# 普通高級中學課程化學學科中心

# 104年度研發成果發表會 (中區)研習手冊



指導單位:教育部國民及學前教育署

主辦單位: 化學學科中心

協辦單位:國立臺中第一高級中學

日期:104年4月23日

地 點:台中一中科學館

# 普通高級中學課程化學學科中心學校 104 年度全國化學教師專業成長研習活動辦法

#### 壹、計畫依據

教育部普通高級中學課程化學學學科中心 104 年度工作計畫。

#### 貳、計畫目的

- 一、配合推廣十二年國民基本教育理念與實施之課程,增進學科教師因應十 二年國民基本教育之教學專業能力。
- 二、分享與推廣學科中心研發之教案或教材。
- 三、透過教學研習活動,進而分享教師與同儕間的教學模式與創新方法。
- 四、辦理綜合座談及課綱修訂說明,分享教學心得與蒐集相關意見。
- 五、鼓勵學科教師持續研習進修,提升教師專業成長知能與教學成效。

#### 參、辦理單位

一、指導單位:教育部國民及學前教育署

二、主辦單位: 化學學科中心

三、協辦單位:臺北市立中山女子高級中學、國立武陵高級中學、國立台中

第一高級中學、國立宜蘭高級中學、國立台南第一高級中學、

國立大甲高級中學

#### 肆、辦理內容

一、參加對象:全國各公、私立高中(職)(含市立及縣立完全、綜合中學) 化學科教師。

#### 二、研習時地:

	研習日期	講題/時間	地點	課程代碼
	北區 104 年 3 月 24 日(二)	時間:12:30至17:30	中山女中	1734313
研發	北區 104年4月9日(四)	講題: (一)歷年研發成果分享	武陵高中	1734314
成果發表	中區 104 年 4 月 23 日(四)	(二)有效教學、多元評量 及差異化教學示例分享	台中一中	1734315
會	南區 104 年 4 月 30 日(四)	(三)課程綱要修訂說明	高雄中學	1734316
	東區 104 年 5 月 12 日(二) 09:00~14:00	與蒐集意見 (四)專題演講	宜蘭高中	1734318
特課徵說會	全國 104 年 4 月 16 日(四)	時間:09:00至12:00 講題: (一)特色課程徵選說明 (二)從不同角度看科學:	台南一中	1734479

	研習日期	講題/時間	地點	課程代碼
		談思源創意大賽		
化學 教學 研討 會	全國 104 年 6 月 11 日(四)	時間:09:50至17:00 講題:化學教學研討會暨 甲中教具研發工作坊	大甲高中	1734480

#### 三、研習課程表:

## (一) 北區場次一/104年3月24日中山女中

時間	講題	主講(持)人
12:00~12:30	報到與用餐	
12:30~13:00	1. 學科中心研發成果展示 2. 創意實驗影片拍攝經驗分享	中山女高 曹雅萍老師 台灣多媒體創意教學協會 (TMCT) 黃思涵先生
13:00~14:30	專題演講:趣味化學實驗實作	新店高中 王瓊蘭老師 中山女高 曹雅萍老師
14:30~14:40	休息	
14:40~15:30	107 課綱修訂說明與蒐集意見	新北高中 鍾曉蘭老師
15:30~15:40	休息	
15:40~17:10	有效教學示例與特色選修課程教案分享: 1. 多重表徵模型教學活動 2. 特色課程徵選說明&如何準備思源創意大賽	新北高中 鍾曉蘭老師 新竹實中 施建輝老師
17:10~17:30	綜合座談	

#### (二) 北區場次二/104年4月9日武陵高中

(-) 22 4 7 - 101   17 0 1 2 1 2 1 2		
時間	講題	主講(持)人
12:00~12:30	報到與用餐	
12:30~13:00	1. 學科中心研發成果展示 2. 創意實驗影片拍攝經驗分享	武陵高中 張明娟老師 台灣多媒體創意教學協會 (TMCT) 黃思涵先生
13:00~13:50	107 課網修訂說明與蒐集意見	新北高中 鍾曉蘭老師
13:50~14:00	休息	
14:00~15:30	專題演講: 共軛超分子-有機光電運用與奈米結構分析	交大應化系王建隆教授

15:30~15:40	休息	
15:40~17:10	有效教學示例與特色選修課程教案分享: 1. 多重表徵模型教學活動 2. 從北一女中特色課程-出神入化-化學探究及 創意設計-談有效教學	新北高中 鍾曉蘭老師 北一女中 詹莉芬老師
17:10~17:30	綜合座談	

## (三) 中區場次/104年4月23日台中一中

時間	講題	主講(持)人
12:00~12:30	報到與用餐	
12:30~13:00	1. 學科中心研發成果展示 2. 創意實驗影片拍攝經驗分享	二林高中 林克修老師 台灣多媒體創意教學協會 (TMCT) 黃思涵先生
13:00~14:30	專題演講:行動電化學教具&行動學習	大甲高中 廖旭茂老師
14:30~14:40	休息	
14:40~15:30	107 課綱修訂說明與蒐集意見	新北高中 鍾曉蘭老師
15:30~15:40	休息	
15:40~17:10	有效教學示例分享: 1. 多重表徵模型教學活動 2. 猜想、反駁與探究	新北高中 鍾曉蘭老師 二林高中 林克修老師
17:10~17:30	綜合座談	

### (四) 南區場次/104年4月30日高雄中學

時間	講題	主講(持)人
12:00~12:30	報到與用餐	
12:30~13:00	1. 學科中心研發成果展示 2. 創意實驗影片拍攝經驗分享	高雄中學 李依蓁老師 台灣多媒體創意教學協會 (TMCT) 黃思涵先生
13:00~13:50	107 課綱修訂說明與蒐集意見	新北高中 鍾曉蘭老師
13:50~14:00	休息	
14:00~15:30	現代教師如何因應全球國際、在地社會變化與 教改?	台灣大學 陳竹亭教授
15:30~15:40	休息	

15:40~17:10	趣味化學實驗實作 即時回饋系統和擴增實境教學	新店高中 王瓊蘭老師 萬芳高中 陳怡宏老師
17:10~17:30	綜合座談	

#### (五) 東區場次/104年5月12日宜蘭高中

時間	講題	主講(持)人
08:30~09:00	報到	
09:00~10:30	趣味化學實驗實作	新店高中 王瓊蘭老師 宜蘭高中 林揚閔老師
10:30~12:00	現代教師如何因應全球國際、在地社會變化與 教改?	台灣大學 陳竹亭教授
12:00~12:30	用餐&休息	
12:30~13:00	1. 學科中心研發成果展示 2. 創意實驗影片拍攝經驗分享	台灣多媒體創意教學協會 (TMCT) 黃思涵先生
13:00~14:00	107 課綱修訂說明與蒐集意見	新北高中 鍾曉蘭老師
14:00~14:30	綜合座談	

#### (六) 特色課程徵選說明會/104年4月16日台南一中

時間	講題	主講(持)人
09:00~09:10	報到	
09:10~11:10	特色課程徵選說明	17.11. 盛 中 26.43 # 4 4T
11:10~12:00	從不同角度看科學—談思源創意大賽	新竹實中 施建輝老師
12:00~12:30	綜合座談	

#### (七) 化學教學研討會暨甲中教具研發工作坊/104年6月11日大甲高中

時間	講題	主講(持)人
09:50~10:00	開幕式	
10:00~12:00	化學教學研討會暨研發成果發表	新竹實中 施建輝老師
12:00~13:30	用餐休息&參觀甲中數位分析實驗室	
13:30~15:00	創意教具開發與應用工作坊(一)	大甲高中化學教師團隊
15:00~15:10	休息	

15:10~16:40	創意教具開發與應用工作坊(二)	大甲高中化學教師團隊
16:60~17:00	綜合座談	

四、其他注意事項:「化學教學研討會暨甲中教具研發工作坊」由大甲高中安排交通台中高鐵接送,請於報名時填寫確認是否交通接駁,集合時間:6月11日早上8點50分,於高鐵台中站7-11集合,行車時間約50~60分鐘。

#### 普通高級中學課程化學學科中心 104 年度特色課程徵選實施計畫

- 一、依據:化學學科中心104年度工作計畫辦理。
- 二、目的:(一)深耕教師增能,擴大教學專業社群。
  - (二)推動活化教學,強化課程發展創新。
  - (三)建立教學典範,促進發展學校特色。
- 三、指導單位:教育部國民及學前教育署
- 四、主辦單位:高中化學學科中心、國立大甲高級中學
- 五、贊助單位:交通大學校友會、財團法人竹銘教學基金會
- 六、協辦單位:交大思源基金會、種子教師基金會
- 七、參加對象:國立暨公私立高中職教師,個人或是團體均可參賽
- 八、比賽辦法:以現行課網之相關課程,編撰及製作以每週2小時,實施16週計,共 32小時之創意關卡課程規劃。

#### 九、徵選說明:

#### (一)作品內容:

- 活動設計應清楚明確,包含教學活動設計之作品名稱、教學主題、教學目標、適用對象、教學領域(科目)、教學架構、對應課綱單元、配合活動、評量要點、教學要點及注意事項。
- 2. 設計重點:以指導學生設計關卡為原則,並由學生動手完成關卡所要呈現 之內容。

#### (二)作品格式:

- 1. 含報名表、授權同意書、教學活動設計表。
- 2. 含教案書面資料及其電子檔案(以 WORD 及 PDF 兩種格式繳交作品說明書)。
- 3. 製作 15-30 分鐘教學現場影片。
- 十、截止收件日期:104年5月15日止(以郵戳為憑)。
- 十一、徵稿收件資訊:掛號郵寄至高雄市807三民區建國三路50號『化學學科中心收』。
- 十二、參賽所需相關表件,請至化學學科中心網站下載 chem, kshs, kh, edu. tw
- 十三、本活動聯絡人: 化學學科中心(07-2868059), chem@mail. kshs. kh. edu. tw
- 十四、評審流程及評分標準:

#### (一)審查流程:

	工作流程	作業內容	期限
	說明會	邀請有意願參加徵選教師參與說明會,地點:台南一中	104年4月16日
1	報名及收件	繳交資料內容包含如下: (一)報名表一張。 (二)授權同意書一份。(若為團體則每位成員都要填寫一張) (三)書面教案一式三份。 (四)教案光碟一式三份。(教案電子檔及教學影片) (五)其他:如有大型教具,請拍照並置於光碟內。	104 年 2 月 25 日至 5 月 15 日
2	初審	經評審委員進行書面審查,擇優錄取並公告。	104 年 5 月 18 日至 5 月 25 日
3	決選: 化學教學 研討會	採現場報告方式進行決選。	104年6月11日
4	公告	得獎名單將公布於化學學科中心之專屬網站,並發 函得獎本人。	104 年 6 月 20 日前公告

#### (二)評分標準:

類別	評分項目說明	百分比
創意闖關課程	1. 課程架構清楚明確	
	2. 單元內容豐富完整	
	3. 關卡設計的創意	100%
	4. 節能減碳或綠色化學的相關性	100%
	5. 於教學現場之適用性	
	6. 評量方式能與學習目標及教材內容相契合	

#### 十五、獎勵辦法:

獎項	件數	獎勵方式
特優	1~5 件	獎狀乙幀及二萬元獎品
優等	1~10 件	獎狀乙幀及一萬元獎品
佳作	1~10 件	獎狀乙幀及五千元獎品

十六、獎勵補助:凡報名隊伍,經評審委員審核並決選通過將予以獎勵補助。獎勵補助 以校為單位,同校有多件作品入選,僅計一校一單位補助。獲選學校每校補助下 一學年活動經費一萬元,學期末繳交課程實施成果報告,經審核通過,下學期再 補助一萬元。單一學校最多得補助三年。

#### 十七、經費來源:

- (一) 獎品:教育部國民及學前教育署核定化學學科中心 104 年度計畫。
- (二)經費補助:交大校友會、財團法人竹銘教學基金會。

#### 十八、其他注意事項:

- (一)凡獲選作品之著作財產權屬該作者與主辦單位共有,擁有複製、公布、發行之權利。
- (二)獲選者須配合學科中心研習會議分享獲獎教案,以提供全國各科教師參考。
- (三)所繳交之甄選資料承辦學校恕不退回,請自存備份。

十九、創意闖關課程規劃參考範例:每週2小時,以實施16週計共32小時。

課程主題	內容	時數
課程介紹	<ol> <li>1.播放「思源科學創意大賽」歷屆精采剪輯影片。</li> <li>2. 觀摩歷屆全國決賽得獎作品</li> <li>3. 邀請曾經參賽之學長姊分享參賽心得或外聘講師說明競賽內容。</li> <li>4. 說明校內可提供資源與藥品、器材使用規範。</li> </ol>	2
分組設計關卡內容	<ol> <li>每組設計兩個關卡,一為物理關,一為化學關。 內容需包括以下資料:         <ol> <li>(1) 關卡名稱。</li> <li>(2) 應用之科學原理或反應。</li> <li>(3) 關卡設計圖示。</li> <li>2. 鼓勵以「綠色化學」的概念設計化學關卡。</li> <li>3. 完成並繳交書面報告。</li> </ol> </li> </ol>	2

關卡內容實作準備	<ul><li>1. 化學藥品安全性評估,並檢討是否符合「綠色化學」的概念。</li><li>2. 領取並管理藥品與器材。</li><li>3. 開始調配所需藥品並進行第一次試做。</li><li>4. 試做過程需詳細記錄實驗結果,若能拍照或錄影更佳。</li></ul>	2
關卡內容實作-1	<ul><li>1.進行第1個關卡試做。</li><li>2.若無法達成預期效果,需檢討問題所在並提出修正方式。</li></ul>	6
關卡實作成果展示-1	<ol> <li>各組需完成單一關卡並展示成果。</li> <li>展示過程進行錄影。</li> <li>若無法達成預期效果,需檢討問題所在或檢視錄影內容,提出修正方式。</li> </ol>	4
關卡內容實作-2	<ol> <li>進行第2個關卡試做。</li> <li>若無法達成預期效果,需檢討問題所在並提出修正方式。</li> </ol>	6
關卡實作成果展示-2	<ol> <li>1.各組需完成第2個關卡並展示成果。</li> <li>2.展示過程進行錄影。</li> <li>3.若無法達成預期效果,需檢討問題所在或檢視錄影內容,提出修正方式。</li> </ol>	4
關卡實作成果展示-3	<ol> <li>1.各組設計關卡連動裝置。</li> <li>2.佈置兩個關卡並展示成果。</li> <li>3.展示過程進行錄影。</li> <li>4.若無法達成預期效果,需檢討問題所在或檢視錄影內容,提出修正方式。</li> </ol>	4
期末綜合事項	<ol> <li>藥品與器材清洗與歸位。</li> <li>播放各組展示關卡之錄影內容</li> <li>學生發表心得感想。</li> </ol>	2

# 普通高級中學課程化學學科中心「104年度特色課程徵選實施計畫」報名表

		收件號碼		(由主辦單位填寫)
主題名稱				
學校名稱				
教師姓名	(1)	(2)	(3)	
身分證字號	(1)	(2)	(3)	
職別	(1)	(2)	(3)	
聯絡電話	(0) (H) (手機)	(0) (H) (手機)	(0) (H) (手機)	
學校地址				
E-mail	(1) (2) (3)			
備註	1.請詳閱本活動實施計畫。 2.繳交資料內容包含如下: (1)報名表一張。 (2)授權同意書一份。(若為團體則每位成員都要填寫一張) (3)書面教案一式三份。 (4)教案光碟一式三份。(包含教案、影片電子檔及媒體輔助教具) (5)其他:如有大型教具,請拍照並置於光碟內。 (6)請於104年5月15日前(以郵戳為憑),掛號郵寄送達:高雄市804三民區建國三路50號 化學學科中心收。 3.授權同意書未簽具者,一律取消參賽資格。			

附件二、授權同意書(若為團體則每位成員都要填寫一張) 普通高級中學課程化學學科中心「104 年度特色課程徵選實施計畫」 教材授權書

本人 (以下簡稱甲方)同意授權教育部(以下簡稱乙方)將本人撰寫(或拍攝)之

」乙稿(或影像),重複刊登使用或轉製成數位教材發送高級中等學校供教師使用或於網路播放,甲方仍擁有該著作之著作權,並可作其他用途使用,本著作使用後,若他人對於教材內容若有所疑義,由甲方協助答覆。

甲方應保證其撰寫(或拍攝)之稿件(或影像)係自行編製或創作,如有利用他人著作之情形,均根據學術規範註明出處或已取得合法之授權,且無任何侵犯第三人著作權或其他權益之情事,謹此立書為證,倘違反規範而獲獎者,其獎狀及獎品收回。

立書人: (簽章)

身分證字號:

地址:

中 華 民 國 年 月 日

# 附件三、普通高級中學課程化學學科中心「104年度特色課程徵選實施計畫」教學活動設計表

(內涵可以自行編排)

課	程	名	稱				收件號碼	(由主辦學校填寫)
適	用	年	級	授課 節數	節	編班方式	□跑班選修□	]原班上課□其他
設	計	理	念					
配	合	課	綱					
教	學	目	標					
課	程	大	綱					
教	學	活	動					
評	量	方	式					
參	考	資	料					

# (一)關卡摘要說明總覽表

組別順序	關卡名稱 (自行命 名)	關卡科學原理 或反應	關卡內容簡介
_		化學: 物理:	
-			
П			
四			
五			
六			

## (二)分組設計關卡內容(以4-6位學生一組,各組設計關卡連動裝置)

演示順序	第一個關卡
關卡科別	□物理  □化學
關卡名稱	
原理屬性名稱	
關卡設計圖示	
關卡說明	
關卡實作成果展示	

演示順序	第二個關卡
關卡科別	□物理  □化學
關卡名稱	
原理屬性名稱	
關卡設計圖示	
關卡說明	
關卡實作成果展示	

# 各場次演講 講者介紹&演講摘要



講題簡介

107 課網修訂說明與討論 有效教學策略與特色選修課程教案分享 多重表徵模型教學活動

#### 研究興趣

- \* 化學教育
- \* 多重表徵的模型教學
- \* 化妝品DIY活動

#### 簡歷

- \* 國立台灣師大化學系助教
- \*台北縣立林口國中代課教師
- \*台北縣立福營國中代課教師
- \* 國立三重高中代課教師
- \* 國立三重高中化學教師(更名為新北高中)
- \* 高中化學科種子教師(民國97年迄今)
- \* 高中化學科教科書審查委員
- \* 高中化學課綱微調委員
- \* 高中化學科差異化教學種子教師
- \* 十二年國教高中化學課綱委員

#### 參與/協辦活動經歷

- \*協辦北區化學科能力競賽(民國89年迄今)
- \*擔任「科教館與師範校院合作推廣科普教育培訓種子老師」培訓課程講師(民國97年)
- \*擔任國立台灣科學教育館「98年度科學最愛現 師資培」講師
- \*協助辦理2010年國際化學教育研討會(ICCE)
- \*協助辦理與推廣化妝品DIY課程

#### 榮譽

- \* 第25屆科教年會最佳論文獎
- \* 4th NICE研討會最佳海報獎
- \*教育部99年度高中資訊融入教學資源創意應用 徵選活動化學科佳作
- \*指導學生獲得全國科展第三名、北區優勝及佳作
- \*指導學生參加北區學科能力競賽獲得佳作、第四名
- \* 102年新北市教學卓越獎特優

## 鍾曉蘭老師

### 新北市立新北高中

Tel: (02)-2857-7326#425 chshirley2007@yahoo.com.tw

#### 著作

#### ●期刊論文

- \* 鍾曉蘭(2011)。從女性教師觀點探討中學化學教 學的困境與感動。物理雙月刊,33(6), 417-421。
- \* 鍾曉蘭、邱美虹(2012)。高二學生在理想氣體多 重表徵教學前後心智模式的改變。教育科學研 究期刊,57(4),73-101。
- \* 邱美虹、吳文龍、鍾曉蘭、李雪碧(2013,已接 受)。以概念演化樹探討跨年級學生理想氣體 心智模式之發展歷程。科學教育學刊。

#### ●研究報告

- \* 鍾曉蘭(2007)。以多重表徵的模型教學探究高 二學生理想氣體心智模式的類型及演變的途 徑。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論 文(未出版)。
- \* 鍾曉蘭(2008)。以科展進行高二學生氣體動力 論之科學學習及概念改變—氣體粒子運動模 型組 vs 電腦動畫組。九十六年教育部科教專 案結案報告(未出版)。
- \* 鍾曉蘭(2009)。設計多重表徵的模型教學活動 以增進高二學生對於化學反應速率的科學學 習與概念改變。九十七年教育部科教專案結案 報告(未出版)。
- \* 鍾曉蘭(2010)。設計建模與多重表徵的模型教 學活動以增進高二學生的科學學習一以化學 鍵、分子混成軌域、分子形狀與結構為例。九 十八年教育部科教專案結案報告(未出版)。

#### ●重高學報

- \* 鍾曉蘭(2008)。實用主義的理論及對科學教育的 影響。重高學報,第十一期,93-108。
- \* 鍾曉蘭(2009)。有意義的學習-前置組織因子、 概念圖與認知V圖。重高學報,第十二期, 77-92。
- \* 鍾曉蘭(2010)。科學知識會學對科學知識的研究 與科學教育觀的影響。重高學報,第十三期, 25-38。
- \* 鍾曉蘭(2011)。符號互動論對質的研究與教育的 影響。重高學報,第十四期,39-48。

#### 翻轉教室--多重表徵的模型教學

#### 新北市立新北高中鍾曉蘭老師

#### 壹、 動機與背景

#### 一、動機

學生在學習的過程中扮演了主動學習,積極建構的角色,個人知識的建構並不是由外在具體世界的反應,而是由個人心智主動建構。學生自小處在不同的生活背景與學習環境,加上個人的智力與學習風格不同,對自然現象的詮釋也會因人而異。因此,了解學生的先備知識及對現象的解釋模式有助於教學活動的設計與進行,也是教師引領學生進入科學世界的不二法門。

當遇到不同問題的情境時,將會決定學生使用的解釋形式,有關學生概念的研究對於瞭解學生所擁有的科學概念內容上,確實對於教師的教學與課程設計有著很大的貢獻。假如我們希望幫助學生學習更複雜的科學概念,可以透過迷思概念(misconception)或另有概念(alternative conception)的研究,使得教師瞭解學生對某些概念的原始想法或另有概念,則在教學上更能確定學生的起點行為,設計適當的教材來改變學生的另有概念,並且協助教師從事知識的整合(Lewis & Linn, 1994,引自鍾曉蘭、謝進生、賴麗玉, 2009)。如何藉由營造社會建構的學習環境,讓師生、生生之間的互動達到最大的教與學的效應,尋求多面向而且能啟發學生多重表徵轉換的教學設計應該是解決方法之一。

本教案設計一系列多重表徵的模型教學策略及教學活動,例如應用電腦動畫所顯現的動態 表徵配合文字、口語敘述等,說明化學反應的碰撞學說中粒子微觀機制,促進學生形成具有與 現象相同屬性的心智模式。並進一步將教學中所探討的微觀現象(特別是粒子的隨機運動及粒 子之間的交互作用所產生的化學反應的微觀機制)納入試題之中,從一連串的動態評量中,瞭 解學生對化學反應速率相關概念的認知發展歷程,並藉著具體模型教具、電腦動畫與角色扮演 肢體等多重表徵的模型教學活動讓學生進行聚焦的練習,以期激發學生認知的潛能(鍾曉蘭、 謝進生、賴麗玉,2009,2010)。

#### 二、理論背景

「分類」是學習者處理大量知識訊息的關鍵過程,當表徵作為學習的媒介時,表徵的分類 尤為重要(Boulter & Buckley, 2000)。各家學者對表徵的分類方式及向度不盡相同,Boulter & Buckley (2000)提出以表徵的方式和表徵的屬性兩個不同的維度來分類及解釋模型:表徵的方 式主要分為五種—具體的(concrete)、語言的(verbal)、視覺的(visual)、數學的(mathematical)、 動作的(gestural),又可細分為單一或混合的表徵方式。表徵的屬性則分為量化或質性、動態或 靜態、決定的或隨機的。五種不同的表徵方式說明如下:

- 1. 具體的(concrete):可觸知的實體,如塑膠製的心臟模型。
- 2. 語言的(verbal):可聽或可讀的陳述、解釋、論點、類比、及譬喻,如心臟就像是一個幫浦。
- 3. 視覺的(visual):可被看到的表格、動畫、模擬、影片,如以線段及圓圈呈現月蝕發生的原理。
- 4. 數學的(mathematical):被化約為公式、方程式、及符號的表達形式,如行星運動軌跡的方程式。
- 5. 動作的(gestural):以肢體動作表達的形式,如:學生角色扮演太陽系中星體的運動,包括行星的公轉與自轉。

有些表徵的呈現並非單一方式,而是結合兩種以上的表徵方式與屬性,藉以補足單一表徵各自的限制,讓學習者更能了解現象的過程或原因。舉例說明,以動畫顯示心臟中血液流動的情形,並加上文字與言語的詳細解說就可以分類為視覺的混合模型,而表徵的屬性則歸類為質性一動態-決定的;讓學生以角色扮演的方式說明墨汁在水中擴散的情形,並輔以教師言語詳細解說的課室活動就可以分類為動作的混合模型,而表徵的屬性則可歸類為質性一動態-隨機的。

#### 貳、 教案目標

本教案的目的主要分為五部分:

- (一) **以多重表徵的模型教學活動與教材改善學習環境**: 將多媒體教學軟體與課程內容結合,設計電子化教材,讓科學課室的教學多元化、活潑化。
- (二) **以多元評量方式評量學生的學習歷程:** 從一系列評量中瞭解學生對化學反應速率相關概念—碰撞學說、影響反應速率的因素(濃度、溫度、催化劑)的認知發展歷程,不僅可以增進師生互動,也可以隨時修正教學方法與教材。此外在綜合討論的活動採取小組討論與小組發表,讓評量方式更多元。
- (三) **以多元教學活動提升學生學習成效:**模型化經驗有助於學生科學概念的學習,模型化的過程提供學生使用形式表徵的實際經驗,學習科學推理的技能。
- (四) **以多元教學活動增進學生解釋能力:**學生經模型化的活動,能夠理解現象背後的科學原理,並提出相關的解釋,借以提升學生解釋的能力。
- (五) **以多元教學活動提升學生學習動機:**設計多元的活動讓學生們學習以不同的表徵與 策略來學習抽象的化學概念,能夠提升其學習的動機與興趣。

#### 參、 教材活動設計/模型活動

#### 一、 教材/活動設計

教材與教具方面則分為傳統文本、學習單、電子化投影片、粒子運動模型(具體模型)與電腦動畫(視覺模型)。多重表徵的模型教學活動設計則依據模型表徵的方式來設計一系列的教學活動,其中應用了具體混合、視覺混合、數學混合、動作混合與語言混合等五種混合式的模型教學,模型的表徵屬性則與所欲觀察或建立的現象相同。教學策略則分為六大類:具體模型(粒子運動的動態模型)、電子化投影片教學、推導數學公式、電腦動畫教學、角色扮演、師生討論等(詳見表 1)。

		农 1 夕里农	<b>国的保卫的教字石期改</b> 司
節次	教學策略	模型表徵方式	說明內容
第一節	投影片教學	視覺混合	反應速率的定義與計算公式
77 F)	師生討論	語言混合	如何藉由現象的變化測其反應速率
	投影片教學	視覺混合	碰撞學說及有效碰撞的定義
第二節	具體模型	具體混合	低限能、活化能、活化複體的定義
<b>郑一</b> 即	角色扮演	動作混合	學生藉由角色扮演了解低限能、活化能、活化
			複體的義意

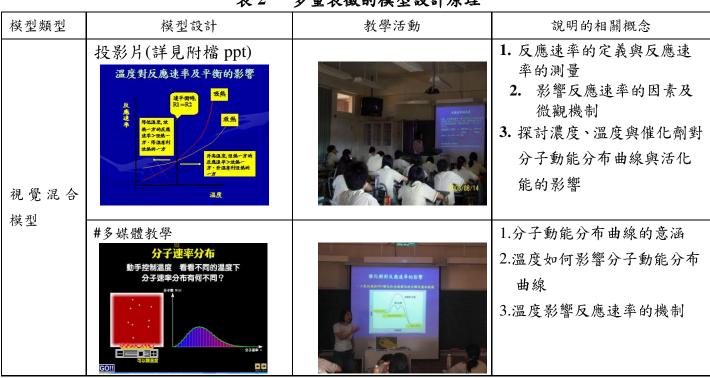
表 1 多重表徵的模型的教學活動設計

第三節	投影片教學 粒子模型	視覺混合 具體混合	物質本性、濃度如何影響反應速率 濃度影響反應速率的機制
第四節	投影片教學 推導數學公式	視覺混合 數學混合	濃度影響反應速率的機制及速率定律式 學生練習推導出速率定律式及速率常數
第五節	投影片教學動畫教學	視覺混合	溫度影響反應速率的機制 溫度如何影響分子動能及分布曲線
第六節	投影片教學 具體模型 師生討論	視覺混合 具體混合 語言混合	溫度、催化劑影響反應速率的機制 溫度、催化劑如何影響反應速率及速率常數
第七節	投影片教學 師生討論	視覺混合 語言混合	總結影響反應速率與速率常數(k值)的因素及機制
第八節	投影片教學 角色扮演	視覺混合 動作混合	總結影響反應速率因素及機制 溫度、濃度如何影響反應速率

#### 二、 模型活動

此部份就模式設計、教學活動及說明的相關概念等面向,詳見表 2。八節課的教學活動以投影片連接整個教學歷程,不僅納入傳統教學的文本/學習單的內容,並與師生討論、電腦動畫結合,也將許多整合性的圖、表納入投影片,讓科學課室的教學多元化、活潑化,以期提升學生學習動機及多重表徵轉換的能力。具體模型教具與角色扮演活動、師生討論等活動,則將抽象的微觀粒子運動及化學反應的碰撞學說概念轉為實體或動畫,可以幫助學生對於粒子微觀運動及化學反應機制(濃度、溫度、催化劑如何影響反應速率)等概念的理解,並進一步提升學生學習興趣。

表 2 多重表徵的模型設計原理



	電腦動畫	與投影片合併使用	1.有效碰撞的意涵		
	活化能圖		2.正確位向的意義		
	®		3.低限能與活化能的區別		
	位能		4.活化複體的意義		
			   5.活化能圖與活化複體的關係		
	過程				
	分子模型(詳見第一段影片)		1.有效碰撞的意涵		
		事故域後 - ほうことが、自治 - 最初的に関するな - また - 年刊中央 - 本日	2.正確位向的意義		
			3.低限能與活化能的區別		
			4.活化複體的意義		
			5.活化複體與正、逆反應 的關		
			條		
	0				
	粒子模型(詳見第二段影片)		1.有效碰撞的意涵		
			2.有效碰撞與正、逆反應的關		
具體混合		THE PERSON OF TH	條		
模型	Const	The same	3.濃度影響反應速率的機制		
			4.溫度影響反應速率的機制		
	活化能模型(詳見第三段影片)		1.有效碰撞的意涵		
	石 化 肥 狭 主 ( 叶 光 射 二 权 称 ) 升 )	218	2.低限能與活化能的區別		
			3.活化複體的意義		
			4.活化能與反應速率的關係		
			5.催化劑與溫度對反應速率與		
			活化能的影響		
			10/00/1/19		
	角色扮演(詳見第四段影片)		以學生日常生活的經歷(電視		
動作混合模型			劇-犀利人妻故事內容)說明碰		
			撞學說		
	角色扮演(詳見第五段影片)		1.請四位同學手拿魔鬼粘 板		
			當A分子,另外四位同學手		
	[216]		拿球當 B 分子,了解碰撞頻		
			率與有效碰撞頻率與有效		
			碰撞頻率分率的意涵		

#### 主要參考文獻

- 1. Boulter, C. J., & Buckley, B. C. (2000). Constructing a typology of models for science education. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (eds.), Developing models in Science Education (pp.41-57). Netherlands: Kluwer academic Publisher.
- 2. Buckley, B. C. & Boulter, C. J.(2000). Investigating the Role of Representations and Expressed in Building Mental Models. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (eds.). Developing models in Science Education, (pp.119-135) Netherlands: Kluwer academic Publisher.
- 3. 鍾曉蘭、謝進生、賴麗玉(2009)。設計多重表徵的模型教學活動以增進高二學生對於化學反應速率的科學學習與概念改變。九十七年教育部科教專案結案報告(未出版)。
- 4. 鍾曉蘭、謝進生、賴麗玉(2010)。設計建模與多重表徵的模型教學活動以增進高二學生的科學學習一以化學鍵、分子混成軌域、分子形狀與結構為例。九十八年教育部科教專案結案報告(未出版)。
- 5. 潘冠錡、陽季吟(2006)。氣體動力論。台北市多媒體單元教材甄選觀摩作品。網址: http://163.21.249.238/(教學多媒體部分)

## 彰化縣立二林高中

化學科教師兼註冊組長 kahshiou@gmail.com



## 林克修 老師

### 講題簡介

猜想、反駁與探究。

### 簡歷

\*84~90年 台北縣立漳和國中理化科教師

\*90~91年 台北縣立桃子腳國中小籌備處總務主任

\*91~92年 彰化縣立彰興國中理化科代理教師

\*92年至今 彰化縣立二林高級中學化學科教師

\*現職 彰化縣立二林高級中學註冊組長

### 專長

\*化學教材教法、特殊教育、資優教育

#### 重要經歷

- \*教育廣播電台「解題快易通」自然科特別來賓
- \*公共電視「快樂上學去」節目來賓
- \*教育部九年一貫標竿100評審
- \*教育部與台達電合作DeltaMOOCx化學科子計畫聯絡人



# 猜想、反駁與探究





二林高中化學科 林克修老師 分享 Apr,23,2015

用夾鏈袋做水餃皮

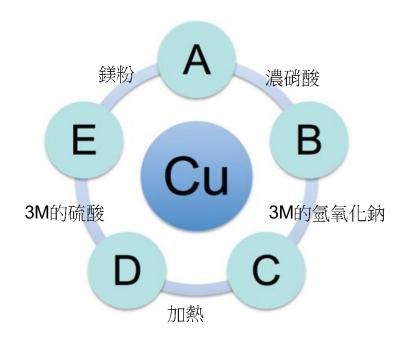
	水餃A	水餃B	水餃C	水餃D
內餡	一元硬幣	一元硬幣	一元硬幣	一元硬幣
醬汁	無	5滴水	5滴酒精	5滴丙酮

# 1.煮水餃

# 2.長短蠟燭的燃燒實驗

兩根長度不同的蠟燭在同一個密閉容器 內燃燒,哪一根會先熄滅?為什麼?





新**竹實驗中學施建輝老師分享** 新竹實驗中學施建輝老師教豪分享

3.銅的循環 3 I SEE YOU

$$(1) Cu(A) \xrightarrow{HNO_3(16M)} B$$

$$(2) B \xrightarrow{NaOH} C$$

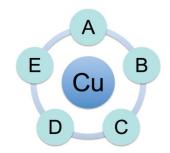
$$(3) C \xrightarrow{\Delta} D$$

$$\textbf{(4)} D \xrightarrow{H_2SO_4} E$$

$$\textbf{(5)} \ E \xrightarrow{Mg} A$$

## 3.銅的循環

## I SEE YOU



實驗	ル段に使士		b.分解	e.沉澱	f.酸鹼
	化學反應式	c.取代	d.複分解	g.氧化還原	
1	$\boxed{\text{Cu+4HNO}_3 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}}$				
2	$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3$				
3	$Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO + H_2O$				
4	$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$				
5	$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$				

# 探究教學法







1	V	V	V
2	✓	✓	*
3	~	×	*
4	*	*	*



## 廖旭茂老師

# 國立大甲高中 教育部化學學科中心

nacl880626@hotmail.com

### 講題簡介

「創意實驗教具開發」-就是愛動手。

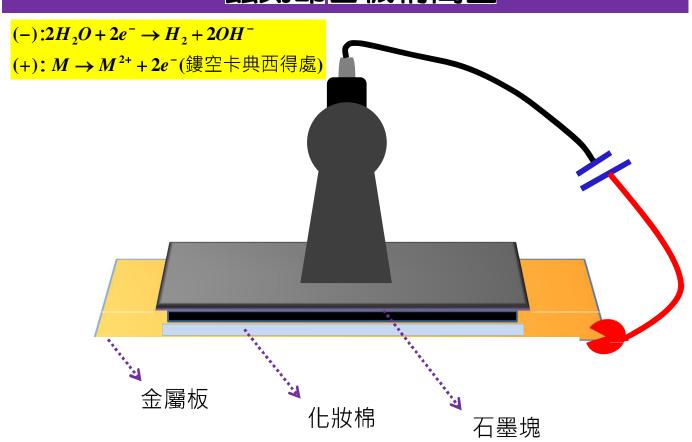
### 簡歷

- \*81~104年 任教台中市國立大甲高中。
- \*99年至今 擔任教育部高中化學學科中心種子教師。
- \*100年起開發3D互動式虛擬實境數位教材、化學平板、磁力怪、酒精槍、壓電電石砲、綠色行動蝕刻以及分子撲克牌等教具。
- \*103年以『化學變型金剛』團隊參加教育部教學卓越獎選拔獲銀質獎榮譽。
- \*103年起擔任台灣化學教育電子期刊(CET)的編輯委員。

# 行動電化學教具 蝕刻印台與金屬書籤的製作



# 行動電化學教具 一**蝕刻印台機構簡**圖



# 行動電化學教具 蝕刻印台的製作

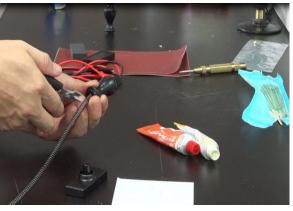
石墨砂磨



安裝插座



彈簧裁減



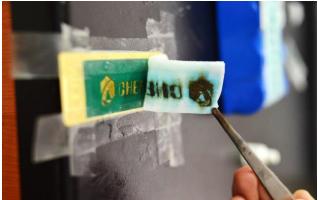
石墨固定



# 行動電化學教具 金屬書籤的製作

電池的負極接印台(黑),正極接金屬片(紅)





電解過程中,棉布上出現泡泡,應為氫氣。





# 翻轉吧!分子-虚實整合的行動學習策略

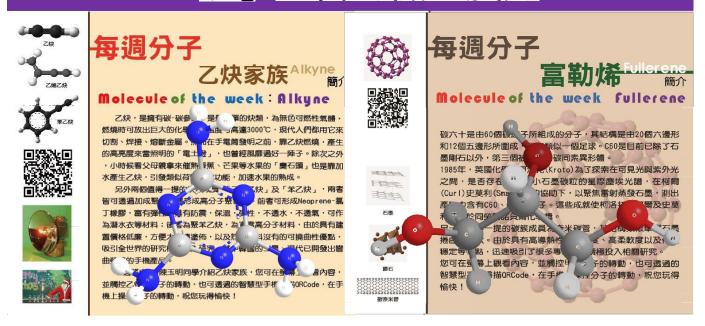


Molecule of the week
一微型展覽:分子組裝



### Molecule of the week

# 「滑」世代的微型展覽



Hybrid行動學習:結合書面資料撰稿(撰稿)、虛擬實 境3D分子動畫製作、QRcode 掃描、行動載具以及fb 互動平台的新模式。已開發行動學習教案10件(場)

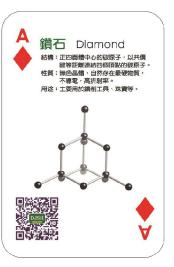
#### Molecule Poker

# 分子撲克牌









- · 依官能基的不同,按數字A~K依次劃分碳、 烷烯炔芳香醇醚酚醛酮酸酯胺族。
- 每個數字四個花色, 分別介紹四種同類分子

#### Molecule Poker

# 分子撲克牌的使用

# 使用前設定

- 適用 android手機或平板
- 安裝flash player apk
- 安裝支援flash player的瀏覽器(firefox或dolphin)

## 開始使用:

掃描QRcode後,不久螢幕上出現立體分子,即可以手觸控左右翻轉(只有一維)。





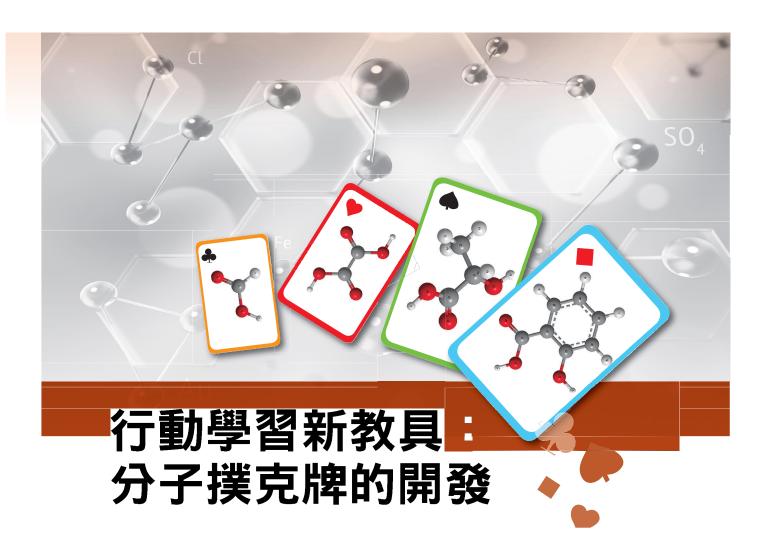








- 化學學科中心
- 國立大甲高中廖旭茂



文・圖/廖旭茂、許正欣

#### 學習多樣化

高中學生學習有機化學的分子結構,是由路易士電子點式(Lewis structures)開始學起,通常教師會利用板書,從二用電子對,到化學鍵的概念教起。教師在黑板上繪製的路易式結構,學生常常因二維平面而造成認知上的錯誤。為了增強學生對分子立體的概念,重者在99課綱基礎化學(二)主增加了亞佛加厥(Avogadro)自日軟體繪製化學立體分子的操作使用教學,和實體的 Molymod 分子模型(molecular models)讓學生動主做立體分子,期望透過軟體的繪製模擬,和實體模型的組裝,來提升學生學習的興趣與成效。圖 1 為學生進行分子模型組裝 PK 宣。





圖 1 學生進行分子模型組裝 PK 賽。

36





圖 2 學生進行紅外線感測器,觸控並轉動分子。

#### 軟體工具和製作步驟

重者設計的分子撲克牌教具是使用環物虛擬實境(object virtual reality/object VR)軟體製作有機分子動量,掛載在教育部高中化學學科中心的網站伺服器上,透過撲克牌上 QR Code 進行連結,使用者可利用 3G 或 WiFi 上網的智慧型主機或平

板,以 QR Code App 掃描撲克牌上的預先 繪製的 QR Code 後,即可進行瀏覽、觸控 以及翻轉分子。圖 3 為分子撲克牌碳簇的 外觀。





圖3 分子撲克牌中含性質和用途的介紹、分子 球棒模型以及 QR Code。

本文除描述「分子撲克牌」的製作方 法外,並且詳細地説明設計的理念,並提 供教師數種玩法,以進行課堂教學的參考 範例。

#### 一、軟體工具

- 1. 動需製作軟體: ChemOffice 2010 (ChembridgeSoft) > Object2VR (Garden Gnome Software) > Gif Animaor (Ulead)
- 2. QR Code 製作軟體:QR Code generator (Unitag)
- 3. 排版軟體:Illustrator (Adobe)

#### 二、製作步驟

#### (一) Git動畫繪製輸出

□ 打開 ChemOffice 2010 套裝軟體 1 的 Chem 3D 後,按工具列對話框 A, 直接輸入化學式,本文以甲烷為例:C□4(写 母一定更大寫),螢幕立刻出現甲烷分

- 子的 3D 畫面。為了增加分子旋轉時觀看的立體感,接著調整工具列上的 Perspective (透視)和 Depth Fading(景深淡出)兩個按鈕。結束後,可按粉紅色的 Spin(旋轉)鍵,即可觀賞分子的轉動。圖 4 為甲烷分子的螢幕截圖和工具列上的説明。
- 2. 先儲存檔案(檔案格式為.c3xml)後,再另存新檔,於存檔類型的對畫框中選擇 gif,接著於各對話框中輸入相關參數,最後按存檔。其中 Animation(動畫),有 X、Y、 Z 可選擇,分別表示分子繞著座標軸旋轉的方向;Number of Frames(畫格數目)是指繞行 360°一圈時所用的照片數,可設定 30、40、45、60、72、90、120 等,畫格數越多,代表此一動畫組成的畫面越多,檔案也越大,播放時,流暢度較高,不會產生跳格現象;DPI 則是圖片畫素。有關 gif 動畫設定如圖 5 所示。

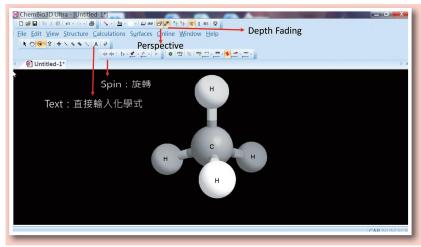


圖 4 螢幕截圖和工具列上的按鈕説明。



圖 5 Gif 對畫框的設定。

3. 利用 Gif Animator 軟體,直接另存成影像畫格,依序輸出檔名為 methane001、methane002·····methane060共60張照片(methane為甲烷之意)。

至於本次製作的立體分子動畫,亦可用其他化學結構繪製軟體輸出。這部份有很多是屬於自由軟體,不見得要使用 ChemOffi 等商用軟體。

#### (二)環物虛擬實境動畫製作

- 1. 製作過程
  - (1) Input (輸入)設定:打開Obj 軟體,在Input (輸入)的對畫框中,按Select Input (選擇輸入)鈕,選擇輸入的類型為Image Sequence (序列圖片)後,接著打開序列圖片的路徑,並進行Squence Setup (序列設定),其中Columns (欄數)設為60,Rows (列數)設為1,至於Pattern (檔名模式)設定,則須依照圖片檔名格式,輸入正確的參數,比如檔名為methaneOO1.png,則檔名模式必須輸入:〔'methane'+fill (column+1,3,'0')+'.png'〕。此設定是讓obj 「辨識」資料夾中各序列圖片的座標位址,輸入錯誤導致程式找不到圖片時,會要求您重新輸入。有關更詳細的設定,請參閱 Garden Gnome Sof 官網説明。有關輸入序列設定畫面如圖6所示。

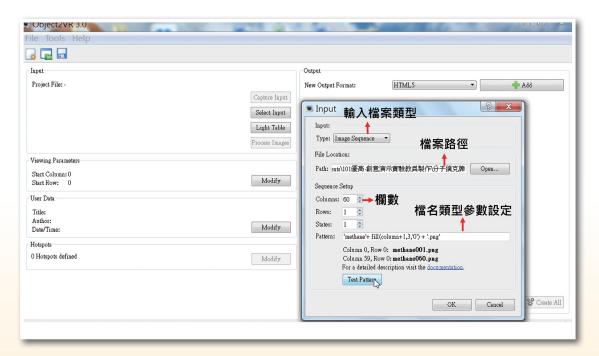
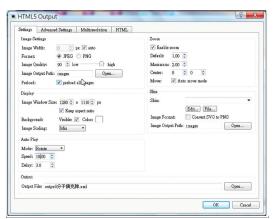


圖 6 輸入序列設定的截圖説明。

- (2) 輸入 Vi (觀看 參數)、User Data(使用者資訊) 以及 Hotspots(熱點互動)設定, 一般使用者可依原廠設定即可。
- (3) Output (輸出)設定:輸出的環 物 3D 影片有 HTML5、FLASH 以及 Quick Time 三種可互動的格 式,使用者依需求輸出自己想要 的影片格式,這三種以 FLASH 輸出的檔案最小。由於此分子撲 克牌輸出動畫是提供所有行動 載具使用,因此選擇 HTML5 格 式(FLASH 格式只支援部分安 卓 / Android 系 統, Apple iOS 全不支援),並按下旁邊的Add (加入)按鈕,進入輸出的參數 設定。HTML5輸出有四個對話 框,分別為Settings(設定)、 Advanced Settings (進階設定)、 Multiresolution (多重解析度)以 及HTML(超文本標記語言)。 在 Settings 的對話框中,進行輸 出畫面尺寸、自動播放、縮放等 編輯設定; Advanced Setting 的 對話框中滑鼠的觸控設定和互 動熱區的文字對話框編輯 . 一 般使用者都是按原廠設定即可: Multiresolution 對話框是影像多 車解析度設定·分子動畫製作無 雪使用此設定·不必勾選啟動。 有關分子撲克牌的 Settings 與 HTML 對話框的設定值如圖 7 所示。
- (4) HTML的對話框設定完成後 程式會依指定路徑輸出一個資料



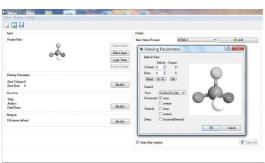


圖 7 分子動畫 HTML5 輸出設定截圖。



圖 8 輸出 HTML5 動畫時,產生的檔案類型。

夾,內含一個全部圖片資料夾,與分子同名的 HTML 檔,一個控制環物虛擬區境互動式影片播放的 JAVA 程式及一個跨平台連結的 XML 檔。以滑鼠點 HTML 檔兩下時,自動打開的瀏覽器畫面中,會立刻出現分子旋轉的動畫。因丰機的螢幕大小不一,可點按觸控螢幕兩下,進入全螢幕播放模式。圖 8 為輸出的檔案類型。

#### 2. 虛擬實境概念

QR Code 連結可翻轉的分子動畫是 採用環物虛擬實境的概念製作而成,這是 影像式虛擬實境的一種應用。製作時先放 置物件於中央,攝影機於固定視角間格, 360° 環繞物件一周,拍攝連續的多張影 像,再經過電腦縫圖軟體組合,形成虛擬 的立體影像,觀賞者可以滑鼠翻動立體物 件,藉此窺見物件的全貌。本次分子撲克 牌利用 Chem3D 軟體輸出繞著 Y 軸旋轉的 Gif 檔,接著將 Gif 檔拆成連續的影像畫 格,再利用縫圖軟體 Obj 組合多張 的序列影像畫格,輸出可以滑鼠或觸控螢 幕操作的互動式立體分子影像。Obj 可輸出 FLASH、QTVR 以及 HTML5 三種 格式,HTML5即是支援行動載具使用的一 種格式。圖 9 為環物攝影的示意圖。

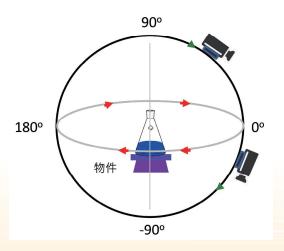


圖 9 環物攝影可繞著不同的座標軸拍攝系列照片。

#### 三、QR Code 的製作

I 網址快速連結: 當甲烷分子的 HTML5 的影片放上伺服器後,可以指定一個網址,我們可利用此網址: 透過製作



圖 10 甲烷分子的 QR Code。

軟體—QR Code generator,設計—個專屬的二維條碼圖案,以進行快速連結動畫和播放。QR Code generator是網路免費軟體,可設定顏色、外觀、眼睛(回字型定位標示)以及logo(置中的企業商標),因操作相當簡單,於此不再重述。

2. 利用智慧型手機的 QR Code 掃描 App 掃描後,即可透過瀏覽器快速連結網 站內的動畫。圖 10 為分子撲克牌上的 QR Code,中央的商標 DJSH 是大甲高 中的英文縮寫。

## 分子撲克牌設計與使用

#### 一、分子撲克牌的設計

此次分子撲克牌是針對基礎化學(二) 有機化學之一享研發的一項教具·撲克牌 依官能基的不同·按數字A~K依序介 紹碳簇、烷類、烯類、炔類、醇類、醚 類、醛類、酮類、羧酸類、酯類、胺類、 酚類、芳香族共13類·計有52個生活中 常見的分子。每個數字的四個花色·分別 介紹四個同類分子:每張牌內有關於分子 結構、性質和用途的描述、以及一個 QR Code,圖 11、12 及 13 分別為分子撲克牌中烷類、芳香烴和羧酸類的設計內容。

#### 二、分子撲克牌的使用

教師可應用分子撲克牌於課堂輔助教 學中,讓學生分組試玩撲克牌,大甲高中 學生依據分子的結構、官能基、原子種 類、碳原子數、性質以及用途等差異,設計開發各種撲克牌遊戲,已完成多種撲克牌玩法,如撿碳點、化學大苯贏、化學星臟病、化學王卡、化學大老二以及官能基爬爬樂等遊戲。圖 14 為高中學生使用分子撲克牌學習的情形。

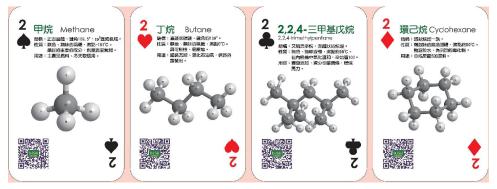


圖 11 分子撲克牌烷類分子的內容。

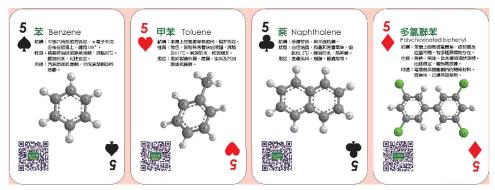


圖 12 分子撲克牌芳香族等分子的內容。

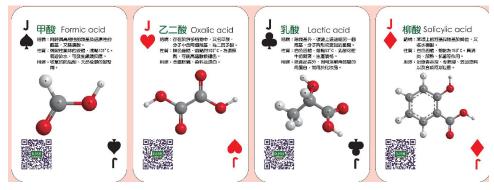


圖 13 分子撲克牌羧酸類分子的內容。















圖 14 學生使用分子撲克牌和遊戲設計過程。

### 結語

開發分子撲克牌,透過遊戲設計的學習過程,不僅開發學生多面向的潛在能力,正從學習回饋單中可得知主學習興趣的提升。這對老師而言,真是是大的激勵與肯定:我們自我期許將持續努力,開發行動學習新教具和新的遊戲,並持續追蹤和探索學生學習的成效。透過本文的介紹, 一者軍期望中小學教師開發多樣的教具, 造福學生,讓學生的學習方式可多元。

### 致謝

感謝國立大戶高級中學品維靜老師, 協助分子撲克牌的設計、美編、排版以及 輸出。

# 參考文獻

- 行動學習, http://zh.wikipedia.org/wiki/ 行動學習。
- 3 Garden Gnome Software(環物虛擬電境 軟體): http://ggnome.com/object2vr。
- 4 QR Code 線上製作 https://www.unitag. io/qreode。
- 5 環物攝影的原理 · http://vrpem.com/iw/twahoutvrop01 php。

廖旭茂 國立大甲高級中學、教育部高中 化學學科中心

許正欣 中央研究院數位文化中心

科學研習 MAR 2015 No.54-3 43

# 行動電化學蝕刻——印台和金屬書籤的製作

廖旭茂\*、黃維靜

國立大甲高級中學

\*nacl880626@hotmail.com

#### ■ 影片觀賞

本實驗影片由國立大甲高中提供。



影片網址: http://youtu.be/r5Ei3VAOrnE, YouTube.

(因 youtube 對影片的音樂版權審核較嚴,避免侵權前提下,建議不要配樂)

### ■ 簡介

早期的蝕刻(Etching)是應用在版畫上,畫家可以在金屬板上先塗上一層蠟,然後以針等尖銳器具,在板上作畫,畫出的線條或輪廓,蠟隨即被刮除,最後將此金屬板製入硝酸或腐蝕液中,除去蠟的部分隨即被侵蝕凹陷;再將蠟清洗乾淨,凹陷的線條可以塗佈各種不同的顏料,完成創作。今天可以強酸腐蝕、電化學電解以及物理電漿蝕刻的方式,進行各種材質的表面加工。透過化學濕式的蝕刻,通常需要用到強酸或強鹼等高腐蝕的溶液,在美麗的 背後通常都要付出不小的代價。

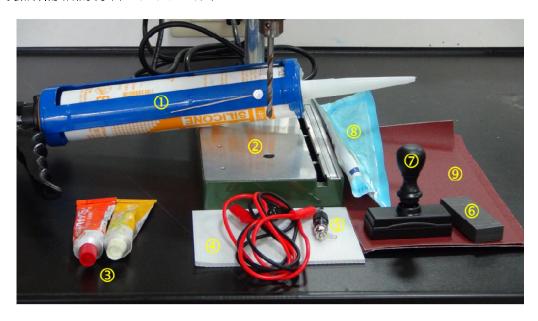
電化學蝕刻是利用外加電壓的方式,讓金屬(通常為活性小或不易氧化的合金)在電解

#### 質溶液中氧化,慢慢溶解,進而使金屬表面出現具有立體凹凸的圖案。

本實驗之教具的開發,可免去消耗大量腐蝕液以及處理的顧慮,符合減量、減廢的綠色 化學原則。

### ■ 藥品與器材

本實驗所需相關材料,如圖三所示。



(注意編號)圖三:畫面中的數字所代表的材料名稱如下

- 1. 矽利康膠
- 2. 電鑽
- 3. 彈簧(直徑 8mm×長 10cm)
- 4. 鐵鉗 (90mm,斜口)
- 5. AB 膠
- 6. 中形博士端子(寬1.3cm×長3.6cm) 1個
- 7. 石墨塊(長 6.2cm×寬 2.0cm) 1塊
- 8. 原子章(約與印台大小相當)
- 9. 橡皮筋
- 10. 電源導線(黑線一端為香蕉插頭,一端為鱷魚夾子;紅線兩端皆為夾子)紅黑各一條
- 11. 棉花棒
- 12. 砂紙 (200#) 一張
- 13. 磷酸鋰鐵電池 (13.2V, 2.3Ah) 1 組

# ■ 實驗步驟

#### 一、蝕刻印台的製作

1. 在原子章把手的頂部,以電鑽鑽出一個洞,直接貫穿此把手。接著裝入一個博士端子當電源插座,並以 AB 膠黏著固定。



圖二:博士端子插座與把手的圓洞接合

2. 用鐵鉗剪一小段適當長度的彈簧,插入此把手的洞內,此彈簧有一端接觸到博士端子且 有一小段突出把手的外面。



圖三:裁剪一段適當長度的彈簧,連接插座與印台

3. 準備一個與原子章的印台大小相當的石墨塊,經適當砂磨後,塗上矽利康膠,裝入印台 內面的塑膠殼內。此時,突出的彈簧頂住石墨塊,四周以矽利康膠固定,用橡皮筋綁住。



圖三:印台塗上矽利康固定並防水

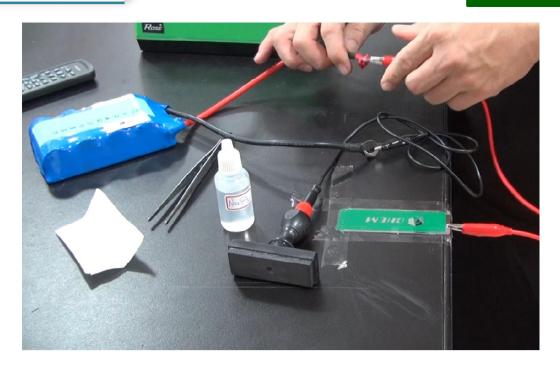
- 4. 在連接插座與石墨印面,以膠布壓緊,暫時固定,以 AB 膠黏著穩固連接處。
- 5. 乾燥後,移去橡皮筋和膠布。
- 6. 製作完成的蝕刻印台如圖四所示。



圖四:組裝完成的蝕刻印台

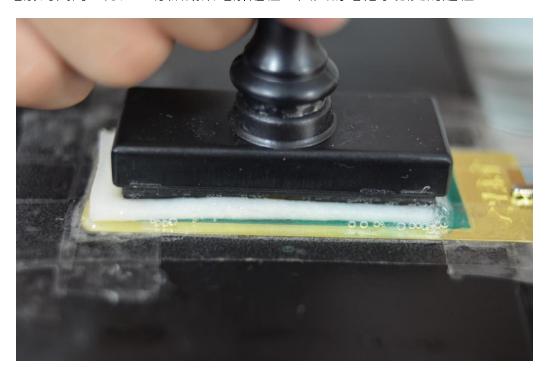
#### 二、金屬書籤的製作

1. 取一片事先印製設計的卡典西德膠膜·貼在一個金屬片(鐵或銅合金)的表面·行動電源電源的負極(黑線導線)與蝕刻印台的插座連接·電源的正極(紅線)以鱷魚夾夾住金屬片。本次實驗使用的電源為磷酸鋰鐵電池·圖五為電解時電源兩極與插座和金屬片連接的方式。



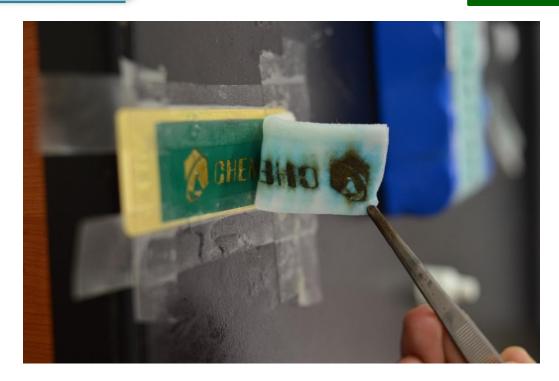
圖五:電池的負極連接蝕刻印台(黑線),正極連接金屬片(紅線)

2. 於金屬片上放置一塊化妝棉·並以裝有硫酸鈉溶液的點滴瓶沾濕棉布·隨即以印台輕壓棉布·電解時間約2分鐘·仔細觀察電解過程。圖六為電化學蝕刻的過程。



圖六:在電化學蝕刻中,棉布上出現泡泡,應為氫氣。

3. 移去電源,以鑷子夾起棉布,上殘留藍色及棕色的字跡。以乾棉布輕拭金屬片表面,接著 撕去卡典西德膠膜。以乾棉布沾少許粗臘,沿同一方向推拭至金屬表面光亮即可。圖七為 蝕刻完成時,掀起棉布時的,棉布表面的外觀。



圖七:銅合金的蝕刻正極反應殘留的藍色與棕色的字跡外觀

# ■ 實驗結果

### 圖一和二為不同材質的書籤作品。



圖一 不鏽鋼材質的書籤



圖二黃銅材質的書籤。

#### ■ 原理與概念

本實驗係利用電化學電解原理,使用一個自製的蝕刻印台,在一塊事先貼好膠膜的金屬表面上,隔著以鹽水沾濕的棉布,數分鐘內隨即完成電化學蝕刻實驗。若蝕刻的金屬為銅片,則其兩極的反應,如式[1]和[2]所示:

在電化學蝕刻後移去電源,以鑷子夾起棉布,上殘留藍色及棕色的字跡,研判應為陰極 (負極)生成的氫氧根離子與銅等金屬離子生成氫氧化物的沉澱,其反應如式[4]所示。

# ■ 安全注意及廢棄物處理

◆ 本實驗使用完畢的化妝棉,因沾有少許重金屬,請依實驗室廢棄物規定,統一回收處理。

# ■ 參考資料

- 1. Ectching · <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Etching">http://en.wikipedia.org/wiki/Etching</a>.
- 2. 柯賢文編著。民國84年。腐蝕及其防制。初版,193-208。全華科技圖書。
- 3. 廖旭茂,家庭化學實驗:行動電化學蝕刻。科學研習月刊,2013,卷 52,期 11,頁 16~19。

# 上海化學教學參訪與經驗交流: 行動蝕刻和分子撲克牌交流與參訪心得

廖旭茂

國立大甲高級中學 教育部高中化學學科中心 nacl880626@hotmail.com

最近,要繳交上海化學教學參訪的心得報告,經過一個星期的情緒的沉澱平復,很快地 整理出一些所見所聞...

#### ■ 上海教師端出大菜,技驚四座

很高興能夠跟隨教育部化學學科中心,參加由臺灣師範大學科學教育研究所的邱美虹教授所帶領的參訪團,與全中國首屈一指的上海兩所高中教師進行觀課點評與實驗交流。其中由上海金山中學、大競中學三位年輕教師所安排的開放觀課最讓人激賞,無論是教師教案內容編寫的扎實、課堂教學節奏的流暢,或同學表達時的穩健,都是難能可貴的範例。綜合來說,上海高中化學教學的先進措施主要展現在三方面:其一是行動學習:利用行動載具上課,及時回饋系統,可以有節奏地掌握學生(對勒沙特列與平衡常數)的學習狀況。其二是實驗教學:透過動手做的觀察,建構探究的思維路線,強化學生勇於表達的能力(鈉金屬性質的探究)。其三是數位化科學實驗的應用,透過自行開發的 pH 無線感測器模組及行動資料蒐集處理器,協助教師進行抽象概念(酸鹼解離與平衡)的實驗教學等,如圖 1 所示。無論是行動學習裝置、無線投影系統抑或先進無線感測器系統都可看出上海對基礎科學教育所投注的金錢與重視。





圖 1: 大競中學結合無線傳輸技術的數位化科學實驗(照片由台東高中謝耀隆老師提供)

#### ■ 台灣教師結合生活,創意開眼界

此次化學學科中心帶著種子老師所研發的實驗與上海進行分享,呈現的多是單一主題的實驗內容,有實驗內容最豐富的百寶箱—新竹實中施建輝老師,有實驗產品最受女老師們青睞的美容品百寶箱—新北高中鍾曉蘭老師,還有可以看到 200 個學生同時在做酒精凍合成實驗的浩大場面—北一女中周芳妃老師,更勁爆的還有藉用保險套氣球與果皮精油摩擦反應,介紹物質間溶解度的大小—新店高中王瓊蘭老師等。驚呼聲四起,博得師生滿堂采。

此行我就把校內團隊最近研發的行動教具—綠色行動蝕刻與分子撲克牌,拿到上海與教師夥伴們分享交流。行動蝕刻台與金屬書籤的模板的製作尤為耗時厚工,必須先在台灣完成,真是多虧校內美工科黃維靜老師協助設計書籤上的 LOGO,以藏字「i」巧妙地點出台灣老師的精巧創意,如圖 2 所示。學員們只要利用具有 USB 接孔的行動電源或 9V 乾電池當電源,隔著沾了幾點鹽水的化妝棉,即可在事先貼上鏤空卡典西得的不銹鋼片上完成蝕刻實驗。



圖 2: 蝕刻完成後的不銹鋼書籤,LOGO 上的「i」為台灣外型

簡報開始前,先讓現場約 60 位教師與教授專家進行電化學蝕刻實驗,在化學學科中心夥伴們的協助下分發蝕刻印台、金屬書籤、電源線、電池與化妝棉等器材,接著一個口令一個動作,現場五、六十位老師進行分組實驗,場面熱絡非凡,如圖 3 和 4 所示。



圖 3: 大競中學會議現場進行蝕刻教學 (照片由台東高中謝耀隆老師提供)



圖 4:作者在大競中學行動教具製作原理的解說 (照片由台東高中謝耀隆老師提供)

接下來,介紹融合虛擬實境技術與 QRCode 製作的分子撲克牌。在分子撲克牌中,每個花色介紹同一類有機分子,按官能基的不同由 Ace 到 K 分別介紹碳族、烷類、烯類、炔類、芳香烴族、醇類、醚類、醛類、酮類、酸類、酯類、胺類等十三類分子,每張撲克牌除了以球棒模式呈現有機分子的立體圖形外,還介紹相關的物理、化學性質及用途;在撲克牌的左下角還有一個 QRCode,當用手機或平板掃描後,可連結一個分子 Flash 動畫,並在手機的螢幕上滑動這個分子,如圖 5 所示。



圖 5:分子撲克牌的外觀

本次使用的行動載具是微軟的 Surface Pro 平板筆電,由於瀏覽器是 IE,完全支援 Flash 的播放與操作,用起來比 Android 載具來得方便許多,更不會有挑瀏覽器的問題,如圖 6 所示。此項教具更獲得上海師範大學王程杰教授的公開的讚揚。



圖 6: 大競中學教師操作分子撲克牌(照片由台東高中謝耀隆老師提供)

#### ■ 台灣教師咬牙面對「困局」

兩岸高中化學教學最前緣的碰觸後,幾天下來,看得到的地方,台灣確實很多部分不如上海,談實驗室硬體設備部分,台灣的實驗設施確實需要升級,尤其在菁英及重點高中方面更應有固定經費支援實驗教學設備的改善;談實驗室教學,台灣除了缺錢,更缺人,大部分學校連一個化學實驗管理員都沒有,違論實驗教學品質的提升,可以進行實驗教學的學校,大多仰賴教師個人的教學熱忱在撐,而上海一般中型的高中(40 班規模),大多有 2 個專業化學管理員的編置,教師不涉及實驗準備與管理工作;談教師分級,台灣還在吃大鍋飯,教學勤惰全憑良心,而上海早已實施教師分級制,優秀的特級教師擁有極高的社會地位;談學生學習,陸生戰戰兢兢,全神貫注,而台生上課「度規」的,大家心裡有數;多年來兩岸經濟競合,台灣的資金、技術、人才大量流失,財力彼長我消下,整體反應在教育現況上,資深老師心裡難免有一股滄海桑田,不勝唏嘘的感嘆!

隊友們瀰漫著一股無奈感,卻不服輸的情緒,有些東西或許真的回不去了,不過與政策一條鞭的對岸相比,自由開放數十年的我們,難道一無是處嗎?在大競中學最後的行程中,兩岸教師代表分別上台分享創新實驗,出乎意料之外的,上海師範大學教授專家們給了台灣的老師很高的評價,用了「大開眼界」、「簡易卻趣味」、「暗藏玄機的生活創意」等幾近恭維的字眼來讚賞台灣老師的表現。當下的激動,讓拉傷的腰桿挺得更直了.....

# ■ 社群合作,齊創新局

「自然到不行的自由空氣,但就對方而言,卻也是難以突破的奢求」。也因為有這樣珍貴的開放自由的氛圍,縱使領導者的忙於政策辯護,難以作為,然而島內教育工作者紛紛由下而上,突破各種藩籬,風起雲湧的進行跨界合作,教學翻轉;無論「賽E趴」、「學思達」或「Science Maker」,創意教學社群的百花齊放,正在在展現了台灣教師專業自主的活力與教學

自省。期待改變得的力量,從己身開始發酵.....

這些或許就是台灣教師的軟實力,也是台灣真正的價值所在。

### ■ 參考文獻

1. 廖旭茂、黃維靜。行動電化學蝕刻—印台和金屬書籤的製作。臺灣化學教育,2014,第 2 期。網址:<a href="http://chemed.chemistry.org.tw/wordpress2/?p=2174">http://chemed.chemistry.org.tw/wordpress2/?p=2174</a>。

# 化學宅急便—掀起「科學動手做」新風潮

廖旭茂

國立大甲高級中學 教育部高中化學學科中心 nacl880626@hotmail.com

#### ■ 緣起

2010年北一女中於年末校慶 12 月 12 日·首度與教育部高中化學學科中心合作·舉辦全國第一場化學闖關活動·揭開了「化學宅急便」的序幕;為慶祝 2011 國際化學年·淡江大學和化學學科中心的種子老師開始聯手·在全國各地巡迴辦理「親手 Fun 化學」的科學活動·一場場結合魔術、美容品 DIY 以及趣味化學實驗饗宴·讓參與的學生及普羅大眾莫不額手稱慶、驚奇連連。2011 年大甲高中化學科與室內設計科卓慶良老師合作(圖1)·利用撞球與不銹鋼棒材料,師生合力打造出全國第一顆結合地球儀概念,傾斜 23 度半、可自由旋轉的 C60模型—搖滾巴克·3 公尺高的分子裝置藝術目前安置在科學館前,融入校景之中,達到境教的目標。



圖 1:大甲高中化學科化學學型金剛團隊於巴克球前合影

#### ■ 遍地開花

2010~2014 這 4~5 年內,高中化學學科中心由北到南、西部到東部在各學校引燃動手做苗火,各校因地域環境條件及校內師資結構差異,各自開發具校本特色的闖關活動。其中發

展的宅急便活動是其中最豐富、最精采的學校莫過於台北市的北一女中;有超高難度的「珠璣巴克」串珠分子模型競賽,展示的學生作品令人眼花撩亂、瞠目結舌;有結合綠色化學與永續能源概念,利用電解水原理的環保電子鞭炮關卡;有深寓燃燒反應與奈米科技概念,利用電石反應製備奈米碳粒的驚奇實驗。

離開台北市,「化學宅急便」活動遍地開花。新北市林口高中林明祥老師辦理的「2014來林高 Fun 科學」,結合校內自然科資源,邀請社區鄰近的國中生一起 Fun 化學,「火神銃」調配黑火藥的教學過程最令人震撼。桃園市武嶺高中張明娟老師辦理的「綠能闖關」活動,內容涵括太陽能、生質能、風力發電、水力發電、地熱能、海洋能、燃料電池、節能減碳,完整傳遞了綠色科技的知識與觀念;在新竹市的科學園區實驗高中辦理的「動手 Fun 科學,來實驗玩實驗」闖關學生 12 年一貫,學生從小一到高三都有,創下關卡年齡最小,關卡數最多的紀錄。大甲高中結合校內美工、室內設計科跨界合作,製作出酒精槍、電石砲以及磁力怪等多項的創意實驗教具,除了將教具製作方法分享製全國各地外,並融入遊戲之中,辦理「美化實驗大作戰」闖關活動,頗具知名度。

再往南走,彰化高中的劉曉倩老師與他們的夥伴在暑假辦理的科學營隊,即完全以闖關動手做的實驗活動呈現,成功實現科學資源社區共享的目的。並達到相當的宣傳效果。接著向右看齊,南投竹山高中的馮松林老師,推動科普教育更是不遺餘力,連續四年在校內辦理化學闖關活動外,更往下扎根將觸角延伸到竹山各個國中小,讓偏鄉的小朋友們也能享受動手做的樂趣。竹山高中的學生更是思源創意大賽以及遠哲創意競賽得獎的常客,曾多次榮獲首獎佳績,卓越的成果,真是令人感佩與推崇。越過中央山脈來到台東,2011年臺東高中謝耀隆老師與校內團隊首次與思源科技教育基金會、化學學科中心合作,辦理科普活動推廣,透過思源宅急便巡迴列車的活動,將數學、物理、化學、生物、地球科學、海洋教育資源學科中心研發、推廣的科普資源,直接宅配臺東高中校園,進行為期四天的科學嘉年華活動,讓臺東縣民能夠體驗實驗動手做的樂趣與驚奇。

最後回到化學學科中心所在—高雄中學,學科中心在負責人龔自敬老師(已退休)與助理張雅雯的全心投入經營下,業務蒸蒸日上,除了擔任支援種子教師學校的角色外,亦須負責諮詢與推廣的任務。2014年高雄中學聯合鄰近的高雄女中、新興高中,在校慶期間辦理跨校化學闖關活動,廣邀南部各高中職校化學科老師以及學生參與盛會,難得的跨校活動,也激盪出令人驚豔的科學火花。

教育部高中化學學科中心在各縣市辦理化學宅急便的學校,如圖2所式。



圖 2: 各縣市辦理化學宅急便的學校

(圖片來源:龔自敬、張雅雯,教育部高中化學學科中心)

(執編按:這張地圖可以很清楚的呈現「化學宅急便」遍地開花,請跟龔自敬、張雅雯說一聲引用他們的圖。Ok!)

#### ■ 期望

化學闖關活動,是屬於教室外的學習,也是老師額外的負擔,熱情的老師們在平時繁重的教學活動外,在極有限的資源挹注下,發揮團隊合作精神,出錢、出力、出智慧,奮力在 個固的體制下,衝出升學藩籬的限制,跟學生一起,共同找尋有效學習的靈丹妙藥。

「動手做」的風潮已起,衷心期盼「maker」的精神可以傳承、漫延到台灣校園的每一個角落。Change, 2015!

## ■ 參考資料

1. 詹莉芬等(民101),2012 北一女中化學宅急便嘉年華,北一女中。

- 2. 廖旭茂, 化學教室:自製磁性異形。科學研習月刊, 2013, 卷 52, 期 6, 頁 26~31。
- 3. 廖旭茂·化學教室:製作並示範塑膠壓電砲。科學研習月刊·2014·卷 53·期 5·頁 24~31。

# 化學宅急便:

# 高中化學學科中心推動「玩闖關 學化學」

龔自敬 1,2,\*、張雅雯 2

- 1高雄市立高雄高級中學
- 2教育部高中化學學科中心
- \*chem@mail.kshs.kh.edu.tw

#### ■ 前言

學習不一定只能在教室,教室也不一定在學校。 化學宅急便彷彿開啟了一道道任意門,跨越了空間的界線, 離開教室與課本,走進科學、動手實作。 運用闖關,培養學生主動學習和探究的能力, 讓師生學習更活潑、更互動。

教育部高中化學學科中心自 99 年底起為 2011 國際化學年造勢,開始籌畫「化學宅急便」活動,至今已超過五個年頭,參與辦理種子教師學校多達 16 所,5 年多累積超過 3 萬多名學生參與闖關,並蒐整 100 多個實驗關卡。每位種子教師積極發展校內科普活動,並透過學科中心宣傳,邀集學區內高中職校、及國中師生一起動手玩實驗,廣獲各界的好評。

「化學即生活;生活即化學」·所有的化學學習都與生活離不開關係!最好的教育就是從生活中學習、從體驗中學習。「玩闖關學化學」就是基於這樣的理念所發展出來的活動,例如·DIY可口美味的冰淇淋來了解「凝固點下降」的概念;或是用學生喜歡的乙炔槍發射養樂多瓶活動,挑戰如何讓養樂多瓶射得越高越遠,讓學生能在生活中印證化學原理和概念。

推廣「化學宅急便」活動辦活動雖辛苦,但看到滿滿的鼓勵和回饋,所有的辛勞也一掃 而盡,「動手做」的這條路或許才是學習的不歸路!圖1為全國辦理化學宅急便學校各地分佈 圖,全臺灣幾乎每個縣市有舉辦「化學宅急便」;圖2為各校辦理之時間及模式。

圖 1: 各縣市辦理化學宅急便的學校

北一女中

主題:校慶化學宅急便嘉年華

資歷:2010年至今 日期: 12/12 校慶週

關卡難度:★★★

闖關者:開放一般民眾

科園實中

主題:來實驗玩實驗 資歷:2011年至今 日期:6月上旬

關卡難度:★★★ 闖關者:校內、新竹縣學校

關主:全校高二年級生

關數:20關

慧燈中學

主題:化學&科學宅急便 資歷:2011、2014年 日期:5月下旬校慶週

關卡難度:★

闖關者:校內、官蘭縣學校 關主:高一、二生共80名

關數:10~12 關

資歷:2011年至今,2014 年首度聯合雄女、新興辦理

關主:科研社、高一、二生

竹山高中

主題:竹中科學宅急便 資歷:2011年至今

日期: 4-6月 關卡難度:★★

闖關者:校內、竹山國中小 關主:高三自然組考上推甄

學生宅配科學到竹山國中小各校

武陵高中

主題:綠能闖關活動 資歷:2014年

日期: 4/1 校慶週 關卡難度:★★★★

闖關者:校內、桃園市學校

關主:影片競賽徵選隊伍

關數:八大綠能主題

台東高中

主題:思源&科學宅急便 資歷:2010年至今,2011

年起聯合東女辦理宅急便

關卡難度:★★ 闖關者:開放一般民眾 關主:東中、東女高二生

高雄女中

主題: 化學宅急便

日期:11 月上旬校慶週

闖關者:開放一般民眾

資歷:2014年

關卡難度:★

關數:10關

資歷:2011年至今

日期:約9月中下旬

闖關者:開放一般民眾

台東女中

林口高中

闖關者:校內、社區國中生

關主:高一、二生50多位

主題:來林高 FUN 科學

資歷:2011年至今

日期:約5月下旬 關卡難度:★★

關數:16關

主題:科學宅急便

關卡難度:★★

關主:東中、東女高二生

關數:10關

大同高中

主題:科學體驗營 資歷:2013年至今 日期:12月下旬

關卡難度:★

闖關者:校內、社區國中生

高雄中學

主題: 化學字急便、新生體驗營

關卡難度:★

闖關者:開放一般民眾

關數: 10~20 關

彰化高中

關主:雄中、雄女、新興生

共 10 關,每關 7-12 位志工

主題:暑假科研營 資歷:2011年

日期:暑假期間 關卡難度:★★

闖關者:以報名學員為主 關主:高一、二,每關 7 位

關數:9關

新興高中

主題: 化學宅急便 資歷:2014年

日期:11月上旬校慶週

關卡難度:★

闖關者:開放一般民眾 關主:雄中、雄女、新興生

共 10 關,每關 7-12 位志工

新民高中 主題:新民化學宅急便

資歷:2013年 日期:校慶週 關卡難度:★

闖關者:校內、台中市學校

關主:高一、二生

關數:10關

善化高中

主題:思源&科學宅急便 資歷:2010年至今

日期:11 月上旬校慶週

關卡難度:★★

闖關者:開放一般民眾

大甲高中

主題:甲中化學宅急便

資歷:2011年至今 日期:4月下旬校慶週

關卡難度:★★★

闖關者:校內、台中市學校

關主:自科社員等 關數:10~12關

圖 2: 各校辦理化學宅急便模式

# 活動特色與發展

#### ● 創意教具設計融入闖關活動規劃

化學學科中心種子教師致力於實驗教具的研發,並配合學科中心辦理研習課程推廣,而 且將之融入特色課程中,亦可設計改良為闖關活動,透過「化學宅急便」,讓學生體驗做中學、 教中學同儕的學習新模式。幾年下來,化學學科中心與各地的種子教師的努力下,已累積了 為數不少的趣味化學關卡,未來計畫出版專書,加以介紹推廣,讓此活動能普及至全國各地。 圖 3 為種子團隊歷年研發創意教具。







由左而右: 化學魔術包、氣體收集裝置、串珠分子模型百寶箱









由左而右: 化學電解筆、3D 分子撲克牌、酒精槍&電石炮







由左而右: 化學百寶箱、魔法化學百寶箱、儀器尺

圖 3:種子團隊歷年研發創意教具

#### ● 訓練學生當老師

將原本實驗室內進行的化學實驗設計成可玩的關卡、培訓學生擔任關主,教導其他學生來闖關;熱情投入的教師,驅動魔法,讓原本興趣缺缺的孩子都變成化學狂熱份子!這其中的訣竅就是「引發他們的挑戰慾」。首先就要循循善誘,從不怕、喜歡到熟練,引導學生開啟學習化學的動機引擎。提昇孩子的化學力,一切水到渠成。

各校因地域及屬性不同,各自發展專屬的宅急便活動特色。圖 4 為全國各高中學校辦理「化學宅急便」的教師與特色。

科園實中 施建輝、謝道任 十二年一貫 從小玩科學	北一女中 周芳妃、詹莉芬 張永佶 在北一 獨一無二 研究力 跳躍成長	林口高中 林明祥 帶領學生體驗 邁向多元學習	<b>慧燈高中</b> 呂子琦 三年玩一回 科學新視野	武陵高中 張明娟 專題學習學界合作 綠思維打造綠人才
大甲高中 廖旭茂、陳孟男 邱姿蓉、黃蕙君 跨界合作創意新 化學魔法分享行		9919199		台東女中 東女自然科團隊 科學生活化 用笑聲玩科學
竹山高中 馮松林 落實偏鄉科普 國中小大進擊				台東高中 謝耀隆 接觸化學另一扇窗 幫助學生找到興趣
新民高中 王琦 動手FUN化學 啟動學習熱情				大同高中 張志聰 扮演「催化劑」 快樂學習科學
<b>彰化高中</b> 劉曉倩 暑期化學營 打造化學力	<b>善化高中</b> 葉志麟 一校一特色 提升競爭力	高雄中學 龔自敬、林宗益 顏瑞宏、李依蓁 林威志、張雅雯 用化學魔力 玩進實驗室	新興高中 林俊呈 做中學到玩中學 化學變得更有趣	高雄女中 呂雲瑞 開發學生潛能 栽培未來一軍

圖 4:各校化學宅急便承辦教師與特色

### ■ 化學實驗闖關介紹

#### ● 10 大熱門關卡初體驗

化學學科中心將歷年研發之趣味化學實驗影片與辦理闖關比賽題目集結成冊,預定出版「化學 100」一書,進行教學資源及成果的分享。並從當中挑選 NO.1 好玩、易操作的關卡,辦理闖關活動;除了邀請各校不曾辦理過「化學宅急便」活動的師生實際參與,體驗闖關活動外,化學學科中心將提供各地區教師相關活動辦理的諮詢服務。表一為化學學科中心辦理「化學宅急便」10 大熱門關卡的介紹。

表 1:「化學宅急便」熱門關卡介紹

關卡	適用單元	內容
歡樂魔術泡泡	生活化學	了解界面活性劑起泡的原理與特性,並學習如何製造大型
		泡泡・
讓子彈飛	反應熱	了解酒精蒸氣與原理·成功讓酒精槍管的子彈發射擊中打
		靶用的九宮格・即可過關。

零快活冰店	反應熱	自製冷劑、並利用現場提供之材料、自製可口的手工冰品。	
火線任務	氧化還原	利用硝酸鉀易氧化特性製造延燒效果,自行畫出路線且火	
		線延燒順利抵達終點。	
我最精密	溶液	精密調配密度不同的溶液並加入染料(色素),造成各種	
		色彩分層。	
彈力 QQ 球	高分子聚合物	了解高分子聚合物特性,自製彈力 QQ 球。	
化學噴畫	沉澱與錯合	利用不同離子結合,產生不同顏色的產物,當一日化學小	
		畫家。	
化學猜猜樂	生活化學	化學知識大考驗,透過四種和生活息息相關的提示,來進	
		行猜謎,等你來挑戰。	
柔中帶剛	天然聚合物	了解非牛頓流體原理,挑戰姜太公釣魚遊戲,迅速抬起至	
		指定位置或距離,途中不能掉落即可過關。	
誰最會生氣	酸鹼中和	利用酸鹼指示劑的變色,推測從口中呼出來的氣體是酸	
		性,含有二氧化碳。	

#### ● 2014 雄中&雄女&新興 化學宅急便 動手 Fun 化學

高雄中學為高中化學學科中心的承辦學校,每年固定於校內辦理化學宅急便活動,2014年首度聯合高雄中學、高雄女中、新興高中三所學校師生合作設計 10 個化學闖關遊戲,並結合三校校慶活動舉辦「化學宅急便 動手 Fun 科學」,透過科學闖關活動體驗親手操作完成實驗關卡,培養學生問題解決能力與學習熱情,讓學生樂在學習並領略實際動手操作實驗之樂趣。

各關卡中今年由最具震撼效果的「讓子彈飛(酒精槍)」受到眾人青睞,榮登排行榜第一名!詢問度最高的關卡則是「3D分子博覽會&組裝巴克球」,參與闖關教師紛紛希望此一教具能帶進教室教學使用!。圖 5 為闖關活動剪影。



圖 5: 高雄中學校長主持開幕、學生關主開心合照與活動剪影

#### ■ 結果及效益

活動結束後,收集關主志工心得回饋單,有的學生頻頻詢問下次舉辦時間,並希望能經常辦理「化學宅急便」,此活動最大收穫就是不同學校之間的交流,高雄中學關主志工能與高雄女中、新興高中學生密切互動,並熱心提出每個關卡的意見,這樣的回饋印證活動帶來的正面效應。誠如美國教育家杜威(John Dewey)說:從做中學(learning by doing)的體驗式學習模式,「玩闖關學化學」也是在這樣的理念下,讓所有學生快樂且有興趣的學習化學!

根據筆者之觀察,高中化學學科中心所辦理的「玩闖關 學化學」具有以下幾項特色與效益:

- **化學科教師大團結**:南北串聯、學長姐帶學弟妹,心得共享,無私回饋,所有參與之種子教師皆溫暖在心、收獲滿滿!
- **學生擔任關主,學習成效倍數增長:**關主對關卡從設計到執行須有全盤之理解,正所謂「教學相長」,在關主身上可最明顯看出!
- **參與學生眾多,影響層面廣:**配合校慶活動除了可吸引本地高中師生,甚至國中生和國小生也被有趣之闖關活動設計吸引,影響層面不言可喻!
- **關卡設計多采多姿,能靜亦能動:**從安靜的「組裝模型」到震撼力十足的「酒精槍」(乙炔槍)·可謂千變萬化·令人期待!
- 與化學課程內容結合: 化學學科中心種子教師使出渾身解數,將困難之課程內容設計成輕 鬆遊戲,且寓教於樂,令人讚賞!

● **跨校合作,益增聯誼成效:**高雄中學師生與高雄女中師生融入闖關團隊,不同文化、不同 背景,彼此交換心得,打成一片!

「十年樹木·百年樹人」·「玩闖關學化學」之活動成效·短時間或許無法立竿見影;但願在大家一起努力的耕耘下·「玩闖關學化學」所埋下的這一顆「化學小種子」·歷經數十寒載後·能啟發萌芽·枝繁葉茂!這一切都是值得的。

#### ■ 致謝

感謝化學學科中心種子教師工作團隊以及承辦學校行政處室全力支持與配合。

