

思源科學創意大賽^{Plus}：

北一女中「化學探究及創意設計」特色課程之一（上）

周芳妃^{1,2}、詹莉芬^{1,2,*}、張永佺^{1,2}¹臺北市立第一女子高級中學²教育部高中化學學科中心*leefeng1126@gmail.com

■ 前言

有意義、有挑戰的科學活動，如何讓學生更有信心參加？由財團法人思源科技教育基金會自 2002 年起，每年舉辦的「科學統合競賽」，至 2007 年更名為「思源科學創意大賽」，到 2014 年則由財團法人交大思源基金會接手舉辦「思源科技創意大賽^{plus}」，每年

提供科學活動的舞台給全國的高中生，學生從建構人文故事、應用化學、物理等科學原理，經統整後設計關卡，到能夠以實作、同儕合作方式呈現，是一個具教育性、挑戰性的競賽，活動詳細資料可參考：財團法人交大思源基金會，<http://www.spring.org.tw/>。

北一女中一直以來都非常落實「選修課

程」，這五年在高一化學選修課程中開設過「化腐朽學神奇」、「造化弄人」及「出神入化」等課程。因應十二年國教的教育制度改革，本學期的高一「出神入化——化學探究及創意設計」特色課程繼續延伸之前的選修課程精神，以增進學生對科學的熱忱與探究能力、落實學生動手實作學習，培養學生能成為有科學指導能力關主等目標出發。「出神入化——化學探究及創意設計」課程主要有：認識科學活動與準備方向、Color Chem、奈米新鮮識探究課程、生活中或考題中的化學、奈米科技與分子自組裝、



圖 1：北一女中高一「出神入化——化學探究及創意設計」特色課程簡介

影片來源：103 出神入化，

https://www.youtube.com/watch?v=nMFpU3PLn_I&t=24。

化學實驗能力競賽培訓、創意化學實驗關卡設計等系列課程，本校化學課程還結合國家科技部專案的研發教案設計，或本校獲獎教案，具有連貫性、循序漸進，從認識科學到興趣啟發，從探究動手實作到以「創意化學實驗關卡設計」為綜合應用展現，課程內容簡介可參考：北一女中高一年特色課程，「[出神入化——化學探究及創意設計 / 科學探究班群課程簡介](#)」，見圖 1。

■ 創意化學實驗關卡設計

經過五年來課程的實施與修正，使北一女中高一年「出神入化——化學探究及創意設計」的特色選修課程更臻成熟，以 103 學年度的高一「出神入化」特色選修之「創意化學實驗關卡設計」課程為例，介紹本校課程實施的方式與經驗分享。

- 課程名稱：「創意化學實驗關卡設計」。
- 課程精神：跨科學習、統整科學能力、解決問題策略。
- 課程時間：安排在下學期，學生經過上學期各種科學能力的養成訓練後，才進入本課程，時間安排為七週，每週 2 小時，但配合學校各種活動，並非連續七週。

■ 核心目標、教學方法與活動流程

一、介紹微型實驗 / 第一週 / 04/30

A. 核心目標

- 學生能認識綠色化學實驗的減毒、減廢、減量原則。

- 學生將先備知識應用，並能小組分享閱讀資料。
- 學生能認識國內專業期刊。

B. 教學活動流程

1. 教師介紹國內有關 [微型實驗] 的設計概念與原理，並寄發「微型實驗」參考文獻電子檔資料 (組長為收件人)。
2. 學生能認識國內專業期刊資料並學習搜尋方式。
3. 教師授課解釋綠色化學的十二項原則，並能將綠色化學實驗的減毒、減廢、減量原則融入創意化學關卡設計。
4. 學生將先備知識應用，並進行分組閱讀：[微型實驗] 期刊資料。
5. 學生分組討論關卡設計，教師指導學生所設計之關卡可行性。
6. 教師提醒：交通大學辦理全新的「思源科學創意大賽 plus」將於 5 月 19 日報名截止，2014 年的主題是「Surprise」，<http://exam.nctu.edu.tw/spring/>。

C. 學習單摘要 (A4 一張)

二、創意化學實驗關卡設計 / 第二週 / 05/07

A. 核心目標

- 學生能發揮創意，並善用綠色化學實驗的減毒、減廢、減量原則，來設計化學關卡實驗。
- 學生能認識校內實驗室學習資源。
- 學生能了解並評估自己設計實驗的原理和可行性。
- 學生能觀摩全國得獎作品，消化再轉換

「出神入化—化學探究及創意設計」之「創意化學實驗關卡設計」課程學習單

組別：

組員班級、座號及姓名：

關卡設計：

化學反應式：

小組心得：

為自己的「播映會」期勉：

為自己的創意，從而學習到更多知識。

B. 教學活動流程

1. 教師引導學生觀摩全國賽得獎作品影片，消化再轉換為自己的創意，進而學習到更多知識與解決問題的辦法。
2. 學生能認識校內實驗室的學習資源，使用校內電腦進行校內藥品器材搜尋，並練習填寫本校實驗室管理辦法之[領取藥品器材]申請書；教師檢查各組撰寫的[領取藥品器材]申請書是否合宜，並刪除危險藥品。
3. 學生能知道學校實驗室可提供的器材種類，並規劃自備的其他補充元件。
4. 學生能發揮創意，並善用綠色化學實驗的減毒、減廢、減量原則，分組設計化學關卡實驗，並能評估自己設計

實驗的原理和可行性；教師以教師走動式管理，檢視各組實驗設計狀況。

5. 教師安排小組上台分享關卡設計，學生繳交關卡設計雛型報告。
6. 教師討論下次校外教學預備工作，預告並安排下次上課的校外教學指引，發放參訪路線圖(臺北市天水街、太原路、長安西路)。

C. 學生關卡設計「雛型報告」舉隅

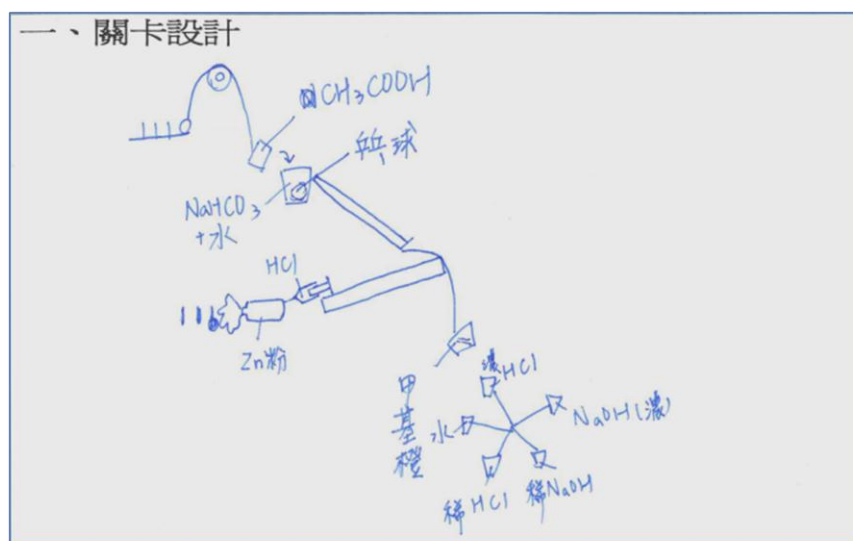


圖 2：學生設計之化學關卡甲

透過「創意化學實驗
關卡設計」課程的教學活動，兩件學生的作品：化學關卡甲和化學關卡乙，分別如圖 2 和圖 3 所示。

因為這是學生第一次設計關卡，學生們努力將國中階段學過的化學知識放進關卡中，盡情發揮想像力。以下是針對兩件作品設計內容有關化學部分的介紹。

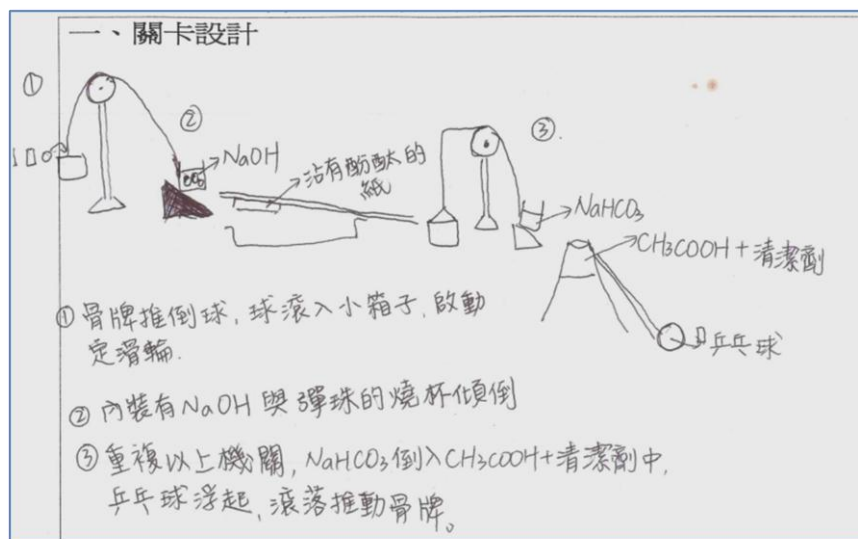
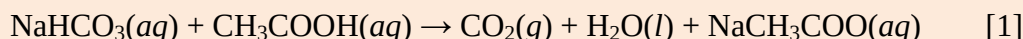


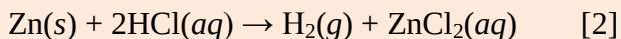
圖 3：學生設計之化學關卡乙

A. 化學關卡甲

1. 燒杯內的醋酸溶液流入裝有碳酸氫鈉的水溶液，發生反應，生成大量二氧化碳氣泡。其化學反應，如式[1]所示：



2. 注射筒注入鹽酸，鋅粉與鹽酸反應，生成大量氫氣。其化學反應，如式[2]所示：



- 學生能將知識與生活經驗結合。
- 學生將認識校外實驗藥品器材的學習資源。
- 學生能規劃預算與執行經費，找尋適合的物件來評估自己設計實驗的可行性。
- 學生能解決問題，將創意落實為可具體操作的實驗關卡。

A. 教學活動流程

1. 教師邀請化學科多位教師共同帶隊，共同任教，安排優秀高三學生（已經申請並錄取大學科系）擔任隊輔，請學校行政安排交通車。

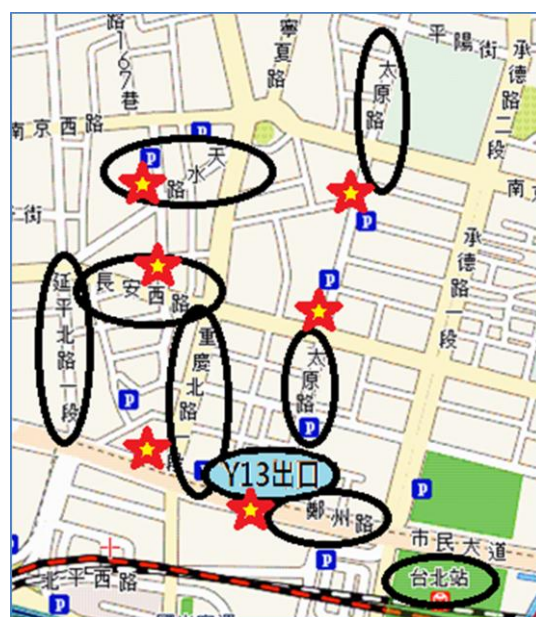


圖 4：尋找指定地點

- 教師事先拜訪店家，說明校外教學模式與目的，並感謝店家給予的協助，於教學活動進行時，教師時時巡邏，並協助學生與商店店家的互動，不打擾到商店做生意。
- 學生能將教室內知識與生活經驗結合，藉由實際拜訪商家的學習資源，認識並蒐尋更多藥品及器材，學生能規劃、預算與執行經費，找尋適合的物件來評估自己設計實驗的可行性，化為可具體操作的化學實驗關卡。
- 教師使用書面報告及影音器材記錄學生的學習狀況，包括事前參訪計畫書、1 分鐘校門口出發願景、拜訪商家過程及課程結束前 1 分鐘心得報告。

B. 參訪計畫與心得說明書摘要 (A4 一張)

C. 教師規劃之參觀地圖指南：店家位置與商品種類

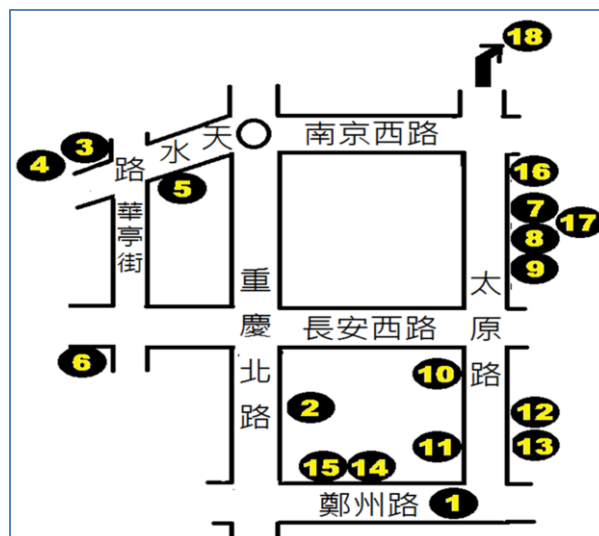


圖 5：尋找器材與藥品供應商

1. 點名與攝影時間地點

- 出發攝影：15:20 ~ 15:30，北一女中校門口集合。
- 第一階段參訪攝影：隨機採訪。攝影老師尋訪下列五個地點：臺北市長安西路 276 號、臺北市天水路 39~43 號、臺北市太原路 100 號、臺北市鄭州路 31~33 號、

「出神入化—化學探究及創意設計」校外教學—「北一女中鄰近的購物資源」學習單

組別：

組員班級、座號及姓名：

問候語：

預期尋找的器材或用品：

所看到有興趣的器材用品 (至少 3 項，建議說出店家名稱)：

今天校外教學的心得：

祝福自己的實驗設計：

推薦店家與推薦原因：

太原路與長安西路交叉路口，如圖 4。

- 第二階段心得攝影：
臺北地下街 Y13 出口
一樓(電扶梯)·16:50
~17:10，就地解散。

2. 商家與商品種類

- 商品和商家位置：電子類(1)、炊具(2)、化學(3-6)、膠業(7-8)、油漆五金(9-13)、瓶瓶罐罐容器(14-17)、彈簧(18)，如圖 5 所示。

D. 學生參訪商家的過程，老闆熱情講解全紀錄(見圖 6)



圖 6：在商店尋寶

三、創意化學實驗關卡實作準備 / 第四週和第五週 / 05/28 和 06/04

A. 核心目標

- 學生能領取及管理藥品器材箱。
- 學生能調製自己實驗所需要的藥品配方。
- 學生能設計出關卡及連動裝置。

B. 教學活動流程

1. 教師進行實驗室安全管理，將實驗室內與實驗室走廊做空間規劃，讓各組學生能

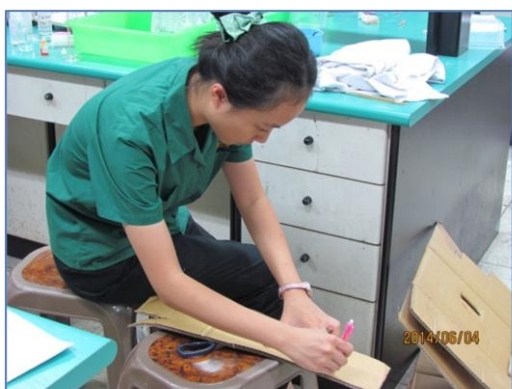


圖 7：關卡設計試做

就定位，讓各組學生實作演練關卡實驗。

2. 教師須協助學生調製自己實驗所需要的藥品配方。
3. 教師引導學生進行化學劑量評估，以維持實驗安全，並不斷評估學生是否落實綠色化學原則。
4. 教師建議學生實驗設計失敗時的修正方式。

C. 學生進行「創意化學實驗關卡實作」準備（見圖7）

四、創意化學實驗關卡執行與演示 / 第六週 / 06/11

A. 核心目標

- 各組學生能在指定時間內完成自己的創意實驗關卡布置。
- 學生啟動並成功演示自己的關卡。
- 學生能在實驗結束後完成整理工作。

B. 教學活動流程

1. 教師先將實驗室內與實驗室走廊做空間規劃，並規劃表演順序、關卡比賽規則，讓各組學生能就定位其演示舞台位置。
2. 教師須進行實驗室安全管理，讓各組學生實作演練關卡實驗。
3. 提醒學生在指定時間內進行實作準備，



圖 8：關卡展示與驗收

可以啟動並完成自己所設計的創意實驗關卡。

4. 教師以攝影方式記錄學生演示的創意化學關卡結果。
5. 教師指導學生整理、清洗及歸還器材，物歸原狀，維持實驗室整潔有序。
6. 教師指導學生處理化學藥品，包括藥品回收或廢液處理。

C. 學生進行「創意化學實驗關卡」執行與演示（見圖 8）

五、意化學實驗關卡影片播映會 / 第七週 / 06/18

A. 核心目標

- 學生經驗分享與同儕學習，智慧流通，創意火花交流。
- 學生學習依據科學原理進行評分的準則。

B. 教學活動流程

1. 教師整理數週來學生活動的攝影紀錄，與相關書面報告書。
2. 教師指導學生如何進行關卡評分。
3. 教師播放影片，學生欣賞同學成果，也對各組創意關卡設計進行評分。
4. 教師引導並鼓勵學生觀賞影片結束後的心得分享，並一起探討創意實驗設計成敗關鍵因素。

〔續〈[北一女中「化學探究及創意設計」特色課程之一（下）](#)〉〕