊為主旨的新聞報導，目的在傳遞正確的科學概念，普及科學思想，拉近人們與科學之間的距離，藉以提昇一般人的科學素養，使人有能力以正確的科學觀點、常識來解決生活上的問題。

鄭宇君(1998)整理相關的文獻後提出，科學新聞泛指所有關於科學的報導，

凡是科學政策、科技發明、科學事件、科學人物、科學教育、科學獎，以及各種科學的爭議問題均屬於科學新聞的範疇。

黃俊儒與簡妙如（2006）則認為，科學新聞是普羅大眾接觸最新與最尖端之科學理論發展的重要管道，也是能夠同時含括科學、社會、政治、文化……等議題的新聞。因此，科學新聞是新聞報導中的一支，具有傳播事實、訊息及意念的功能。最後，對於科學新聞的題材，多位學者認為科學新聞為科學文本的型式之一（吳惠琪，2004；Elliott, 2006; Yore, Bisanz & Hand, 2003）。

Brill、Falk 和 Yarden (2004) 認為，經常閱讀科學新聞可以減少科學社群與大眾之間的差距，雖然科學新聞傳遞的知識不是最嚴謹的，但它可以幫助讀者瞭解最新研究。另外，科學新聞中所呈現的科學，因需顧慮大眾的生活背景，結合科學世界與日常世界，故而這些呈現在報刊上的科學新聞必然與學校教科書文本會有些差異，比較如下表2-2-1(Halkia & Mantzouridis, 2005)。

表 2-2-1 科學新聞與學校教科書文本的比較

科學新聞	學校教科書文本
相 同	都可視為科學家與大眾之間的溝通橋樑
(1)提供的情境為自由，具有選擇閱讀的權利	(1)提供的情境為制式化的，有限制跟義務的
相 異	(2)知識結構較為完整，有嚴謹的目標與課程
(2)內容較多元，但針對不重要的科學議題，在論述中呈現可能會喪失系統研究規則與內文的一致性	(3)與學校課程搭配，傳授上有一定的規範限制存在，對學生而言是很不親切的
(3)通常採用故事型態來敘述傳達科學，對學生有較強的吸引力與引起興趣	

### 三、科學新聞的角色

網際網路之重要性迅速地與日俱增，網路已是發展成熟的工具。科學新聞透過網路，更可以即時、快速地散播給不同社群或大眾(關尚仁，2007)。故而，離開課室後的科學學習似乎某一部份與科學新聞息息相關。無論對將來欲從事科學相關領域的學生或是一般的社會大眾而言，科學研究的媒體報告是科學新知的潛在重要來源。其角色好似教科書之於學科學習時的初級載體，公眾科學報告是非科學家持續進行科學教育的主要工具(Korpan, Bisanz, Bisanz, & Snyder, 1999)。

無庸置疑的科學新聞在傳達科學知識上較學校課室中自由，例如：新聞稿的訊息結構與科學學術報告剛好相反。新聞強調的是主要結論，故而新聞總是以最重要的資訊破題，其次是說明研究目的，成果與相關延伸則最次之(關尚仁，2007)。然而，Millar (2005)提到雖然科學新聞傳遞知識時的彈性較大，但因其所處理的議題複雜，有時又需融合多方意見，採取特定立場，所以可能遭遇的難題可能有下列幾點：科學社群中常對某些社會或科學議題沒有共識、新聞中描述議題相關的數據常不完整或不確定、議題所關涉的事件或情況通常相當複雜多變，非單一變因可以決定、議題經常是無法透過實驗方式(控制變因)來獲知結果的、與議題相關的核心科學知是爭議性經常較低，且往往被所有當事者同意等五點。

綜合上述幾點，不難發現到在科學教育的領域中，科學新聞扮演了體制外的科學教科書角色。從制式教育的觀點來看，閱讀科學新聞即是科學課程的部分整合，同時它可以啟發學生覺察生活周圍的事務、鼓勵他們多加思考可能影響科學在媒體呈現的因素，促進批判評價，這是因為媒體提供的科學議題常常是有爭議的，可促使學生去面對他們的日常生活中的科學議題(McClune & Jarman, 2001)。

由於科學新聞具聳動性和新奇性等特質，且黃俊儒(2005)在以大學生為主的融入科學新聞於自然類通識課程教學研究中發現，科學知識仍是各種類型之科學教育的最主要載體，透過科學新聞文本為主體的教學方案，學生在科學知識概念的面向上是有所增長的。因此，本研究試圖將與課程相符的科學新聞主題先進行改寫融入科學本質的內涵後，才進行教學活動，在教學活動後，期望藉此強化同



學課程知識、科學本質與生活事件間的連結。

#### 四、社會建構主義

社會建構主義(social constructivism)，以Vygotsky為代表人物，主張知識是個人與他人經由協商的社會建構。概念是由個體所持有的，但在改變所持有的概念過程中，強調同儕的支持與達成共識的社會因素等的重要性，其核心概念認為知識是主動建構的、新知識必須建立在原有概念的基礎上、知識是個人與環境互動的產物。

社會建構主義所主張的知識是由個人主動建構，同時經社會協商建構而成的；同樣的，科學知識不但受個人主觀想像、創造思考的影響，也會受到社會、文化價值的影響。建構主義認為知識是經由適應(同化或調應)而改變或強化(reinforcement)；同理的，科學理論也會因為新的證據與想法而改變或再確認(confirmation)。由此觀之，科學知識的本質觀與社會建構主義內涵相似，所不同的是前者關注的是科學社群中科學知識的建立，後者關注的是教室情境中學習者知識的建構(王靜如，2001)。

社會建構強調學生所建構的知識會受其先備知識以及建構的方式影響，致使每位學生所建構出來的知識不盡相同，學生可藉由團體討論、互相觀摩、比較以彌補原來所建構之不足處。在科學學習的過程中，來自於與他人的對話所得的反思機會，尤其是對立面的觀點，將更有助於學生檢視其自身論點的合理與否(丁信中，2001)。Lemke(1990)也強調科學是一種社會過程，個人與他人談論科學(talking science)才是從事科學的開端。

由於科學新聞著重公開討論的過程，與社會建構主義的精神一致，有鑑於此，本研究欲將科學本質融入主題式的科學新聞，讓學生在進行閱讀與線上討論後，期望能提昇學生科學本質與概念建構的目的。

### 第三節 網路與科學學習相關探討

#### 一、網路化學習環境

科技的蓬勃發展，使得教學不再只是傳統黑板書寫的方式呈現，轉而可運用不同的資訊教材配合各領域主題，活潑的呈現教學內容，因此如何將「資訊融入教學」就成為教師必須思考的問題。現今資訊融入教學的方式大致有：電腦簡報的展示、電腦輔助軟體及結合網際網路等(張國恩，1999)。

由於全球資訊網 (World Wide Web, WWW) 的起源，網路科技的成熟與蓬勃發展，使得數位學習經常利用網際網路來傳遞課程，因此，網路化教學

(Web-based instruction) 及網路化學習 (Web-based learning) 成為主流 (易國榮，2003；廖姪玟，2005)。Carvin (1996) 提到網際網路應用在教育上的角色有下列四種：家教 (Tutor)、出版社 (Publishing)、論壇 (Forum)、瀏覽的領航家 (Navigator)，而林奇賢 (1998) 認為網路學習比起傳統教學有下列幾項不同的優點特質：

- 1、破除時空藩籬，使學習者不受時間、地點的限制，隨時進入學習環境。
- 2、多元化學習資源包含文字、圖形、聲音、影像及動畫等型態，藉由資訊精緻化與組織化等方式來增強使用者的長期記憶。
- 3、互動式的學習方式，藉由網路同步與非同步的溝通工具來人際互動。
- 4、個別化學習採用學習者控制的設計，可因應學習者提供個別化的學習路徑、速度、方法、記錄及最適當的教材。
- 5、建構主義的學習觀點，鼓勵學習者主動參與學習並達成自我學習目標，並強調學習者主導的「內在控制」。
- 6、提供家長參與的機會，瞭解孩童的學習情形並陪孩童一起學習活動。
- 7、教師角色轉變，由消極講述的教學方式，轉變為學習過程中的輔導者、伙伴和學習資源提供者。
- 8、科技整合使學習不受傳統分科設班的限制，可依據學習目標打破科技的限制。

此外，開放的網路學習環境優點，還包括學生可依自己的興趣和方式學習，建立個別化的學習模式，累積個人的學習歷程資料，並設計自我評估、檢視、反思等後設認知（Metacognition）策略，使學生建構出自己的認知機模(Anderson, Reder, & Simon, 1997；Slavin, 1991)。但是在發展網路課程時，仍必須注意到下列幾點：了解學生需求、確認教學目標、選定學科內容範圍、安排學科內容的先後順序和結構、選定呈現方法和媒體、設計評量活動、課程的完整性(Chou, & Tsai, 2002)。

綜合上述可得知，在科學教育上透過網際網路的學習環境，可提供豐富的教學資源，其整合了文字、圖片、聲音、影片、動畫等多媒體資訊，並擁有獨特的超連結功能，超越時空的限制，更可配合個人需求的進行學習的歷程，因此，Jonassen（1996）認為善加利用這些電腦網路的教學特點，把電腦視為心智工具（Mindtools）或是認知工具（Cognitive tools），將可有效促進學生的認知與後設認知，且能輔導學生主動學習並建構科學概念。

Yu、She與 Lee (2010) 以生物概念為主，運用網路融入問題解決的教學策略，發現有助於提升學生非結構化問題解決的追蹤測驗成績。She（2004）針對學生難以理解的浮力概念，將多媒體與後設認知策略結合進行網路化學習，結果發現到有助於提升學生科學概念的認知和學習成效。She和Fisher（2002）透過電腦動畫與網路結合進行教學，結果發現在互動式的學習過程中，可使學生建構完整的科學概念，提升學習成效另外，在學生的科學態度及師生互動關係也有提升，顯示學生對於使用網路來教學的態度是正向的。另外有研究以雙重情境學習模式與科學推理為理論基礎，兩者分別針對燃燒和原子概念，設計出網路互動的學習課程，其結果皆呈現此教學模式不僅促進學生科學的概念建構，還促進學生的概念改變，同時也提升學生科學推理的能力(She & Lee, 2008；Liao & She, 2009；She & Liao, 2010)。此外，有研究顯示網路化科學論證課程優於網路科學非論證課程，且有效提升學生國中化反應之概念改變和論證能力(Yeh & She, 2010)。既然網路學習對學生之科學學習是有正向的影響，因此，本研究嘗試著

將科學本質融入科學新聞中放置於網路學習平台Facebook中，讓學生在網路平台上進行閱讀與線上討論後，進而期望提昇學生科學本質與概念建構的目的。

## 二、運用Facebook設計的研究現況

Facebook本身的休閒娛樂特性，網站上提供多元的內容、好友即時動態訊息及各種的線上互動遊戲如社群遊戲及心理測驗，就是一股不可忽視的吸引力，這也使得Facebook在網路社群市場中奠定穩固地位。

由於Facebook是這幾年才在台灣流行的，分析其優勢有下列幾點：

- 1、以 Facebook 帳號為基礎的實名制。
- 2、Facebook 社群上的主動擴散機制，可帶來更多網站流量。
- 3、與留言相關的流量統計報表系統，有助商業營利組織的活動。
- 4、提供備份留言管道或其他用途。
- 5、杜絕廣告垃圾留言。
- 6、減輕伺服器負擔。

但其最大的缺點，對某些網友來說，就是會讓沒有 Facebook 帳號的網友無法進行留言。由於國內目前 Facebook 相關研究仍在起步。劉佳妍(2009)，研究社群網路口碑傳播與使用者行為之關聯；簡士超(2009)以 Facebook 為研究標的，以求瞭解成年前期年齡層的男性寂寞內涵，和其因應寂寞的行為方式。陳品宏(2009)研究台灣某專科學校資訊管理科 36 位同學，探討該班使用 Facebook 的同學在現實生活與 Facebook 之人際互動行為有何差異，以及差異形成的原因。蔡繼正(2007)的研究則是探討社會網路服務帶給使用者利益。從上述不難發現，這些研究都不是針對 Facebook 社群網站做研究，而是以 Facebook 社群網站為操作平台的研究，且都以探討社交人際關係和商業利益的的研究為主，但實際運用在教學上的研究，目前仍未見到，由於 Facebook 的社交網絡連結及主動更新訊息是其主要強項，教師若是能善用這特質，結合聳動性、新奇性科學新聞的優點，及網路化不受時間、空間限制的多媒體學習環境優勢，應用在學生科學本質和科

學知識的建構上，這將會是一個很好的科學教育方向。

### 三、同步與非同步化教學

Johnson(2006)曾發表一篇回顧近期關於同步化與非同步化線上教育學習的文章，文中提到同步化與非同步化的網路教學孰優孰劣，目前仍未有定見。就像Abrams (2003) 試圖探討 96 位德國大三學生在外文口語能力的學習上，比較線上同步及非同步的學習方式並以傳統課室合作學習為對照，以 ANOVA 分析結果顯示線上同步學習的學生在回答時，在單字的使用數量相較其它兩組達顯著，同步組與非同步組兩組在 t-test 的比較上更是懸殊，但比較三組學生在運用語法完整性及詞彙豐富多樣性，皆無差異。Johnson(2008)以 120 位大學生為受測對象，將教育心理學課程的四個主題設置於學習網站上，讓所有學生分組交叉進行兩個主題線上同步式交談與兩個主題非同步化的討論學習，試圖去探討其學習成效，結果顯示學生在網路上四個主題的討論內容無明顯差異，且過半的學生認為採用非同步化的討論會優於同步式交談的學習，學生題提出的理由無非是因為有較多時間思考及準備，但同步化在即時資訊獲得及幫助記憶上較受同學認同，另外在測驗的表現上非同步組的表現卻又優於同步組學生，由此可知，兩者各有優勢。

此外，國內學者朱錫琴 (2003) 研究大學生泛讀後的網路同步討論，發現經過九週的線上討論，平均每一則交談(turn)長度逐漸增加，顯示句子的長度與複雜度也可能增加，學生的思考也可能較為成熟。陳蓉倩 (2007) 研究發現網路同步教學，能增進學生學習動機與互動行為。這些研究似乎顯示使用網路同步學習有助於個體的語言發展及思考能力；教師善用教學法，並注意帶領技巧、討論時間等，則能夠提升教學現場的互動。由此得知，網路同步學習能夠促進教學成效或學習效果，但卻也會隨教學策略或使用方式而異有所不同。

至於國內採非同步網路教學為主題所進行的教學研究，李金泉 (2001) 以技職院校工業安全課程，進行非同步網路教學實徵研究，結果顯示學生對整體工業安全課程學習成效較傳統教學為佳。凌心儀 (2004) 利用淡江大學教學平台以教

育傳播與科技課程，進行非同步網路教學實徵研究，發現到學生在較彈性的網路學習環境中會有較佳的學習成效表現。 Marcia、Douglas 與 James (2003) 建立一個以網路為導向的探究科學學習平台(The web – based inquiry science environmemt, WISE)，結果顯示學生合作的機會增加，同時也更能引起學生的學習動機。

因此，本研究想探討將科學本質融入科學新聞的課程置於Facebook這樣的網路學習平台上進行同步與非同步化的學習，學生的學習效果會如何呢？學生科學本質、科學概念知識的提升有無不同呢？

#### 第四節 小結

科學教育的意義在於正確將科學概念傳達給學生，而科學教育學習的目標不再僅止於科學知識與科學概念的記憶，更應強調科學本質的認識，藉由網路化科學學習不單只是協助學生科學本質的認識和科學知識概念的建構，更重要的是培育學生如何從科學新聞的背後看到科學本質的面向。

由於科學新聞極具建構主義精神，且與科學知識的形成過程是相符的。因此本研究將以科學本質為課程基礎，並利用社交網路Facebook平台系統來進行教學研究，希望了解學生如何在閱讀完科學新聞後，能提出自身的論點並如何去改變小組中其它成員的觀點。研究過程中以學生於課程主題回答問題的概念來了解學生概念建構的情形，另設計二階層主題相依科學本質測驗與科學知識測驗以評量學習者在課程學習後，其科學知識、科學本質是否有差異。

### 第三章 研究方法

本章內容將分別針對研究對象、研究設計，研究流程、研究工具、教學設計及資料蒐集與分析等加以敘述與說明。

#### 第一節 研究對象

本研究的研究對象是新竹縣縣立某一所國中的八、九年級的學生，從研究者任教的四個班中分別為同步組二班與非同步組二班，其中同步組與非同步組，皆為一班八年級學生及一班九年級學生，其人數分配如表 3-1-1 所示。

表 3-1-1 同步組與非同步組人數統計表

	男	女	合計
同步組	25	17	42
非同步組	24	17	41

雖然學生的分班方式是依據電腦亂數分配所形成的常態分班法，但為確保八、九年級的同步組和非同步組在教學前並無差異存在，研究收集這四個班級學生自然與生活科技學業成績(包含八年級上學期自然與生活科技科三次段考成績)進行 t 考驗的統計分析，結果發現八年級兩班和九年級兩班學生，在自然與生活科技學業成績，並未達到統計上顯著差異，同步組學生和非同步組學生進行 t 考驗的統計分析後，亦未達到統計上顯著差異，因此可視為這四班在教學前並無差異存在，表 3-1-2 為同步組與非同步組學生自然與生活科技學業成績之 t 考驗摘要表。

表 3-1-2 同步組與非同步組學生自然與生活科技學業成績之 t 考驗摘要表

		人數	平均值	標準差	t 值
自然與生活科技學業 成績	同步組	42	49.74	17.71	0.178
	非同步組	41	50.44	18.93	

## 第二節 研究設計

依據本研究之研究目的與參考文獻，研究者採準實驗設計法，以國中八、九年級共四個班級，同步組(N=42)和非同步組(N=41)作為研究對象，探討在實施兩種不同教學模式：同步化科學本質融入科學新聞教學活動與非同步化科學本質融入科學新聞教學活動後，學生在科學本質量表、主題相依科學本質測驗、科學知識測驗的差異。本研究的自變項為教學活動模式，依變項為「科學本質量表」、「主題相依科學本質測驗」及「科學知識測驗」。研究架構如圖 3-2-1：

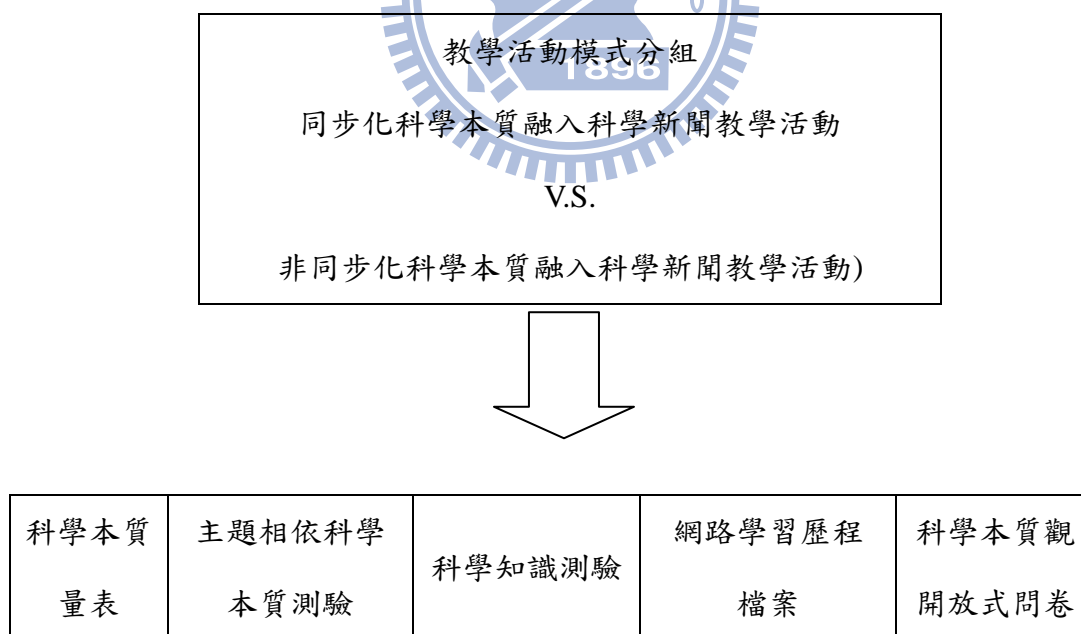


圖 3-2-1 研究架構圖

本研究所涉及的變項共分為三類，包括自變項、依變項和控制變項，茲分別敘述如下：



### 一、自變項：

即為實驗變項，指不同的教學活動模式。本研究採同步化網路教學活動與非同步化網路教學活動兩種。

### 二、依變項：

本研究之依變項有「科學本質量表」、「主題相依科學本質測驗」及「科學知識測驗」等三個變項。

### 三、控制變項：

為儘可能排除不必要干擾因素，本研究的控制變項有二，茲分別敘述如下：

1. 本研究之前測、後測、追蹤測的實施程序均依照相關規定進行，以求同步組與非同步組的受試情境相同。前測、後測、追蹤測的測驗評分均由研究者自行評閱，以避免評分者變項對兩組施測結果造成干擾。
2. 本研究同步組與非同步組所使用之學習教材(科學本質融入科學新聞)，網路學習平台 Facebook 皆一致。

本研究將四個班級分為同步組與非同步組各二個班級。同步組與非同步組皆進行前測、實驗處理、後測、追蹤測四個階段。實驗處理部份，同步組學生進行「同步化網路教學活動」教學活動在一節課內完成；非同步組進行「非同步化網路教學活動」教學活動在三天內完成，網路學習歷程檔案包含七則單元主題討論資料及二則科學本質網路討論資料。

## 第三節 研究流程

研究流程主要分為三階段：研究前準備、科學本質新聞教學、資料分析。

第一階段：研究方向與問題確定後，選定施測的班級，接著進行相關的文獻收集，著手設計單元主題及單元相依的測驗卷，並將四個班級依八年級上學期自然與生活科技的段考成績分成兩組（一組兩班）。

第二階段：分組進行科學本質新聞教學，因所有的教學過程皆在網路 Facebook 上進行，所以課前要先將所有單元主題的教學活動架構在網路平台 Facebook 上，其課程主題如附錄一所示、課程內容如附錄二所示。

在教學活動前先進行教學前測（進行科學本質量表、主題相依科學本質測驗、科學知識測驗）。正式教學前，先讓學生在學習網站上進行一則教學前的科學本質討論活動，之後再由研究者在課堂上藉互動討論方式，對學生講授科學本質內涵，主要重點為科學知識的累積性、科學知識的創造性及科學社群的重要性，另於正式教學活動前設計出額外的主題讓學生先進行網路討論的學習流程練習，然後才進行一連串的教學活動。教學時，透過同步組學生進行同步化學習過程，非同步組學生則進行非同步化學習過程，七則科學本質新聞教學課程完成後，再進行一則教學後的科學本質討論活動，最後收集學生於網路上的討論記錄，以便分析資料之用。

整個教學活動共計三週八節課，完成所有教學課程後，隔天進行科學本質量表、主題相依科學本質測驗、科學知識測驗的教學後測。另於完成教學後三週，進行追蹤測驗，完成科學本質量表、科學知識測驗、主題相依科學本質測驗等追蹤測及科學本質觀點開放式問卷。其施測之題目卷如附錄三、附錄四、附錄五、附錄六。

第三階段：完整收集學生測驗與網路記錄的資料，開始進行分析與統整出結論，進行研究報告的撰寫。

#### 第四節 研究工具

本研究的研究工具為研究者自行設計之科學新聞融入科學本質的「主題相依科學本質測驗」、「科學知識測驗」、「科學本質量表」及「科學本質觀開放式

問卷」。「主題相依科學本質測驗」主要內容為瞭解學生對科學新聞中科學本質的理解程度，施測時間為二十分鐘。「科學知識測驗」主要內容為瞭解學生對科學新聞中科學知識的理解程度，施測時間為二十分鐘。「科學本質量表」主要內容為瞭解學生對科學本質中累積性、創造性及科學社群的瞭解程度，施測時間為十五分鐘。另外配合網站學習紀錄及「科學本質觀開放式問卷」，以做為實驗研究分析之用途。

### 一、主題相依科學本質測驗

研究者依據課程內容編寫八個主題(含練習主題一則)，每一主題各三題，分別是科學本質的三個向度(科學本質的累積性、創造性及科學社群)各一題，各題內容皆採兩階層單一選擇題紙筆測驗形式，以檢核學生科學本質學習成效。

學生在每一題作答時，必須先選擇第一階段的選項，之後在第二階段選擇其理由的選項，計分方式需兩階段均答對才給分，只有其中一個對則不給分，總分為21分。本測驗是偵測學生對於科學新聞融入科學本質的閱讀理解，測驗編製時，經由研究者的教學經驗與四位科學教育博士生及二位專家學者共同修訂檢驗而成，以求其專家效度。施測學校的四個班皆進行前測，將使用SPSS 18.0版進行题目的信度檢驗，整份問卷的Cronbach's  $\alpha$  值為0.83。主題相依科學本質測驗在九十九學年度下學期進行教學前、後及教學完後三週(追蹤測)時施測。

### 二、科學知識測驗

研究者依據課程知識與新聞文本內容，編撰試題，共八個主題(含練習主題一則)，每一主題有二題，各題內容皆採單一選擇題型，經四位科學教育博士生及兩位專家學者共同修訂檢驗而成，以求其專家效度。計分方式答對給1分，總分為15分。將使用SPSS 18.0版進行题目的信度檢驗，整份問卷的Cronbach's  $\alpha$  值為0.76。科學知識測驗在九十九學年度下學期進行教學前、後及教學完三週後(追蹤測)時施測。

### 三、科學本質量表

研究者依據之前文獻探討的結果歸納出科學本質的累積性、創造性及科學社群的重要性等因素來作為施測者評量科學本質的量表。施測題目有十五題，其中第三題及第四題修改自高慧蓮教授（2006）所發展的科學本質量表；第十二題則修改自陳素芬教授（2006）所設計的VOSE量表；第十四題修改自蔡今中教授（2007）所發展出來的科學本質問卷，所有施測題目都經過四位科學教育博士生及二位專家學者共同改寫修訂檢驗而成，以求其專家效度；另外，進行問卷的因素分析，如下頁表3-4-1所示，最後擬定完成科學本質量表。計分方式採李克特 (Likert scale) 式五點量表，共有三大部分，其中包括科學本質的累積性，有五題，Cronbach's  $\alpha$  值為0.83；科學本質的創造性，有五題，Cronbach's  $\alpha$  值為0.69；科學社群的重要性，有五題，Cronbach's  $\alpha$  值為0.82，整份問卷的Cronbach's  $\alpha$  值為0.86。科學本質觀量表在九十九學年度下學期進行教學前、後及教學完三週後（追蹤測）時施測。



### 四、科學本質觀開放式問卷

研究者依據過去的文獻探討結果歸納出科學本質的累積性、創造性及科學社群的重要性等因素來作為施測者評量科學本質的問卷。施測題目有三題，其中第二題及第三題修改自修改自Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz (2002)的科學本質觀點問卷（Views of Nature of Science Questionnaire，簡稱VNOS）。

表3-4-1 科學本質問卷題目之因素分析表

題目	累積性	創造性	科學社群
Q1 科學的發展需要靠許多不同科學領域的整合與累積發現,常常是依據究理論為基礎而發展來的,才能有所突破。	.36		
Q2 因為科學的進步並非一蹴可及,而是逐漸累積許多過去已存在的理論過程,進而形成現今的科學。	.49		
Q3 現今的科學理論是經過許多科學家長時間的研究所累積的成果。	.87		
Q4 科學知識的形成不是短時間內就可以得到的,必須經過長時間的累積而形成。	.81		
Q5 一個新的科學理論須經由大部分科學家認可才有其效力。	.88		
Q6 科學家進行科學研究,需要想像力和創造力。		.83	
Q7 科學家想要發明新的事物需要有豐富的想像力與創造力。		.89	
Q8 科學家需要有想像力和創造力才有可能對現有事物進行改良。		.43	
Q9 科學家運用創造力及想像力對一個現象提出多種可能的解釋方法。		.31	
Q10 科學知識發展的過程中需要科學家的想像力與創造力。		.68	
Q11 不同領域科學家的加入有可能會改變現有的科學知識。			.84
Q12 科學家在解釋實驗結果時,要讓其他許多科學家都覺得合理才行			.77
Q13 公開的開學研究成果,是可以經得起其他科學家的批判和檢視。			.75
Q14 科學家們的不斷討論辯證可形成更好的科學理論。			.54
Q15 現今存有的科學理論與想法不常被推翻,不只來自科學家,也可能來自於當時社會的群體。			.46

註1：所有負荷值小於0.3都已刪除

註2：N=83

## 五、網路學習網站

為配合網路化同步式學習及網路化非同步式學習過程，將學習主題單元放置於免費社群網站Facebook上，使受試學生能透過網際網路連線至本學習網站，進行學習活動。

本研究設定學生學習的課程單元，涵蓋科學本質觀點探討二則及熱學單元三則及元素單元四則，合計九則。科學新聞內容的改寫先由研究者自行改編後，再與自然科資深教師、四位科學教育博士生及二位專家學者共同修訂完成，每則科學新聞教學內容及討論題目，如附錄五所示。

研究者利用網站管理功能將學生採異質性分組，每班五組，每組約四-五人，以利進行網路討論，不至因人數過多而意見繁雜，不知所云。

1、學習網站首頁：學生進入網路學習網站Facebook頁面，先輸入個人帳號及密碼，以便登入網站，之後再點選畫面左方由管理者採異質性分組的社團，進行學習。學習網頁畫面如圖3-4-1、圖3-4-2。



圖3-4-1 網路學習網站Facebook登入頁面



圖3-4-2 點選畫面左方由管理者採異質性分組的社團

2、學習介面：學生進入討論學習介面後，可先進行主題式的科學本質新聞閱讀並觀賞一則與科學新聞相關的影片，之後再依據學習介面上的題目，逐一進行小組討論。討論學習介面畫面，如圖3-4-3、圖3-4-4。



圖3-4-3 主題式的科學本質新聞畫面



圖3-4-4 科學新聞相關的影片及討論題目(4題)



圖3-4-5 學生進行網路主題討論的畫面



## 六、討論層級

研究者根據學生對題目所進行的討論話語來進行資料搜集及分析，依據學生回答問題的正確性與完整性，先進行質性資料的編碼後，再以量化統計的方式，去進一步了解學生在科學本質和科學知識上的學習歷程改變及學習成效。

## 第五節 教學設計

本研究使用九十九學年度康軒國二自然與生活科技教材來做課程設計，在國二下學期進行教學活動，共包含二個單元，其中「熱學」單元有三則及「元素」單元四則，受試者會照教學進度進行學習，並在正式課程前先以「單元(T)：喝茶比喝水好？」做為教學前練習之用，資料不採計。進行教學時，採外顯途徑教學，一組採同步式教學活動，所以每則主題需耗費一節課45分鐘的學習時間；另一組採非同步式教學活動，每則主題需耗費三天的學習時間進行線上討論，討論區參考答案亦會公布於網站討論區塊內，供同學參考之用，此外，另於整個教學完成後，需對兩組學生進行後測和追蹤測及科學本質開放式問卷。

## 第六節 資料蒐集與分析

本研究擬於後測結束後，進行資料蒐集，包括「科學本質量表」及「科學知識測驗」、「主題相依科學本質測驗」、「科學本質網路討論學習歷程紀錄」、「單元主題網路學習歷程紀錄」、「科學本質觀點開放式問卷」，前三項數據資料，是以SPSS 18.0套裝軟體進行統計分析，後三項的部分，由研究者逐一分析受試者回答的內容，彙整分類後再進行質性資料的編碼(coding)及分析。

### 一、科學本質量表

將學生在不同階段的科學本質量表成績進行重複量數單因子共變數分析

(one-factor repeated measure)，資料分析時，以「教學模式」為受試者間因子，「前測成績」、「後測成績」及「追蹤測成績」為受試者內因子，進行比較學生在三次測驗中，比較不同的教學模式(同步式網路教學活動；非同步式網路教學活動)在後測及追蹤測上科學本質能力成長的情形，並輔以相依樣本T檢定以瞭解兩組學生前、後、追蹤測平均數的差異情形。

## 二、科學知識測驗

將學生在不同階段的科學知識測驗成績進行重複量數單因子共變數分析(one-factor repeated measure)，資料分析時，以「教學模式」為受試者間因子，「前測成績」、「後測成績」及「追蹤測成績」為受試者內因子，進行比較學生在三次測驗中，比較不同的教學模式(同步式網路教學活動；非同步式網路教學活動)在後測及追蹤測上科學知識概念能力成長的情形，並輔以相依樣本T檢定以瞭解兩組學生前、後、追蹤測平均數的差異情形。

## 三、主題相依科學本質測驗

將學生在不同階段的主題相依科學本質測驗成績進行重複量數單因子共變數分析(one-factor repeated measure)，資料分析時，以「教學模式」為受試者間因子，「前測成績」、「後測成績」及「追蹤測成績」為受試者內因子，進行比較學生在三次測驗中，不同的教學模式(同步式網路教學活動；非同步式網路教學活動)在後測及追蹤測上主題相依科學本質能力成長的情形，並輔以相依樣本T檢定以瞭解兩組學生前、後、追蹤測平均數的差異情形。

## 四、科學本質網路討論學習歷程紀錄

學生在學習課程前先進行科學本質網路討論，在學習完全部課程後再進行一次科學本質網路討論，根據學生的討論內容進行質性資料轉量化分數，依據編碼表，針對學生的回答分成「完整」、「部分完整」、「不相關」等三個層次，分

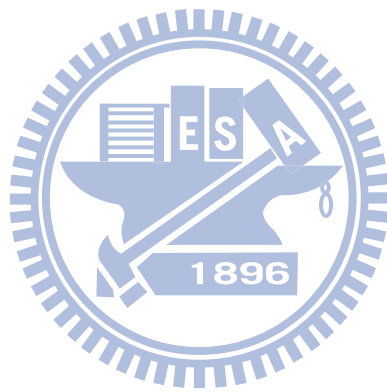
別以層次一、層次二及層次三來表示，並轉化成量化分數成為2分、1分及0分，將「教學模式」作為單一因子，進行單因子共變數分析（one-factor ANCOVA）。統計以「教學模式」為自變項，「科學本質網路討論內容前測」為共變數，「科學本質網路討論內容後測」為依變項，比較不同模式在後測有何差異，並輔以相依樣本T檢定以瞭解兩組學生前、後測平均數的差異情形。「科學本質網路討論內容前測」評分者信度為0.94達理想範圍，「科學本質網路討論內容後測」評分者信度為0.93達理想範圍，如附錄七所示。

#### 五、單元主題網路學習歷程紀錄

先將學生在網路學習歷程中，針對七個主題中科學概念和科學本質累積性、創造性及科學社群的討論內容，進行質性資料轉量化分數，依據編碼表，針對學生的回答分成「完整」、「部分完整」、「不相關」等三個層次，分別以層次一、層次二及層次三來表示，並轉化成量化分數成為2分、1分及0分，如附錄八所示，再將學生在不同單元主題的討論內容分數進行重複量數單因子共變數分析（one-factor repeated measure），資料分析時，以「教學模式」為受試者間因子，「主題單元」為受試者內因子，進行比較學生在七次單元主題中，不同的教學模式（同步式網路教學活動；非同步式網路教學活動）在主題相依科學本質概念及科學知識概念成長的情形，七個主題內容討論的評分者信度分別為0.96、0.96、0.92、0.96、0.95、0.98、0.90皆達理想範圍。

#### 六、科學本質觀點開放式問卷

先將學生在科學本質觀點開放式問卷內容，進行質性資料轉量化分數，依據編碼表，針對學生的回答分成「完整」、「部分完整」、「不相關」等三個層次，分別以層次一、層次二及層次三來表示，並轉化成量化分數成為2分、1分及0分，之後以獨立樣本T檢定來瞭解兩組學生教學後的差異情形。評分者信度為0.93達理想。



## 第四章 研究結果與討論

本章將分兩部份，第一部分是同步化與非同步化課程測驗之成效分析，第二部份是同步化與非同步化網路學習歷程分析，逐一針對研究問題與假設進行驗證，並配合質性資料以具體了解學習者網路學習情況為目的。

### 第一節 同步化與非同步化課程測驗之成效分析

本節將針對同步組與非同步組在科學本質問卷、主題相依科學本質能力測驗與科學知識測驗在不同教學模式下表現的差異逐一討論。

#### 一、教學前後學生科學本質觀點之成效分析

此部分乃回答研究問題一：不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對於學生科學本質觀點有何差異？進而以敘述性統計與推論性統計呈現其結果。

##### (一) 科學本質問卷之敘述性統計分析

針對教學模式(同步組、非同步組)的科學本質量表分數(前測、後測、追蹤測)進行敘述性統計分析，結果如表4-1-1所示。

表 4-1-1 不同教學模式對科學本質觀點之敘述性統計分析表

	前測		後測		追蹤測		t	t	
	N	mean	SD	mean	SD	mean	SD	(後-前)	(追-前)
同步組	42	56.55	6.45	59.05	5.99	59.33	6.25	2.14* (.038)	2.88** (.006)
非同步組	41	56.51	6.34	59.41	7.23	57.49	6.71	2.12* (.040)	0.78(.438)

註1：\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

由表4-1-1 顯示同步組與非同步組於前測中，同步組 ( $M_{前}=56.55$ ) 學生的平均成績與非同步組 ( $M_{前}=56.51$ ) 學生的平均成績相當，在經過不同教學模式後，

同步組 ( $M_{後}=59.05$ ) 學生後測的平均成績與非同步組 ( $M_{後}=59.41$ ) 學生後測的平均成績差異不大，但在追蹤測的成績，就可以明顯發現同步組 ( $M_{追}=59.33$ ) 學生的平均成績明顯略高於非同步組 ( $M_{追}=57.49$ ) 學生的平均成績。

就科學本質問卷t檢定來看，同步組 ( $t_{後-前}=2.14, p=0.038; t_{追-前}=2.88, p=0.006$ ) 的成績在後測與追蹤測都有顯著差異，而非同步組 ( $t_{後-前}=2.12, p=0.040; t_{追-前}=0.78, p=0.438$ ) 的成績僅在後測有顯著差異，在追蹤測則無太大變化，另同步組在追蹤測的成績更明顯高於非同步組的成績。

## (二) 科學本質問卷之推論統計分析

將學生在不同階段的科學本質問卷成績進行重複量數單因子共變數分析 (one-factor repeated measure)，數據分析呈現於表4-1-2所示。

表 4-1-2 不同教學模式對科學本質觀點之重複量數分析表

測驗類別	同步組		非同步組		變異來源-同步式與非同步式教學			成對比較	
	M	SD	M	SD	測驗類別間		測驗類別間 ×教學模式	測驗類別	教學模式
					F	F			
1	56.55	6.45	56.51	6.34	6.42**	0.21	1.16	2 > 1**	
2	59.05	5.99	59.41	7.23	( $p=.003$ )	( $p=.652$ )	( $p=.309$ )	3 > 1*	—
3	59.33	6.25	57.49	6.71	$\eta^2=0.07$	$\eta^2=0.003$	$\eta^2=0.01$		

註 1：  $N_{同步}=42$   $N_{非同步}=41$

註 2： \* $p<0.5$ , \*\* $p<0.01$ ,

註 3： 1：前測 2：後測 3：追蹤測

結果顯示，同步組與非同步組學生在三次測驗中的重複量數值為 ( $F=6.42, p=.003$ ) 達顯著差異，顯示測驗類別間有顯著差異；而教學模式並無顯著差異。

「同步式」與「非同步式」兩組教學後無明顯差異，研究結果不支持研究假設1-1 不同教學模式 (同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入

科學新聞學習活動)學生之科學本質觀點(後測、追蹤測)達顯著差異。而在前、後、追蹤測顯示學生在測驗2及測驗3皆大於測驗1，顯示兩組學生在經由不同的教學模式後，科學本質能力皆有明顯成長，研究結果支持研究假設1-2同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動學生在前測、後測、追蹤測驗之科學本質觀點達顯著差異。

## 二、科學知識測驗之成效分析

此部分乃回答研究問題二：不同教學模式(同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動)對於學生科學知識概念有何差異？進而以敘述性統計與推論性統計呈現其結果。

### (一) 科學知識測驗之敘述性統計分析

針對教學模式(同步組、非同步組)的科學知識測驗分數(前測、後測、追蹤測)進行敘述性統計分析，結果如表4-1-3所示。

表 4-1-3 科學知識測驗之敘述性統計分析表

	N	前測		後測		追蹤測		t	t
		mean	SD	mean	SD	mean	SD	(後-前)	(追-前)
同步組	42	4.52	2.46	10.05	2.52	10.17	2.77	12.24 <sup>***</sup> (.000)	11.22 <sup>***</sup> (.000)
非同步組	41	3.88	1.81	8.39	3.81	8.27	3.46	7.87 <sup>***</sup> (.000)	8.19 <sup>***</sup> (.000)

註1：<sup>\*\*\*</sup> $p < 0.001$

由表4-1-3 顯示實驗組與對照組於前測中，同步組 ( $M_{前}=4.52$ ) 學生的平均成績與非同步組 ( $M_{前}=3.88$ ) 學生的平均成績相當，在經過不同教學模式後，同步組 ( $M_{後}=10.05$ ) 學生後測的平均成績略高於非同步組 ( $M_{後}=8.39$ ) 學生後測的平均成績，另在追蹤測的成績，更可以明顯發現同步組 ( $M_{追}=10.17$ ) 學生的平

均成績明顯高於非同步組 ( $M_{\text{追}}=8.27$ ) 學生的平均成績。

就科學知識測驗t檢定來看，同步組 ( $t_{\text{後-前}}=12.24, p<.001; t_{\text{追-前}}=11.22, p<.001$ ) 的成績與非同步組 ( $t_{\text{後-前}}=7.87, p<.001; t_{\text{追-前}}=8.19, p<.001$ ) 的成績皆達顯著差異，同步組學生在經過教學後，其後測成績進步幅度比非同步組的大，在追蹤測中，同步組學生也明顯比非同步組的學生成績高。

## (二) 科學知識測驗之推論統計分析

將學生在不同階段的科學知識測驗成績進行重複量數單因子共變數分析 (one-factor repeated measure)，數據分析呈現於表4-1-4所示。

表 4-1-4 不同教學模式對科學知識測驗之重複量數分析表

測驗類別	同步組		非同步組		變異來源-同步式與非同步式教學			成對比較	
	M	SD	M	SD	測驗類別間		測驗類別間 ×教學模式	測驗類別	教學模式
					F	F			
1	4.52	2.46	3.88	1.81	146.20***	7.98**	1.92	2 > 1***	
2	10.05	2.52	8.39	3.81	( $p<.001$ )	( $p=.006$ )	( $p=.154$ )	3 > 1***	同步 > 非同步
3	10.17	2.77	8.27	3.46	$\eta^2=0.64$	$\eta^2=0.09$	$\eta^2=0.02$		

註 1：  $N_{\text{同步}}=42$   $N_{\text{非同步}}=41$

註 2： \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

註 3： 1：前測 2：後測 3：追蹤測

結果顯示，同步組與非同步組學生在三次測驗中的重複量數值為 ( $F=146.20, p<.001$ ) 達顯著差異，顯示測驗類別間有顯著差異；而教學模式 ( $F=7.98, p=.006$ ) 達顯著差異，同步組顯著高於非同步組。由於「同步式」與「非同步式」兩種不同的教學模式已達顯著差異，結果支持研究假設2-1不同教學模式 (同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動) 對於學生科學知識概念(後測、追蹤測)達顯著差異。



此外，測驗類別與教學模式沒有出現交互作用情形，因此進行主要效果分析，事後比較顯示學生在測驗2及測驗3皆明顯大於測驗1，顯示兩組學生在經由不同的教學模式後，科學知識概念皆會有明顯成長。研究結果支持研究假設2-2 同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動學生在前測、後測、追蹤測驗之科學知識概念達顯著差異。

### 三、主題相依科學本質能力測驗之成效分析

此部分針對研究問題三：不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）對於學生主題相依科學本質概念有何差異？進而以敘述性統計與推論性統計呈現其結果。

#### (一)主題相依科學本質能力測驗之敘述性統計分析

針對教學模式(同步組、非同步組)的主題相依科學本質能力測驗成績(前測、後測、追蹤測)進行敘述性統計分析，結果如表4-1-5。

表 4-1-5 主題相依科學本質能力測驗之敘述性統計分析表

	前測		後測		追蹤測		t (後-前)	t (追-前)	
	N	mean	SD	mean	SD	mean			SD
同步組	42	2.10	2.12	7.95	4.59	7.83	5.45	8.81 ***(.000)	7.67 ***(.000)
非同步組	41	1.85	1.74	7.49	4.92	7.05	5.16	7.58 ***(.000)	6.45 ***(.000)

註1：\*\*\*  $p < 0.001$

由表4-1-5 顯示同步組與非同步組於前測中，同步組 ( $M_{前}=2.10$ ) 學生的平均成績與非同步組 ( $M_{前}=1.85$ ) 學生的平均成績相當，在經過不同教學模式後，同步組 ( $M_{後}=7.95$ ,  $M_{追}=7.83$ ) 學生的平均成績與非同步組 ( $M_{後}=7.49$ ,  $M_{追}=7.05$ ) 學生的平均成績差異都不大。

就主題相依科學本質能力測驗t檢定來看，同步組 ( $t_{後-前}=8.81, p<.001; t_{追-前}=7.67, p<.001$ ) 的成績皆顯著差異，而非同步組 ( $t_{後-前}=7.58, p<.001; t_{追-前}=6.45, p<.001$ ) 的成績亦達顯著差異，同步組學生在經過教學後，其後測成績進步幅度比非同步組的大，在追蹤測中，同步組學生也明顯比非同步組的學生成績高。

## (二) 主題相依科學本質能力測驗之推論統計分析

將學生在不同階段的科學知識測驗成績進行重複量數單因子共變數分析 (one-factor repeated measure)，比較學生在三次測驗中，主題相依科學本質能力成長的情形，數據分析呈現於表4-1-6。

表 4-1-6 不同教學模式對主題相依科學本質能力之重複量數分析表

測驗 類別	同步組		非同步組		變異來源-同步式與非同步式教學			成對比較	教學模 式
	M	SD	M	SD	測驗類別間 × 教學模式		測驗類別		
					F	F		F	
1	2.10	2.12	1.85	1.74	99.33***	0.42	0.18	2 > 1***	
2	7.95	4.59	7.49	4.92	( $p<.001$ )	( $p=.521$ )	( $p=.766$ )	3 > 1***	—
3	7.83	5.45	7.05	5.16	$\eta^2=0.55$	$\eta^2=0.01$	$\eta^2=0.002$		

註 1：  $N_{同步}=42$   $N_{非同步}=41$

註 2： \*\*\* $p<0.001$

註 3： 1：前測 2：後測 3：追蹤測

結果顯示，同步組與非同步組學生在三次測驗中的重複量數值為 ( $F=99.33, p<.001$ ) 達顯著差異，顯示測驗類別間有顯著差異；而教學模式並無顯著差異。

「同步式」與「非同步式」兩組教學後無明顯差異，結果不支持研究假設3-1 不同教學模式 (同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動) 對學生主題相依科學本質概念 (後測、追蹤測) 達顯著差異。

但若另外進行單純主要效果分析，事後比較顯示學生在測驗2及測驗3皆明顯大於測驗1，顯示兩組學生在經由不同的教學模式後，主題相依科學本質概念皆有很顯著的成長。研究結果支持研究假設3-2同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動學生在前測、後測、追蹤測驗之主題相依科學本質概念達顯著差異。

#### 四、小結

本節藉由三份測驗的結果，分析學生，經過同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動課程前後，科學本質能力、科學知識概念、主題相依科學本質改變的情況。在科學本質能力測驗方面：經由同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動課程後，比較兩組學生其科學本質能力測驗成績在前、後、追蹤測皆呈現進步，但兩組間的學習成效無顯著差異。

在科學知識概念測驗方面：兩組學生在經過同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動課程後，在科學知識概念建構的學習成效及保留效果都相當好，其中「同步式」科學本質融入科學新聞學習活動課程的學生，學習成效顯著優於「非同步式」的學生。

在主題相依科學本質概念測驗方面：兩組學生在經過同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動課程後，在主題相依科學本質概念建構的學習成效及保留效果都相當好，但兩組間的學習成效則未達顯著差異。

## 第二節 網路學習歷程分析

本節將依據研究問題四：不同教學模式（實驗組：同步化科學本質融入科學新聞學習活動；對照組：非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）在學生學習歷程表現有何不同？透過「Facebook網站學習平台」記錄學生的學習歷程，將網路科學本質觀點討論、科學本質融入科學新聞學習活動及科學本質觀開放式問

卷等質性資料轉為量化資料，並以敘述性統計與推論性統計分析結果。

## 一、教學前後學生科學本質觀點之成效分析

### (一) 網路科學本質觀點討論之敘述性統計分析

為了解學生在「科學本質融入科學新聞學習活動」前後科學本質觀點的建構情形，本研究將學生的質性資料轉化成量化的分數成為2分、1分及0分，以比較學生學習前後概念的改變。附錄七所示呈現網路科學本質觀點討論題目和評分標準，兩組學生回答表現的人數分布及百分率，並進行敘述性統計如表4-2-1所示。

由附錄七得知，在科學知識累積性的討論中，同步組學生回答完整的人數從原先前測的2人（4.8%）提升到10人（23.8%）明顯優於非同步組學生前測的1人（2.4%）提升到8人（19.5%）的表現，同步組學生後測回答部分完整的人數27人（64.3%）也優於非同步組學生部分正確的人數18人（43.9%），可見網路討論有助於同步組學生在科學知識累積性的概念建構。

在科學知識創造性的討論中，同步組學生回答完整的人數從原先前測的20人（47.6%）提升到34人（81.0%）優於非同步組學生前測的20人（48.8%）提升到32人（78.0%）的表現；同步組學生後測回答不相關的人數剩3人（7.1%）也少於非同步組學生回答不相關的人數9人（22.0%），可見網路討論有助於同步組學生在科學知識創造性的概念建構。另在科學社群的討論中，同步組學生與非同步組學生都有明顯進步的表現，結果顯示非同步組的學生回答完整的人數較同步組的學生好，但同步組學生在後測回答不相關的人數剩12人（28.5%）少於非同步組學生回答不相關的人數17人（41.5%），可見網路討論有助於同步組學生在科學知識中科學社群的概念建構。

表4-2-1 不同教學模式對網路科學本質觀點討論之敘述性統計分析

	N	前測		後測		t (後-前)	p
		mean	SD	mean	SD		
同步組	42	2.07	1.35	3.74	1.29	7.16 ***	<.001
非同步組	41	1.71	1.25	3.29	1.74	5.35 ***	<.001

註 1: \*\*\* $p < 0.001$

另就網路科學本質觀點討論t檢定來看，同步組 ( $t_{後-前}=7.16$ ) 的後測成績與非同步組 ( $t_{後-前}=5.35$ ) 的後測成績皆達顯著性，可見網路科學本質觀點討論有助於科學本質觀概念的建立。

#### (二) 科學本質網路討論之推論統計分析

將「教學模式」變項進行單因子單變量共變數分析(one-factor ANCOVA)，當分析資料時，比較兩種教學模式在後測成績表現有何差異。其數據分析呈現於表4-2-2。

表 4-2-2 不同教學模式對科學本質網路討論之共變數分析

變異來源	SS	df	MS	F	p
共變量(前測成績)	14.30	1	14.30	6.56 *	0.01
組間	2.19	1	2.19	1.00	0.32
組內(誤差)	174.31	80	2.18		
全體	1220.00	83			

註 1: \* $p < 0.5$

由上表可知， $F(1,80) = 1.00$ ， $p = .319$ ，顯示科學本質網路討論在兩組間沒有差異，研究結果不支持研究假設4-1不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生在科學本質觀點學習歷程(前測、後測) 達顯著差異。

## 二、學生網路科學新聞討論之分析

### (一) 網路科學新聞討論之敘述性統計分析

為了解兩組學生在二個單元七個主題的「科學本質融入科學新聞學習活動」中主題相依科學本質能力的建構情形，本研究將學生的質性資料轉化成量化的分數成為2分、1分及0分，以比較學生在主題相依科學本質能力概念的改變。如附錄七呈現網路科學新聞討論的題目和評分標準，兩組學生回答表現的人數分布及百分率，並進行敘述性統計。

由附錄八得知，兩組學生在不同科學新聞的主題中，其主題相依科學本質概念表現互有消長，例如：同步組學生在主題一的表現，其中三題回答部分完整以上的學生人數百分比（47.6%、59.5%、61.9%）皆高於非同步組學生（36.6%、53.7%、46.4%），但在主題三的表現，同步組學生其中兩題回答部分完整以上的學生人數百分比（42.9%、71.4%）卻略低於非同步組學生（46.3%、78.1%），歸納七個主題可發現到同步組學生在主題一、四有較佳的表現；非同步組學生則在主題二、三、五有較好的成績，另外在主題六、七的討論中，兩組學生表現差異不大，因此，兩組學生的總體表現並無明顯差異。

### (二) 網路科學新聞討論之推論統計分析

將學生在七個新聞主題的討論成績，經編碼後進行重複量數單因子共變數分析(one-factor repeated measure)，進行比較學生在七則新聞主題的討論中，科學知識概念及主題相依科學本質能力各向度的成長情形，數據分析呈現於表4-2-3~4-2-6。

表4-2-3教學模式對網路科學新聞 (科學知識)重複量數表

主題別	同步組		非同步組		變異來源-同步式與非同步式教學			成對比較	教學模式
	M	SD	M	SD	主題別間	教學模式	主題別間×教學模式		
					F	F	F		
1	1.66	.58	1.43	.70	9.04***	2.12	.426	1>2**, 1>3**, 1>7**	
2	1.39	.74	1.19	.74	( <i>p</i> <.001)	( <i>p</i> =.149)	( <i>p</i> =.830)		
3	1.32	.52	1.19	.46	$\eta^2=0.10$	$\eta^2=0.03$	$\eta^2=0.01$		
4	1.95	.22	1.71	.71				4>1*, 4>2***, 4>3***, 4>5**, 4>6*, , 4>7***, 5>2*, 5>3**, 5>7*	
5	1.56	.81	1.52	.86				6>2**, 6>3**, 6>7**	
6	1.61	.80	1.57	.83					
7	1.27	.95	1.24	.93					

註 1： N<sub>同步</sub>=42 N<sub>非同步</sub>=41

註 2： \**p*<0.5, \*\**p*<0.01, \*\*\**p*<0.001

註 3： 1：主題一， 2：主題二， 3：主題三， 4：主題四， 5：主題五， 6：主題六， 7：主題七

結果顯示，同步組與非同步組學生在七則科學新聞的討論中的科學知識重複量數值為 ( $F=9.04, p<.001$ ) 達顯著差異，顯示主題別間有顯著差異；而教學模式並無顯著差異，研究結果不支持研究假設4-2不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生在科學知識概念學習歷程(前測、後測) 達顯著差異。

另進行單純主要效果分析，事後比較顯示學生在主題1表現比主題3、主題7好；主題4表現又明顯優於主題1、主題2、主題3、主題5、主題6、主題7；主題5表現比主題2、主題3、主題7佳；主題6表現比主題2、主題3、主題7好，顯示兩組學生在經由不同教學模式後，在科學知識都是有所成長的。

表 4-2-4教學模式對網路科學新聞主題相依科學本質能力(累積性)重複量數表

主題別	同步組		非同步組		變異來源-同步式與非同步式教學			成對比較	教學模式
	M	SD	M	SD	主題別間	教學模式	主題別間× 教學模式		
					F	F	F	主題別	
1	.49	.71	.64	.76	1.90	.24	1.16		
2	.68	.85	.57	.86	( $p=.086$ )	( $p=.629$ )	( $p=.360$ )		
3	.90	.97	.74	.91	$\eta^2=0.02$	$\eta^2=0.003$	$\eta^2=0.01$	3>1*, 3>4*	
4	.41	.59	.60	.63				—	
5	.83	.99	.64	.93					
6	.76	.73	.52	.67					
7	.71	.46	.79	.52				7>4**	

註 1： N<sub>同步</sub>=42 N<sub>非同步</sub>=41

註 2： \* $p<0.5$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

註 3：1：主題一， 2：主題二， 3：主題三， 4：主題四， 5：主題五， 6：主題六， 7：主題七

結果顯示，同步組與非同步組學生在七則科學新聞的討論中累積性的重複量數值為 ( $F=1.90, p=.086$ ) 未達顯著差異；而教學模式並無顯著差異。研究結果不支持研究假設4-3不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生在主題相依科學本質概念學習歷程（前測、後測）達顯著差異。

但若進行單純主要效果分析，事後比較顯示學生在主題3表現比主題1和主題4好，主題7表現比主題4更佳，顯示兩組學生在經由不同的教學模式後，主題相依科學本質概念累積性向度皆是有所成長的。



表 4-2-5教學模式對網路科學新聞主題相依科學本質能力(創造性)重複量數表

主題別	同步組		非同步組		變異來源-同步式與非同步式教學			成對比較	教學模式
	M	SD	M	SD	主題別間	教學模	主題別間		
					F	式	×教學模		
1	.62	.54	.76	.80	9.46***	.01	2.55*		
2	1.24	.93	1.02	.94	( $p<.001$ )	( $p=.939$ )	( $p=.023$ )	2>1***, 2>4**	
3	1.43	.91	1.41	.87	$\eta^2=0.11$	$\eta^2=0.000$	$\eta^2=0.03$	3>1***, 3>2*, 3>4***, 3>6*	
4	.76	.88	.78	.91					
5	1.10	.98	1.59	.81				5>1***, 5>4***	
6	1.36	.91	.93	.99				6>1***, 6>4**	
7	1.24	.93	1.20	.95				7>4**	

註 1： N<sub>同步</sub>=42 N<sub>非同步</sub>=41

註 2： \* $p<0.5$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

註 3： 1：主題一， 2：主題二， 3：主題三， 4：主題四， 5：主題五， 6：主題六， 7：主題七

結果顯示，同步組與非同步組學生在七則科學新聞的討論中創造性的重複量數值為 ( $F=9.46, p<.001$ ) 達顯著差異，顯示主題別間有顯著差異；而教學模式並無顯著差異。研究結果支持研究假設4-3不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生在主題相依科學本質概念學習歷程(前測、後測) 達顯著差異。但主題別間與教學模式達顯著，因此，進行兩組學生的ANOVA及事後單純效果比較。

由表4-2-6的結果顯示非同步組學生在主題五的表現優於同步組學生，但同步組學生在主題六的表現反倒又優於非同步組學生。

表 4-2-6 兩組學生網路科學新聞主題相依科學本質能力(創造性)ANOVA表

主題別	同步組		非同步組		F	p.	成對比較
	Mean	SD	Mean	SD			
1	.62	.54	.76	.80	.84	.36	—
2	1.24	.93	1.02	.94	1.09	.30	—
3	1.43	.91	1.41	.87	.01	.943	—
4	.76	.88	.78	.91	.01	.93	—
5	1.10	.98	1.59	.81	6.20*	.015	非同步 > 同步
6	1.36	.91	.93	.99	4.30*	.04	同步 > 非同步
7	1.24	.93	1.20	.95	.043	.84	—

註 1： N<sub>同步</sub>=42 N<sub>非同步</sub>=41

註 2： \* $p < 0.5$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

註 3： 1：主題一， 2：主題二， 3：主題三， 4：主題四， 5：主題五， 6：主題六， 7：主題七

此外，再進行同步組與非同步組個別的單純主要效果分析如表4-2-7及表4-2-8所示，事後比較顯示同步組學生在主題3表現比主題1、主題2、主題4、主題6好；主題5的表現又明顯優於主題1、主題2、主題4、主題6、主題7；主題7表現比主題1及主題4佳；另外非同步組學生在主題2表現比主題1、主題4好，主題3表現比主題1、主題4優，主題2表現比主題1，主題6表現比主題1、主題4好，主題7表現比主題1、主題4好，顯示兩組學生在經由不同的教學模式後，主題相依科學本質概念在創造性向度是有所成長的。

表 4-2-7 同步組學生網路科學新聞主題相依科學本質能力(創造性)重複量數-事後比較表

主題別	M	SD	主題別間	
			F	成對比較
1	.62	.54	5.95***	
2	1.24	.93	( $p < .001$ )	
3	1.43	.91	$\eta^2 = 0.13$	3 > 1**, 3 > 2*, 3 > 4**, 3 > 6*
4	.76	.88		
5	1.10	.98		5 > 1***, 5 > 2**, 5 > 4**, 5 > 6**, 5 > 7*
6	1.36	.91		7 > 1*, 7 > 4*
7	1.24	.93		

註 1：  $N_{\text{同步}} = 42$

註 2： \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

註 3： 1：主題一， 2：主題二， 3：主題三， 4：主題四， 5：主題五， 6：主題六， 7：主題七

表 4-2-8 非同步組學生網路科學新聞主題相依科學本質能力(創造性)重複量數-事後比較表

主題別	M	SD	主題別間	成對比較
			F	
1	.76	.80	6.07***	
2	1.02	.94	( $p < .001$ )	2 > 1***, 2 > 4**
3	1.41	.87	$\eta^2 = 0.13$	3 > 1***, 3 > 4***,
4	.78	.91		
5	1.59	.81		5 > 1**
6	.93	.99		6 > 1***, 6 > 4**
7	1.20	.95		7 > 1**, 7 > 4*

註 1：  $N_{\text{同步}} = 42$

註 2： \* $p < 0.5$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

註 3： 1：主題一， 2：主題二， 3：主題三， 4：主題四， 5：主題五， 6：主題六， 7：主題七

由表4-2-9結果顯示，同步組與非同步組學生在七則科學新聞的討論中科學社群的重複量數值為 ( $F=3.88, p=.001$ ) 達顯著差異，顯示主題別間有顯著差異；而教學模式 ( $F=8.64, p=.004$ ) 亦達顯著差異，非同步組顯著高於同步組。研究結果支持研究假設4-3不同教學模式（同步化科學本質融入科學新聞學習活動；非同步化科學本質融入科學新聞學習活動）學生在主題相依科學本質概念學習歷程(前測、後測) 達顯著差異。

另進行單純主要效果分析，事後比較顯示學生在主題2表現比主題4好；主題3的表現又明顯優於主題1、主題4、主題6、主題7；主題5表現比主題4佳，顯示兩組學生經由不同教學模式後，主題相依科學本質概念在科學社群向度有成長。

表4-2-9教學模式對網路科學新聞主題相依科學本質能力(科學社群)重複量數表

主題別	同步組		非同步組		變異來源-同步式與非同步式教學			成對比較	教學模式
	M	SD	M	SD	主題別間	教學模式	主題別間×教學模式		
					F	F	F	主題別	
1	1.19	.97	.76	.89	3.88**	8.64**	.87		
2	1.21	.95	.95	.95	( $p=.001$ )	( $p=.004$ )	( $p=.502$ )	2>4**	
3	1.31	.90	1.32	.91	$\eta^2=0.05$	$\eta^2=0.10$	$\eta^2=0.01$	3>1**, 3>4***, 非>同 3>6**, 3>7*	
4	.90	.76	.66	.76					
5	1.36	.85	.93	.91				5>4**	
6	1.12	.86	.68	.65					
7	1.21	.95	.83	.97					

註 1： N<sub>同步</sub>=42 N<sub>非同步</sub>=41

註 2： \* $p<0.5$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

註 3： 1：主題一， 2：主題二， 3：主題三， 4：主題四， 5：主題五， 6：主題六， 7：主題七

歸納各主題在科學本質三向度比較，可以發現在主題3兩組學生的三個科學本質向度都有不錯的表現；主題2和主題5兩組學生的創造性及科學社群向度表現較突出；主題1和主題4兩組學生的科學本質三個向度都不甚理想，但在科學知識概念的表現卻未必差，整體而言對學生來說三個科學本質向度，以創造性最佳，優於科學社群，而累積性向度的表現則有待加強。

### (三)學生在網路新聞中質性資料分析

將學生在網路上的討論發言進行分析後，針對同步組與非同步組各選取一位在主題學習中有明顯進步的學生，進行話語分析，探討學生在主題一、主題四、主題七，在開始學習、學習中和最後一單元主題，各向度的進步情況。

## 1、累積性

(1)同步組學生的回答狀況如下：

主題一 Sy01-1：經過長達20多年的實驗研究後，研究團隊發現：「原來年齡和生理狀況相同的猴子，若長年減少1/3的卡路里攝取，長壽的機率是飲食不節制的3倍。」這兩隻猴子外表差異的祕密，竟然是飲食。於是研究團隊提出了開創性的論點「長壽來自低卡路里攝取」。

Sy01-2：因為我看到是經過長達20多年的實驗研究，所以是累積性。

主題四 Sy04-1：根據過往的研究文獻已知「奈米金剛鑽」，只有在彗星撞地球所產生的極高溫、高壓環境下才會形成。

Sy04-2：因為是根據過往的研究文獻，所以是累積性。

主題七 Sy07-1：過去關於超導體的研究資料指出，超導現象必須在特定低溫時，電阻會變成零的現象，這使得材料具有無限大的導電能力。

Sy07-2：因這段話有說到”過去”。

(2)非同步組學生的回答狀況如下：

主題一 As01-1：1935年麥克蓋博士曾發表的「低營養可以延長動物壽命，控制腫瘤發生」學說，後來又有人提出要均衡的飲食和適量的運動是使人健康長壽的生活方式。

As01-2：我會這麼認為，因後來的人以累積的方式接著討論麥克蓋博士的議題。

主題四 As04-1：科學界先前就曾在區隔恐龍世代的土壤層中發現過「奈米金剛鑽」，顯示恐龍滅絕可能是外太空的隕石撞擊地球所造成的；美國奧勒岡大學肯尼特教授在最新公開研究報告中提到，他的研究團隊於1萬2900年前黑土層中發現「奈米金剛鑽」蹤跡。

As04-2：因為是由先前的實驗慢慢而累積到現在的。

主題七 As07-1：過去關於超導體的研究資料指出，超導現象必須在特定低溫時，電阻會變成零的現象，這使得材料具有無限大的導電能力。一般金屬超導體通常在攝氏-260°C才會形成，科學家不斷嘗試希望能在比較高的溫度下，具有超導的作用，以增加其應用性。日本研究團隊今年二月發明的鐵基新超導體（為一種鐵、砷及氧的化合物）在攝氏-240°C左右，會出現超導的特性，後續的研究更將溫度提升到-210°C。因為過去提出關於超導體的研究資料，使日本的研究團隊今年有了更進一步的發明。

As07-2：因為是由過去的研究資料，後來日本的研究團隊才有了更進一步的發明，所以是累積性。

由上述學生的討論話語去分析可得知，非同步組的學生在一開始會認為長時間就是累積性，但在之後一連串的練習後，在累積性的向度就有很明顯的進

步，但反觀同步組的學生一直都僅能部分完整說明累積性。

## 2、創造性

(1)同步組學生的回答狀況如下：

主題一 Sy01-1：於是研究團隊提出了開創性的論點「長壽來自低卡路里攝取」。

Sy01-2：我覺得這句比你更有創造性，因為是開創性的論點。

主題四 Sy04-1：以往科學家普遍認為長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失，是地球內部變動造成的氣候異常所導致的結果。但肯尼特教授利用他研究所得到的結論，卻大膽提出了不同於以往的假設性情境，想像1萬2900年前，一顆直徑約4000公尺的慧星撞擊了現今北美大陸，導致地殼變動，大火、洪水四處蔓延，草原、森林燃燒殆盡。

Sy04-2：因為是肯尼特教授利用他研究所得到的結論，卻大膽提出了不同於以往的假設性情境，所以是不同以往的，所以是創造性。

主題七 Sy07-1：中研院吳茂昆院士提出不同的研究方向，所屬的研究團隊經不斷實驗和篩選，發現了結構更簡單、更容易製造、且安全無毒由鐵、硒組成的「鐵基超導體」，在 $-256^{\circ}\text{C}$ 低溫時，會出現超導特性。

Sy07-2：我就看到他新發現。

(2)非同步組學生的回答狀況如下：

主題一 As01-1：美國威斯康辛大學研究團隊參考過去相關的發現，嘗試設計實驗去找出可以延長壽命的方法。

As01-2：因為是通過過去的方法已突破方式創造出來的。

主題四 As04-1：但肯尼特教授利用他研究所得到的結論，卻大膽提出了不同於以往的假設性情境，想像1萬2900年前，一顆直徑約4000公尺的慧星撞擊了現今北美大陸，導致地殼變動，大火、洪水四處蔓延，草原、森林燃燒殆盡，天空出現了濃濃的黑色霧團；北美東北部勞倫泰德冰河的開始融化，進一步引起了大西洋洋流的變化。因為他創造了新的論點及假設。

As04-2：因為他創造了新的論點及假設。

主題七 As07-1：中研院吳茂昆院士提出不同的研究方向，所屬的研究團隊經不斷實驗和篩選，發現了結構更簡單、更容易製造、且安全無毒由鐵、硒組成的「鐵基超導體」，在 $-256^{\circ}\text{C}$ 低溫時，會出現超導特性。

As07-2：因為他們提出了不同的理念，所以是創造性。

由上述學生的討論話語可得知，非同步組的學生一開始無法正確指出創造性的句子，但在一連串的練習後，非同步組的學生與同步組的學生在創造性的向度都有很明顯的進步，都能完整說明新聞中關於創造性的描述。

### 3、科學社群

(1)同步組學生的回答狀況如下：

主題一 Sy01-1：這份研究論文，被全世界最重要的期刊—科學(Science)所接受進而刊登，表示已經被這領域著名的科學家所接受，並供其它科學家評論。

Sy01-2：這有點符合。

主題四 Sy04-1：肯尼特教授去年就對外表示，他們在北美洲的10個考古地點都發現到「黑土層」，而這黑土層內都出現了「奈米金剛鑽」，這份研究報告日前已發表在今年1月出刊的美國「科學」(Science)期刊上，此外，俄裔美國科學家伽莫夫也對此研究結果，進行不同測定法的驗證，所測得這些黑土層的形成年代大約也是在1萬3000年前後，結果相去不遠。

Sy04-2：因為他有發表又有人去驗證結果是一樣的，所以這是科學社群。

主題七 Sy07-1：由於吳茂昆院士發現了不含砷、較無毒性又具較低成本的鐵基化合物高溫超導材料，這項成果在近期已對外發表，日前更獲刊頂尖專業期刊「美國國家科學院期刊(Online early edition of PNAS)」刊登，得到國際上許多這方面科學家的重視與認同。

Sy07-2：因為在最後一段有被認同與重視，我覺得這應該就是科學社群了。

(2)非同步組學生的回答狀況如下：

主題一 As01-1：他們設計一項前所未見的生物實驗，是利用猴子當對象，經過長達20多年的實驗研究後，研究團隊發現：「原來年齡和生理狀況相同的猴子，若長年減少1/3的卡路里攝取，長壽的機率是飲食不節制的3倍。」這兩隻猴子外表差異的祕密，竟然是飲食。於是研究團隊提出了開創性的論點「長壽來自低卡路里攝取」。

As01-2：因為是研究團隊所以是科學社群。

主題四 As04-1：美國奧勒岡大學肯尼特教授在最新公開的研究報告中提到，他的研究團隊於1萬2900年前的黑土層中發現了「奈米金剛鑽」蹤跡，因此，他提出長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失和恐龍滅絕的原因相同，都是因彗星撞地球所造成。

As04-2：因為這句"他的研究團隊於1萬2900年前的黑土層中發現了「奈米金剛鑽」蹤跡，因此....."這句話裡頭出現一個科學社群。

主題七 As07-1：由於吳茂昆院士發現了不含砷、較無毒性又具較低成本的鐵基化合物高溫超導材料，這項成果在近期已對外發表，日前更獲刊頂尖專業期刊「美國國家科學院期刊(Online early edition of PNAS)」刊登，得到國際上許多這方面科學家的重視與認同。

As07-2：因為他們提出的研究理論得到了認同，所以是科學社群。

由上述學生的討論話語可得知，非同步組的學生一開始無法明確指出科學社



群的句子，一直誤認為科學社群就是指一個研究團隊，但在一連串的練習後，非同步組的學生與同步組的學生在科學社群的向度都有很明顯的進步，能完整說明新聞中關於科學社群的描述。

### 三、教學後學生科學本質觀點開放式問卷之成效分析

#### (一) 學生科學本質觀點開放式問卷之敘述性統計分析

為了解學生在「科學本質融入科學新聞學習活動」後科學本質觀點的建構情形，本研究將學生的質性資料轉化成量化的分數成為 2 分、1 分及 0 分，以比較兩組學生在學習後之科學本質觀點的表現是否有差異。附錄九呈現科學本質觀點開放式問卷的題目和評分標準，兩組學生回答表現的人數分布及百分率，並進行敘述性統計如表 4-2-10。

由附錄九得知，在科學知識累積性的題目中，同步組學生回答部分完整的人數為 13 人（65%）相較於非同步組學生的 16 人（80%）表現略差；另在在科學知識創造性的題目中，同步組學生回答部分完整的人數為 12 人（60%）相較於非同步組學生的 14 人（70%）表現略差；但在科學知識科學社群的題目中，同步組學生回答部分完整的人數為 20 人（100%）相較於非同步組學生的 17 人（85%）表現稍佳。

表4-2-10不同教學模式對開放式問卷之敘述性統計分析

	N	mean	SD	<i>p</i>
同步組	20	2.50	1.15	.609
非同步組	20	2.70	1.30	

根據表4-2-9可知，兩種教學模式在科學本質觀點開放式問卷上， $p=0.609$ 未達顯著水準，由此可知，在經由科學本質融入科學新聞學習活動後，不管是同步組或非同步組的學生，表現相似。

#### 四、小結

本節藉分析學生在兩種不同網路教學模式下的學習歷程，從學生回答的完整性，可得知學生在教學前後科學本質概念與科學知識概念的建構與改變情形，針對網路科學本質觀點討論部分，得知，在科學知識累積性的討論中，同步組學生回答完整的人數明顯優於非同步組學生，可見網路討論有助於同步組學生在科學知識累積性的概念建構。而在科學知識創造性的討論中，同步組學生回答完整的人數也是大於非同步組學生人數，可見網路討論有助於同步組學生在科學知識創造性的概念建構。而在科學知識科學社群的討論中，同步組學生與非同步組學生都有明顯進步的表現，但同步組學生在後測回答不相關的人數少於非同步組學生回答不相關的人數，可見網路討論有助於同步組學生在科學知識中科學社群的概念建構。

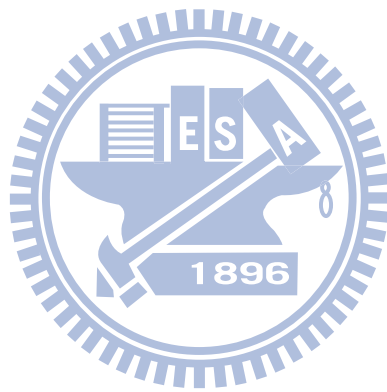
另外分析兩組學生在二個單元七個主題的「科學本質融入科學新聞學習活動」中主題相依科學本質能力的建構情形，學生經過同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動課程前後，科學本質能力、科學知識概念、主題相依科學本質概念都有很顯著的改變。在科學本質能力測驗方面：兩組學生經過同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動課程後，其科學本質能力測驗成績皆呈現進步，兩組間僅在「科學社群」向度達顯著差異。

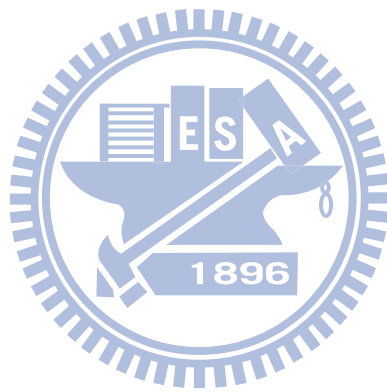
在科學知識概念測驗方面：兩組學生在經過同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動課程後，在科學知識概念建構的學習成效及保留效果都相當好，其中「同步式」科學本質融入科學新聞學習活動課程的學生，學習成效顯著優於「非同步式」的學生。

在主題相依科學本質概念測驗方面：兩組學生在經過同步化與非同步化科學本質融入科學新聞學習活動課程後，在主題相依科學本質概念建構的學習成效及保留效果都相當好，在各分向度皆可看到其有顯著的成長，但兩組間的學習成效則未達顯著差異。

另兩種教學模式在科學本質觀點開放式問卷上，兩組間雖未達顯著水準，

但在經由科學本質融入科學新聞學習活動後，不管是同步組或非同步組的學生，  
在科學本質觀點上都有很明顯的成長。





## 第五章 結論與建議

本章共分為兩節，第一節主要就本研究之結果進行彙整以做出結論，第二節就本研究結論做出對教學與研究上的建議。

### 第一節 結論與討論

#### 一、科學本質融入科學新聞學習活動課程之測驗成效分析

同步組學生在科學知識測驗顯著優於非同步組的學生，但在科學本質量表與主題相依科學本質測驗上並沒有顯著差異。

##### (一)教學前後科學本質量表測驗

以科學本質量表測驗教學模式對學生的學習成效，雖然未達顯著差異。但卻發現到「同步組」與「非同步組」的學生在後測表現有顯著進步、追蹤測分數也都較前測成績來的高。由此可知，網路化的科學學習活動對建構學生的科學本質關是有顯著成效的，這點與Abd-El-Khalick 與 Lederman (2000)所提出的外顯教學和反思才能促進學生對科學本質的理解說法一致，可見運用科學新聞來進行科學本質教學，也是一種可行方式。

##### (二)教學前後科學知識測驗

以科學知識測驗進行重複量數單因子共變數分析後，結果顯示「同步組」在後測、追蹤測的成績，都高於「非同步組」的學生，且皆達顯著性差異。此外，學生經過科學本質融入科學新聞學習活動課程後，「同步組」的學生較「非同步組」在科學知識概念的學習佳，且持續學習的效果也較為持久。

科學知識測驗成績進行t檢定的統計分析，兩組學生在前測、後測、追蹤測的表現都有達到顯著差異由此可知，網路化的科學學習活動，無論是同步或非同步化的模式，對建構學生的科學知識概念是具有顯著成效的。這與Chen和She (2010)和She和Yeh (2010)所提到數位論證學習課程，對國中生科學概念的建

構和化學反應主題相依論證能力有顯著成效的結果相似，顯示學生對於使用網路來教學的態度是正向，因為本研究是將科學新聞與多媒體網路環境結合，研究也證實對學生科學知識概念的學習成效是有效的。

### (三)教學前後主題相依科學本質測驗

以主題相依科學本質測驗成績進行t檢定與重複量數單因子共變數分析後，結果顯示教學模式對學生的學習成效未達顯著性差異。「同步組」與「非同步組」的學生在後測、追蹤測的成績皆達顯著性差異。由此可知，網路化的科學學習活動，無論是同步或非同步化的模式，對建構學生的主題相依科學本質概念是具有顯著成效的。由於目前尚未有研究探討關於主題相依科學本質概念在「同步組」與「非同步組」的研究，因此，針對這樣的研究結果，期望後進的學者能去做更進一步的研究探討。

## 二、網路學習歷程成效分析

### (一)教學前後網路科學本質觀討論

以網路科學本質觀討論之成績進行t檢定與單因子單變量共變數分析，結果顯示兩組間無差異。但「同步組」與「非同步組」的學生在後測的表現皆達顯著性。由此可知，網路化的科學學習活動對建構學生的科學本質觀是有顯著成效的。

### (二)學生網路科學新聞討論之分析

以重複量數單因子共變數分析同步組與非同步組學生在七則科學新聞的討論中，主題相依科學本質概念的累積性、創造性、科學社群及科學知識，結果顯示「同步組」與「非同步組」在創造性、科學社群及科學知識等向度，兩者皆有明顯成長的趨勢；此外，教學模式除科學社群這個向度兩組有顯著差異，其它都無顯著差異。這樣的結果與Johnson(2008)所提到學生在網路上的討論內容，「同步組」與「非同步組」學生的表現沒有太大的不同一致。但由於學生在後測的表

現皆有提升，這樣結果正好也呼應Lemke(1990)所強調的科學是一種社會過程，個人與他人談論科學是從事科學的開端。

### (三)學生在網路新聞中個別回答情形分析

針對學生回答的狀況進行分析，可明顯發現到學生從主題一開始，在經過一連串的練習後，學生在主題四的回答內容已明顯有所進步，到主題七的時候，都已能完整回答問題，因此，藉由網路互動討論的方式能讓學生在主題相依科學本質概念的建構及科學知識的增長，有明顯的成效，這點呼應Vygotsky所主張的知識是個人與他人經由協商的社會建構（張春興，民83，頁113）。

### (四)教學後學生科學本質觀點開放式問卷之成效分析

根據學生的作答情況可以發現非同步組學生在科學知識累積性、科學知識創造性的題目中，有較佳的表現；同步組學生則是在科學知識科學社群的題目中，表現良好，另對兩種教學模式在科學本質觀點開放式問卷進行t檢定，兩組未達顯著水準，由此可知，在經由科學本質融入科學新聞學習活動後，不管是同步組或非同步組的學生，在科學本質觀點上都有了很明顯成長。

## 第二節 建議

本節將針對網路化科學學習課程的課程設計，提出下列建議，期盼能提供學者與後續研究者參考。

### 一、對於科學新聞融入科學本質教學的建議

#### (一)設計合適的主題單元

儘量選擇不同題材的科學新聞主題：生物、物理、化學、地科等，都可以加以設計改寫成為教學的主題單元，主題單元越多元，學生在學習興趣的維持會較久，學習過程中也較能集中注意力，此外要注意每個單元的文章字數，要由簡入

繁，但全文仍不宜太過冗長，以免增加學習者的閱讀負荷。

## (二)加強學生的學習動機

偏遠地區學生的學習動機明顯較都會區的孩子來的薄弱，如何點燃學生的熱情，維持並強化學生的學習動機，這是教學者在執行課程教學時，所要顧慮到的因素。

## (三)教學準備與時間安排

教學準備愈充裕，課程的內容及精彩度就會更加豐富，合宜的時間點進行網路化科學學習課程，跳脫一般的傳統教學法，但又不致拖延教學進度，或許就要仰賴教學經驗的累積。

## (四)教師專業與團隊合作

本研究的教材內容、測驗卷的設計是由研究者與一位科學教育專家，和多位科教博士班生及資深教師所共同討論、設計與檢驗完成的，所以好的教學就是要能團隊進行分工學習和資源共享。



## 二、對於研究的建議

### (一)避免打字速度的差異

現在學生資訊素養普遍偏高，打字速度均有一定水準，但還是會有些學生打字速度慢，造成在進行同步化教學時，來不及參與同組組員的討論速度，儘能簡短回話，導致其發言內容較為貧乏，這是下次進行相類似研究時要注意的事項。

### (三)給予學生充裕的時間閱讀

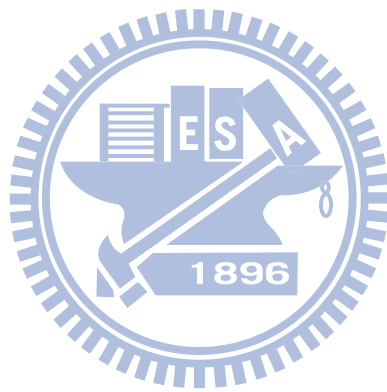
學生在進行網路科學新聞閱讀時，大家的速度都無法一致，導致有的人還在看完文章，其它組員就已開始討論了，無形中也造成閱讀落後的學生，心理上的壓力，這也是下次進行相類似研究時要注意的事項。

### (四)強化小組間的合作默契

採異質性分組的模式來進行學習時，學習弱勢的學生常被忽略在旁邊，甚



至其發言也被故意冷落，所以，下次進行相類似研究時要注意到這類學生感受，並強化小組間的合作默契。





# 參考文獻

中文部份：

- 丁信中 (2001)。青年學生於理論競爭論證過程中對其支持理論侷限的覺察 (未出版之博士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。
- 王靜如、張靜儀(2001)。教師科學本質觀、教學信念與教學實務之研究。屏東師範學院，14，859-898。
- 朱錫琴 (2003)。提昇大學生閱讀與寫作能力計劃。行政院教育部研究計畫成果報告 (乙-91-FD-23-2)。台北市：台灣師範大學英語學系。
- 吳惠琪 (2004)。高中學生科學閱讀歷程與閱讀策略之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 吳金泉 (2004)。影響我國高職實施資訊教育相關因素之研究 (未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化市。
- 林陳涌 (1996)。「了解科學本質量表」之發展與效化。科學教育學刊，4 (1)，1-58。
- 林兆聖 (2003)。以原子發現科學史融入教學對學生科學本質觀影響之研究 (未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。
- 林金賢 (2004)。結合網路同步教學與多媒體網站輔助華文新聞教學的探討 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 林奇賢 (1998)。網路學習環境的設計與應用。資訊與教育雜誌，67，34-49。
- 易國榮 (2004)。網路化雙重情境學習模式對國小學生的真菌概念改變之研究 (未出版之碩士論文)。國立交通大學，新竹市。
- 凌心儀 (2003)。網路課程設計與發展—以「教育傳播與科技」課程為例 (未出版之碩士論文)。淡江大學，台北縣。
- 張國恩 (1999)。資訊融入各科教學之內涵與實施，資訊與教育，72，2-9。
- 張春興 (1994)。《教育心理學 三化取向的理論與實踐》。台北：東華書局。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北市：教育部。

- 邱貴發(1998)。網路世界中的學習：理念與發展。教育研究資訊，6(1)，20-27。
- 邱明富(2003)。科學史融入教學以提昇國小學童科學本質觀與對科學的態度之行動研究(未出版之碩士論文)。國立屏東師範學院，屏東市。
- 邱曉婷(2008)。技職大學生修習數位學習課程之成效評估。嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告(編號：CN9707)，未出版。
- 黃惠娥(2004)。科學史教學對國小五年級學生之科學本質、科學態度及科學興趣之影響(未出版之碩士論文)。國立台中師範學院，台中市。
- 黃俊儒(2005)。融入科學新聞於自然類通識課程教學之研究。南華通識教育研究，2(2)，59-83。
- 黃俊儒、簡妙如(2006)。科學新聞的論述層次及結構分佈：構思另個科學傳播的起點。新聞學研究，86，135-170。
- 廖姪姩(2005)。運用「科學推理」於網路互動學習---促進國中生原子概念之建構與推理(未出版之碩士論文)。國立交通大學，新竹市。
- 蔡繼正(2007)。社會網路服務網站的利益—以 Facebook 為例(未出版之碩士論文)。國立中央大學，桃園縣。
- 劉宏文(1996)。建構主義的認識論觀點及其在科學教育上的意義。科學教育月刊，193，8-25。
- 劉佳妍(2009)。社群網路口碑傳播與使用者行為關聯之研究-以 Facebook 社群網路為例(未出版之碩士論文)。中國文化大學，台北市。
- 劉湘瑤、李麗菁和蔡今中(2007)。科學認識觀與社會性科學議題抉擇判斷之相關性探討。科學教育學刊，15，335-356。
- 鄭宇君(1998)。從科學到新聞—由基因新聞看科學與新聞的差距(未出版之碩士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 陳蓉倩(2007)。角色扮演法於網路同步教學實施之研究-以訓練需求評估課程為例(未出版之碩士論文)。國立台灣師範大學，台北市。

- 陳品宏 (2009)。面對面與 Facebook 之人際互動研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣大學，台北市。
- 謝瀛春 (1994)。科學與大眾媒介。台北市：遠流。
- 簡士超 (2009)。成年前期男性之寂寞因應行為研究—以 Facebook 使用者為例(未出版之碩士論文)。世新大學，台北市。
- 關尚仁 (譯) (2007)。傳播科學—科學家的致勝寶典 (原作者：Carrada, G.)。台北市：臺灣科普傳播事業催生計畫統籌與協調中心。
- 關尚仁 (2010)。科學傳播發展研究 (一)：科學傳播源流。台灣科普傳播事業催生計畫統籌與協調中心。

英文部份：

- Abrams, Z. I. (2003). The effect of synchronous and asynchronous CMC on oral performance in German. *Modern Language Journal*, 87, 157-167.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. Washington, DC: Author.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Project 2061: Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Abimbola, I. O. (1983). The relevance of the "new" philosophy of science for the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 83(3), 181-192.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a

- reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295-317.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000a). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Simon, H. A. (1996). Situated Learning and education. *Educational Researcher*, 25(4), 5-11.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000b). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Burns, T. W. (2003). Science Communication: A contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183.
- Brill, G., Falk, H., & Yarden, A. (2004). The learning processes of two high-school biology students when reading primary literature. *International Journal of Science Education*, 26(4), 497-512.
- Carvin, A. (1996). EdWeb: Exploring technology and school reform (<http://mathforum.org/library/view/6472.html>).
- Chen, C. H. & She, H.C. (in press). The impact of recurrent on-line synchronous scientific argumentation on students' argumentation and conceptual change. *Journal of Educational Technology & Society*.
- Chen, S. (2006). Views on Science and Education (VOSE) Questionnaire. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2).
- Chou, C., & Tsai, C. (2002). Developing web-based curricula: issues and challenges. *Journal of curriculum studies*, 34(6), 623-636.
- Collette, A. T., & Chiappetta, E. C. (1994). *Science instruction in the middle and science school* (3rd, pp.27-47). Columbus, U. S. A.: Merrill.
- Dawkins, K. R., & Vitale, M. R. (1999, April). *Using historical cases to change*

*teachers' understandings and practices related to the nature of science*. Paper presented to the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.

Elliott, A. (Ed.) (2006). "Interaction." In Bryan S. Turner, *The Cambridge Dictionary of Sociology*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 304-305.

Forawi, S. S. (1996). *The effects of the interaction of teachers' understanding of the nature of science, instructional strategy, and textbook on students' understanding of the nature of science* [CD-ROM]. Abstract from: ProQuest: Dissertation Abstracts Item: 9621877.

Friedman, A. J. (Ed.). (2008). *Framework for evaluating impacts of informal science education projects*. National Science Foundation. Retrieved from [http://www.insci.org/resources/Eval\\_Framework.pdf](http://www.insci.org/resources/Eval_Framework.pdf).

Halkia, K., & Mantzouridis, D. (2005). Students' views and attitudes towards the communication code used in press articles about science. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1395-1411.

Johnson, G. M. (2008). The relative learning benefits of synchronous and asynchronous text-based discussion. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), 166–169.

Johnson, G. M. (2006a). Synchronous and asynchronous text-based CMC in educational contexts: a review of recent research. *TechTrends*, 50(4), 46–53.

Johnson, G. M. (2006b). College student psycho-educational functioning and satisfaction with online study groups. *Educational Psychology*, 26(5), 1–12.

Jonassen, D. H. (1996). Learning form, learning about, and learning with computing : A rationale for mindtools. *In Computer in classroom: Mindtools for critical thinking*(pp. 1-22). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science.

*Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.

Korpan, C. A., Bisanz, G. L., Bisanz, Z., & Snyder, J. J. (1999). *Reading news briefs about science: how education is related to the questions people ask*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED446924).

Lederman, N. G., & Zeidler, D. L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teacher behavior? *Science Education*, 70(5), 721-734.

Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.

Lederman, N. G. (1996). The nature of science: Instructional implications for a process more tentative than products. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching's. Louis.MO.

Lederman, N. G. (1998). The state of science education : Subject matter without context. *Electronic Journal of Science Education*, 3(2). 1-12.

Lederman, N. G. (2000). Problem solving and solving problems: inquiry about inquiry. *School Science & Mathematics*, 100(3), 113-16.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 831-879). Englewood cliffs: NJ: Erlbaum Publishers.

Lederman, N. G. (1986). Students' and teachers' understanding of the nature of science: A reassessment. *School Science and Mathematics*, 86(2), 91-99.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science:



- A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lieu, S. C.(1997). *Teacher understanding of the nature of science and its impact on student learning about the nature of science in STS / Constructivist classrooms*. Unpublished doctoral dissertation, University of Iowa.
- Loving, C. C. (1997). From the summit of truth to its slippery slopes: Science education journey through positivist-postmodern territory. *American Educational Research Journal*, 34 (3), 421-452.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. New York: Ablex.
- Liao, Y.W., & She, H.C. (2009). Enhancing eight grade students' scientific conceptual change and scientific reasoning through a web-based learning Program. *Educational Technology & Society*, 12(4), 228-240.
- Millar, R. M. (2005). *Language, nation and power: An introduction*. Houndmills, UK: Palgrave Macmillan.
- McClune, B., & Jarman, R. (2001). Making a place for newspapers in secondary science education. In O. de Jong, E. R. Savelsbergh & A. Alblas (Eds.), *Teaching for scientific literacy context, competency, and curriculum* (pp. 55-70). The Netherlands: Utrecht.
- Marcia, C.L., Douglas, C., & James, D.S. (2003). WISE design for knowledge integration. *Science Education*, 87,517-538.
- National Assessment of Education Progress (NAEP). (1989). *National Assessment Science Objective-1990 Assessment*.
- National Research Council. (1994). *National science education standards: A draft*. Washington, DC: National Research Council.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington,

DC: National Academy Press.

- Smith, M.U., & Scharmann, L.C. (1999). Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis of classroom teachers and science education. *Science Education*, 83, 493-509.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., & McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 409-421.
- Slavin, R. E. (1991). Synthesis of Research on Cooperative Learning. *Educational Leadership*, 48, 71-82.
- She, H. C., & Fisher, D. (2002). Teacher communication behavior and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 63-78.
- She, H.C. (2004). Facilitating students' learning of difficult science concepts through integrating a metacognitive approach into a web-based multimedia science learning program. Accepted by the International Conference in Computers and Advanced Technology in Education (CATE), Kawaii, Hawaii.
- She, H.C., & Lee, C.Q. (2008). SCCR digital learning system for scientific conceptual change and scientific reasoning. *Computers & Education*, 51(2), 724-742.
- She, H.C., & Liao, Y.W. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 99-119.
- Yager, R. E., & Penick, J. E. (1986). Perception of four age groups toward science classes, teacher, and the value of science. *Science Education*, 70(4), 355-363.
- Yager, R. E. (1990). Workshop Science/ Technology/ Society as Reform in Science Education. Science Education Center, National Taiwan Normal University, Taipei

Taiwan, R.O.C.

- Yager, R. E. (1994). Science-Technology-Society as Reform. Science Education Center, The University of Iowa City, IA. U. S. A
- Yeh, K.H. & She, H.C. (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: nurturing students' argumentation ability and conceptual change in science context. *Computers and Education*, 55(2), 586-602.
- Yore, L. D., Bisanz, G. L., Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25(6), 689-725.
- Yu, W. F., She, H. C., & Lee, Y. M. (2010). The effects of a web-based/non web-based problem solving instruction and high/low achievement on students' problem solving ability and biology achievement. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(2), 187-199.
- Yeh, K.H., & She, H.C. (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: Nurturing students' argumentation ability and conceptual change in science context. *Computers & Education*, 55(2), 586-602.

教學課程主題

---

項目

---

單元一 熱

主題一 長壽來自低卡路里攝取

主題二 貪食一杯珍珠奶茶 爬一小時樓梯消耗熱量

主題三 溫室效應的功與過？

單元二 元素

主題四 奈米金剛鑽 長毛象滅絕新證據

主題五 科學家證實 細菌也能生金礦

主題六 哇!質子變小了 台灣研究登上 Nature

主題七 科學新發現：高溫超導新材料 台灣獨步全球

---




科學本質融入科學新聞課程活動設計

科學本質討論

- 課程內容
- Q1：何謂科學知識的累積性？
  - Q2：何謂科學知識的創造性？
  - Q3：何謂科學社群？

練習單元 喝茶比喝水好？

改寫  報導 日期: 2010/04/27

過去總認為喝水對人類而言是最好的飲品，茶類是可有但非必要的飲品，過量反倒會造成身體的負擔，但是英國的研究團隊依據研究的結果，提出顛覆一般世人傳統的想法，「每天喝三杯以上茶的人，會比光喝水的人還要來的健康」。**【科學知識的本質-創造性】**

線上  
課程內容

最近的歐洲營養學期刊曾發表過每天飲用三到四杯茶，不只和水一樣能解渴，還具有預防心臟病及某些癌症的功效。國外醫學的臨床實驗後來也證實喝茶是能降血脂及膽固醇，有助預防心血管疾病。到目前為止，許多專家都認同喝茶不但能解渴，還含有抗氧化物質，對身體具有雙重好處**【科學知識的本質-累積性】**。

國內馬偕醫院營養課課長蔡淑玲歸納分析國內外一系列關於茶的研究文獻，喝茶能抗氧化及抗癌，但不是每個人都適合喝茶。像是腎臟病患者如果喝濃茶，在體內會累積過多鉀離子，對心臟會造成影響。歐洲有些科學家也依據這些論點研究證實，濃茶裡面的單寧酸容易刺激胃粘膜，長期喝有可能會導致胃發炎**【科學知識的本質-累積性】**。

運動流汗，水份會大量流失，需多喝水來補充身體所需的水份，而喝茶除補充水份外，茶中還含有益於身體的抗氧化物質，到底喝「水」好呢？還是喝「茶」好呢？，科學家所提出的論點，都必須能公開發表並接受其他科學家的評論，唯有如此，所提出的科學知識才能被大眾接受。**【科學事業本質-科學社群】**

- 線上  
討論題目
- Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？
  - Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？
  - Q3.：哪些是關於科學社群的描述？
  - Q4：請問腎臟病患者為何不適合喝茶？

## 主題一 長壽來自低卡路里攝取

改寫  日期:2009/07/28

1935年麥克蓋博士曾發表的「低營養可以延長動物壽命，控制腫瘤發生」學說，後來又有人提出要均衡的飲食和適量的運動是使人健康長壽的生活方式。美國威斯康辛大學研究團隊參考過去相關的發現，嘗試設計實驗去找出可以延長壽命的方法。【科學知識的本質-累積性】。

線上  
課程內容

他們設計一項前所未見的生物實驗，是利用猴子當對象，經過長達20多年的實驗研究後，研究團隊發現：「原來年齡和生理狀況相同的猴子，若長年減少1/3的卡路里攝取，長壽的機率是飲食不節制的3倍。」這兩隻猴子外表差異的祕密，竟然是飲食。於是研究團隊提出了開創性的論點「長壽來自低卡路里攝取」。【科學知識的本質-創造性】

這份研究論文，被全世界最重要的期刊—科學(Science)所接受進而刊登，表示已經被這領域著名的科學家所接受，並供其它科學家評論。這項研究是用猴子來作實驗，低卡路里除了使壽命延長外，免疫力也相對比較好。不過這套理論對人類而言是否有效，恐怕還要找出更多有力的證據。【科學事業本質-科學社群】

線上  
討論題目

- Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？  
Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？  
Q3：哪些是關於科學社群的描述？  
Q4：請問低卡路里攝取的好處？

## 主題二 貪食一杯珍珠奶茶 爬一小時樓梯消耗熱量

改寫  日期:2009/08/24

線上  
課程內容

大熱天裡，來一支冰棒或一杯珍珠奶茶，就能讓你暑氣全消。不過要是攝取太多小心體重上升，變成胖小子。八十年代的海洋大學食品科學系研究團隊，以食物熱量實驗的儀器去測量市售紅豆牛奶冰棒的熱量，大約有100大卡。但日前台大食品科技所葉安義所長研究團隊，提出一套突發奇想的創新方法，設計出與傳統截然不同的實驗流程，在經由實驗的驗證後，結果卻顯示出市售紅豆牛奶冰棒的熱量竟高達140大卡，相當於半碗飯(一百公克)的熱量。【科學知識的本質-創造性】

葉安義所長的研究團隊將這份研究成果在2009年台灣健康促進學校學術研討會上公開發表，而這個結論同時也獲得中興大學食品系研究團隊的支持認同，他們更進一步的發現到雪糕熱量，多達300大卡之多，一杯750毫升的珍珠奶茶熱量約350大卡。【科學事業本質-科學社群】

目前食品領域的科學家們都會以過去研究成果做為參考值，

---

更進一步的去進行實驗研究，目前也已證實冰品與飲料的熱量是很驚人的，過量的攝取將會導致體重的增加，體重 50 公斤重的人要消耗 280 大卡熱量，必須爬樓梯 51 分鐘，要消耗一杯 750 毫升的珍珠奶茶的熱量，必須爬樓梯 60 分鐘，要消耗一支紅豆冰棒的熱量，也必須爬樓梯 51 分鐘才能消耗。所以暑假期間沒有節制地吃冰、喝飲料，兩三個月後體重就可能增加 2 至 4 公斤，都變成了小胖子。【科學知識的本質-累積性】

---

線上  
討論題目

Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？

Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？

Q3.：哪些是關於科學社群的描述？

Q4：請問市售的冰品”紅豆牛奶冰棒”和”雪糕”何者的熱量較高？  
兩者差距幾倍？

---

### 主題三 溫室效應的功與過？

---

改寫自科學教育月刊 日期：2005/6

位於國際換日線上的吉里巴斯是千禧年第一道曙光的所在，卻因為溫室效應導致水位上漲，在 25 年內就會淹沒。而太平洋島國吐瓦魯在 2002 年開始，就已計劃性的舉國他遷，並預估十年內若全球暖化現況不減緩，他們的家園將永遠在地球上消失。

為什麼溫室效應會導致海水上漲呢？這是因為空氣中的二氧化碳會吸收地表反射的輻射熱，因而促使地表昇溫，南北極冰山融化。不同科學家在過去不同時期曾進行過許多的研究，早期認為造成溫室效應的溫室氣體單指二氧化碳，但近期的研究發現溫室氣體除二氧化碳之外，還有其他氣體，如甲烷、氮氧化物等【科學知識的本質-累積性】。

線上  
課程內容

以往科學界之所以會普遍認為二氧化碳是造成氣候異常的主因，但英國曼徹斯特大學哈本教授卻設計出一套與眾不同的實驗架構去進行研究，在經過一段時間的埋頭努力實驗後，他提出了一套與過去科學界截然不同的全新說法，這樣的說法在過去是未曾聽過的，他認為氫氟碳化物、全氟碳化物及六氟化硫造成溫室效應的能力才是最強的，甚至提出溫室氣體的存在不但暖化地表，也降低了日夜溫差【科學知識的本質-創造性】。

造成溫室效應的原因，在經由眾多科學家的研究發表與討論，科學界普遍能接受溫室氣體如二氧化碳、甲烷、氫氟碳化物等會吸收地球反射的輻射熱，造成全球氣溫上升。【科學事業本質-科學社群】

---

線上  
討論題目

- Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？  
Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？  
Q3.：哪些是關於科學社群的描述？  
Q4：請問造成地球暖化的溫室氣體有哪些？

---

#### 主題四 奈米金剛鑽 長毛象滅絕新證據

---

改寫聯合報 日期: 2009/01/03

根據過往的研究文獻已知「奈米金剛鑽」，只有在彗星撞地球所產生的極高溫、高壓環境下才會形成。科學界先前就曾在區隔恐龍世代的土壤層中發現過「奈米金剛鑽」，顯示恐龍滅絕可能是外太空的隕石撞擊地球所造成的。美國奧勒岡大學肯尼特教授在最新公開的研究報告中提到，他的研究團隊於 1 萬 2900 年前的黑土層中發現了「奈米金剛鑽」蹤跡，因此，他提出長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失和恐龍滅絕的原因相同，都是因彗星撞地球所造成。【科學知識的本質-累積性】

線上  
課程內容

以往科學家普遍認為長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失，是地球內部變動造成的氣候異常所導致的結果。但肯尼特教授利用他研究所得到的結論，卻大膽提出了不同於以往的假設性情境，想像 1 萬 2900 年前，一顆直徑約 4000 公尺的彗星撞擊了現今北美大陸，導致地殼變動，大火、洪水四處蔓延，草原、森林燃燒殆盡，天空出現了濃濃的黑色霧團。北美東北部勞倫泰德冰河的開始融化，進一步引起了大西洋洋流的變化。地球環境的急遽變化揭開了此後 1300 年的「新仙女木」冰河期（Younger Dryas），當時有多達 35 種哺乳類動物不是立即消失，或因此而數目驟減。【科學知識的本質-創造性】

肯尼特教授去年就對外表示，他們在北美洲的 10 個考古地點都發現到「黑土層」，而這黑土層內都出現了「奈米金剛鑽」，這份研究報告日前已發表在今年 1 月出刊的美國「科學」（Science）期刊上，此外，俄裔美國科學家伽莫夫也對此研究結果，進行不同測定法的驗證，所測得這些黑土層的形成年代大約也是在 1 萬 3000 年前後，結果相去不遠。【科學事業本質-科學社群】


---

線上  
討論題目

- Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？  
Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？  
Q3.：哪些是關於科學社群的描述？  
Q4：請問奈米金剛鑽形成的條件為何？
-



## 主題五 科學家證實 細菌也能生金礦

改寫  報導 日期: 2009/10/15

線上  
課程內容

我們都知道金的活性最小，難與其他元素形成化合物，長久以來都是利用採金礦來提煉出黃金。最近有一篇「細菌也能生金礦！」的新聞報導，這絕不是誇大不實的言論。

「耐金屬貪銅菌」(*Cupriavidus metallidurans*) 早在 1976 年就已由科學家 Bishop 所發現，但當時對它所具有的生化反應機制不太了解，因此，科學界對它仍十分陌生。直到最近澳洲科學家法蘭克·雷斯的研究小組，在新南威爾斯和昆士蘭等地採集了一些金粒樣本，發現到這些金粒上面竟都覆蓋了一層由耐金屬貪銅菌所形成的生物膜，於是科學界才又重新對它燃起了研究的興趣。**【科學知識的本質-累積性】**

法蘭克·雷斯的研究團隊設計了一些獨創的實驗，研究出耐金屬貪銅菌具有極其特殊的生化機制，它能让金的錯合物轉換為正常的金粒子，這是科學界目前唯一提出能產生純金的生物成礦作用的研究報告。**【科學知識的本質-創造性】**

法蘭克·雷斯日前已在澳洲微生物會議中，公開發表利用耐金屬貪銅菌產生純金粒子的研究成果，並對耐金屬貪銅菌應用在生物感測器的潛力上進行更深入的研究，更與相關的領域專家進行討論，試圖找到其它可行的方式，期望藉由這些研究能夠造福人群。**【科學事業本質-科學社群】**。

線上  
討論題目


Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？

Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？

Q3：哪些是關於科學社群的描述？

Q4：請問金元素為何難以形成化合物？

## 主題六 哇!質子變小了 台灣研究登上 Nature

改寫  (中央社)報導 日期: 2010/07/12

線上  
課程內容

改寫【中央社】報導 日期: 2010/07/12

過去科學界的研究結果，大家都熟知非常小的原子內有極小的原子核，而原子核內存在有質子與中子。清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊依據以往研究，另嘗試著去探討原子內部組成粒子的尺寸大小。**【科學知識的本質-累積性】**

清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊，最近有了突破性的研究成果發現，原來科學界早已知道的質子，它的體積竟比原先已知的尺寸小 12%，這項研究結果震撼了全球物理界。**【科學知識的本質-創造性】**

---

質子變小了！國際權威科學雜誌—Nature 七月號期以此為封面，大幅公開報導臺灣這傲人的成果，行政院國家科學委員會與清華大學並召開聯合記者會，說明我國這項實驗的成功。之後擁有世界最強大的渺子束源的瑞士保羅謝勒研究也證實了「質子其實沒有那麼大」。**【科學事業本質-科學社群】**

劉怡維表示，雖然質子的體積雖然比原來小 12%，但是對物理的影響卻很大，日後的研究實驗也不排除會推翻現在的發現，意味著「百年來的原子物理必須重新檢討」，最近已經引發許多頂尖物理學家研究、討論。另外，這項意想不到的發現可能會挑戰了當前已被精確地檢驗過的一些理論與常數，例如物理理論、基本物理常數等可能要重新再被檢驗了。

- 
- 線上  
討論題目
- Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？  
Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？  
Q3.：哪些是關於科學社群的描述？  
Q4：請描述原子的基本結構？

---

### 主題七 科學新發現：高溫超導新材料 台灣獨步全球

---

改寫中國時報 日期: 2008/09/10

過去關於超導體的研究資料指出，超導現象必須在特定低溫時，電阻會變成零的現象，這使得材料具有無限大的導電能力。一般金屬超導體通常在攝氏 $-260^{\circ}\text{C}$ 才會形成，科學家不斷嘗試希望能在比較高的溫度下，具有超導的作用，以增加其應用性。日本研究團隊今年二月發明的鐵基新超導體（為一種鐵、砷及氧的化合物）在攝氏 $-240^{\circ}\text{C}$ 左右，會出現超導的特性，後續的研究更將溫度提升到 $-210^{\circ}\text{C}$ 。**【科學知識的本質-累積性】**

線上  
課程內容

但由於鐵基新超導體中的砷含有劇毒，限制了科學界深入了解其超導成因與機制的研究發展。中研院吳茂昆院士提出不同的研究方向，所屬的研究團隊經不斷實驗和篩選，發現了結構更簡單、更容易製造、且安全無毒由鐵、硒組成的「鐵基超導體」，在 $-256^{\circ}\text{C}$ 低溫時，會出現超導特性。**【科學知識的本質-創造性】**

吳茂昆院士目前研究團隊的實驗，是不斷的進行改進，將產生超導體的溫度提升到 $-243^{\circ}\text{C}$ ，更期望進一步提升到 $-203^{\circ}\text{C}$ ，未來研究若可繼續發展，將可做出「超導磁鐵」，在生活上的應用將會更廣泛。**【科學知識的本質-累積性】**

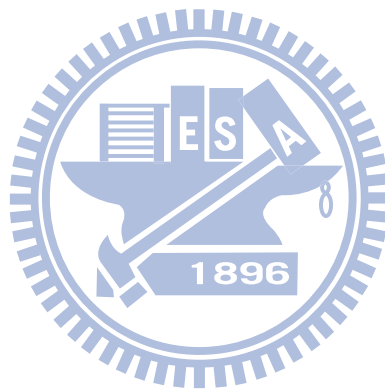
由於吳茂昆院士發現了不含砷、較無毒性又具較低成本的鐵基化合物高溫超導材料，這項成果在近期已對外發表，日前更獲刊頂尖專業期刊「美國國家科學院期刊(Online early edition of PNAS)」刊登，得到國際上許多這方面科學家的重視與認同。**【科學事業本質-科學社群】**

---

---

	Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？
線上	Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？
討論題目	Q3.：哪些是關於科學社群的描述？
	Q4：何謂超導現象？

---



## 科學本質問卷

親愛的同學你好：

本問卷是用來瞭解你對科學的觀點，請先確實填寫基本資料，並仔細閱讀各部份作答說明後開始填寫。您珍貴的協助將使本研究得以順利完成，衷心感謝您寶貴的意見！答案沒有對或錯，請圈選題目右側指標（1, 2, 3, 4, 5）來代表你對以下陳述的意見。謝謝！

年級：\_\_\_\_\_ 班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 性別：\_\_\_\_\_

題 目	你的同意程度				
	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
Q1 科學的發展需要靠許多不同科學領域的整合與累積發現.常常是依據究理論為基礎而發展來的,才能有所突破。	1	2	3	4	5
Q2 因為科學的進步並非一蹴可及,而是逐漸累積許多過去已存在的理論過程,進而形成現今的科學。	1	2	3	4	5
Q3 現今的科學理論是經過許多科學家長時間的研究所累積的成果。	1	2	3	4	5
Q4 科學知識的形成不是短時間內就可以得到的,必須經過長時間的累積而形成。	1	2	3	4	5
Q5 一個新的科學理論須經由大部分科學家認可才有其效力。	1	2	3	4	5
Q6 科學家進行科學研究,需要想像力和創造力。	1	2	3	4	5
Q7 科學家想要發明新的事物需要有豐富的想像力與創造力。	1	2	3	4	5
Q8 科學家需要有想像力和創造力才有可能對現有事物進行改良。	1	2	3	4	5
Q9 科學家運用創造力及想像力對一個現象提出多種可能的解釋方法。	1	2	3	4	5
Q10 科學知識發展的過程中需要科學家的想像力與創造力。	1	2	3	4	5
Q11 不同領域科學家的加入有可能會改變現有的科學知識。	1	2	3	4	5
Q12 科學家在解釋實驗結果時,要讓其他許多科學家都覺得合理才行	1	2	3	4	5
Q13 公開的開學研究成果,是可以經得起其他科學家的批判和檢視。	1	2	3	4	5
Q14 科學家們的不斷討論辯證可形成更好的科學理論。	1	2	3	4	5
Q15 現今存有的科學理論與想法不常被推翻,不只來自科學家,也可能來自於當時社會的群體。	1	2	3	4	5

## 科學知識測驗

年級：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班\_\_\_\_\_號 性別：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

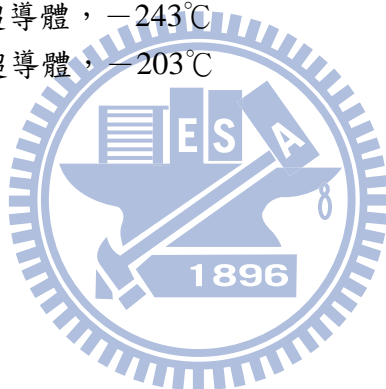
親愛的同學你好：

本問卷是用來瞭解你對科學知識的了解，請先確實填寫基本資料，並仔細閱讀各篇短文後，再耐心的進行作答。

- Q1. \_\_\_\_\_：請問能使人更健康長壽的生活方式，以現在的科學觀點來說是何者是較合理的敘述？
- (A) 美味的飲食
  - (B) 大量的運動
  - (C) 低熱量食物的攝取
  - (D) 高營養食物的攝取
- Q2. \_\_\_\_\_：請問卡路里攝取量與猴子的生理狀況有何關係？
- (A) 卡路里攝取量與猴子的生理狀況大致呈反比關係。
  - (B) 卡路里攝取量與猴子的生理狀況大致呈正比關係。
  - (C) 卡路里攝取量與猴子的生理狀況大致呈遞增趨勢。
  - (D) 卡路里攝取量與猴子的生理狀況大致呈遞減趨勢。
- Q3. \_\_\_\_\_：請推測一杯 1000 毫升的珍珠奶茶熱量約含有的熱量值是多少？
- (A) 263 大卡
  - (B) 350 大卡
  - (C) 467 大卡
  - (D) 750 大卡
- Q4. \_\_\_\_\_：請問同樣的市售紅豆牛奶冰棒因為年代的不同，所測得熱量結果有所差異，推測可能的原因？
- (A) 研究人員操作技術較厲害
  - (B) 研究設備和儀器精密度的提昇
  - (C) 目前市售紅豆牛奶冰棒和以前的成份有所不同
  - (D) 因為是不同的研究室，所以才會得到不同的結果
- Q5. \_\_\_\_\_：請問哈本教授認為下列溫室氣體哪種所造成的溫室效應能力最強？
- (A) 甲烷
  - (B) 氟化物
  - (C) 氮氧化物
  - (D) 二氧化碳

- Q6. \_\_\_\_\_：下列何者非溫室效應所造成的影響？
- (A)地表昇溫
  - (B)海水位上漲
  - (C)南北極冰山融化
  - (D)日夜溫差變大
- Q7. \_\_\_\_\_：二氧化碳會使地表的溫度上升，主要是下列哪一個原因？
- (A)二氧化碳會吸收來自太陽的輻射熱
  - (B)二氧化碳會吸收地表反射的輻射熱
  - (C)二氧化碳本身就是一種溫度較高的氣體
  - (D)二氧化碳容易與空氣產生化學變化而放出熱量
- Q8. \_\_\_\_\_：請問產生奈米金剛鑽的條件和原因，何者未曾提到？
- (A)需在高溫的條件
  - (B)需在高壓的條件
  - (C)都出現在南、北極地
  - (D)總出現在彗星撞地球事件之後
- Q9. \_\_\_\_\_：科學家目前認為北美大陸長毛象和乳齒象等哺乳類動物消失的可能原因中，下列何者未曾提到？
- (A)外太空的隕石撞擊地球
  - (B)北美大陸森林大火漫燒
  - (C)北美大陸洪水四處蔓延
  - (D)北美大陸發生強烈大地震
- Q10. \_\_\_\_\_：下列何者的活性最小，常以元素的方式存在自然界中？
- (A)金，Ag
  - (B)銀，Au
  - (C)鐵，Fe
  - (D)銅，Cu
- Q11. \_\_\_\_\_：對於「耐金屬貪銅菌」的描述，何者較為合理？
- (A)它能夠把任何的錯合物都轉化生成金粒子。
  - (B)早在三十多年前就已被科學家所發現。
  - (C)它可以在極高溫的環境下存活。
  - (D)目前在生物感測器市場已佔有一席之地。
- Q12. \_\_\_\_\_：請問原子核內的組成結構，何者正確？
- (A)原子核：中子、電子
  - (B)原子核：中子、離子
  - (C)原子核：中子、分子
  - (D)原子核：中子、質子

- Q13. \_\_\_\_\_：請問若將質子原先體積假設為 1.00 立方毫米的話，那目前可推測到的質子體積應修正為多少？\_
- (A) 0.12 立方毫米
  - (B) 0.88 立方毫米
  - (C) 1.00 立方毫米
  - (D) 1.12 立方毫米
- Q14. \_\_\_\_\_：下列對於超導體的敘述，何者是較合理的？
- (A) 金屬元素在攝氏  $-260^{\circ}\text{C}$  都可以變成超導體。
  - (B) 在特定低溫時，電阻會變成零的現象。
  - (C) 日本研究團隊目前已提高到攝氏  $-240^{\circ}\text{C}$  左右。
  - (D) 鐵基新超導體為一種無毒且安全容易製造的材料。
- Q15. \_\_\_\_\_：試問下列能產生超導現象的超導體材料與溫度的配對，何者正確？
- (A) 金屬超導體， $-210^{\circ}\text{C}$
  - (B) 鐵基新超導體， $-240^{\circ}\text{C}$
  - (C) 鐵基超導體， $-243^{\circ}\text{C}$
  - (D) 鐵基超導體， $-203^{\circ}\text{C}$



## 主題相依科學本質測驗

年級：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班\_\_\_\_\_號 性別：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

親愛的同學你好：

本測驗是用來瞭解你對主題相依科學本質的了解，請先確實填寫基本資料，並仔細閱讀各篇短文後，再耐心的進行作答。

Q1. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

美國威斯康辛大學研究團隊，他們設計一項前所未見的生物實驗，是利用猴子當對象，經過長達 20 多年的實驗研究後，研究團隊發現：「原來年齡和生理狀況相同的猴子，若長年減少 1/3 的卡路里攝取，長壽的機率是飲食不節制的 3 倍。」這兩隻猴子外表差異的祕密，竟然是飲食。於是研究團隊提出了開創性的論點「長壽來自低卡路里攝取」。

- (A)科學的累積性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的一致性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)他們設計一項前所未見的生物實驗，是利用猴子當對象。
- (B)時間經過長達 20 多年的實驗研究。
- (C)猴子外表差異的祕密，竟然是飲食。
- (D)研究團隊提出了開創性的論點「長壽來自低卡路里攝取」。

Q2. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

大熱天裡，來一支冰棒或一杯珍珠奶茶，就能讓你暑氣全消。不過要是攝取太多小心體重上升，變成胖小子。八十年代的海洋大學食品科學系研究團隊，以食物熱量實驗的儀器去測量市售紅豆牛奶冰棒的熱量，大約有 100 大卡。但日前台大食品科技所葉安義所長研究團隊，提出一套突發奇想的創新方法，設計出與傳統截然不同的實驗流程，在經由實驗的驗證後，結果卻顯示出市售紅豆牛奶冰棒的熱量竟高達 140 大卡，相當於半碗飯(一百公克)的熱量。

- (A)科學的創造性
- (B)科學的累積性
- (C)科學的暫時性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)攝取太多冰棒或珍珠奶茶，體重會上升。
- (B)八十年代的海洋大學食品科學系研究團隊，以食物熱量實驗的儀器去測量市售紅豆牛奶冰棒的熱量，大約有 100 大卡。
- (C)台大食品科技所葉安義所長研究團隊，提出一套突發奇想的創新方法，設計出與傳統實驗截然不同的實驗流程。



(D)經由實驗的驗證後，結果卻顯示出市售紅豆牛奶冰棒的熱量竟高達 140 大卡，相當於半碗飯(一百公克)的熱量。

Q3. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

以往科學界之所以會普遍認為二氧化碳是造成氣候異常的主因，但英國曼徹斯特大學哈本教授卻設計出一套與眾不同的實驗架構去進行研究，在經過一段時間的埋頭努力實驗後，他提出了一套與過去科學界截然不同的全新說法，這樣的說法在過去是未曾聽過的，他認為氫氟碳化物、全氟碳化物及六氟化硫造成溫室效應的能力才是最強的，甚至提出溫室氣體的存在不但暖化地表，也降低了日夜溫差。

(A)科學的創造性

(B)科學的累積性

(C)科學的一致性

(D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

(A)因為科學界都普遍認為二氧化碳是造成氣候異常的主因

(B)哈本教授設計出一套與眾不同的實驗架構去進行研究。

(C)這個實驗是經過一段時間的埋頭努力才完成的。

(D)哈本教授提出一套與過去科學界截然不同的全新說法，這樣的說法在過去是未曾聽過的。

Q4. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

「細菌也能生金礦！」的研究報導，是由法蘭克·雷斯的研究團隊設計了一些獨創的實驗，研究出耐金屬貪銅菌具有極其特殊的生化機制，它能让金的錯合物轉換為正常的金粒子，這是科學界目前唯一提出能產生純金的生物成礦作用的研究報告。

(A)科學的累積性

(B)科學的創造性

(C)科學的暫時性

(D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

(A)雷斯的研究團隊設計了一些獨創實驗。

(B)耐金屬貪銅菌具有極其特殊的生化機制。

(C)耐金屬貪銅菌能讓金的錯合物轉換為正常的金粒子。

(D)因為是科學界目前唯一提出能產生純金的生物成礦作用。

Q5. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

日本研究團隊今年二月發明的鐵基新超導體，其中的成份砷含有劇毒，限制了科學界深入了解其超導成因與機制的研究發展。吳茂昆院士提出不同的研究方向，所屬的研究團隊經不斷實驗和篩選，首次發現了結構更簡單、更容易製造、且安全無毒由鐵、硒組成的「鐵基超導體」，在 $-256^{\circ}\text{C}$ 低溫時，會出現超導特性。

(A)科學的累積性

- (B)科學的暫時性
- (C)科學的創造性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)這個研究方向不同於以往。
- (B)這研究是經不斷實驗和篩選才發現的成果。
- (C)因為首次發現了結構更簡單、更容易製造、且安全無毒的「鐵基超導體」。
- (D)因為在 $-256^{\circ}\text{C}$ 低溫時，會出現超導特性。

Q6. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

以往科學家普遍認為長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失，是地球內部變動造成的氣候異常所導致的結果。但肯尼特教授利用他研究所得到的結論，卻大膽提出了不同於以往的假設性情境，想像1萬2900年前，一顆直徑約4000公尺的慧星撞擊了現今北美大陸，導致地殼變動，大火、洪水四處蔓延，草原森林燃燒殆盡，天空出現了濃濃的黑色霧團。北美東北部勞倫泰德冰河的開始融化，進一步引起了大西洋洋流的變化。地球環境的急遽變化揭開了此後1300年的「新仙女木」冰河期

(Younger Dryas)，當時有多達35種哺乳類動物不是立即消失，或因此而數目驟減。

- (A)科學的累積性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的暫時性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)以往科學家普遍認為長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失，是地球內部變動造成的氣候異常所導致的結果。
- (B)肯尼特教授利用他研究所得到的結論，卻大膽提出了不同於以往的假設性情境。
- (C)北美東北部勞倫泰德冰河的開始融化，進一步引起了大西洋洋流的變化。
- (D)地球環境的急遽變化揭開了此後1300年的「新仙女木」冰河期 (Younger Dryas)，當時有多達35種乳類動物不是立即消失，或因此而數目驟減。

Q7. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊，最近有了突破性的研究成果發現，原來科學界早已知道的質子，它的體積竟比原先已知的尺寸小12%，這項研究結果震撼了全球物理界。

- (A)科學的累積性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的一致性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)因為這是劉怡維的研究團隊所提出。
- (B)因為這是突破性的研究成果發現
- (C)因為現有質子的體積被修正了
- (D)因為研究成果震撼全球物理界

Q8. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

「長壽來自低卡路里攝取」的這份研究論文，被全世界最重要的期刊—科學(Science)所接受進而刊登，表示已經被這領域著名的科學家所接受，並供其它科學家評論。這項研究是用猴子來作實驗，低卡路里除了使壽命延長外，免疫力也相對比較好。不過這套理論對人類而言是否有效，恐怕還要找出更多有力的證據。

- (A)科學的一致性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的累積性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)這份研究論文，被全世界最重要的期刊—科學(Science)所接受進而刊登，表示已經被這領域著名的科學家所接受，並供其它科學家評論。
- (B)這項研究是用猴子來作實驗。
- (C)低卡路里除了使壽命延長外，免疫力也相對比較好。
- (D)這套理論對人類而言是否有效，恐怕還要找出更多有力的證據。

Q9. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

葉安義所長的研究團隊將「市售紅豆牛奶冰棒的熱量高達 140 大卡，相當於半碗飯(一百公克)熱量」的這份研究成果在 2009 年台灣健康促進學校學術研討會上公開發表，而這個結論同時也獲得中興大學食品系研究團隊的支持認同，他們更進一步的發現到雪糕熱量，多達 300 大卡之多，一杯 750 毫升的珍珠奶茶熱量約 350 大卡。

- (A)科學的創造性
- (B)科學的累積性
- (C)科學的暫時性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)因為是葉安義所長的研究團隊提出這份研究成果。
- (B)因為這份研究成果在 2009 年台灣健康促進學校學術研討會上公開發表。
- (C)因為這個結論同時也獲得中興大學食品系研究團隊的支持認同。
- (D)因為他們更進一步的發現到雪糕熱量，多達 300 大卡之多，

一杯 750 毫升的珍珠奶茶熱量約 350 大卡。

- Q10. (1) \_\_\_\_\_ : 由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？  
目前造成溫室效應的原因，在經由眾多科學家的研究發表與討論，科學界普遍能接受溫室氣體如二氧化碳、甲烷、氫氟碳化物等會吸收地球反射的輻射熱，造成全球氣溫上升。  
(A)科學的創造性  
(B)科學的累積性  
(C)科學的暫時性  
(D)科學社群
- (2) \_\_\_\_\_ : 請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？  
(A)造成溫室效應的原因，在經由眾多科學家的研究發表與討論。  
(B)科學界普遍能接受溫室氣體如二氧化碳、甲烷、氫氟碳化物等會吸收地球反射的輻射熱，造成全球氣溫上升。  
(C)造成溫室效應的原因，在經由眾多科學家的研究發表與討論，科學界普遍能接受溫室氣體如二氧化碳、甲烷、氫氟碳化物等會吸收地球反射的輻射熱，造成全球氣溫上升。  
(D)溫室氣體如二氧化碳、甲烷、氫氟碳化物等會吸收地球反射的輻射熱，造成全球氣溫上升。
- Q11. (1) \_\_\_\_\_ : 由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？  
法蘭克·雷斯日前已在澳洲微生物會議中，對於利用耐金屬貪銅菌產生純金粒子的研究成果，以及開發成生物感測器的潛力進行公開發表，並接受科學界不同專家學者的評論，期望藉由這些研究能夠造福人群。  
(A)科學的累積性  
(B)科學的創造性  
(C)科學的可驗證性  
(D)科學社群
- (2) \_\_\_\_\_ : 請問你是由那一段敘述看出主要想表達的科學本質為何？  
(A)雷斯的研究成果是能夠造福人群的。  
(B)這是一份很好的耐金屬貪銅菌產生純金粒子的研究成果。  
(C)這研究具有開發成生物感測器的潛力。  
(D)雷斯在澳洲微生物會議中公開發表，接受科學界不同專家學者的評論。
- Q12. (1) \_\_\_\_\_ : 由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？  
目前高溫超導材料的最新發展現況，由於吳茂昆院士發現了不含砷、較無毒性又具較低成本的鐵基化合物高溫超導材料，這項成果在近期已對外發表，日前更獲頂尖專業期刊「美國國家科學院期刊(Online early edition of PNAS)」刊登，得到國際上許多這方面科學家的重視與認同。  
(A)科學的累積性  
(B)科學的創造性

- (C)科學的一致性
- (D)科學社群

- (2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質內涵所持的理由為何？
- (A)吳茂昆院士發現了不含砷、較無毒性又具較低成本的鐵基化合物高溫超導材料。
  - (B)鐵基化合物高溫超導材料，這項成果在近期已對外發表。
  - (C)獲刊頂尖專業期刊「美國國家科學院期刊(Online early edition of PNAS)」刊登。
  - (D)得到國際上許多這方面科學家的重視與認同。

- Q13. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

美國奧勒岡大學肯尼特教授去年就對外表示，他們在北美洲的 10 個考古地點都發現到「黑土層」，而這黑土層內都出現了「奈米金剛鑽」，這份研究報告日前已發表在今年 1 月出刊的美國「科學」(Science) 期刊上，此外，俄裔美國科學家伽莫夫也對此研究結果，進行不同測定法的驗證，所測得這些黑土層的形成年代大約也是在 1 萬 3000 年前後，結果相去不遠。

- (A)科學的累積性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的暫時性
- (D)科學社群

- (2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？
- (A)肯尼特教授早在去年就表示，他們在北美洲的 10 個考古地點都發現到「黑土層」。
  - (B)這份研究報告日前已發表在今年 1 月出刊的美國「科學」(Science) 期刊。
  - (C)研究提到黑土層內都出現了「奈米金剛鑽」。
  - (D)俄裔美國科學家伽莫夫也對此研究結果，進行不同測定法的驗證，所測得這些黑土層的形成年代大約也是在 1 萬 3000 年前後，結果相去不遠。

- Q14. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

質子變小了！國際權威科學雜誌—Nature 七月號期以此為封面，大幅公開報導臺灣這傲人的成果，行政院國家科學委員會與清華大學並召開聯合記者會，說明我國這項實驗的成功。之後擁有世界最強大的渺子束源的瑞士保羅謝勒研究也證實了「質子其實沒有那麼大」。

- (A)科學的累積性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的一致性
- (D)科學社群

- (2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)國際權威科學雜誌—Nature 期刊更以此為封面，大幅公開報導臺灣這傲人的成果。
- (B)因為是由行政院國家科學委員會與清華大學所召開的聯合記者會。
- (C)因為說明了我國這項實驗的成功。
- (D)之後擁有世界最強大的渺子束源的瑞士保羅謝勒研究也證實了「質子其實沒有那麼大」。

Q15. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

1935 年麥克蓋博士曾發表的「低營養可以延長動物壽命，控制腫瘤發生」學說，後來又有人提出要均衡的飲食和適量的運動是使人健康長壽的生活方式。美國威斯康辛大學研究團隊參考過去相關的發現，嘗試設計實驗去找出可以延長壽命的方法。

- (A)科學的暫時性
  - (B)科學的創造性
  - (C)科學的累積性
  - (D)科學社群
- (2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？
- (A)1935 年麥克蓋博士就曾發表的「低營養可以延長動物壽命，控制腫瘤發生」學說。
  - (B)均衡的飲食和適量的運動是使人健康長壽的生活方式。
  - (C)美國威斯康辛大學研究團隊是參考過去相關的發現。
  - (D)研究團隊嘗試設計實驗去找出可以延長壽命的方法。

Q16. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

目前食品領域的科學家們都會以過去研究成果做為參考值，更進一步的去進行實驗研究，目前也已證實冰品與飲料的熱量是很驚人的，過量的攝取將會導致體重的增加，體重 50 公斤重的人要消耗 280 大卡熱量，必須爬樓梯 51 分鐘，要消耗一杯 750 毫升的珍珠奶茶的熱量，必須爬樓梯 60 分鐘，要消耗一支紅豆冰棒的熱量，也必須爬樓梯 51 分鐘才能消耗。所以暑假期間沒有節制地吃冰、喝飲料，兩三個月後體重就可能增加 2 至 4 公斤，都變成了小胖子。

- (A)科學的創造性
  - (B)科學的累積性
  - (C)科學的暫時性
  - (D)科學社群
- (2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？
- (A)食品領域的科學家們都會以過去研究成果做為參考值，更進一步的去進行實驗研究。
  - (B)目前也已證實冰品與飲料的熱量是很驚人的，過量的攝取將會導致體重的增加。
  - (C)體重 50 公斤重的人要消耗 280 大卡熱量，必須爬樓梯 51 分鐘，要消耗一杯 750 毫升的珍珠奶茶的熱量，必須爬樓梯 60

分鐘，要消耗一支紅豆冰棒的熱量，也必須爬樓梯 51 分鐘才能消耗。

(D)暑假期間沒有節制地吃冰、喝飲料，兩三個月後體重就可能增加 2 至 4 公斤，都變成了小胖子。

Q17. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

為什麼溫室效應會導致海水上漲呢？這是因為空氣中的二氧化碳會吸收地表反射的輻射熱，因而促使地表昇溫，南北極冰山融化。不同科學家在過去不同時期曾進行過許多的研究，早期認為造成溫室效應的溫室氣體單指二氧化碳，但近期的研究發現溫室氣體除二氧化碳之外，還有其他氣體，如甲烷、氮氧化物等。

- (A)科學的創造性
- (B)科學的累積性
- (C)科學的可驗證性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)因空氣中的二氧化碳會吸收地表反射的輻射熱，因而促使地表昇溫，南北極冰山融化。
- (B)不同科學家在過去不同時期曾進行過許多的研究。
- (C)早期認為造成溫室效應的溫室氣體單指二氧化碳。
- (D)近期的研究發現溫室氣體除二氧化碳之外，還有其他氣體，如甲烷、氮氧化物等。

Q18. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

最近有一篇「細菌也能生金礦！」的新聞報導，這絕不是誇大不實的言論。文中提到的細菌就是「耐金屬貪銅菌」

(*Cupriavidus metallidurans*)，它早在 1976 年就已由科學家 Bishop 所發現，但當時對它所具有的生化反應機制不太了解，因此，科學界對它仍十分陌生。直到最近澳洲科學家法蘭克·雷斯的研究小組，在新南威爾斯和昆士蘭等地採集了一些金粒樣本，發現到這些金粒上面竟都覆蓋了一層由耐金屬貪銅菌所形成的生物膜，於是科學界才又重新對它燃起了研究的興趣。

- (A)科學的累積性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的可驗證性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)「耐金屬貪銅菌」(*Cupriavidus metallidurans*) 早在 1976 年就已由科學家 Bishop 所發現。
- (B)當時對它所具有的生化反應機制不太了解，因此，科學界對它仍十分陌生。
- (C)最近澳洲科學家法蘭克·雷斯的研究小組，在新南威爾斯和昆士蘭等地採集了一些金粒樣本。

(D)發現到這些金粒上面竟都覆蓋了一層由耐金屬貪銅菌所形成的生物膜，於是科學界才又重新對它燃起了研究的興趣。

Q19. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

高溫超導材料是當今科學界相當感興趣的研究方向，中研院吳茂昆院士目前研究團隊的實驗，是不斷的進行改進，將產生超導體的溫度提升到 $-243^{\circ}\text{C}$ ，更期望能進一步提升到 $-203^{\circ}\text{C}$ ，未來研究若可繼續發展，將可做出「超導磁鐵」，在生活上的應用將會更廣泛。

- (A)科學的累積性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的可驗證性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質內涵所持的理由為何？

- (A)因為這樣的研究是經過研究團隊不斷進行改進才完成的。
- (B)因為超導體的溫度提升到 $-243^{\circ}\text{C}$ ，更期望能進一步提升到 $-203^{\circ}\text{C}$ 。
- (C)未來研究若可繼續發展，將可做出「超導磁鐵」。
- (D)這研究使得我們生活上的應用將會更廣泛。

Q20. (1)\_\_\_\_\_：由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？

根據過往的研究文獻已知「奈米金剛鑽」，只有在彗星撞地球所產生的極高溫、高壓環境下才會形成。科學界先前就曾在區隔恐龍世代的土壤層中發現過「奈米金剛鑽」，顯示恐龍滅絕可能是外太空的隕石撞擊地球所造成的。美國奧勒岡大學肯尼特教授在最新公開的研究報告中提到，他的研究團隊於1萬2900年前的黑土層中發現了「奈米金剛鑽」蹤跡，因此，他提出長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失和恐龍滅絕的原因相同，都是因彗星撞地球所造成。

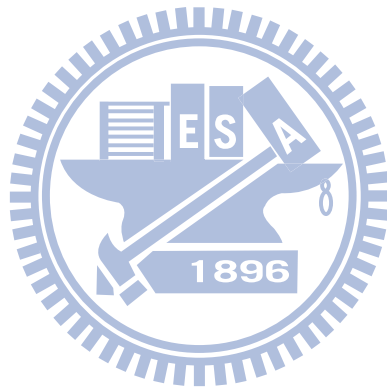
- (A)科學的累積性
- (B)科學的創造性
- (C)科學的可驗證性
- (D)科學社群

(2)\_\_\_\_\_：請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？

- (A)科學界先前就曾在區隔恐龍世代的土壤層中發現過「奈米金剛鑽」，顯示恐龍滅絕可能是外太空的隕石撞擊地球所造成的。
- (B)因根據過往的研究文獻已知「奈米金剛鑽」，只有在彗星撞地球所產生的極高溫、高壓環境下才會形成奈米金剛鑽。
- (C)肯尼特教授在最新公開的研究報告中提到，他的研究團隊於1萬2900年前的黑土層中發現了「奈米金剛鑽」蹤跡。
- (D)長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失和恐龍滅絕的原因相同，都是因彗星撞地球所造成。



- Q21. (1) \_\_\_\_\_ : 由下列這段短文描述主要想表達的科學本質為何？  
過去科學界的研究結果，大家都熟知非常小的原子內有極小的原子核，而原子核內存在有質子與中子。清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊依據以往研究，另嘗試著去探討原子內部組成粒子的尺寸大小。
- (A)科學的累積性
  - (B)科學的創造性
  - (C)科學的一致性
  - (D)科學社群
- (2) \_\_\_\_\_ : 請問你之所以會選擇上述的科學本質所持的理由為何？
- (A)因為原子內部結構是過去科學界就知道的研究結果
  - (B)因為原子內有極小的原子核。
  - (C)因為是清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊
  - (D)因為是探討原子內部組成粒子的尺寸大小。



## 科學本質觀開放式問卷

年級：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班\_\_\_\_\_號 性別：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

親愛的同學你好：

本問卷是用來瞭解你對科學本質的了解，請先確實填寫基本資料，並仔細閱讀各部分後，再耐心的進行作答。

一、有些 18、19 世紀科學家們所提出的科學知識，目前仍出現在你的科學教科書中。而現在的科學家也依據過去的研究結果為基礎，去進行更新的研究發展，你認為這樣的科學知識是否具有累積性呢？說明一下你的答案，並舉個例子。

二、當科學家對科學現象產生疑問時，會試著藉由研究、實驗找到答案。你認為科學家們在進行研究、實驗時，是否會運用他們的想像力和創造力呢？

請回答  是 或  否

甲、如果  否 的話，請說明為什麼？

乙、如果  是 的話，你認為科學家會在研究、實驗哪個階段會運用想像力和創造力呢？（計畫階段、進行實驗階段、做觀察階段、分析資料階段、解釋實驗階段或報告結果階段...等），盡你所能的舉個例子說明一下。

三、現今出現在科學教科書籍中的科學知識，都是大家所熟知的重要科學知識。你認為這些科學知識是否都已經過科學社群的認同呢？請問目前科學界運用哪些方式將科學家所提出的科學知識取得科學社群的認同呢？請舉例說明。

科學本質網路討論編碼暨學生回答反應百分率統計表

Q1：何謂科學知識的累積性？						
分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	現在的科學家依據過去的研究結果為基礎，去進行更新的研究發展。	2	<b>4.8</b>	1	<b>2.4</b>
			10	<b>23.8</b>	8	<b>19.5</b>
1	二	1.不同科學家在過去不同時期曾進行過許多的研究。	13	<b>30.9</b>	14	<b>34.1</b>
		2.知識的累積性是從一開始發現的問題與答案不被推翻一直傳下來，一直到現在的答案都是一樣的。				
0	三	3.科學累積性是從以前慢慢累積到現在。	27	<b>64.3</b>	18	<b>43.9</b>
		4.不同的科學家進行過了許多實驗。				
0	三	5.科學的累積，是許多的科學家一起累積起來的。	27	<b>64.3</b>	26	<b>63.5</b>
		1.無回答。				
		2.回答與累積性不相關。	5	<b>11.9</b>	15	<b>36.6</b>
Q2：何謂科學知識的創造性？						
2	一	1.提出顛覆世人想法的開創性論點。	20	<b>47.6</b>	20	<b>48.8</b>
		2.說出沒人說的論點，做出不同的科學。				
1	二	3.有突發奇想的想法，創新的論點。	34	<b>81.0</b>	32	<b>78.0</b>
		4.科學的創造性是從未被發現的議題或者事物被發現。				
0	三	5.發明出新的東西。	14	<b>33.3</b>	8	<b>19.5</b>
		1.創造性是科學家發現前所未有的事物。				
		2.有創意的想法。	5	<b>11.9</b>	0	<b>0</b>
0	三	1.無回答。	8	<b>19.0</b>	13	<b>31.7</b>
		2.回答與創造性不相關。				
		2.回答與創造性不相關。	3	<b>7.1</b>	9	<b>22.0</b>

### Q3.：何謂科學社群？

分層 數次	評分內容	同步式		非同步式	
		人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2 一	1.科學家所提出的論點，都必須能公開發表並接受其他科學家的評論，唯有如此，所提出的科學知識才能被大眾接受。	0	0	0	0
	2.提出的論點 給科學家和大眾知道 而達到共識。	7	16.7	13	31.7
1 二	1.能讓其他的科學家評論。	16	38.1	6	14.6
	2.能夠讓其他的科學家批評，能讓大家認同。				
	3.能讓大家批評和認同並達到共識。				
	4.提出論點，並公開且能被評論。	23	54.8	11	26.8
	5.許多科學家一起討論科學的事情所組成的社群。				
0 三	1.無回答。	26	61.9	35	85.4
	2.回答與科學社群不相關。	12	28.5	17	41.5

網路科學新聞討論編碼暨學生回答反應百分率統計表

單元一 熱學

主題一 長壽來自低卡路里攝取

		Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？				
分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	1935 年麥克蓋博士曾發表的「低營養可以延長，控制腫瘤發生」學說，後來又有人提出要均衡的飲食和適量的運動是使人健康長壽的生活方式。美國威斯康辛大學研究團隊參考過去相關的發現，嘗試設計實驗去找出可以延長壽命的方法。	7	16.7	5	12.2
1	二	1.1935 年麥克蓋博士曾發表的「低營養可以延長動物壽命，控制腫瘤發生」學說，後來又有人提出要均衡的飲食和適量的運動是使人健康長壽的生活方式。 2.美國威斯康辛大學研究團隊參考過去相關的發現，嘗試設計實驗去找出可以延長壽命的方法。	13	30.9	10	24.4
0	三	1.無回答。 2.回答與累積性不相關：「低營養可以延長動物壽命，控制腫瘤發生」…等	22	52.4	26	63.4
		Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？				
2	一	他們設計一項前所未見的生物實驗，是利用猴子當對象，經過長達 20 多年的實驗研究後，研究團隊發現：「原來年齡和生理狀況相同的猴子，若長年減少 1/3 的卡路里攝取，長壽的機率是飲食不節制的 3 倍。」這兩隻猴子外表差異的祕密，竟然是飲食。於是研究團隊提出了開創性的論點「長壽來自低卡路里攝取」。	1	2.4	9	22
1	二	1.利用猴子當對象。 2.研究團隊提出了開創性的論點「長壽來自低卡路里攝取」。	24	57.1	13	31.7
0	三	1.無回答 2.回答與創造性不相關。ex：長壽的機率是飲食不節制的…等	17	40.5	19	46.3

Q3: 哪些是關於科學社群的描述?						
分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	這份研究論文，被全世界最重要的期刊—科學 (Science) 所接受進而刊登，表示已經被這領域著名的科學家所接受，並供其它科學家評論。	24	<b>57.1</b>	12	<b>29.3</b>
1	二	1. 這份研究論文，被全世界最重要的期刊—科學 (Science) 所接受進而刊登。 2. 已經被這領域著名的科學家所接受，並供其它科學家評論。	2	<b>4.8</b>	7	<b>17.1</b>
0	三	1. 無回答。 2. 回答與科學社群不相關。	16	<b>38.1</b>	22	<b>53.6</b>
Q4: 請問低卡路里攝取的好處?						
2	一	低卡路里除了使壽命延長外，免疫力也相對比較好 (控制腫瘤發生)	23	<b>54.8</b>	29	<b>70.7</b>
1	二	若長年減少 1/3 的卡路里攝取，長壽的機率是飲食不節制的 3 倍。	14	<b>33.3</b>	10	<b>24.4</b>
0	三	1. 無回答。 2. 回答與問題不相關。	5	<b>11.9</b>	2	<b>4.9</b>

## 主題二 貪食一杯珍珠奶茶 爬一小時樓梯消耗熱量

Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	目前食品領域的科學家們都會以過去研究成果做為參考值，更進一步的去進行實驗研究，目前也已證實冰品與飲料的熱量是很驚人的，過量的攝取將會導致體重的增加。	10	23.8	11	26.8
1	二	目前食品領域的科學家們都會以過去研究成果做為參考值，更進一步的去進行實驗研究。	4	9.5	8	19.5
0	三	1.無回答。 2.回答與累積性不相關。ex：大熱天裡，來一支冰棒或一杯珍珠奶茶，就能讓你暑氣全消。不過要是攝取太多小心體重上升，變成胖小子!!!...等。	28	66.7	22	53.7
Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？						
2	一	台大食品科技所葉安義所長研究團隊，提出一套突發奇想的創新方法，設計出與傳統截然不同的實驗流程，在經由實驗的驗證後，結果卻顯示出市售紅豆牛奶冰棒的熱量竟高達140大卡，相當於半碗飯(一百公克)的熱量。	24	57.1	18	43.9
1	二	台大食品科技所葉安義所長研究團隊，提出一套突發奇想的創新方法。	4	9.5	6	14.6
0	三	1.無回答。 2.回答與創造性不相關。	14	33.3	17	41.5

Q3.：哪些是關於科學社群的描述？

分層 數次	評分內容	同步式		非同步式	
		人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2 一	葉安義所長的研究團隊將這份研究成果在 2009 年台灣健康促進學校學術研討會上公開發表，而這個結論同時也獲得中興大學食品系研究團隊的支持認同，他們更進一步的發現到雪糕熱量，多達 300 大卡之多，一杯 750 毫升的珍珠奶茶熱量約 350 大卡。	24	<b>57.1</b>	17	<b>41.5</b>
1 二	1.這個結論同時也獲得中興大學食品系研究團隊的支持認同。 2.研究團隊將這份研究成果在 2009 年台灣健康促進學校學術研討會上公開發表。	3	<b>7.1</b>	5	<b>12.2</b>
0 三	1.無回答。 2.回答與科學社群不相關。	15	<b>35.8</b>	19	<b>46.3</b>

Q4：請問市售的冰品”紅豆牛奶冰棒”和”雪糕”何者的熱量較高？兩者差距幾倍？

2 一	1.雪糕，差不多有一倍。 2.雪糕，2.142857142857143。	16	<b>38.1</b>	22	<b>53.7</b>
1 二	1.只回答「雪糕」。 2.只回答「2.142857142857143」。 3.只回答「多一倍」。	18	<b>42.9</b>	13	<b>31.7</b>
0 三	1.無回答。 2.回答與問題不相關：紅豆牛奶冰棒..等。	8	<b>19</b>	6	<b>14.6</b>



### 主題三 溫室效應的功與過？

#### Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	不同科學家在過去不同時期曾進行過許多的研究，早期認為造成溫室效應的溫室氣體單指二氧化碳，但近期的研究發現溫室氣體除二氧化碳之外，還有其他氣體，如甲烷、氮氧化物等。	13	31	16	39
1	二	不同科學家在過去不同時期曾進行過許多的研究，早期認為造成溫室效應的溫室氣體單指二氧化碳。	5	11.9	3	7.3
0	三	1.無回答。 2.回答與累積性不相關。	24	57.1	22	53.7

#### Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？

2	一	英國曼徹斯特大學哈本教授卻設計出一套與眾不同的實驗架構去進行研究，在經過一段時間的埋頭努力實驗後，他提出了一套與過去科學界截然不同的全新說法，這樣的說法在過去是未曾聽過的，他認為氫氟碳化物、全氟碳化物及六氟化硫造成溫室效應的能力才是最強的，甚至提出溫室氣體的存在不但暖化地表，也降低了日夜溫差。	30	71.4	28	68.3
1	二	1.英國曼徹斯特大學哈本教授卻設計出一套與眾不同的實驗架構去進行研究。 2.英國曼徹斯特大學哈本教授提出了一套與過去科學界截然不同的全新說法，這樣的說法在過去是未曾聽過的，他認為氫氟碳化物、全氟碳化物及六氟化硫造成溫室效應的能力才是最強的，甚至提出溫室氣體的存在不但暖化地表，也降低了日夜溫差。	0	0	4	9.8
0	三	1.無回答。 2.回答與創造性不相關。	12	28.6	9	21.9

Q3.：哪些是關於科學社群的描述？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	以往科學界之所以會普遍認為二氧化碳是造成氣候異常的主因造成溫室效應的原因，在經由眾多科學家的研究發表與討論，科學界普遍能接受溫室氣體如二氧化碳、甲烷、氫氟碳化物等會吸收地球反射的輻射熱，造成全球氣溫上升。	25	<b>59.5</b>	25	<b>61</b>
1	二	在經由眾多科學家的研究發表與討論。	5	<b>11.9</b>	4	<b>9.8</b>
0	三	1.無回答。 2.回答與科學社群不相關。	12	<b>28.6</b>	12	<b>29.2</b>
Q4：請問造成地球暖化的溫室氣體有哪些？						
2	完 全 正 確	二氧化碳、甲烷、氮氧化物、氫氟碳化物、全氟碳化物及六氟化硫。	9	<b>21.4</b>	14	<b>34.1</b>
1	部 份 正 確	二氧化碳、甲烷、氮氧化物、氫氟碳化物、全氟碳化物及六氟化硫(未完整回答六項)。	32	<b>76.2</b>	26	<b>63.4</b>
0	不 相 關	1.無回答。 2.回答與問題不相關。	1	<b>2.4</b>	1	<b>2.5</b>

## 單元二 元素

### 主題四 米金剛鑽 長毛象滅絕新證據

Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	根據'過往的研究文獻'已知「奈米金剛鑽」，只有在彗星撞地球所產生極高溫、高壓環境下才會形成。科學界先前就曾在區隔恐龍世代的土壤層中發現過「奈米金剛鑽」，顯示恐龍滅絕可能是外太空的隕石撞擊地球所造成的。美國奧勒岡大學肯尼特教授在"最新公開的研究報告"中提到，他的研究團隊於1萬2900年前的黑土層中發現了「奈米金剛鑽」蹤跡。	3	7.1	2	4.9
1	二	1.根據'過往的研究文獻'已知「奈米金剛鑽」，只有在彗星撞地球所產生的極高溫、高壓環境下才會形成。科學界先前就曾在區隔恐龍世代的土壤層中發現過「奈米金剛鑽」，顯示恐龍滅絕可能是外太空的隕石撞擊地球所造成的。 2.研究團隊於1萬2900年前的黑土層中發現了「奈米金剛鑽」蹤跡，因此，他提出長毛象和乳齒象等哺乳類動物的消失和恐龍滅絕的原因相同。	19	45.2	13	31.7
0	三	1.無回答。 2.回答與累積性不相關。	20	47.7	26	63.4

Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？

2	一	以往科學家普遍認為長毛象和乳齒象等哺乳類動物消失，是地球內部變動造成的氣候異常所導致的結果。但肯尼特教授利用他研究所得到的結論，卻"大膽提出了不同於以往的假設性情境"，想像1萬2900年前，一顆直徑約4000公尺彗星撞擊了現今北美大陸，導致地殼變動，大火、洪水四處蔓延，草原、森林燃燒殆盡，天空出現濃濃的黑色霧團。北美東北部勞倫泰德冰河開始融化，進一步引起大西洋洋流的變化。我看到"北美東北部勞倫泰德冰河的開始融化，進一步引起了大西洋洋流的變化。	12	28.6	13	31.7
---	---	---	----	------	----	------

1	二	肯尼特教授利用他研究所得到的結論，大膽提出了不同於以往的假設性情境。	8	19	6	14.6
0	三	1.無回答。 2.回答與創造性不相關。	22	52.4	22	53.7
Q3：哪些是關於科學社群的描述？						
2	一	肯尼特教授去年就對外表示，他們在北美洲的10個考古地點都發現到「黑土層」，而這黑土層內都出現了「奈米金剛鑽」，這份研究報告日前已發表在今年1月出刊的美國「科學」(Science)期刊上，此外，俄裔美國科學家伽莫夫也對此研究結果，進行不同測定法的驗證，所測得這些黑土層的形成年代大約也是在1萬3000年前後，結果相去不遠。	10	23.8	7	17.1
1	二	1.這份研究報告日前已發表在今年1月出刊的美國「科學」(Science)期刊上。 2.俄裔美國科學家伽莫夫也對此研究結果，進行不同測定法驗證，所測得這黑土層形成年代大約也在1萬3000年前後，結果相去不遠。	18	42.9	13	31.7
0	三	1.無回答。 2.回答與科學社群不相關。	14	33.3	21	51.2
Q4：請問奈米金剛鑽形成的條件為何？						
2	一	只有在彗星撞地球所產生的 <u>極高溫、高壓環境</u> 下才會形成。	36	85.7	39	95.1
1	二	1.在極高溫環境下才會形成。 2.在極高壓環境下才會形成。	0	0	2	4.9
0	三	1.無回答。 2.回答與問題不相關。	6	14.3	0	0

## 主題五 科學家證實 細菌也能生金礦

### Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	「耐金屬貪銅菌」( <i>Cupriavidus metallidurans</i> ) 早在 1976 年就已由科學家 Bishop 所發現，但當時對它所具有的生化反應機制不太了解，因此，科學界對它仍十分陌生。直到最近澳洲科學家法蘭克·雷斯的研究小組，在新南威爾斯和昆士蘭等地採集了一些金粒樣本，發現到這些金粒上面竟都覆蓋了一層由耐金屬貪銅菌所形成的生物膜，於是科學界才又重新對它燃起了研究的興趣。	13	30.9	17	41.5
1	二	「耐金屬貪銅菌」( <i>Cupriavidus metallidurans</i> ) 早在 1976 年就已由科學家 Bishop 所發現，但學界對它仍十分陌生。直到最近澳洲科學家法蘭克·雷斯的研究小組新發現，於是科學界才又重新對它燃起了研究的興趣。	1	2.4	0	0
0	三	1.無回答。 2.回答與累積性不相關。	28	66.7	24	58.5
Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？						
2	一	法蘭克·雷斯的研究團隊設計了一些獨創的實驗，研究出耐金屬貪銅菌具有極其特殊的生化機制，它能让金的錯合物轉換為正常的金粒子，這是科學界目前唯一提出能產生純金的生物成礦作用的研究報告。	22	52.4	32	78.1
1	二	法蘭克·雷斯的研究團隊設計了一些獨創的實驗。	2	4.8	1	2.4
0	三	1.無回答。 2.回答與創造性不相關。	18	42.8	8	19.5

Q3.：哪些是關於科學社群的描述？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	雷斯日前已在澳洲微生物會議中，公開發表利用耐金屬貪銅菌產生純金粒子的研究成果，並對耐金屬貪銅菌應用在生物感測器的潛力上進行更深入的研究，更與相關的領域專家進行討論，試圖找到其它可行的方式，期望藉由這些研究能夠造福人群。	25	<b>59.5</b>	15	<b>36.6</b>
1	二	雷斯日前已在澳洲微生物會議中，公開發表利用耐金屬貪銅菌產生純金粒子的研究成果。	7	<b>16.7</b>	8	<b>19.5</b>
0	三	1.無回答。 2.回答與科學社群不相關。	10	<b>23.8</b>	18	<b>43.9</b>
Q4：請問金元素為何難以形成化合物？						
2	一	金的活性最小，難與其他元素形成化合物。	32	<b>76.2</b>	31	<b>75.6</b>
1	二	金的活性。	0	<b>0</b>	2	<b>48.8</b>
0	三	1.無回答。 2.回答與問題不相關。	10	<b>23.8</b>	8	<b>19.6</b>

## 主題六 哇!質子變小了 台灣研究登上 Nature

Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	過去科學界的研究結果，大家都熟知非常小的原子內有極小的原子核，而原子核內存在有質子與中子。清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊依據以往研究，另嘗試著去探討原子內部組成粒子的尺寸大小。	4	9.5	7	17.0
1	二	1.過去科學界的研究結果，大家都熟知非常小的原子內有極小的原子核，而原子核內存在有質子與中子。 2.清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊依據以往研究，另嘗試著去探討原子內部組成粒子的尺寸大小。	14	33.3	17	41.5
0	三	1.無回答。 2.回答與累積性不相關。	24	57.2	17	41.5

Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？

2	一	清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊，最近有了突破性的研究成果發現，原來科學界早已知道的質子，它的體積竟比原先已知的尺寸小 12%，這項研究結果震撼了全球物理界。	27	64.3	18	43.9
1	二	清華大學物理系副教授劉怡維的研究團隊突破性的研究成果發現。	3	7.1	1	2.4
0	三	1.無回答。 2.回答與創造性不相關。	12	28.6	22	53.7

Q3：哪些是關於科學社群的描述？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	質子變小了！國際權威科學雜誌—Nature 七月號期以此為封面，大幅公開報導臺灣這傲人的成果，行政院國家科學委員會與清華大學並召開聯合記者會，說明我國這項實驗的成功。之後擁有世界最強大的渺子束源的瑞士保羅謝勒研究也證實認同了「質子其實沒有那麼大」。	18	<b>42.9</b>	4	<b>9.7</b>
1	二	1.國際權威科學雜誌—Nature 七月號期刊以此為封面。 2.擁有世界最強大的渺子束源的瑞士保羅謝勒研究也證實認同了「質子其實沒有那麼大」。	11	<b>26.2</b>	20	<b>48.8</b>
0	三	1.無回答。 2.回答與科學社群不相關。	13	<b>30.9</b>	17	<b>41.5</b>
Q4：請描述原子的基本結構？						
2	一	原子核有中子和質子（外圍則有電子）。	33	<b>78.6</b>	33	<b>80.5</b>
1	二	1.原子核有中子。 2.原子核有質子。	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>
0	三	1.無回答。 2.回答與問題不相關。	9	<b>21.4</b>	8	<b>19.5</b>



## 主題七 科學新發現：高溫超導新材料 台灣獨步全球

Q1：哪些敘述可以說明科學知識的累積性？

分層 數次	評分內容	同步式		非同步式	
		人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2 一	過去關於超導體的研究資料指出，超導現象必須在特定低溫時，電阻會變成零的現象，這使得材料具有無限大的導電能力。日本研究團隊今年二月發明的鐵基新超導體（為一種鐵、砷及氧的化合物）在攝氏 $-240^{\circ}\text{C}$ 左右，會出現超導的特性，後續的研究更將溫度提升到 $-210^{\circ}\text{C}$ 。吳茂昆院士目前研究團隊的實驗，是不斷的進行改進，將產生超導體的溫度提升到 $-243^{\circ}\text{C}$ ，更期望進一步提升到 $-203^{\circ}\text{C}$ ，未來研究若可繼續發展，將可做出「超導磁鐵」，在生活上的應用將會更廣泛。	2	4.8	0	0
1 二	<ol style="list-style-type: none"> <li>過去關於超導體的研究資料指出，超導現象必須在特定低溫時，電阻會變成零的現象，這使得材料具有無限大的導電能力。日本研究團隊今年二月發明的鐵基新超導體（為一種鐵、砷及氧的化合物）在攝氏<math>-240^{\circ}\text{C}</math>左右，會出現超導的特性，後續的研究更將溫度提升到<math>-210^{\circ}\text{C}</math>。</li> <li>日本研究團隊今年二月發明的鐵基新超導體（為一種鐵、砷及氧的化合物）在攝氏<math>-240^{\circ}\text{C}</math>左右，會出現超導的特性，後續的研究更將溫度提升到<math>-210^{\circ}\text{C}</math>。吳茂昆院士目前研究團隊的實驗，是不斷的進行改進，將產生超導體的溫度提升到<math>-243^{\circ}\text{C}</math>，更期望進一步提升到<math>-203^{\circ}\text{C}</math>，未來研究若可繼續發展，將可做出「超導磁鐵」，在生活上的應用將會更廣泛。</li> <li>吳茂昆院士目前研究團隊的實驗，是不斷的進行改進，將產生超導體的溫度提升到<math>-243^{\circ}\text{C}</math>，更期望進一步提升到<math>-203^{\circ}\text{C}</math>，未來研究若可繼續發展，將可做出「超導磁鐵」，在生活上的應用將會更廣泛。</li> </ol>	29	69.0	29	70.7
0 三	<ol style="list-style-type: none"> <li>無回答。</li> <li>回答與累積性不相關。</li> </ol>	11	26.2	12	29.3

Q2：哪些敘述可以說明科學知識的創造性？

2	一	<p>中研院吳茂昆院士提出不同的研究方向，所屬的研究團隊經不斷實驗和篩選，發現了結構更簡單、更容易製造、且安全無毒由鐵、硒組成的「鐵基超導體」，在<math>-256^{\circ}\text{C}</math>低溫時，會出現超導特性。</p> <p>日本研究團隊今年二月發明的鐵基新超導體（為一種鐵、砷及氧的化合物）在攝氏<math>-240^{\circ}\text{C}</math>左右，會出現超導的特性，後續的研究更將溫度提升到<math>-210^{\circ}\text{C}</math>。</p>	24	<b>57.1</b>	23	<b>56.1</b>
1	二	<p>1. 中研院吳茂昆院士提出不同的研究方向。</p> <p>2. 日本研究團隊今年二月發明的鐵基新超導體（為一種鐵、砷及氧的化合物）在攝氏<math>-240^{\circ}\text{C}</math>左右，會出現超導的特性，後續的研究更將溫度提升到<math>-210^{\circ}\text{C}</math>。</p>	4	<b>9.5</b>	3	<b>7.3</b>
0	三	<p>1. 無回答。</p> <p>2. 回答與創造性不相關。</p>	14	<b>33.4</b>	15	<b>36.6</b>

Q3：哪些是關於科學社群的描述？

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	<p>這項成果在近期已對外發表，日前更獲刊頂尖專業期刊「美國國家科學院期刊(Online early edition of PNAS)」刊登，得到國際上許多這方面科學家的重視與認同 因為我看到對外發表與認同。</p>	24	<b>57.1</b>	16	<b>39.0</b>
1	二	<p>1. 獲刊頂尖專業期刊「美國國家科學院期刊(Online early edition of PNAS)」刊登。</p> <p>2. 得到國際上許多這方面科學家的重視與認同。</p>	3	<b>7.1</b>	2	<b>4.9</b>
0	三	<p>1. 無回答。</p> <p>2. 回答與科學社群不相關。</p>	15	<b>35.8</b>	23	<b>56.1</b>

Q4：何謂超導現象？

2	一	超導現象必須在特定低溫時，電阻會變成零的現象，這使得材料具有無限大的導電能力。	24	<b>57.1</b>	25	<b>61.0</b>
1	二	超導現象必須在特定低溫時，電阻會變成零的現象。	4	<b>9.5</b>	2	<b>4.9</b>
0	三	1.無回答。 2.回答與問題不相關。	14	<b>33.4</b>	14	<b>34.1</b>



科學本質觀開放式問卷編碼暨學生回答反應百分率統計表

一、有些 18、19 世紀科學家們所提出的科學知識，目前仍出現在你的科學教科書中。而現在的科學家也依據過去的研究結果為基礎，去進行更新的研究發展，你認為這樣的科學知識是否具有累積性呢？說明一下你的答案，並舉個例子。

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	<p>1. 因為知識可以根據過去實驗結果累積到現在，並舉出說明實例。</p> <p>2. 許多科學家知識的演變都是科學家以過去的研究當基礎不斷的研究慢慢而成，並舉出說明實例。</p>	1	5	6	30
1	二	<p>1. 因為知識可以根據過去實驗結果累積到現在。</p> <p>2. 許多科學家知識的演變都是科學家以過去的研究當基礎不斷的研究慢慢而成。</p> <p>3. 只舉出說明實例。例如：</p> <p>(1) 原子核以前有質子到現在還有中子電子。</p> <p>(2) 喝茶比喝水好的那篇論文過去人們認為多喝茶比多喝水健康的多經由科學家的研究發現並不是茶喝多了就健康。</p> <p>(3) 以前說喝茶有益健康，但現在說喝太多茶會有腎臟病。</p> <p>(4) 以前的科學家用古代的儀器不斷測出紅豆冰的熱量值但現在的研究會參考以前測出不同的熱量值。</p> <p>(5) 某科學家利用以前的研究成果去對耐金屬貪銅菌進行更進一步的研究。</p>	12	60	10	50
0	三	<p>1. 無回答。</p> <p>2. 回答與問題不相關。</p>	7	35	4	20

二、當科學家對科學現象產生疑問時，會試著藉由研究、實驗找到答案。你認為科學家們在進行研究、實驗時，是否會運用他們的想像力和創造力呢？請回答是或否

甲、如果否的話，請說明為什麼？

乙、如果是的話，你認為科學家會在研究、實驗哪個階段會運用想像力和創造力呢？（計畫階段、進行實驗階段、做觀察階段、分析資料階段、解釋實驗階段或報告結果階段...等），盡你所能的舉個例子說明一下。

2	層次	1.因為在計畫時就會想像要怎麼做怎麼之類的，並舉出說明實例。	1	5	0	0
		2.(計畫階段)常常科學家會想出很有創意的新實驗方式，並舉出說明實例。				
		3.進行實驗時，如果沒有想像力跟創造力的話，這樣很難提出不同的東西，並舉出說明實例。				
		4.進行實驗階段時，會出現想像力，會想說如果加上某種東西，會變成什麼，並舉出說明實例。				
		5.分析資料階段，科學家會根據資料推論出可能的結果，並以其它資料來驗證，並舉出說明實例。				
1		1.因為計畫時就會想像要怎麼做怎麼之類的。	11	55	14	70
		2.(計畫階段)常常科學家會想出很有創意的新實驗方式。				
		3.進行實驗時，如果沒有想像力跟創造力的話，這樣很難提出不同的東西。				
		4.進行實驗階段時，會出現想像力，會想說如果加上某種東西，會變成什麼。				
		5.分析資料階段，科學家會根據資料推論出可能的結果，並以其它資料來驗證。				
		6.只舉出說明實例。例如：				
(1)哥白尼質疑教會提出的「地心說」，後提出「日心說」，才能解釋眾多天體運行情況。在之後伽利略發明望遠鏡證實哥白尼的「日心說」。						
(2)某個研究團隊也有經過研究與實驗證實「質進行研究後，做觀察，才能突破之前所累積的質大小。						

- (3)某某研究團隊把猴子想像成人類來做，研究，卻得到到了「長壽來自低卡路里」的結論。
- (4)牛頓坐在樹下蘋果掉下來，牛頓用想像力或創造力，後來就發現地吸引力。
- (5)美國開發複製技術並已有複製羊。
- (6)萊特兄弟因為看見鳥，所以發明了飛機。

0	一	1.無回答。 2.回答與問題不相關。	8	40	6	30
---	---	-----------------------	---	----	---	----

三、現今出現在科學教科書籍中的科學知識，都是大家所熟知的重要科學知識。你認為這些科學知識是否都已經過科學社群的認同呢？請問目前科學界運用哪些方式將科學家所提出的科學知識取得科學社群的認同呢？請舉例說明。

分 數	層 次	評分內容	同步式		非同步式	
			人數	百分比 (%)	人數	百分比 (%)
2	一	1.可以透過刊登科學雜誌，對外公開或會議公佈自己的科學論點，並舉出說明實例。 2.公布在新聞上，開記者會，當眾發表，並舉出說明實例。 3.科學家會將實驗的方式，結果公佈，讓其他科學家研究討論與評判，並舉出說明實例。 4.許多科學家經由長時間討論出來的科學知識，並舉出說明實例。 5.到處演講，並舉出說明實例。	3	15	1	5
1	二	1.可以透過刊登科學雜誌，對外公開或會議公佈自己的科學論點。 2.公布在新聞上，開記者會，當眾發表。 3.科學家會將實驗的方式，結果公佈，讓其他科學家研究討論與評判。 4.許多科學家經由長時間討論出來的科學知識。 5.到處演講。 6.只舉出說明實例。例如： (1)哥白尼質疑教會提出的「地心說」，後提出「日心說」，方能解釋眾多天體運行情況。在之後伽利略發明望遠鏡證實哥白尼的「日心說」。	17	85	16	80

- (2)科學家運用一些創造力與想像力說明「質子其實沒有那麼大!」並且得到其它人認同。
- (3)就像某位科學家發現活性最小的金，他開記者會。
- (4)原子的實驗成果。
- (5)茶的論點提出，腎臟不好的人不適合喝茶!
- (6)科學家提出長毛象為什麼會滅亡，後來某某科學家驗證長毛象是因為火災，洪水四處蔓延，大家也認同這個想法。
- (7)以前科學家已認為地球是長方形，然後被現代科學家給推翻了其實地球是圓的。
- (8)某大學教授，做了一個冰棒的研究，研究出的結果被中興大學食品加工系的團隊認同。

---

0	三	1.無回答 2.回答與問題不相關。	0	0	3	15
---	---	----------------------	---	---	---	----

---

