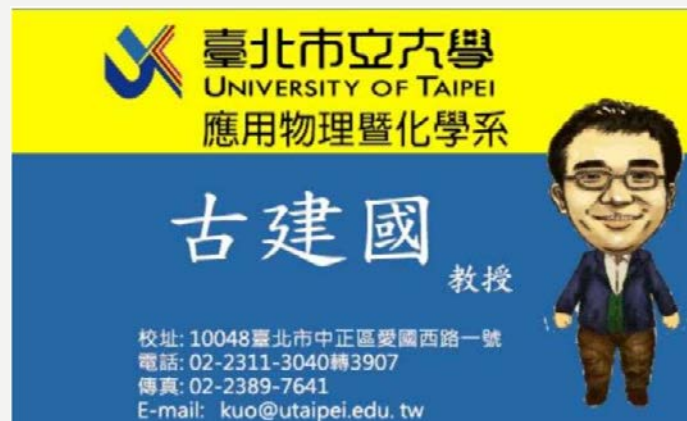


氣候變遷與環境教育



壹、氣候變遷

- 1. 氣候變遷概論

- 1-1 氣候變遷及衝擊

- 1-2 氣候變遷之因應：調適與減緩

- 1-3 12年國教關於氣候變遷規劃

- 1-4 實例介紹

- 2. 氣候變遷調適教育融入課程介紹

- 2-1 氣候變遷如何融入課程

- 2-2 可融入（不同版本）之領域

- 2-3 氣候變遷調適教育教材教學範例介紹

貳、環境教育

3-1 環境教育範圍

3-2 環境教育實施與案例分享

3-3 環境教育議題與趨勢

3-4 環境教育實施實例~包括戶外教學、體驗與多媒體教學

1-1 氣候變遷及衝擊

- 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響。
 - 能源議題過度排放溫室氣體、大量砍伐生態雨林……等，對氣候變遷甚大
 - 氣候變遷將對生物生存造成影響。
 - 氣候變遷產生的衝擊有海平面上升、 全球暖化、異常降水等現象。
-
- 思考如何減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響。

1-2 氣候變遷之因應：調適與減緩

- 減少溫室氣體排放的速度與數量相關國際會議。

- 減碳的具體作法方法。

- 調適的定義是調整生活與行為的方式來適應氣候變遷造成的衝擊

- 調適具體作法。

1-3 12年國教關於氣候變遷規劃~ 國小

- INg-III-3 生物多樣性對人類的重要性，而氣候變遷將對生物生存造成影響。

3-1 討論人類的食物來源多樣性的好處。

3-2 討論全球暖化對寒帶、溫帶、熱帶生物的影響，察覺氣候變遷影響 生物生存。

- INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響。

4-1 例如：化石燃料的使用會排放過量的溫室氣體，而造成全球暖化。

4-2 透過教學與議題討論了解人類過度的溫室氣體排放會改變地球原本的氣候環境，而造成氣候變遷，人類的活動也因受到影響而改變，必須要進行調適才能生存下去。

- INg-III-5 能源的使用與地球永續發展息息相關。

5-1 可透過閱讀、影片、校外課程等認識再生能源與非再生能源實例與 對於地球環境的影響

5-2 可透過適當的體驗活動例如：節約用水、用電等，了解燃料的可貴。

5-3 可透過資料蒐集與討論了解台灣主要的電力能源，例如：火力、水力、核能等等的情形。

5-4 可透過對目前能源議題的探究，進一步探索新興能源與綠能例如：風力、太陽能，並使能了解發展新興能源與綠能之必要性。

- INg-III-6 碳足跡與水足跡所代表環境的意涵。

6-1 以課題方式融入探究與實作課程探究相關議題，認識碳足跡、水足跡與溫室效應。

6-2 針對碳足跡、水循環與溫室氣體影響等議題討論氣候變遷、生物生存問題、資源及環境利用……等有關議題。教學上，可由資料搜尋整理報告及議題討論等方式進行，嘗試提供解決問題的方法並建立良好的環境態度。

- Ing-III-7 人類行為的改變 可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響。

7-1 當人類開始降低或減少不當行為例如：過度排放溫室氣體、大量砍伐生態雨林……等，才能減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響。

1-3 12年國教關於氣候變遷規劃~ 國中

- Nb-IV-1 氣候變遷產生的衝擊有海平面上升、 全球暖化、異常降水等現象。

1-1介紹溫室效應及其與全球暖化的關係。

1-2以長期全球溫度的時間序列圖說明氣候變遷中全球暖化的現況。

1-3以近年來海平面高度變化的時間序列說明氣候變遷中海平面上升的情況。

1-4以近年來降水變化的時間序列說明氣候變遷中異常降水的情況。

- Nb-IV-2 因應氣候變遷的方法有減緩與調適

2-1說明減緩的定義是減少溫室氣體排放的速度與數量，並舉例說明減碳的方法。

2-2說明調適的定義是調整生活與行為的方式來適應氣候變遷造成的衝擊，並舉例說明。

1-3 12年國教關於氣候變遷規劃~ 高中

- ENb-Va-1 各種不同的氣候變遷模式的研究，說明單純自然因素和加入人為因素之後的推估。

1-1 透過觀測，理論研究和模擬，可增加對氣候系統變化的了解。

- ENb-Va-2氣候變遷的推估與未來衝擊充滿了不確定性。

2-1 各種推估模式(包括氣候變化模式、數理統計)都有其限制和不確定性。

2-2 社會經濟發展也有不確定性，但人類應適度減少對自然環境的干擾。

- ENb-Va-3 全球各地所發生的氣候變遷在程度與類型上是 不一樣的。

3-1 可提供各地海平面上升與降水量等推估模式，比較不同區域因氣候變遷造成不同的影響。

3-2 透過不同推估模式說明台灣地區因氣候變遷所產生的可能影響。

- ENb-Va-4 人類對地球環境變遷的 因應與調適有可能避免 災害發生。

4-1 說明面對氣候變遷我們所應採取的個人行動和國家整體政策方向。

4-2 提出環境管理的概念，包含污染防治、自然保育和善用資源等面向。

4-3 由於氣候變遷導致天然災害發生的頻率與規模均有增加的趨勢，災害性天氣變化加遽，因此政府須建立防災減災的策略。

1-4 實例介紹

- 時間軸
- 分布地區
- 臺灣實例

2-1 氣候變遷如何融入課程

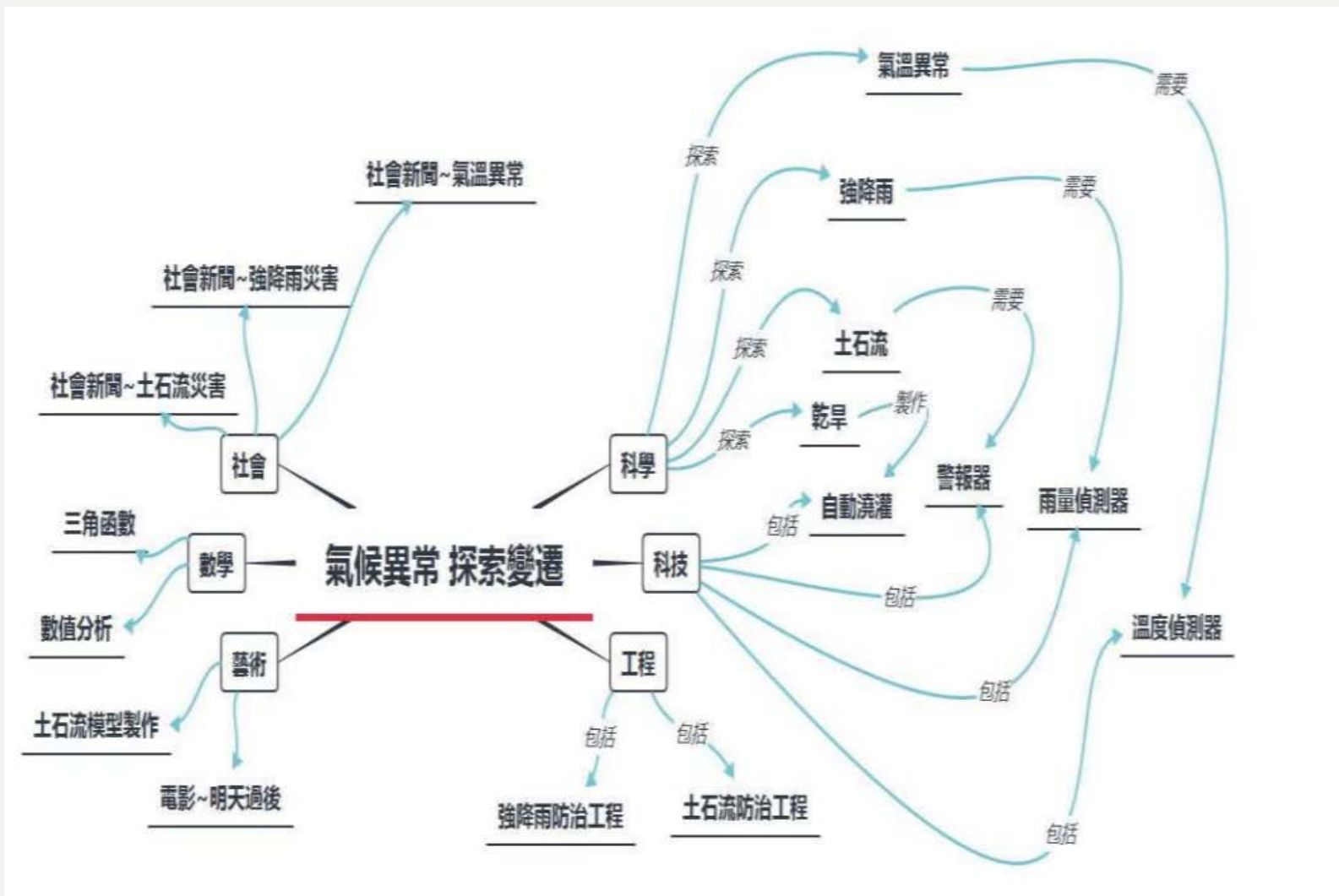
1. 應搭配跨科議題(全球氣候變遷與調適)進行教學。
2. 建議此主題內容融入時事說明。

(3) 跨科議題：資源與永續發展

跨科議題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
全球氣候變遷與調適	能量的形態與轉換(Ba)	INg-IV-1 地球上各系統的能量主要來源是太陽，且彼此之間有流動轉換。	1.複習前階段「能量的形態與流動」的相關知識，尤其強調能量有不同形態，例如：熱能和光能，而且說明其彼此間可以轉換。	本跨科議題在九年級配合地球科學課程實施，以當前人類所面對的「全球氣候變遷與調適」為議題，統整地球科學、生物、理化等相關之科學概念，發展合適之學習活動。
	溫度與熱量(Bb)	INg-IV-2 大氣組成中的變動氣體，有些是溫室氣體。	2.介紹自然界中主要的溫室氣體，例如：水氣、二氧化碳、甲烷等。	
	生態系中能量的流動與轉換(Bd)	INg-IV-3 不同物質受熱後，其溫度的變化可能不同。	3.說明每種溫室氣體對熱能的捕獲率不同，對全球暖化的貢獻程度也不同。	
	生物與環境的交互作用(Lb)	INg-IV-4 碳元素在自然界中的儲存與流動。	4.結合日常生活議題，例如：碳足跡，用電量轉換成二氧化碳排放量等，了解碳元素在自然界會出現在不同物質中，且循環使用。	
	科學、技術與社會的互動關	INg-IV-5 生物活動會改變環	5.人類活動會改變環境，也可能影響其他生物的存在；而環境改變也會影響生物(包含人類)的活動，例如氣候改變造成生物多	

跨科議題	次主題	學習內容	學習內容說明	備註
全球氣候變遷與調適	<p>係(Ma)</p> <p>環境污染與防治(Me)</p> <p>氣候變遷之影響與調適(Nb)</p>	<p>境，環境改變之後也會影響生物活動。</p> <p>INg-IV-6 新興科技的發展對自然環境的影響。</p> <p>INg-IV-7 溫室氣體與全球暖化的關係。</p> <p>INg-IV-8 氣候變遷產生的衝擊是全球性的。</p> <p>INg-IV-9 因應氣候變遷的方法，主要有減緩與調適兩種途徑。</p>	<p>樣性的變化、可耕地的改變。</p> <p>6.介紹人類活動、各種發電方式及新興科技的發展對環境與生態的影響，同時產出大量溫室氣體，並造成各地氣溫記錄屢創新高。</p> <p>7.利用溫室氣體長期變化資料，說明其與全球暖化的關係。</p> <p>8.全球暖化之後接踵而至的是南北極冰面積的不斷縮小、海平面上升、大氣循環模式或強度改變，進而導至降雨型態改變；碳循環速率改變，影響碳平衡，生態系改變，棲地遷徙或消失，最終會改變生物的多樣性。</p> <p>9-1因應氣候變遷的方法有減緩與調適。</p> <p>9-2說明減緩的定義並舉例說明，例如減碳的方法或改善交通運輸工程。</p> <p>9-3說明調適的定義並舉例說明，例如災害與水資源的調適方法可採用海綿城市的建構、糧食危機的調適方法可預先收藏糧種或建立種子銀行。</p>	

2-2 可融入（不同版本）之領域



2-3 氣候變遷調適教育教材教學範

名 稱	稻米與溫度遽變關係
適 用 年 齡	適用對象為10歲以上之一般民眾
時 間	60分鐘
設 計 理 念	<p>隨著全球持續升溫，氣候異常報導已漸漸變成常態，而「氣候變遷」將日漸影響我們的日常生活？以今年(2016年)一月間霸王級寒流侵襲為例，桃園市民對數十年來第一次遇到下雪或冰霰而感到好奇，但是大部分非從事農漁業生產的民眾而言，可能忽略嚴重寒害對農漁業影響，例如我們這段時間(二至三月)較晚插秧的北台灣面臨秧苗短缺，農民透過育苗業者南北大調貨，尤其桃園最嚴重，因為桃園市今年一期稻作休耕面積創史上新低，只有一百一十公頃，相對地耕作面積增加，造成一期稻秧苗供不應求。桃園市政府農業局直指，農委會推動「調整耕作制度活化農地計畫」，農地作一休一，農民唯恐不配合政策領不到補助，導致一期稻作耕作面積爆量，加上一月底育苗期間遇到霸王級寒害，損失約三千箱，出現「一苗難求」的現象，還向雲林、嘉義的育苗場調五萬箱秧苗，供應二百公頃的農地所需。</p> <p>本課程共有三個教學單元，分別是「桃園米與埤塘」、「溫度遽降對稻米影響」、「溫度遽升對稻米影響」、首先介紹桃園埤塘與稻米關係；在介紹稻米受到寒流影響探討近年來溫度變化所造成的氣候變遷對稻米生長的影響；接續介紹在面對氣候變遷時，高溫對桃園在地農業發展的影響。希望學習者能透過課程，更加了解氣候變遷與自身的關聯，提升對環境敏感度與關懷。</p>

教學目標	1. 探討桃園米生長與埤塘關係。 2. 學習者能指出氣候變遷中遽變低溫對稻苗影響。 3. 學習者能瞭解氣候變遷中遽變高溫對稻米生長影響。 4. 學習者能感受與思考如何面對氣候變遷影響。		
教學單元一	桃園米與埤塘		
教學活動	教師教學與說明	教學資源	環境教育指標
壹、準備活動	1. 蒐集桃園米相關資料，包含新聞時事及議題。 2. 彙整埤塘相關資料，包含新聞時事及議題。 3. 製作線上學習相關評量。		
貳、引起動機	播放介紹桃園埤塘動畫或影片，說明埤塘與種稻關係。	1. 網頁文字描述 2. 網頁圖片說明 3. 介紹桃園米動畫作為引起學習動機使用。 4. 埤塘功能flash動畫	【環境覺知與敏感度】 1-2-3察覺生活周遭生態環境的變遷。 1-4-1覺知人類生活品質乃繫於資源的永續利用和維持生態平衡。 【環境概念知識】 2-3-3認識全球性的環境議題及其對人類社會的影響，並瞭解相關的解決對策。 【環境行動技能】 4-2-1能操作基本科學技能與運用網路資訊蒐集環境資料。
參、發展活動	活動一：探討「桃園優質好米」： ■ 桃園市地形以台地、丘陵為主，境內遍布人工埤塘與石門水庫做為灌溉水源。 活動二：探討埤塘數量變化？ ➤ 教師與學生共同討論埤塘日益減少原因： 1. 埤塘與種稻關係 2. 埤塘減少原因 3. 種稻人力不足原因 活動三：探討稻米生長與適合溫度關係 ➤ 每年稻米成長周期與適合溫度 ■ 春耕。 ■ 夏。 ■ 秋。 ■ 冬。		

貳、引起動機	播放桃園今年(2016年)一月間霸王級寒流侵襲下雪的照片，讓學習者了解氣候變遷造成的層面且與我們息息相關。		
參、發展活動	<p>活動一：探討遽降溫度對農漁業影響？ 氣候變遷影響的層面眾多，學生討論這樣溫度遽降對農漁業有何影響 以下摘述重要教學內容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 漁業部分： <ul style="list-style-type: none"> ■ 凍死魚。凍死蝦。 2. 農業部分 <ul style="list-style-type: none"> ■ 櫻花尚未開花。蔬菜凍傷或凍死。果實凍傷。 <p>活動二：探討稻苗不足原因？ 春耕時期(二至三月)桃園市農民面臨秧苗短缺，可能會有哪些原因會造成一期稻秧苗供不應求？</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 耕地增加。稻苗不足。價格好。人力充足。 <p>2016年初造成套園地區稻苗不足原因為耕地增加與寒害造成稻苗短缺</p> <p>活動三：探討稻苗不足與年初溫度遽降關係？</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 育苗環境。育苗溫度。 <p>活動四：低溫對稻米生長影響</p> <p>低溫傷害包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 抑制發芽 幼苗生長受阻 植株矮化 葉片黃化 ■ 幼穗尖端退化 延長生長期 空穎 ■ 不正常成熟； <p>這些不正常反應都會影響產量。</p> <p>活動五：探討近年來溫度變化關係？</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 近年來桃園(新屋)一月份年平均溫度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網頁文字描述 2. 網頁圖片說明 3. 下雪或冰霰flash動畫作為引起學習動機使用 4. 寒害對稻苗影響flash動畫 5. 台灣氣候變遷科學報告2011(http://satis.ncdr.nat.gov.tw/ccsr/index.files/download.htm) 6. 台灣氣候變遷推估與資訊平台 (http://tccip.ncdr.nat.gov.tw/v2/future_time.aspx) 8. 維基百科。氣候。 (https://zh.wikipedia.org/wiki/氣候) 	<p>【環境覺知與敏感度】</p> <p>1-2-3察覺生活周遭生態環境的變遷。 1-4-1覺知人類生活品質乃繫於資源的永續利用和維持生態平衡。</p> <p>【環境概念知識】</p> <p>2-3-3認識全球性的環境議題及其對人類社會的影響，並瞭解相關的解決對策。</p> <p>【環境行動技能】</p> <p>4-2-1能操作基本科學技能與運用網路資訊蒐集環境資料。</p>

觀測時間 (LST) ObsTime	氣溫 (°C) Temperature	最高氣溫 (°C) T Max	最高氣溫時間 (LST) T Max Time	最低氣溫 (°C) T Min	最低氣溫時間 (LST) T Min Time
2015-01	15.6	24.2	2015-01-06 12:20	7.1	2015-01-24 06:35
2015-02	15.8	26.8	2015-02-21 12:23	7.8	2015-02-13 05:52
2015-03	17.7	27.7	2015-03-31 09:53	10.9	2015-03-11 00:35
2015-12	18.4	26.2	2015-12-05 12:28	10.6	2015-12-17 16:30

近年來年初低溫情況

觀測時間 (LST) ObsTime	氣溫 (°C) Temperature	最高氣溫 (°C) T Max	最高氣溫時間 (LST) T Max Time	最低氣溫 (°C) T Min	最低氣溫時間 (LST) T Min Time
2016-01	15.7	22.4	2016-01-10 11:48	4.2	2016-01-24 05:46
2016-02	14.3	27.0	2016-02-13 09:41	5.5	2016-02-08 00:06
2016-03	17.1	23.8	2016-03-08 11:59	10.8	2016-03-10 17:13

教學單元	溫度遽升對稻米影響		
教學	教師教學與說明	教學資源	環境教育指標
壹、準備活動	1. 蒐集氣候變遷的影響證據 2. 彙整氣候變遷之相關網站資源 3. 製作線上學習相關評量		
貳、引起動機	播放高溫未下雨(2015年石門水庫乾枯影片)造成土地乾旱無法耕作影片。		
參、發展活動	<p>活動一：探討遽升溫度對稻米生長期影響？</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 造成葉尖白化白色帶狀與斑點株高降低 田間施予流放水可減輕高溫對水稻造成之傷害。 <p>活動二：探討遽升溫度對稻米生殖生長期影響？</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 白色小穗白色花序小穗數目減少 <p>活動三：探討遽升溫度對稻米開花期影響？</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 會造成不稔 <p>活動四：探討遽升溫度對稻米成熟期影響？</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 米粒充實減少。 <p>水稻在整個生育期以抽穗期對高溫最為敏感，若在抽穗開花時遭逢1－2小時的高溫，則會引起稻穗不稔，造成減產。</p> <p>第二個敏感期是在抽穗前9天。</p> <p>活動五：探討近百年溫度變化</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 近百年來全球年平均溫度。近百年來台灣年平均溫度。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 明顯，年平均溫度變化都有顯著的上升趨勢。 ➤ 以目前的狀況來推估台灣未來氣候變遷的影響，提醒學習者思索，現在可以做哪些行動來改變現況 ➤ 【想一想】對於糧食危機該如何因應呢？ 	1. 網頁文字描述 2. 網頁圖片說明 3. 台灣氣候變遷科學報告2011(http://satis.ncdr.nat.gov.tw/ccsr/index.files/download.htm) 4. 台灣氣候變遷推估與資訊平台(http://tccip.ncdr.nat.gov.tw/v2/future_time.aspx)	<p>【環境概念知識】</p> <p>2-3-1瞭解基本的生態原則，以及人類與自然和諧共生的關係。</p> <p>【環境價值觀與態度】</p> <p>3-3-1關切人類行為對環境的衝擊，進而建立環境友善的生活與消費觀念。</p> <p>【環境行動技能】</p> <p>4-2-1能操作基本科學技能與運用網路資訊蒐集環境資料。</p>

3-1 環境教育目標與範圍

- (1)學校及社會環境教育:學校環境管理、環境教學等。
- (2)氣候變遷:提升及健全臺灣面對氣候變遷的調適能力等。
- (3)災害防救:指災害之預防、災害發生時之應變及災後之復原重建等 措施。
- (4)自然保育:尊重生命、動、植物保護、復育、管理生物多樣性、棲地保育等。

3-1 環境教育目標與範圍

- (5)公害防治:空氣污染防治、噪音防治、水污染防治、土壤及地下水防治、廢棄物管理、毒化物管理等。
- (6)環境及資源管理:水、物質、能源、土地等管理。
- (7)文化保存:指具有歷史、文化、藝術、科學等價值之資產,並進行保存、維護、宣揚,例如:古蹟、歷史建築、聚落遺址文化景觀傳統藝術、民俗及有關文物古物自然地景等。
- (8)社區參與:社區行動與服務、社區營造等。

3-2 環境教育實施與案例分享

較年輕的	最低的	具體的	為了效率，儘可能
		直接的體驗	選擇抽象的經驗
		設計安排的體驗	
		戲劇	
		示範	
		電腦模擬	
		展示、展覽、模型	
		電影、錄影帶	
		錄音帶、廣播、圖表、	
		靜態圖片	
		視覺符號	
		語文符號	為了有效果，儘量
較年長的	最高的	抽象的	選擇具體的經驗

- 認知領域：選擇環境教育經驗
- (資料來源：引自周儒、張子超、黃淑芬，2003)

年紀較小，心智較單純 的學習者	具體的	年紀較大，心智較成熟 複雜的學習者
	直接的體驗	
	設計安排的體驗	
	戲劇	
	示範	
形成態度	電腦模擬	改變態度
	展示、展覽、模型	
	電影、錄影帶	
	錄音帶、廣播、圖表、 靜態圖片	
	視覺符號	
年紀較大，心智較成熟 複雜的學習者	語文符號	年紀較小，心智較單 純的學習者
	抽象的	

- 情意領域：選擇環境教育經驗
- (資料來源：引自周儒、張子超、黃淑芬，2003)

技能方面

- 1. 對幼稚園到小學三年級和小學三年級到六年級的學生而言，屬於基本操作與體驗為主，建立具體操作概念並漸轉為形式操作。
- 2. 六年級到九年級和九年級到十二年級的程度而言，老師應該全力施予發展某種一般性技能，增加溝通及分工合作的技能。
- 3. 如果討論的議題是學生所關切的，議題的選擇必須是具體的，而且是孩子容易瞭解的，因其能引起學生較高的動機，而且可以讓他們觀察到努力的結果。

3-3 環境教育議題與趨勢

- (1) 文化史蹟保存
- (2) 空氣汙染(P. M. 2. 5)
- (3) 暖化與氣候變遷
- (4) 能源使用與科技
- (5) 海洋生態危機(含資源與汙染)
- (6) 食農教育
- (7) 開發與環評
- (8) 防災教育
- (9) 環保與生活

3-4 環境教育實施實例

- (1) 探究式教學
- (2) 問題解決模式
- (3) 合作式教學
- (4) 世界咖啡館
- (5) 體驗與實作(含藝術:攝影或戲劇)
- (6) STEM教育融入環境教育課程

感謝聆聽