

議題：健康環境

能源與輻射污染：(第二階段)

教學模組設計(高雄市：張嘉和、余如冰、黃曄睿、張佑昆)

壹、設計理念

目前中小學防災教育包括地震、颱風、火災、水災，卻獨缺核安宣導，而日本福島核電站爆炸產生的核輻射外洩問題，再掀核能安全問題，也讓台灣重新審視核安教育，主張展開輻射教育，並列入中小學課程裡，尤其對輻射、核能教育加強讓中小學生了解核能面貌、核安資訊。高雄市國小年級之課程計畫均需編排兩節課之環境教育課程融入彈性或各科教學，本教材可提供教師於教授環境教育時選擇與參考用。

台灣自產能源缺乏，98%以上的能源仰賴進口，為了確保國家安全，必須分散能源種類以及分散進口地區；在這個原則下，我國採用水力、燃煤、燃油、燃氣、核能、風力、地熱、燃燒垃圾…等發電方式。

核能是台灣重要的能源之一，學生必須瞭解能源的開發與利用，雖可促進經濟成長，卻會污染環境；而能源的耗竭與環境的破壞，則可能限制經濟的進一步成長。不過，經濟的成長則可以使得一國較有能力來改善環境品質。因此，能源、經濟與環保三者可說關係極為密切；三者既可相剋也可相生。為了改善台灣的环境，提升國人的生活品質，能源的開發與利用，應以支持穩定而非快速高度的經濟成長為原則。

本單元使學生瞭解核能污染發生的原因及對健康的影響，獲得預防污染的因應之道，體會目前的決定將影響未來的環境，搭配價值澄清的活動，提出自己的意見，並且以兩難情境讓學習者來診視自己的態度，學習別人的意見，使學生積極參與相關環保活動。

貳、教材分析

九年一貫的教育目標期望學生在經歷教育歷程以後，能培養出「帶著走的基本能力」。所以「健康」並非只是知識與口號，應該是讓學生在受過健康教育教學後，習得生活技能，有能力處理面臨的生活難題與健康問題，同時培養與教導出正確的習慣與觀念。

本教材參考〈輻射與核能教育〉網路資料

(<http://www.edu.tw/files/download/ENVIRONMENTAL/%E3%80%8E%E8%BC%BB%E5%B0%84%E8%88%87%E6%A0%B8%E8%83%BD%E3%80%8F%E6%95%99%E8%82%B2.pdf>)，以輻射教育及能源教育為教學重點。能源與輻射污染是「健康環境」議題裡的一項教學主題，本教材設計主題『是「輻」？還是禍？』，期望透過生活技能的教學，培養學生「批判性、創造性思考」、「解決問題」與「做決定」的能力；本單元項下細分四個小主題「輻」所不在、「核」我談一談、「核」該怎麼辦？、「彈指之間」，逐一發展縱向之教學活動設計。

本單元教學活動可達成的九年一貫課程能力指標主要有三項，「7-2-5 調查、分析生活周遭環境問題與人體健康的關係。」、「7-2-6 參與社區中環保活動或環保計畫，並分享其獲致的成果」，參照這二項能力指標，在教學活動的設計上，著重於輻射教育以及節能教育，進而

培養學童批判思考、解決問題及自我監控與管理之能力。

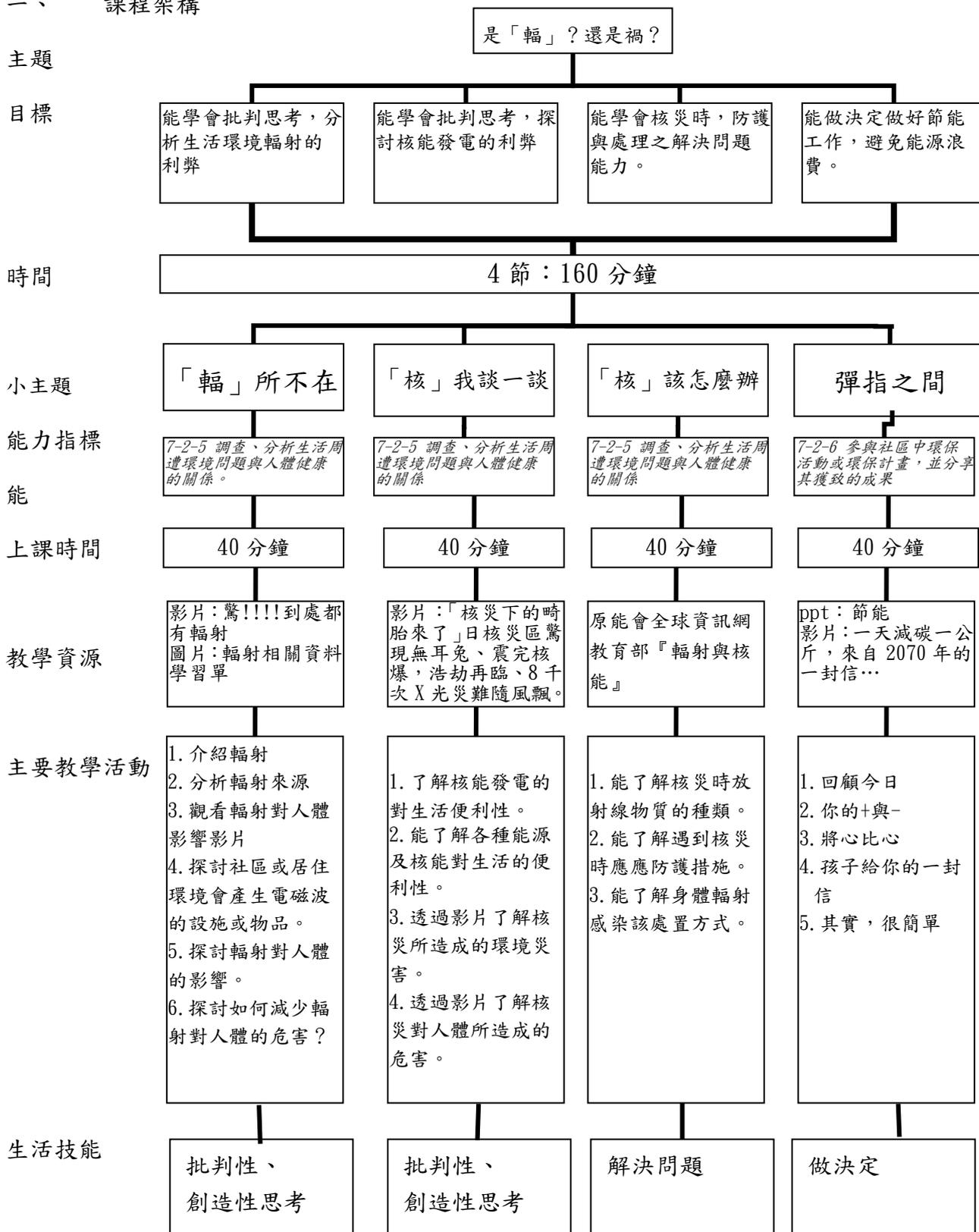
參、教學對象

本教學活動對象為第二階段四至六年級學生。

肆、教學時間：4 節課 160 分鐘

伍、教學模組課程架構

一、課程架構



第一單元 「輻」所不在

- 一、教學目標：能學會批判思考，分析生活環境輻射的利弊
- 二、能力指標：7-2-5 調查、分析生活周遭環境問題與人體健康的關係。
- 三、教學對象：四至六年級
- 四、教學時間：40 分鐘
- 五、教學策略：
- 六、教學流程：

(一) 單元設計

單元名稱	「輻」所不在		
教學者		教學時數	40 分鐘
學習領域	健康與體育(健康環境)	教學對象	四~六年級
教材來源	自編教材		
教學資源			
能力指標	7-2-5 調查、分析生活周遭環境問題與人體健康的關係。 瞭解各種污染發生的原因及對健康的影響，透過社區健康照護單位的服務，獲得預防污染的因應之道，體會目前的決定將影響未來的環境，使學生積極參與社區相關環保活動。		
教學目標	單元目標	具體目標	
	能學會批判思考，分析生活環境輻射的利弊	1. 能了解生活中充滿輻射，人類也利用輻射來增進生活品質。 2. 能了解生活中部分輻射會對人體有害，要採取措施來避免輻射傷害。 3. 能批判會產生輻射物品的利害關係，學會保護自身安全。	

(二) 教學活動

教學目標	教學活動	時間	教學資源	評量方式	對應生活技能
能學會批判思	壹、準備活動 1. 日本東北地區在2011年3月11日發生芮氏	1分	自編	口頭	批判

<p>考，分析生活環境輻射的利弊</p>	<p>規模9.0 的強烈地震，隨後引發海嘯與核能電廠輻射外洩事件，所以大家都聞”輻”色變。</p> <p>2. 輻射也是一種能量，會以波或高速粒子方式進行傳送，因為輻射看不見、聞不到、摸不到，必須透過檢測輻射儀器材才可以測量到。</p> <p>3. 日常生活中常見的輻射根據能量高低分成兩種：</p> <p>(1)游離輻射：能量高，能使物質產生游離作用，包括電磁輻射與粒子輻射。</p> <p>(2)非游離輻射：能量比較低，無法使物質產生游離，包括紫外光、可見光、微波、雷達、FM 無線電波、AM 無線電波與電視無線電波。</p> <p>4. 關於輻射劑量西弗(Sv)：表示對生物體影響的等效劑量輻射。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>1. 輻射的來源分成天然與人為兩大類，天然輻射與人為輻射，資料如圖一。</p> <div data-bbox="316 929 941 1344" data-label="Image"> </div> <p>圖一. 天然與人為輻射來源</p> <p>(1)天然輻射：宇宙射線、地表輻射、食物、氡氣、天然放射性物質等。</p> <div data-bbox="375 1489 874 1921" data-label="Image"> </div> <p>圖二. 天然輻射來源</p> <p>(2)人為輻射：醫療輻射、核爆輻射、核能設施、職業曝露。</p>	<p>鐘</p> <p>1 分鐘</p> <p>2 分鐘</p> <p>1 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分</p>	<p>教材</p>	<p>回答</p> <p>小組成績</p>	<p>性、創造性思考</p>
----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	-----------	-----------------------	----------------

附件一



「輻射與我」學習單

◎組別：_____組員：_____

一、親愛的小朋友，我們生活中時時刻刻接觸輻射，你知道你家裡哪裡有輻射（電磁波）嗎？什麼物品會產生輻射（電磁波）嗎？請寫出來。

地點（客廳、廚房、臥室、浴室等）	物品（請寫出三項）

二、我們居住的社區也會有輻射（電磁波），請寫出來你所居住環境周圍會產生輻射的地點及設施？

地點	物品（例如：高壓電塔、高壓電線、基地台、變電所、廣播站、醫療器材等等）

三、請學生探討與寫出輻射與人類生活的好處有哪些？壞處有哪些？

物品	好處	壞處
例如：廚房紫外線燈	消毒消菌	會傷害皮膚

四、請討論出一項物品，與您的生活息息相關，他會產生電磁波，但缺少這項物品又會造成您許多的不方便，我們要怎麼解決電磁波與不方便衝突呢？

物品	缺少物品的不方便	怎麼解決電磁波的危害

◎感謝您辛苦的作答，您的小行動可以改變世界，讓生活更美好。

第一節課補充資料：

處處有輻射！家電用久恐致癌

2010/01/19 11:58 華視新聞綜合報導

台灣環境保護聯盟今天公佈家電用品的電磁波輻射檢測，除了微波爐和電磁爐的電磁波輻射超高之外，目前家中普遍使用的無線電話，還有省通話費的節費器，電磁波也遠遠高過其他家電，專家建議民眾最好還是選用有線電話，不上網的時候，無限網路也最好關掉。

拿起無線電話播打，雖然能方便自如，但超高的電磁波輻射，恐怕讓你心悸和頭痛，拿起機器測量，使用中的無線電話電磁波高達三萬微瓦，這個數字是德國電磁輻射健康住宅的三萬倍，但這還不是最高，根據環保聯盟調查，家裡電器電磁波輻射最高的是微波爐，超標 62 萬倍，其次是電磁爐、第三名才是無線電話，節費器。

另外同學間最常使用的 IP 分享器，插上去可以大家一起用，也一起分享到高輻射的電磁波，用久了可能會致癌。

基地台釀 31 人致癌？民眾陳情

2007/06/01 12:00 華視新聞

電磁波到底會不會危害身體健康，至今沒有科學證明，不過嘉義嘉南有三個社區居民，三年半來有 31 人罹癌過世，居民強烈懷疑禍首就是嘉南教會，幾年前架設的九支基地台，大批居民一大早北上到行政院前下跪抗議。

拿著父親遺照跪在大太陽下，郭小姐哭訴，老爸爸肝癌才剛過世，自己又被醫生證實罹患淋巴瘤，一切都是住家附近基地台害的。

郭小姐背後 50 多位居民跟她住在同一社區，特地從嘉義北上發出怒吼，自從 3 年前半前社區前的嘉南教會架設 9 支手機基地台發射器後，社區居民有開始感到身體不適，耳邊還常出現嗡嗡的電波干擾聲，加上 3 年來有 31 人癌症世，讓他們強烈懷疑，禍首就是電磁波。

不過有電磁波困擾的不只一般百姓，環保聯盟發現，總統女兒和金孫現在住的台大美學院，對面大樓頂樓就有 14 支基地台發射器，發出的電磁波平均值高達了 4 萬多微瓦，台大美學院騎樓也測出了 1 萬到 8 千微瓦。

根據加拿大的標準，每平方公尺電磁波應該在 1 微瓦以內，台大美學院已經超過安全值 1 萬倍以上，連總統金孫身陷電磁波危機。

輻射劑量西弗(Sv)

毫西弗就是千分之一西弗，千分之一毫西弗叫做微西弗，所以微西弗就是百萬分之一西弗。值得注意的是通常毫西弗與「每年」搭配，而微西弗則與「每小時」搭配。天然背景中就有來自宇宙的射線極地表岩石的輻射，但劑量非常低，例如台灣地區的天然背景輻射平均值大約在每小時 0.1 至 0.2 微西弗之間，一年約 1.6 毫西弗。依據我國的游離輻射防護安全標準規定，一般人每年接受劑量限度不得超過 1 毫西弗（1,000 微西弗）。

第二單元 「核」我談一談

- 一、教學目標：能學會批判思考，探討核能發電的利弊
- 二、能力指標：7-2-5 調查、分析生活周遭環境問題與人體健康的關係
- 三、教學對象：四~六年級
- 四、教學時間：40 分鐘
- 五、教學策略：利用 youtube 網站資源，收集核災相關教學的影片做為教材，讓學童能夠透過影片了解核災的危害與對生活的影響。
- 六、教學流程：

(一)單元設計

單元名稱	「核」我談一談		
教學者		教學時數	40 分鐘
學習領域	健康與體育(健康環境)	教學對象	四~六年級
教材來源	自編教材		
教學資源	教育部『輻射與核能』教育資料、youtube 網站影片		
能力指標	7-2-5 調查、分析生活周遭環境問題與人體健康的關係。瞭解各種污染發生的原因及對健康的影響，透過社區健康照護單位的服務，獲得預防污染的因應之道，體會目前的決定將影響未來的環境，使學生積極參與社區相關環保活動。		
教學目標	單元目標	具體目標	
	了解核能的便利性與核災的危害與對生活的影響。	1. 能了解各種能源及核能對生活的便利性。 2. 能了解核災所造成的環境災害。 3. 能了解核災對人體所造成的危害。	

(二)教學活動

教學目標	教學活動	時間	教學資源	評量方式	對應生活技能
	壹、準備活動 一、教師先蒐集有關核災影響的影片： (一) 震完核爆，浩劫再臨。 (二) 8 千次 X 光災難隨風飄。				

<p>能了解各種能源及核能對生活的便利性。</p>	<p>(三)「核災下的畸胎來了」,日核災區驚現無耳兔。</p> <p>二、教師準備認是核能與核災學習單。</p> <p>三、引起動機:上次上課介紹了輻射之後,這節課我們要來了解核能發電對我們生活所帶來的便利性,但是若輻射物質過多時卻是會造成危害的。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>一、教師介紹核能:自然界中,除有機燃料外,核能、水力、風力、太陽能、地熱、潮汐能也都是可再利用的能源。</p> <p>(一)水力是無污染的能源,應充分開發使用,但水力資源終究有限,且受地理條件限制,又隨季節變化很大。滿足不了日益增長的能源需求。</p> <p>(二)風力、太陽能、地熱、潮汐能等,都因受多種條件的限制,只能在一定條件下有限開發,很難大量使用。</p> <p>(三)目前,技術上已較成熟,且能大規模開發使用的,唯有核能。台灣已有了三座核能電廠,第四座正興建中。</p>	<p>3分</p>			
<p>能了解核災所造成的環境災害。</p>	<p>二、教師介紹輻射的傷害:</p> <p>(一)核爆輻射:來自核子武器的核分裂或融合的具大能量的爆炸,通常核爆都會產生蕈狀雲並且伴隨大量的放射和放射性污染。在前蘇聯瓦解前,美國和蘇聯的核武競賽,就會有核子試爆的情形,今天少數國家仍在發展核子武器,對人類和平是一大傷害。</p> <p>(二)核能設施:包括核能電廠事故與研究機構的輻射外洩。</p> <p>(三)職業曝露:核子醫學的從業醫師、醫療技術人員、核能研究機構的研究人員、核能電廠的工作人員等都屬於職業曝露,國家規定一年的曝露值為20毫西弗。</p>	<p>10分</p>			<p>批判性、創造性思考</p>
<p>能了解核災對人體所造成的危害。</p>	<p>(四)經過科學家的研究,一般況下我們接受的輻射量,是絕對不致引起病變的。但是核能意外,包括放射性物質處理不當,釋放出的輻射量可能會遠超過一般正常劑量(根據廣島、長崎的研究,全身急性曝露超過250毫西弗以上就會顯現傷害)。當人體接受過度的劑量時,許多細胞就會無法修復或死亡,因而產生疲倦、噁心、嘔吐、皮膚紅斑、脫髮、血液中白血球及淋巴球顯著減少等症</p>				

<p>能了解核災對人體所造成的危害。</p>	<p>狀。當接受的劑量更高時，症狀的嚴重程度就隨著加大，甚至會造成死亡。</p> <p>三、撥放影片</p> <p>(一) 震完核爆，浩劫再臨。</p>  <p>(二) 8 千次 X 光災難隨風飄。</p>  <p>(三)「核災下的畸胎來了」，日核災區驚現無耳兔。</p>  <p>看完影片後，教師請學童發表心得，並給予學童回饋。</p>	<p>15 分</p>	<p>教學影片</p>	<p>口頭回答</p>	
	<p>參、綜合活動</p> <p>(一) 教師講評並檢討得失。</p> <p>(二) 生活習慣指導。</p> <p>(三) 歡呼解散。</p> <p>~第二節完~</p>				<p>2 分</p>

參考資料：

一、『輻射與核能』教育：<http://www.edu.tw/files/download/ENVIRONMENTAL/>『輻射與核能』教育.pdf

二、「核災下的畸胎來了」日核災區驚現無耳兔。<http://www.youtube.com/watch?v=8swAjk44POU>

三、震完核爆，浩劫再臨。<http://www.youtube.com/watch?v=O3CEAxackSw&feature=fvst>

四、8 千次 X 光災難隨風飄。http://www.youtube.com/watch?v=vs_KNNPu4nI&feature=relmfu

單元名稱：「核」該怎麼辦 學習單

年 班 組別： 姓名：

一、我們常用的能源有哪些？（請舉出三項）

二、核能發電很方便，但是可能會造成哪些危害？

三、核災對人體或動物會造成什麼影響，請蒐集網路資料或者報章資料後，貼於下方框框內。



第三單元 「核」該怎麼辦

- 一、教學目標：能學會核災時，防護與處理之解決問題能力。
- 二、能力指標：7-2-5 調查、分析生活周遭環境問題與人體健康的關係。
- 三、教學對象：四至六年級
- 四、教學時間：40 分鐘
- 五、教學策略：透過核災時的放射物質的了解，進而了解核災的防護措施及輻射感染時的處置方式，讓學童能夠在本單元了解核災的處置方式。
- 六、教學流程：

(一)單元設計

單元名稱	「核」該怎麼辦		
教學者		教學時數	40 分鐘
學習領域	健康與體育(健康環境)	教學對象	四~六年級
教材來源	自編教材		
教學資源	教育部『輻射與核能』教育資料		
能力指標	7-2-5 調查、分析生活周遭環境問題與人體健康的關係。瞭解各種污染發生的原因及對健康的影響，透過社區健康照護單位的服務，獲得預防污染的因應之道，體會目前的決定將影響未來的環境，使學生積極參與社區相關環保活動。		
教學目標	單元目標	具體目標	
	能學會核災時，防護與處理之解決問題能力。	1. 能了解核災時放射線物質的種類。 2. 能了解遇到核災時應應防護措施。 3. 能了解身體輻射感染該處置方式。	

(二)教學活動

教學目標	教學活動	時間	教學資源	評量方式	對應生活技能

<p>能了解核災時放射線物質的種類。</p>	<p>壹、準備活動 一、引起動機： 日本東北地區在 2011 年 3 月 11 日發生芮氏規模 9.0 的強烈地震，造成核能電廠輻射外洩事件，大家應建立正確防護方法。</p>	<p>5 分</p>	<p>『輻射與核能』教育資料</p>		
<p>能了解核災時放射線物質的種類。</p>	<p>貳、發展活動 一、教師提問 (一)核電廠含有放射線廢棄物有哪些?(有沒有其他東西也會釋放出輻射?) (二)放射線廢棄物包括高放射性廢棄物及低放射性廢棄物兩類，他們是怎麼產生的? ※提示：如果廢棄物釋放出的輻射強度達到法規限制時，即稱為放射性廢棄物。放射性廢棄物必須特別處理與貯存，以防止廢棄物的放射性物質對環境或人體造成危害。</p>	<p>5 分</p>		<p>口頭評量</p>	<p>解決問題</p>
<p>能了解核災時放射線物質的種類。</p>	<p>二、讓學生自由發表意見 三、教師解說 (一)核電廠含有放射線廢棄物是什麼? (二)放射線廢棄物包括高放射性廢棄物及低放射性廢棄物兩類，他們是怎麼產生的? (三)台灣放射線廢棄物如何處理? 如何儲存? ※提示：放射性廢棄物可以區分為高放射性廢棄物及低放射性廢棄物兩類。高放射性廢棄物，最終處置之用過核子燃料或其經再處理所產生之萃取殘餘物，低放射性廢棄物係指高放射性廢棄物以外之放射性廢棄物。放射性廢棄物的輻射強度會隨時間而減少。</p>	<p>10 分</p>		<p>口頭評量</p>	
<p>能了解遇到核災時應防護措施。 能了解身體輻射感染</p>	<p>四、輻射防護知多少 (一)甚麼是曝露在輻射環境中? 人體接受游離輻射照射或接觸、攝入放射性物質的過程叫做曝露。 (二)放射線物質如何進入人體中? 放射性物質侵入體內的途徑有飲食、呼吸、皮膚吸收及傷口侵入。 (三)如何避免遭受到輕微的輻射污染? 避免受輻射污染最好是儘量待在室內，關閉門窗及空調。減少外出，戴帽子雨傘，戴口罩都是可以減少輻</p>	<p>18 分</p>		<p>口頭評量</p>	

<p>該處置方式。</p>	<p>射劑量污染。</p> <p>(四) 受到輕微的輻射污染處理方式為何? 外部接觸到輻射污染物質, 清洗並消毒外部皮膚。若衣服可能被污染, 應馬上替換, 並將汗衣放置於密封塑膠袋, 盡快用肥皂和溫水徹底淋浴。</p> <p>(五) 甚麼是放射性落塵? 放射性落塵: 核子試爆或原子彈爆炸時, 核分裂產生許多分裂產物大量散逸, 叫做放射性落塵; 核能電廠發生意外事故又無安全屏蔽時, 也會產生。</p> <p>(六) 如何進行放射性落塵的偵測? 放射性落塵中含有許多放射性物質, 剛逸出時就易偵測到的是碘-一三一、銫-一三七等, 因揮發性較強很容易跑出; 其次逸散出來的是銻-八九、銻-九十等。 原能會環境輻射監測網路系統 24 小時全天候監測, 每五分鐘更新監測數據一次, 可在原能會全球資訊網查詢 (http://www.aec.gov.tw/www/gammadetect.php)。</p> <p>參、綜合活動</p> <p>(一) 教師講評並檢討得失。 (二) 生活習慣指導。 (三) 歡呼解散。</p> <p style="text-align: center;">~ 第三節完 ~</p>	<p>2分</p>			
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	--	--	--

單元名稱：「核」該怎麼辦 學習單

年 班 組別： 姓名：

1、 放射性廢棄物可以分成哪些種類？

2、 如何避免遭受到輻射污染？如何處理輕微的輻射污染？

補充資料：

壹、輻射防護

一、核能事故與災變

核彈試爆會造成輻射塵也稱為放射性落塵，因為核子試爆、原子彈爆炸時或核分裂產生許多分裂產物大量散逸。這些放射性落塵，會隨著風向飄散到其他國家，因此各國對於放射性落塵偵測非常注意，因放射性落塵中含有許多放射性物質，剛逸出時就易偵測到的是碘131、銫137等，因揮發性較強很容易跑出；其次逸散出來的是銳89、銳90等。原能會環境輻射監測網路系統24小時全天候監測，每五分鐘更新監測數據一次，可在原能會全球資訊網查詢 (<http://www.aec.gov.tw/www/gammadetect.php>)。

因核能電廠發生意外事故又無安全屏蔽時，也會產生放射性落塵。國際針對核能事件分級制度將核能事件分成7個等級，見下表：

級別	名稱與現象描述
事件	1 異常 安全組件出現輕微問題
	2 事件 員工暴露於超標的輻射量
	3 嚴重事件 員工暴露於超標 10 倍的輻射量
事故	4 場外無顯著風險的事故 少量輻射物釋出反應爐芯有輕微熔化或損毀，導致超過 0.1%核物料釋放。事例：1999 年日本東海村事故，員工出錯導致核裂變，2 死 119 傷。
	5 具有場外風險的事故 釋出「數百萬至數千萬億貝克」輻射物，又或反應爐芯熔化「超過數過百分點」，屬有限度輻射物釋出。事例：1979 年美國三哩島事件(反應爐芯局部熔化)
	6 重大事故 釋出「數千萬億至數萬萬億貝克」的大量輻射物。事例：1957 年吉斯卡事故(高活度核廢料池爆炸)
	7 特大事故 至少釋出「數萬萬億貝克」的極大量輻射物，對人體健康和環境造成廣泛影響必須有計畫長期抗戰。事例：1986 年前蘇聯車諾比爾事故，數千人受強輻射影響。2011 年日本福島事故(受影響人數與情況尚在發展中)

二、放射性廢棄物處理

所謂放射性廢棄物是指廢棄物釋放出的輻射強度達到法規限制的，放射性廢棄物必須特別處理與貯存，以防止廢棄物的放射性物質對環境或人體造成危害。放射性廢棄物可以區分為高放射性廢棄物及低放射性廢棄物兩類：

(一) 低放射性廢棄物：係指高放射性廢棄物以外之放射性廢棄物。放射性廢棄物的輻射強度會隨時間而減少。它的來源包括：

1. 核能電廠在維護及運轉過程中所產生受放射性物質污染的污泥、廢樹脂、濃縮廢液、防護衣物、手套、工具及廢棄的零組件、設備等物質。
2. 核能電廠運轉壽命終了後，拆除過程中所產生的放射性廢棄物。
3. 國內醫療院所、農業、工業及學術研究單位使用放射性同位素過程中，所產生的放射性廢棄物與不再使用之廢棄放射源。

(二) 高放射性廢棄物：指核能電廠的用過的核子燃料棒。目前台電公司用過核子燃料管理

策略，係參照國際作法，採取水池冷卻、乾式貯存、最終處置3 階段方式，但同時保留再處理與尋求國際合作（境外）處置機會。

1. 水池冷卻：用過核子燃料棒，自反應器退出時，還殘餘的衰變熱及放射性，因此必須先存放在電廠內用過核子燃料水池中一段時間，以冷卻移除衰變熱並供放射性強度自然衰減。
2. 乾式貯存：用過核子燃料在水池中經多年冷卻後，其殘餘熱及放射性強度已大幅降低，因此可將其自水池中移出，於廠內另興建貯存設施以進行乾式貯存，在乾式貯存期間可以隨時取出，進行再處理以回收鈾與鈾等可利用的物質，或直接送至最終處置場。台電公司核一、二廠運轉以來，用過核子燃料一直存放於用過核子燃料池中，於核一、二廠內興建乾式貯存設施，預計分別於民國98 年、100 年開始接收經充分冷卻後的用過核子燃料棒。

三、最終處置

最終處置場，以永久處置用過核子燃料或其經再處理後所產生的高放射性廢棄物。

第四單元 彈指之間

- 一、教學目標：能學會節能，避免能源浪費之自我監控與管理能力。
- 二、能力指標：7-2-6 參與社區中環保活動或環保計畫，並分享其獲致的成果
- 三、教學對象：四至六年級
- 四、教學時間：40 分鐘
- 五、教學策略：
- 六、教學流程：

(一)單元設計

單元名稱	彈指之間		
教學者		教學時數	40 分鐘
學習領域	健康與體育(健康環境)	教學對象	四~六年級
教材來源	自編教材		
教學資源			
能力指標	7-2-6 參與社區中環保活動或環保計畫，並分享其獲致的成果 認識人口密度高所造成的環境問題；認識空氣污染，瞭解社區垃圾的處理；認識公害及其重要性，且能學習做決定以幫助保護健康環境。		
教學目標	單元目標	具體目標	
	能學會節能，避免能源浪費之自我監控與管理能力。	1. 能檢視自我在日常生活中的不當習慣 2. 對於環境的要求能將心比心 3. 了解簡單動作背後意義非凡 4. 對後代與接下來的地球環境產生責任感	

(二)教學活動

教學目標	教學活動	時間	教學資源	評量方式	對應生活技能
能學會節能，避免能源浪費之自我監控與	壹、 準備活動 環境影片，學習單製作 貳、 發展活動 一、 請回顧今日，從早晨起床開始到目前，你的行為 二、 紀錄在學習單上，給自己一個”讚”		影片 學習		省察

<p>管理能力。</p>	<p>或是請你說聲”對不起”</p>  <p>三、</p> <p>四、 在「從 2070 年來的一封信」撥放後，請孩子給予感想</p> <p>五、 影片「隨手」</p> <p>六、 人生，有很多錯誤，不是說了「對不起」後，就能雲淡風輕</p> <p>參、綜合活動</p> <p>(一) 教師講評並檢討得失。</p> <p>(二) 生活習慣指導。</p> <p>(三) 歡呼解散。</p> <p>~第四節完~</p>		<p>單</p> <p>影片”隨手一關”</p>	<p>發表、討論</p>	<p>做決定</p>
--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------	--------------	------------

學習活動評量表一(請將表情劃入表格內)

班級：_____ 姓名：_____

單元	評量項目內容	學生自評					教師評分
		太棒了 	真好哇 	不錯喔 	還可以 	再加油 	
單元一	1. 能了解生活中充滿輻射，人類也利用輻射來增進生活品質。						
	2. 能了解生活中部分輻射會對人體有害，要採取措施來避免輻射						

	傷害。						
	3. 能批判會產生輻射物品的利害關係，學會保護自身安全。						
單元二							
單元三							
單元四							
教師評語：							

(新北市石門區、新北市萬里區、屏東縣恆春鎮)

第四座核能發電廠 (新北市貢寮區) 正在興建中

輻射？如何進行輻射教育？

這是一次全民最好的核能與輻射安全的教育機會，讓學生們普及輻射安全和核能利用的基本常識和安全防護的技能。就教學的主題和內涵而言，可以從下列幾方面著手：

一、核能是什麼：自然界中，除有機燃料外，核能、水力、風力、太陽能、地熱、潮汐能也都是可再利用的能源。水力是無污染的能源，應充分開發使用，但水力資源終究有限，且受地理條件限制，又隨季節變化很大。滿足不了日益增長的能源需求。風力、太陽能、地熱、潮汐能等，都因受多種條件的限制，只能在一定條件下有限開發，很難大量使用。目前，技術上已較成熟，且能大規模開發使用的，唯有核能。台灣已有了三座核能電廠，第四座正興建中。

二、輻射是什麼：小朋友可能已經知道了核能可以用為一種發電方式，也已經知道了支持或反對者各有哪些意見，然而對於為何大家都這麼強調安全問題，可能就會存在著一些疑問，例如：核能災害時有什麼危險？什麼是輻射？意外發生時該怎麼辦？

三、輻射的傷害：經過科學家的研究，一般況下我們接受的輻射量，是絕對不致引起病變的。但是核能意外，包括放射性物質處理不當，釋放出的輻射量可能會遠超過一般正常劑量（根據廣島、長崎的研究，全身急性曝露超過250 毫西弗以上就會顯現傷害）。當人體接受過度的劑量時，許多細胞就會無法修復或死亡，因而產生疲倦、噁心、嘔吐、皮膚紅斑、脫髮、血液中白血球及淋巴球顯著減少等症狀。當接受的劑量更高時，症

狀的嚴重程度就隨著加大，甚至會造成死亡。

四、核能災害時該怎麼辦：面對安全性問題時，務必以嚴肅的態度教育孩子，尤其核能意外發生的嚴重程度及影響久遠，FEMA 提供三個減少核災時曝露在輻射下的準則，

1、 時間：大多數的放射線會隨著時間快速地減低強度，所以限制在放射源影響範圍的時間，就能減少曝露量。

2、 距離：離放射源越遠，接受的輻射量越少，當核災事故嚴重時，當地政府會撤離居民，就是這個道理。

3、 屏障：越厚重、密實的物質越能防護輻射的穿透，所以當地政府會建議居民留在家中，因為家裏的牆壁可以在短時間提供充分的保護。

6

在有三座核能電廠及能源資源短缺的台灣，輻射安全與核電能源政策絕對是全國民眾需要面對的課題，所以我們學校教育不僅不能避談核能與

輻射，更有責任要進一步充實學生這方面的素養與知能。再生能源發展條例明訂再生能源定義包括，太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源（氫能）等