

科技學習活動之探討－以電磁波為例

鄭禎信

國立鳳新高中生活科技專任教師、高師大工業科技教育學系教學碩士班研究生

壹、前言

自古以來，人類爲了改善生活環境，就不斷地從事科技活動，發明許多技術並創造功能更好的科技產品，以追求更舒適的生活。然而在大家享受科技技術及產品所帶來便利的同時，是否也重視其可能產生的問題，例如：環境及空氣污染、氣候改變、電磁波對人體影響及科技犯罪等問題，在在都衝擊著人類的生活環境，若無法學習評估其負面影響及正面的教育引導與防範措施，則科技所帶來問題極可能更甚於以往。

本教學活動爲了能讓學生實際的瞭解科技評估的重要性，希望能透過電磁波對人體影響的介紹、各項電器產品之電磁波檢測、電磁波阻隔方式的探討，引導學生養成評估的能力及瞭解科技生活防護的重要性。

貳、活動理念

在高中實施科教育以來，許多由過去工藝教師轉換成今日的生活科技教師，在教學的過程中仍保留過去操作教學方式居多，但是在科技發達的帶動下，許多的科技產品及技術相繼問世，社會轉型是必然的現象，所以科技教育的方式亦必然與傳統教學方式有所不同，每個人應透過科技的探究，認識社會內涵、適應社會生活，並解決社會問題。

從陳憲章、許恭維編著的高中生活科技上冊課本（1999）中指出，科技活動是一種科學研究方法，如下圖 1，所以在教學活動進行中，若能以此科技系統的學習活動方式，引導學生來瞭解科技並加以評估，相信必能增加學生的科技素養。

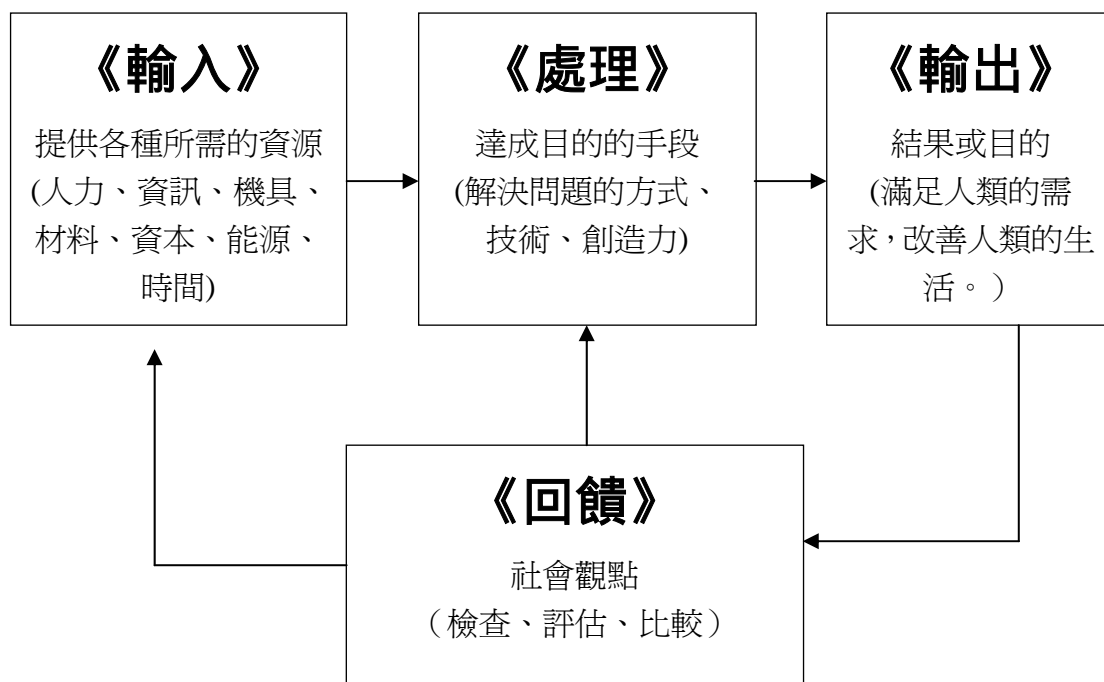


圖 1 科技學習活動的系統模式

資料來源：陳憲章、許恭維編著（1999）。高中生活科技上冊。台北：謳馨事業股份有限公司。

尤其在教學活動中生活科技教師所扮演的角色，方崇雄（1995）曾指出：生活科技教師在教學過程中主要的角色是協助者，而不是傳統的資訊傳遞者。良好的協助者並不提供問題的答案，而是提供鼓勵，有時則是提供解決問題的思考方向。所以當教師在扮演協助者的角色時，通常是退到一邊，給予學生思考的時間與空間。

回顧現今的科技產品不斷推陳出新，帶給我們舒適、方便的新生活，卻也出現許多致命的問題，破壞環境生態、擾亂社會秩序，威脅到人們的健康。例如：石化工業所帶來的溫室效應、空氣污染的問題，信用卡的盜刷問題，網路的軍火販賣、色情交易等問題，電器所產生電磁波影響健康的問題。就科技教育的角度及立場而言，應該培養學生對科技的產品及技術有評估的能力，使其瞭解科技的一些負面影響及正確使用科技的觀念，涵養其在科技社會中生活的能力。

本活動希望以現今大家所關心的電磁波問題為主要的學習重點，透過問題的提示，經由電磁波原理的介紹與瞭解，共同來檢測生活中電磁波的大小藉此關心

生活中所遇到的科技形成的問題，並能共同討論其未來的因應之策略。

參、活動名稱：電磁波與生活關係之探討

肆、活動目標

1. 瞭解電磁波的原理
2. 能夠檢測電磁波的強度
3. 瞭解各種電器所產生的電磁波的大小
4. 動手研究可以阻隔電磁波的方式
5. 對於不同的電器能夠評估其使用方式。

伍、教學對象

高中一年級

陸、授課節數

8 節課

柒、教學設備

1. 單槍投影機 — 1 台
2. 桌上型 586 電腦（可上網）— 42 台
3. 三軸高斯計 — 8 組
4. 投影幕 100 吋— 1 組

捌、教學步驟

一、電磁波的原理介紹：活動時間為四十分鐘

1. 透過電腦 powerpoint 及 vcd 之教學影片，以單槍投影機播放電磁波原理應用之相關教學。
2. 高斯計的操作示範。

二、學生分組（全班分為八大組）：活動時間為十分鐘。

三、問題提示：

(一) 第一階段：電磁波在生活上所造成的問題—時間五十分鐘

- 1.請各組利用電腦上網搜集整理五項有關電磁波所造成問題的資料。
- 2.請各組利用下表 1 之格式記錄並報告所整理之資料。

表 1 電器產生之電磁波所造成的問題

編號	電器名稱	產生的問題情形
1		
2		
3		
4		
5		

(二) 第二階段：檢測生活中的電磁波—時間五十分鐘

- 1.請各組列舉十項家庭中會產生電磁波的電器。
- 2.請各組回家時以高斯計檢測所列舉電器之電磁波且利用下表 2 記錄不同距離時的數據，於上課時提出討論。

表 2 各種不同電器之電磁波記錄表

編號	電器名稱	測量距離					
		0cm	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

(三) 第三階段：設計阻隔電磁波的方法—時間五十分鐘

- 1.請各組先討論第二階段之項目
- 2.設計可阻隔電磁波的方法。
- 3.請各組報告將著手進行之阻隔研究方法。

四、學生研究活動：時間二百分鐘

(一) 輸入：各組自行安排以下項目

1. 人員分工
2. 材料收集
3. 時間分配

(二) 處理：各組自行選定一電磁波的發射源依所設計之方法著手測試，材料及所需之工具請事先協調準備。

(三) 輸出：

- 1.各組找出最有效的阻隔方式詳細記錄過程並做書面報告其格式如下表3。

表3 研究報告說明書格式

封面	1.研究名稱 2.組別 3.組員姓名及座號
內容	一、研究動機
	二、研究目的
	三、研究器材
	四、研究步驟
	五、研究結果
結論	將研究成果作一說明及可再研究之方向

- 2.利用五十分鐘的時間，將各組的成果以投影教學方式呈現分享。

(四) 評估：綜合各組之報告共同研擬出面臨電磁波問題的防護策略。

玖、活動評量

1. 問題提示中各階段活動中，若該階段無法於時間內完成者，視完成情形多寡評量。
2. 學生研究活動則分為學習態度、合作精神及書面報告三方面來評量。

表 4 學習評量表

活動項目	內容	比率 (%)
問題提示	第一階段	10%
	第二階段	15%
	第三階段	15%
研究活動	學習態度	20%
	合作精神	20%
	書面報告	20%

拾、教學建議事項

- 一、在此學習活動進行之前，應對學生作活動理念之宣導，讓學生能有初步的瞭解，以利教學活動的進行。
- 二、高斯計的操作非常簡單，但是嚴禁摔壞及掉入水中，否則會阻礙活動的進度。
- 三、本活動應提醒學生有時間的限制，所以請學生務必分工合作相互配合，引導學生勿因個人之問題而影響全組的進度，培養學生團結的觀念。
- 四、本活動的教室管理非常重要，尤其是在電腦教室上網，嚴禁攜帶飲料及零食進入，開機後不可玩 GAME 及作一些無關此活動之動作。
- 五、活動進行中，學生可能會曝露在高電磁波的環境中，務必要求學生操作時間儘量縮短，宣導其保護自身的重要性。
- 六、學生在進行阻隔實驗時，教師應前往各組進行關心鼓勵，遇有學生不明白或實驗有安全考量之虞時，應提供協助及分析其危險產生的情形，避免其它不必的問題產生。

七、本活動應告知學生只為研究電磁波的問題，雖然各種廠牌的電器用品所產生的電磁波會有不一樣的情形，但是我們主要研究其阻隔的方式並探討其正確的防護策略，而非要學生更換家中的電器用品，尤其是手機，應避免造成家長的經濟負擔。

拾壹、教學相關資料

一、電磁波的原理

電磁波簡單的說就是電磁場的波動。電場的變化產生磁場，磁場的變化也會形成電場，兩者交互作用的波動，稱為『電磁波』。如下圖 2：

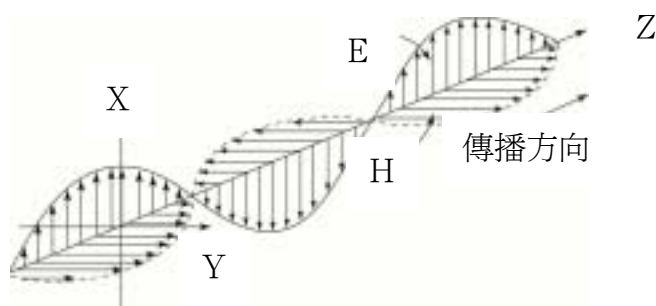


圖 2 電磁波的傳輸

電磁波與光和熱等相同，是一種能量，此種能量是以向空中或利用導體等兩種方式來傳送。在生活中只要是使用電的電器用品，都會放出電磁波，如：風扇、手機、吹風機、果汁機、電磁爐……等電器用品。

二、電磁波的分類

電磁波可分為游離輻射及非游離輻射兩類：

1. 游離輻射：由放射元素所形成，它所產生的能量通常較大，足以將分子結構打散成帶電的離子，會改變或損壞生物細胞，而導致病變。
2. 非游離輻射：分為有熱效應的非游離輻、無熱效應的非游離輻射。一般家電用品或行動電話在使用時所放出的電磁波，所產生的能量通常

較弱，不足以將分子結構打散成帶電的離子，但影響效應仍然存在。

有關電磁波的分類從下表 5 中可清楚地瞭解：

表 5 電磁波的分類

		周波數	主要發生源	
電 磁 波	放射線	伽瑪線 X 光線		
	光	紫外線 可視光線 紅外線		
	電 波	次毫米波	300-3000GHz	
		毫米波 (EHF)	30-300 GHz	雷達
		厘波 (SHF)	3-30 GHz	衛星放送、微波
		極超短波 (UHF)	300-3000MHz	電視、微波爐、行動電話
		超短波 (VHF)	30-300MHz	電視、FM 收音機、業餘無線電
		短波 (HF)	3-30MHz	短波電台、國際電信、業餘無線電
		中波 (MF)	300-3000KHz	
		長波 (LF)	30-300KHz	收音機
波	超長波 (VLF)	3-30KHz	電磁爐	
	極超長波 (ELF) (ULF)	3-3000Hz 0.03-3Hz	家電品、高壓線	

資料來源：葉政秀譯，小山 壽著（2000）。恐怖的電磁波。台北：世茂。

三、電磁波的測量

光線用眼睛看得到、聲音用耳朵聽得到、電也是一觸就會有麻麻的感覺，但電磁波除非用儀器測量，看到數字的變化之外，是無法確定其存在的。而高斯計可以清楚地顯示電磁波的數據，瞭解各種不同電器所產生電磁波的大小，高斯就是表示磁場強度的單位，通常多用高斯的千分之一—毫高斯（mG）表示。如下圖 3、圖 4。



圖 3 電腦螢幕之電磁波測量—31.5mG



圖 4 手機之電磁波測量—312mG

四、電磁波可能造成人體健康的問題

根據林杰樑醫師（2005）的研究指出，電力工業的變壓器、高壓電線、一般及屋內電力傳送線結構及家庭電器使用都會產生極低頻率（ELF）的電磁波。其可能對生物細胞膜產生作用而阻斷其離子流動。流行病學調查最有名的是距離電力變壓器轉運站越近，白血病發生的機率越高。除了白血病之外，電磁波也被懷疑與孩童腦瘤有關。

電磁波引起健康傷害的實情，以歐美為主的許多國家已經明確指出。美國約翰霍浦金斯大學的瑪達諾斯基博士就提出如下的警告：「電磁波對構成人體的DNA等遺傳因子的核酸有害，使正常細胞錯亂。同時活癌細胞的成長，提高癌症罹患率。」

另外，喬治·卡羅博士（2002）研究發現，手機的電磁波輻射會干擾心律調節器；穿透孩童尚在發育的腦殼；破壞腦中血液的屏障功能，致使毒素進入大腦。

拾壹、學生研究成果摘錄

學生從電磁波的科技學習活動當中，不但可以瞭解到電磁波的原理及其可能造成的問題，並學會操作測量、完成研究報告如圖 5 及防護策略的研究，此活動能讓學生在學習上有深刻的印象及涵養其在科技時代中如何應對之評估能力。由學生的研究成果中特別摘錄一些資料以供參考。

圖 5 學生研究報告



一、生活中各種不同電器之電磁波測量

由於各組學生的報告有重疊的部份，故整理後之數據及比較如下表 6：

表 6 各種不同電器不同距離之電磁波測量

編號	電器名稱	測 量 距 離					
		0cm	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm
1	飲水機	20.6	9.4	5.4	3.2	1.8	0.7
2	電腦螢幕	37.5	13.5	5.4	2.9	1.6	1
3	手機	312	23	2	1.6	0.3	0.1
4	電風扇	56.5	6.8	1.8	0.7	0.4	0.2
5	吹風機	107.1	15.8	3.7	1.8	1.6	1.5
6	電視螢幕	120	49.1	24.3	13.2	8.2	4.6
7	檯燈(日光燈)	174.2	33.5	10.1	3.1	1.4	1
8	冰箱	6.3	5.1	4	3.7	3.1	2.5
9	洗衣機	14.7	10.4	9.7	6.9	6.1	5.7
10	電磁爐	175.6	33.8	7.7	3.7	3.1	2.7
11	烘碗機	84.2	54.8	26.5	12.8	7.6	4.7
12	捕蚊燈	14.6	5.4	2.1	1.1	0.7	0.4

13	電子鍋	463	117	35.5	16.1	12.2	7.8
14	除濕機	422	286	109.7	66.8	37.7	28.5
15	熱水瓶	20.1	8.7	7.1	6.5	5.3	4.7

若將上表6選擇0cm的距離以長條圖清楚表示出各種電器間之電磁波大小的比較，如下圖6：

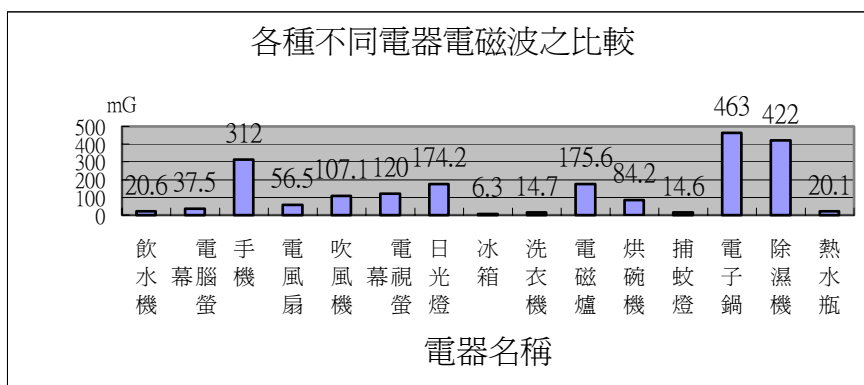


圖6 各種不同電器電磁波之比較圖

若再將其中之飲水機及電腦螢幕二項作不同距離的圖形如圖7、圖8互相研究，可發現電磁波似乎是與距離的平方成反比的情形。

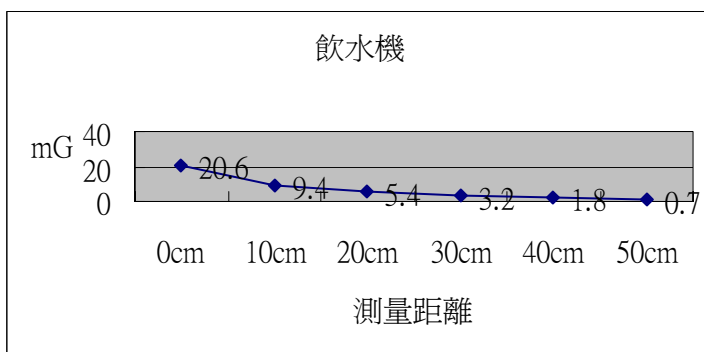


圖7 飲水機不同距離之電磁波比較圖比較圖

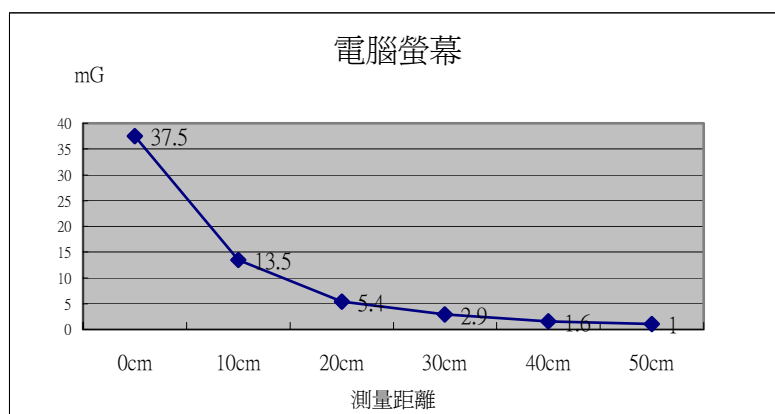


圖 8 電腦螢幕不同距離之電磁波

二、電磁波的阻隔方式之研究

各組學生所採用的阻隔研究方式很多，在此摘錄二組有效作法之報告：

- (一) 利用生活周遭的容器（如水桶、不銹鋼壺、木盒、紙盒、餅乾盒．．等）做為屏障，最後歸納出金屬類屏障效果較好，而非金屬類屏障大都無效，屏障物之厚度愈大，其阻隔率愈高。
- (二) 在「塗料+金屬」應用於阻隔行動電話電磁波的研究方面，實驗結果顯示，大部份的「塗料+金屬」來阻隔行動電話都 90% 以上的阻隔率。基於這項研究，建議已經購買手機的使用者，可以自行在手機封套內側及天線內側貼上一層薄薄的金屬片並抹上適當的塗料。

三、綜合各組研究之建議

- (一) 以螢幕而言，液晶螢幕的電磁波量是最低的；且 CRT 的尺寸愈大，則所產生之電磁波愈強。
- (二) 電磁波與距離似乎成反比的現象，所以離的愈遠，則電磁波愈小，最好距離三十公分以上。
- (三) 電視的電磁波以後方最強，手機以天線附近最強，使用時應儘量遠離。
- (四) 手機在發射及接收時其電磁波最強，所以不論是撥打或接聽手機應稍停幾秒再靠近耳朵。

(五) 在使用高電磁波的產品時，應儘量縮短使用時間。

(六) 工作或睡覺時的位置，勿與電器過近，尤其是電風扇類的電器。

參考文獻

方崇雄（1995）。生活科技教師的基本能力與角色初探。中學工藝教育月刊，28卷6期，頁1。

林杰樑（2005）。電磁場及電磁波的可能傷害。

http://www.greencross.org.tw/food&disease/enviroment/low_freq_electromagnetic.htm。

邱紫穎譯，Dr.Geogr Carlo & Martin Schram 著（2002）。行動電話－看不見的殺手。台北：聯經出版事業公司。

陳憲章、許恭維（1999）。高中生活科技上冊。台北：謳馨事業股份有限公司。

葉政秀譯，小山 壽著（2000）。恐怖的電磁波。台北：世茂出版社。