

# 嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(1) (機電與資訊)

組 別：國中組

作品名稱：真的隨機嗎？—音樂播放器的秘密

關鍵詞：隨機、機率、Scratch 程式

編 號：



## 摘要

音樂，是現代人生活中不可或缺的部分。我們常在聽音樂時會使用隨機播放，使音樂以不同的順序播出，但你想過那些所謂的「隨機播放」是真的隨機嗎？本實驗將探討 Scratch 程式是否可以隨機播放音樂及音樂播放系統程式設計和人的感受之相關性。結果顯示 Scratch 程式播放音樂為隨機播放。用 Scratch 編寫程式取得隨機數列後依照數列順序播放音樂及利用手機取數軟體模擬市面上音樂播放器隨機播放的情形。請受試者聆聽兩種播放方式播放的相同十首曲目後以自編的問卷調查受試者偏愛的播放方式。我們發現較多數人因為不想聽到同一首歌連續播放而偏愛市面上音樂播放器的播放方式，這應該也是市面上音樂播放程式播放音樂不真正隨機的原因。

## 壹、研究動機

有一次老師上課時，利用手機應用程式隨機抽取同學回答問題，但沒想到連續抽到同一位同學，這才想到平時聽歌所使用的隨機播放不曾出現這樣的情形，好奇為何有此種現象？於是實際尋找幾種不同的音樂播放程式，發現幾乎每一種程式都不會出現連續播放的情況。經過資料搜尋，發現曾有作品針對常見的音樂播放系統進行統計，結果顯示大部分的音樂播放程式都避免連續重複播放同一曲目的現象，引起我們研究人聽音樂時的喜好跟音樂播放程式設計概念的關係。

## 貳、文獻探討

嘉義市第 36 屆中小學科學展覽會作品說明書：「隨機不隨機！？—探討音樂隨機播放系統是否隨機」(吳妤蓁、黃宇涵、蘇芯儀，民 107 年)之研究中，曾經針對市面上常見的手機，利用其內建的音樂播放程式播放音樂，發現實驗中的電腦 M 品牌播放音樂時無法預測下一個音源且每一音源出現的機率幾乎相等，但不會發生連續播放之現象。手機 A 及手機 H 的音樂播放器，十個音源會以循環方式重複播放，且每一循環的播放方式都相同，可預測下一播放音源。此三種播放方式都不是真正隨機。

依教育部國語辭典定義，隨機是指不預設立場，沒有特定的對象。而隨機抽樣是統計學上指以不預設立場從全體抽取若干個體為樣本，其中每一個體被抽中的機會相同。

## 參、研究目的

- 一、探討 Scratch 程式播放音樂系統，並研究其隨機播放情形。
- 二、探討人是否認為 Scratch 系統音樂播放為隨機。
- 三、探討人是否認為一般音樂播放系統為隨機。
- 四、探討音樂播放系統程式設計和人的感受之相關性。

## 肆、研究設備與器材

- 一、實驗器材：電腦、手機。
- 二、實驗軟體：程式設計軟體 Scratch2.0(圖 1)、手機程式 Randomize (圖 2)、線上 YouTube 轉 MP3 工具 ONLINEVIDEOCONVERTER V3.0(圖 3)

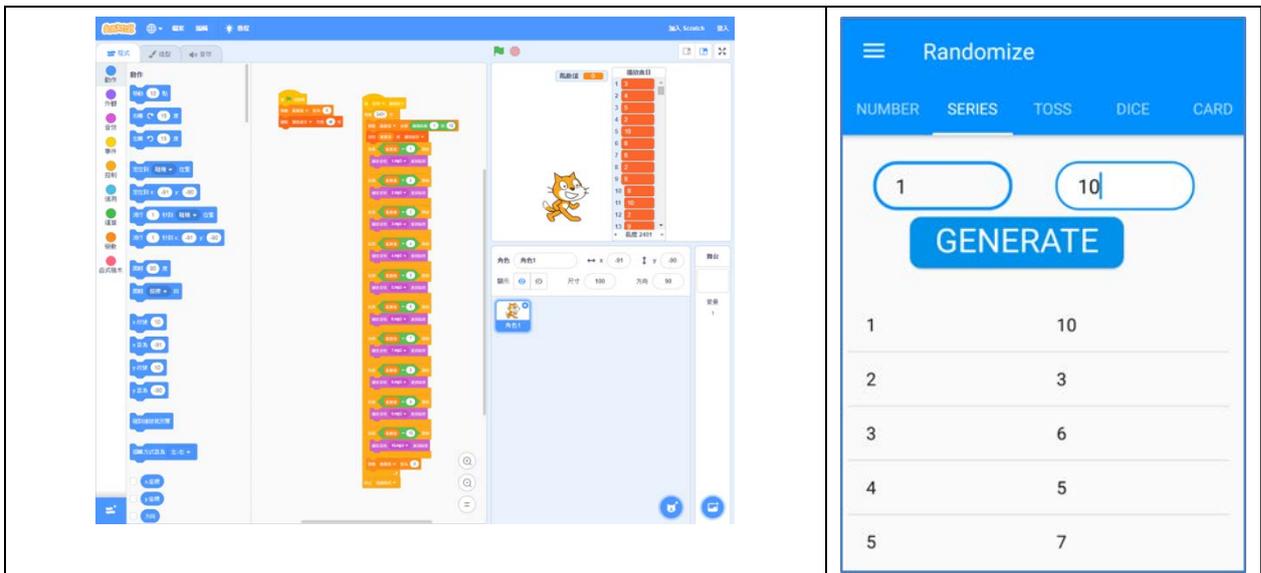


圖 1. 程式設計軟體 Scratch2.0

圖 2. 手機程式 Randomize



圖 3. 線上 YouTube 轉 MP3 工具 ONLINEVIDEOCONVERTER V3.0 網頁

## 伍、研究方法與過程

- 一、利用錄音程式錄製數字 1~10 的音源，並編輯成 3 秒鐘的長度，分別命名為 1~10。
- 二、利用 Scratch 編寫程式使其隨機播放音源 1~10，連續播放 2401 次，並紀錄其結果。
- 三、將結果匯出後並轉換成 Excel 表格，統計每個音源播放的次數與其重覆情形，算出每個音源的播放機率。
- 四、進行音樂播放系統程式設計和人的感受之相關性實驗：(圖 4)
  - (一) YouTube 上隨機挑選 10 首歌曲。
  - (二) 將十首歌用線上軟體轉為 mp3 檔並各自編號為曲目 1~10。
  - (三) 利用所編寫的 Scratch 程式隨機播放曲目 1~10，共計播放 60 次。
  - (四) 模擬市面上音樂播放器隨機播放情形：
    1. 利用手機程式 Randomize，設定範圍 1-10，列出 60 個都沒有連續出現，且數字的出現情形類似於市面上音樂播放器隨機播放情形之數字。
    2. 利用 Scratch 程式編寫播放順序，讓 10 首不同曲目模擬音樂播放器播放音樂共 60 次。
  - (五) 招募校內同學參與實驗，使其聆聽播放兩種不同播放方式播放相同的音樂後，填寫自編問卷(附件 1)。

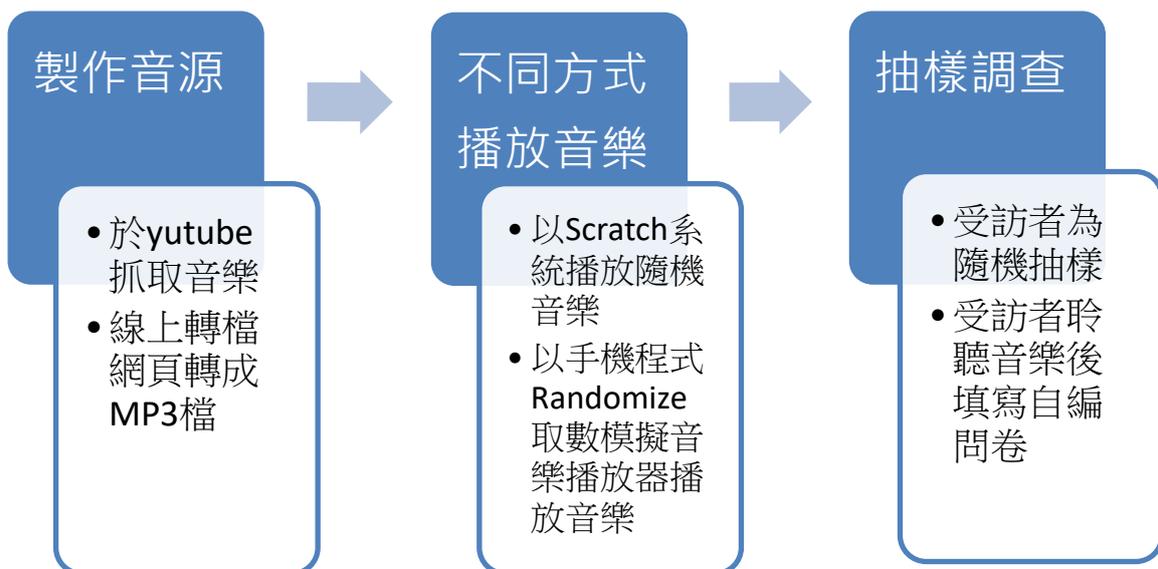


圖 4. 音樂播放系統程式設計和人的感受之相關性實驗流程

- 五、將問卷結果進行統計，並分析實驗結果。

## 陸、實驗結果與討論

一、Scratch 程式隨機情形。

(一) 將 Scratch 程式播放音樂 2041 次的結果匯出至 EXCEL 製成表格，將每個音源播放的次數統計如表 1，結果分析如下：

表 1. 各音源播放次數及連續播放出現次數統計表

播放音源	出現次數	機率	播放音源	出現次數	機率	播放音源	出現次數	機率	播放音源	出現次數	機率
1	251	0.104540	1.1	20	0.008333	1.1.1	2	0.000834	1.1.1.1	0	0.000000
2	250	0.104123	2.2	27	0.011250	2.2.2	3	0.001251	2.2.2.2	1	0.000417
3	220	0.091628	3.3	23	0.009583	3.3.3	4	0.001667	3.3.3.3	0	0.000000
4	270	0.112453	4.4	28	0.011667	4.4.4	3	0.001251	4.4.4.4	0	0.000000
5	246	0.102457	5.5	19	0.007917	5.5.5	1	0.000417	5.5.5.5	0	0.000000
6	255	0.106206	6.6	29	0.012083	6.6.6	4	0.001667	6.6.6.6	0	0.000000
7	210	0.087464	7.7	15	0.006250	7.7.7	1	0.000417	7.7.7.7	0	0.000000
8	240	0.099958	8.8	25	0.010417	8.8.8	2	0.000834	8.8.8.8	0	0.000000
9	232	0.096626	9.9	21	0.008750	9.9.9	2	0.000834	9.9.9.9	0	0.000000
10	227	0.094544	10.10	26	0.010833	10.10.10	4	0.001667	10.10.10.10	0	0.000000
總機率		1	總機率		0.097083	總機率		0.010838	總機率		0.000417

1. 單獨統計每個音源出現的次數，發現結果如下(表 2)：

音源 1 出現的次數為 251 次，機率約為 0.104540，機率標準差為 0.00321011；

音源 2 出現的次數為 250 次，機率約為 0.104123，機率標準差為 0.00291560；

音源 3 出現的次數為 220 次，機率約為 0.091628，機率標準差為 0.00591955；

音源 4 出現的次數為 270 次，機率約為 0.112453，機率標準差為 0.00880570；

音源 5 的出現次數為 246 次，機率約為 0.102457，機率標準差為 0.00173758；

音源 6 出現的次數為 255 次，機率約為 0.106206，機率標準差為 0.00438813；

音源 7 出現的次數為 210 次，機率約為 0.087464，機率標準差為 0.00886460；

音源 8 出現的次數為 240 次，機率約為 0.099958，機率標準差為 0.00002945；

音源 9 出現的次數為 232 次，機率約為 0.096626，機率標準差為 0.00238549；

音源 10 出現的次數為 227 次，機率約為 0.094544，機率標準差為 0.00385802；

以上結果可知：每個音源出現的次數大多約 240±30 次左右(圖 5)，每個音源出現機率也均接近 0.1、出現機率標準差均小於 0.01，且機率標準差總和為 0.04，表示每個音源的出現機會幾乎是相等的。

表 2. 各音源播放次數、出現機率及機率標準差統計表

播放音源	出現次數	機率	機率(%)	機率標準差
音源 1	251	0.104540	10.454%	0.00321011
音源 2	250	0.104123	10.412%	0.00291560
音源 3	220	0.091628	9.163%	0.00591955
音源 4	270	0.112453	11.245%	0.00880570
音源 5	246	0.102457	10.246%	0.00173758
音源 6	255	0.106206	10.621%	0.00438813
音源 7	210	0.087464	8.746%	0.00886460
音源 8	240	0.099958	9.996%	0.00002945
音源 9	232	0.096626	9.663%	0.00238549
音源 10	227	0.094544	9.454%	0.00385802
總計		1	100.000%	0.04

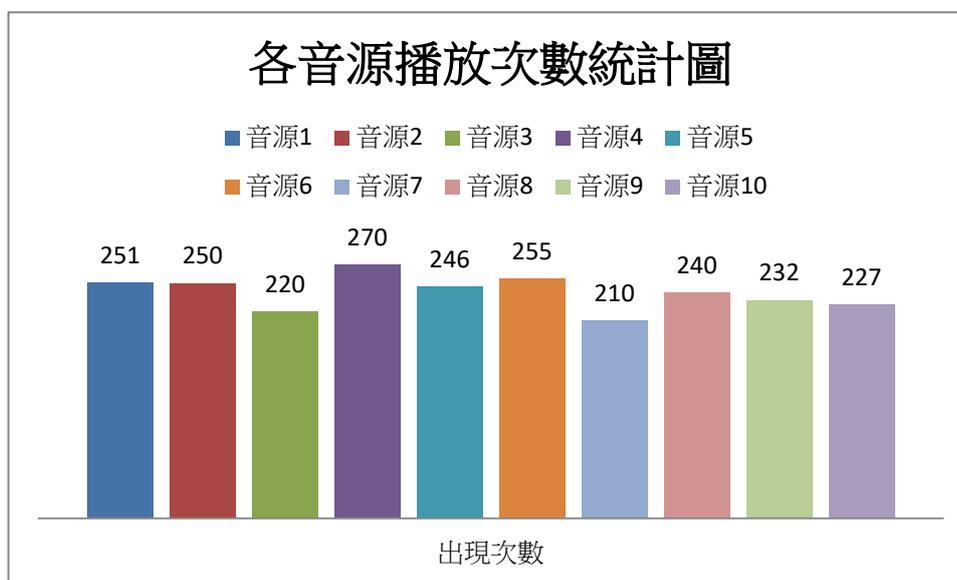


圖 5. 以 Scratch 程式播放音樂，各音源播放次數統計圖。

2.統計同一音源出現連續播放兩次的的結果如下(表 3)：

音源 1 連續二次出現的次數為 20 次，機率約為 0.008333，機率標準差為 0.001178511；

音源 2 連續二次出現的次數為 27 次，機率約為 0.011250，機率標準差為 0.000883883；

音源 3 連續二次出現的次數為 23 次，機率約為 0.009583，機率標準差為 0.000294628；  
 音源 4 連續二次出現的次數為 28 次，機率約為 0.011667，機率標準差為 0.001178511；  
 音源 5 連續二次出現的次數為 19 次，機率約為 0.007917，機率標準差為 0.001473139；  
 音源 6 連續二次出現的次數為 29 次，機率約為 0.012083，機率標準差為 0.001473139；  
 音源 7 連續二次出現的次數為 15 次，機率約為 0.006250，機率標準差為 0.00265165；  
 音源 8 連續二次出現的次數為 25 次，機率約為 0.010417，機率標準差為 0.000294628；  
 音源 9 連續二次出現的次數為 21 次，機率約為 0.008750，機率標準差為 0.000883883；  
 音源 10 連續二次出現的次數為 26 次，機率約為 0.010833，機率標準差為 0.00058925。

表 3. 各音源連續播放二次之次數、出現機率及機率標準差統計表

播放音源	出現次數	機率	機率(%)	機率標準差
1	20	0.008333	0.833%	0.001178511
2	27	0.011250	1.125%	0.000883883
3	23	0.009583	0.958%	0.000294628
4	28	0.011667	1.166%	0.001178511
5	19	0.007917	0.791%	0.001473139
6	29	0.012083	1.208%	0.001473139
7	15	0.006250	0.625%	0.002651650
8	25	0.010417	1.041%	0.000294628
9	21	0.008750	0.875%	0.000883883
10	26	0.010833	1.083%	0.000589256
總計	233	0.09708	9.704%	0.061577216

根據隨機機率，固定音源連續兩次出現的機率理論值為 0.01，而本實驗每一音源雖然出現次數不為全相同，但出現次數均在約 25 次左右(圖 6)，出現機率也均為 0.01 左右。所有音源中同一音源連續出現兩次的次數總計為 233 次，總機率為 0.097083，和理論值為 0.1 相近，又出現機率的標準差總和約為 0.061577216，總標準差極小，可知其應該屬於隨機取樣之情形。

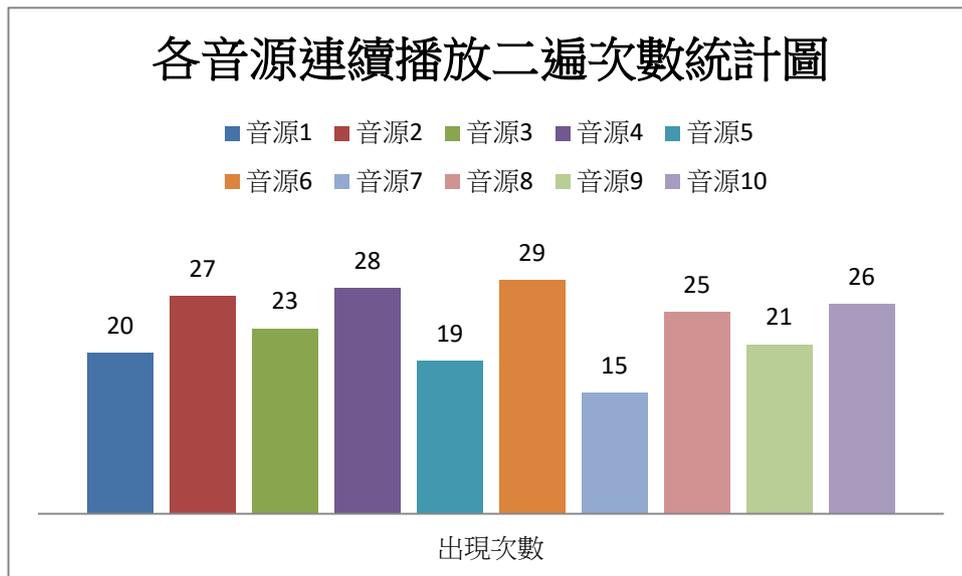


圖 6. 以 Scratch 程式播放音樂，各音源連續播放二次次數統計圖。

3.統計同一音源出現連續播放三次的的結果如下(表 4)：

- 音源 1 連續三次出現的次數為 2 次，機率約為 0.000834，機率標準差為 0.000117606；
- 音源 2 連續三次出現的次數為 3 次，機率約為 0.001251，機率標準差為 0.000177145；
- 音源 3 連續三次出現的次數為 4 次，機率約為 0.001667，機率標準差為 0.000471896；
- 音源 4 連續三次出現的次數為 3 次，機率約為 0.001251，機率標準差為 0.000177145；
- 音源 5 連續三次出現的次數為 1 次，機率約為 0.000417，機率標準差為 0.000412356；
- 音源 6 連續三次出現的次數為 4 次，機率約為 0.001667，機率標準差為 0.000471896；
- 音源 7 連續三次出現的次數為 1 次，機率約為 0.000417，機率標準差為 0.000412356；
- 音源 8 連續三次出現的次數為 2 次，機率約為 0.000834，機率標準差為 0.000117606；
- 音源 9 連續三次出現的次數為 2 次，機率約為 0.000834，機率標準差為 0.000117606；
- 音源 10 連續三次出現的次數為 4 次，機率約為 0.001667，機率標準差為 0.000471896；

根據隨機機率，固定音源連續三次出現的機率理論值為 0.001，而本實驗每一音源雖然出現次數不為全相同，但出現次數在 1~4 次(圖 7)，出現機率則約在 0.0004~0.0016，而出現機率標準差大約為 0.0001~0.0005，每個音源出現機率的標準差極小。所有音源中同一音源連續出現三次的次數總計為 26 次，總機率為 0.010838，和理論值為 0.01 相近，

又出現機率的標準差總和約為 0.002948，總標準差 0.003，數值極小，可知其應該屬於隨機取樣之情形。

表 4. 各音源連續播放三次之次數、出現機率及機率標準差統計表

播放音源	出現次數	機率	機率(%)	機率標準差
1	2	0.000834	0.083%	0.000117606
2	3	0.001251	0.125%	0.000177145
3	4	0.001667	0.167%	0.000471896
4	3	0.001251	0.125%	0.000177145
5	1	0.000417	0.042%	0.000412356
6	4	0.001667	0.167%	0.000471896
7	1	0.000417	0.042%	0.000412356
8	2	0.000834	0.083%	0.000117606
9	2	0.000834	0.083%	0.000117606
10	4	0.001667	0.167%	0.000471896
總計	26	0.010838	1.083%	0.002948

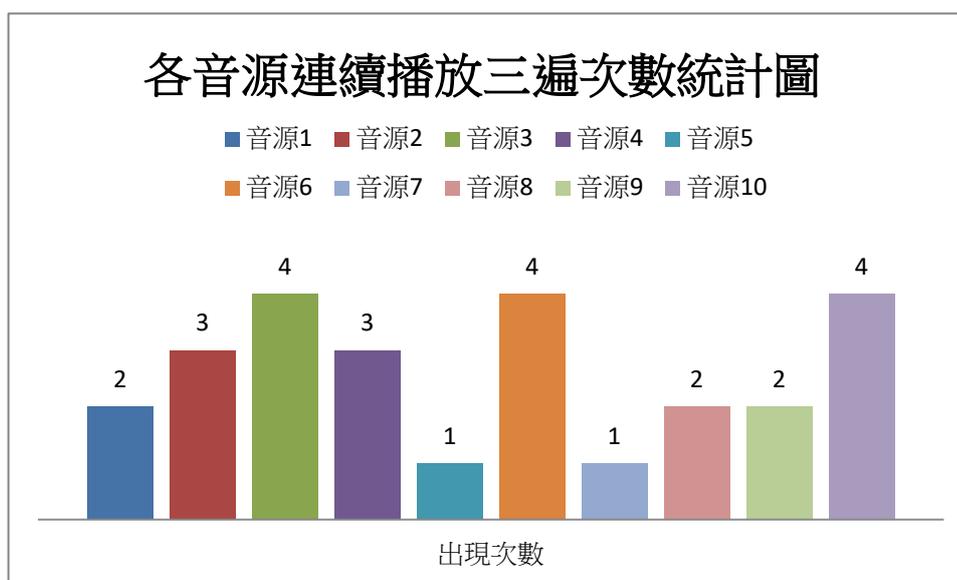


圖 7. 以 Scratch 程式播放音樂，各音源連續播放三次次數統計圖。

4. 連續四次出現同一音源的只有音源 2，出現的次數為 1 次，換算成機率約為 0.000417，而理論值應該為出現兩次，出現機率為 0.001，雖然感覺誤差較大，但因為播放總次數不夠多，無法完全趨近理論值是合理的。

(二) 由上述的統計結果可得知：每個音源的出現無特定規律，且每個音源出現 1 次的機率大致接近 0.1。每個音源連續二次出現的機率均非常接近 0.01，且連續出現同一音源的總機率極接近 0.1。每個音源連續三次出現的總機率極接近 0.01。曾出現連續出現的音源中，最多連續出現四次，發生過一次。不論是音源出現次數或連續播放出現次數的總標準差均小於 1，且數值遠小於 1，又每個音源播放後，下一個音源的出現並無規律性，可視為無法預測。由上述可知 Scratch 程式所播放的音源為隨機取樣播放。

二、探討人是否認為 Scratch 系統音樂播放為隨機及人是否認為一般音樂播放系統為隨機。

本次共有 126 人為校內同學參與實驗並填寫自製問卷，其中認為 Scratch 系統音樂播放為隨機者有 56 人，認為音樂播放程式播放方式為隨機者有 43 人，認為兩者播放方式均為隨機者有 25 人，認為兩者播放方式均不為隨機者有 2 人(表 5)。顯示約有 44%的受訪者認為以 Scratch 程式播放音樂為隨機播放，而有 34%的受訪者認為以音樂播放程式播放音樂為隨機播放，認為兩種方式為隨機播放的人數比例相差不大(圖 8)，可能的原因為有部分受訪者知道隨機的定義，而有部分的受訪者不知道隨機之定義。

表 5. 不同音樂播放方式認為是隨機播放之人數統計表

音樂播放方式	Scratch 程式	音樂播放程式	以上皆是	以上皆非
人數	56 人	43 人	25 人	2 人

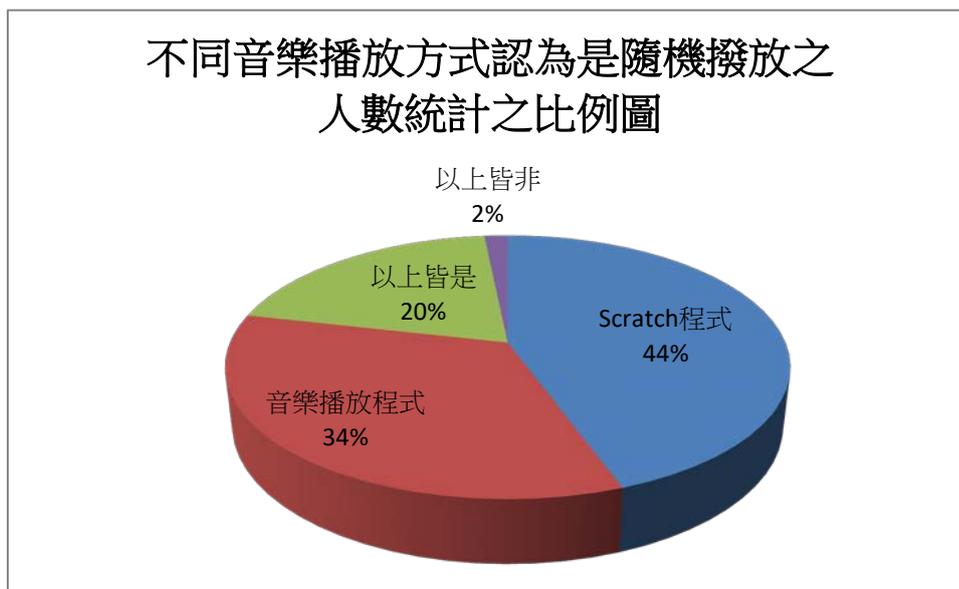


圖 8. 不同音樂播放方式認為是隨機播放之人數比例圖

### 三、探討音樂播放系統程式設計和人的感受之相關性。

本次共有 126 人為校內同學參與實驗並填寫自製問卷，其中較喜歡 Scratch 系統音樂播放方式者有 16 人，較喜歡音樂播放程式播放方式者有 33 人，兩者播放方式均喜歡者有 64 人，兩者播放方式均不喜歡者有 13 人(表 6)。顯示約有 78%的受訪者喜好以音樂播放程式播放音樂，而喜歡以 Scratch 程式播放音樂者的受訪者有 64%(圖 9)，可見不會連續重複播放同一首音樂的播放方式還是受較多數受訪者喜愛。

表 6：喜好不同音樂播放方式之人數統計表

音樂播放方式	Scratch 程式 (真正隨機播放)	音樂播放程式 (不會連續重複播放)	以上皆喜歡	以上皆不喜歡
人數	16 人	33 人	64 人	13 人

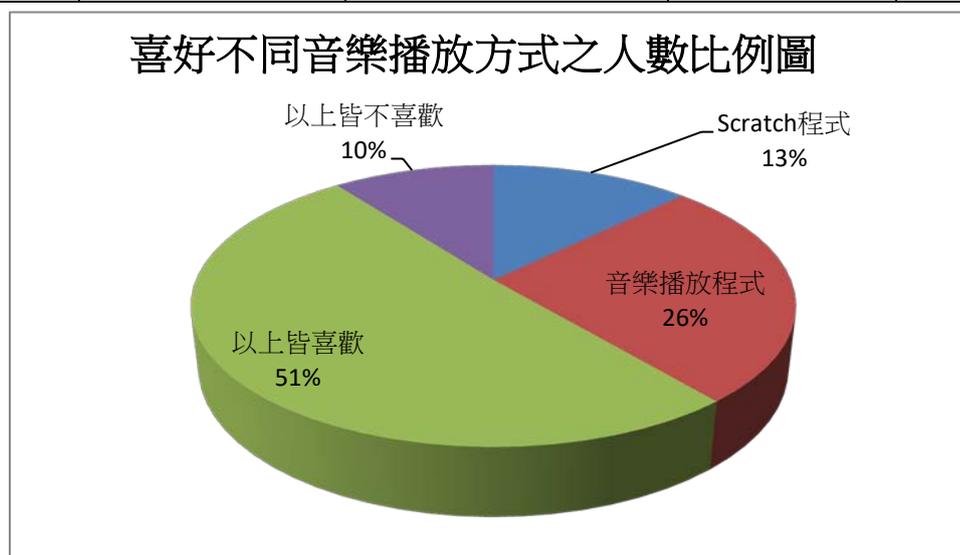


圖 9. 喜好不同音樂播放方式之人數比例圖

交叉比對對隨機的認知與對播放器的喜好，認為 Scratch 程式隨機播放音樂的 56 位受訪者中，也喜愛此播放方式的受訪者有 4 位，約只佔受訪者的 3.2%，卻有 19 人較喜歡音樂播放程式的不完全隨機播放方式，佔受訪者的 15.1%。問卷的回答題中，受訪者也表達因為不會重複出現而較喜歡音樂播放器不真正隨機的播放方式，顯示即使知道真正隨機是有可能會連續重複出現同一首曲目，但感受上還是較喜歡不會出現連續重複出現同一首曲目的情形。

認為音樂程式隨機播放音樂的 43 位受訪者中，也喜愛此播放方式的受訪者有 9 位，而有 10 人較喜歡真正隨機播放音樂的方式。顯示即使對隨機的認知和理論上不同，但並沒有明顯

影響他們的喜好。

本問卷的受訪者取樣為校內同學自行報名參加，並無特定條件與對象，故應可視為隨機抽樣的問卷調查。但因本校學生結構絕大多數為同一性別之關係，故無法分析性別上對於隨機之認知與不同音樂播放方式的喜好之異同。

## 柒、結論

### 一、Scratch 程式播放音樂系統之隨機播放情形

不論是音源出現次數或連續播放出現次數的總機率均接近理論值，總標準差均小於 1、且數值遠小於 1，表示每個音源的出現機率相近，且會有重複播放同一音源的現象。又每個音源播放後，下一個音源的出現並無規律性，可視為無法預測，因此 Scratch 程式所播放的音源為隨機取樣播放。

### 二、人是否認為 Scratch 系統音樂播放為隨機與人是否認為一般音樂播放系統為隨機

受訪者 126 位中，有 56 人認為 Scratch 系統音樂播放為隨機，有 43 人認為音樂播放程式播放方式為隨機，顯示約有 44%的受訪者認為以 Scratch 程式播放音樂為隨機播放，34%的受訪者認為以模擬音樂播放程式播放音樂為隨機播放，認為兩種方式為隨機播放的人數比例相近，可能的原因為有部分受訪者知道隨機的定義，而有部分的受訪者不知道隨機之定義。

### 三、音樂播放系統程式設計和人的感受之相關性

認為 Scratch 程式隨機播放音樂的 56 位受訪者中，也喜愛此播放方式的受訪者有 4 位，卻有 19 人較喜歡模擬音樂播放程式的不完全隨機播放方式，表示較多人喜歡不會重覆播放同一曲目。受訪者也表達因為不會重複出現而較喜歡不真正隨機的播放方式，顯示即使知道真正隨機是有可能會連續重複出現同一首曲目，但感受上還是較喜歡不會出現連續重複出現同一首音源的情形，這可能為市面上音樂播放系統都採取不會連續播放同一曲目的不真正隨機之播放方式的設計原因。

四、本研究限於採樣的樣本源為校內學生，雖採樣可視為隨機抽樣，但因校內學生結構的特殊性，無法分析不同性別是否對於隨機定義的認知與音樂播放方式的喜好是否有所異同。

## 捌、參考資料

- 一、ONLINEVIDEOCONVERTER V3.0-線上 YouTube 轉 MP3 工具。檢自  
<https://www.onlinevideoconverter.com/zh/mp3-converter> (民 108 年 1 月 15 日)
- 二、李坤能等人(民 102 年)。國民中學數學 3 下。台南市：翰林出版事業股份有限公司。
- 三、吳妤蓁、黃宇涵、蘇芯儀(民 107 年)。隨機不隨機！？－探討音樂隨機播放系統是否隨機。嘉義市第 36 屆中小學科學展覽會，未出版。
- 四、林信安(民 100 年)。數學 3-信賴區間與信心水準的解讀。南投市：信望愛文教基金會。
- 五、教育部重編國語辭典修訂本網頁(民 104 年 11 月)。檢自  
<http://dict.revised.moe.edu.tw/cgi-bin/cbdic/gswweb.cgi?ccd=4PE3fC&o=e0&sec=sec1&op=v&view=0-1> 及  
<http://dict.revised.moe.edu.tw/cgi-bin/cbdic/gswweb.cgi?ccd=4PE3fC&o=e0&sec=sec1&op=v&view=0-3> (民 108 年 2 月 24 日)
- 六、維基百科。檢自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9A%8F%E6%9C%BA%E6%80%A7>  
(民 108 年 1 月 21 日)

# 科展實驗問卷

請協助我們完成此張問卷，依照你的感受，無需考慮其他原因。

1. 請問你平時都用哪些音樂播放器聽音樂?

---

---

2. 剛剛兩段音樂，你比較喜歡哪個音樂播放器的播放方式?

播放器 1       播放器 2       都喜歡       都不喜歡

3. 呈上題，為什麼?

---

---

---

4. 請問你覺得剛剛兩個音樂播放器，何者為隨機播放?

播放器 1       播放器 2       以上皆是       以上皆非

5. 依據第 4 題，為何你會選擇此選項?

---

---

---