

運用新科技對毒品犯罪防制之探討

郭鐘隆^{*}、廖容瑜^{**}

目 次

壹、前言
貳、科技應用
參、討論
肆、結論

摘 要

由於使用毒品對人體造成短期與長期的健康影響，甚至增加社會與醫療成本支出，所以受到各國的重視。近幾年，毒品已侵入各種場域，可能導致青少年吸毒而影響健康，甚至導致青少年輟學、犯罪、販毒等，毒品氾濫對國家發展的傷害不容小覷。雖然有許多預防工作進行中，但傳統的預防方式已漸露疲態，成效有限，為突破困境及跟上時代的腳步，結合科技之相關示例如雨後春筍般，蓬勃發展。在成癮物質防制領域亦開始有科技應用之實例。有鑒於此，針對現階段應用新興科技之毒品防制案例，包含數位學習平台、虛擬實境、擴增實境、拉曼光譜分析儀，做一簡單介紹，以了解目前科技應用之現況，並討論未來防治工作之挑戰，以提供實務人員、專家學者、及相關單位、政府部門等作一參考。

關鍵字：毒品、數位學習平台、虛擬實境、擴增實境、拉曼光譜分析儀

^{*} 國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系特聘教授兼教育學院副院長。

^{**} 國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系博士

Application of Novelty Technology on Prevention of Illegal Drug Use and Crime

Jong-Long Guo^{*}, Jung-Yu Liao^{**}

Abstract

Illegal drug use has received the attention worldwide because it causes the short-term and long-term health hazards, and increases social and medical costs. In recent years, drugs have invaded many fields, which may make young people access illegal drugs and damage their health as well as lead to school dropouts, crimes, drug trafficking, etc. The risks of drug use on the future of the nation should not be underestimated. Although there are numerous preventive approaches in progress, the traditional preventive methods have become unattractive and limitedly effective. Integrating with technology, innovative approaches have mushroomed and flourished to overcome barriers and lined up with the state-of-the-art. From the point of view, the current drug preventive approaches using advanced technologies including digital learning platform, virtual reality, augmented reality, and Raman spectroscopy, were briefly introduced to elaborate the development of technology applications on illegal drug use preventive approaches. The challenges of future prevention programs show simultaneously to provide insights towards practitioners, professionals, and staff of related units and government departments.

Key Words: illegal drugs, digital learning platform, virtual reality, augmented reality, Raman spectroscopy

^{*} Distinguished Professor and Associate Dean, Department of Health Promotion and Health Education, National Taiwan Normal University.

^{**} PhD, Department of Health Promotion and Health Education, National Taiwan Normal University

壹、前言

據之統計，2016年全球15至64歲的人口當中，約2億7千萬人（5.6%）於過去一年內曾經使用過毒品（United Nations Office on Drugs and Crime, 2018）。由於使用毒品對人體造成短期與長期的健康影響，甚至增加社會與醫療成本支出，所以受到各國的重視，特別是青少年的部分，美國國小至高級中等學校曾經使用毒品之盛行率為17.8%~47.8%之間（Miech et al., 2018），歐洲ESPAD（European School Survey Project on Alcohol and Other Drugs, ESPAD）之結果顯示，15-16歲青少年曾經使用毒品之盛行率介於6%-37%之間（ESPAD Group, 2016）。在臺灣，根據教育部106年統計資料顯示，各學制藥物濫用學生人數以高級中等學校最多（48.72%，498人），其次為國中及大專校院等兩學制數據皆為25.44%（260人）。綜上所述，毒品已慢慢擴散，可能導致青少年使用毒品而影響健康，甚至導致青少年輟學、犯罪、販毒等，毒品氾濫對國家發展的傷害不容小覷。

為此，毒品防制工作如火如荼地進行，臺灣亦是如此。以青少年為例，教育部為有效防制學生藥物濫用，避免學生受到毒品的危害，已建置防制學生藥物濫用三級預防機制，一級預防方面，以「教育宣導」為本，減少危險因子，增加保護因子，結合教師、家長、社區力量共同協力防制，培養學生正確思考、拒絕毒品誘惑之能力，各級學校導師、輔導老師、學務人員等應對藥物濫用可能性較高（危險因子）之學生加強個別輔導、訪問，以降低學生藥物濫用；在二級預防方面，以「關懷清查」為本，早期發現、早期介入，進行特定人員篩檢工作；在三級預防方面，以「春暉輔導」為本，結合醫療資源，協助戒治。

然而，傳統的預防方式已漸露疲態，成效有限，為突破困境及跟上時代的腳步，結合科技之相關發展勢在必行。資訊科技日新月異，不僅帶動了電腦、行動裝置（如手機、平板）的成長，也使得行動應用程式（Application，簡稱「App」）產業逐漸蓬勃，一路演進，目前已進展到虛擬實境（Virtual Reality，簡稱「VR」），據估計，VR連同擴增實境（Augmented Reality，簡稱AR）技術從2015年到2020年的成長率將高達181.3%，估計將可成長達1620億美元規模（International Data Corporation [IDC], 2016）。在成癮物質防制領域亦開始有科技應用之實例，Bordnick et al. (2004) 應用VR技術與線索反應（cue reactivity）探討吸菸者對吸菸的渴望（craving）反應；Bordnick et al. (2008) 亦支持VR應用在線索引發的酒癮治療及相關研究上，如圖1所示；Girard, Turcotte, Bouchard, and Girard

（2009）嘗試應用 VR 協助吸菸者戒菸，發現 crushing cigarettes 對於尼古丁成癮得分、戒菸率、以及降低病人的流失率均有顯著改善效果。

有鑒於此，針對現階段應用新興科技之防制毒品案例，包含數位學習平台、虛擬實境、擴增實境、拉曼光譜分析儀，做一簡單介紹，以了解目前科技應用之現況，並以未來防治工作之挑戰為主軸，進行討論。



圖 1 The Virtual Reality Environments for Drinking

資料來源：Bordnick, P. S., Traylor, A., Copp, H. L., Graap, K. M., Carter, B., Ferrer, M., Walton, A. P. (2008). Assessing reactivity to virtual reality alcohol based cues. *Addictive Behaviors*, 33(6), 743-756.

貳、科技應用

一、數位學習平台

數位多媒體資訊的應用在電腦輔助學習上已成為國際之潮流與趨勢（Rieber, 1990）。學習不再侷限於紙本的呈現，將可利用數位多媒體資訊來處理文字、圖片、影像、動畫、遊戲等各種不同的傳播媒介（陳彙芳 & 范懿文, 2000）。近幾年已有學者針對數位課程應用在成癮物質或藥物濫用之相關研究，並顯示有一定成效。Andrade et al. (2016) 針對重度飲酒和酒癮者，設計以網路為基礎的自助介入課程，發現介入後對參與者的酒精消耗大約減少在 30-50%，確實可達到減少飲酒的效果。Schwinn, Hopkins, and Schinke (2016) 以青少年毒品使用者為對象，設計線上數位學習課程，認為針對青少年所設計的介入課程需能夠吸引他們，才能適合他們的學習需要。

Chang et al. (2018) 針對毒品使用青少年發展一套教材，以學校為基礎建立一個安全和支持的學習氛圍為主軸，依據實證研究與生活技能理論（Huang et al., 2018），設計前透過輔導人員和學生多次焦點團體來確定學

習內容。課程內容共分為十二單元，如表 1，每一單元以數位多媒體方式設計，依內容需求分別以文字、圖片、聲音、影片、遊戲及動畫等模式呈現，總共播放的 5 部影片、7 個動畫和 4 個遊戲，內容力求活潑生動以引發學生學習動機，每一單元結束，參與學生必須完成課程作業，平台的網頁地圖如圖 2、圖 3。結果顯示，組別與時間交互作用具顯著之變項包含壓力管理（stress management）、拒絕技能（refusal skills）、用藥利益（pros of drug use）、及不用藥自我效能（drug use resistance self-efficacy），證明數位學習平台應用於青少年藥物濫用防制具潛在成效。

表 1 課程內容 12 單元

單元名稱	課程地圖
單元 1	附件 1-1 認識你真好
用藥狀況自我評估	附件 1-2 量尺評估
單元 2	附件 2-1 我與菸的那段故事
藥物濫用原因探討	附件 2-1 我與藥物的那段故事
	影片：販毒集團的詭計
	反思與討論
	Q and A
單元 3	附件 3-1 迷思與對錯
藥物濫用危害與迷思澄清	附件 3-2 藥物介紹
	動畫：他們都是騙人的
	影片：凋零的百合
	反思與討論
	Q and A
單元 4	附件 4-1 算命大師 - 流年表
明智做決定	遊戲：生命捲軸
	做抉擇
	Q and A

(續下頁)

表 1 課程內容 12 單元

單元名稱	課程地圖
單元 5 覺察誘發情境	附件 5-1 覺察誘發情境 遊戲：避免高危險情境 part 1 遊戲：避免高危險情境 part 2 影片：墜入七彩光霞的男孩 反思與討論 Q and A
單元 6 自我正向語言	附件 6-1 量尺評估 動畫：天使與魔鬼 心中的兩個我 Q and A
單元 7 拒絕技巧（一）	附件 7-1 拒絕選邊站 附件 7-2 好的拒絕方法 Q and A
單元 8 拒絕技巧（二）	附件 8-1 天龍八不_效果 附件 8-2 拒絕達人我來當 動畫：拒絕技巧 反思與討論 Q and A
單元 9 情緒管理與調適	附件 9-1 在壓力下生理與心理上的警告信號 互動式動畫：呼吸減壓法 影片：為生命找出口 反思與討論 Q and A

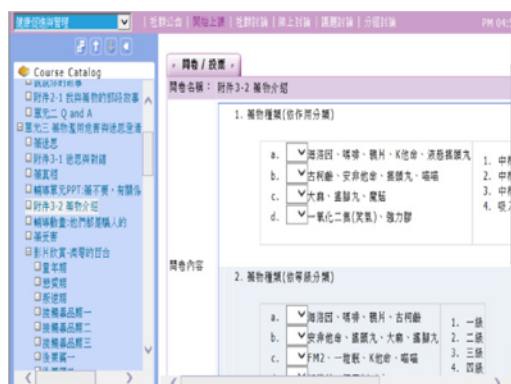
（續下頁）

表1 課程內容12單元

單元名稱	課程地圖
單元10 健康的替代活動	附件10-1 親情、愛情、友情限時批 動畫：支持的力量 動畫：打造防護罩 反思與討論 Q and A
單元11 自我效能增強（一）	遊戲：脫離毒害大挑戰 動畫：重生與希望
單元12 自我效能增強（二）	影片：封存10年百餘人開啟瓶中信



(a) 進入數位學習管理平台上課



(b) 學習單元完成後 填答問卷



(c) 3D 動畫數位教材 (1)



(d) 3D 動畫數位教材 (2)

圖2 進入數位學習管理平台上課示意圖

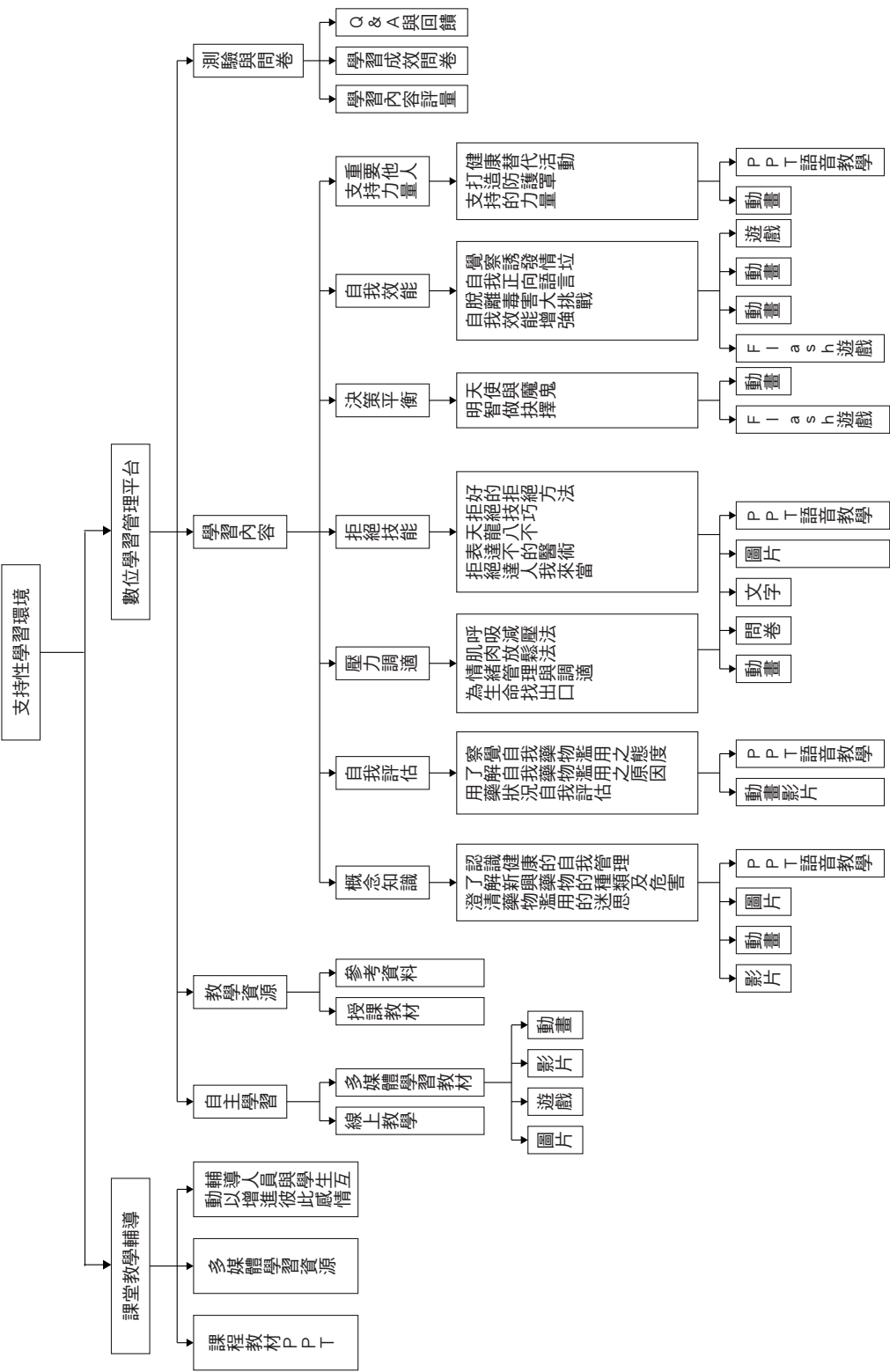


圖 3 藥物濫用防制數位課程內容

二、虛擬實境

虛擬實境（Virtual Reality，簡稱VR）也稱虛擬環境，是利用電腦類比產生一個三維空間的虛擬世界，提供使用者關於視覺等感官的類比，讓使用者感覺彷彿身歷其境，可以即時、沒有限制地觀察三維空間內的事物。使用者進行位置移動時，電腦可以立即進行複雜的運算，將精確的三維世界影像傳回產生臨場感。該技術整合了電腦圖形、電腦仿真、人工智慧、感應、顯示及網路並列處理等技術的最新發展成果，是一種由電腦技術輔助生成的高技術類比系統。

從技術的角度來說，虛擬實境系統具有下面三個基本特徵：即三個「I」immersion-interaction-imagination（沉浸－互動－構想），它強調了在虛擬系統中的人的主導作用。從過去人只能從電腦系統的外部去觀測處理的結果，到人能夠沉浸到電腦系統所建立的環境中，從過去人只能通過鍵盤、滑鼠與計算環境中的單維數字資訊發生作用，到人能夠用多種傳感器與多維資訊的環境發生互動作用；從過去的人只能以定量計算為主的結果中啟發從而加深對事物的認識，到人有可能從定性和定量綜合整合的環境中得到感知和理性的認識從而深化概念和萌發新意。總之，在未來的虛擬系統中，人們的目的是使這個由電腦及其它傳感器所組成的資訊處理系統去儘量「滿足」人的需要，而不是強迫人去「湊合」那些不是很親切的電腦系統。

現在的大部分虛擬實境技術都是視覺體驗，一般是通過電腦螢幕、特殊顯示裝置或立體顯示裝置獲得的，不過一些仿真中還包含了其他的感覺處理，比如從音響和耳機中獲得聲音效果。在一些進階的觸覺系統中還包含了觸覺資訊，也叫作力回饋，在醫學和遊戲領域有這樣的應用。人們與虛擬環境之互動，可以通過標準裝置來進行，例如一套鍵盤與滑鼠；或是通過仿真裝置來進行，例如一隻有線手套；也可以通過情景手臂或全方位踏車來進行。虛擬環境是可以是和現實世界類似的，例如，飛行仿真和作戰訓練，也可以和現實世界有明顯差異，如虛擬實境遊戲等。就目前的實際情況來說，它還很難形成一個高逼真的虛擬實境環境，這主要是技術上的限制造成的，這些限制來自電腦處理能力，圖像解析度和通訊頻寬。然而，隨著時間的推移，處理器、圖象和資料通訊技術變得更加強大，並具有成本效益，這些限制將最終被克服。

現階段VR硬體可分為運算元件（computing unit）與頭戴式顯示器（head-mounted display，HMD）等兩部分進行討論。近年比較常見的2種硬體，依運算元件是否為行動裝置而分為「主機型」與「行動型」兩類，如圖4。「行動型」的運算元件為智慧型手機，頭戴顯示器有 Samsung Gear VR，

以及 Google 的 Cardboard。由於運算元件、顯示器與動作感測為智慧型手機所提供，行動型虛擬實境可無線使用，缺點是顯示品質與運算能力受限於智慧型手機，且隨著手機不同，使用經驗也不盡相同；「主機型」的運算元件為個人電腦或電玩主機（video game console），頭戴顯示器的產品為 Sony PlayStation VR、HTC Vive、及 Oculus Rift。由於運算元件為獨立機器，頭戴顯示器可用較佳的面板與追蹤技術，提供使用者更加真實的感受。雖然行動型虛擬實境操作簡便、價格較為便宜，但其無法如同實際環境般提供學習者環繞式的情境感受。



(a) 行動型：左至右為 Samsung Gear VR、Google Cardboard



(b) 主機型：左至右為 Oculus Rift、HTC Vive、Sony PlayStation VR

圖 4 行動型與主機型虛擬實境所搭配的頭戴顯示器

資料來源：Samsung (2016). Gear VR [Video file]. Retrieved from <http://www.samsung.com/za/wearables/gear-vr-r322/>; Vortez.(Vortez, 2016). New story [Video file]. Retrieved from http://www.vortez.net/news_story/vr_roundup_rift_vs_vive_vs_playstation_vr.html

Saladin, Brady, Graap, and Rothbaum (2006) 發現 3D 虛擬實境同樣會誘發 cocaine 使用者對於藥物的生理與心理反應，進而產生用藥意圖與行為；陳志哲、廖容瑜、張菽琴、黃久美、郭鐘隆 (2016) 曾經應用 VR 技術發展動畫，應用在使用 K 他命青少年的介入（示例如圖 5），其參與者對於 3DVR 動畫的接受度頗高，並認同此一介入方式是一個新奇有趣的學習方式，可有效提高學習者的動機。



圖 5 藥物濫用 3DVR 動畫之示意圖

(科技部計畫：MOST 103-2511-S-003-029)

資料來源：陳志哲、廖容瑜、張菽琴、黃久美、郭鐘隆 (2016)。應用理論建構以 3D 虛擬實境為特色之教育介入對高中職濫用愷他命學生的成效。數位學習科技期刊，8(3)，51-69。

郭鐘隆、梁志中、李子奇、呂莉婷、陳志哲、李美玲 (2018) 則應用 VR 技術發展一款名為「毒品失樂園」之沉浸式 VR 藥物濫用防制系列教材，依據使用毒品的大專生可能碰到的危險情境，包含轟趴用藥、借錢買藥、協助運毒等，分別設計「轟趴」的陷阱、「藥」命的人生、及「歹路不可行？」等三款 VR 教材，由於此三款 VR 大受好評，故郭鐘隆教授另外再自行研發 2 款與新興毒品相關的 VR 教材，示例如圖 6；為了讓艱澀無味的內容增加趣味性，分別設計三款 VR 遊戲，示例如圖 7。



(a) 轟趴場景



(b) 打擊新型態毒品



(c) 戒斷症狀



(d) 警世語



(e) 「機場大廳」場景



(f) 緝毒犬



(g) 「監所」場景



(h) 吸毒被抓，將「檢體」送驗

圖 6 郭鐘隆教授團隊所開發的藥物濫用 VR 情境示例



(a) VR1 銜接遊戲 (打擊新型態毒品)



(b) VR2 銜接遊戲 (改「投」換面)



(c) VR3 銜接遊戲 (「尋尋」善誘): 彈弓打毒品藏匿處



圖 7 郭鐘隆教授團隊所開發的藥物濫用 VR 遊戲示例

三、擴增實境 (Augmented Reality, 簡稱 AR)

隨著時代的演進，電子運算能力的提升，擴增實境相關用途也越來越廣。擴增實境 (Augmented Reality; AR) 是指透過攝影機影像的位置及角度精算加上圖像分析技術，讓螢幕上的虛擬世界能夠與現實世界場景進行結合與互動，北卡大學 (University of North Carolina) Ronald Azuma 教授於 1997 年提出，擴增實境包含三元素，即 (1) 將虛擬物與現實結合、(2) 即時互動、(3) 3D 立體成像 (Azuma, 1997)。

AR 技術可以將虛擬的物體合併到現實場景中，並能支持使用者與其進行互動，它已經成為虛擬現實研究中的一個重要領域，也是人機界面技術發展的一個重要方向。

郭鐘隆、王美智 (2018) 將 AR 技術與桌遊結合，發明一款 AR 桌遊稱之為「魔法森林新出口」，如圖 8 所示，裡面角色分「精靈」與「魔法師」

兩種，遊戲配件卡包含角色卡、道路卡、目標卡、題目卡，並包含各種功能卡；找到新型態毒品，並計算積分，高分者獲勝。參與該研究的高中學生共計 77 位；介入後，學生的毒品使用預防之認知有顯著進步，對於此套教材表示操作使用是容易的，對於桌遊融入教學反應良好，如圖 9 所示，有同學表示可以在其它課堂玩相關的桌遊，學習相關知識。



(a) 桌遊封面



(b) 桌遊 AR 卡牌



(c) 出現掃描框掃描圖卡



(d) 角色開場說明動畫



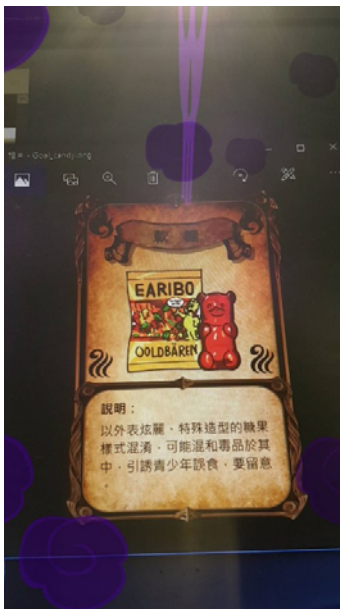
(e) 掃描畫面對著題目卡，並點選 A/B/C/D 方塊，進行作答。



(f) 答題後，選擇的選項會跑到畫面中央，下方會顯示正確答案。



(g) 掃描畫面對著目標卡掃描，按下“消滅毒品”。



(h) 按下“消滅毒品”按鈕後完成任務。



(i) 消滅毒品後，角色會出現作遊戲結語。



(j) “儲存成績”按鈕，可至本機端/相簿/ScreenShots 資料夾內找到成績單截圖。

圖 8 魔法森林新出口之使用步驟



圖9 「魔法森林新出口」實際應用於課堂之情形

四、拉曼光譜分析儀 (Raman Spectrometer)：緝毒利器

近幾年除了過去常見的海洛因、安非他命、愷他命以外，新型態的摻混型毒品之事件層出不窮，甚至透過加工過程，將毒品摻混成咖啡包、軟糖、仙楂餅等加以偽裝，由於包裝新穎、成分複雜、成本低廉，許多吸毒者紛紛改以使用新型態毒品；有些甚至宣稱能增強記憶力、能量及注意力等功效，不知情的青少年亦可能在好奇心之下誤食成癮，成為社會問題的隱憂。

由於現代毒品的外觀型態與成分日新月異，導致各種品項毒品之辨識與分析越來越困難，對於查緝及鑑定單位來說，是一相當嚴峻的挑戰。因此，隨著時代演進，鑑定與辨識技術也有所進步，過去需仰賴大量人力判讀的方法，已被先進的化學分析儀器取代，且隨著現場實務的需求，攜帶式化學分析儀器已越來越普及，檢測準確度與靈敏度大幅提升，目前市面上的攜帶式

化學分析儀器，以拉曼光譜儀為主，如圖 10。



圖 10 手持式拉曼光譜分析儀

原網址：<https://heho.com.tw/archives/23335>

攜帶型儀器體積小、操作相對簡單，可迅速提供第一線查緝人員較初步試驗更加準確、可信之檢測結果，可於現場進行各種化學物質分析及判定，甚至不需破壞外包裝，直接隔透光包材（如塑膠袋、玻璃瓶等）進行非接觸、非破壞性快速檢測，確認輸入原料藥是否為毒品，對案件偵辦時效及結果上都能帶來莫大助力。

拉曼光譜是基於與物質相互作用後的非彈性散射輻射。依據 Bumbrah and Sharma(2016) 之介紹，主要是通過拉曼散射獲得的光譜信息具有振動性質，通過入射輻射與材料的振動分子的相互作用。在拉曼光譜中，用單色激光束照射樣品，該單色激光束與樣品分子相互作用並產生散射光。具有與入射光的頻率不同的散射光（非理性散射）用於構建拉曼光譜，而拉曼光譜是由於入射單色輻射與樣品分子之間的非彈性碰撞而產生的。當單色輻射照射到樣品上時，它在與樣品分子相互作用後在所有方向上散射。大部分這種散射輻射的頻率等於入射輻射的頻率並構成瑞利散射。只有一小部分散射輻射的頻率與入射輻射的頻率不同，並構成拉曼散射。

拉曼光譜法是一種非破壞性和非侵入性的散射技術，可用於定性和定量分析，不需要化學試劑，也不受水或濕氣的干擾，允許其用於檢測和定量藥物樣品中含有的低劑量物質。此方法證實為多態研究、原料鑑定、假冒檢測、固體劑型中活性藥物成分（API）的定量測定和同質性研究的有效工具。

與現行所使用的快篩試劑相比，其準確率高出許多。目前實務現場使用的快篩試劑包含單一型、三合一、五合一，其中「五合一尿篩試劑」（如圖 11）可以篩檢安非他命、大麻、愷他命、一粒眠、K2 五種毒品等。快篩試劑雖然操作簡單、攜帶方便，惟不同試驗之靈敏度、檢測之毒品成分不同、檢體中其他成分干擾等因素存在，導致有一定的機會發生偽陽性、偽陰性之情形（邱冠維，2017）。近年來市面上出現大量新興毒品，許多並無適用之初步試驗，而手持式拉曼光譜分析儀之出現，恰可突破困境，增加毒品篩檢之成效。



圖 11 五合一尿篩試劑

資料來源：Advanced Media - NewTalk 圖：台中市衛生局 / 提供

依據過去文獻顯示（Cailletaud et al., 2018; de Oliveira Penido, Pacheco, Lednev, & Silveira Jr, 2016; West & Went, 2011），目前拉曼光譜法應用示例說明如下：

（一）檢測塑料包裝內的藥物

FT-拉曼光譜已被證明是鑑定鹽酸甲基苯丙胺（MA）的可靠方法，MA 的拉曼光譜已有可以通過塑料包裝（聚乙烯或聚丙烯袋）的成功紀錄。拉曼光譜法容易區分鹽酸甲基苯丙胺（MA）、硫酸苯丙胺和鹽酸麻黃鹼。

（二）檢測飲料中的藥物

拉曼光譜法技術可以通過塑料和玻璃容器記錄光譜，無需打開密封的瓶子或袋子，便可以辨識藥物成分；與紅外光譜相比，較不易受到液態溶液之干擾。曾經有朗姆酒（rum）摻雜古柯鹼走私，一名受害者死於此種假朗姆

酒，後來被發現含有 246 克可卡因，使用位移拉曼光譜，一種空間偏移拉曼的變體光譜學可以檢測溶解在透明瓶中的朗姆酒中的古柯鹼，這種形式的拉曼光譜具有以下優點：抑制了來自瓶子的任何干擾拉曼和熒光發射。使用常規拉曼光譜法對有色瓶（例如棕色或綠色）的熒光特別嚴重。

（三）檢測服裝上的藥物

可以用正常或聚焦拉曼顯微鏡在一系列天然，合成和染色紡織品中可卡因、搖頭丸（3,4-Methylenedioxymethamphetamine, MDMA）、氯胺酮和安非他命等樣品，也可以在粘合劑提升器（adhesive lifter）和從證據袋中回收纖維之後獲得光譜，只需要注意藥物顆粒，避免藥物的背景光譜和來自紡織纖維的熒光。

（四）檢測指甲上的藥物

人體指甲上的純古柯鹼鹽酸鹽和街頭古柯鹼晶體可以使用共聚焦顯微鏡透過對乙酰氨基酚的 785 納米 NIR 二極管激光，很容易從一層指甲油下獲得光譜或拉曼點圖。

（五）檢測紙幣上的藥品

可以收集紙幣表面上單個晶體的光譜，而因此技術是非破壞性的，所以可以多次重新檢查鈔票並在不同的實驗室中重新檢查鈔票。

參、討論

隨著時代的演進，毒品防制工作亦跟上時代的腳步，結合新興科技，創新發展相關的多媒體教材，而 VR、AR、數位學習平台之開發，相當適合應用於例行的反毒活動，甚至是春暉輔導，不單單可解燃眉之急，降低藥物濫用輔導實務現場人力短缺之影響，還可以提升學生學習意願，促進輔導成效。

關於數位學習平台，由於學校人力有限，相關的春暉輔導課程以數位學習平台的形式進行是一可行方案，學生可以自主學習，不需太多老師或教官的投入；特別是高風險的青少年，對他們來說，數位學習平台是一個安全和支持的學習氛圍（Chang et al., 2018），讓他們感覺安心，舒適地彈性自主學習，不會感到壓力。此外，課程內容充滿多媒體設計，透過圖片、聲音、影片、遊戲及動畫等模式呈現，成功吸引學生並引發學生學習動機，證明數位學習平台應用於青少年藥物濫用防制具潛在成效。

關於虛擬實境，運用視覺、聽覺等感官模擬，讓使用者在此空間的感

受宛如真實世界，VR 的主要強項在於透過系統性模擬，創造一個標準化的 Simulated realistic environment，可重複使用，且參與者的表現是可被測試、被訓練的，尤其是重覆利用的特性，使 3DVR 是符合成本效益的。對青少年來說，VR 的應用促使沉重的藥物濫用防制課程變得生動活潑有趣，富有創意，是一未來發展趨勢。

關於 AR 桌遊，過去文獻幾乎找不到相關的示例，本篇所介紹的示例算是國內外第一例，由於藥物濫用預防為較敏感議題，以傳統授課或宣導方式較枯燥乏味，難以引發學生學習動機。而 AR 的應用剛好突破這些限制，透過創新科技，設計這一款 AR 桌遊，與實際課程或社團活動時間做結合，頗受實務現場的老師與學生喜愛。未來可考慮開發更多類似的教材，並融入實際課程，設計相關的教學模組，並增加使用節數，或許效果會更好，過去所發展的藥物濫用防制課程，有些為 12 週（Huang, Chien, Cheng, & Guo, 2012; Huang et al., 2018），有些甚至在課程結束後另有追加教學的實施（Guo, Lee, Liao, & Huang, 2015）。

此外，隨著毒品種類與型態越來越多元，檢驗技術日新月異，增加打擊犯罪的效率，拉曼光譜分析儀恰巧可以突破混和型毒品之檢驗困境，其藉由雷射光激發樣品檢測分子結構，確認內容物成分，達到以非接觸性、非破壞性方式快速分析藥毒物、不明粉末或化學品，提高篩驗可信度並縮短檢驗時間，然而，所費不貲，類似「手持式拉曼光譜分析儀」的新型偵查儀器，市價可能至少 80 萬元，因此，期待未來科技更新一步，可以發展出更簡便、成本更低的檢驗方法，協助第一線人員查緝與辨識毒品，讓毒品無所遁形，同時達到教育的作用，任何人均不應心存僥倖而嘗試毒品，因為一個錯誤可能讓人後悔終身。

肆、結論

現階段應用新興科技之防制毒品案例逐步開發當中，且為必然趨勢，未來防治工作在科技的幫助之下，會越來越有希望。

參考文獻

一、中文文獻

- 邱冠維。(2017)。毒品鑑定流程與分析方法。2019年6月8日取自國立臺灣科學教育館，網址：https://activity.ntsec.gov.tw/activity/ssm/56_4/images/publication.pdf
- 郭鐘隆、王美智。(2018)。「以桌遊結合擴增實境(AR)教學對於桃園學子拒絕毒品之成效探討：以計畫行為理論為例」期末報告。桃園市政府教育局專案委託「以桌遊結合擴增實境(AR)教學對於桃園學子拒絕毒品之成效探討：以計畫行為理論為例」，未出版。
- 郭鐘隆、梁志中、李子奇、呂莉婷、陳志哲。(2018)。「建置大專校院藥物濫用學生多元輔導課程計畫」期末報告。教育部建置大專校院藥物濫用學生多元輔導課程計畫，未出版。
- 陳志哲、廖容瑜、張萩琴、黃久美、郭鐘隆(2016)。應用理論建構以3D虛擬實境為特色之教育介入對高中職濫用愷他命學生的成效。數位學習科技期刊，8(3)，51-69。
- 陳彙芳、范懿文。(2000)。認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。資訊管理研究，2(2)，45-60。

二、英文文獻

- Andrade, A. L. M., de Lacerda, R. B., Gomide, H. P., Ronzani, T. M., Sartes, L. M. A., Martins, L. F., ... & Fitzmaurice, G. (2016). Web-based self-help intervention reduces alcohol consumption in both heavy-drinking and dependent alcohol users: a pilot study. *Addictive Behaviors*, 63, 63-71.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Bordnick, P. S., Graap, K. M., Copp, H., Brooks, J., Ferrer, M., & Logue, B. (2004). Utilizing virtual reality to standardize nicotine craving research: A pilot study. *Addictive Behaviors*, 29(9), 1889-1894.
- Bordnick, P. S., Traylor, A., Copp, H. L., Graap, K. M., Carter, B., Ferrer, M., & Walton, A. P. (2008). Assessing reactivity to virtual reality alcohol based cues. *Addictive Behaviors*, 33(6), 743-756.
- Bumrah, G. S., & Sharma, R. M. (2016). Raman spectroscopy-Basic principle, instrumentation and selected applications for the characterization of drugs of

- abuse. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 6(3), 209-215.
- Caillaud, J., De Bleye, C., Dumont, E., Sacré, P. Y., Netchacovitch, L., Gut, Y., ... Ziemons, E. (2018). Critical review of surface-enhanced Raman spectroscopy applications in the pharmaceutical field. *Journal of Pharmaceutical Biomedical Analysis*, 147, 458-472.
- Chang, C. C., Liao, J. Y., Huang, C. M., Hsu, H. P., Chen, C. C., & Guo, J. L. (2018). Evaluation of the effects of a designated program on illegal drug cessation among adolescents who experiment with drugs. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, 13(1), 2.
- de Oliveira Penido, C. A. F., Pacheco, M. T. T., Lednev, I. K., & Silveira Jr, L. (2016). Raman spectroscopy in forensic analysis: identification of cocaine and other illegal drugs of abuse. *Journal of Raman Spectroscopy*, 47(1), 28-38.
- ESPAD Group. (2016). *European School Survey Project on Alcohol and Other Drugs*. Retrieved from https://www.smm.lt/uploads/lawacts/docs/1353_43ef0741cf10c964e570db29f196e978.pdf
- Girard, B., Turcotte, V., Bouchard, S., & Girard, B. (2009). Crushing virtual cigarettes reduces tobacco addiction and treatment discontinuation. *CyberPsychology & Behavior*, 12(5), 477-483.
- Guo, J. L., Lee, T. C., Liao, J. Y., & Huang, C. M. (2015). Prevention of illicit drug use through a school-based program: results of a longitudinal, cluster-randomized controlled trial. *Journal of Adolescent Health*, 56(3), 314-322.
- Huang, C. M., Chien, L. Y., Cheng, C. F., & Guo, J. L. (2012). Integrating life skills into a theory-based drug-use prevention program: effectiveness among junior high students in Taiwan. *Journal of School Health*, 82(7), 328-335.
- Huang, S. F., Zheng, W. L., Liao, J. Y., Huang, C. M., Lin, T. Y., & Guo, J. L. (2018). The effectiveness of a theory-based drama intervention in preventing illegal drug use among students aged 14-15 years in Taiwan. *Health Education Journal*, 77(4), 470-481.
- Miech, R. A., Schulenberg, J. E., Johnston, L. D., Bachman, J. G., O'Malley, P. M., & Patrick, M. E. (2018). *National Adolescent Drug Trends in 2018*. Retrieved from <http://www.monitoringthefuture.org>.
- Rieber, L. P. (1990). Using computer animated graphics in science instruction with children. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 135.
- Saladin, M. E., Brady, K. T., Graap, K., & Rothbaum, B. O. (2006). A preliminary

report on the use of virtual reality technology to elicit craving and cue reactivity in cocaine dependent individuals. *Addictive Behaviors*, 31(10), 1881-1894.

Schwinn, T. M., Hopkins, J. E., & Schinke, S. P. (2016). Developing a web-based intervention to prevent drug use among adolescent girls. *Research on Social Work Practice*, 26(1), 8-13.

United Nations Office on Drugs and Crime. (2018). World Drug Report. Retrieved from <https://www.unodc.org/wdr2018/>.

West, M. J., & Went, M. J. (2011). Detection of drugs of abuse by Raman spectroscopy. *Drug Testing and Analysis*, 3(9), 532-538.

