

# 教育部109學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱： (41) 文組學生議題導向論證教學模組規劃與實施  
—以基因改造食品為例

主持人： 鐘建坪 共同主持人：張元馨

電子信箱： hexaphyrins@yahoo.com.tw

執行單位： 新北市立錦和高中

## 一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？（請擇一勾選） 是 否

2. 執行重點項目（請擇一勾選）：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：無

4. 辦理活動或研習會對象：無

5. 參加活動或研習會人數：無

6. 參加執行計畫人數：76位學生，教師、行政人員等共5位

7. 辦理/執行成效：（以300字以內為原則，若為延續性計畫，請說明與前年度之差異）

社會性科學議題是牽涉跨領域、具高度討論性、每位公民皆需要面對的議題。基因改造食品仍是目前具爭議性的議題，其優點具有增加食品營養成分、強化作物生長能力、解決糧食短缺等問題，然而缺點在於農民可能作物不怕農藥而灑更多農藥、基改作物可能汙染其餘原生物種，以及對人體的安全性評估等。本研究嘗試透過議題式探究的歷程，誘導學生初始想法之後，經歷正、反方反駁與自我反駁，不同立場的同理角色扮演，進行模擬公聽會，整合不同立場優、缺點，透過不同國家對於基改食品的立法內容，探索未來可行之道。結果顯示學生論證技能表現在資料、論據與理論根據表現較佳，而限制條件與反駁反方觀點表現需要再改進。代表學生能夠依據尋找的資料整理出適切的論據，並依據論據提供適切的理論根據，然而對於觀點的限制條件與如何反駁反方，主要以單一論據進行，而非整體觀點進行討論。未來若能強化學生限制條件與如何進行反駁，則可期待學生的論證能力能夠再精進。

## 二、計畫目的

### (一) 研究計畫的背景與動機

議題是社會發展過程，不同團體具有不同主張而產生的價值觀點與政策 (Heath & Nelson, 1986)。十二年國教期待學生對於生活化與前瞻性議題應該有所理解與行動，並希望教師能夠將相關主題適切融入課堂，藉以培養學生批判思考與解決問題的能力。《總綱》揭示議題課程的發展需要因應環境變化，依據學生身心發展，適性地設計具有統整與深化議題內涵的內容 (教育部，2014)。

議題的內容攸關現代生活，著重人類發展與社會價值，不僅具有時代性與前瞻性，亦常具有跨領域與高度可討論的特性 (教育部，2014；國家教育研究院，2018)。以科技教育議題為例，學生不僅需要學習科技哲學與科技文化的內涵，亦須養成科技知識與產品使用的技能，同時激發持續學習科技產品與設計的興趣，同時亦須思考科技可能為生活帶來的負面影響，並且思索理念如何有效落實。雖然總綱、自然領綱與課程手冊呈現議題的內容與教學型態，然而教學現場單科教師對於牽涉跨學門議題的內容理解有限，再加上課堂教學時數不足的情況，時常難以提供學生完整的議題學習。有鑑於此，藉由探究與實作課程規劃的契機，教育現場需要更多不同科目的教師進行共備，設計相關的課程並且實際實行，並分析學生在過程中對於議題想法的轉變歷程，將結果作為其他教學者的參考。

### (二) 文獻探討與理論基礎

#### 1. 議題導向與跨領域

跨領域的學習強調跨學門之間的統整，並非由不同的學科內容知識拚湊而成，而是能夠針對不同學們之間共同的學習目標進行持續學習 (陳佩英，2018; Pharo, Davison, McGregor, Warr & Brown, 2014)。議題導向的學習著重長時間投入發展學生的相關能力，牽涉不同學們的相關知識，例如：基因食品改造議題涵蓋基因、生態、經濟、法律、倫理等，即屬於跨領域學習的適切主題。而議題通常具有可討論性，因此可從中讓學生進行論證，思索不同立場的想法，藉以優化自身陳述的觀點內容 (鐘建坪，2020)。

#### 2. 論證與論證教學

目前科學教育的目標之一是期待學生能夠學習科學家的思考模式，當證據呈現之後能夠從不同的觀點進行科學論證，屏除錯誤的想法，並接受其他人士的挑戰，形成獨立思考的批判能力 (Chin & Osborne, 2010; Driver, Newton, & Osborn, 2000; Zohor & Nemet, 2002)。研究顯示學生面對複雜的議題，其論證的內容常流於

表面，以自己的主觀想法評論，缺少宏觀系統的整合（Nielsen, 2011,2012,2013; Wolfe, 2012）。教學中若是能夠提供學生適切的鷹架，可以促進學生論證技能的展現。例如：提供學生圖形組織因子可增進學生時常遺漏的反駁內容（Wei, Firetto, Murphy, Li, Greene & Croninger, 2019）。

實際上，Toulmin 的論證模式為中、小學科學論證提供一項強而有力的架構。Toulmin 的論證架構（見圖1），包括：資料（data）、主張（claim）、論據（warrant）、支持（backing）、限制條件（qualifier）以及反駁（rebuttal）等內容（Toulmin, 1958）。Toulmin認為論證時，論證者應根據可支持主張的事實（屬於資料），依據規則（屬於論據），陳述可能的限制條件（屬於限制），並能有眾人能夠接受的通則（屬於支持），推導出觀點內容（屬於主張），並說明主張會因為反例的存在而不適用（屬於反駁），則為一項完整的論證內容（Toulmin, 1958）。

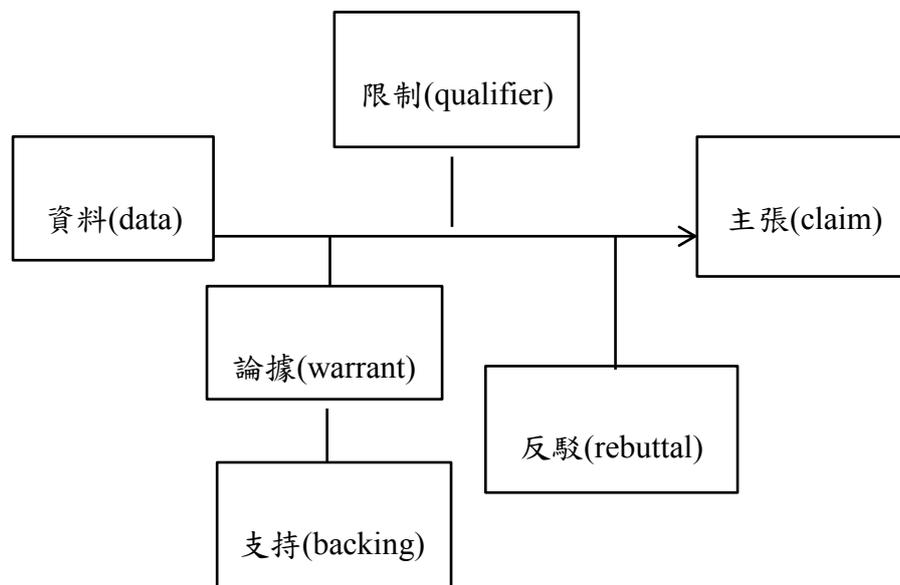


圖1：Toulmin (1958)論證模式

然而，學生對於相關的論證架構是陌生的，無法知悉自己論述的內容是否符合論證的準則。因此，教學中若能提供學生適切的鷹架，例如：交互評論（Yu & Yore, 2013）或是圖形組織因子（Wei et al., 2019）等，外顯化論證架構讓學生知悉，則能夠降低學生摸索的時間，促進學生精緻論證的內容。

### 3. 論證內容評量

為了呈現學生論證結果的品質，許多研究同時設計不同的評量規準，藉以評估學生的論證表現。Osborne、Erduran 和 Simon（2004）使用 Toulmin 的基本架構，認

為完整的論證應該呈現架構中的資料、主張、論據、支持、限制條件以及反駁等內容。若一個論證缺少其中某些項目，則屬於不完整的論證，依據評量規準則屬於較低層級的論證能力表現。另外，Kelly 和 Takao (2002) 結合 Toulmin 的論證結構，將學生論證的組織結構對應至認識論層次上，作為評量的基礎。其認為最具有普遍性的理論陳述屬於最高階層，而只具有特定舉例說明者屬於最低層級，並且透過實際分析大學生報告的話語內容，呈現學生的話語在不同認識階層之間的轉換。研究文獻顯示，學生進行論證，時常忽略限制條件與可能存在的反例條件 (Kelly & Takao, 2002; Osborne et al., 2004)。有鑒於此，若能提供學生外顯化的鷹架輔助，則學生能夠依據圖形組織知悉論證架構，因而單純以 Toulmin 論證結構進行評量的規準需要修正為特定論證成分的層級以及各個成分之間的連結合宜性。

#### 4. 基改食品議題相關研究

基因改造食品 (genetically modified organisms, 簡稱 GMOs) 為一項與生活息息相關並具有科學討論性的議題。由於此項議題牽涉的層面包括：經濟、生態、食品安全、糧食等，因此需要考量的因素較為複雜，學生需要釐清不同面向的優點與缺點之後，才能針對基因改造食品作出定論。負面立場的想法主要陳述對於基改食品安全性的顧慮，而支持基改食品製造者主要認為可以提供多樣有營養價值的食物提供選擇，並且可能為解決糧食短缺的解決方案，因此在實質等同的政策保護下基因改造食品是可以接受的選項 (Arvanitoyannis & Krystallis, 2005; Curtis, McCluskey, & Wahl, 2004)。研究顯示藉由課程探究正、反方的論點，學生不僅能夠獲得相關的科學知識、反思自身觀點的缺陷，亦可同理他人所持立論的想法主張 (Heddy, Danielson, Sinatra, & Graham, 2016)。然而此類的研究多數探討主修科學的學習者，較少研究探索非科學主修學生對於相關議題的想法與轉變歷程。

#### 5. 理念與研究架構

108課綱的課程架構，普通高中的基礎科學課程包含部定必修與探究與實作。其中探究與實作更需涵蓋跨科主題或是跨領域的課程設計。探究與實作提供教師進行主題探索的四階段，包括發現問題、研究與規劃、論證與建模以及溝通與分享等歷程。具有可討論性的議題內容提供學生找出正、反方立論的基礎，藉以發現議題中可探討的問題，接著找尋資料佐證自身立場與想法，藉由自我反駁過程進行論證，並實際建構出合宜性的心智模型，同時透過小組合作與模擬公聽會的機會促使學生進行溝通與分享觀點。實質上，內容涵蓋多元的議題導向的論證教學與探究與實作階段步驟是相符應的，而貼近生活經驗的議題探索主要提供學生將

來面對相關議題時的思考模式與策略，尤其文組學生在面對與生活息息相關的科學議題時，該如何面對思索與論證正是本教學主要著重的要項（見圖2）。



圖2：本研究架構

基於上述文獻分析與探討，本研究的研究目的主要探討議題導向論證教學模組如何促進學生學習基因改造食品以及學生論證內容的品質。研究問題臚列：

1. 高二文組學生在自我反駁過程，對於基因改造食品議題的論證內容為何？
2. 高二文組學生在論證活動，對於基因改造食品議題的論證技能表現為何？
3. 高二文組學生在論證教學前、後，對於基因改造議題立場轉變與其原因為何？
4. 在實施「議題導向論證教學」時，教師如何規劃教學活動與協助學生優化論證內容？

### 三、研究方法

#### (一) 研究對象與情境

研究對象為新北市立某一社區高中學生，以便利取樣方式選擇高中部11年級2個文組班級學生，共76人。選擇之2個班級學生皆進行議題導向論證教學模組試驗。該校高中部學生入學之 PR 值約略分佈為60至80。入學學生多為附近鄉、鎮、市畢業之國中學生，多數家庭經濟情況屬於小康，國立大學錄取率約莫20%至30%。

#### (二) 教學活動設計

本研究工具主要為論證表單、評量規準為主，並輔以課堂學習單（見圖3）。茲分述如下：

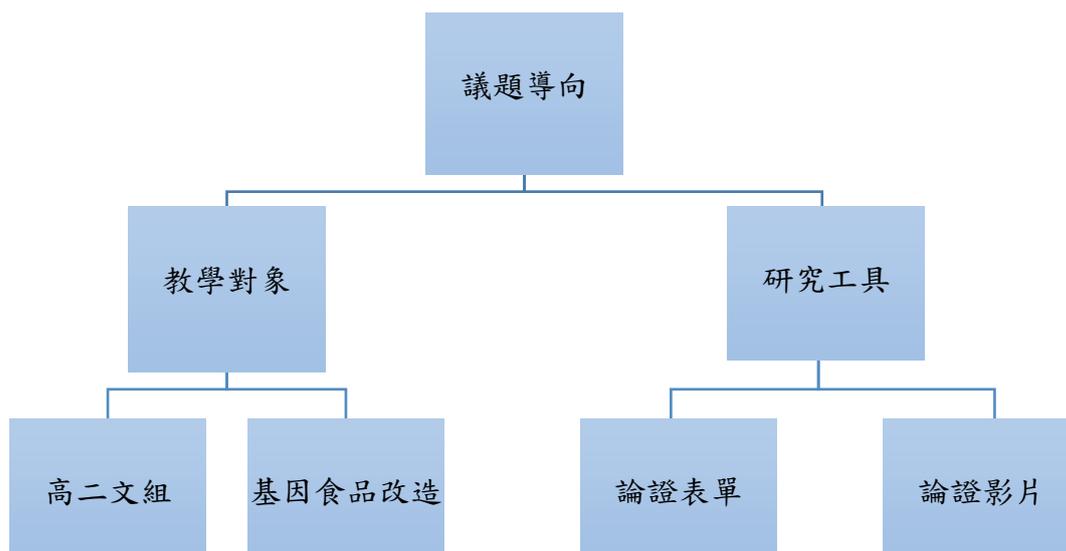


圖3：本研究之組織架構

### 1. 論證表單

學生初始進行論證時時常無法掌握論證的架構，忽略支持、限制與反駁等重要內容。本研究藉由外顯化呈現論證架構的組織因子，讓學生知悉立場陳述時，即應該回答相關的問題內容。藉由文件編輯讓教師與每一位學生進行單獨文件的共用連結，學生可以根據教師提出的問題回答相關的想法，而在學生繳交之後，教師能在線上直接給予學生論證內容的回饋意見，作為隔周再次論證時的參考依據。

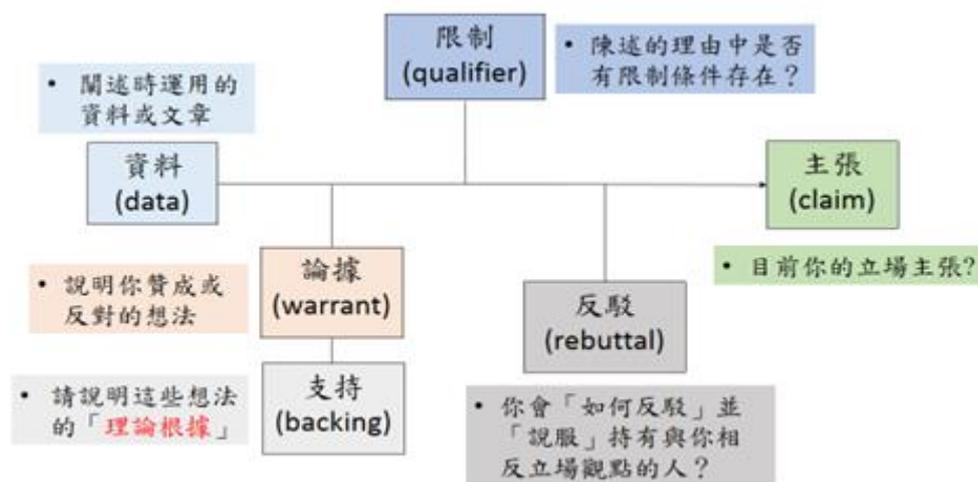


圖4：表單問題與 Toulmin 論證結構對應關係

### 2. 論證評量架構

評量規準參酌 PISA (Programme for International Student Assessment) 的設計方式，將學生回答內容設定為2分 (完整作答)、1分 (部分答對或是有所缺漏) 與0分

(無法作答或是回答不相關的內容)。如表1所示，依據學生回答問題的內容作為評量的依據。以基因改造食品正方立場為例：

表1 學生論證內容的評量規準

評分項目	評分結果		
	2分	1分	0分
資料	提出2項以上有利論證立場的資料	提出的資料，無法區分屬於正方立場或是屬於反方立場	無法回答或是答非所問
論據	能夠依據找到的資料，進行推理說明立場主張，內容無誤。	雖然依據找到的資料，進行推理說明立場主張，但是內容不明確或有所錯誤。	無法回答或是答非所問
支持	能夠根據理論，支持論據的推理內容詳細，並且推理無誤。	能夠根據理論，但支持論據的推理內容簡略，或有些微無誤。	無法回答或是答非所問
限制	能夠詳細陳述自己立場想法的限制因素，知悉自己立場的限制條件。	簡要陳述自己立場想法的限制因素，知悉自己立場的限制條件。	無法回答或是答非所問
反駁	能夠詳細陳述不同立場的反駁內容，並無立場混淆情形。	簡要陳述不同立場的反駁內容，並無立場混淆情形。	無法回答或是答非所問
整體評價	能夠詳細根據資料，推理說明有利於立場的論據與支持，並且說明立場的限制條件與可能反方立場的反駁內容。	簡要地根據資料，推理說明有利於立場的論據與支持，並且說明立場的限制條件與可能反方立場的反駁內容。	無法回答或是答非所問

### (三) 教學設計

教學設計主要依據議題導向論證教學進行，強調讓學生在學習歷程進行立場陳述、自我反駁以及角色扮演同理不同立場方式，精緻學生對於基因改造食品的心智模型。教學規劃流程主要有進行分組、個人繪製心智圖、表單文件設定、立場文件論述、自我反駁文件論述、不同角色立場文件論述、模擬公聽會準備與實際進行模擬公聽會，最後讓學生反思不同立論的優、缺點以精緻自身觀點。詳細內容如表2所示。

表2 議題導向論證教學模組設計

周次	教學活動	教師引導與教學策略	評量
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 確認基改食物中涉及的相關系統與其物件</li> <li>✚ 誘導學生寫出關於基因改造的想法，並引導學生思考概念間的連接詞，確認出各自對於基因改造食品的心智模型。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 誘導學生對於基改食品初始想法</li> <li>✚ 因有許多爭議與立場差異的問題，教師需要注意學生口頭報告的倫理問題，例如：是否聆聽、是否尊重他人報告立場等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 繪製初始心智圖</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 立場論證</li> <li>✚ 讓學生使用行動載具，下載相關 app，讓學生進行設定連結，與教師共用文件內容。</li> <li>✚ 學生根據文件內容使用網路進行資料搜尋，並在課堂中完成相關立場問題的回答。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 多數學生利用自身的行動載具，教師適時提供少數學生載具與網路。</li> <li>✚ 設定 FB 社團讓全班學生加入，作為訊息發布與 google 文件提供連結。</li> <li>✚ 說明基本搜尋技巧，與抄襲的定義與處分，防止學生複製網路文章</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 完成立場論證文件</li> </ul>

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 立場論證自我反駁</li> <li>✚ 接續第二周的文件內容，學生需要進行自我反駁，例如：從贊成方轉至反對方。</li> <li>✚ 學生根據文件內容使用網路進行資料搜尋，並在課堂中完成相關立場問題的回答。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 教師在 google docs 共用文件，適切提供學生論證修改建議。並且不斷提醒抄襲與自我抄襲的問題與處份。</li> <li>✚ 教師提供正、反方不同立場文章的連結，讓學生閱讀</li> <li>✚ 論證之後，學生上台適切分享論證內容，以提供更多元想法</li> </ul>	✚ 完成自我反駁論證文件
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 角色扮演論證(I)</li> <li>✚ 論述相關的角色可能具有的立場，學生根據文件問題內容使用網路進行資料搜尋，並在課堂中完成相關立場問題的回答。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 從論證分析中再抽絲剝繭，闡述不同角色時，可能具有的想法為何，讓學生能夠具有不同觀點。</li> <li>✚ 提醒學生自我抄襲與直接抄襲的問題與處份方式，防止學生複製網路文章。</li> </ul>	✚ 完成立場論證文件
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 角色扮演論證(II)</li> <li>✚ 論述相關的角色可能具有的立場，學生根據文件問題內容使用網路進行資料搜尋，並在課堂中完成相關立場問題的回答。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 教師適時提供不同立論論點的文章，讓學生閱讀，以提供學生資料搜尋的不足。</li> <li>✚ 教師巡堂走動，防止學生自個玩手機</li> <li>✚ 再度提醒學生自我抄襲與直接抄襲的問題與處份</li> </ul>	✚ 完成立場論證文件

<p>6</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 模擬公聽會論證影片拍攝</li> <li>✚ 課堂指派小組完成不同角色，不同立場的論證內容，並透過行動載具完成拍攝與剪輯，上傳至雲端繳交。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 讓學生以小組方式，提供不同角色、不同立場，先練習闡述之後，再拍成口述影片上傳雲端，讓學生練習模擬公聽會。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 完成論證影片拍攝</li> </ul>
<p>7</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 模擬公聽會</li> <li>✚ 隨機抽取學生指派進行不同角色與不同立場。些微準備過後，實際進行公聽會，讓學生進行不同立場與角色觀點陳述。</li> <li>✚ 反思不同立場論證的優缺點，以決定如何採取行動。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 教師課堂再公布不同組別模擬公聽會當日的角色扮演與立場，公布之後讓學生練習5至10分鐘，再開始進行模擬公聽會。</li> <li>✚ 教師要提醒同學尊重不同立場的發言，並適度引導學生反思與提問。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 實際進行角色扮演與論證</li> </ul>
<p>8</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 反思其他不同角色決策論證的優點與缺失</li> <li>✚ 重新讓學生寫出關於基因改造的想法，並引導學生思考概念間的連接詞，確認出各自對於基因改造食品的心智模型。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 先讓個別學生反思先前的論證內容，重新萃取出正、反方的優點與缺點，再進行小組優缺點的整合，重新思索基改食品對於生活的價值。</li> <li>✚ 提供歐盟、美國、日本、臺灣等國家現階段對於基改食品的法規內容，讓學生思索臺灣面對次項議題時具有的作為。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 繪製心智圖</li> </ul>

#### (四) 資料編碼與分析

本研究所蒐集之資料區分為質性與量化兩個部份，其中質性資料為學生課堂針對基改議題進行論證的內容敘述。量化資料則為將學生論證內容依照評量標準進行評比轉化為分數而得，以單組前、後測相依樣本 t 檢定與相關性進行分析。而質性資料課室錄影部分則作為教師教學、師生互動與學生小組互動情形的佐證資料，以利三角矯正。

### 四、研究成果

#### (一) 高二文組學生在自我反駁過程，對於基因改造食品議題的論證內容為何？

學生首先搜尋網路資料，閱讀之後，整理相關資訊，根據學習單的論證架構進行回答，由於贊成與反對是由教師指定，因此學生根據分配的立場回應項目有：資料、論據、理論根據、限制條件，以及如何反駁對方觀點。

贊成方的論據主要有糧食產量增加、作物營養強化，以及減少農藥使用等，而反對方主要的論據為可能造成強勢物種、破壞原有生態環境、不僅未減少農藥，反而因作物抗蟲而恣意噴灑農藥，以及基改食物造成的食品安全問題。

如圖5學生經由網路搜尋的資料閱讀過後，將網路連結貼在 google docs 的資料欄處，隨即根據閱讀的資料以及分配的立場，提出論據說明基改可能造成身體健康的危害，理論根據來自於閱讀資料內容陳述餵食基改玉米的老鼠產生腫瘤，限制條件為無，因為難以證明未來可能發生的事情，最後以基改食品會造成身體危害作為反駁贊成方的想法。

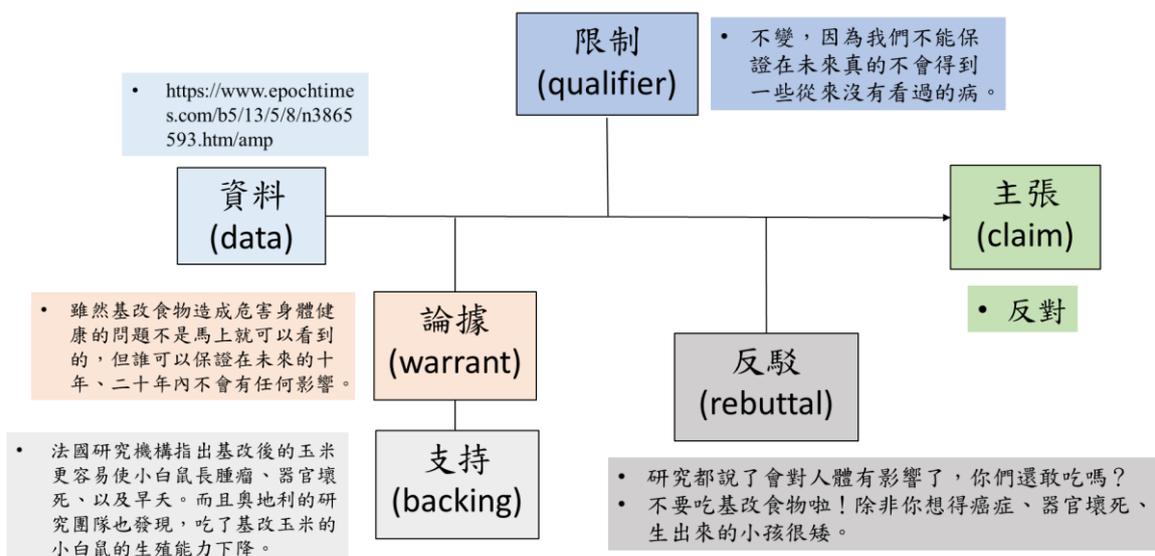


圖5：持贊成的論證內容舉例

圖6為相同學生第2次論證時呈現的內容，同樣將網路搜尋的資料連結貼在 google docs 的資料欄處，並根據閱讀內容與分配的立場，提出論據說明基改不會造成身體危害，反而可以改造作物具有抗蟲基因，理論根據來自於閱讀資料內容陳述多位諾貝爾獎得主對基改食物背書，限制條件為無，因為有學問高深的學者背書，最後以原有危害的實驗對象為老鼠而非人類，以及有學者背書反駁反對方的想法。

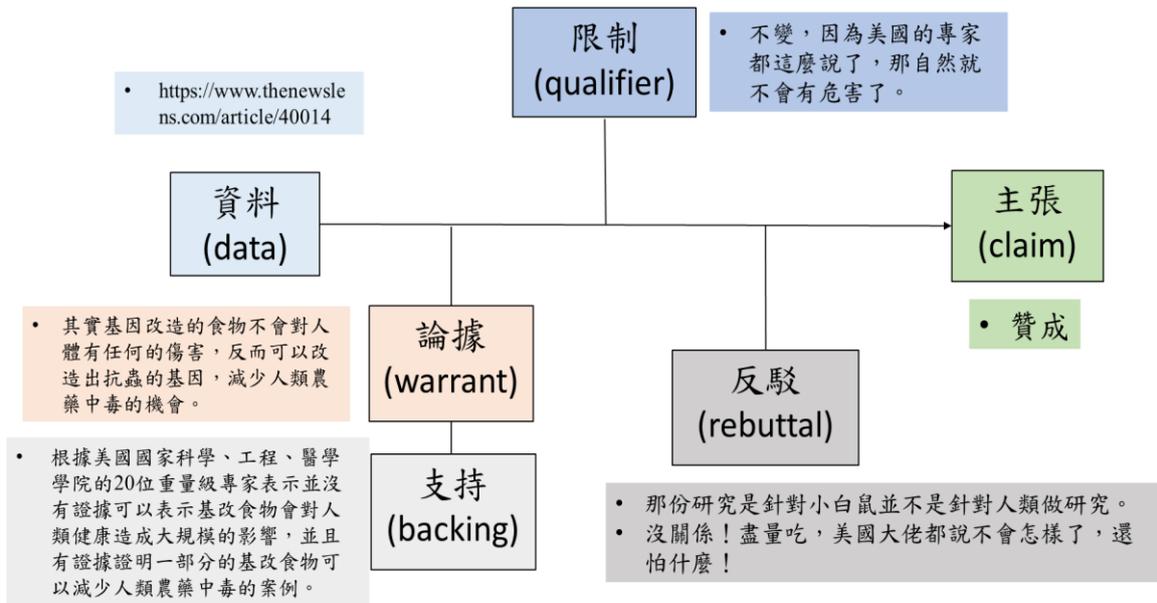


圖6：持反對的論證內容舉例

同一位學生對於贊成與反對是否能聚焦在相同論點，作為立論基礎與反駁反對方的論點，圖7為圖5與圖6同一位學生對於贊成與反對基改的論點，贊成時主要強調基改食物不會造成食品安全，而反對時的陳述亦著重在基改食品安全的問題。此位同學即在論述與自我反駁中強化彼此不同立場的核心觀點。

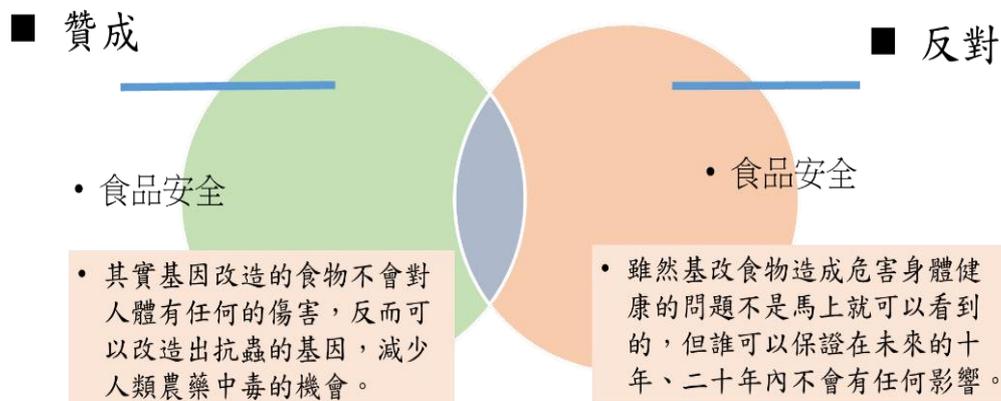


圖7：基於相同論據闡述正方與反方觀點

每位學生都能呈現聚焦的論據嗎?如圖8所示，某位學生於贊成的論據為減少農藥使用量、降低地下水污染、增加食物產量，以及增進人體健康，而自我反駁時從反對方的論據為加速害蟲的抗藥性、物種消失的速度惡化、生物污染擴大，以及產生過敏原。不同立場間主要連結有二，其一為農藥使用的減少，但是實質上可能增加，而造成害蟲增強抗藥性，其二為雖然促進人類健康，但是基改是否造成增加過敏原疑慮。

結果顯示，有些學生能聚焦正、反方重要論據陳述觀點，但部分學生仍會以贊成方陳述多項論據，再從反對方陳述多項論據，而非一開始即先從反對方與自己論述的可能限制出發。

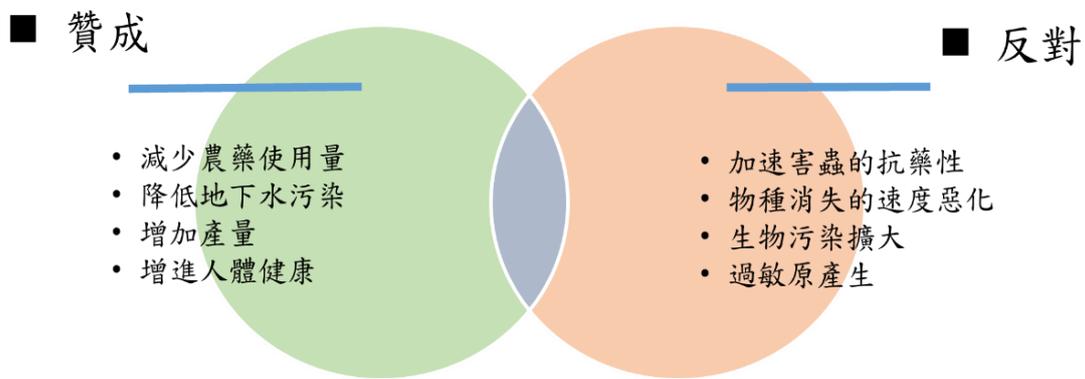


圖8：基於相同論據闡述正方與反方觀點

## (二)高二文組學生在論證活動，對於基因改造食品議題的論證技能表現為何？

將學生2次的論證內容：資料、論據、理論根據、限制條件與反駁，以表1評分規準0、1、2等級進行評分，評分結果如表2所示，學生在資料與論據的表現較佳，其次為理論根據，再來為限制條件，最後部分為反駁反對方觀點。資料與論據表現較佳的原因顯示學生能從閱讀資料中找尋重點之後呈現贊成基改或是反對基改的觀點，但是理論根據些微下降的主因，來自於部分學生呈現多種的論據，但未能逐一針對論據提出相對應的理論根據。學生在限制條件呈現多未能呈現自身該次論證多樣的論據中呈現各自的條件限制，而反駁反對方的觀點除了只呈現單一因子之外，亦呈現情緒的用詞。

表2 學生論證評分結果

	資料	論據	理論根據	限制條件	反駁	整體
第1次(N = 76)	1.45(.55)	1.58(.50)	1.32(.62)	1.13(.47)	.95(.51)	6.42(1.80)
第2次(N = 76)	1.39(.49)	1.58(.55)	1.26(.64)	1.11(.39)	.97(.54)	6.32(1.71)

將第1次與第2次立場論證技能表現進行成對樣本t檢定，結果如表3所示。學生在所有論證技能表以及整體表現皆無顯著差異，顯示學生論證技能表現與是否有過第1次正、反立場的論證經驗無關。

表3 前後2次自我反駁論證差異比較 (N = 76)

項目	組別	平均	標準差	t 值	p
資料	第1次	1.45	.55	.815	.418
	第2次	1.39	.49		
論據	第1次	1.58	.50	.000	1.000
	第2次	1.58	.55		
理論根據	第1次	1.32	.62	.815	.418
	第2次	1.26	.64		
限制條件	第1次	1.13	.47	.424	.673
	第2次	1.11	.39		
反駁	第1次	.95	.51	-.532	.596
	第2次	.97	.54		
整體	第1次	6.42	1.80	.655	.514
	第2次	6.32	1.71		

然而，學生以贊成或是反對立場進行論證的技能表現是否具有差異？表4呈現學生贊成或是反對時獲得的論證技能表現。對贊成或是反對立場而言，學生在資料、論據獲得較高分，接著是理論根據，再來是限制條件與反駁不同立場。結果顯示學生能夠依據查詢的資料提出贊成或是反對的論據，並依據資料與論據內容，說明理論根據，然而學生在限制條件與反駁對方觀點部分技能需要改進。

表4 學生不同立場論證評分結果

	資料	論據	理論根據	限制條件	反駁	整體
贊成(N=76)	1.50(.50)	1.61(.49)	1.34(.62)	1.08(.36)	0.97(.54)	6.54(1.61)
反對(N=76)	1.34(.53)	1.55(.55)	1.24(.63)	1.16(.49)	0.95(.51)	6.24(1.88)

將學生的贊成與反對論證技能表現進行成對樣本t檢定，結果如表5所示。不管學生是第1次或是第2次論證屬於贊成方，其資料的論證技能較反對方為佳，達顯著差異 ( $p = .013 < .05$ )。贊成方資料的論據來源有：增加糧食、抗蟲基因、維持優良物種，以及減少農藥等因素，而反對方資料的論據來源有主要強化健康議題與生態環境污染的憂慮等。因此推測可能的原因是贊成方的資料較多元，學生可找到較多的論據依據。

表5 立場差異論證比較 (N=76)

項目	組別	平均	標準差	t 值	p
資料	贊成	1.50	.50	2.535	.013
	反對	1.34	.53		
論據	贊成	1.61	.49	.893	.375
	反對	1.55	.55		
理論根據	贊成	1.34	.62	1.651	.103
	反對	1.24	.63		
限制條件	贊成	1.08	.36	-1.285	.203
	反對	1.16	.49		
反駁	贊成	.97	.54	.532	.596
	反對	.95	.51		
整體	贊成	6.54	1.61	1.663	.100
	反對	6.24	1.88		

將學生兩次自我反駁論證進行平均後 (表6)，再以平均分數進行不同論證技能表現之間的 Pearson 相關性檢定 (表7)。結果顯示限制條件與反駁這兩種技能與其他所有項目的表現皆達顯著相關，再與平均差異比較之後，顯示學生若能強化此兩種技能，對於學生其餘論證技能的表現亦會較佳。

表6 學生兩次平均論證表現 (N=76)

	資料	論據	理論根據	限制條件	反駁	整體
學生表現 平均數(標準差)	1.42(.44)	1.58(.45)	1.29(.56)	1.12(.34)	0.96(.48)	6.37(1.61)

表7 學生不同論證技能的相關性

			資料	論據	理論根據	限制條件	反駁
Pearson 統計量 數	資料	相關係數	1.000	—	—	—	—
		顯著性(雙尾)					
		個數	76				
	論據	相關係數	.098	1.000	—	—	—
		顯著性(雙尾)	.399				
		個數	76	76			
	理論根據	相關係數	.175	.588**	1.000	—	—
		顯著性(雙尾)	.131	.000			
		個數	76	76	76		
	限制條件	相關係數	.245*	.331**	.453**	1.000	—
		顯著性(雙尾)	.033	.003	.000		
		個數	76	76	76	76	
反駁	相關係數	.237*	.410**	.586**	.525**	1.000	
	顯著性(雙尾)	.039	.000	.000	.000		
	個數	76	76	76	76	76	

### (三)高二文組學生在論證教學前、後，對於基因改造議題立場轉變與其原因為何？

雖然學生被指派贊成或是反對立場進行論證，但是學生原有立場與過程中立場轉變的人數分數情形如表8所示。尚未進行論證之前，約有22% (N=17) 學生贊成基改食物，約40% (N=17) 反對基改食物，而約38% (N=17) 持無意見，至中測時贊成與反對的比例增加，持無意見比例降低，至後測時贊成比例增加，反對比例略降，無意見較學生初始狀態亦降。

表8 學生立場分布情形

	初始	中測(四次論證)	後測(公聽會後)
贊成	17 (22.4%)	20 (26.3%)	25(32.9%)
反對	30 (39.5%)	34 (44.7%)	28 (36.8%)
沒意見	29 (38.2%)	22 (28.9%)	23 (30.3%)

若只考慮學生前、後的立場轉變，原先贊成，最後亦為贊成的比例約為18% (N=14)，原先贊成但之後改為反對或是沒意見分別是1.3% (N=1)、2.6%

(N=2)。原先反對，最後亦為反對的比例約為26% (N=20)，原先反對但之後改為贊成或是沒意見分別是4.0% (N=3)、9.2% (N=7)。原先沒意見，最後亦為沒意見的比例約為18.4% (N=14)，原先沒意見但之後改為贊成或是反對分別是10.5% (N=8)、9.2% (N=7)。結果顯示原先贊成者維持贊成的比例為82.4% (14/17)，原先反對者維持反對的比例為66.7% (20/30)，原先無意見維持無意見的比例為48.3% (14/29)。相較於原先持贊成或是反對立場，持無意見者，改變其立場的比例較原先即持贊成或反對者為多。結果顯示若要變更參與者的立場，針對一開始即持無意見者較為容易些。

表9 學生前、後測立場變化情形

		後測立場		
		贊成	反對	沒意見
前測立場	贊成	14 (18.4%)	1 (1.3%)	2 (2.6%)
	反對	3 (3.95%)	20 (26.3%)	7 (9.2%)
	沒意見	8 (10.5%)	7 (9.2%)	14 (18.4%)

## 五、討論及建議 (含遭遇之困難與解決方法)

### (一)實施議題導向論證教學模組

議題導向的教學在一般課堂中因為教學時數的限制，通常只能夠概要式知識傳遞，而無法讓學生深入理解相關的議題內容。藉由議題導向論證教學模組的規劃與實施，可以提供學生更加深入探索相關議題的內容，反思正、反觀點與立場的陳述內容，進而深化自己的想法，提供學生未來遇到相似問題時思考模式的指導方針。

### (二)提供文組班級學生跨領域議題思考

由於學習興趣等因素，文組學生高二之後課程內容不易再接觸科學課程，但是學生生活周遭實際充滿與科學相關的社會議題。因此，藉由此課程的設計可以讓文組學生深入思索相同議題不同正、反方的立論內容，並藉由科學論述佐證自身觀點的正確性與否，而此正提供文組學生跨領域整合的思考內容。

### (三)藉由小組合作、角色扮演等鷹架協助學生進行論證

一般的論證內容往往簡單陳述資料與主張間的推理關係，忽略論據、支持、限制與反駁等要件。本研究嘗試藉由外顯化論證的架構要素，藉由問題型態讓學生進行回答，讓學生能夠充分回應論證時需要闡述的要項內容。

### (四)提供探究與實作課程實踐方案

探究與實作的規劃是讓學生能夠針對同一主題進行問題發現、規劃與研究、論證與建模以及表達與分享等步驟。本研究可讓學生針對基因改造議題進行資料找尋，探索相關正、反方觀點，藉以發現爭執的差異內容，並且進行相關資料的搜尋作為自身立論觀點的佐證，再實際進行相關的論證陳述自身想法，同時藉由自我反駁與角色扮演等歷程知悉相關觀點的差異作為精緻心智模型的基礎，過程中同儕之間的互動以及模擬公聽會的互動，皆屬於表達與分享的活動項目。因此，本活動實質可作為探究與實作的實踐方案。

## 六、檢討

### (一)如何協助學生針對既有立場進行反思

目前對於基改食物的政策內容是採取實質等同的概念，亦即若改造後的作物與原先產品進行營養素、毒素與過敏原等分析比較，若兩者無差異則可判定為可食用。但學生對於轉殖作為食物的內容傾向拒絕，因此過程中如何協助學生針對基改議題食品安全疑慮的文章可多著墨。

### (二)論證次數過多之後，學生容易對議題內容感到厭煩

本議題教學設計除了第一次繪製自己想法之外，其餘內容皆須查看文獻資料，針對特定立場進行陳述，並且不時需要轉變成正方或反方。雖然能透過多次的反覆淬鍊精緻想法，但亦讓學生認為在同一主題打轉。但是學生事後回饋，英文相關課程談及相關主題時，同學就能依據所學內容侃侃而談。

### (三)數位表單共筆工具，可讓教師知悉學生內容完成度

因為需要學生進行寫作，並能反思自己寫作的內容，於是採取 google docs 共筆功能，每位學生將教師提供的題目，轉貼至各自的 google docs，並與教師共用連結，讓教師在課堂即能夠監控學生的寫作進度，並可直接在表單中直接提供回饋內容。

## 七、參考文獻

國家教育研究院 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要：自然科學領域。臺北市，作者。

教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北市，作者。

陳佩英 (2018)。跨領域素養導向課程設計工作坊之構思與實踐。《課程研究》，13 (2)，21-42。

鐘建坪 (2020)。社會性科學議題融入化學教學。載於邱美虹 (主編)，高中化學教材教法 (153-166 頁)。臺北市：五南書局。

- Arvanitoyannis, I. S., & Krystallis, A. (2005). Consumers' beliefs, attitudes and intentions towards genetically modified foods, based on the 'perceived safety vs. benefits' perspective. *International Journal of Food Science & Technology*, *40*(4), 343–360.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(7), 883–908.
- Curtis, K. R., McCluskey, J. J., & Wahl, T. I. (2004). Consumer acceptance of genetically modified food products in the developing world. *The Journal of Agrobiotechnology Management & Economics*, *7*. Retrieved from <http://www.agbioforum.org/v7n12/v7n12a13-mccluskey.htm>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, *84*(3), 287–312.
- Heath, R., & Nelson, R. (1986). *Issues management: Corporate public policymaking in an Information Society*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Heddy, B. C., Danielson, R. W., Sinatra, G. M., & Graham, J. (2016). Modifying Knowledge, Emotions, and Attitudes Regarding Genetically Modified Foods. *The Journal of Experimental Education*, *85*(3), 513–533.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, *86*(3), 314–342. doi:10.1002/sce.10024
- Nielsen, J. A. (2011). Co-opting Science: A preliminary study of how students invoke science in value-laden discussions. *International Journal of Science Education*, *34*(2), 275–299.
- Nielsen, J. A. (2012). Science in Discussions: An analysis of the use of science content in socio-scientific discussions. *Science Education*, *96* (3), 428–456.
- Nielsen, J. A. (2013). Dialectical features of students' argumentation: A critical review of argumentation studies in science education. *Research in Science Education*, *43*(1), 371–393.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(10), 994–1020.
- Pharo, E., Davison, A., McGregor, H., Warr, K., & Brown, P. (2014). Using communities of practice to enhance interdisciplinary teaching: lessons from four Australian institutions. *Higher Education Research & Development*, *33*(2), 341–354.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Wei, L., Firetto, C. M., Murphy, P. K., Li, M., Greene, J. A., & Croninger, R. M. V. (2019). Facilitating fourth-grade students' written argumentation: The use of an argumentation graphic organizer. *Journal of Educational Research, 112*(5), 627-639.
- Wolfe, C. (2012). Individual difference in the "myside bias" in reasoning and written argumentation. *Written Communication, 29*(4), 477-501.
- Yu, S. M., & Yore, L. D. (2013). Quality, Evolution, and Positional Change of University Students' Argumentation Patterns About Organic Agriculture During an Argument-Critique-Argument Experience. *International Journal of Science and Mathematics Education, 11*(5), 1233-1254.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(1), 35-62.