

目 錄

壹、美國為地殼演化教育設計的教學模組有那些?.....	25
貳、美國初中至高中(6-12級)地球科學(含太空科學)教材綱要 簡介.....	27
參、地球科學系82級學生教材教法課程教案設計彙編.....	30

壹、美國為地殼演化教育設計的教學模組有那些？

李春生

一、前言：

美國地質教師協會為地殼演化教育所設計的教學模組（modules）計有下列 32 種：
（缺 34w 1226）

主 題	教學節數 （每節 45 分鐘）	訂貨目錄	編 號
1. 海床的奧秘：磁極倒轉的調查	3	34w	1201
2. 大陸與海盆：被穩沒者與穩沒者	3~5	34w	1202
3. 地殼變動：演化的主要力量	2~3	34w	1203
4. 海溝及放射性廢料	1	34w	1204
5. 漂移的大陸及地球磁場	3	34w	1205
6. 漂移的大陸及磁極蛇形遷移	4	34w	1206
7. 地震及板塊界限	2	34w	1207
8. 古代大陸的線索——化石	2~3	34w	1208
9. 地殼內的熱點	3	34w	1209
10. 大陸分裂是怎樣完成的？	2	34w	1210
11. 科學家如何決定那一個理論是好的？	2	34w	1211
12. 海床上的熱流量有何變化？	2	34w	1212
13. 海床移動的速度有多快？	2~3	34w	1213
14. 海床分裂的典型例子——冰島	3	34w	1214
15. 地質的謎題——想像的盤古大陸	2	34w	1215
16. 板塊界限的介紹	1~2	34w	1216
17. 板塊與海產地形的分區	2	34w	1217
18. 活躍的板塊界限靠地震定位	2~3	34w	1218
19. 藉雷射光測距來量度大陸漂移的速度	2	34w	1219
20. 小化石、沉積物及洋底擴張	4	34w	1220

主 題	教學節數 (每節45分鐘)	訂貨目錄	編 號
21. 太平洋海床的移動	2	34w	1221
22. 板塊界限與地震預測	2	34w	1222
23. 海床形狀的測繪	2~3	34w	1223
24. 震動的房地產(玩牌遊戲)	3	34w	1224
25. 洋底擴張及洋脊開裂	2	34w	1225
26. 白令海陸橋的起降	2	34w	1227
27. 寒冷南極大陸中的熱帶區	2	34w	1228
28. 火山帶的分布及原因	2	34w	1229
29. 當大陸地殼碰撞會引起什麼後果	2	34w	1230
30. 當大陸撕裂時是一副什麼景況	2	34w	1231
31. 北方在那兒?	3	34w	1232
32. 海水面為何升降?	2~3	34w	1233
合計	73~82節		

二、討 論：

我國地球科學課程在新輪迴的設計是國三上、下學期必修，每週一節，選修每週亦有一節，如果每學期有18節，且選修課也開的成，總共也才只有72節，所以用來上全部已設計好的美國地科教學模組，顯然時間也不夠用，這樣子只能挑選最合適的嘗試加以利用罷了。

貳、美國初中至高中（6-12級）

地球科學（含太空科學）教材綱要簡介

李春生

	6~8級	9~10級	11~12級
一、行星地球部份 1.地球的性質： 材料及特徵	地球大小及形狀 地質時間 礦物及岩石 沉積岩 大陸與海洋 化石 水（湖水、河水及 地下水） 降水（雲及降水其 他型式） 大氣（空氣）	礦物 火成岩 變質岩 土壤 波浪、洋流 氣團、鋒面及暴風 雨（相當於颱風） 非再生資源 地形 火山	定年的方法 非再生資源（續） 古地磁 地球內部的探討
2.內部地質作用： 地殼及地球內部	大陸漂移 板塊	火成作用	大陸漂移及板塊構 造運動

	6～8 級	9～10 級	11～12 級
		地震 造山運動 變質作用	海洋盆地如何形成？ 對流圈 岩石循環
3.外部地質作用： 表面	風化 侵蝕 沉積 成岩作用	塊體運動（山崩） 冰川作用	地形演化 冰期
4.生物作用	化石及化石作用 人類對環境的沖積（如何掌舵）	化石記錄 資源利用 （如何掌舵）	演化 宇宙中的生命
5.水之作用	水循環 地表水 地下水 水質	河流侵蝕 海岸侵蝕 人類的干擾	海水面升降變化 水污染

	6～8級	9～10級	11～12級
6.大氣作用	降水 風	季節 雨的成因 天氣系統 氣候	空氣品質 氣候的長期變化
二、太空科學部份 1.在太空中的地球	日 - 月 - 地系統 太陽是能源的供應者 月球表面撞擊坑洞 及月相 潮汐	太陽系	星球演化 宇宙演化及起源

參、地球科學系 82 級學生教材教法

課程教案設計彙編

(指導教授：毛松霖、李春生)

單元 1	板塊構造運動	31
單元 2	地震與地質事件	34
單元 3	火成岩及岩石分類	37
單元 4	水的地質作用及山崩	41
單元 5	水圈及水污染	45
單元 6	天氣	48
單元 7	月的盈虧與日月地模型	54
單元 8	變幻的星空	57
單元 9	全球變遷	62
單元 10	以天文教材為例說明教導活動流程與指導要領	64

單元 1：板塊構造運動

(學生：陳聖芳、吳嘉芳、陳慧慈)

教學目標

一、認知目標：

- | | |
|---------------------------|-----|
| 1. 能分辨淺源地震、中源地震和深源地震的深度 | 100 |
| 2. 能由地震帶推想出板塊概念 | 100 |
| 3. 能指出岩漿來自軟流圈和下部地函 | 100 |
| 4. 能說出岩石圈和軟流圈的位置 | 100 |
| 5. 能指出軟流圈的熱對流作用是板塊移動的原因 | 200 |
| 6. 能指出大陸漂移學說的證據 | 300 |
| 7. 能分辨出聚合性和張裂性板塊交界帶 | 200 |
| 8. 能舉出張裂性板塊交界帶發生的地質作用 | 200 |
| 9. 能舉出聚合性板塊交界帶發生的地質作用 | 200 |
| 10. 能解釋聚合性板塊同時有淺源、中源和深源地震 | 300 |
| 11. 能舉出地殼變動的證據 | 100 |

二、情意目標：

因瞭解地殼變動的原因，而更能夠享受大自然知性與感性之美。

三、問題：

1. 造成厚重的岩層斷裂，而產生地震的力是從哪裡來的？
2. 臺灣為什麼多地震，多高山，火山及變質岩？
3. 在臺灣發生的地震是中源的？淺源的？或者兩者皆有？Why？

教學目標
引起動機

教學活動

教學活動指導要領

復習全球地震帶

(1) 13'

1a 幻燈片展示

1b 揭示全球地震帶圖

抽問：地震是如何發生的？

1c 說明由地震帶可分隔出許多板塊

1d 展示問題海報

(1) 造成厚重的岩層斷裂，而產生地震的力是從哪裡來的？

(2) 台灣為什麼多地震，多高山、火山及變質岩？

(3) 在台灣發生的地震是深源的？中源的？或者二者皆有？Why？

1e 分發小卷子

建立板塊運動的概念

(2) 17'

2a 抽問：地球岩石圈及軟流圈的位置

2b 說明岩漿來自何處

2c 掛圖說明海底擴張學說

2d 掛圖說明中洋脊下的對流現象

大陸漂移學說

(3) 15'

3a 利用大陸邊緣吻合的證據提示盤古大陸的存在

3b 說明古生物證據

3c 解釋大陸漂移學說

板塊交界帶的地質作用

(4) 15'

4a 張裂性板塊交界帶（掛圖）

(1) 冰島的岩石年齡兩側對稱

4b 聚合性板塊交界帶（掛圖）

(1) 海洋和大陸地殼：褶皺，深成岩，變質岩
火山

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

(2) 大陸和大陸地殼：造山（舉例說明）

解答問題

(5) 10'

5a 討論 1d 的問題

5b 每題各抽 2 組上台寫出答案

5c 揭示答案

生活化

展示：幻燈片

(6) 15'

6a 以幻燈片作出結論

單元 2：地震與地質事件

(學生：高慧菊、劉淑敏、林厚態)

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

激發探討興趣

討論：地震災害與
強度

(1) 15'

- 1a 展示有關地震傳說海報 - 引出主題“地震”
- 1b 提示問題：地震造成那些災害
- 1c 抽問同學一揭示答案：山崩，火山爆發，橋樑斷裂，公路坍方，水壩崩潰，房屋倒塌
- 1d 展示受損程度不同的房子，要求同學按災情排序
- 1e 針對海報請同學描述其中災情
- 1f 老師說明並引出強度是依所受災情不同而分級
- 1g 以臺灣為例，地震發生在花蓮外海，在台北、花蓮、南投、高雄等四地感受強度是否相同？（補充說明震源、震央）那一地點可能強度最大？（花蓮）為什麼？（花蓮距離震央最近）
- 1h 發剪報（內容見剪報） - 引起概念衝突（強度與距離未必成反比）
- 1i 請學生回答在何種情況下強度與距離成反比？
- 1j 說明：必須考慮建材、地質狀況等，才成立。

擴展概念－地
震規模與強度
之區分

說明：地震規模

(2) 10'

- 2a 說明各國地震強度分級不同（日本、美國），所以要有一個統一的表示方法 - 地震規模
- 2b 說明地震規模是依能量釋放後，各測站經計算後所得到的數據。
- 2c 提示問題：地震規模與地震強度在表示上之不同？ - 剪報

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

生活化

討論：如何防止和減輕地震所造成之災害
(3) 15'

說明：地震成因
(4) 10'

複習地質事件
(5) 10'

2d 討論 2'

2e 各組上台寫答案

2f 歸納(1.規模只有一個，強度有很多個 2.規模可能有小數，強度只能是整數)

3a 針對山崩、建築物(橋樑、水壩、房屋)提出減輕之方法

3b 請同學回答

3c 歸納

4a 利用保麗龍受力斷裂，說明斷層之形成過程

4b 讓同學感受保力龍斷裂時產生之震動和聲音

4c 老師說明震動和聲音是代表有能量傳遞

4d 縮震主要是由於地下岩層發生斷層釋放能量使周圍岩層震動造成的

4e 以水波為例，說明能量是以地震波的方式傳遞

5a 問：地殼變動有什麼證據？記錄在那裡？

5b 抽問三位同學

5c 歸納說明(斷層、摺皺、山崩、地殼抬昇、火山爆發等)

5d 利用幻燈片抽問同學各種地殼變動的現象(同 5c)

5e 以人類的歷史記錄在歷史課本中，說明地球的歷史是記錄在岩層中

5f 說明地球歷史上曾發生過的且記錄在岩層中的事件為地質事件

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

說明 編排原理

(6) 15'

- 6a 舉例說明原始沉積在未經變動之前皆為水平
(珍珠奶茶為例)
- 6b 抽問同學：未經變動的岩層中，上層或下層較老？
- 6c 請學生圖示：摺皺之後那一層較老？
- 6d 圖解說明：後來發生的事件切過原先發生的事件
- 6e 以掛圖演示地質事件發生順序

考試

(7) 23'

- 7a 考試 - 說明問題、發考卷、個別作答
- 7b 解答並說明，統計結果

單元 3：火成岩及岩石分類

(學生：王如玉、張菊秀、劉英蘭)

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

利用實驗引發
學習動機

示範岩漿模擬實驗

(1) 20'

1a 引起動機及簡介實驗目的，台灣有火山，但是，因為年代久無法實際觀察岩漿冷凝過程所以這堂課來做岩漿模擬實驗，以了解岩漿冷凝成岩石的過程。

1b 掛圖示意實驗步驟

1c 步驟示範

(1) 介紹實驗器材

(2) 加熱及問問題

① 磨碎樟腦丸目的？使反應加速

② 加熱時密封原因？樟腦易揮發

③ 隔水加熱原因？控制加熱溫度小於攝氏100度，避免樟腦揮發太快

④ 冷卻過程不能晃動原因？晃動無法結晶

(3) 將模擬岩漿倒出分別在冷水及熱水中冷卻並提示學生觀察冷凝過程及結果

回標診斷和補
救

實驗討論及結果

(2) 12'

2a 問：冷熱水中結晶大小不同？

2b 分組討論並上台板書：為什麼在熱水中冷凝結晶較大，冷水中較小

答案：在熱水中冷卻速度慢，可慢慢結晶，故結晶較大，冷水則相反。

2c 歸納實驗結果並導入火山岩及深成岩之形成過程

生活化

說明岩石用途及富
集意義

(3) 8'

3a 學校建築中有那些石材？

(1) 牆壁—鋼筋水泥、沙

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

主動學習

學生分組進行岩石分類
(4) 15'

揭曉答案和岩石分類原因
(5) 10'

類化

說明火成岩、沈積岩生成原因及野外產狀
(6) 10'

- (2) 地板—大理石
- 3b 岩石由何組成？
礦物的定義？
煤、水是不是礦物？為什麼？
- 3c 舉例說明富集及經濟價值
捕魚到魚多的地方，可節省成本且收穫量大，具經濟價值，同理知，採礦要到礦物富集之地，才有較大的經濟價值
- 4a 發下岩石標本並說明不能用分辨礦物的方式（硬度，節理，顏色……）來分辨岩石
- 4b 要求學生自行分成兩大類並說出分類的理由
（(1)花崗岩，(2)安山岩，(3)砂岩，(4)砂岩，(5)花崗岩，(6)泥岩）
原因（看新鮮面，礦物間黏結程度，顆粒大小形狀……）
- 4c 各組上台寫答案
- 5a 正確答案掛圖
- 5b 找出各組共同答案並揭曉與老師符合之答案
- 5c 老師加以補充說明
- 6a 掛圖
- 6b 問：台灣那些地方有火成岩？引申到火成岩生成原因與野外產狀（巨大的塊狀岩體）的關係
提示：觀音山所見，如 2 號標本所見。
- 6c 問：台灣那些地方有沈積岩？引申至沈積岩生成原因與野外產狀（層理，化石）的

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

關係

提示：東北角、野柳，如 3 號，4 號標本
所見

生活化

展示幻燈片
(7) 10'

7a 展示有關火成岩及沈積岩之野外產狀
火成岩：大屯川、觀音山、澎湖
沈積岩：野柳、蟾蜍山、八斗子

教學目標

一、認知目標：

(一) 實驗示範（模擬岩漿）

1. 能說出實驗目的在模擬岩漿冷凝生成岩石的過程。
2. 能列舉實驗中注意事項(1)磨碎樟腦丸(2)密封(3)隔水加熱(4)冷卻過程不能晃動，並說明原因。

(二) 實驗討論及其結果

1. 能由實驗結果認出冷水結晶小，熱水結晶大。
2. 能說出冷水結晶小，熱水結晶大的原因是因冷水結晶速度快，熱水結晶速度慢。
3. 能聯想實驗結果，解釋深成岩結晶大，火山岩結晶小。

(三) 說明岩石用途及礦物富集

1. 能說出岩石由礦物組成
2. 能說出礦物的定義
3. 能由礦物的定義辨別礦物和非礦物
4. 能舉例說明何謂礦物
5. 能舉例說明礦物富集和經濟價值的關係

(四) 學生分組進行岩石分類

1. 能了解不能用分辨礦物的方式來分辨岩石的原因在一塊岩石上可能有多種礦物並應用之

(五) 揭曉答案及岩石分類原因

1. 能由觀察說出沈積岩和火成岩之不同

(六) 介紹火成岩及沈積岩生成原因及野外產狀

1. 能解釋火成岩生成原因
2. 能由火成岩生成原因推知火成岩在野外通常為巨大的塊狀
3. 能解釋沈積岩生成原因
4. 能由沈積岩生成原因推知沈積岩在野外通常成層狀並可能含化石

(七) 幻燈片欣賞

1. 能各舉三例說明台灣火成岩及沈積岩的分佈

二、技能目標：

能領會沈積岩和火成岩分辨技巧

三、情意目標：

能激發到野外旅行時注意岩石性質的興趣

單元 4：水的地質作用及山崩

(學生：林士超、林惠雯、蘇錦玲)

教學目標	教學活動	教學活動指導要領
展示	受水侵蝕之地形 (1) 10'	1a 藉由幻燈片介紹各種受水侵蝕的地形
分類	地球上的地質作用 (2) 15'	2a 以沈積材料的來源、火山爆發等例子，證明地球上各種地質作用存在。 2b 定義“營力” 2c 分組活動：給予數種地質現象（見附件一），請學生依其力來源為來自地球內部或外部，將其分為兩類（2分鐘） 2d 抽二～三組學生，以板書回答。 2e 歸納說明：地球營力有內、外之分（見講義） 2f 定義：內營力和外營力
說明	水的侵蝕作用 (3) 8'	3a 簡述地球的外營力中，水（包括河水及海水）造成的侵蝕、搬運和堆積作用。 3b 定義：侵蝕作用（見講義） 3c 比較：河流的侵蝕作用，有向下侵蝕、向源侵蝕、側向侵蝕三種，比較其對河流的影響 3d 說明：由於波浪的侵蝕作用，造成各式各樣的海蝕地形
實驗	比較岩石的軟硬度 (4) 10'	4a 實驗說明：取花崗岩、砂岩、頁岩標本，兩兩互相摩擦敲打，比較三者之間軟硬程度的不同 4b 請三位學生上台操作實驗

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

4c 歸納實驗結果：不同岩石，軟硬的程度不同；一般花崗岩（火成岩的代表）較砂岩及頁岩（沈積岩的代表）為硬，砂岩又較頁岩為硬。

討論

異侵蝕作用
(5) 7'

5a 以真實的地質景觀圖片數張為例，砂、頁岩互層時，往水的差往會有砂岩層較凸出，頁岩層凹入的現象。

5b 問題：思考造成（4c）所述現象的原因為何？

5c 抽一～二位學生以口頭回答

5d 歸納結論：由於砂岩、頁岩的軟硬不同而造成此種侵蝕現象（見講義）

討論說明

水的搬運作用
(6) 12'

6a 以海報展示“理想的河流剖面圖”

6b 以（5a）的海報說明在不同的河段，河床有不同的坡度

6c 說明當坡度不同時，河流的流速會不同。

6d 說明由於流速的不同，改變了河流的搬運力。

6e 提出事實：颱風侵襲台灣時，為台灣帶來大量雨水，使河流的搬運力比平時強。

6f 問題：造成（6e）現象的原因為何？

6g 抽一～二位學生以口頭回答

6h 歸納說明：颱風來襲時，不僅改變河川的流速，也改變了河流的流量；河流流速及流量的改變皆是造成河流搬運力改變的原因。

說明

水的堆積作用
(7) 6'

7a 由（6h）引申：當河流搬運力減弱時便產生

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

了堆積作用

7b 說明發生堆積作用時，由於重力的影響，使得顆粒大的層理沈積物會先沈降。

7c 定義：層理

說明

定律

(8) 7'

8a 以珍珠奶茶為例，說明沈積物在平靜的環境中沈積，一原始水平開始都是水平的。

8b 以野外地質景觀的圖片，展示各種非水平岩層（註：背斜、向斜、單面山等）。

8c 問題：為何在野外常可見非水平的岩層？

8d 抽一～二位學生以口頭回答

8e 歸納結果：此現象為地球內營力作用的證據

展示

層理、非水平岩層
及曲流地形

(9) 15'

9a 以幻燈片展示與層理、非水平岩層及曲流

討論

形成

(10) 10'

10a 挑戰：我們常見到彎彎曲曲的河川，其造成的原因為何？（提示：與水的侵蝕、搬運及堆積作用及兩岸河道的岩性有關）

10b 分組討論三分

10c 抽二～三組以口頭回答

10d 歸納結論，並以海報展示說明河道彎曲的一系列過程（見講義）

說明

山崩的原因

(11) 25'

11a 問題：就學生現有的知識說出何謂“山崩”？

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

		11b 抽二~三位同學以口頭回答
		11c 歸納：與山崩有關的現象
		11d 說明造成山崩的原因
		11e 問題：舉出曾耳聞的山崩事件
		11f 抽二~三位學生以口頭回答
		11g 補充其他的山崩事件
		11h 概略說明各例子發生的原因（見講義）
綜合	人類應對環境保護負責 (12) 10'	12a 以人為破壞引起山崩為例，指出人類破壞平衡的事實（見附件二）
		12b 強調各種地質作用皆為大自然本身維持平衡的過程
		12c 結論：人類應不要過分破壞自然平衡，要對環境保護盡一份心。
展示	山崩及人類對環境的破壞 (13) 15'	13a 以幻燈片展示一些山崩事件及人類破壞自然平衡的例子

單元 5：水圈及水污染

(學生：顏隨勝、張簡柏志、陳國基)

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

連繫舊經驗引起
動機

水的重要性

(1) 2'

1a 問：如果要你到月球住三天，你要攜帶哪些東西？補充說明人平均每天要喝兩公升的水，水中生物不可脫離水而生活。

水是良好的溶劑

(2) 5'

2a 問：為何魚可在水中長期生存，而人在沒有設備下則不能？證明水中有氧。

問：為何海藻仍可在水中行光合作用？證明水中有二氧化碳。

補充說明大氣中的氣體，包括氮化物，硫化物大部份可溶解在水中。

2b 問：由 2a 可得到水的哪一項特性？

補充說明水還可溶解固體、液體。

擴展概念

水圈污染

體認水的污染，

(3) 25'

而人是最大受害者

者

3a 指出當溶解的是農藥、清潔劑、豬糞時，會造成水污染。

3b 以河川會流動為概念，說明污染的區域。

3c 掛圖，以漂瓶為例指出海水會流動（洋流）。

問：為何在南極的企鵝身內，發現有人類製造的農藥存在？

（提示）在南極沒有製造農藥的工廠，討論兩分鐘，抽二組，寫答案在黑板上，老師補充說明。

3d 掛圖，以台灣工廠挖井為例，說明地下水會滲透。

問：高爾夫球場旁邊的河流下游處，為何發

現有農藥的污染？

(提示) 假設此條河流的沿岸沒有農藥工廠，討論二分鐘抽二組，答案寫在黑板，老師補充說明。

3e 以雲會飄動為例，指出大氣會流動。

問：為何菲律賓會指責台灣的工業造成菲律賓的酸雨現象？

討論二分鐘，抽二組，寫答案在黑板，老師補充說明。

3f 問：請由大氣流動或海洋流動現象，討論冰川如何受到污染？

討論二分鐘，抽二組，答案寫在黑板，老師補充說明。

3g 掛圖，由 3b, 3c, 3d, 3e, 3f 指出水圈彼此之間相互污染。

3h 掛圖，由食物鏈的觀點，說明水圈受到污染，人類是最大受害者。

擴展概念

何謂污染

(4) 10'

4a 舉淡水河為例抽問污染的現象

4b 揭示污染的定義

4c 問：為何要到上游釣魚？

4d 說明污染指標分 D.O. 及生物指標

污染的來源

(5) 20'

5a 抽問污染的來源

5b 揭示污染的來源

5c 展示並解說相關之幻燈片

5d 抽問幻燈片中之問題 3 ~ 5 人

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

水體的自清能力

(6) 23'

- 6a 解釋自清能力，並揭示和(1)潮碇(2)流量有關。
- 6b 以掛圖說明台灣(1)潮差(2)潮流（沿岸流）之方向及流速，並由此歸納出台灣海洋污染的特性為：污染範圍約在出河口 4 Km 處。
- 6c 以掛圖說明台灣河川特性(1)短(2)急(3)有枯水期，並由此說明台灣的污染有季節性。

總結

(7) 5'

- 7a 體認水資源的重要性

單元6：天氣

(學生：洪明賢、王維強、許志鵬、李翠真、潘錫安、李意川)

教學目標：

一、認知目標：

1-1	能說出天氣因素。	100
1-2	能舉例說明水在天氣變化的重要性	200
3-1	能說出水汽凝結條件。	100
3-2	能說明水汽凝結原因。	200
4-1	能區別三種雲形：積狀雲、卷狀雲、層雲。	200
4-2	能說出三種雲形所代表的天氣意義。	100
4-3	能區別霜和露的不同。	100
4-4	能區別雲和霧的不同。	100
5-1	能分別各種降水。	100
5-2	能說出實施人造雨的方法。	100
5-3	能說出實施人造雨的時機。	200
5-4	能說出雨量的定義。	100
5-5	能計算大雨後水庫水位的上升。	200
6-1	能說出在垂直面上，高、低氣壓中心大氣的流動情形。	100
6-2	能說出水平面上，高、低氣壓中心大氣的流動情形。	100
6-3	能解釋海陸風的成因。	300
7-1	能說出科氏力在北半球的效應。	100
7-2	能由風向判別高低壓中心位置。	300
8-1	能說出氣團的定義。	100
8-2	能分辨冷、暖氣團的差別。	200
8-3	能列出冬、夏季氣團對台灣的影响。	200

10-1	能夠說出何謂寒流。	100
10-2	能說出寒流成因。	200
10-3	能解釋寒流天氣現象對生活的關係。	200
11-1	能判讀冷暖鋒、滯留鋒、高低壓中心的符號。	100
11-2	能說出什麼是鋒面。	100
11-3	能夠說明冷鋒的成因。	100
11-4	能解釋冷鋒過境時的天氣變化。	200
11-5	能夠說明暖鋒的成因。	200
11-6	能夠說明滯留鋒的成因。	200
13-1	能夠說出梅雨的成因。	200
13-2	能夠說出何謂入梅。	100
13-3	能夠說出何謂出梅。	100
13-4	能列出梅雨的利弊。	100
14-1	能說出颱風的源地和生成條件。	100
14-2	能說出颱風的特性。	100
14-3	能說出颱風的來臨前兆。	100
14-4	能指出颱風侵台在不同路徑下所造成的影響。	200
15-1	能說出冬季 <u>台北</u> 、 <u>台南</u> 雨量不同的成因。	300
15-2	能說出導致 <u>台灣</u> 乾旱的成因和其影響。	300
15-3	能說出控制 <u>台灣</u> 天氣的系統如何轉變。	300

二、情意目標：

1. 培養欣賞雲狀變化之美感。
2. 激發學生察覺到天氣變化對生活的影響，並能在生活中體驗到自然界的規律性和它的重要。

教學流程	教學活動與指導要領
引發動機	<p>1a 播放氣象報告錄音。</p> <p>1b 抽問：由此錄音中有哪些天氣的用語？</p> <p>1c 歸納：日、風、水。並說明水的重要角色。</p> <p>1d 簡介上課內容。</p>
大氣結構及水循環	<p>2a 展示大氣垂直分布圖。並說明天氣現象主要發生在對流層。（溫度隨高度上升而下降，會使空氣受冷凝結）</p> <p>2b 展示水循環圖：簡要說明循環流程。</p>
蒸發、蒸散和凝結	<p>3a 以鹽水說明飽和和不飽和。</p> <p>3b 以鹽水說明如何使不飽和變成飽和。 1.加鹽 2.降低水溫</p> <p>3c 提示問題：是不是所有達到飽和的空氣都會凝結？為什麼？</p> <p>3d 示範操作：凝結核實驗。 步驟 1. 無凝結核實驗 步驟 2. 有凝結核實驗</p> <p>3e 抽問：兩次步驟和結果的差別？</p> <p>3f 歸納並做結論；由凝結核引出空氣微塵說明空氣汙染。</p>
雲、霧、露、霜	<p>4a 展示幻燈片，介紹三種雲形及其簡單的天氣意義。</p> <p>4b 抽問：雲、霧的不同？</p> <p>4c 歸納並揭示答案。</p> <p>4d 抽問：霜、露的不同？</p> <p>4e 歸納並揭示答案。</p>
降 水	<p>5a 解釋各種降水。（水、雪、冰雹）</p> <p>5b 分組討論：人造雨是在怎樣水汽條件下、如何做的？</p> <p>5c 抽組上台回答。</p> <p>5d 歸納答案並說明對人造雨該有的認識。</p> <p>5e 講解雨量的定義，抽學生上台演算雨量例題。</p>

- 5f 解答例題並說明廣大面積的雨水流入集水區的意義。
- 大氣壓力及海陸風
- 6a 說明壓力定義並舉例證明大氣壓的存在。
- 6b 舉例：水壓力的不同會造成水的流動。
- 6c 展示燒開水對流圖，模擬氣流循環。說明垂直面上低壓輻合上升，高壓輻散下沉。水平面上高壓流向低壓。
- 6d 說明空氣上升易成雲、下沉為好天氣。
- 6e 說明海陸風的成因。
- 6f 抽問：夏天午後雷陣雨的原因？
- 6g 歸納說明。
- 科氏力及風向
- 7a 提示問題：在北半球大砲南射的落點？
- 7b 說明慣性作用有科氏力效應。
- 7c 說明氣壓中心的風向。
- 7d 分組討論：背風而立，高低壓在哪邊？
- 7e 抽學生上台圖解說明。
- 氣 團
- 8a 掛海報說明氣團的性質。
- 8b 解釋氣團的生成環境。
- 8c 講解冷氣團、暖氣團的不同。
- 8d 說明氣團對台灣天氣的影響：1.夏天 2.冬天
- 天氣圖判讀
- 9a 說明天氣圖上各種符號。
- 討論寒流形成原因和天氣現象
- 10a 海報展示：控制台灣兩大氣團。
- 10b 定義寒流。
- 10c 海報展示：寒流移動路徑。
- 10d 分組討論：寒流時之天氣現象。
- 10e 教師抽問並歸納。
- 10f 說明：寒流對農人及老年人的影響。
- 說明鋒面性質及其天氣狀況
- 11a 海報展示：
1. 天氣圖上常見的符號－冷鋒、暖鋒、滯留鋒、高低壓

- 中心。
2. 抽問學生鋒面符號的意義。
- 11b 以兩種密度不同的流體相遇時所發生的變化情形以導入鋒面的概念
- 11c 說明冷鋒、暖鋒、滯留鋒的成因。
- 11d 展示 11c 的立體空間海報，並說明之。
- 11e 詢問學生冷鋒過境前、來臨時、及過境後的天氣變化。
- 11f 教師解答，並說明。
- 引發動機 12a 展示課本圖 9-13。
- 12b 討論雨量分布情形。
- 12c 歸納結論。
- 說明梅雨的特性和影響 13a 板書展示：
- 宋，趙師秀，【黃梅時節家家雨】
- 曾何，【梅子黃時日日晴】
- 戴後古，【熱梅天氣半晴陰】
- 13b 問：梅雨天氣現象到底哪種？
- 13c 抽問三人，並歸納。
- 13d 說明梅雨成因—滯留鋒。
- 13e 說明入梅、出梅的時間及現在的分法。
- 13f 結論：梅雨對生活的影響。
- 討論颱風的源地、來臨前兆及影響 14a 抽問颱風來襲的經驗，並歸納。
- 14b 說明颱風生成源地、生成條件。
- 14c 說明颱風的特性。
- 14d 抽問：颱風來臨有那些前兆？
- 14e 教師解答，並說明其成因。
- 14f 圖示颱風侵台路徑。
- 14g 說明颱風災害的預防措施。
- 討論乾旱 15a 分組討論台灣乾旱成因和影響。

15b 結論。

15c 說明控制台灣天氣的系統如何轉變。

小考

16a 以第九章為範圍

單元 7：月的盈虧與日月地模型

(學生：胡漢威、莊元玲、徐嘉靜)

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

引發動機，檢驗
起點行爲

前測

(1) 5'

1a 展示問題：

- (1) 農曆十五日月圓，請問月亮大約何時升起？
- (2) 每天太陽下山後不久月亮就出來了。請問這句話哪裡有誤？

1b 抽問 2 位學生回答，說明答案。

提供探討資料

尋找規律性：

(1)繪好尋找規律性的圖

(2) 10'

2a 說明同一天不同時間月亮位置的改變有規律性，並說明接下來的工作便是找此規律性。

2b 分發月相圖，描圖紙。

2c 說明步驟（月相圖第三頁）

2d 巡視學生繪圖情形。

2e 指定四個學生上台繪圖。

尋找規律性：

(1)同一天不同時刻的月相，有每小時由東向西移動一定角度的規律性

(3) 15'

3a 要求學生根據繪好的圖尋找同一天的月相變化有何規律性？

3b 巡視學生並給予提示。

3c 指定每一組學生上台板書結果，並作結論。

3d 要求學生思考造成這個現象的原因

「同一天，月相每小時由東向西移動 15 度」

3e 問如果初八晚上八點月亮位置在西方地平上方 45 度，九點時月亮位置何在？

尋找規律性：

(2)不同天同一時刻的月相，有每天由西向東移動一定的角

4a 要求學生根據步驟繪出指定的圖。

4b 巡視學生繪圖情形

4c 要求學生根據圖尋找「不同天同一時刻的月相變化的規律性」

4d 巡視學生給予提示

評量

度的規律性

(4) 15'

推算指定的日期
與時間的月相與
方位

(5) 10'

判別上弦月與下
弦月

(6) 15'

月相盈虧的原理
與公轉模型

(7) 20'

4e 各組學生發表尋找的結果。

4f 作結論說明「同一月中，每天同時刻的月相會由西向東移動 12 度。」

5a 展示問題：

(1) 已知初八晚上 8 點月亮在西方地平線上方 39° ，則初九晚上八點月亮的位置在何處？

(2) 初九晚上 9 點的方位？

5b 抽二位同學回答。

5c 補充說明算法。

6a 展示問題：

(1) 「月上柳梢頭，人約黃昏後」請問是何種月相？

(2) 「月落烏啼霜滿天，江楓漁火對愁眠，姑蘇城外寒山寺，夜半鐘聲到客船」請問是何種月相？

6b 抽問學生回答。

6c 說明如何判定上弦月與下弦月。

7a 利用模型球演示盈虧變化原理

7b 提示學生注意地球與太陽位置的改變。

7c 掛圖說明日月地相對運動，如何造成月相的變化。

7d 舉十一月十五日說明，問學生台灣地區何時月亮升起。

7e 再問學生十一月十六日月亮何時升起？

7f 綜合說明日月地模型。

教學目標：

一、認知目標：

- | | | |
|-----|---------------------------------|-----|
| 3-1 | 能探索出同一天中，月相有規律性的每小時由東向西移動一定的角度。 | 200 |
| 3-2 | 能說出這是由於地球自轉造成的結果。 | 200 |
| 3-3 | 能說出這角度約 15° 。 | 100 |
| 4-1 | 能探索出一月中，每天同時刻的月相會由西向東移動一定的角度。 | 300 |
| 4-2 | 能說出這角度約 12° 。 | 100 |
| 5-1 | 能根據所發月相圖推算任何時間的月相。 | 200 |
| 5-2 | 能判定天空中的月相（根據日期，方位）。 | 200 |
| 6-1 | 能說出月球繞地公轉模型 | 100 |
| 6-2 | 能說出月相盈虧的原理 | 100 |

單元 8：變幻的星空

(學生：王燕紅、李亭慧、林佩霽)

教學目標：

一、認知方面：

(一) 認識天體的多樣性

- 1-1 能由幻燈片說出天上有恆星、行星、衛星、星雲、星團、彗星、及流星等各種星體。 100
- 1-2 能說出分辨恆星與星雲、星團的依據。 300
- 1-3 能說出分辨恆星與行星的依據。 300
- 1-4 能根據獵戶座的幻燈片說出恆星有顏色及亮度的不同。 100
- 1-5 能根據較亮的恆星的所在，找出其所屬的星座的位置。 300

(二) 瞭解恆星的周日運動

- 2-1 能正確畫出恆星六小時所走的軌跡。 100
- 2-2 能指出所有的恆星均以北極星為圓心作圓周運動。 100
- 2-3 能說出相同時間的星跡所張的圓心角相同。 200
- 2-4 能根據圓心角相同，推論出所有恆星繞一周的時間均為一天。 400
- 2-5 能繪圖說明北極星的高度隨緯度增加而增加。 200
- 2-6 能畫出在 25N、赤道、北極的北極星高度及周圍恆星的軌跡。 200
- 2-7 能應用地球自轉模型，解釋恆星周日運動的北極星不動、軌跡為圓弧、圓心角相同三個特徵。 500

(三) 瞭解恆星的周年運動

- 3-1 能藉著星座盤說出恆星每個月會早起二小時。 100
- 3-2 能由恆星每月早起的時間，算出恆星每天早起四分鐘。 300
- 3-3 能藉著星座盤說出恆星一年之後，又在同一時間升起。 100
- 3-4 能由周期為一年聯想是因地球公轉所造成。 200
- 3-5 能說明太陽日與地球自轉一周的差別。 100
- 3-6 能由地球自轉和公轉的關係，算出一日比地球自轉一周的時間多四

分鐘。	300
3-7 能由恆星每天早起四分鐘和一日長度比地球自轉一周多四分鐘的一致，歸納出恆星的周年運動是由地球公轉造成的。	500
(四) 建立黃道十二宮與地球公轉軌道的關係	
4-1 能由星座盤指出黃道十二宮繞著北極星排列成一團。	100
4-2 能由星座盤說出日出時間升起的星座即為太陽當天所在位置。	200
4-3 能根據黃道十二星座一年之中輪流在日出時升起說出太陽在一年內經過了這十二個星座。	200
4-4 能說出太陽在一年內相對於恆星而移動的視軌跡就是黃道。	100
(五) 探討黃道十二宮的意義	
5-1 能說出自己所屬星座是根據出生當天太陽在黃道十二宮上的位置而決定。	100
5-2 能根據自己的星座指出自己出生時地球在軌道上的位置。	200
5-3 能在星座盤上指出自己生日時太陽所在的位置。	300
5-4 能判別出生日期所決定的星座在占星上與實際上是有差別的	400

二、技能方面：

(六) 學習星座盤的操作	
6-1 能根據教師的示範正確操作星座盤。	100
6-2 能藉由星座盤的操作說出 11 月 27 日晚上九點可以看到的星座	300
6-3 能藉由星座盤的操作說出 11 月 27 日晚上九點夏天大三角位於正西方。	300
6-4 能藉由星座盤的操作說出 11 月 27 日晚上獵戶座完全升起的時間	300
6-5 能藉由星座盤的操作說出 11 月 27 日晚上北斗七星完全升起的時間。	300
6-6 能藉由星座盤的操作說出 11 月 27 日晚上看不到天蠍座。	300

三、情意方面：

(七) 瞭解黃道十二宮在天文上的意義	
---------------------------	--

7-1	承認占星上出生日期所決定的星座已經不符合事實。	100
7-2	主動蒐集與占星解說有關的資料以明白是否具有科學的關聯。	200
7-3	接受黃道十二宮是太陽一年中輪流經過的十二個星座的觀念。	300
7-4	分析占星術的說法以確定其可靠度。	300
7-5	避免根據占星術來解釋生活上的事情	500

教學目標	教學流程	教學活動指導要領
1-1	探討天體的多樣性 (1) 10'	1a 提示問題：我們能看到那些天體？ 1b 放映幻燈片：太陽、月亮、行星、星座、星雲、彗星、流星。
1-2		1c 以前的人如何區分這些天體的不同？
1-3		1d 幻燈片：行星的移動，周日運動。
1-4		1e 問：（根據幻燈片）恆星看起來有何不同？
		1f 歸納恆星主要的差別－顏色和亮度。
1-5		1g 說明如何利用較亮的恆星作為尋找星座的根據。
	學習星座盤的使用 (2) 20'	2a 問：怎麼知道星星會移動？ 現在看不到星星，如何模擬它們的運動？
6-1		2b 講解星座盤的原理 2c 示範星座盤的使用方法 (1) 對準日期及時間 (2) 確定方向 (3) 對照星座盤與實際的星空
6-2		2d 抽問：(1) 11月27日晚上九點可以看到的星座？
6-3		(2) 當晚九點夏天大三角在那個方位？
6-4		(3) 當晚獵戶座幾點從那個方向升起

教學目標	教學活動	教學活動指導要領
6-5		(4) 當晚北斗七星幾點完全升出地平？
6-6		(5) 當晚那段時間可以看到天蠍座？
2-1	模擬恆星的視運動 (3) 10'	3a 活動：利用旋轉星座盤描繪星跡 教師示範描繪星跡的方法 描繪指極星及三顆一等星從晚上十點到凌晨四點的移動軌跡
2-2		3b 抽二人上台將答案畫在黑板上 3c 要求學生指出每一個圓弧所對的圓心所在
2-3	探討恆星的周日運動	4a 測量每個弧所張的圓心角 4b 抽問三人的結果
2-4	(4) 12'	4c 推論出所有恆星繞一圈的時間均為一天 問：為什麼所有的恆星繞一周的時間都是一天（讓學生猜測，先不解答）
2-5		4d 繪圖說明：當地北極星高度與緯度相同
2-6		4e 抽三人上台畫出赤道、25°N、北極所見的北極星距地平線的高度，及周圍恆星的運動軌跡。
2-7		4f 利用地球自轉解釋恆星周日運動的北極星不動、軌跡為同心圓弧、圓心角相同三個特徵。
3-1	探討恆星的周年運動	5a 活動：描繪連續六個月中每月十日晚上相同時刻北斗七星的位置變化
3-2	(5) 20'	5b 提示問題：恆星每個月的位置如何變化？ 5c 由恆星每個月早起的時間計算平均每天早起的時間。
3-3		5d 問：經過多久以後，恆星會在同一時刻出現在同一位置？可能是什麼原因造成的？
3-4		

教學目標

教學活動

教學活動指導要領

3-5		5e 根據地球自轉和公轉的關係，繪圖說明恆星每日早起的原因。
3-6		5f 根據 5e 計算恆星平均每日早起的時間
3-7		5g 歸納說明地球公轉與恆星周年運動的關係
4-1	黃道十二宮與地球公轉軌道的關係 (6) 15'	6a 問：黃道十二宮是那十二個星座？
4-2		6b 引導學生觀察星座盤上黃道十二宮的位置
4-3		6c 說明黃道十二宮中每天日出時升起的星座就是太陽當天所在的位置
		6d 問：每天日出時升起的星座如何改變？ 大約多久會換另一個星座在日出時升起？ 經過多久十二個星座會輪完？ 提示學生：由恆星的周年運動來聯想
4.4		6e 說明黃道即太陽一年內在十二宮中移動的軌跡
5-1	探討黃道十二宮的意義 (7) 10'	7a 問學生所屬的星座
5-2		7b 問：為什麼出生日期決定了所屬的星座？ 7c 展示黃道十二宮與地球公轉軌道的關係 7d 抽點三名不同星座的學生根據自己的星座在海報上標出出生時地球在公轉軌道的位置
5-3		7e 要求學生由星座盤找出自己生日時太陽所在的位置 問：由此找到的星座與自己所屬的星座有何不同？
5-4		7f 說明太陽在黃道十二宮中的位置會逐漸改變，因此占星術所言與實際未必符合。

單元 9：全球變遷

(學生：詹靜純、顏鳳如、陳明珊)

教學活動

教學活動指導要領

探討全球的變遷

1. 5'

1. 抽問：地球有哪些變動現象？
2. 歸納：地球變動有劇烈與緩慢

講解地球上各類不同的變動現象

2. 15'

1. 投影片講解：地震、火山活動、板塊運動的改變歷程與占據的空間
2. 投影片講解：大氣對流、鋒面、全球天氣的改變歷程與占據的空間
3. 海報：地球上各類變動現象

氣候、冰期

3. 15'

1. 抽問：天氣與氣候有何不同？
2. 說明氣候為天氣長時間變化的規律
3. 抽問：除年輪外，環境中還有哪些跡象和氣候變化有關
4. 說明冰期與其發生原因
5. 圖示近代冰期的變化
6. 抽問：為什麼近代冰川會急速後退？

二氧化碳的循環

4. 15'

1. 圖示：二氧化碳的自然循環與平衡
2. 抽問：(1) 有哪些情況會造成二氧化碳增加？
(2) 有哪些情況會造成二氧化碳減少？
3. 圖示：二氧化碳的改變與全球溫度變化的關係
4. 抽問：二氧化碳為什麼越來越多？
5. 結論：人類破壞二氧化碳的平衡

溫室效應

5. 20'

1. 海報展示：說明造成溫室效應的原因
2. 說明溫室效應所造成的影響
3. 分組討論三分鐘：
(1) 若溫度繼續上升會有什麼後果？

(2) 日常生活中有哪些事情可以減少 CO₂ 的產生？

4. 抽三組以板書回答

5. 歸納並說明

生態平衡

6. 17'

1. 活動：設計生態系

2. 發資料（課本活動 12-2）

3. 問題：(1) 由選項中任選十項組成一生態系，考慮其相互關係

(2) 假設處於平衡狀態，則加入什麼因素，平衡將遭受破壞？

4. 討論五分鐘

5. 抽三組回答

歸納整理

7. 8'

1. 說明此小生態系為地球的縮影

2. 說明珍惜地球環境的重要性

單元 10：以天文教材為例

說明教學活動流程與指導要領

(學生：施位力)

教學目標	教學活動	教學活動指導要領
連繫舊經驗—檢 查起點行為	前 測 1. 10'	1a 地球的變動現象與規律性變動 1b 問：地球自轉之方式如何？ 1c 提示地球儀——抽點學生演示 1d 抽問：北極星之方位
引起動機—產生 認知衝突	探討地球自轉 2. 5'	2a 問：如何知道地球自轉？ 2b 說明探討的主題 2c 抽問：地球之自轉方向如何？ 地球之自轉方向為何不是反方向？ 太陽、月亮、星星之視運動為何？
連繫舊經驗	討論說明地球運 轉與北極星 3. 10'	3a 提示：自轉軸與北極星之關係 3b 抽問：四季北極星之位置（分六組） 北極星在中午之位置有何不同 北極星在子夜之位置有何不同 北極星在清晨之位置有何不同 北極星在北極之位置有何不同 北極星在赤道之位置有何不同 在台北如何找到北極星 3c 繪圖講解並實作示範 3d 說明赤道與黃道以及軸之傾斜
主動學習—提供 探討資料	觀察恆星視運動 之照片 4. 10'	4a 給予照片，說明拍攝之情境。 4b 要求仔細觀察，寫出共通點三點 4c 分發資料要求小組討論 4d 巡視各組參予討論或提示

動

9c 提示：正午竿影長短與氣溫之關係

9d 為什麼有這些關係？

類化

講解太陽之視運

10. 15'

10a 講解：冬至太陽視運動之軌跡

春分太陽視運動之軌跡

夏至太陽視運動之軌跡

10b 要求繪出嘉義地區之太陽視運動示意圖

10c 挑戰：繪出赤道地區之示意圖

同時學習

歸納整理

11. 10'

11a 地球運轉與四季及大氣環流

11b 推想距離或軸改變之後果

11c 說明珍惜地球環境之重要性：太空、大氣、
海洋、地質

11d 講解地球為一太空艙之觀念

教學目標：

一、認知方面：

- | | |
|---|-----|
| 1. 能指出地球自轉之方向。 | 100 |
| 2. 能正確操作地球儀，演示地球之自轉。 | 100 |
| 3. 能舉證說明地球自西向東轉的理由。 | 200 |
| 4. 能指出 <u>台灣</u> 地區所見北極星之仰角大約在 24° 左右。 | 100 |
| 5. 能指出北極星之仰角隨緯度而變。 | 200 |
| 6. 能說明不論季節或晝夜，北極星均在同一位置的原理。 | 300 |
| 7. 能由周日運動圖片歸納指出各恆星圓心角相等。 | 400 |
| 8. 能由周日運動圖片推算出曝光時間。 | 300 |
| 9. 能由周日運動圖片推想說出地球自轉的方向。 | 200 |
| 10. 能推想在赤道或北極所拍周日運動圖片型態。 | 200 |
| 11. 能繪出 $45^\circ N$ ， 0° ， $23.5^\circ S$ 各緯度在春分、夏至、秋分、冬至的竿影情況。 | 500 |

- | | |
|-------------------------------|-----|
| 12. 能由正午竿影的變動推想太陽仰角會隨季而改變。 | 200 |
| 13. 能繪出 <u>嘉義</u> 地區太陽視運的示意圖。 | 200 |
| 14. 能操作地球儀演示地球公轉。 | 100 |
| 15. 能辨識春分、夏至之位置。 | 100 |
| 16. 給予任意位置與自轉方向能推斷該處之季節。 | 300 |
| 17. 能說明冬至與夏至陽光照射之不同。 | 200 |
| 18. 能運用公轉模型綜合說明季節之成因。 | 300 |
| 19. 能指出地球與人造衛星相似之處。 | |

二、技能方面：

能利用地球儀，演示地球之公轉與自轉

三、情意方面：

能感受地球環境之重要性，提出保護與珍惜之方法。