



# 「物理學與創意思考」課程

## 教學實踐研究心得分享

中國文化大學  
光電物理系  
鄒忠毅

2017/10/20  
中興大學

教育部教學實踐研究計畫：說明會暨學門工作坊

# 大綱

## 一. 教學現場問題意識

1. 為什麼我必須要設計一個新課程？
2. 本課程的教育目標？

## 二. 教學實踐研究的歷程

1. 我想怎麼做？課程設計為何？？
2. 每堂課我大概是怎麼上的。
3. 特色活動。
4. 與研究結合

## 三. 小結與心得

1. 學習成效
2. 反省

# 一. 這個課程想要做什麼？

## 優遊於自然與人文之間

所有的事，都是由「現代公民核心能力課程計畫」開始～

# 1. 問題意識：

為什麼我必須要設計一個新課程？

- 台灣同胞的熱情，是我們引以為傲的珍貴特質。
- 台灣同胞“濫情而理盲”的說法，也常常被人們聽到。

## 1. 問題意識：

為什麼我必須要設計一個新課程？

- 我好奇的是：

- 為何對於一些與科學有關的議題，大家無法就科學上討論，卻喜歡直接訴諸感情？
- 或者這樣問，我們的科學知識足不足以讓我們依此對科學相關議題進行理性分析？

- 另外遺憾的是，人文與社會科學背景的同胞與自然科學背景的同胞，在知識範圍上存在著巨大鴻溝。這導致跨領域合作非常困難。

# 1. 問題意識：

為什麼我必須要設計一個新課程？

- 所以我希望利用透過通識課程，回答：

1，如何使人文社會學科的同学對自然科學產生興趣並學好物理學？

2，如何將物理學與人文社會學科同学的生活與專業連接，使其產生終身學習的動機？

3，如何使不同領域的同学，培養出跨領域合作的動機與能力？

## 2. 本課程的教育目標

- 本課程希望教導非物理系的大學部學生，以課堂演示、翻轉教室、實作演練等學習方式，學習物理學中的科學方法，激發出同學創意思考的能力。

- 同學在期末學習後，需要掌握到定性的物理學知識，並能夠以小組為單元，完成一組具有物理意義與人文思考的遊戲程式或科學演示影片。

知道物理，喜歡物理，應用物理

# 同學將學習到的具體能力

**知識面**：學生能夠有趣卻不失深度地學習物理學，使非物理系同學也能**定性地掌握物理科學的基本方法與知識**。

**情意面**：學生能夠連結物理學與人文社會學科同學專業的關係，鼓勵同學將物理科學的知識與方法運用在各專業中，**激發永續學習的動力**。

**技能面**：學生能夠透過專長分工的小組活動，培養同學們**跨領域學習的習慣與能力**。

**人際面**：學生能夠透過小組討論與期末程式實作，**學習溝通技巧與培養同儕合作的能力**。



## 二，教學實踐研究的歷程

1. 我想怎麼做？課程設計為何？？
2. 每堂課我大概是怎麼上的。
3. 特色活動。
4. 與研究結合

# 1. 我想怎麼做？課程設計為何？

- 前半學期著重在用活潑的方式講解科學方法、物理原理與應用，並利用一個名為“Easy Java Simulations”的 Java 程式產生器（**本學期嘗試利用手機**），示範寫作簡單物理模擬程式，讓同學看得到物理。
- 後半學期一邊協助同學發展期末成果，一邊介紹統計物理與跨學科研究（生物物理、社會物理、經濟物理、能源問題）的發展，希望讓同學覺得物理與他/她有關。

# 教學內容及進度

以(2017)全國大學校院夏季學院通識教育課程為例

	<b>主題一：科學 —— 定義與方法</b>	
1	<b>106/07/11 (二)</b> <b>13：20-16：20</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 課程簡介：課程目標、上課方式、評分方法介紹。</li><li>2. 玩電動學物理（科學方法簡介）： 透過玩電腦遊戲與學物理之間的比對，介紹科學基本發展歷程。</li><li>3. 物理學的方法：談煉金術士的轉職 由科學史的發展，介紹科學是什麼。包含定義，主要科學方法（歸納、演繹）與科學社群的規則</li><li>4. 小組討論－李約瑟難題： 近代科學未在東方首先萌發的原因？</li></ol>

◦	<b>主題二：古典物理的主角 —— 力與能量。</b>	
2◦	<b>106/07/13 (四)◦</b> <b>13：20-16：20◦</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 物體為什麼會動。◦ 以第谷、克普勒、牛頓的接續工作為例，介紹物理學的發展階段。再配合極簡單的動畫模擬程式，說明力學的基本概念。</li> <li>2. 超好用軟體 - Easy Java Simulation 簡介◦ 用一個 JAVA 動畫模擬軟體，演示看得見的物理。◦</li> <li>3. 各式各樣的力：重力、電力、超能力？◦ 介紹更多的力的形式。最後整理出宇宙中四個基本交互作用：重力交互作用、電磁交互作用、強交互作用、弱交互作用。</li> <li>4. 實作與體驗活動：Easy Java Simulation 模擬軟體體驗◦</li> </ol>
3◦	<b>106/07/18 (二)◦</b> <b>13：20-16：20◦</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各式各樣的能量：動能、位能、我最能？◦ 由談談物理學中另一個重要觀念 —— 能量與場，進而介紹麥斯威爾方程組。◦</li> <li>2. 種瓜得瓜：談因果律與守恆律◦ 介紹各種守恆律（動量守恆、電荷守恆、能量守恆、質能守恆）◦</li> <li>3. 如何「在世界的中心呼喊愛情？」◦ 介紹相對論的基本概念，談談各種宇宙觀。◦</li> <li>4. 體驗活動：魔術擺的製作與演示◦</li> </ol>

↻	<b>主題三：大量單元構成的系統 —— 談統計物理</b> ↻	
4↻	<b>106/07/20 (四)</b> ↻ <b>13：20-16：20</b> ↻	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>說變就變</u>：談統計物理、相變與臨界現象↻ 介紹統計物理、相變與臨界現象的基本概念↻</li> <li>2. 由熱力學第二定律，介紹時間的方向、複雜系統與耗散結構。↻</li> <li>4. 實作活動：用寶特瓶學習熱物理↻</li> </ol>
↻	<b>主題四：電磁學與如何欣賞科學的美</b> ↻	
5↻	<b>106/07/25 (二)</b> ↻ <b>13：20-16：20</b> ↻	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 內容美與形式美↻ 介紹美學的十大形式原理。↻</li> <li>2. 科學的美：↻ 然後美學的觀點來看電磁學（原理、現象、方程式）裡的美。↻</li> <li>3. 體驗與討論活動：送你一朵玫瑰花，讓你忘不了麥斯威爾方程組。↻</li> </ol>
6↻	<b>106/07/27 (四)</b> ↻ <b>13：20-16：20</b> ↻	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先舉行期中回饋座談。↻</li> <li>2. 然後再舉行期中筆試：你知道多少物理學？↻</li> </ol>

◁	<b>主題五：跨領域思考 —— 科學傳播</b> ◁	
7◁	<b>106/08/01 (二)</b> ◁ <b>13：20-16：20</b> ◁	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 空氣砲大全集：◁ 談談如何向大家介紹科學？◁</li> <li>2. 怎麼看「英國研究顯示？」◁ 引導省思：八卦化、靈異化、綜藝化的科學新聞◁</li> <li>3. BJ（寶傑）與 Discovery：談科學傳播◁ 由電視節目“關鍵時刻”與“Discovery 頻道”談談科學應該如何傳播與如何做科普。◁</li> <li>4. 小組討論活動：設計一個有科學內涵的節目。◁</li> </ol>

◁	<b>主題六：跨領域思考 —— 能源議題</b> ◁	
8◁	<b>106/08/03 (四)</b> ◁ <b>13：20-16：20</b> ◁	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 再談能量的來源、轉化與傳播。◁</li> <li>2. 石油用完怎麼辦？：談能源問題◁ 介紹能源危機。◁</li> <li>3. 兩難問題：◁ 由“你喜歡因為大量使用化石能源造成全球暖化而可能慢慢熱死？還是使用核能而一下子被炸死？”來談談，科學家與民眾在此兩難議題的角色◁</li> <li>4. 第三條路—— 我們自己造一個太陽吧：◁ 談未來能源：核融合與燃料電池◁</li> <li>4. 小組實作活動：共振與吸管笛◁</li> </ol>

## 主題七：跨領域思考 —— 物理與生命

- |   |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| 9 | 106/08/8 (二)<br>13：20-16：20 | <ol style="list-style-type: none"><li>1. <u>花豹斑點</u>怎麼形成的？談生物物理。<br/>介紹生物圖樣的形成、生物力學與生物資訊等生物物理有關議題。</li><li>2. <u>波叔與達叔</u>誰對？談熱力學第二定律與演化論。</li><li>3. 邪惡科學家與瘋狂博士：<br/>由幹細胞研究、學術腐敗與武器研發。談談科學家的倫理問題。</li><li>4. 小組討論：由幹細胞研究與 731 部隊為例，談科學家不應該做什麼。</li></ol> |
|---|-----------------------------|---|

↻	<b>主題八：跨領域思考 —— 物理與社會</b> ↻	
10↻	<b>106/08/10 (四)</b> ↻ <b>13：20-16：20</b> ↻	1. 撈過界，不要讓物理學家亂搞！：談社會物理↻ 簡介社會物理學，及其在交通、政治、姓氏分布、社會網路、意見傳播等問題上的應用↻ 2. 全班活動：利用紙牌遊戲，實踐波茲曼分布↻
↻	<b>主題九：跨領域思考 —— 近代物理與數位生活</b> ↻	
11↻	<b>106/08/15 (二)</b> ↻ <b>13：20-16：20</b> ↻	1. 手機收不到訊號：談生活中的電磁現象↻ 2. 粒子還是波：淺談近代物理↻ 3. 由星際效應到 GPS：淺談相對論↻ 4. 小組活動：用 LED 手電筒和 CD 片產生彩虹↻
12↻	<b>106/08/17 (四)</b> ↻ <b>13：20-16：20</b> ↻	同學成果展示：同學用影片，演示他在課堂上或下課後製作的小物理教具。↻ 期末筆試：本課程學習成果反思↻



# 網站建置

基於同學幾乎整天掛在Facebook 上，而且只有在選課、交作業或老師特別要求時才會光臨教學網站。所以我們規劃了二至三層網頁。

1. **主要教學網站（全公開）**：用途A. 向社會大眾展示本課程成果。 B. 課輔系統與FB討論區的連結。
2. **本校課輔系統（半公開）**：用途 A. 同學選課時的參考資訊。 B. 上傳作業與線上問答的管制。 C. 下載非公開的教學資料。
3. **臉書社團**：用途 A. 最有效的通知與討論平台。 B. 找學生極有效。

# 網站建置：主要教學網站

物理學與創意思考-簡介 x

www2.pccu.edu.tw/Lab/statphys/ThinkingPhys2/Phy\_Think\_1.html

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$
$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i_{enc}$$



## 物理學與創意思考

中國文化大學 102學年第二學期 自然通識課程：物理學與創意思考教學網站

[最新消息](#)  
[簡介](#)  
[課程規劃](#)  
[教材](#)  
[成果展示](#)  
[成員介紹](#)  
[討論區](#)

### 簡介

課程名稱：物理學與創意思考

一、課程分類：

- 自然科學與數學

二、教學目標：

- 科學素養
- 資訊應用能力

三、教學目標內涵：

本課程希望教導非理工科系的大學部學生，學習物理學中的科學方法激發出同學創意思考的能力。同學在期去學習後，需要掌握到定性的物理學知識，並能

# 網站建置：本校課輔系統

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Browser Tab:** 課業輔導系統
- Address Bar:** <https://icas.pccu.edu.tw/cfp/?ccode=247113#mainpage>
- Page Title:** CE91 自然通識：物理學與創意思考
- Navigation Menu:** 我的課程 | 首頁 | 介紹 | 進度 | 教材 | 討論區 | 登入 | English
- Course Information (課程資訊):**
  - 授課教師: 鄒忠毅
  - 開課學年期: 1022
  - 開課院系別: U PGC 通識 2
  - 必選修別: 必修
  - 學分數: 2.0
  - 上課時地: 星期四, 06-07 孝 0711
  - 預計開課人數: 70
- Tutoring Time (輔導時間):**
  - 星期二 08:00-10:00
  - 星期三 08:00-10:00
  - 星期四 10:00-12:00
- Latest News (最新異動):** 暫無任何課程異動訊息
- Teacher Announcements (老師公告):** 暫無任何公告
- Voting (投票):** 暫無任何投票

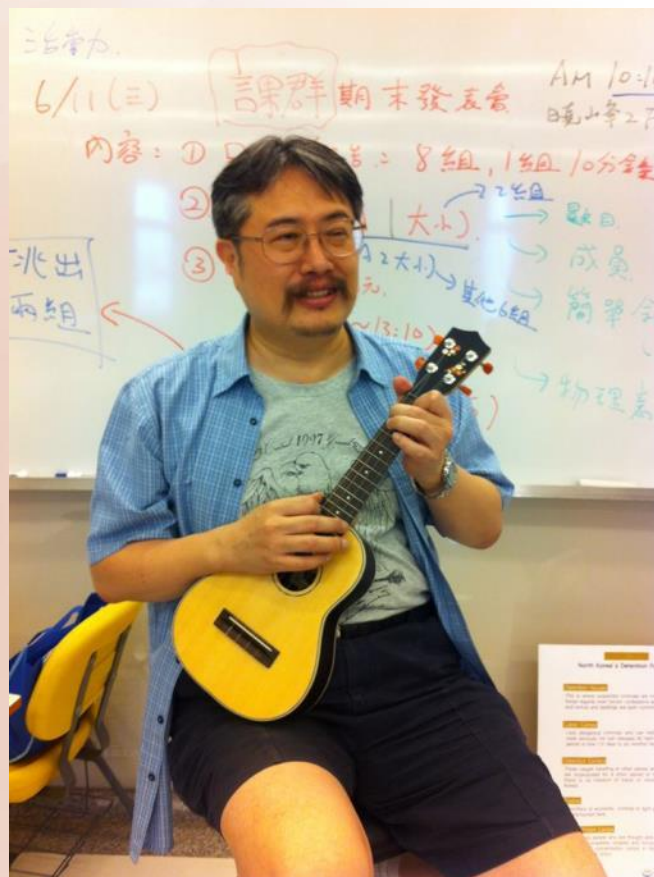
學校地址：臺北市 11114 陽明山華岡路 55 號 聯絡電話 (02)2861-0511B(02)2861-1801  
Address: 55, Hwa-Kang Road, Yang-Ming-Shan, Taipei, Taiwan 11114, R. O. C.

Designed for FIREFOX 2 IE 7 and should work on OPERA 9 Forum editor powered by TINYMCE

# 網站建置：臉書社團

The screenshot shows a Facebook group page. At the top, the browser address bar displays the URL: <https://www.facebook.com/groups/1466790766868491/>. The group name is "102下學期文化大學通識:物理學與創意思考". The page features a navigation bar with options: "成員", "活動", "相片", "檔案", "通知", and "建立社團". Below the navigation bar is a row of images, including a woman's portrait, a Doraemon cartoon, a National Geographic magazine cover, and other photos. The main content area has a post by user "역행위" (Yeokhaengwi) from yesterday at 1:13. The post text reads: "嘿 各位晚安 我最喜歡在深夜發動態了 今天發文不為別的..... 更多". The post has 5 likes and 4 comments. On the right side, there is a "關於" (About) section for the group, which is public and has 107 members. The description states: "這是102年下學期文化大學通識:物理學與創意思考課程成員的社團。我們會在這裡討論一些和課程有關的東西。" It also includes a recruitment message: "想要看內容的話,請加入社團,並請告訴我們你是誰,以避免糊里糊塗多了一大堆廣告。(哈哈,和上學期的社團簡介只有一個字不同。謎之音:這有什麼好高興的?)". At the bottom right, there is a "聊天室(46)" (Chat Room) button.

## 二. 這學期做了什麼？ 同學們學了什麼？



## 2. 每堂課我大概是怎麼上的。

- 先說明這禮拜的目標
- 先玩搶答大加分（老師心機重），測試同學先備知識
- 講課（板書、網頁、影片、現場寫程式、PPT），穿插搶答遊戲（課程互動與小組討論）。
- 有時會玩些大活動（分組活動、老麥和玫瑰花、波茲曼紙牌、聽專家演講、空氣砲大專輯、不開冷氣。。。)
- 公布回家要做的事

翻轉教室

### 3. 特色活動（搶答大加分）

#### ❖ 目的：

- 讓大家臉皮厚一點
- 活潑課堂氣氛
- 讓大家坐前面一點
- 鼓勵上進（靦腆、準時到。。）的同學
- 測試同學了解程度

# 3. 特色活動

## ( 搶答大加分方式 )

1. 上課前每人先發一張測驗紙()。同學可利用此測驗紙(或自己的筆記本)記筆記。
- 2 上課時教師將不時提出討論問題由同學(或以小組為單位)舉手搶答。只要回答的內容得到教師認可,即由教學助理在同學的測驗紙上做記號(打一個勾)。
4. 有時教師將提出限時或限人數的較難問題。同學依照先後完成順序,接受教師檢驗。在限制條件內(例如三分鐘或20個人或兩組)完成的人,由教師在同學的測驗紙上做記號。
5. 下課前五分鐘登記成績。有抄筆記的同學得基本分四分,每多一個勾多一分。
6. 每節課會公布本節課最多勾數。達到勾數上限的同學會協助附近同學,也提高了上課士氣。
7. 學期末,依照各堂成績總和,歸一化計算平時成績。

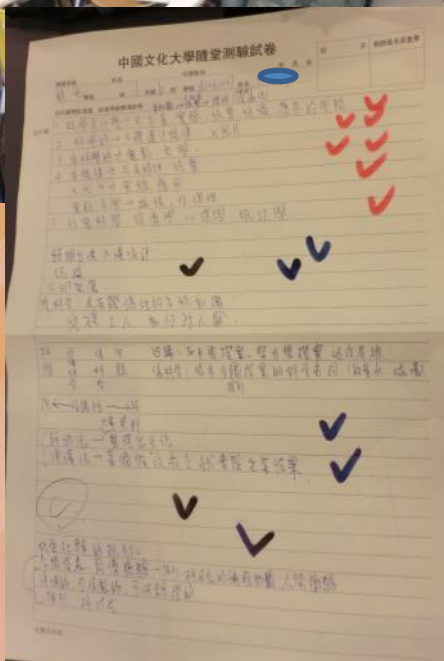


# 搶答活動

## 上課搶答



## 下課登記



### 3. 特色活動（搶答大加分）

#### ❖ 結果：

- 課堂氣氛真的很好。
- 有時候亂成一團，隔壁老師會來看。
- 我有時間喘口氣（以下這一題，限時三分鐘。。。然後我可以喝喝水）
- 平時成績很公平。
- 要小心角落的同學（一不小心就忽略了）

### 3. 特色活動（動態演示）

❖ 目的：

- 引起興趣。

- 愛現。

### 3. 特色活動（動態演示）



### 3. 特色活動

(老麥和玫瑰花)

#### ❖ 目的

- 送你一朵花，讓你忘不了老麥
- 希望同學記得 電磁學中的 Maxwell 方程組，嘗試體驗物理定律的美。

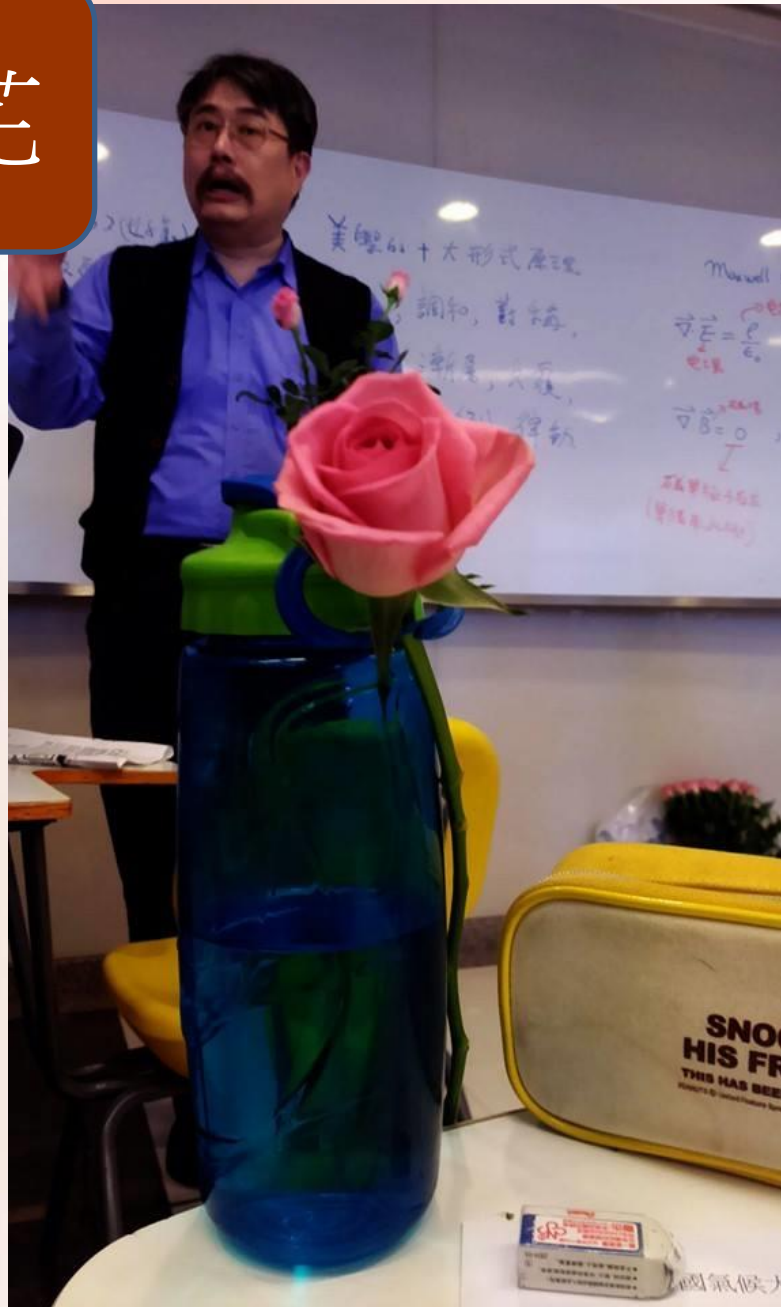
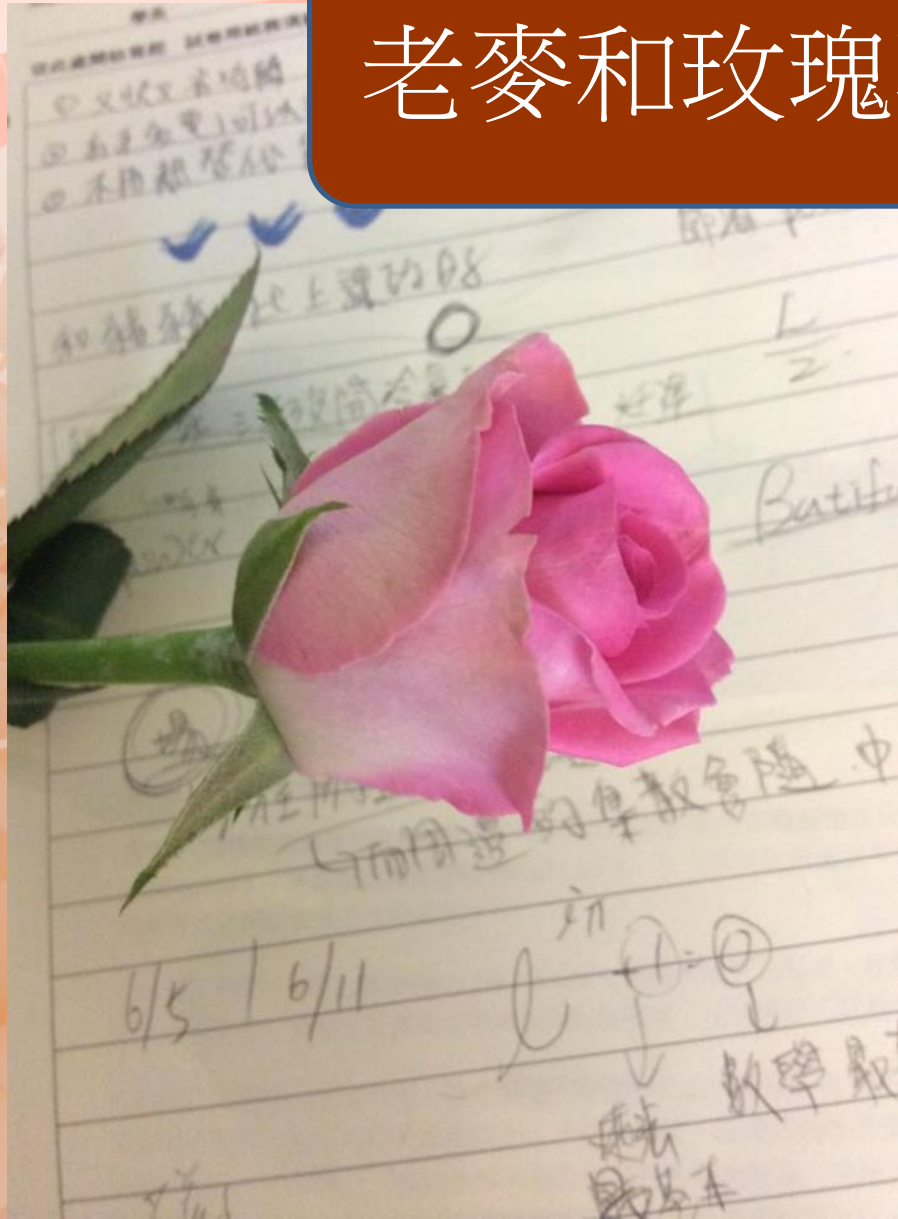


# 老麥和玫瑰花

# 老麥和玫瑰花



# 老麥和玫瑰花





### 3. 特色活動（老麥和玫瑰花）

#### ❖ 結果

- 同學印象深刻。
- 在期末回饋時，請大家談談Maxwell 方程組。幾乎都提到了玫瑰花。
- 最受歡迎的第二名。

### 3. 特色活動（波茲曼紙牌）

#### ❖ 目的

- 利用紙牌遊戲，實踐波茲曼分布（實作練習。在統計力學單元實施）
- 同學扮演氣體分子，猜拳代表碰撞，紙牌代表能量

# 3. 教室內的特色活動

## ( 波茲曼紙牌方法 )

G 目標：紙牌遊戲，實踐波茲曼分布

R 角色：每一位同學都扮演能量（紙牌數）的載體，在教室中和其他載體交換能量

A 觀眾：老師或助教（其實老師也可以玩，只是會更混亂）

S 情境：一開始同學們每人發三張（四張也可，五張就太多了）紙牌。教師先告知同學要1. 盡量多找人，2. 盡量找不同人。老師可每人發一張紙來記錄同學每次猜拳交換的對象與輸贏。扮演能量載體的同學在教室裡隨意亂走，找其他同學猜拳以交換能量，經過一段時間後，教師喊停並統計能量分布狀況。

P 表現：兩同學猜拳後，若輸的人手上還有紙牌，則贏的人拿走輸的人一張紙牌。若輸的人兩手空空，則啥事都沒發生。

S 標準：1. 最後統計，A. 紙牌數量的分布，B. 猜拳次數的分布。

2. 以分數或小禮物鼓勵交易次數最多的同學，以小禮物或掌聲鼓勵最後紙牌最多的同學

猜拳



波茲曼紙牌



老師講解與分析

### 3. 教室內的特色活動（波茲曼紙牌）

#### ❖ 結果

- 教室又亂成一團（後來鄰居們也習慣了）。
- 猜拳遊戲很好玩，大家好像回到小學。
- 最後結果成功展現出波茲曼分布。同學們很驚訝：原來理想氣體的理論還蠻有趣的。
- 聯想到社會上，非常有錢的人，人數極少，可是擁有社會上大部分的財富。

### 3. 教室內的特色活動（不吹冷氣）

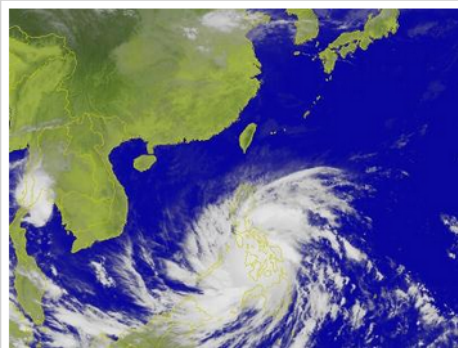
- 問題導向學習（Problem-based learning, PBL）  
設計與實踐

#### 今年最強颱風海燕 重創菲律賓

發稿時間：2013/11/08 11:46

最新更新：2013/11/08 17:16

字級： A- A+



被稱為地表今年最強颱風的海燕8日重創菲律賓中部島嶼。（圖取自中央氣象局www.cwb.gov.tw）

（中央社馬尼拉8日綜合外電報導）地表今年最強颱風海燕今天重創菲律賓中部島嶼，造成大規模淹水，電力、通訊中斷，空中和海上交通全面停擺，百萬人避難。

官方氣象機構氣象學者卡尤里斯（Romeo Cajulis）告訴法新社，海燕清晨4時40分登陸菲國中部薩馬島（Samar），並迅速往西北方向移動。薩馬島位在首都馬尼拉東南方約600公里。

美國有線電視新聞網（CNN）以「大禍臨頭」（Calamity）形容海燕強襲菲律賓，英國廣播公司（BBC）也形容，海燕為「巨獸級風暴」（monster storm）。

海燕強度達到最高的第5級，挾帶破壞性強陣風，在雷伊泰島（Leyte）和薩馬島掀起高達4至5公尺的巨浪，且正步步逼近多個假日旅遊勝地。

資料來源：中央社 網站

<http://www.cna.com.tw/news/firstnews/201311080015-1.aspx>

2013年 11月 08日

### 3. 教室內的特色活動（不吹冷氣）

- 問題導向學習（Problem-based learning, PBL）  
設計與實踐
- 一般在進入夏天前的能源議題單元前後進行
- 不要當「思想的巨人，行動的侏儒」  
— 老人心機深。嘿嘿嘿。

### 3. 教室內的特色活動（不吹冷氣）

#### 1. 準備階段：

a. 議題鋪陳：老師先配合時事，和大家聊聊台灣反核、空汙與世界的全球暖化的問題。並用一些手法建立議題與同學的關聯性，讓同學進入兩難困境（你如果是一條魚，你想要一下子被炸死（核能困境），還是慢慢被煮死（化石能源困境）？）。

b. 學生準備：公布先備問題：回家查查，1. 台灣發電方式比例。2. 核能與化石能源優缺點（正反都要寫）。3. 想想台灣的能源政策該怎樣？4. 一個大學生能做甚麼？



### 3. 教室內的特色活動（不吹冷氣）

#### 2. 學習階段

a. 彙整先備問題：老師協助同學們大致彙整意見（大致條列就好）。

b. 討論會（後來變成辯論會）：主題，1. 台灣發電方式檢討。現況要用核能還是化石能源？  
2. 替代能源有沒有可能？

c. 老師介入：未來的希望，介紹燃料電池與核融合的發展。

### 3. 教室內的特色活動（不吹冷氣）

#### 2. 學習階段

d. 討論：主題，1. 現在我們該怎麼辦。（其實老師在等一個方向，等同學提出節約能源，然後就進入下一主題）。2. 節約能源的方式。3. 校園行動方案。（老師拼命帶風向，要大家想想不吹冷氣會如何？）

e. 行動方案設計：透過審議式民主，建立行動方案。1. 大辯論：要不要我們這堂課不開冷氣。2. 討論：有哪些損害控制與弱勢保護方法。3. 共識建立：最後還是以投票決定，是否施行與施行方法。

### 3. 教室內的特色活動（不吹冷氣）

#### 3. 實踐階段

a. 然後我們就一個多月不開冷氣。教師在接下來的其他課程主題中，隨機講講相關知識（例如：主建築與現在建築設計思維）。

b. 期末同學反思與回饋。同學回想在這段過程中學到什麼？

- 對於能完成這件事，絕大部分同學都覺得很驚訝與高興。
- 更讓我高興的是，有同學看出了整個事件後面，所謂民主程序的盲點（~~和老師的邪惡操縱~~）。

### 3. 特色活動

( 期末吃喝什麼？ )

#### ❖ 目的

- 利用 Zuvio ，調查期末吃什麼。
- 體驗社會物理學與鐵磁相變研究

### 3. 特色活動

( 期末吃喝什麼？ )

#### ❖ 規則：

- 同學依照主持老師的指示，依題號順序作答。  
如果同學們在六題之內達到共識（六成的同學選同一種食品）。期末 Party 就有吃的啦～

# Experiments in my classroom



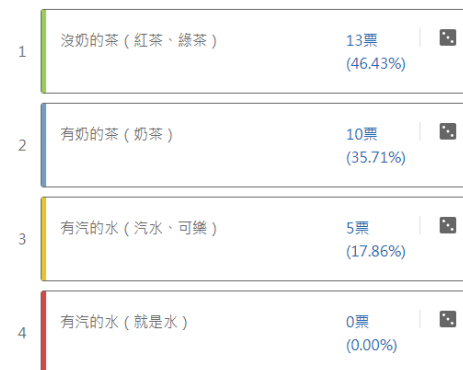
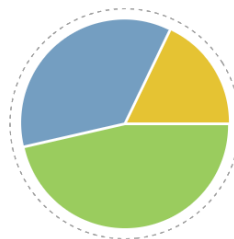
Zuvio Cloud instant feedback system

結果：  
2017夏季學院的例子

第一次

5	4	3	2	1	
					1
A	B				2
C	A	C	C	C	3
B	A	C		A	4
A	A	A	B		5
B	B			B	6
A	A	A	B		7
B	A	A	B	B	8
A					9

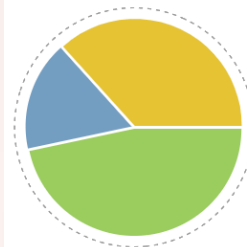
- A 沒奶的茶（紅茶、綠茶）
- B 有奶的茶（奶茶）
- C 有汽的水（汽水、可樂）
- D 沒汽的水（就是水）



結果：  
2017夏季學院的例子

第二次

5	4	3	2	1	
					1
C	C				2
C	C	C	C	C	3
A	C	C		C	4
A	A	C	A		5
A	B			B	6
A	A	A	A	B	7
A	A	A	B	B	8
A					9

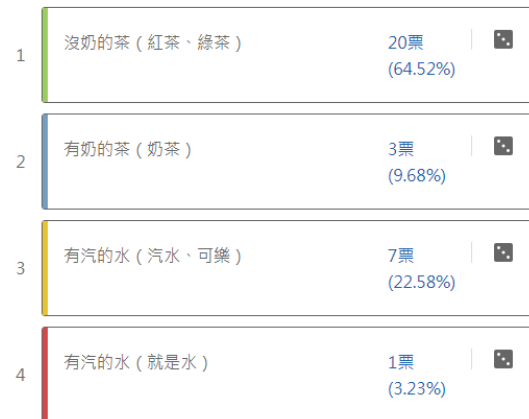
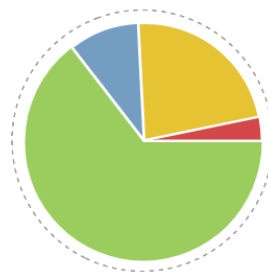




結果：  
2017夏季學院的例子

第三次

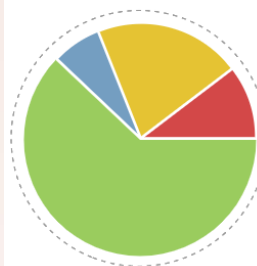
5	4	3	2	1	
					1
A	A				2
A	A	A	C	C	3
A	A	C		C	4
A	C	C	C		5
A	B	D		B	6
A	A	A	A	B	7
A	A	A	A	A	8
A					9



結果：  
2017夏季學院的例子

第四次

5	4	3	2	1	
					1
D	A				2
A	A	A		D	3
A	A	C		C	4
A	C	C	C		5
A	B	D			6
A	C	A	A	B	7
A	A	A	A	A	8
A					9



- 1 沒奶的茶 (紅茶、綠茶) 18票 (62.07%)
- 2 有奶的茶 (奶茶) 2票 (6.90%)
- 3 有汽的水 (汽水、可樂) 6票 (20.69%)
- 4 沒汽的水 (就是水) 3票 (10.34%)



## 3. 特色活動

( 期末發表會 )

### ❖ 目的

- 提供發表機會，讓同學展現成果。
- 訓練同學的組織與表達能力。
- 反省與回饋
- 開 Party



## 四、與研究結合

- 前面的「期末吃什麼？」遊戲結果，與我的研究「共識形成的機制」結合，做出了一些成果。



A screenshot of the website for the Asia-Pacific Econophysics Conference 2016. The page has a dark background with white and orange text. At the top, it says "APEC -SSS 2016" with a small icon. Below that is a navigation menu with links in Japanese: "ホーム", "開催場所", "重要日程", "招待講演", "論文募集要項", "発表者向け情報", "プログラム", "事前参加登録", "スポンサー", "後援・協賛", "委員会", "ENGLISH PAGE", and "プロシーディングス". The main title "ASIA-PACIFIC ECONOPHYSICS CONFERENCE 2016" is prominently displayed in large white letters. Below the title is the subtitle "~Big Data Analysis and Modeling toward Super Smart Society~" in orange. At the bottom, the dates "AUGUST, 24TH - 26TH, 2016" and the location "the University of Tokyo, Japan" are listed in white.

APEC -SSS 2016

ホーム 開催場所 重要日程 招待講演 論文募集要項 発表者向け情報 プログラム 事前参加登録  
スポンサー 後援・協賛 委員会 ENGLISH PAGE プロシーディングス

**ASIA-PACIFIC ECONOPHYSICS CONFERENCE  
2016**

~Big Data Analysis and Modeling toward Super Smart Society~

AUGUST, 24TH - 26TH, 2016  
the University of Tokyo, Japan

## Using a Simple Model to Simulate the Consensus Formation

Wen-Wei LEE<sup>1</sup>, Wei-Chun HUNG<sup>1</sup>, Yi-Chin CHOU<sup>1</sup>, Yung-Chou HSU<sup>1</sup> and Chung-I CHOU<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Department of Optoelectric Physics, Chinese Culture University, Taipei, 11114, Taiwan  
 E-mail: \*oopp2233k@gmail.com

### Background :

This work was inspired by the famous Japanese drama "Legal High". When a person is making a decision, he/she must consider his/her personal favorites (and benefits ...) and the mainstream opinion of the community he/she is in. The competition between **personal individuality** and **bandwagon effect**(or **Herd Behavior**) cause the complicated phenomenon in "Consensus Formation".

### Our Works :

1. We setup a simple model. Two competitive elements, namely personal individuality and bandwagon effect, are considered by using a ratio control parameter in this model.
2. We adopt the basic idea of quantum physics to build this model. The opinions which stored in each person's mind are written in a multi-state wave function. When someone tries to make a decision, the wave function will collapse into a choice (a measurement).
3. We have tested several cases in different types of network and values of control parameter.

### Classical Cases :

#### Model 1: 1D Ring ( a model is similar to Sznajd model )

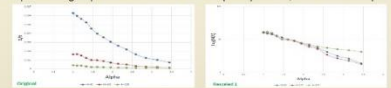
1. Arrangement : a group of N people arranged in ring .
2. Goal: the group reach consensus( choice A or B )

#### Rule:

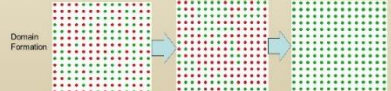
- Step 1: randomly set initial state of every people( OP = A or B ).
- Step 2: every person count the opinions of he and his neighbor,  $N_{i,A}$  (or  $N_{i,B}$ ) is the number of people choosing A (or B).
- Step 3: If the person's opinion is opposed to the majority opinion( $k=A$  or B) of his group, he will have a transition probability ( $P_{i,A}$  or  $P_{i,B}$ ) to change his opinion.

$P_{i,ab} = \frac{N_{i,b}}{N_{i,A} + N_{i,B}}$ ,  $\alpha$  is a control parameter . It's range is from 1 to infinite. When  $\alpha$  close to 1, the person will more likely to follow the majority opinion ( **herd behavior** ). When  $\alpha$  close to infinite, the transition probability will be 0 and the person will keep his original opinion(**personal individuality**).

- Step 4: If the group reach consensus then stop the process, else back to Step 2.

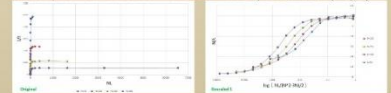


#### Model 2: 2D Lattice (periodical boundary condition)



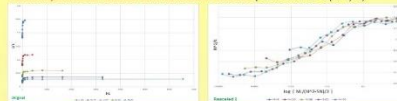
#### Model 3: 1D Ring to Small World Network

Addition parameter: added communication line  $N_L$  (NL from 0 to  $N(N-3)/2$ )



#### Model 4: 2D Lattice to Small World Network

Addition parameter: added communication line  $N_L$  (NL from 0 to  $N(N-5)/2$ )



### Quantum Cases :

**The opinions which stored in each person's mind are not so simple as classic model.**

When a person chose opinion A, maybe is that he thinks "A is just better than B", or "A is far better than B". In another case, When a person think opinion A is same to opinion B, he maybe think A as bad as B so choosing each one is the same bad. Or he maybe think A and B are both good so he can not make choice.

#### State function in mind of i<sup>th</sup> person

$$|\phi_i\rangle = C_{i,A}|A\rangle + C_{i,B}|B\rangle$$

$C_{i,A}$  is the favorability of A (or B)

#### Exhibited opinion of i<sup>th</sup> person

$$OP_i = \begin{cases} A, & \text{if } \frac{C_{i,A}}{(C_{i,A} + C_{i,B})} > 0.5 \\ B, & \text{else} \end{cases}$$

#### Model 5: 1D Ring

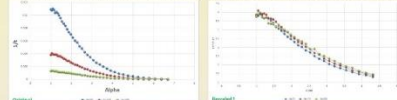
##### Rule:

- Step 1: randomly set initial state of every people(State function in mind , and its exhibited opinion )

- Step 2: every person count the exhibited opinions of he and his neighbor,  $N_{i,A}$  (or  $N_{i,B}$ ) is the number of people choosing A (or B).

- Step 3: If the person's opinion is opposed to the majority opinion( $k=A$  or B) of his group, he will have a transition probability ( $P_{i,A}$  or  $P_{i,B}$ ) to change his opinion. The changing rule as  $\begin{cases} C_{i,A} = C_{i,A} \pm dr \\ C_{i,B} = C_{i,B} \mp dr \end{cases}$  We set  $dr = 0.1$ .

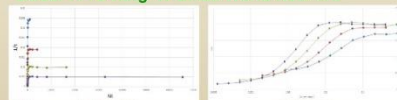
- Step 4: If the group reach consensus then stop the process, else back to Step 2.



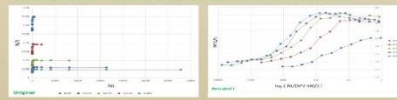
#### Model 6: 2D Lattice (periodical boundary condition)



#### Model 7: 1D Ring to Small World Network



#### Model 8: 2D Lattice to Small World Network



## Simple Field Experiments for Consensus Formation on Campus

Shao-Hsuan HSIAO<sup>1</sup>, Hao KE<sup>1</sup>, Po-Yu CHIEN<sup>1</sup>, Wei DAI<sup>1</sup> and Chung-I CHOU<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Department of Optoelectric Physics, Chinese Culture University, Taipei, 11114, Taiwan  
 E-mail: \*s900323233@hotmail.com.tw

### Background :

Our series of works were inspired by the famous Japanese drama "Legal High". When a person is making a decision, he/she must consider his/her personal favorites (and benefits ...) and the mainstream opinion of the community he/she is in. The competition between personal individuality and bandwagon effect cause the complicated phenomenon in "Consensus Formation".

As shown in our oral report and another poster, we adopt the basic idea of quantum physics model to build a simple model to simulate the competition of different opinions. But the question is, are our simulation results in good agreement with the real world empirical research.

For comparing our results, we design different types of experiments on our campus. In each experiment, several conditions have been considered such as group size, opinion delivery network, information visibility, peer pressure, etc.

#### Experiment 1: 1D Ring

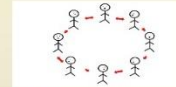
1. Date: 2016 May-June about 5 times
2. Arrangement : a group of 10-12 people arranged in ring .
3. Goal: What to eat for lunch? Rice or Noodles? **If the group reach consensus( above 80%), teacher will pay the bill.**

#### Rule:

- Step 1: Every body choose one opinion( for example: Rice or Noodles? ).
- Step 2: POLLI! But, only the teacher know the result, and teacher will tell the students what percent of leading item.
- Step 3: Every person could talk to his neighbor, exchange their idea, or try to convince each other.
- Step 4: POLL! If the group reach consensus ( or reach the time limitation) then stop the process and go to lunch, else back to Step 3.

#### Conditions and results:

1. Time limitation: 6 cycles.
2. Every Experiment stop before 4 cycles.



#### Experiment 2: 2D Random Lattice

1. Date: 2016 July - August about 4 times
2. Arrangement : a group of 35-40 people arranged randomly.
3. Goal: What to eat for class party? **If the group reach consensus( above 60 or 80%), teacher will pay the bill. And we will have a party in next class.**

#### Rule:

- Step 1: Every body choose one opinion( for example: Cola or Milk Tea? ).
- Step 2: POLL by using the **Zuvio Cloud instant feedback system!** But, only the teacher know the result, and teacher will tell the students what percent of leading item.
- Step 3: Every person could talk to his neighbor, exchange their idea, or try to convince each other.
- Step 4: POLL! If the group reach consensus ( or reach the time limitation) then stop the process and go to lunch, else back to Step 3.

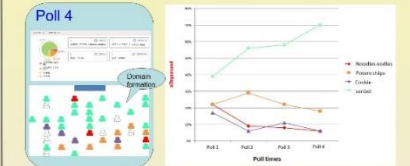


Using Zuvio to poll

Zuvio Cloud instant feedback system

#### Experiment 2-1: (2016 August 9, 35 students)

1. Date: 2016 July - August about 4 times
2. Goal: What to eat for class party? **If the group reach consensus( above 60 or 80%), teacher will pay the bill. And we will have a party in next class.**



#### Experiment 2-2: (2016 August 11, 37 students)

1. Date: 2016 July - August about 4 times
2. Goal: What to eat for class party? **If the group reach consensus( above 60 or 80%), teacher will pay the bill. And we will have a party in next class.**



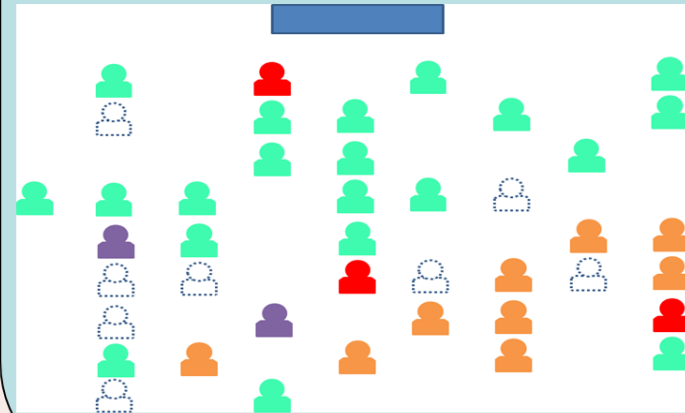
# Experiments in my classroom

## • Results:

### Poll 1



### Poll 2



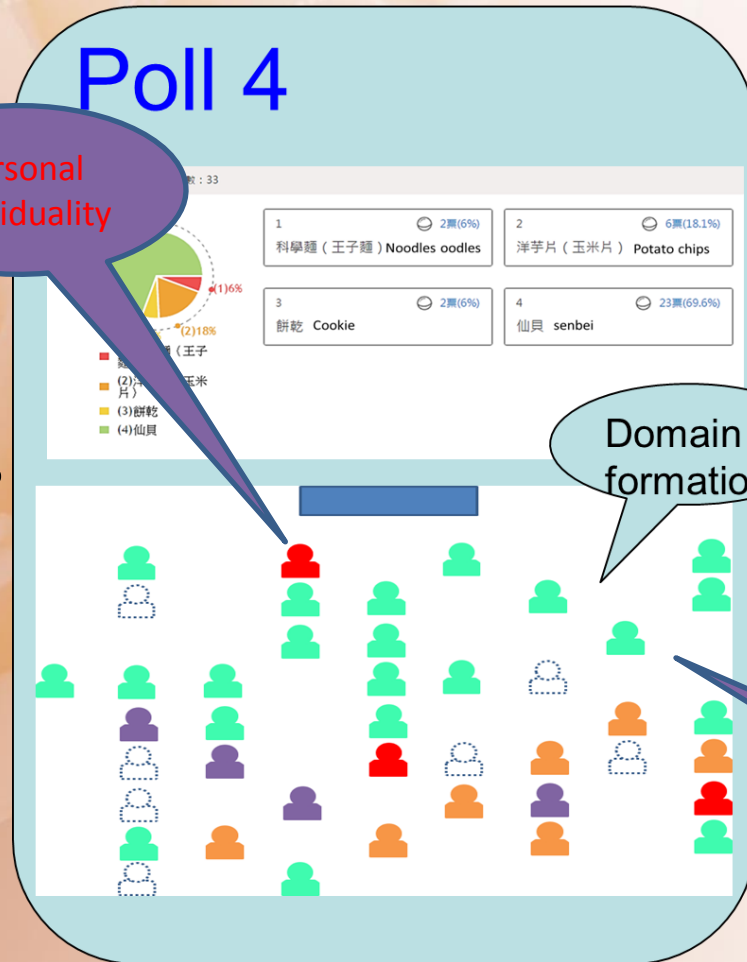


# Experiments in my classroom

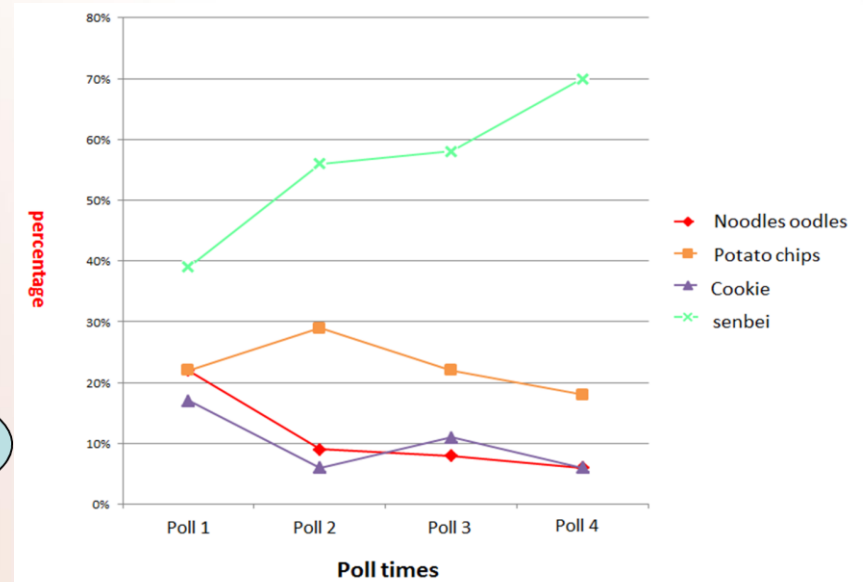
- Results: reach consensus!!!

## Poll 4

personal individuality



Domain formation



More details have been shown at poster 33

bandwagon effect

# 三. 小結與心得

置頂貼文



鄒忠毅

大家好，  
初步看了看大家寫的考卷，我很高興。

⋮

大家考得很好，我覺得達到了課程目標，所以大家的分數應該都很高。另外在答案卷中，我也感受到了大家的快樂與感謝。謝謝大家，我們全班一起做了一件有趣的事。

祝大家考試**All Pass**，科科高分，新年快樂。

這是上學期的考後心得，這學期在6/19考

# 1. 學習成效。

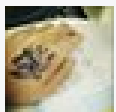


王●婷 上大學以來

第一次有期待上課的感覺

謝謝老師的用心  

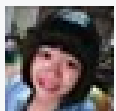
昨天 1:15 · 收回讚 ·  3



白日夢 第一次遇到這種上課方式

非常新奇非常好玩非常有趣

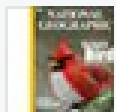
昨天 4:19 · 收回讚 ·  2



蔡●惠 每次都很期待上自然通識課

~~老師和同學都好可愛 

昨天 10:52 · 讚 ·  1



哎讀冊 如果當初高中物理能教的這麼有趣，就不會那麼討厭物理了~

19 小時前 · 讚 ·  1



# 1. 學習成效。



역행위 問了 1 個問題。

6月13日 1:30

各位親愛的同學!

本學期的"物理學與創意思考"通識課程  
終於以周三的課群總成果發表會畫下了完美的句點

本班的決勝組"the game is on"從中脫穎而出

勇奪下優等獎! 華岡保衛戰則是獲得佳作

還有獲得最佳海報人氣獎的boo's choice

有來參與期末課群發表的同學們

想必一定對於本課程同學活躍的表現印象深刻~

相信大家在一學期的課程下來都是收穫滿載

這邊想向各位做個小小統計

不知道在我們的課程活動中

大家印象最深刻 最喜歡或者是最感興趣的單元是哪個呢?

請大家在下面勾選~一人最多投五票喔!

活動太多助教沒想起來的也麻煩聰明的同學幫忙追加^^

最後提醒大家

下禮拜期末考周記得要準時來考試唷~

<input type="checkbox"/>	鬍子拉拉老師的烏克蘭即興演出		+16
<input type="checkbox"/>	老麥與玫瑰(不記得這個別說你修過這門課)		+11
<input type="checkbox"/>	珠鍊噴泉(噴完一次復歸要三分鐘)		+7
<input type="checkbox"/>	課群期末成果發表會		+6
<input type="checkbox"/>	丟水瓶(水會往哪跑)		+5
<input type="checkbox"/>	共班跨域演講-公民新聞製作		+5
<input type="checkbox"/>	課內示範物理實驗演示		+6
<input type="checkbox"/>	波茲曼紙牌遊戲(以遊戲方式來實際製造波茲曼分布)		+5
<input type="checkbox"/>	太陽花學運議題討論&看服貿文本裝文青		+2
<input type="checkbox"/>	偏振片(你看不到我~)		+2
<input type="checkbox"/>	上課不吹冷氣實踐(我們似乎真的做到了?)		+1
<input type="checkbox"/>	老師帶領省思核四議題		+1
<input type="checkbox"/>	程式寫作工作坊(寫程式兼吃涼麵)		+1
<input type="checkbox"/>	課程內期末發表		+1
<input type="checkbox"/>	共班跨域演講-翻轉教室MOOCs		+1
<input type="checkbox"/>	魔力擺(老師唬爛的超能力)		+1
<input type="checkbox"/>	共班跨域演講-公民如何監督國會		+1
<input type="checkbox"/>	繩波(實際看的到的波動)		
<input type="checkbox"/>	共班跨預演講-邏輯思考的謬誤		+1

## 2. 我的心得與反省

- 很好玩，和大家做了一件有趣的事。
- 這個教學模式真的能實現。
- 打不過手機，就加入它。  
(嘿嘿嘿，If you can't beat them, join them.)
- 有助教真好～
  
- 有時候會覺得玩得太超過。
- 同學負擔，會不會太大。

## 4. 我的心得

- 感謝修課同學、助理、助教和各位老師，我們一起完成了有趣而奇妙的學習旅程。
- 感謝教育部、「現代公民核心能力課程計畫」辦公室、「夏季學院通識教育課程計畫」辦公室、本校通識中心與物理系的各位師長與同仁，給我們機會。讓我們做了一些有意義又很快樂的事。

優遊於自然與人文之間

謝謝