

# 在網路，遇見教材

謝祿適

高雄市立瑞祥高級中學  
高雄市政府教育局資訊教育中心  
[lushih@mail.edu.tw](mailto:lushih@mail.edu.tw)

## ■ 前言

近來「翻轉教室」的概念甚為風行，這一概念的源頭可溯自 2007 年美國科羅拉多州洛山磯山林地公園高中 (Woodland Park High School) 的化學老師 John Bergmann 與 Anaron Sams [1]，這二位老師利用數位工具記錄上課的簡報與旁白做成簡短影片並上傳至 YouTube 網站，供學生自行利用時間觀看並自主學習。

在臺灣此一新的教育理念廣為社會大眾注目，各種不同屬性的報章雜誌也多有報導，例如：國內著名的科普雜誌「科學人」在 2013 年 11 月專文介紹[2]，老牌的財經月刊「天下雜誌」在 2014 年 2~3 月的刊物中多次介紹相關教育理念[3]；甚至教育部也在不同的教育階段大力引進相關的計畫，如在高等教育領域的「磨課師」計畫[4]；但考量中、小學

教育現場的實況，鼓勵教師們引用網路上的各式影音教材、自由軟體，編輯成一系列的授課教材、教案似乎更可能落實到教學場。本文嘗試性的對現行高中一年級化學科課程內容，提出一些網路上風行多時的 e 化素材及模擬實驗，與所有教學現場的教師同仁分享。

## ■ 可汗學院

可汗學院 (Khan Academy) 創辦人薩爾曼·可汗 (Salman Khan) 一開始為了幫助在遠方的親人學習數學，把自己製作的教學影

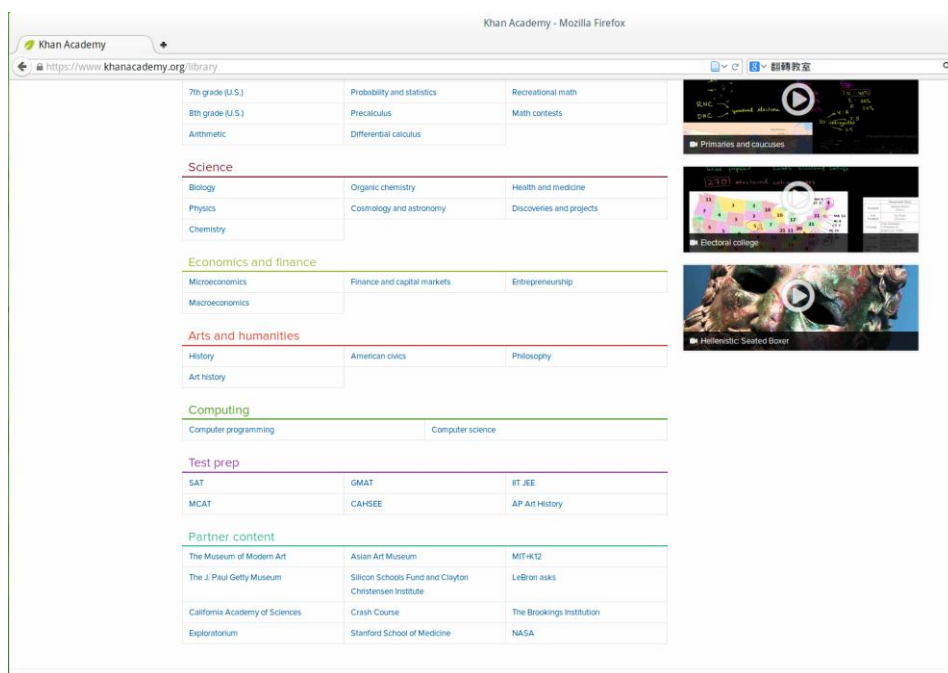


插圖 1：Khan Academy 進入後畫面

表格：1 現行高中一年級課程對照 Khan Academy 課程

高中一年級課程	Khan Academy 課程
物質的組成與性質	Introduction to the atom
元素構造與元素週期表	Introduction to the atom; Orbitals and electrons; Periodic tables, trends, and bonding
化學反應	Chemical reactions (stoichiometry)
常見的化學反應	Acids and bases, Oxidation reduction

片上傳至網路(大部分是放在 YouTube)[5]，供親人學習，意外地這些影片在網路受到非常多人的喜愛，於是他在 2006 年正式成立了一所非營利教育機構[6]也就是可汗學院，該機構在網際網路上提供眾多的免費教材，到現今這些教材的內容含蓋數學、歷史、醫療衛生及醫學、金融、物理、化學、生物、天文

學、經濟學、宇宙學、有機化學、美國公民教育、美術史、總體經濟學、個體經濟學及電腦科學等，到目前為止已經提供 300,000,000 個以上的課程影片。

這些影片中有二大項目與化學教學相關，分別是化學及有機化學，而與台灣高中一年級化學課程內容較為相近的部份，為可

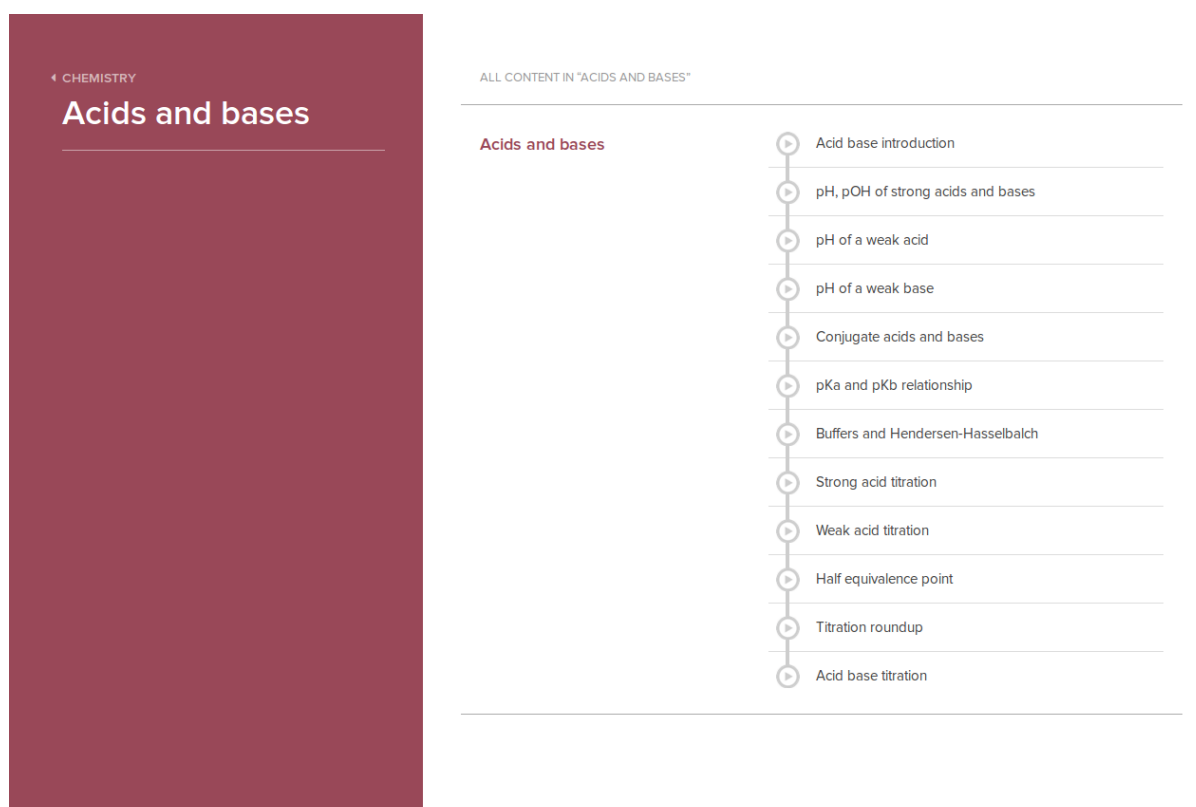


插圖 2：Khan Academy 學習地圖

The screenshot displays a Khan Academy video player for the topic "pH, pOH of strong acids and bases". The video content shows handwritten chemical equations and calculations:  $\text{HCl(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ , "1 Molar", "1 M", and  $[\text{H}^+] = 1 \text{ M}$ . A note at the bottom says "1 mole of HCl in 1 liter solution". The interface includes a navigation menu on the left with options like "Acid base introduction", "pH, pOH of strong acids and bases", "pH of a weak acid", etc. Below the video player, there is a feedback section with a "Send feedback" button and a "Report a mistake in the video" form.

插圖 3：Khan Academy 課程影片

汗學院網站內 [Chemistry](#) 的選項。使用登入可汗學院網站後 (見插圖 1)，在頁面下方可以找到 Science 項目下的 Chemistry 選項的圖示，點選該選項後即可進入化學課程。

進入化學課程後，可以見到化學課程提供了 Introduction to the atom、Orbitals and Electrons、Periodic table, trends, and bonding、Chemical reactions (stoichiometry)、Ideal gas laws、States of matter、Reaction rates、Acid and bases、Oxidation reduction、Radioactive decay 等不同課程。筆者把與高中一年級化學課程相關的部份整理如表格 1。

在 Chemistry 內選擇任一課程進入後，可以見到該課程的學習地圖，學習地圖清楚的

標示學習該課程的進度安排，通常每一個進度就會有一段長度 15 分鐘以內的影片供學習者觀看。舉 [Acids and bases](#) 課程為例，進入課程後可以見到如插圖 2 所示。筆者認為這裡的學習地圖，可以當成教師備課時安排教學進度的重要參考，適當地加入教師的自我教學經驗後，必定可以為自己的學生編排出合宜的學習路徑。

若選擇其中的任一子項目進入，則可見到課程影片 (如插圖 3)，而在影片的下方則可以見到眾多的讀者 (含老師及學生) 提問及討論的小短文。筆者覺得這裡可以找到眾多學生們常見的迷思概念，教師們備課時這些內容會是很好的參考資料；但這些是用英

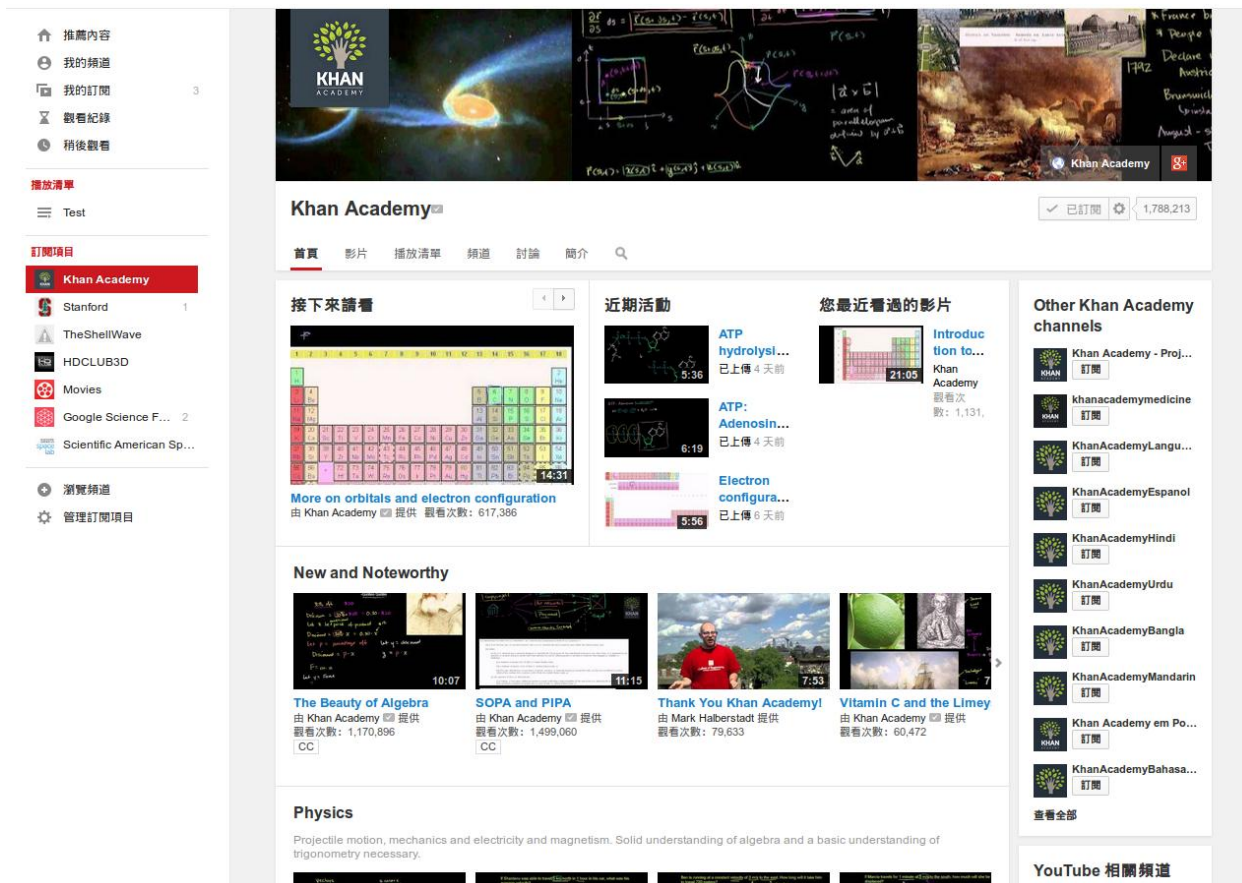


插圖 4：在 YouTube 中 Khan Academy 頻道

文寫成的內容，假若讓高中學生自行閱讀這些內容或許有困難，反之學生們若能克服閱讀障礙，了解這些短文對學習化學應很有幫助，且同時兼收學習化學及英文的效果。

值得一提的是影片大部份有中文字幕，可以讓閱聽者在播放時自行選擇，相信有中文字幕的影片更適合引介給國內的高中學生閱覽。

## ■ YouTube

[YouTube](#) [7]是目前網際網路上最大的線上影片網站，可汗學院的影片大多都上傳至 YouTube，如果把可汗學院的影片引用到日常的教室教學中，其實直接引用 YouTube 的超連接網址（URL）會相對的快速方便。

YouTube 有提供使用者訂閱頻道的功能，請讀者參閱參考資料[8]中的短片學習如何在 YouTube 訂閱頻道；只要在 YouTube 中訂閱 [Khan Academy](#)（可汗學院）頻道後，每次使用者登入後，就會在畫面的左邊見到「訂閱項目」裡有 Khan Academy 選項，選點此項目就會見到 Khan Academy 頻道首頁，但可惜的是在「khan Academy 首頁」裡 [Chemistry](#) 項目並沒有直接顯現出來，這時可以在畫面（如插圖 4）的中間可以找到一個灰色的「放大鏡」圖示，點按該圖示後會顯示出一個灰色的方框。

此時就可以在這個方框中，打入課程內容關鍵字（請使用英文）搜尋課程影片，按了鍵盤的 Enter 鍵後，就可找到許多相關的影

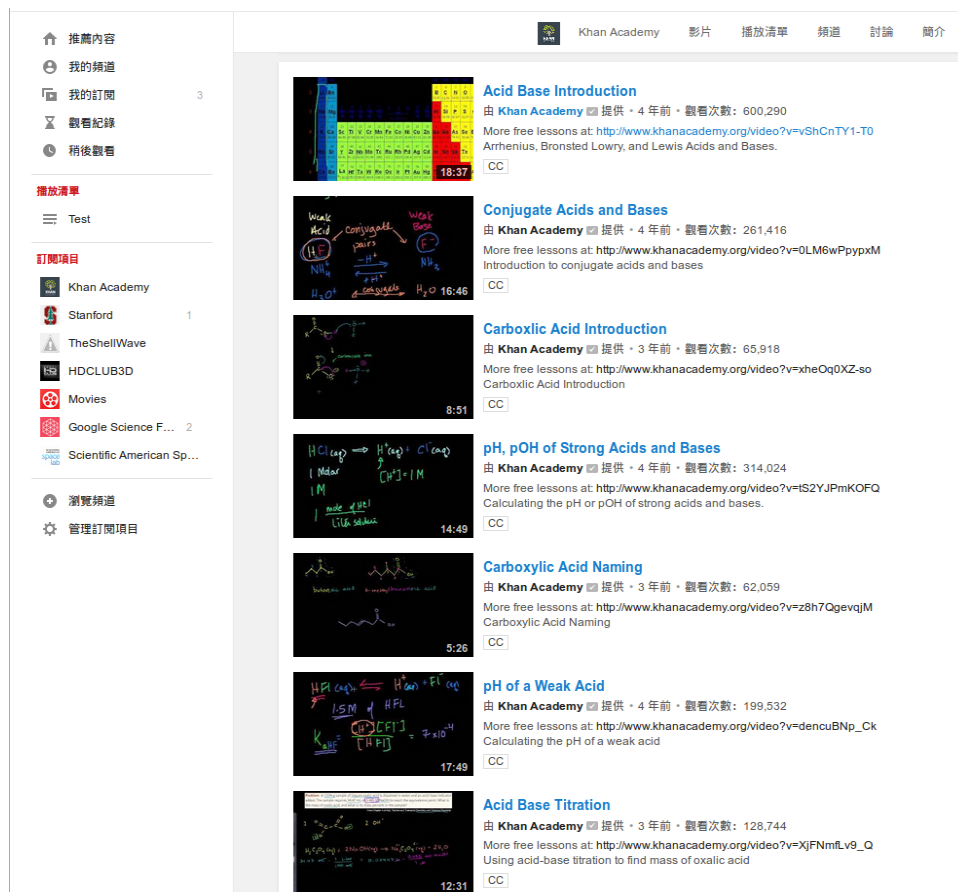


插圖 5：搜尋 Khan Academy 頻道的結果

片 (如插圖 5)。搜尋結果出現後只要直接點選各個圖示，就可以直接觀看該課程影片或記下該 URL 供日後課堂上教學活動引用。

## ■ PhET 互動式教學

PhET 是 2002 年起美國科羅拉多大學 (Colorado University, Boulder) 物理系所發展的互動式教學主題[9]。本項計畫的主持人

表格 2：PhET 教學主題對照表

高中一年級課程	PhET 教學主題
物質的組成與性質	Atomic Inteactions, Concentration, Gas Properties, Isotopes and Atomic Mass, Molarity
元素構造與元素週期表	Build a Molecular, Atomic Inteactions, Models of the Hydrogen Atom
化學反應	Balance Chemical Equations
常見的化學反應	PH Scale, Salts & Solubility, Sugar and Salt Solutions

Carl Wieman 為 1995 年諾貝爾物理獎得主，網站中的各項教學主題是使用 Java 或 Flash 等技術開發，近來為了迎向行動學習的熱潮，也逐漸改採 HTML5 的技術，互動式教學主題程式的原始碼用 GPL 授權，而教學主題採創用 CC (姓名標示) 授權，所以教師同仁們在課堂上可以放心使用。這些教學主題包括數學、物理、化學及生物等領域，其中所有的教學主題都有中文翻譯，內容適合台灣的國、高中課程，而中文化的使用界面更方便學生們自行動手操作。

以現行的高中一年級化學課程為例，筆者整理出合用的教學主題，如表格 2 所示。

假若使用 MS Windows 的電腦，來檢視 PhET 所提供的教學主題，必需在電腦中安裝有 Java 和 Flash 環境才能正常使用。在電腦

Over 110 million simulations delivered

University of Colorado Boulder

Donate now: Build "Teach with PhET" Bring Circuit Sim to iPad

TRY OUR NEW HTML5 SIMS

Interactive Science Simulations

Fun, interactive, research-based simulations of physical phenomena from the PhET™ project at the University of Colorado.

Play with sims... >

Recipient of The Tech Award 2011 honoring technology benefitting humanity

Applied Materials presents The Tech Awards

Join us on Facebook | Follow us on Twitter | Read our blog | Subscribe to our newsletter

How to Run Simulations	For Teachers	About	PhET is supported by...
<ul style="list-style-type: none"> <li>On Line</li> <li>Full Installation</li> <li>One at a Time</li> <li>Troubleshooting</li> <li>FAQs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Browse Activities</li> <li>Contribute Activities</li> <li>Workshops / Materials</li> <li>Translate simulations</li> <li>Translate the website</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>What's New?</li> <li>About PhET</li> <li>Contact Us</li> <li>Donate</li> </ul>	<p>ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY</p> <p>and other sponsors, including educators like you.</p>

English | العربية | Bosanski | 简体中文 | 正體中文 | Český | Dansk | Nederlands | Eesti | Suomi | Français | Galego | ગુજરાતી | Deutsch | Ελληνικά | Magyar | Bahasa Indonesia | Italiano | 日本語 | 한국어 | كوردی | Македонски | मराठी | Norsk bokmål | Norsk nynorsk | Português | Português do Brasil | Română | Српски | Español | Español (Perú) | ལྷོ་ཁྲིལ་ | Türkçe | Українська | Tiếng Việt

© 2013 University of Colorado. Some rights reserved.

插圖 6 : PhET 首頁

中安裝 Java 請詳閱參考資料[10]，而安裝 Flash 請參閱參考資料[11]。安裝上述軟體後，使用瀏覽器 (IE、Firefox 或 Chrome) 進入 PhET 的官方網站 (英文版[9]或中文版[12])，即可順利使用這些教學主題，本文使用英文版網頁為例，進入後可以看見如插圖 6 的頁面。

The image shows the PhET Interactive Simulations website interface. At the top, there is a search bar and a 'Search' button. Below the search bar, there is a 'Donate now' section with two buttons: 'Build "Teach with PhET"' and 'Bring Circuit Sim to iPad'. To the right, there is a 'TRY OUR NEW HTML5 SIMS' banner. The main content area is titled 'Simulations > Chemistry' and features a grid of nine simulation thumbnails, each with a title: 'Acid-Base Solutions', 'Alpha Decay', 'Atomic Interactions', 'Balancing Chemical Equations', 'Balloons & Buoyancy', 'Balloons and Static Electricity', 'Beer's Law Lab', 'Beta Decay', and 'Blackbody Spectrum'. On the left side, there is a navigation menu with categories like 'Home', 'Simulations', 'New Sims', 'Physics', 'Biology', 'Chemistry', 'General Chemistry', 'Quantum Chemistry', 'Earth Science', 'Math', 'Cutting Edge Research', 'By Grade Level', 'All Sims', 'Translated Sims', 'For Teachers', 'Stay Connected', 'How to Run Simulations', 'Troubleshooting', 'FAQs', 'For Translators', 'Donate', 'Research', and 'About PhET'. On the right side, there are social media icons for Facebook, Twitter, YouTube, and LinkedIn, along with a 'Switch to Index' link.

插圖 7：PhET 教學主題頁面 <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry>

進入首頁後，請選擇畫面中紅色 Play with sims 的圖示，畫面會轉進入各式教學主題的主畫面，再選按 [Chemistry](#) 則會見到所有化學相關的教學主題插圖 7。這時候只要選按任一教學主題圖示，就會轉進入該主題頁面。

在這裡選 [Acid-Base Solutions](#) 為例，進入教學主題後的頁面會如插圖 8 所示，這時候就可以選按畫面中，Run Now! 的圖示來執行互動式教學主題，若選擇 Download 圖示則可以下載該教學主題，老師們可以利用這個功能把特定的主題下載到自己的電腦中，然後帶到教室裡演示給學生們觀看，相信會

增強學生們的學習印象，如果想要在行動載具(如 iPad、iPhone 或 Android)中使用該則教學主題，則可以選按 Run in HTML5 的選項使用，不過目前為止，整個 PhET 網站中只有 16 個教學主題有 HTML5 選項可以選用。

現今，PhET 中所有的互動式教學主題，在國內各級學教師及大學院校熱心同學努力下，完成了全部中文的翻譯工作，唯採用 HTML5 技術製作互動式教學主題還未正式開放供各界進行翻譯，這樣的中文翻譯進度，一直排在世界上各種語言翻譯工作中的第一位，若有老師願意在未來加入新的翻譯

The screenshot shows the PhET Interactive Simulations website. At the top, it says "Over 110 million simulations delivered" and "University of Colorado Boulder". The main content area is titled "Acid-Base Solutions" and features a simulation interface with a pH scale and a magnifying glass over a molecular model. Text on the page asks: "How do strong and weak acids differ? Use lab tools on your computer to find out! Dip the paper or the probe into solution to measure the pH, or put in the electrodes to measure the conductivity. Then see how concentration and strength affect pH. Can a weak acid solution have the same pH as a strong acid solution?" There are buttons for "Download" (2,116 kB), "Run Now!", "Run in HTML5" (works in browsers/tablets), and "Embed". A "Donate" button is also present, with a note that PhET is supported by Zalando. A sidebar on the left lists various simulation categories like "Chemistry", "Physics", and "Biology".

插圖 8：Acid-Base Solutions 教學主題

工作，或修定目前的譯作，請跟筆者聯絡。

## ■ 均一教學平台

均一教學平台是由財團法人誠致教育基金會創辦[13]。可以想成是台灣版的 Khan Academy，這個網站的教學內容及早期網站程式均取至可汗學院，並進行中文化的翻譯工作而成，不過近年來誠致基金會大力號召國內各界有心人士加入後，內容及網站的程式大部份是由均一教學平台的團隊自行原創開發，而不僅只

是中文化的可汗學院。

均一教學平台可以由參考資料[14]中的網址進入，該網站提供的課程包含了數學、科學、英文及一些教師教學資源，目前提供超過 5,000 段以上的影片，進入該網站首頁可選擇「課程主題」下「科學」選項中「化學」的選項，進入如插圖 9 的畫面。目前化學課程有超過 150 部影片，包含物質的組成、化學反應、原子結構與元素週期表的單元，幾乎完全符合高中一年級化學課程的內容。

有很多習題及例題說明的影片為均一教學平台化學內容的特色，整體而言，非常適合提供高中學生們自學使用，也非常適合教師們選為補救教學之用。

均一教學平台如同可汗學院般把大多數的影片放在 YouTube 上，所以可以使用如本文 YouTube 一節所提的方法來訂閱這些教學

The screenshot shows the "均一教育平台" (One Education Platform) website. The header includes the site name and a search bar. The main content area is titled "化學" (Chemistry) and lists several topics with video thumbnails and counts: "物質的組成" (Composition of Matter) with 60 videos, "化學反應" (Chemical Reactions) with 54 videos, and "原子結構與元素週期表" (Atomic Structure and Periodic Table) with 39 videos. A sidebar on the left also lists these topics under the "化學" category.

插圖 9：均一教育平台

影片。

有心分享自行製作教學影片的教師同仁們，可由 Facebook 上的[均一教學平台](#)網頁聯絡誠致教育基金會[13]。

## ■ 小結

本文介紹的教學資源，如可汗學院、YouTube、PhET、均一教學平台等，只是整個網路教學資源中的滄海一粟，網路上還有數量眾多的教材和自由軟體等非常實用的 e 化資源可以供大家取用。希望本文介紹的這些網路資源可以減輕教育同仁們日常的備課壓力；實務上應用這些資源於教學現場，可望加強學生們的自學能力及提高其學習興趣。期待本文介紹的這些優質教材，可以引起國內化學教育同仁們對網路資源的注目，共同在網路上尋找更多好用的教學資源，甚或公開自製的教材於網路上，分享給全世界工作於教學現場的教師們，一起讓優質的網路教材資源發揮最大效用。

## ■ 參考資料

- [1] “翻轉教室 ( flipped classroom ) - 教育 Wiki” [Online]. Available: [http://content.edu.tw/wiki/index.php/翻轉教室 \( flipped classroom \)](http://content.edu.tw/wiki/index.php/翻轉教室 ( flipped classroom )). [Accessed: 10-Jun-2014].
- [2] “科學人雜誌-翻滾吧！教室” [Online]. Available: <http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?Unit=futurearticles&id=2270>. [Accessed: 10-Jun-2014].
- [3] “老師上線 十年教出十億學生-天下雜誌 542 期 ” [Online]. Available: <http://www.cw.com.tw/article/article.actio>  
[n?id=5056396](http://www.cw.com.tw/article/article.actio). [Accessed: 10-Jun-2014].
- [4] “磨課師分項計畫辦公室” [Online]. Available: <http://taiwanmooc.org/>. [Accessed: 10-Jun-2014].
- [5] “可汗學院-維基百科，自由的百科全書” [Online]. Available: <http://zh.wikipedia.org/wiki/可汗學院>. [Accessed: 10-Jun-2014].
- [6] “Khan Academy” [Online]. Available: <https://www.khanacademy.org/library>. [Accessed: 10-Jun-2014].
- [7] “YouTube” [Online]. Available: <https://www.youtube.com/>. [Accessed: 10-Jun-2014].
- [8] “如何訂閱 YouTube 頻道 - YouTube” [Online]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=7OEkF\\_BoBkY](https://www.youtube.com/watch?v=7OEkF_BoBkY). [Accessed: 10-Jun-2014].
- [9] “PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations” [Online]. Available: <https://phet.colorado.edu/>. [Accessed: 10-Jun-2014].
- [10] “如何安裝 Java ? ” [Online]. Available: [https://www.java.com/zh\\_TW/download/help/download\\_options.xml](https://www.java.com/zh_TW/download/help/download_options.xml). [Accessed: 10-Jun-2014].
- [11] “Adobe - 安裝不同版本的 Adobe Flash Player” [Online]. Available: <http://get.adobe.com/tw/flashplayer/otherversions/>. [Accessed: 10-Jun-2014].
- [12] “PhET：自由的線上物理、化學、生物、地球科學及數學模擬教學” [Online]. Available: [https://phet.colorado.edu/zh\\_TW/](https://phet.colorado.edu/zh_TW/). [Accessed: 10-Jun-2014].
- [13] “均一教育平台|Facebook” [Online]. Available: <https://zh-tw.facebook.com/JunyiAcademy>. [Accessed: 10-Jun-2014].
- [14] “均一教育平台” [Online]. Available: <http://www.junyiacademy.org/>. [Accessed: 10-Jun-2014].