
國小自然科教師對地球科學主題興趣、授課頻率與地質時間覺知之研究

林美馨¹ 張俊彥^{2*} 林佳旻³

¹國立臺灣師範大學 地球科學系

²國立臺灣師範大學 科學教育研究所與地球科學系暨科學教育中心

³高雄市正興國民中學

摘 要

本研究旨在探究具有自然科知識背景之國小自然科教師，其對地球科學主題之興趣與認為該主題在教學中的出現頻率以及對該主題地質時間認知的關係。本研究採用問卷調查法進行研究，整份問卷共有 60 題， $\alpha = .89$ ，以立意取樣，選取 111 位具有自然科知識背景之國小自然科教師，做為施測樣本。研究結果顯示，教師對於此二十個地球科學主題皆有中度以上的興趣，但對此二十個主題教學頻率的範圍則較分散，從中度到低度皆有，通常教師最感興趣與最不感興趣的地科主題，也是最常教學與最不常教學的地科主題；教師對於正確地質年代的認知，普遍偏低。文末針對研究主題進行討論，並對師資培育及研究方法提出建議。

關鍵詞：地質時間，地球科學

壹、緒論

我國九年一貫自然與生活科技領域在中、小學階段即已包含了生物的多樣性、地球和太空、岩石、水和大氣、地表與地殼的變動、天氣變化、晝夜與四季...等有關地球科學課程學習領域的教材要項(教育部，2003a)，可見地球科學對我國中、小學而言是一重要的科學學習領域。

而地質年代的課程教學，是歸屬於地球科學課程標準的基本範疇，許多地球上

發生的重大主題名詞，亦常藉由媒體、課程出現在我們的生活周遭，因此對於這些重大事件發生歷程的了解有其必要性。目前國內在國、高中有專門的科系培育地科職前教師，地球科學專業素養一直被認為是地球科學職前教師重要的學習目標，職前教師會修習二十學分以上的地球科學相關課程，且國、高中階段有關地球科學課程的教授，大部分採分科教學，學校會找擁有地球科學知識背景的教師來教學；反觀在國民小學師資培育中，並無專門的科系培育地科職前教師，有關地球科學相關

* 為本文通訊作者

知識，也僅在自然組(系)有二學分的「地球科學概論」課程，除此之外，根據統計目前台灣地區，具有數理相關背景且擔任自然科課程的教師僅具三成(黃佳祥，2004)，因此國小自然科教師約有七成並未受過地球科學專業知識的訓練，不具自然科背景的國小自然科教師對於地球上重大事件發生歷程的認知恐怕更為有限，因而本研究只針對具自然科背景的國小自然科教師做探討。

King (2007)收集美國、日本、台灣、以色列與南非五個國家以及英格蘭、蘇格蘭地區的地球科學課程標準，發現此五個國家與兩個地區的地球科學課程中地質時間概念佔有不少的比率，其中台灣的地質時間課程佔了我國地球科學課程的 3%，可見地質時間在我國地科課程中亦佔有其一席之地，Trend (2004)也指出地質年代表扮演著理解地質學基本概念的重要角色，若能透過地球上發生重大事件組成的地質年代表，將有助於人們有系統、邏輯性的了解地球組成的歷史與變遷的完整樣貌。而國小自然科專任教師欲帶領學生認識地質學的相關知識，自己本身更須對地球變遷的歷程有所了解。

早期研究認為興趣會影響科學的學習成果(Renninger, Hidi & Krapp, 1992; Boekaerts & Boscolo, 2002)。而近期的研究又發現，細探興趣這項因素，其實可將其分為個體興趣(individual interest)、情境興趣(situational interest)、以及主題興趣(topic interest)三項，個體興趣多指學生個

人特徵及心理狀態的顯現；情境興趣被認為與學習環境、課程內容有關，且本質上屬於暫時性質的興趣；主題興趣則被歸類為個體興趣對於特定知識領域的分支，同時具備個體興趣以及情境興趣的性質(Trend, 2005)。因此，對於地科事件的興趣(Interest in Geo-Events, IGE)，屬於主題興趣性質。

基於上述理由，本研究擬對具自然科背景之國小自然科教師對 20 個地科主題的興趣與其在課程的出現頻率(Encounters in Geo-Events, EGE)以及對 20 個地科主題的地質時間認知進行探討。本研究的結果或許能提供未來國小自然科師資培育課程中，地球科學相關課程發展的參考。

貳、理論基礎

一、認識地質時間的重要性

King (2007)參考全球美國、日本、台灣、以色列與南非五個國家以及英格蘭、蘇格蘭地區之地球科學標準，提出英格蘭中學 14 到 16 歲的新地球科學課程標準(General Certificate in Secondary Education, GCSE)，他認為地質時間(Geological Time)、生命的演化(Evolution of Life)、地球物質(Earth material)、地球能量(Earth energy)、地球系統(Earth as a system)、天然災害(Natural hazards)、資源與環境(Resources and environment)以及探究地球的方法(Investigating the Earth)為地球課程標準的八大重要元素(Eight elements scheme)。由於 GCSE 參考的國家課程有五

個國家與兩個地區，包含範圍廣泛且具高度完整性，因此對全球的地球科學課程標準具有指標性的意義。

由 King (2007)所收集之五個國家與兩個地區課程標準也可發現，美國(Mayer, 2002)、台灣(Chang, Lee & Yeh, 2006)、日本(Goto, 2007a, b)三個國家以及英格蘭(King, 2007)地區皆將地質時間概念列為項目綱要，且美國、日本兩個國家與英格蘭地區之地質時間概念在地科課程佔有 10%、9%、7%的高百分比，台灣則有 3%的百分比，而南非(DE, 2002)、蘇格蘭(Graham, 2006)和以色列(Orion, 2007)雖然沒有將地質時間概念列為項目綱要，但是仍有列在次項目之中。由此可知，地質時間概念在許多國家的地科課程中佔有其重要地位，而隨著全球變遷的議題漸趨熱門下，有關地球系統整體狀態的改變也愈來愈受重視，許多有關地球系統的相關研究相繼而起，地球系統課程將成為未來編撰地球科學課程的主流方式，然而對地質年代表的深度了解，似能強化學生對地球系統的認識---將地球視為一個具有長期演化歷史且不斷變動發展的行星(林佳旻, 2007)。

此外 Trend (2004)也指出學習者若能界定出關鍵地質主題，並依此去架構完整而詳細的地質年代表，則學習者就能建立嚴謹有序且正確的時間尺度概念，而地質主題的時間概念屬於地球科學學科中重要的認知結構，若此認知結構不佳則會連帶使學習者面對地質學領域時的學習成效不佳。因此若要使學習者對於地質學領域有

較好的學習效果，必須讓學習者對地質時間概念有深度的了解。

二、影響地質時間的認知要素

由於國內外地質時間教學的研究並不多，因此有關影響地質時間的認知要素的探討僅能從少部分研究中去歸類，林佳旻(2007)以 422 位高一學生和 14 位高中教師做樣本對「重大地球科學主題」的認知及其相關影響因子做研究，發現地科興趣、地科信心、主題在課程出現頻率以及「代」、「紀」、絕對、相對地質年代排序和認知和地質時間認知有關。另外從 Trend (1998, 2001a, 2001b, 2003, 2005)所做之一系列與地質年代認知有關的研究，與 Ball & McDiarmi (1989)等人的研究，以及 Trend 和 Chang (2007)的研究發現課程出現頻率與興趣、性別、皆是影響地質時間認知的因素。

綜合以上國內外的研究，研究者發現課程出現頻率、主題興趣、性別、地質年代排序與地科信心等因素會影響地質時間認知，然而，由於本研究樣本數不夠多，因而不探討性別因素，而且研究對象是國小自然科教師非學生，因此對於地科信心因素也不予以探討，只針對地科主題興趣、地科主題在課程出現頻率和地質年代排序的關係做探討。

三、Trend 和 Chang(2007)的研究結果

這幾年雖然有許多國家的研究主題

聚焦在探討教師的興趣(e.g. Ainley, Hidi & Berndorff, 2002; Renninger, Hidi & Krapp, 1992), 但少有針對地球科學議題的教師興趣做探討(Trend & Chang, 2007), 不只如此, 有關教師地質時間教學與興趣研究的相關更少, 國外學者(Ball & McDiarmid, 1989; Trend, 2001a, 2001b)有對教師地質時間與興趣做了一些研究, 但篇幅不多, 而國內的相關研究更是少, Trend 和 Chang (2007)曾對英國 51 及台灣 58 名普通班教師作跨國研究, 由於本研究欲探討國小具自然科背景之自然科教師地球科學主題興趣、課程出現頻率與地質時間認知的關係, 與 Trend 等人(2007)的研究議題吻合, 因此直接採用其問卷與研究模式對具自然科背景之國小自然科教師地球科學主題興趣、課程出現頻率與地質時間認知的關係做研究, 並在本節探討 Trend 等人的研究結果, 以期和本研究結果做比對。

Trend 等人(2007)對英國 51 名及台灣 58 名普通班教師作跨國研究的重要發現如下：

1. 台灣教師在地科主題興趣(IGE)及地科主題課程出現頻率(EGE)兩部分分數顯著高於英國教師 IGE 平均分數的範圍在兩個國家裡都是 EGE 分數範圍的一半。
2. IGE 與 EGE 兩者的分數在兩個國家裡都呈現正相關, 但兩者在台灣的相關係數(0.58, $p < 0.01$)顯著高於英國的相關係數(0.51, $p < 0.05$)。

3. 英國教師將「長期氣候變遷」評為高度興趣概念, 然而此概念卻幾乎沒有出現在課程當中, 但是台灣教師並沒有出現這種狀況, 台灣教師評為高度興趣之地質事件皆高度出現在課程當中。
4. 「地震」與「目前的地貌以及形成過程, 例如河流、山崖、山谷」兩項地質事件的主題興趣在兩個國家都得到很高的分數, 而「與地質想法有關的歷史」與「礦物或晶體」這兩項事件的主題興趣在兩個國家裡都得到非常低的分數, 此外, 「火山或火山爆發」、「冰河時期」及「太陽系的起源與形成」這三項地質事件在兩個國家裡都屬於高興趣、高出現頻率的族群。
5. 雖然兩國的教師都將「大霹靂」、「板塊運動」這項事件評為中度興趣的事件, 但「大霹靂」事件卻是最不曾出現在台灣教師課堂上的事件, 而「板塊運動」事件卻是最不曾出現在英國教師課堂上的事件。

參、研究方法

本研究採用「問卷調查法」來探討國小具自然科知識背景之自然科老師, 對於地科主題興趣、地科主題在課程出現頻率與地質時間的認知情形。

一、研究對象

研究對象採取立意取樣, 分別由北、中、南、東四區, 各選一個縣市, 分別是台北市、花蓮縣、彰化縣、高雄縣, 每個縣市選取 30 位願意配合施測, 並且具自然

科背景之國小自然科教師做為施測樣本，屬便利樣本性質，回收問卷 116 人，扣除無效問卷 5 份，因此本次施測有效樣本為 111 份。

二、研究工具

本研究的研究工具翻譯自 Trend 與 Chang (2007)發展的「地球科學主題的興趣、上課頻率測驗及地質主題時間認知量表」。內容包括「地球科學主題的興趣(IGE)」、「地球科學主題的上課頻率(EGE)」及「地球科學之地質時間認知量表」三個構念，每個量表皆有 20 題，其中「地球科學主題的興趣」與「地球科學主題的上課頻率」是採「李克特五分量表」(Likert-type)編制，而「地球科學之地質時間認知量表」是給國小自然科教師 9 個不同的年代時間做為選擇，將其認為正確的答案填入所發生的地質事件中，作答時間約 30 分鐘，整份問卷共有 60 題，利用 spss11.0 計算得到問卷信度值 $\alpha = .89$ ，通常問卷的 α 值達到 0.7 就可接受， $0.7 < \alpha \leq 0.9$ 代表該問卷是屬於「很可信」的範圍，而 $0.9 < \alpha$ 則代表該問卷「十分可信」，因此此份問卷的可信度在「很可信」的範圍內。

三、資料分析

本研究採用量化分析的方法，透過 SPSS 統計軟體進行回收問卷之調查分析，將結果做描述性 (descriptive) 與推論 (inferential) 統計，並配合圖表呈現 (Graphing data)。

肆、研究結果

一、對於地球科學主題的興趣及地球科學主題在教學上出現頻率間的關係

(一) Person 相關的分析結果

由皮爾森積差相關分析結果，發現國小教師在地科主題興趣總分與教學出現頻率總分未呈現顯著相關性($r=0.14$ ，見表三)，並作圖顯示(見圖一)，興趣的平均分數範圍從 3.45(與地質想法有關的歷史)到 4.19(動植物的滅絕)，課程頻率平均分數的範圍從 1.96(「大霹靂」)到 3.65(「地震」與「化石能源」)。從圖一、表一可知，此二十項主題裡，以地科主題興趣而言，國小教師最感興趣的地科主題為「動植物的滅絕」，而教師最不感興趣的地科主題為「與地質想法有關的歷史」，從表一也可以看出教師對於此二十個主題的興趣大部分都選擇「喜歡」的選項。以國小教學課程出現頻率而言(見圖二、表二)，「地震」與「化石能源」是二十項主題中最常出現的主題，而「大霹靂」是最不常出現的主題。另外我們從表三發現「地球的誕生或形成」、「冰河時期」、「整個地質時間的全球氣候變遷」、「礦物或晶體」、「化石能源」與「太陽系的起源與形成」等 6 項地質主題的教師興趣與國小課程出現頻率有顯著正相關，其餘地質主題的教師興趣與國小課程出現頻率則無顯著相關。

本研究發現，地科主題的興趣 IGE 平均數範圍(3.45~4.19)約為教學課程出現頻率 EGE 平均數範圍(1.96~3.65)的 0.44 倍，

當 IGE 平均數/EGE 平均數的值小於 1 且愈接近 0，代表此二十個主題的 IGE 平均數的差異範圍愈小，且 EGE 平均數差異範圍愈大，或 IGE 平均數/EGE 平均數的值大於 1 且離 1 愈遠，代表此二十個主題的 IGE 平均數的差異範圍愈大，且 EGE 平均數差異範圍愈小，表示教師對於此二十個地科主題的課程興趣和課程出現頻率一致性愈低；若 IGE 平均數/EGE 平均數的值

愈接近 1，代表此二十個主題 IGE 平均數的差異範圍與 EGE 平均數的差異範圍愈小，教師對於此二十個地科主題的課程興趣和課程出現頻率一致性愈高。因此本研究 IGE 平均數/EGE 平均數的值為 0.44，意味著自然科教師對於此二十個地科主題興趣的差異性較小，而對此二十個地科主題的授課頻率差異性較大，且 IGE 和 EGE 間一致性較低。

表一、地球科學主題的興趣認知作答百分比

| 地球科學主題 | 非常 不喜 歡 | 不 喜 歡 | 沒 意 見 | 喜 歡 | 非常 喜 歡 |
|----------------------------|---------------|-------------|-------------|--------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. 恐龍以及恐龍的滅絕 | 0% | 6.9% | 9.9% | 60.4% | 22.8% |
| 2. 地球的誕生或形成 | 0% | 5.0% | 9.9% | 56.4% | 28.7% |
| 3. 冰河時期 | 0% | 8.9% | 12.9% | 59.4% | 18.8% |
| 4. 地震 | 1.0% | 5.0% | 8.9% | 60.4% | 24.8% |
| 5. 當地或非當地的化石 | 2.0% | 5.9% | 25.7% | 48.5% | 17.8% |
| 6. 人類的演化，最早的人類 | 1.0% | 4.0% | 13.9% | 50.5% | 30.7% |
| 7. 火山或火山爆發 | 1.0% | 4.0% | 11.9% | 52.5% | 30.7% |
| 8. 整個地質時間的全球氣候變遷 | 3.0% | 4.0% | 12.9% | 44.6% | 35.6% |
| 9. 板塊構造/大陸漂移 | 2.0% | 7.9% | 11.9% | 58.4% | 19.8% |
| 10. 動植物的滅絕及其可能原因(例如隕石撞擊) | 0% | 5.9% | 6.9% | 48.5% | 38.6% |
| 11. 大霹靂 | 2.0% | 9.9% | 29.7% | 37.6% | 20.8% |
| 12. 山脈的發育 | 1.0% | 14.9% | 21.8% | 46.5% | 15.8% |
| 13. 當地或非當地的岩石 | 4.0% | 11.9% | 22.8% | 43.6% | 17.8% |
| 14. 礦物或晶體 | 1.0% | 13.9% | 16.8% | 52.5% | 15.8% |
| 15. 化石能源：煤、石油、天然氣 | 0% | 8.9% | 23.8% | 41.6% | 25.7% |
| 16. 活化石：至今仍存活的古生物 | 0% | 5.0% | 15.8% | 45.5% | 33.7% |
| 17. 當地的地質特徵，例如泥火山、玄武岩 | 1.0% | 8.9% | 18.8% | 54.5% | 16.8% |
| 18. 與地質想法有關的歷史 | 3.0% | 17.8% | 26.7% | 38.6% | 13.9% |
| 19. 太陽系的起源與形成，太陽及其環繞的行星 | 0% | 5.9% | 12.9% | 53.5% | 27.7% |
| 20. 目前的地貌以及形成過程，例如河流、山崖、山谷 | 0% | 5.0% | 13.9% | 54.5% | 26.7% |

表二、地球科學主題的上課頻率測驗作答百分比

| 地球科學主題 | 從未出現 | 很少出現 | 有時出現 | 經常出現 | 總是出現 |
|-----------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 1. 恐龍以及恐龍的滅絕 | 20.8% | 31.7% | 33.7% | 12.9% |
| 2. 地球的誕生或形成 | 13.9% | 30.7% | 33.7% | 19.8% | 2.0% |
| 3. 冰河時期 | 19.8% | 41.6% | 27.7% | 8.9% | 2.0% |
| 4. 地震 | 2.0% | 8.9% | 27.7% | 44.6% | 16.8% |
| 5. 當地或非當地的化石 | 14.9% | 29.7% | 37.6% | 15.8% | 2.0% |
| 6. 人類的演化, 最早的人類 | 14.9% | 28.7% | 38.6% | 12.9% | 5.0% |
| 7. 火山或火山爆發 | 5.0% | 26.7% | 31.7% | 26.7% | 9.9% |
| 8. 整個地質時間的全球氣候變遷 | 12.9% | 19.8% | 28.7% | 29.7% | 8.9% |
| 9. 板塊構造/大陸漂移 | 15.8% | 20.8% | 32.7% | 22.8% | 7.9% |
| 10. 動植物的滅絕及其可能原因(例如隕石撞擊) | 10.9% | 25.7% | 42.6% | 15.8% | 5.0% |
| 11. 大霹靂 | 44.6% | 28.7% | 15.8% | 9.9% | 1.0% |
| 12. 山脈的發育 | 15.8% | 25.7% | 38.6% | 15.8% | 4.0% |
| 13. 當地或非當地的岩石 | 11.9% | 21.8% | 38.6% | 24.8% | 3.0% |
| 14. 礦物或晶體 | 10.9% | 19.8% | 38.6% | 26.7% | 4.0% |
| 15. 化石能源: 煤、石油、天然氣 | 3.0% | 7.9% | 30.7% | 35.6% | 22.8% |
| 16. 活化石: 至今仍存活的古生物 | 10.9% | 33.7% | 41.6% | 12.9% | 1.0% |
| 17. 當地的地質特徵, 例如泥火山、玄武岩 | 11.9% | 23.8% | 29.7% | 29.7% | 5.0% |
| 18. 與地質想法有關的歷史 | 31.7% | 27.7% | 26.7% | 9.9% | 4.0% |
| 19. 太陽系的起源與形成, 太陽及其環繞的行星 | 7.9% | 13.9% | 43.6% | 29.7% | 5.0% |
| 20. 目前的地貌以及形成過程, 例如河流、山崖、山谷 | 5.9% | 13.9% | 31.7% | 34.7% | 13.9% |

表三、教師對地球科學主題的興趣和課程出現頻率平均以及 Person 相關係數

| 主題名稱 | 主題興趣 | | 課程出現頻率 | | Person 相關係數 |
|--------------------------|-------|-------|--------|-------|-------------|
| | 平均數 | 標準差 | 平均數 | 標準差 | |
| 2. 地球的誕生或形成 | 4.10 | .75 | 2.67 | .99 | .19* |
| 3. 冰河時期 | 3.88 | .82 | 2.32 | .93 | .23* |
| 8. 整個地質時間的全球氣候變遷 | 4.02 | .97 | 2.99 | 1.18 | .19* |
| 14. 礦物或晶體 | 3.68 | .92 | 2.94 | 1.03 | .36* |
| 15. 化石能源: 煤、石油、天然氣 | 3.86 | .90 | 3.65 | 1.01 | .25** |
| 19. 太陽系的起源與形成, 太陽及其環繞的行星 | 4.08 | .80 | 3.10 | .95 | .20* |
| 總分 | 77.73 | 10.53 | 56.15 | 13.99 | .14 |

n=111 **表示 $p < 0.01$ 、*表示 $p < 0.05$ 的情形下達顯著

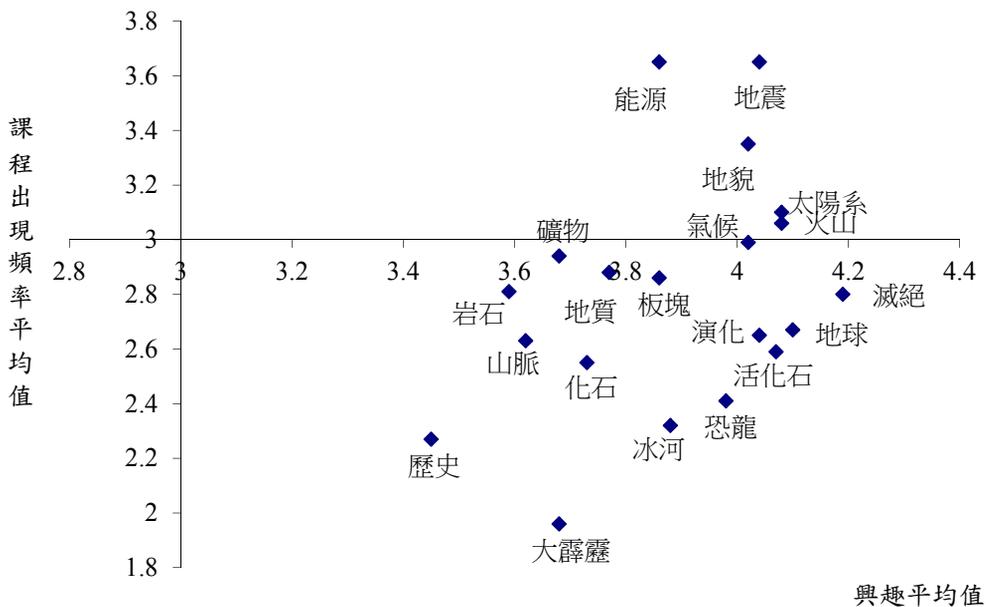
(二) 絕對座標(關係)

以教師對地科主題的興趣平均分數做為縱座標與課堂出現的頻率平均分數做為橫座標，也就是以李克特五分量表的中間位置，相交於座標(3,3)做圖，將所有主題的分布分為四個象限(如圖一)，則可以比較教師對於此二十項主題喜好和接觸頻率中等以上之間的絕對關係，由於圖一空間有限，因此將各個主題以簡稱方式(見表四)呈現在圖一中，結果如下：

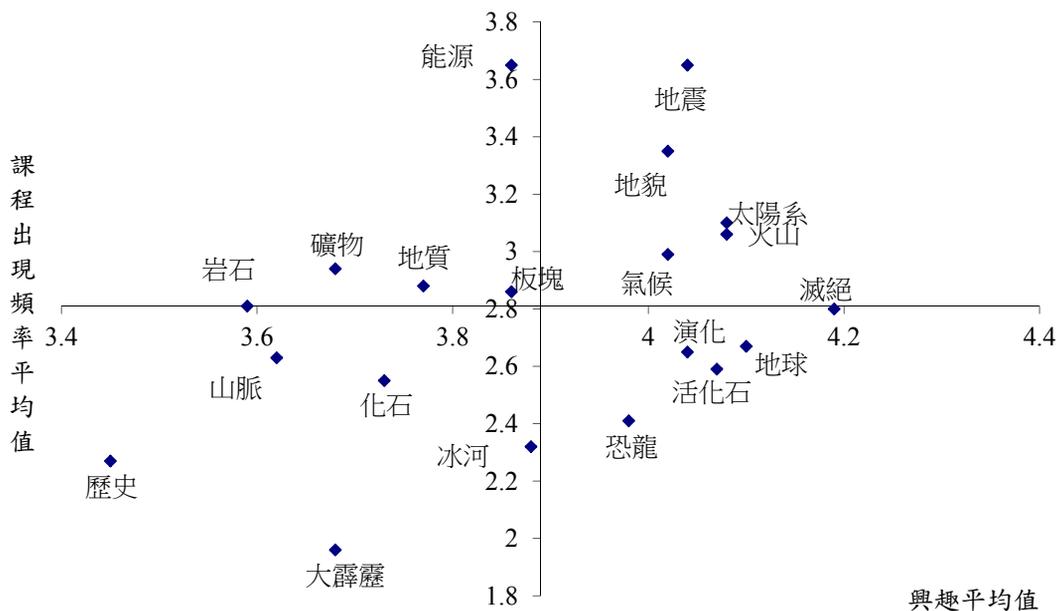
- (1) 第一象限：在二十項主題中，教師感到中度以上興趣(高度興趣)且教學出現頻率中度以上(高度出現)的地科主題為「太陽系的起源與形成」、「地震」、「目前的地貌以及形成過程」、「火山或火山爆發」、「化石能源」。
- (2) 第二象限：在二十項主題中，教師感到中度以下興趣(低度興趣)但教學頻率

中度以上(高度出現)的地科主題為「恐龍以及恐龍的滅絕」、「人類的演化」、「活化石」、「地球的誕生或形成」、「整個地質時間的全球氣候變遷」、「動植物的滅絕」、「與地質想法有關的歷史」、「大霹靂」、「冰河時期」、「化石能源」、「山脈的發育」、「板塊構造/大陸漂移」、「當地的地質特徵」、「礦物或晶體」、「當地或非當地的岩石」。

- (3) 第三及第四象限，分別代表教師對此二十項主題，感到中度以下興趣(低度興趣)且教學頻率中度以下(低度出現)的地科主題以及感到中度以上興趣(高度興趣)且教學頻率中度以下(低度出現)的地科主題，由於此二象限並無任何主題出現，因此教師對於此二十個地球科學主題皆有高度的興趣。



圖一、地質時間事件之興趣&課程出現的頻率圖(絕對關係)



圖二、地質時間事件之興趣&課程出現的頻率圖(相對關係)

表四、圖一及圖二中地質時間事件主題的簡稱對應表

| 主題名稱 | 圖一、圖二中的對應簡稱 |
|----------------------------|-------------|
| 1. 恐龍以及恐龍的滅絕 | 恐龍 |
| 2. 地球的誕生或形成 | 地球 |
| 3. 冰河時期 | 冰河 |
| 4. 地震 | 地震 |
| 5. 當地或非當地的化石 | 化石 |
| 6. 人類的演化，最早的人類 | 演化 |
| 7. 火山或火山爆發 | 火山 |
| 8. 整個地質時間的全球氣候變遷 | 氣候 |
| 9. 板塊構造/大陸漂移 | 板塊 |
| 10. 動植物的滅絕及其可能原因(例如隕石撞擊) | 滅絕 |
| 11. 大霹靂 | 大霹靂 |
| 12. 山脈的發育 | 山脈 |
| 13. 當地或非當地的岩石 | 岩石 |
| 14. 礦物或晶體 | 礦物 |
| 15. 化石能源：煤、石油、天然氣 | 能源 |
| 16. 活化石：至今仍存活的古生物 | 活化石 |
| 17. 當地的地質特徵，例如泥火山、玄武岩 | 地質 |
| 18. 與地質想法有關的歷史 | 歷史 |
| 19. 太陽系的起源與形成，太陽及其環繞的行星 | 太陽系 |
| 20. 目前的地貌以及形成過程，例如河流、山崖、山谷 | 地貌 |

(三) 相對座標(關係)

以教師對地科主題的興趣平均分數做為縱座標與課堂出現的頻率平均分數做為橫座標，相交於興趣平均分數範圍的中間值(3.89)及課堂出現頻率的平均分數範圍的中間值(2.81)，及相交於座標(3.89,2.81)做圖，將所有主題的分布分為四個象限(如圖二)，則可以比較教師對此二十項主題興趣與課堂出現頻率彼此之間的相對關係，由於圖二空間有限，因此將各個主題以簡稱方式(見表四)呈現在圖二中，結果如下：

- (1) 第一象限：在二十項主題中，教師較感興趣且較常教學的地科主題為「太陽系的起源與形成」、「地震」、「目前的地貌以及形成過程」、「火山或火山爆發」、「整個地質時間的全球氣候變遷」、「動植物的滅絕」。
- (2) 第二象限：在二十項主題中，教師較感興趣但較不常教學的地科主題為「恐龍以及恐龍的滅絕」、「人類的演化」、「活化石」、「地球的誕生或形成」。
- (3) 第三象限：在二十項主題中，教師較不感興趣且較不常教學的地科主題為「與地質想法有關的歷史」、「大霹靂」、「冰河時期」、「化石能源」、「山脈的發育」。
- (4) 第四象限：在本次研究的二十項主題裡，教師較不感興趣但卻較常教學的地科主題為「板塊構造/大陸漂移」、「當地的地質特徵」、「礦物或晶體」、「當地或非當地的岩石」、「化石能源」。

二、對地質年代中所發生各種主題時間的認知

此次研究發現國小自然科教師對質年代的答對率普遍偏低，大部分只有 30% 的答對率左右(表六)，「冰河」事項答對率最低，僅 6% 的答對率，可能是因為大冰河時期有四次，時間約從 1 萬 8 千萬年到 23 億年間，在本研究中(表五)大部分教師認為冰河時期介於 1 百萬年前與 1 千萬年前之間的佔有 32%，認為冰河時期發生在 1 千萬年前與 1 億年前之間的教師佔 20%，而認為冰河時期發生在 1 億年前與 10 億年前之間佔 25%，然而地質學界對冰河期的定義，通常指的是第四紀冰期-間冰期反覆出現的氣候冷暖交替，北半球冰蓋發育在過去 2 到 3 百萬年來這段時間，古生代後期、前寒武紀的雪球事件一般不考慮在內，因此本題冰河期應該選擇介於 1,000 年前與 10 萬年前之間的答案，此題教師答對率僅 6%，可能是許多教師對冰河期定義不清楚之故。此外，從表六可看出教師對於「最早出現的恐龍」以及「最早出現的岩石」的地質年代答對率最高，顯示教師對於「最早出現的恐龍」與「最早出現的岩石」的形成年代最為熟悉，佔有 43.6%；而「猛瑪象的滅絕」的地質年代答對率僅 13.9% 是所有地質年代事件答對率第二低的，「太陽的起源或形成」的地質年代答對率為 17.8%，為答對率第三低的，顯示教師對於「猛瑪象的滅絕」與「太陽的起源或形成」的形成年代極不熟悉。

表五、地質主題時間認知作答百分比

| 地質年代的事件 | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. 最早出現的魚類 | 4.0% | 2.0% | 9.9% | 13.9% | 22.8% | 28.7% | 10.9% | 6.9% |
| 2. 地殼的形成 | 0% | 3.0% | 1.0% | 5.9% | 3.0% | 12.9% | 38.6% | 23.8% |
| 3. 地球的起源或形成 | 0% | 1.0 | 4.0% | 4.0% | 0% | 8.9% | 34.7% | 29.7% |
| 4. 恐龍的滅絕 | 1.0% | 4.0% | 5.0% | 14.9% | 36.6% | 27.7% | 9.9% | 0% |
| 5. 冰河時期 | 0% | 5.9% | 9.9% | 31.7% | 19.8% | 24.8% | 5.9% | 1.0% |
| 6. 最早出現的陸地動物 | 0% | 1.0% | 12.9% | 20.8% | 16.8% | 34.7% | 8.9% | 4.0% |
| 7. 三葉蟲的滅絕 | 0% | 1.0% | 6.9% | 10.9% | 36.6% | 35.6% | 6.9% | 2.0% |
| 8. 太陽的起源或形成 | 0% | 1.0% | 1.0% | 4.0% | 2.0% | 4.0% | 17.8% | 41.6% |
| 9. 最早形成的岩石 | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 7.9% | 8.9% | 15.8% | 43.6% | 18.8% |
| 10. 猛瑪象的滅絕 | 1.0% | 13.9% | 19.8% | 21.8% | 17.8% | 14.9% | 6.9% | 2.0% |
| 11. 月球的起源或形成 | 0% | 1.0% | 0% | 7.9% | 7.9% | 12.9% | 32.7% | 31.7% |
| 12. 地球上最早的生命 | 0% | 0% | 4.0% | 7.9% | 7.9% | 23.8% | 38.6% | 14.9% |
| 13. 大霹靂 | 0% | 1.0% | 4.0% | 6.9% | 7.9% | 9.9% | 8.9% | 25.7% |
| 14. 最早出現的鳥類 | 0% | 2.0% | 9.9% | 19.8% | 24.8% | 31.7% | 8.9% | 1.0% |
| 15. 最早出現的恐龍 | 0% | 2.0% | 8.9% | 8.9% | 19.8% | 43.6% | 13.9% | 3.0% |
| 16. 最早有堅硬部分(如殼、骨頭)的生物 | 0% | 4.0% | 15.8% | 14.9% | 18.8% | 25.7% | 17.8% | 3.0% |
| 17. 地球上最早的人類 | 3.0% | 29.7% | 27.7% | 19.8% | 9.9% | 5.0% | 5.0% | 0% |
| 18. 地球上最早的山爆發 | 1.0% | 3.0% | 6.9% | 5.0% | 17.8% | 24.8% | 30.7% | 8.9% |
| 19. 大西洋開始形成 | 1.0% | 3.0% | 10.9% | 13.9% | 20.8% | 25.7% | 17.8% | 6.9% |
| 20. 最早出現的樹木 | 1.0% | 4.0% | 7.0% | 20.0% | 22.0% | 31.0% | 14.0% | 1.0% |

附註：：A:小於 1,000 年前。

B: 介於 1,000 年前與 10 萬年前之間。

C:介於 10 萬年前與 1 百萬年前之間。 D: 介於 1 百萬年前與 1 千萬年前之間。

E: 介於 1 千萬年前與 1 億年前之間。 F: 介於 1 億年前與 10 億年前之間。

G: 介於 10 億年前與 50 億年前之間。 H: 介於 50 億年前與 1,000 億年前之間。

I: 超過 1,000 億年前

表六、地質年代發生事件的答對率

| 主題名稱 | 答對率 |
|-----------------------|-------|
| 1. 最早出現的魚類 | 28.7% |
| 2. 地殼的形成 | 38.6% |
| 3. 地球的起源或形成 | 34.7% |
| 4. 恐龍的滅絕 | 36.6% |
| 5. 冰河時期 | 6% |
| 6. 最早出現的陸地動物 | 34.7% |
| 7. 三葉蟲的滅絕 | 35.6% |
| 8. 太陽的起源或形成 | 17.8% |
| 9. 最早形成的岩石 | 43.6% |
| 10. 猛瑪象的滅絕 | 13.9% |
| 11. 月球的起源或形成 | 32.7% |
| 12. 地球上最早的生命 | 38.6% |
| 13. 大霹靂 | 25.7% |
| 14. 最早出現的鳥類 | 31.7% |
| 15. 最早出現的恐龍 | 43.6% |
| 16. 最早有堅硬部分(如殼、骨頭)的生物 | 25.7% |
| 17. 地球上最早的人類 | 27.7% |
| 18. 地球上最早的火山爆發 | 30.7% |
| 19. 大西洋開始形成 | 25.7% |
| 20. 最早出現的樹木 | 30.7% |

伍、討論與建議

一、對於地球科學主題的興趣及地球科學主題在教學上出現頻率間的關係

1. 本研究發現自然科背景之自然科教師最感興趣與最不感興趣的地科主題也是最常教學與最不常教學的地科主題，如「動植物的滅絕」，是教師最感興趣也最常教學的地科主題，「與地質想法有關的歷史」，是教師最不感興趣也最不常教學的地科主題。而 Trend 等人(2007)對一般國小教師做的研究結果

卻發現「大霹靂」這項主題在台灣教師課堂上出現頻率是最低，然而教師卻對此主題具有中度興趣。

2. 自然科背景之自然科教師對於此二十個地科主題皆感到高度興趣，但這些主題僅「太陽系的起源與形成」、「地震」、「目前的地貌以及形成過程」、「火山或火山爆發」、「化石能源」在課程上有高度出現頻率，其餘皆呈低度出現頻率，這和 Trend 等人(2007)對台灣普通班國小教師所做的研究結果：台灣教師評為高度興趣之地質事件皆高度出現在課

程當中，不同。

3. 本研究自然科背景之自然科教師地科主題的興趣平均數範圍從(3.45~4.19)，約為教學課程出現頻率平均數範圍(1.96~3.65)的 0.44 倍，和 Trend 等人(2007)對一般國小教師做的研究結果發現 IGE 平均數範圍是 EGE 分數範圍的一半，很接近，代表教師對於此二十個地科主題的興趣與出現頻率並未具一致性，且對此二十個主題的科學主題興趣差異不大。
4. 本研究中自然科背景之自然科教師僅「地球的誕生或形成」、「冰河時期」、「整個地質時間的全球氣候變遷」、「礦物或晶體」、「化石能源」與「太陽系的起源與形成」等 6 項地質主題，和教師的興趣與國小課程出現頻率有顯著正相關，其餘事項則無顯著相關，和 Trend 等人(2007)對台灣普通班國小教師做的研究結果：發現其興趣與課程出現頻率都呈正相關，不一樣。
5. 「火山或火山爆發」、「冰河時期」及「太陽系的起源與形成」在 Trend 等人(2007)對台灣一般教師的研究中屬於高興趣高出現頻率的族群，但「冰河時期」在本次研究對自然科背景之自然科教師而言卻是屬於高度興趣低出現頻率的族群，其他兩項則結果相同。

綜合以上討論發現，本次研究和 Trend 等人(2007)對台灣國小普通班教師所做的研究有諸多不同，可能是因為本研究的樣本是針對國小具自然科背景之自然科老師

所做的，國小自然與生活科技大部分是由專任老師任教，因此這些事件之興趣及出現頻率是反映在其自然課程的教學上，而普通班國小教師是包班制，因此 Trend 等人研究的結果則是反映在自然課程外的一般課程上。

二、對地質年代中所發生各種主題時間的認知

1. Trend (2004)指出學習者若能界定出關鍵地質主題，並依此去架構完整而詳細的地質年代表，則學習者就能建立嚴謹有序且正確的時間尺度概念，本研究發現國小自然科教師對地質年代的答對率普遍偏低，可見國小自然科教師對於地質年代曾發生哪些主題的認知普遍缺乏，有些雖知道有哪些地質主題，但卻不知其發生的詳細年代，且教師雖然在「太陽系的起源與形成」、「地震」、「目前的地貌以及形成過程」、「火山或火山爆發」、「化石能源」在課程上有高度出現頻率，但對於「太陽系的起源與形成」的地質年代卻極為不熟悉，答對率僅 17.8%，顯示教師即便是自己常授課的地質主題年代仍極不熟悉，可見教師的地質時間概念有待加強，方能有效引導學生建立正確的時間尺度概念。
2. 此次研究發現自然科教師地質年代問卷的平均答對率僅三成，顯示本研究施測之國小自然科教師對於地質時間概念之科學素養略嫌不足，查閱相關研究，並無相關文獻可以佐證此研究結果，因

此僅能從研究者針對幾位受試者所做的簡單晤談中得知：大部分教師都知道此二十個地質事件，但他們認為國小學生年紀小，又多屬於初步接觸，在課堂中只要單獨介紹其事件內容，讓其有初步了解即可，不必特別去強調年代間的關係，因此不會特別去記憶年代，加上以前師資培訓的過程也沒特別強調過地質年代表，自己此方面的知識也不足，因此此部分的答題相當困難。但若欲更進一步得知國小自然科教師地質年代答對率偏的原因，需有更詳盡的研究去證實，因此研究者未來亦將針對此議題進一步研究，以便釐清教師對於地質年代概念低落的原因。

三、未來研究及建議

(一) 對師資培育的建議

1. 職前師資培育：本研究發現，教師對於正確地質年代的認知，普遍偏低，加上目前國小師資培育課程在自然科系僅開設二學分「地球科學概論」的專業學科知識，從教育部(2003b)修定的「小學教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分」中也可看出，非主修自然科系學生，也僅能從二學分的「自然科學概論」修習到局部的地球科學知識，因此目前師資培育課程並無法有充裕時間可以教授完整的地球變遷歷史。建議師資培育機構在培育師資的過程中能開設「地史」課程，或增加「地球科學概論」課程的學分，並將「地史」課

程融入「地球科學概論」課程中教學，將有助於教師對地球變遷歷程有一全面性的認識。

2. 在職師資培育：透過教師專業成長會影響教師的教學效能，教育行政機關宜針對教師專業成長之需求規劃相關的進修成長活動，以加強教師之專業成長進而增進教師之教學效能(黃秋柑，2003)，因此在職教師亦可透過校內週三進修自組讀書會的方式互相學習，或參加縣市所舉辦有關地質或地球科學的相關研習課程，以增加地球科學的專業能力。

(二) 研究上的改進

1. 本研究結果僅能以統計分析數據作為解釋的方向，但無法知道教師的真正想法，如果未來可以輔以晤談紀錄，將會使研究更加完善。
2. 未來可對受試教師及其教學班級學生一起施測，以瞭解此議題在教師與學生間的關係，也可擴大範圍對國小自然科教師進行施測，而不只侷限在具自然科知識背景之國小自然科教師，以便可以更瞭解地質時間在國小自然科教師與學生的認知情形。
3. 在研究樣本上，由於本研究的樣本不夠大，統計分析的結果受限，建議以後可以擴大範圍做全國性施測，將可使研究更具有代表性。

參考文獻

林佳旻(2007)：初探高一學生對「重大地

- 球科學主題」的認知及其相關影響因子。國立台灣師範大學地球科學系碩士論文。
- 教育部(2003a): 國民中小學九年一貫課程綱要—自然與生活科技學習領域。台北市: 教育部。
- 教育部(2003b): 國民小學教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分。中華民國92年10月2日台(三)字第0920141412號令。
- 黃佳祥(2004): 南部地區國民小學自然與生活科技領域實施現況之調查研究。國立台南大學教師在職進修自然碩士學位班碩士論文。
- 黃秋柑(2007): 彰化縣高職教師專業成長與教學效能關係之研究。國立中正大學成人及繼續教育研究所碩士論文。
- Ainley, M., Hidi, S. & Berndorff, D. (2002). Interest, learning and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 545-561.
- Ball, Deborah Loewenberg; McDiarmid, G. Williamson (1989). The Subject Matter Preparation of Teachers. Issue Paper 89-4. National center for research on Teacher Education, 116, Erickson Hall, College of Education, Michigan State University, East Lansing, MI 48824-1034
- Boekaerts, M. & Boscolo, P. (2002). Interest in learning, learning to be interested. *Learning & Instruction*, 12, 375-382.
- King, C. (2007). What earth science might form the core of a new Earth/environmental science GCSE? *School Science Review*, 89(327), 71 – 78.
- Renninger, K. A., Hidi, S. & Krapp, A. E. (1992). *The Role of Interest in Learning and Development*. Hillsdale New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Trend, R. D. (1998). An Investigation into Understanding of Geological Time among 10- and 11-year-old Children. *International Journal of Science Education*, 20(8), 973-988.
- Trend, R. D. (2001a). Deep Time Framework: a preliminary study of UK primary teachers' conceptions of geological time and perceptions of geoscience. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 191-221.
- Trend, R. D. (2001b). An Investigation into the understanding of geological time among 17-year-old students, with implications for the subject matter knowledge of future teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 10(3), 298-321.
- Trend, R. D. (2003). *Thomas Huxley and Earth system science: opportunities for fostering global science literacy in UK schools*. In V. J. Mayer (Ed.), *Implementing Global Science Literacy* (Vol. Ch. 7, pp. 93-110). Columbus Ohio: Ohio State University.
- Trend, R. D. (2005). Individual, Situational and Topic Interest in Geoscience among 11- and 12-year-old Children. *Research Papers in Education*, 20(3), 271-302.
- Trend, R. D. (2004). *How important is Deep time*. Tao Yuan, Taiwan(演講稿)
- Trend, R. D. & Chang, C.-Y. (2007). *A comparison of Taiwan and UK primary teachers' geoscience interests and experiences*. Paper presented at the 2007 ESERA (European Science Education Research Association).

投稿日期：99 年 11 月 08 日

接受日期：100 年 06 月 10 日

An Investigation for the Topic Interest , classroom encounters and Geological Time among Elementary Science Teachers

Mei-Hsin Lin¹, Chun-Yen Chang^{2*} and Chia-Min Lin³

¹ Department of Earth Sciences, NTNU

² Graduate Institute of Science Education & Department of Earth Sciences, NTNU

³ Kaohsiung Municipal Jhengsing Junior High School

Abstract

This study aims to probe into the interest on earth science of the science teachers with science knowledge and the relationship between their consideration on the frequency of the said subject used in teaching and their cognition of geological time. This study is based on questionnaire survey and selects 111 science teachers with science knowledge in elementary schools by purposive sampling. The research finding demonstrates that the teachers are interested in these 20 earth science topics with at least medium level; however, the frequencies of these topics used are varied (from medium to low levels). The earth science topics which the teachers are interested in the most tend to be taught frequently whereas those which they are not interested in are rarely taught; the teachers have low level of cognition on geological time. Finally, this study elaborates the research topic and proposes suggestions with regard to teacher education and research approaches.

Keyword: geological time, earth science