

臺中女中系統思考課程設計與實施

薛靜瑩 教師
周美婷 執行長
張婷婷* 助理企劃師
國立臺中女子高級中學
財團法人惜福文教基金會
財團法人惜福文教基金會

摘要

「系統思考與解決問題」為十二年國教核心素養之一，也是關乎孩子未來的重要能力，為此，臺中女中與財團法人惜福文教基金會於2016年合作導入系統思考課程教學。此篇教學專題將藉由逐步介紹整體教學設計理念、學生學習成果、現場實務觀察、課程實施困難點及改善建議等內容，以提供臺灣中等學校引進系統思考於教學現場之參考。

本文章所提及之系統思考教室為高一跨班多元選修特色課程，學生於正式授課前皆未接觸過系統思考。課程規劃將「發問力」列為系統思考之前導課程，課中結合活動體驗、案例及議題分析等內容，以小組團體討論、提問教學與實作（課堂練習與專題報告製作）為主要教學方式，依此引導學生學習系統思考哲學、符號及工具方法，並藉由各類系統案例之分享，期許學生將系統思考與生活、生命連結，學以致用並逐漸發展出整體思考能力，進而釐清生命中根本而重要的事並提升其問題解決能力。

關鍵詞：十二年國教、系統思考與解決問題

*本篇論文通訊作者：張婷婷，通訊方式：solvejg0423@gmail.com。

Systems Thinking Curriculum Design and Implementation-Taking Taichung Municipal Taichung Girls' Senior High School as an Example

Jing-Ying Xue **Teacher**
May-Ting Chou **Chief Executive Officer**
Ting-Ting Zhang* **Assistant Planner**

Taichung Municipal Taichung Girls' Senior High School
Shi-Fu Education Foundation
Shi-Fu Education Foundation

Abstract

Systems thinking and problem solving abilities, part of key competencies of 12-year Curriculum for Basic Education, are important abilities for our future generation. For this reason, in 2016 Taichung Girls' Senior High School and Shi-Fu Education Foundation collaborated to integrate systems thinking into school curriculum. This paper covers the rationale of course design, students' achievement and progress, on-site teaching observation, challenges encountered and suggestions for improvement in high hope that these experiences are able to empower secondary-level schools that intend to introduce systems thinking into classrooms.

The systems thinking course, designed for a cross-class multiple elective course, was offered for 10th graders, who had never experienced systems thinking. The course began with "question asking ability" and continued with experiential activities, case studies, and issue analysis. Group discussion, question-asking and in-class practice

*Corresponding author: Ting-Ting Zhang, E-mail:solvejg0423@gmail.com

and reports were the main teaching methods. Students were guided to connect systems thinking with living and life. The course further required students to put what they learned into practice, gradually developed holistic thinking ability, identified the most essential things in their lives and, as a result, advanced their problem-solving abilities.

keywords: 12-year Basic Compulsory Education, systems thinking and problem-solving

壹、前言

當Google人工智慧AlphaGo贏了南韓棋王李世乭，即預告了機器人時代的到來。美日等國更分別預測機器人會在未來20年內取代自己國家五成的勞動人口，亦已有不少矽谷科技產業人士，相信未來機器人很可能對人類產生威脅。而隨著科技高速進步，機器人不再只能取代技術含量較低、重複性高、偏重勞力性質的工作，美國德州萊斯大學資訊科技研究院主任瓦爾第（Moshe Vardi）即直言：「我們正邁向機器幾乎完全取代人力的時代，我相信社會需要提早正視這個問題，雖然人類不可能完全被取代，但機器人仍將大幅改變現況，各行各業、不分男女未來無一倖免。如果機器有能力從事人類的工作，人類該怎麼辦？」（奇摩新聞，2016）世界儼然已有所改變，在機器人的威脅下，目前的教育制度能使學生們擁有根本而重要且無法取代的能力嗎？在未來得以從容面對此社會變革嗎？

處於教學現場的老師們應該都發現了現代學生習慣於現成知識的餵養，再加上考試引導教學及分數至上種種因素，這幾年來，學生愈來愈缺乏好奇心及提問能力，教學現場亦多缺乏同儕間的討論及對話。上課時，比起提問，學生更在意的反而是「正確答案是什麼？」然而，不僅是學生缺乏俯瞰全局及解決問題的能力，教育體制更已明顯出現學用落差與供需失衡的情形。兩百年前工業革命時，為了大量產生工廠可用的工人，使教育成為重「量」的生產線制度，注重的是一致性和標準化，但時間經過了兩百年，生產線式的教育法早已不合時宜了，而什麼才是未來人才應有的必備能力或條件呢？我們又如何培養出能因應未來的人才呢？

因看到這些社會的改變、需求及教育問題，社會大眾及老師們皆引頸期待十二年國教新課綱能為教育帶來改變及成長。而臺中女中身為中部女性領導者的搖籃，在這一波改革中，儼然積極扮演領頭羊角色，同時也是十二年國教新課綱的前導學校，希望能於課綱正式實施前試行各種課程，以帶領各校有所改變。因此，學校自103學年度起，由高一學生開始全面施行一週兩節的特色選修課程。

在104年10月份一場惜福文教基金會舉辦的「系統思考與問題解決」研習中，我看到了系統思考正是老師和學生皆需要學習且擁有的能力，當下非常希望能將系統思考導入於本校，另一方面也很想看看系統思考可以如何轉化成課程教案，學生於學習前後會有什麼樣的轉變。因此課後便開始聯繫，也感謝基金會用心地花了許多心思設計課程，至女中開設了「愛學習」多元選修特色課程。衷心期盼藉由系統思考系列課程的導入與實施，能給予學生更多的學習及成長機會。

貳、教學設計理念及教學流程

基於上述對於教育之種種期盼，此多元選修課程以高中學生學習背景及需求為基準，學校於105學年度與借福合作，開設了「愛學習」多元選修特色課程，正式開始導入並施行系統思考課程教學。以下將針對學生背景、課程規劃目標、課程設計理念及實施進行說明：

一、學生背景

本次教學班級為高一跨班多元選修特色課程，該班人數為 13 人。學生於正式授課前皆未接觸過系統思考。

二、課程規劃目標

此次選修課程整體規劃，不僅提供系統思考相關之概念學習，於課程中更結合了活動體驗及案例、議題分析，期許學生能學習系統思考的符號、工具及方法，藉由多面向議題接觸，帶領其融入系統思考哲學（智慧）、系統基礎模式（系統基模）及以系統思考（整體觀）看世界的觀點，其中所涉及的案例及議題包括個人、學校、家庭生活、自然資源維護及戰爭的影響等。從中學生能學習並理解，當遇到或看待周遭任何事件時，惟有擴大思考邊界，拉長時間及空間，學習以整體思考取代片段思考，才能以更遠觀的角度看到更多根本而重要的事情。整體課程規劃詳列如表 1。

表 1 臺中女中多元選修課程整體課程規劃

序號	授課日期	授課節數	授課主題
1	105/10/27	2	發問力
2	105/11/03	2	何謂系統思考
3	105/11/10	2	系統思考語言三元件—增強環
4	105/11/17	2	系統思考語言三元件—調節環、時間滯延
5	105/11/24	2	系統思考語言三元件—綜合應用與練習
6	105/12/01	2	議題建模應用與練習（個人與家庭生活案例）
7	105/12/08	2	社會議題建模應用與練習（美國槍枝）
8	105/12/25	2	專題報告討論與製作
9	105/12/29	2	
10	105/01/05	2	
11	105/01/12	2	專題報告發表

三、課程設計理念及實施

(一) 發問力

「同學們有沒有問題？」如果在臺灣的教育現場裡問這個問題，您認為會有很多學生舉手搶著發問，亦或全場鴉雀無聲呢？

教育學家黛博拉·梅爾曾說：「我們生來就會問問題，但在四歲之後，就再也沒有如此具有想像力、自由自在地問過問題。」（丁惠民譯，2015）基於某些原因，在我們的教育中，學生似乎鮮少被鼓勵發問，大部分學校並不教學生如何提問，也不鼓勵提問，即使鼓勵發問，學生亦可能因為各種因素而不願啟齒。然而問問題能力其實是非常重要的，物理學大師愛因斯坦說：「精確地陳述問題比解決問題重要的多。」（SUNNYMAN的教育天空，2011）美國教育家杜威也說：「將問題明確地指出，就等於解決了問題的一半。」（AJ, 2012）因為好問題能夠引出好幾個層次的好答案，並產生新的質疑與新的探討機會。一個好的問題更是新視野的起始點，是帶來改變的力量；學生如果願意也懂得發問，教學者也才能知道學生們到底學了多少，吸收多少！

擁有良好的發問力能為日後學習帶來加倍的學習效益，更重要的是發問力是可以培養及學習的。故在規劃此選修課程時，「發問力」列為學習之前導課程，期許能藉由「發問力」課程中一連串實際的活動帶領及體驗，引導學生從視為常態的觀點或事件學習問問題，經由有趣的發問練習，帶來更深層之思考價值。發問力練習五步驟如下：

1. 找出一個觀點：找出一個視為常態的觀點
2. 發問問題：練習「無中生有」問問題（如圖1）
3. 問題排序：按所有問題之討論價值性進行排序，選出最重要的問題
4. 進行討論：針對擇出之重要問題，進行深入討論及思考（如圖2）
5. 反思回饋：反思於過程中之學習及收穫。

此課程帶領學生由發問進而發現，感受到了原本認為理所當然的觀點，仍具有極大的討論空間，另外，透過練習，多數學生會覺得發問是輕而易舉的，因而樂於發問。惜福將「發問力」列為前導課程，即是希望學生藉以願意嘗試在日後的系統思考課程提問，開啟更多的思考空間。

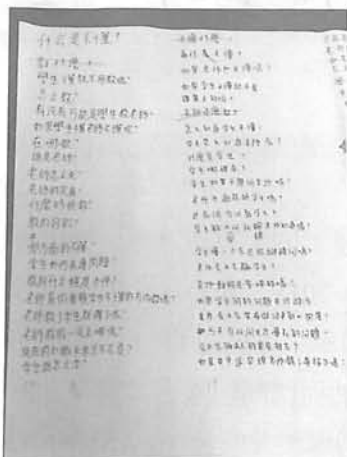


圖 1 練習「無中生有」問問題

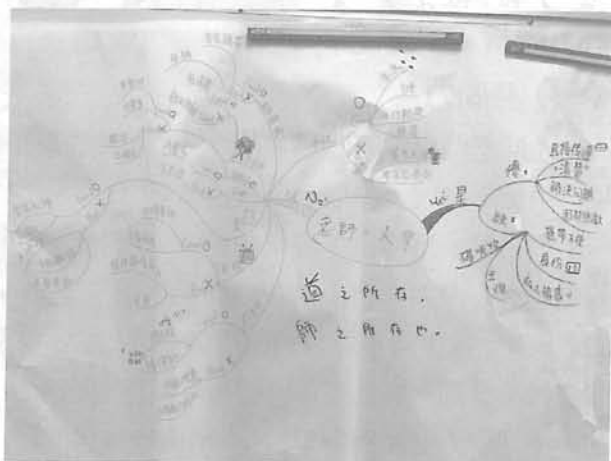


圖 2 學生討論作品

(二) 何謂系統思考

系統思考著實是每個人於現在及未來皆需擁有之重要能力，然而何謂系統思考？可以如何應用於生活中？自己該如何以系統思考看這多變的世界？其與一般思考又有什麼差異？為什麼常常我們以為在解決問題，其實卻在製造問題？《第五項修練》中有一段話：「當我們努力推動熟悉的解決方案，而根本問題仍然沒有改善，甚至更加惡化時，就可能是『非系統思考』的結果。」（郭進隆、齊若蘭譯，2010）系統的力量有時遠超出我們的想像，我們要如何透過學習系統思考看見整體呢？這些皆是惜福在設計女中系統思考系列課程時思考的方向。以下為課程學習主軸：

1. 系統思考工具介紹：流量儲量圖、趨勢圖（Behavior Over Time）
2. 瞭解何謂系統思考

(1) 活動體驗

藉由拼圖活動體驗引導學生理解為何當專注於片段將難以看到整體。

(2) 校園系統案例

以學生與老師的紛爭為例，帶領學生從系統思考觀點理解，當人們開始歸罪於外，認為自己是受害者時，往往只會將眼光關注於找出犯人，而掉落局限思考的陷阱中。事實上，在互動系統的運作中，彼此是環環相扣、相互影響的，如何能意識到這是一個不可分割的整體，並跳脫局限思考的思維模式，是需要學習的。

(3) 社會系統案例

此議題以南韓歲月號沈船事件為素材，引導學生深入探究南韓的公安問題。公安事件為偶發事件嗎？若不是，其重覆發生的原因為何？為何南韓公安事件頻傳？有哪些重要趨勢在發展？是什麼結構造成此結果？背後有哪些重要的因果關係？結合議題及系

統思考關鍵性問句，進一步讓學生學習從單一事件，抽絲剝繭往更深層看到趨勢及結構！

事件經常會吸引人們注意，就像是冰山一角（如圖3），然而事件往往不是最重要的，我們希望學生能學習將自我局限的片段思維轉為看見整體的觀點：

1. 提醒自己去看到問題的全貌
2. 能反省自己的評斷如何影響自己的態度與行動，並進而造成問題
3. 能發現行動所造成的傷害和後遺症，並引以為戒
4. 在更整體思考後，瞭解問題的根本，然後採取適當的行動

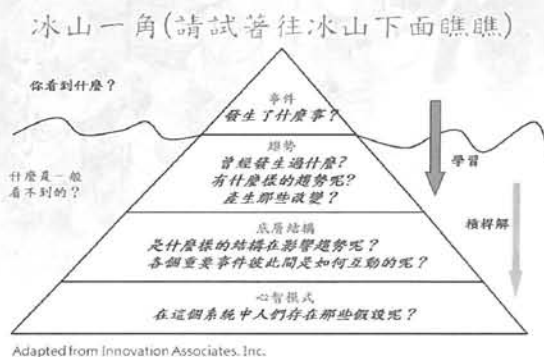


圖3 冰山一角

(三) 系統思考語言三元件——增強環、調節環及時間滯延

您仔細觀察或省視過我們所處的世界嗎？其實在我們的世界裡呈現著許多「變化」的現象，有的呈現愈來愈成長（增加）的變化趨勢，有的呈現愈來愈衰退（減少）的變化趨勢；有些「變化」和我們的生活息息相關，有些看似離得很遠，但卻長遠地影響著個人、影響著全人類。如果仔細地探索，更會發現成長或衰退的變化都還有許多不同的樣子，且都受到不同因素的持續影響。雲林科技大學楊仁壽教授說：「變化存在每個人的周遭，變化存在世界每個角落；沒有變化個人不會成長，沒有變化世界會走向衰退。變化有時是讓人喜悅的，像是小學生的成長；變化也可以是讓人苦惱的，像是地球的暖化。不管我們喜不喜歡，變化是人與世界的常態。」（惜福文教基金會，2008）只是我們如何才能掌握變化的軌跡，並且對症下藥？如何才能看見變化背後的變化？

《第五項修練》一書指出：「真實世界是由許多因果環狀組成的，但我們往往只看到線段，而使我們思考支離破碎的原因之一，便是我們的語言。語言塑造了認知——我們所看見的取決於我們想看見什麼。西方國家的語言『主詞、動詞、受詞』偏向線段式的觀點，如果要看整個系統的相互關聯，我們便需要相互關聯的語言，即一種以環狀相

連的語言。」(郭進隆、齊若蘭譯, 2010) 而系統思考三元件便是使我們在生活中找出各關注現象背後影響現象發展非常重要的語言工具。系統思考三元件——增強環、調節環及時間滯延的概念學習為課程重點, 課中提供生活案例, 藉由實際繪製因果圖, 培養學生看到文章、新聞及議題時, 能擁有進一步探討及分析能力。學生課堂練習繪製之因果圖如圖4及圖5。



圖 4 增強環練習作品

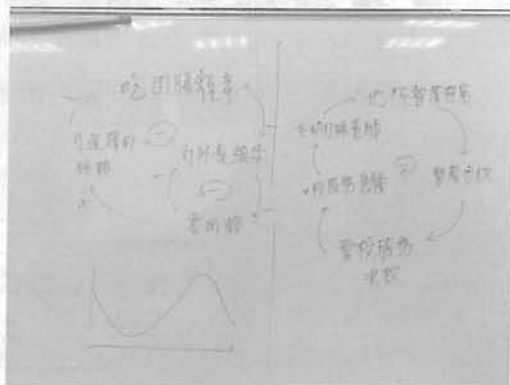


圖 5 調節環練習作品

(四) 議題建模應用與練習

有鑑於目前學校課程大多為分科學習, 因此此課程目標主要以議題為導向, 藉由探索及整合的過程, 提供更全面的思考方式, 從中學習以新視野看待與自己相關的人事物, 而從更整體的角度, 創造健康的人生態度、互動關係與生活環境。

另, 課中以「美國槍枝」議題之研究作為範例, 使學生能知道如何結合前次課程所學之三元件, 以謹慎客觀的思考角度, 將廣博搜集之研究參考資料予以歸納及分析, 進而製作出結構嚴謹、推論有理之專題報告。

(五) 專題報告討論、製作與發表

此次系列課程規劃最終為製作出專題報告, 學生透過分組討論選擇一自身關注且值得研究之事件或問題進行報告。部份組別希望藉由系統思考分析並解決個人問題, 另有組別對於臺灣現況或國際議題深感興趣, 各組討論之主題分別是: 「使用手機與課業成績的衝突問題」之個人問題; 「桃園機場淹水問題」、「臺灣新聞媒體造假事件」等社會現況; 「敘利亞難民問題」、「機器人取代人類造成的失業問題」、「全球貧富差距問題」等國際議題……。學生經由實際收集資料, 以趨勢圖、流量儲量圖、因果圖等工具來完成此報告。

其中一組學生表示, 自升上高中後一直有個困擾: 「使用手機與課業成績的衝突問題」。因繁重的課業壓力, 開始藉由手機紓壓, 最後卻對手機上了癮, 進而導致許多意

臺中女中系統思考課程專題報告

組員：柯長翠、陳儀軒

研究主題：敘利亞難民之形成

壹、前言

一、研究動機

歐洲移民危機，或稱歐洲難民危機，是指自2010年底爆發阿拉伯之春後，數量激增的難民或是經濟移民，從中東、非洲和亞洲等地經地中海及巴爾幹半島進入歐盟國家尋求居留而產生的移民潮。其難民多數來自敘利亞、阿富汗和厄利垂亞，而就進入歐洲地區的難民而言，主要更來自敘利亞，無辜的敘利亞居民遭受迫害，流離失所。根據聯合國難民署統計，至2015年，約800萬人在國內流離失所，超過400萬敘利亞人（其中包含許多孩童），逃到國外成為難民，是自第二次世界大戰以來的最大一批難民潮。敘利亞難民問題已日漸嚴重，不僅影響歐洲各國，更影響了全世界。因此想藉此專題報告了解整件事情的始末，進而分析並找出可能的解決辦法。

二、研究目的

- (一) 瞭解敘利亞難民的發展原因
- (二) 分析敘利亞難民的現況
- (三) 找出可能的根本解

三、研究方法

- (一) 收集相關資料：藉由客觀收集、整合、歸納並分析相關資料，以提升報告之完整度
- (二) 資料分析
 1. 以「趨勢圖」分析相關關注因素的變化情形
 2. 以「流量儲量圖」釐清敘利亞難民人數增減的原因為何
 3. 以「因果圖」分析此事件之前因後果及整體樣貌
- (三) 結論：提出可能的根本解

四、研究流程



貳、正文

一、趨勢圖 (BOT 圖)

藉由資料收集及分析，呈現出「歷年敘利亞難民人數」趨勢圖，能使我們瞭解在一定期間內，敘利亞難民人數是如何變化的。

聯合國難民事務高級專員公署 (UNHCR, 簡稱聯合國難民署) 表示, 敘利亞爆發內戰以來, 至 2013 年逃離家園的難民已突破兩百萬人大關, 是 2012 年的十倍, 幾乎每十五秒就有一名敘利亞人成為難民, 難民署形容為「世紀大悲劇」, 近年來人數更是持續攀升, 截至 2015 年已有 400 萬敘利亞人逃到國外, 尚有約 800 萬人在國內流離失所。敘利亞難民人數變化情形 (如圖 1), 由此顯示難民人數的變化情形為逐年攀升。

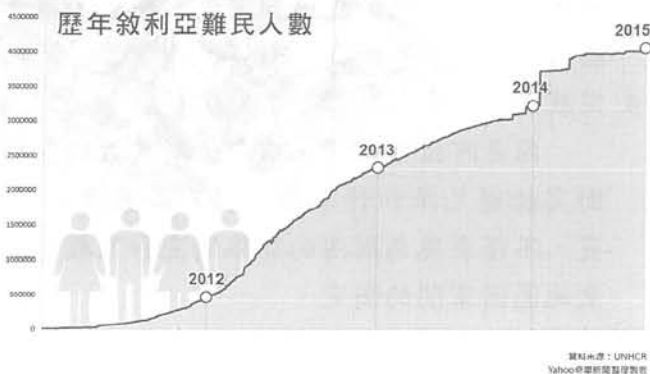


圖 1 歷年敘利亞難民人數

資料來源：奇摩新聞 (2015)。

二、流量儲量圖

「流量儲量圖」可協助說明所關心的現象「歷年敘利亞難民人數」是受到何種因素影響而不斷增加, 又因為何種因素而不斷減少。以下即藉由所收集之資料進行說明, 進而繪製流量儲量圖 (如圖 2)。

敘利亞難民形成原因說明如下：

(一) 敘利亞長期內戰

1. 國際政治因素

美國及其西歐盟友支持反對派攻打阿薩德政權, 是直接造成敘利亞內戰的重要原因。而許多北大西洋公約組織國家的外交政策, 特別是軍事政策, 都跟隨著美國的政策。像是美國對於中東國家的「阿拉伯之春」的政治與軍事干預, 許多西歐國家更是重要推手。而後果就是, 中東和部分北非地

區的政治與社會秩序的崩塌、族群的分裂與宗教的衝突，由此造成了大量的難民等社會問題。

2. 世界大國的競逐

自冷戰時期以來，美國與俄羅斯的競逐沒有停止過。因為中東地區屬於戰略要地，又有豐富的經濟利益，像是石油。所以美、俄藉由干預中東國家的國內事務，極力爭奪某些中東國家的所有權，以獲得利益。在敘利亞內戰中美國支持反對派，而俄羅斯支持阿薩德執政黨，導致內戰變成強國角力，使內戰更加嚴重。

3. 歷史因素

由於西方殖民時期結束後，歐美強權劃分的國界沒有考慮西亞地區複雜的政治、宗教、種族等因素，導致現在同個國家內有嚴重的對立與衝突。

4. 宗教衝突因素

同是阿拉伯國家、信奉伊斯蘭教的穆斯林，也分為相互衝突的遜尼派和什葉派，存在著嚴重的族群分裂和宗教衝突，不僅表現為國內的部族衝突和宗教衝突，而且表現為中東地區國家間的衝突。

(二) 恐怖組織伊斯蘭國 (ISIS) 的迫害

藉著敘利亞內戰而持續壯大的伊斯蘭國，對於不服從他們的敘利亞人民展開恐怖攻擊，使戰爭惡化，也使難民人數增加。

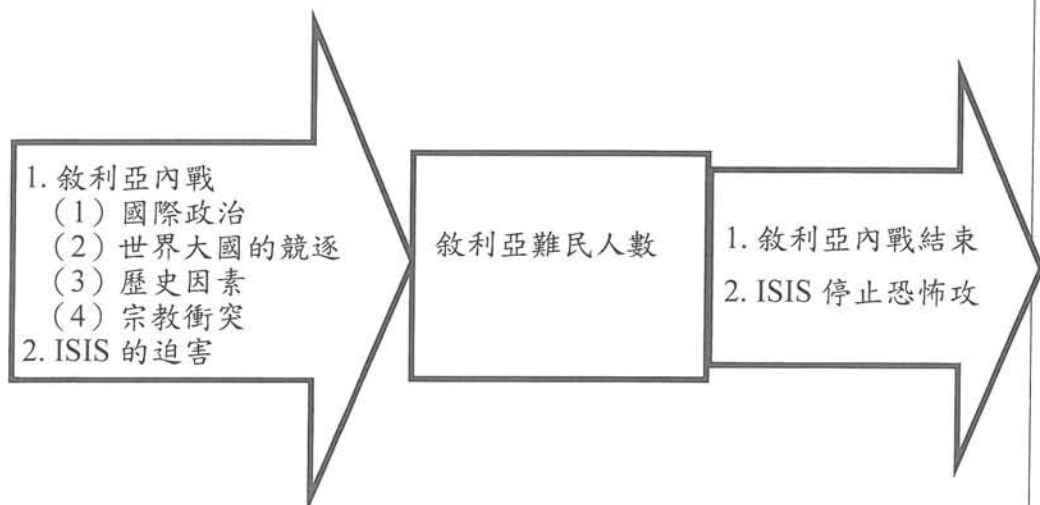


圖 2 敘利亞難民人數「流量儲量圖」

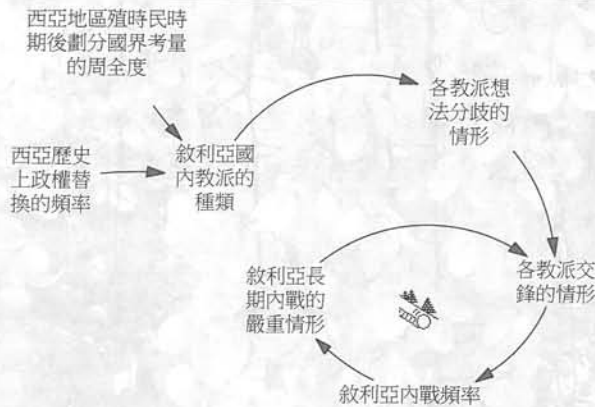


圖 4 敘利亞內戰產生原因（歷史及宗教因素）

2. 政治因素：主要受到國內及國際面之影響

- (1) 當國內各教派交鋒情形愈多，不僅使得國內宗教意識愈趨高漲，政治型態差異情形愈多，且執政黨及反對黨教派對立情形愈嚴重，再加上國際政治力量的介入及販售軍火，形成了內戰日益頻繁之增強環（如圖5）。
- (2) 且當執政黨獨裁統治情形愈高，反對派發動民主革命的情形亦愈多，政府解決革命問題的需求即愈高，進而導致其壓制行為愈高，壓制行為反而提高了反對派的憤怒程度，進而使反對派愈發動民主革命，提高了敘利亞內戰頻率（如圖5）。

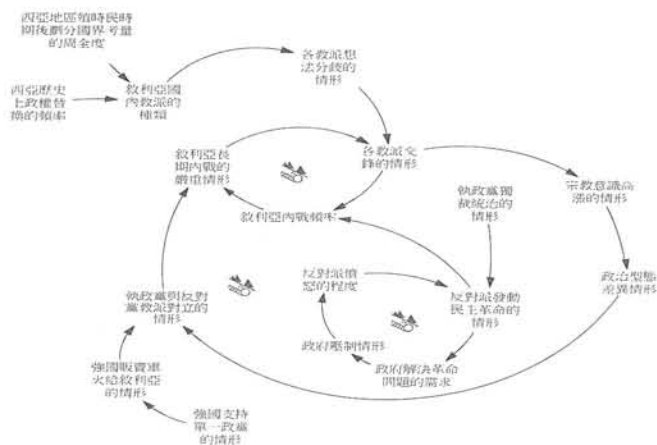


圖 5 敘利亞內戰產生原因（政治因素）

是反對派與執政黨能放下宗教的意識，針對敘利亞政治的問題來協調溝通，甚至能各退一步，或許即能共同找出折衷的解決辦法，和平的結束戰爭。

然而世界大國不斷的介入敘利亞內戰也是十分重要的原因之一，若是美俄能停止對各自所支持的派別給予的援助，尤其是軍火的提供，不久後敘利亞內的所有派別，都會因為沒有武器而使內戰情形日漸趨緩。

二、使 ISIS 停止恐攻

對於 ISIS 恐怖攻擊的解決辦法，各方說法都偏向切斷他們的資金來源，或是以武力攻打，但以武力攻打只會使他們更加激進，導致他們發動恐攻的情形越趨嚴重。所以切斷資金來源也許是比較好的方法，但這只是治標不治本的症狀解，而如何才能使 ISIS 停止恐攻的根本解，仍需更嚴謹且深入的探討。

肆、教師課程實務觀察

一、系統思考課程與一般課程的差異性

於課程實施過程中，我看到了系統思考課程與一般課程的差異，亦發現系統思考正是學生目前所缺乏的學習。一般課程著重知識，且學生亦已長期缺乏觀察力及提問力，因此講師從第一堂的「發問力」課程著手，開啟學生僵化已久的腦袋，在十分鐘內，學生便可就一個句子，提出上百個問題。接著幾堂課，依序介紹系統思考的各種工具，讓學生看到日常生活及各種事件的脈絡及影響因子，跳脫原來的框架，能更理性、從更高的角度俯瞰整個事件，而這也正是成為領袖人才或未來公民都應具備的能力。講師們從日常生活及社會事件舉例，讓學生十分投入的去討論，抽絲剝繭分析整個事件及邏輯的去分析影響的各種因子後，最後畫出因果圖，並嘗試找出根本解。這著實是於一般課程中所看不到的學習收穫及經歷！

二、學生於學習前後的改變與收獲

於第一堂課開始時，我觀察到學生很疲憊，他們似乎只想聽聽老師會教什麼有用的東西，而且也希望不要太累及投入太多時間，畢竟這只是一堂選修課。此外也看得出來學生對他們所處現狀的不滿及對日常生活的許多抱怨。但隨著課堂進行，學生從剛開始的不想或懶得想，懶得思考，懶得提問，覺得事不關己，到最後我看到的是大家閃閃發

亮及自信的眼神。他們慢慢學會系統思考，學會跳出來用客觀的角度看問題，不再只局限於問題中或者只能被動的被各種社會事件影響，只能無奈與抱怨卻無能為力。藉由與學生討論的過程中，學生表達了自己於學習前後的改變及收獲為何：

- (一) 學習到解決問題的方法，因為系統思考的學習不如一般科目只是死背，覺得提升了自己的思辯能力。
- (二) 遇到事情或問題時，不再只會歸罪於外局限於問題中，開始懂得需要往問題的源頭去探究及分析。
- (三) 當看到社會事件或新聞時，不再只一味跟隨著媒體報導而容易情緒起伏。藉由議題建模應用與練習這堂課，學習到看待事情時必須拉高視野，才比較可能看到整體。
- (四) 在做任何決定前，不再只會衝動行事，會先考量行動後導致的結果。事情都是環環相扣，種什麼因導什麼果，都是互動下的結果，藉由課程，讓自己的思維更加成熟了。
- (五) 做事之前懂得將「增強環」及「時間滯延」的概念考慮進去，針對有負面影響的行動或事件會更加有警覺心，對於具有正向影響之行動或事件，能提醒自己需更有耐心去做。

伍、課程實施所遇之困難點及未來實施建議

一、課前

(一) 課程說明

有鑑於學生在正式授課前皆未接觸過系統思考，對此領域並無基本認知，故建議課前之課程說明應以學生角度出發，加強說明學習系統思考能帶來什麼效益及成長，以幫助其理解為何而學及所學為何，進而提升修課意願及學習興趣。

(二) 整體課程時間規劃

此次整體課程時間僅兩個半月（授課時間為7次），故學生的練習時間較少，製作專題報告時間亦有限，然而系統思考在學習上本有其難度，因此建議未來課程應規劃為完整學期，始能納入更多案例說明及加入更多團體討論時間，使學生充份練習以提升學習效益，進而能將其實際應用於生活中。此外，亦使專題報告製作的時間能更加充裕，內容更完整。

二、課中

(一) 學生學習及互動過程

臺灣學生從小飽受升學壓力，故大多習慣於升學知識的餵養，再加上因害怕犯錯亦不太敢表達並怯於課程中發問，久而久之導致其思考於無形中似乎已深受制約。故為改變學生的學習習慣並提升對於非升學領域的學習興趣，首先我們於課堂中致力塑造一個安全及信任的場域結構，善用提問教學法，以有效引導及鼓勵的方式，邀請學生於課堂多加提問及發言，亦納入許多與其切身相關之社會及生活案例，以提升其學習興趣。而系統思考三元件學習有其難度，我們亦於課堂中善用小組團體討論，藉由團隊互教過程以提升學習成效，使學習氛圍更加融洽及聚焦。故建議未來課程實施亦能以此方向進行，著實有其成效。

(二) 專題報告製作

學生因為沒有小組專題報告製作的相關經驗，對於小組合作、找議題及收集、歸納資料等過程顯得較為陌生及不知所措。為提升小組默契，本次於課程中段即按專題報告組別分組，然而為達到更佳之學習成效，建議於課程剛開始時即能分組，應更能運用每次的團討機會提升小組合作能力。另亦於每次課程多加運用實例分享及小個案練習，逐步提升學生在研究議題上的各種能力。

三、課後

(一) 協助小論文投稿

專題報告製作能幫助學生學以致用，藉由製作過程使自己更加客觀，並提升看事情整體全貌的能力。未來建議可進一步協助學生進行校外小論文投稿，藉此提升報告之完整度，使學生展現所學以獲得成就感，提升後續自主學習動力。

(二) 納入校訂必修

此次課程為多元選修課程，受惠人數較少，建議未來能納為校訂必修，以嘉惠全年級學生。雖然本課程與升學無直接關係，但若能讓學生在一定的課程時間內，開啟看世界的視角，種下整體觀的種子，學習用更全面的角度看待生命中各類系統問題，對孩子來說，這將能成為生命中重要的指引。

陸、未來展望及規劃

此次的系列課程，藉由課前規劃、課中觀察及課後討論，對於學生未來的學習懷抱

了許多期許，之後將朝如下三方向努力，希望不僅能讓學生擁有更完整及更佳之學習效益，教師亦可增能，共同推動系統思考學習，為教育盡心力：

- 一、此次授課及學生學習、練習時間皆有限，因此針對日後之課程規劃，將調整課程時間為拉長到整學期，不僅讓學生能充份的學習系統思考，且製作出更完整之專題報告。期待學生除了找出根本解，還能知行合一、實際試行，甚至製作海報，舉辦一場發表會，與更多同學分享。
- 二、身為一名科學教師，自己一直有個期待：「希望科學教育能真正落實於生活，學生能真正用科學去解決日常生活問題。」因此經由這學期系統思考課程的觀課過程，期待下學期能實際將系統思考用在各種生活中的科學問題上，比方能源、生態問題……。因為在平時課堂中，針對這些問題的呈現都過於簡化，亦沒有考慮到更多不同的面向。很期待自己能設計課程，讓學生能就這些問題做全面性及跨領域的思考。剛好，此課程也能結合107課綱的探究與實作！
- 三、另一方面，我也很希望這課程能讓教師增能，教師除了言教還有身教，因此在面對現今各項教育問題，無論是學校、家長或班級問題，教師也需要系統思考能力，以便看清楚事件全貌，並能跳脫本身框架，去求得根本解。若學生需有擁有這樣的能力，那麼老師更需要學習，培養自身也有此能力，不是嗎？

非洲有句古老的諺語：「如果你想走得快，你要自己走；如果你想走得遠，你要找個伴。」身處於教育路途上，我們都還有更長遠的路要走，讓我們一起攜手共創學生們更好的未來！



圖 7 與學生合影

參考文獻

- 丁惠民（譯）（2015）。Warren Berger 著。大哉問時代：未來最需的人才，得會問問題，而不是準備答案（A more beautiful question: The power of inquiry to spark breakthrough ideas）。臺北：大是文化。
- 奇摩新聞（2015）。「最嚴重人道危機」3張圖看懂。奇摩新聞，2017年2月3日，取自 <https://tw.news.yahoo.com/%E6%95%98%E5%88%A9%E4%BA%9E%E9%9B%A3%E6%B0%91%E6%BD%AE-%E4%B8%89%E5%BC%B5%E5%9C%96%E7%9C%8B%E6%87%82%E6%9C%89%E5%A4%9A%E5%9A%B4%E9%87%8D-070510425.html>
- 奇摩新聞（2016）。機器人進化30年內數千萬人失業。奇摩新聞，2017年2月3日，取自 <https://tw.news.yahoo.com/%E6%A9%9F%E5%99%A8%E4%BA%BA%E9%80%B2%E5%8C%96-30%E5%B9%B4%E5%85%A7%E6%95%B8%E5%8D%83%E8%90%AC%E4%BA%BA%E5%A4%B1%E6%A5%AD-095030585.html>
- 郭進隆、齊若蘭（譯）（2010）。P. M. Senge 著。第五項修練：學習型組織的藝術與實務（The fifth discipline: The art and practice of the learning organization）。臺北：天下文化。
- 惜福文教基金會（2008）。看見變化的樣子：影響孩子未來的八堂課。臺北：商訊文化。
- AJ（2012）。寫作是為了更好的思考嗎？（中）——誰影響了你？。2017年1月15日，取自 <http://rightdown.pixnet.net/blog/post/36739082>
- SUNNYMAN 的教育天空（2011）。教師如何帶領創意發明團隊的實務運作。2017年2月3日，取自 <https://iamsunnyman.tian.yam.com/posts/40096457>