

修課如遊戲？ 臺大電機這麼教！

文・圖／葉丙成

記得在23年前，我是建中小高一。剛開學時，聽說教我們數學的是邱顯義老師。在當時數學課本還是由國立編譯館的委員們編的。委員多是大學教授，邱老師是當中極少數的高中老師。能被如此名師教到，大家在第一堂數學課前都極其興奮、殷殷期待。

恩師的啟蒙

終於，第一堂數學課了。理著平頭不苟言笑的邱老師一進教室，同學都靜下來了。大家超想知道這位名師會怎麼教我們。沒想到老師的第一句話，就把我們都嚇到了。老師說：「我，不講課的。」大家都以為老師在開玩笑。莫非不苟言笑的他是冷面笑匠？老師又說了：「我不講課，上課只讓你們問問題。你們今天回去念第一章頭兩節。」

小高一們依然認為老師在開玩笑，臉上都是嬉笑的表情。但是隔天第二次上課，老師一上台就問：「大家對於這兩節有什麼問題？」想當然耳，沒人舉手。老師就這麼站在台上不講話，整整一節課。下課前老師又指定我們回家念的進度。第三次上課時，老師再次要大家問問題，依然沒人舉手。老師這時大概也受不了，就說：「你們都沒問題，那就換我問。問了答不出來的，就站到下課。」他開始一個個點名問，每個人都答不出來罰站了一整節課。這堂課之後，大家發現這傢伙是玩真的！為了不想被罰站，回家莫不好好念，上課踴躍發問。我是其中最積極發問的，也因此得到老師很多的指導跟啟發。

過了一兩個月開家長會，我母親回家說家長會砲聲隆隆。每位爸媽都在痛罵怎麼會有老師不教課的？到底在搞什麼？不過邱老師依然堅守自己原則，沒有一絲改變。說也奇怪，班上的數學段考成績都是全校第一、第二。後來這位不教課的老師，非常受我們的愛戴。老師在我們高二的時候退休，我提議訂製大型匾額送給老師。在老師最後一堂課，我跟同學把「杏壇清流」的大匾額抬出來送給老師。一派硬漢形象的老師紅著眼眶，至今歷歷在目。

困惑與蛻變

12年後，我在密西根大學念博士當助教，開始了我的教學生涯。隨著之後在密大擔任講師、回臺大電機系教書，匆匆一過就是10年。在這10年當中，我的教書理念所追求的是「把課講述的很清楚，讓學生聽得很有趣。」我一直在這樣的路上前進，在教學上也得到相當的快樂，在2010年也僥倖的拿到了教學傑出獎。但我常問自己，教書10年之後，我在教學上是否該有新的追求？

得獎後沒多久，某天上課時，我依然使盡渾身解數。大多數的同學都認真聽，可是還是有人打瞌睡。這給我很大的刺激。我回去一直想著，即使把課講得清楚有趣，可是還是有學生不想聽。作為一個老師，是該安慰自己總是有人沒動機學習，笑笑就算了；還是該想辦法來改變這樣的狀況？

這個問題，讓我輾轉整夜難眠，忽而想起高中時的邱老師。老師當時也不講課，不苟言笑也不有趣，可是為什麼他讓我們那麼懷念？為什麼他能讓我們很多人都有學習的動機？想到高中恩師，心裡逐漸清楚接下來我該追求的是什麼。在教書10年之後，我的新理念，是要讓每位學生都能有學習動機！

設計與實踐

新的教學理念成形之後，這時候剛好開始要準備下個學期要教的電機系必修課「機率與統計」。該如何讓學生有學習動機呢？看著電視一堆XX online的線上遊戲廣告，我突然有了一個念頭：如果我把課程變成線上遊戲，那學生是不是就會比較有學習動機？現今的年輕世代，國外稱之為「數位世代」。這個世代的年輕人，遊戲已經變成每個人生活的一部分。如果我能把課程跟遊戲結合，那他們應該會更有學習的意願。有了這個想法之後，我開始打造我們的線上遊戲網站。這當中多虧了我的研究生姜哲雄幫忙，因此我以我們兩人英文名字的首字母，將之命名為：BJ-Online！

BJ-Online 的遊戲，主要是建構在課程作業之上。有很多臺大同學，習慣每學期修很多學分。在同時應付很多課程時，學習方法往往會走偏（我曾針對這部分寫過一篇文章〈回想我過去不堪回首的學習方式〉，請參閱：<http://goo.gl/C85CJ>）。很多時候，作業不見得有時間好好寫。同學常會看作業的式子，再去比對是課本哪邊出來的，然後就只片段的看那部分後寫作業。另外也會有人參考坊間賣的習題解答。為了改善這些流弊，我的設計是：「我不出作業，讓學生自己出作業！」

上課的時候我教同學該怎麼設計題目。我教他們怎麼從課本中找到重要的元素後，如何將他們結合成一個好題目，再用文字把這些元素隱藏其中成為一個好的應用問題（題外話：很多臺大學生很會證明，但是不大會處理應用題。因此我認為要讓大家都多做應用題，以後做研究才能真正解決問題）。在教會他們出題之後，我把學生分

成3人一組。每次教完一章後，就給大家3天的時間出題。之後每組上傳自己設計的題目跟解答到BJ-Online。為了避免出題組的題目或答案有瑕疵，我們的系統會在每組上傳自己設計的題目跟答案時，即時挑選其他3個組來review題目跟答案的正確性。唯有3組都accept的題目才能放上線，有任何一組reject的話，出題組都應該回去針對缺失revise題目後再上傳。這樣的設計，讓有瑕疵的題目數量，大幅減少。

出完題目之後，我們有一週的時間讓各組去攻破別人的題目。我們的系統會即時的讓大家看到各組攻破哪些組的戰況，如圖1所示。當同學看到別組陸陸續續攻破很多組題目時，他們就會有迫切感要趕快開始做作業。攻破越多題目，分數就會越高。在我們的地圖上就會跑的越快，領先別人越多，如圖2所示。

給學生出題，最大的困難在於老師跟助教怎麼批改這些學生設計的題目。我們設計了一個方式可以讓老師和助教們很輕鬆的處理批改的工作。每次當某組同學攻破一題並完成上傳答案的時候，BJ-Online系統會給他們看出題組的答案，看完後批改自己對或錯。另外系統也會即時通知出題組來批改對或錯。當攻題組跟出題組都覺得攻題組的答案是對的，或是都覺得是錯的時候，這時批改結果是沒有爭議的。只有在攻題組自覺是對而出題組認為是錯的時候，助教才需要出來仲裁爭議。根據以往的經驗，

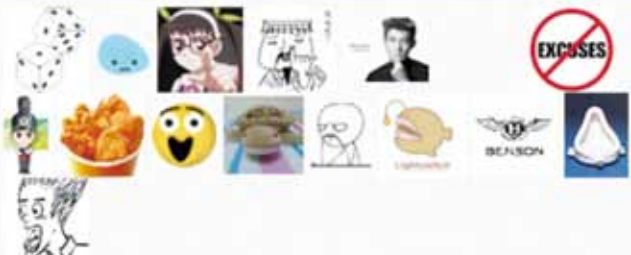
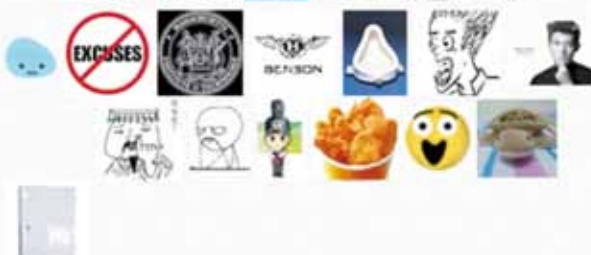
Submission status for the homework Homework 4: Chapter 4		
Index	Name	Has submitted
1	 Mens et Manus	
2	 史萊姆(等級100)	
3	 柯南之夏威夷	

圖1：BJ-Online 即時戰報。



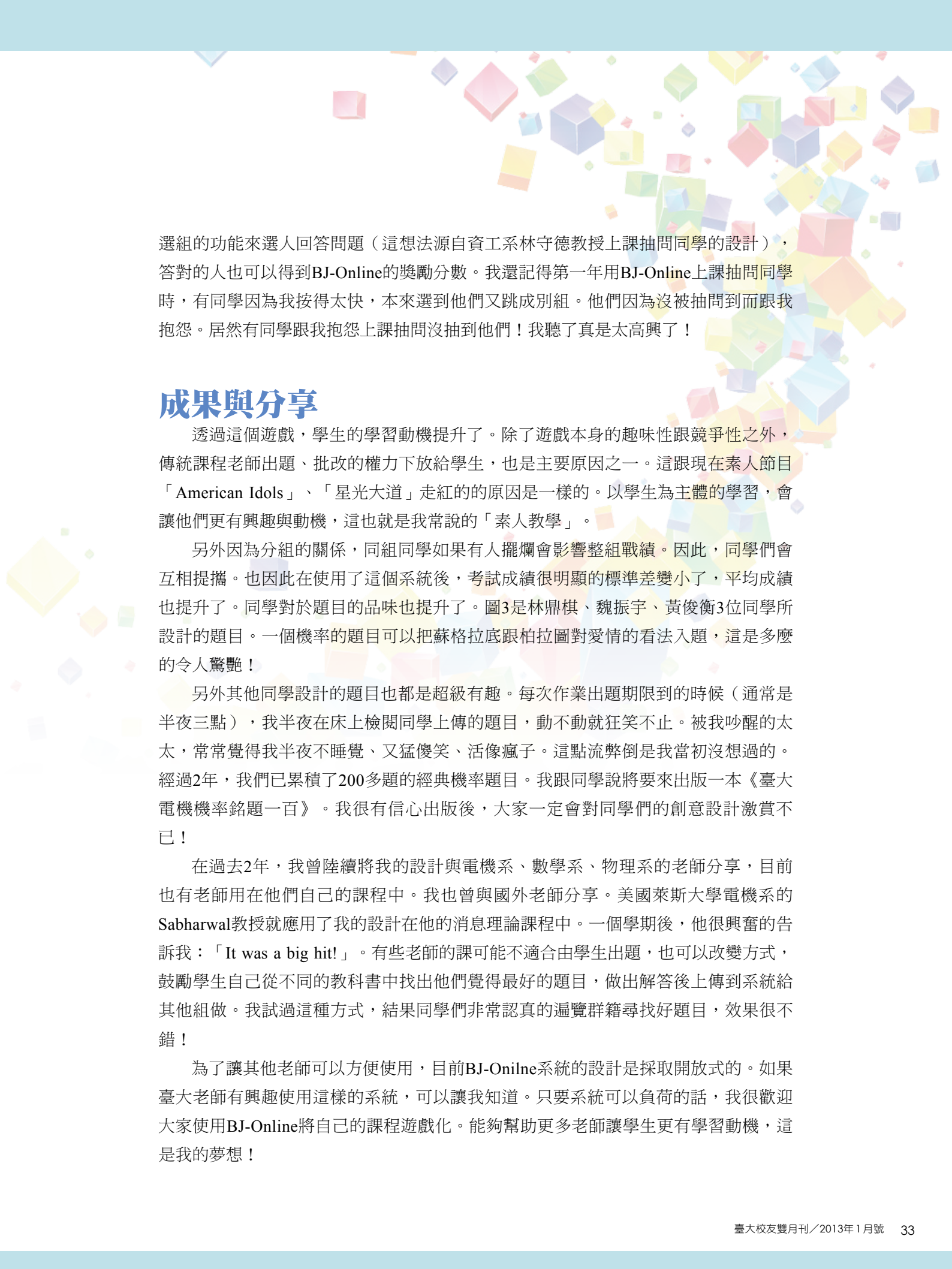
圖2：BJ-Online 成績地圖。

作業出現需要仲裁的情況相當少。因此批改的工作是相當的輕鬆的。

但是這樣的遊戲，最怕的是同學之間互相交換各組答案作弊。這該怎麼防止呢？我苦思許久，設計了一個算分的方法：每一題1千分，由解對的各組評分。我在上課的時候，跟同學說：「老師教你們怎麼作弊！」。我告訴他們，以第一組同學為例，他們可以拿他們解出來的三題，去跟第二組交換另外其他3題的答案。拿到第二組所解出的3題之後，第一組可以再拿第二組辛苦解出的那3題，分別去跟第三組、第四組、...去交換收集其他題目的答案。結果到最後，第一組拿了第二組解出來的那3題，去跟別人交易到了所有的題目答案。可是第二組他們辛苦解出來的那3題，卻因為很多組都有答案，而嚴重貶值。同學聽我說了，眼睛都睜大了！最後我問他們一句：「你們，真的都能相信你們的同學嗎？」

以賽局理論來說，這樣的遊戲只有兩個穩態：大家都不作弊跟大家都作弊。不過因為我刻意的告訴他們這樣的作弊方法。在大家都知道別人也知道可以這樣作弊的時候，大家反而會因為不敢相信別人而不敢作弊了。透過這樣的恐怖平衡，我們的賽局，就落在大家不作弊的穩態上！作弊的問題，就此解決了！

除了作業算分的特殊設計外，為了獎勵設計好題目，系統還有投票功能讓大家票選設計最好的題目。故意刁難人的題目通常都不會受到青睞。被票選最高票的組，會得到數百分的獎勵。而投給設計最好的題目的這些組，也有樂透彩的方式讓他們得到額外的加分，獎勵他們對於題目的「好品味」。另外上課抽問也可透過BJ-Online隨機



選組的功能來選人回答問題（這想法源自資工系林守德教授上課抽問同學的設計），答對的人也可以得到BJ-Online的獎勵分數。我還記得第一年用BJ-Online上課抽問同學時，有同學因為我按得太快，本來選到他們又跳成別組。他們因為沒被抽問到而跟我抱怨。居然有同學跟我抱怨上課抽問沒抽到他們！我聽了真是太高興了！

成果與分享

透過這個遊戲，學生的學習動機提升了。除了遊戲本身的趣味性跟競爭性之外，傳統課程老師出題、批改的權力下放給學生，也是主要原因之一。這跟現在素人節目「American Idols」、「星光大道」走紅的原因是一樣的。以學生為主體的學習，會讓他們更有興趣與動機，這也就是我常說的「素人教學」。

另外因為分組的關係，同組同學如果有人擺爛會影響整組戰績。因此，同學們會互相提攜。也因此在使用了這個系統後，考試成績很明顯的標準差變小了，平均成績也提升了。同學對於題目的品味也提升了。圖3是林鼎棋、魏振宇、黃俊衡3位同學所設計的題目。一個機率的題目可以把蘇格拉底跟柏拉圖對愛情的看法入題，這是多麼的令人驚艷！

另外其他同學設計的題目也都是超級有趣。每次作業出題期限到的時候（通常是半夜三點），我半夜在床上檢閱同學上傳的題目，動不動就狂笑不止。被我吵醒的太太，常常覺得我半夜不睡覺、又猛傻笑、活像瘋子。這點流弊倒是我當初沒想過的。經過2年，我們已累積了200多題的經典機率題目。我跟同學說將要來出版一本《臺大電機機率銘題一百》。我很有信心出版後，大家一定會對同學們的創意設計激賞不已！

在過去2年，我曾陸續將我的設計與電機系、數學系、物理系的老師分享，目前也有老師用在他們自己的課程中。我也曾與國外老師分享。美國萊斯大學電機系的Sabharwal教授就應用了我的設計在他的消息理論課程中。一個學期後，他很興奮的告訴我：「It was a big hit!」。有些老師的課可能不適合由學生出題，也可以改變方式，鼓勵學生自己從不同的教科書中找出他們覺得最好的題目，做出解答後上傳到系統給其他組做。我試過這種方式，結果同學們非常認真的遍覽群籍尋找好題目，效果很不錯！

為了讓其他老師可以方便使用，目前BJ-Online系統的設計是採取開放式的。如果臺大老師有興趣使用這樣的系統，可以讓我知道。只要系統可以負荷的話，我很歡迎大家使用BJ-Online將自己的課程遊戲化。能夠幫助更多老師讓學生更有學習動機，這是我的夢想！

柏拉圖有一天問老師蘇格拉底什麼是愛情？

蘇格拉底叫他到花園中走一趟，並在途中摘一朵最美麗的玫瑰花回來，只准摘一次，且不能回頭走。但這座花園的道路是一直線，也就是說每朵花一旦錯過了就沒有機會再看到。蘇格拉底覺得柏拉圖應該會因為害怕下一朵花可能更加漂亮而遲遲不敢摘取，最後兩手空空而歸。他便可以趁機對柏拉圖講述他對愛情的哲學理念。

但聰明的柏拉圖自有他的打算，他其實偷偷知道這座花園總共只有八朵是玫瑰花而已，所以他用了一個策略來提高他拿到最美麗玫瑰的機率：

"首先將沿路上最先看到的三朵玫瑰花都當成參考樣品，無論如何不要摘他們。之後走下去再看到的玫瑰，只要是比這最前面三朵漂亮的，就選擇它，不再繼續猶豫下去了。"

假如依照柏拉圖的策略，你覺得他"拿到最美麗的玫瑰花"的機率是多少呢？

圖3：林鼎祺、魏振宇、黃俊衡3位同學機率題目設計成果。

感動與感謝

在上個學期接近期末考週的時候，我在臉書看到一位同學所寫的動態。他說：「電子學快要考了，還有好多沒有念完，可是還是忍不住上去BJ-Online又多解了兩題機率。」

我看了真是感動到快要掉眼淚。真的有同學像沉迷線上遊戲似的沉迷在機率課的學習！目前我們正在撰寫論文要投稿國際工程教育期刊，同時也在設計更多的遊戲特色，希望能讓同學覺得更好玩、更有趣。

回首這一切，都源自於我高中時碰到的那位極不平凡的老師。他即使不講課，也能讓我們學的好。是他啟發了我，在講課之外追尋更多的教學可能性

邱顯義老師，謝謝您！



葉丙成小檔案

臺大電機系副教授

臺大教學發展中心教師發展組組長

部落格：<http://pcyeh.blog.ntu.edu.tw/>