

109 學年度地理學科中心教學資源研發

社會環境議題—素養導向教學活動與學習評量設計理念說明

國立和美實驗學校 戴佳容老師/國立員林高級中學 溫佳芸老師

一、單元主題：社會環境議題—糧食議題

二、核心問題：世界各國如何戰勝糧食危機？

三、核心問題的解析

人口成長與糧食需求關係密切，然而全球不均發展，使得糧食生產與供應亦出現不均的現象。根據聯合國永續發展（SDGs）的消除飢餓之目標宣示，在 2030 年之前欲確保所有的人，尤其是貧窮與弱勢族群，都能夠取得安全、營養且足夠的糧食。但是，若要取得足夠的糧食，僅從糧食生產來看是不足的。在全球貿易盛行的現代，國家多有透過貿易交換糧食的狀態。因此，探討糧食議題時，必須從糧食的生產及進出口的國際貿易，檢視一個國家產量和供給之糧食穩定性概念。

因此，地理學傳統上具有探討區域特性的學科本質和跨越全球與在地的尺度觀點，得以讓學生進行將經驗事實概念化思考之前，先能指認出各國地理條件的背景差異，以利後續進行分析、應用或遷移思考至他處前需先檢核其合理性。承繼上述教案設計的基本關懷，故在本糧食議題單元教學活動設計過程之中，作者群以「世界各國如何戰勝糧食危機？」作為核心問題，確認主題及學習表現之「檢核點」，再行蒐集有辦法檢核學習表現的學習內容。

四、問題導向教學目標

為了回答本單元的核心問題，必須具備「運用地理基本概念、原則，解釋相關的地表現象」、「思辨各種社會及環境議題，並能進行整合評價」和「從各類資料辨識現象的型態、關聯與趨勢，解讀資料蘊含的意義」，以及「透過小組合作，發掘各種社會或環境問題」等學習表現。透過糧食議題相關之地圖與文獻資料，培養學生「擷取訊息」、「解讀分析」、「統整歸納」、「思辨評價」的能力；為了達成上述知識、技能與科學態度（例如：系統思維、探究實證），則透過講述法、小組學習、四角辯論等教學或討論方法進行。

109 學年度地理學科中心素養導向教學與評量教案格式

壹、單元學習目標 (A 表)

| | | | | | |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|
| 單元名稱 | 人口與糧食 | |  | | |
| 單元依據 | 108 社會領綱 高中地理科加深加廣選修 社會環境議題 | 研發教師 (學校) | 戴佳容 (和美實驗學校) 溫佳芸 (員林高中) | 課程 時間 | 3~4 節 |
| 領域核心素養 | 社-U-A2 對人類生活相關議題，具備探索、思考、推理、分析、批判、統整與後設思考的素養，並能提出解決各種問題的可能策略。 | | | | |
| 學習重點 | 學習表現 | 地 1b -V-1 運用地理基本概念、原則，解釋相關的地表現象 地 1c-V-2 思辨各種社會及環境議題，並能進行整合評價。 地 3b-V-3 從各類資料辨識現象的型態、關聯與趨勢，解讀資料蘊含的意義。 地 3d-V-1 透過小組合作，發掘各種社會或環境問題，規劃解決問題的執行策略。 | | | |
| | 學習內容 | kb-v-1 全球農業系統的糧食是否足夠供應目前人口所需？ kb-v-3 綠色革命與基因改造食物能否解決糧食問題？ kb-v-4 縮短食物里程能否增進國家糧食供應的穩定性？ | | | |
| 學習目標 | 1. 能運用地理基本概念、原則，與各類資料的辨識，解釋世界糧食問題的現況。 2. 對不同尺度的糧食問題，能進行思辨、整合與評價。 3. 透過小組合作，針對糧食問題，能進行討論、規劃解決問題的策略。 | | | | |
| 議題融入 | 環 E7：覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | | | | |
| 跨領域連結 | 1. 可與公民科以「行動方案」進行合作。 2. 可與歷史科以「科技、環境與藝術的歷史」課程合作。 | | | | |
| 學生條件分析 | 1. 學生先備知識：學生已上過部定必修下列單元 A. 地理技能：a. 研究觀點與研究方法、b. 地理資訊、c. 地圖。 B. 地理系統：a. 氣候系統、f. 產業活動、g. 世界體系。 C. 地理視野：i. 全球化。 2. 請說明規劃與試行學校學生條件特徵與差異：學生能理解個別地理概念；在概念與概念之間的串聯，需要透過情境或條件引導。遇到多個概念並陳時，會因為名詞含意的相似性易混淆，故需從基本定義談起。 | | | | |
| 教師教學方法 | ● 共同用語 ：本課程設計傾向於學校本位、學習者中心、問題導向及團隊合作等精神，結合學生興趣、教師專業、生活環境、社會時事與議題等，強調合作學習與小組活動，以落實社會領域課程理念。 ● 個別說明 ：本課程運用地理學空間的比對方法，理解世界各國在糧食供應之中具有區域差異的現象。接續，透過學習者為本位的問題探究方法，以論證 | | | | |

| | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 架構為思維工具，並以小組合作方式辨識、解讀各類資料能否有效回應糧食問題。進階者，透過對糧食議題相關時事的理解與省思，提出感興趣或令人困惑之處，並進行探究活動或提出行動方案。 |
| 學習評量 | 本課程採取下列方式進行學習評量： 1. 透過各階段的課程學習單，進行檔案評量。 2. 透過課程最後的分組口頭報告，進行學生互評與教師評量。 3. 透過素養導向試題進行紙筆測驗。 |
| 配套說明 | 1. 須備有學生能查詢資料的資訊軟硬體設備。 2. 在課程最後的四角辯論部分，教師須引導四角辯論的規則與技巧。 |

課程與大學十八學群的對應

| | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 資訊 | <input type="checkbox"/> 數理化 | <input type="checkbox"/> 工程 | <input type="checkbox"/> 醫藥衛生 | <input type="checkbox"/> 生命科學 | <input type="checkbox"/> 生物資源 | <input checked="" type="checkbox"/> 地球與環境 |
| <input type="checkbox"/> 外語 | <input checked="" type="checkbox"/> 教育 | <input type="checkbox"/> 藝術 | <input checked="" type="checkbox"/> 社會與心理 | <input type="checkbox"/> 法政 | <input type="checkbox"/> 文史哲 | <input type="checkbox"/> 建築與設計 |
| <input type="checkbox"/> 管理 | <input type="checkbox"/> 財金 | <input type="checkbox"/> 大眾傳播 | <input type="checkbox"/> 遊憩與運動 | <input type="checkbox"/> 其他：_____ | | |

貳、單元學習活動設計 (B表)

| 單元名稱 | 學習主題 | 核心/關鍵問題 | 重要內容 | 重要技能 | 學習經驗的營造 | 評量 |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 人口與糧食：糧食議題 | <p>【地 Kb-V-1】 全球農業系統的糧食是否足夠供應目前人口所需？</p> <p>【地 Kb-V-3】 綠色革命與基因改造食物能否解決糧食問題？</p> <p>【地 Kb-V-4】 縮短食物里程能否增進國家糧食供應的穩定性？</p> | <p>核心問題： 世界各國如何戰勝糧食危機？</p> <p>解析問題的邏輯：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 世界糧食生產能滿足需求嗎？ 2. 農業科技發展能解決世界缺糧的問題嗎？ 3. 自由貿易能解決各國糧食供應不足的問題嗎？ | <ul style="list-style-type: none"> ● 糧食危機 ● 糧食供應 ● 糧食自給率 ● 糧食穩定性 ● 綠色革命 ● 基因改造 | <p>【地 1b -V-1】 運用地理基本概念、原則，解釋相關的地表現象。</p> <p>【地 1c-V-2】 思辨各種社會及環境議題，並能進行整合評價。</p> <p>【地 3b-V-3】 從各類資料辨識現象的型態、關聯與趨勢，解讀資料蘊含的意義。</p> <p>【地 3d-V-1】 透過小組合作，發掘各種社會或環境問題，規劃解決問題的執行策略。</p> | <p>問題 1 世界糧食生產能滿足需求嗎？ →解釋世界各國糧食供應與生產現況和差異。 1-1 蒐集並比較世界各國糧食供應與糧食生產的差異。 1-2 比對世界各國糧食供應與糧食生產的關係。</p> <p>問題 2 農業科技發展能解決世界缺糧的問題嗎？ →分析農業科技發展對不同發展程度國家糧食生產的影響，以及其能否從根本上解決糧食生產問題。 2-1 探討農業科技發展對已開發國家與開發中國家糧食生產的影響。 2-2 歸納並分析農業科技的發展是否能解決糧食生產的問題。</p> <p>問題 3 自由貿易能解決各國糧食供應不足的問題嗎？ →分析並思辨自由貿易是否為解決各國糧食供應不足的最佳解方。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 學習單 2. 口頭發表 3. 四角辯論 4. 素養導向學習評量試題 |

參、單元學習活動設計 (C 表)


一、單元核心問題 (對應的子問題): 世界各國如何戰勝糧食危機?

二、解析:

關於單元核心問題的解析, 子問題一重於確認事實資料, 讓師生討論時有共同溝通和比較的知識基礎。透過聯合國農糧組織飢餓地圖、FAOSTAT 提供之人口、糧食生產等資料, 學生須理解雖然現今人口與糧食具有同時增長的現象, 但仍有許多國家處於飢餓狀態。承繼著將事實資料概念化的思維, 透過 FAOSTAT 統計資料繪製糧食生產、貿易、供給 (Food availability) 的關係, 呈現產量—供給概念圖。搭配學習單 (一), 其檢核點在於透過繪圖指出食物不足的前十名國家; 進階者結合「糧食穩定與否和生產量、進出口量、消費量有關」的概念後, 再透過產量—供給概念圖 (X、Y 座標軸分別為產量充足、產量不足、供給充足、供給不足, 並區分為四類國家群), 讓學生思考各類別的國家群因其糧食系統穩定狀態的差異, 故某種國家群多有餘糧, 同時某些國家卻常遭遇糧荒。

接續, 子問題二將尺度從全球概況轉向已有糧荒經驗的國家, 透過印度的實例, 探討伊國遭遇缺糧問題實際實施的調適方式有哪些。搭配學習單 (二), 檢核學生擷取訊息的學習表現, 並依據文本提供之印度實例, 解讀分析農業科技的發展是否能解決缺糧問題。

最後, 結合子問題一與二的學習表現和學習單, 請學生檢視產量—供給概念圖之中各國家群的先備條件差別, 並透過論證架構與四角辯論, 搭配學習單 (三) 檢核學生統整歸納、思辯評價的學習表現。

| 學習目標 | 學習活動 | 時間 (分鐘) | 評量方式 |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| <p>一、能解釋世界各國糧食供應與生產現況和差異</p> | <p style="text-align: center;">【第一節課】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 核心問題：世界各國如何戰勝糧食危機？ ● 子問題一：世界糧食生產能滿足需求嗎？ <p>引起動機</p> <p>一、透過飢餓地圖 (圖 1) 指出各國飢餓狀態：本圖展示全球 2017 ~ 2019 年每個國家營養不足 (undernourishment) 人口占該國總人口的比例。大約分為六個層級, 表示比例高至低, 顯示世界各國營養不足問題的分布, 其中, 非洲狀況最為嚴峻, 南亞、東南亞則有多數國家營養不足人口約介於 5-14.9% 之間。</p>  <p style="text-align: center;">圖 1 飢餓地圖 (2020)</p> <p style="text-align: center;">資料來源：https://www.wfp.org/publications/hunger-map-2020</p> | <p>50</p> | <p>學習單 (口頭報告)</p> |

二、補充：世界家庭/小孩一周餐食比較

<https://www.shoppingdesign.com.tw/post/view/4362>

<https://kknews.cc/zh-tw/life/g2qne2e.html>

發展活動

一、以全球為尺度，糧食供應足夠嗎？

(解讀以下圖表)

(一) 全球人口成長：全球人口成長顯著。(圖 2)

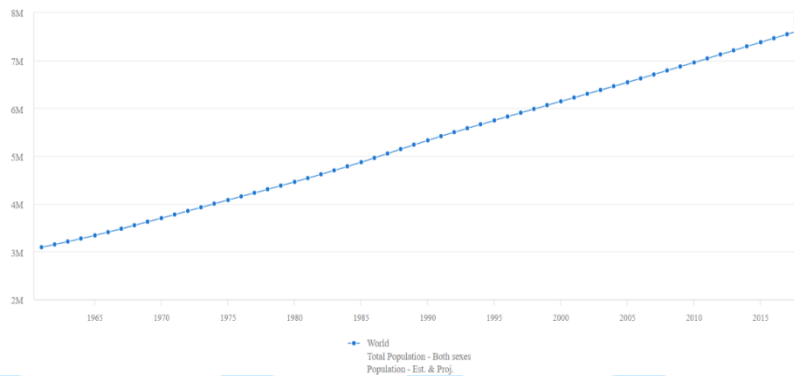


圖 2 全球人口數量圖

資料來源：FAOSTAT

(二) 全球糧食生產 (以未加工穀類為例)：全球穀物產量略有波動，但快速上升。(圖 3)

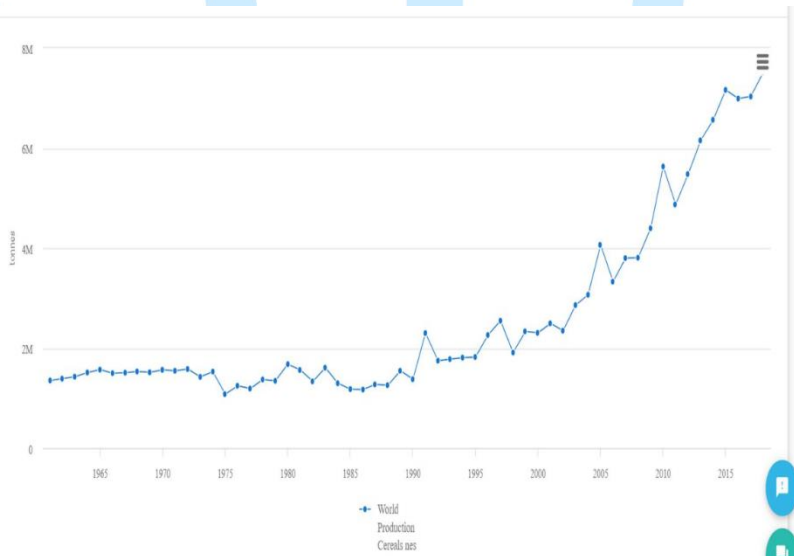


圖 3 全球穀物產量圖

資料來源：FAOSTAT

(三) 全球食物供給：全球食物供給亦顯著成長。(圖 4)

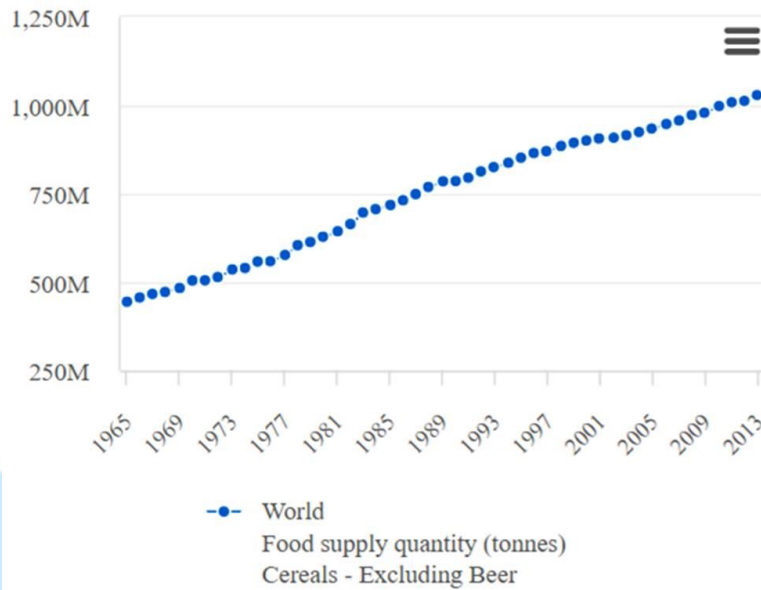


圖 4 全球食物供給量圖 (1965~2013)

資料來源：FAOSTAT

(四) 世界穀物供需：全球穀物生產略有波動，產量與利用量、庫存量大致都持續上升。(圖 5)



圖 5 世界穀物 (Cereal) 供需圖 (2010~2020)

資料來源：<http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>

(五) 世界食物不足人口數變化：全球食物不足人口在近年有增加趨勢，且預估會持續上升（圖 6）。



圖 6 世界食物不足人口數變化趨勢圖 (2005~2019)

註：2019 年之後為預估值。

資料來源：FAO《2020 世界糧食安全與營養狀況》

二、世界哪些區域/國家處於飢餓狀態？

(一) 以全球跟區域尺度檢視食物不足之分布 (圖 7)

| | 2005 | 2010 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019* | 2030** |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| WORLD | 12.6 | 9.6 | 8.9 | 8.8 | 8.7 | 8.9 | 8.9 | 9.8 |
| AFRICA | 21.0 | 18.9 | 18.3 | 18.5 | 18.6 | 18.6 | 19.1 | 25.7 |
| Northern Africa | 9.8 | 8.8 | 6.2 | 6.3 | 6.6 | 6.3 | 6.5 | 7.4 |
| Sub-Saharan Africa | 23.9 | 21.3 | 21.2 | 21.4 | 21.4 | 21.4 | 22.0 | 29.4 |
| Eastern Africa | 32.2 | 28.9 | 26.9 | 27.1 | 26.8 | 26.7 | 27.2 | 33.6 |
| Middle Africa | 35.5 | 30.4 | 28.2 | 28.8 | 28.7 | 29.0 | 29.8 | 38.0 |
| Southern Africa | 4.9 | 5.4 | 7.0 | 8.0 | 7.0 | 7.9 | 8.4 | 14.6 |
| Western Africa | 13.8 | 12.1 | 14.3 | 14.2 | 14.6 | 14.3 | 15.2 | 23.0 |
| ASIA | 14.4 | 10.1 | 8.8 | 8.5 | 8.2 | 8.4 | 8.3 | 6.6 |
| Central Asia | 11.0 | 7.7 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.7 | < 2.5 |
| Eastern Asia | 7.6 | 3.8 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 |
| South-eastern Asia | 17.3 | 11.7 | 10.5 | 10.0 | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 8.7 |
| Southern Asia | 20.6 | 15.4 | 14.4 | 13.8 | 13.1 | 13.8 | 13.4 | 9.5 |
| Western Asia | 11.8 | 10.4 | 10.7 | 11.1 | 11.1 | 11.2 | 11.2 | 13.1 |
| Western Asia and Northern Africa | 10.9 | 9.7 | 8.6 | 8.9 | 9.0 | 8.9 | 9.0 | 10.4 |
| LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN | 8.7 | 6.7 | 6.2 | 6.7 | 6.8 | 7.3 | 7.4 | 9.5 |
| Caribbean | 21.3 | 17.5 | 17.3 | 17.0 | 16.6 | 17.0 | 16.6 | 14.4 |
| Latin America | 7.8 | 5.9 | 5.4 | 6.0 | 6.1 | 6.6 | 6.7 | 9.1 |
| Central America | 8.1 | 7.9 | 7.9 | 8.6 | 8.3 | 8.4 | 9.3 | 12.4 |
| South America | 7.6 | 5.1 | 4.4 | 4.9 | 5.2 | 5.8 | 5.6 | 7.7 |
| OCEANIA | 5.6 | 5.4 | 5.5 | 5.9 | 6.0 | 5.7 | 5.8 | 7.0 |
| NORTHERN AMERICA AND EUROPE | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 | < 2.5 |

圖 7 全球食物不足之區域 (2005~2019 年)

註：2030 年為預估值

資料來源：FAO《2020 世界糧食安全與營養狀況》

(二) 各國糧食生產與供給的關係

各國糧食供需可以透過糧食生產、糧食貿易、糧食供給三者的關係來看，可透過產量－供給架構圖（圖 8）檢視。有些國家屬於糧食產量大，糧食供給充足，糧食貿易為淨出口國，例如美國、加拿大、巴西、紐西蘭、澳洲等。有國家屬於糧食產量少，但大量進口糧食，使糧食供給無虞，如沙烏地阿拉伯。有些國家屬於糧食產量少，為糧食淨進口國，但進口量亦不足，使糧食供給量仍低，如剛果，而此類國家的缺糧問題最為嚴重。

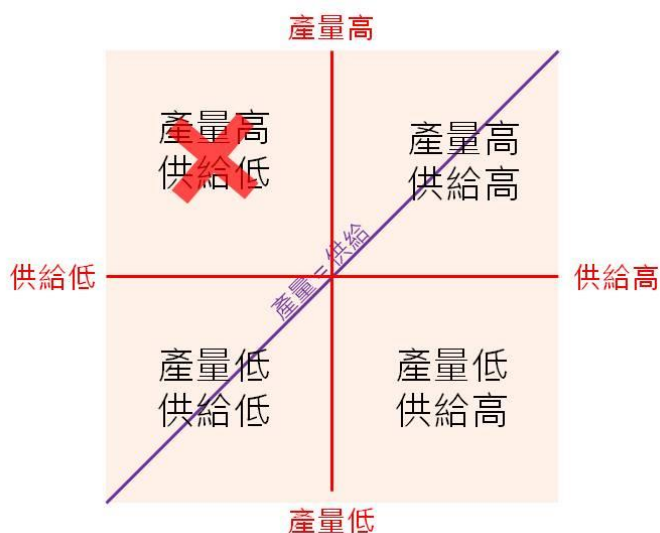


圖 8 產量－供給架構圖

資料來源：Miina Porkka ,Matti Kummu, Stefan Siebert, Olli Varis (2013) From Food Insufficiency towards Trade Dependency: A Historical Analysis of Global Food Availability.

利用 FAOSTAT 查詢以下三國的穀物供給和產量數據，表 1 顯示剛果、沙烏地阿拉伯與美國分別屬於產量低+供給低、產量低+供給高、產量高+供給高三種類別。若不能扭轉該趨勢，則永續發展目標的零飢餓將無法實現。（圖 9）

表 1 剛果、沙烏地阿拉伯、美國的糧食供應與生產比較表

| 2013 | Food supply quantity (tonnes) | Production(tonnes) |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Congo | 286499.47 | 28119 |
| Saudi Arabia | 4438611.19 | 881553 |
| United States of America | 33809483.81 | 434308450 |

註：供給量=產量+進口量-出口量-庫存變動量

資料來源：FAOSTAT



圖 9 對應 SDGs 之項目：掃除貧窮、零飢餓

資料來源：FAO

(三) 食物不足人口比例

查閱 FAO 提供之資料：<http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/211/zh/>，學生須回答近年食物不足比例最高的國家在世界上哪些地方？接續，分組查詢其中一個國家 2017~2019 年糧食相關的新聞報導，歸納統整食物不足的原因和影響。補充：營養不良比率國家柱狀圖（圖 10）。

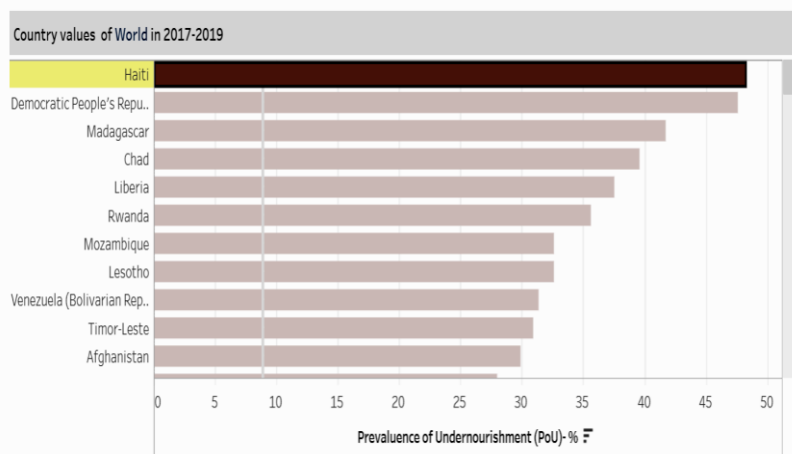


圖 10 營養不良比率國家柱狀圖

資料來源：FAO 《2020 世界糧食安全與營養狀況》

註：本圖可以與圖 1 搭配檢視。

學習活動

檢核點為學生使用學習單一進行擷取訊息（繪圖指出食物不足的前十名國家），以及解讀分析（透過產量—供給概念圖區分四個國家群後進行解讀與分析）的學習表現。學生須以區域特性的狀態，思考各類別的國家群糧食系統穩定狀態的差異。

總結活動

糧食不足議題有空間和時間尺度之分，前者如全球、國家、地方等，後者則有短期和長期糧荒。本節課主要以國家為切入的尺度，以數據資料完整的各國產量和各國供給量為依據，能簡要分類各國糧食供給狀況，歸納出國家的糧食供給不足受產量和進口能力的影響。然而，若需進

| | | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|
| | <p>一步探究各空間、時間尺度的糧食問題，需透過更全面的相關資料綜合分析。</p> | | |
| <p>二、能針對農業科技發展說明對不同國家糧食生產的影響以及能否透過農業科技根本上解決糧食生產問題</p> | <p style="text-align: center;">【第二節課】</p> <p>● 子問題二：農業科技發展能解決世界缺糧的問題嗎？</p> <p>引起動機</p> <p>教師節錄〈水稻視界——遠離餓夢〉影片內容，說明綠色革命從追求亞洲的糧食大量生產，連同不利耕作的環境也使用相同的栽培管理方式維持水稻的產量，導致部分地力退化，使得後續農業生產也產生困難。哪麼，今日的農業科技應用於糧食生產，可以根本上解決糧食問題嗎？。</p> <p>資料來源：李慧宜（2008）https://ourisland.pts.org.tw/%E9%97%9C%E9%8D%B5%E5%AD%97/%E7%B6%A0%E8%89%B2%E9%9D%A9%E5%91%BD（2021.03.15 瀏覽）</p> <p>發展活動當前的農業議題</p> <p>農業是最古老的產業，也是依賴環境的產業。其發展與耕地及水資源之分布有密切的關係。傳統農業早期使用人力、獸力耕作；直到 19 至 20 世紀，各種農業機械的開發，加上品種改良、肥料與殺蟲劑的應用，以及灌溉系統的建設，農業生產力獲得大幅提升。藉由農地的擴展及單位面積產量提高，農業生產提供了快速成長人口所需的糧食。各地區剩餘的農產品更進入全球貿易體系，對已開發及開發中國家皆帶來重大影響。</p> <p>21 世紀進入知識經濟的時代，部分國家隨著資訊科技的應用，自動控制系統的開發，農業經營已經逐漸脫離天然環境的限制。部分先進農業生產更將自動化元件、環控、遙感設施，整合成高效率的精準農業（Precision agriculture）。有些國家則是使用人力與獸力，產量難以提高，農耕範圍亦受限制。</p> <p>然而，農業轉型的每一階段，無可避免地，都會遭遇一些困難與挑戰。以 1940 年代的綠色革命（Green Revolution）為例，新的作物品種固然促成增產，卻也刺激了化學肥料與殺蟲劑的大量需求，造成環境的負荷。</p> <p>二十一世紀初，人類所面對的是一個快速變遷的社會與環境；這些變遷可以用五個主要面向的農業議題，分別是：全球化（Globalization）、全球暖化（Global warming）、人口成長（Growing population）、新興國家崛起（Growing new economies）、基改作物的生產（GM crop production），而上述議題對農業的影響，最終會反映在糧食（Food）、能源供需（Energy），以及水資源供需等項面上。從過去農業科技的發展經驗來看，農業科技的發展究竟能否解決糧食生產的問題呢？</p> | 50 | 學習單 口頭報告 |

資料來源：作者編修自甘俊二等（2010）。預約大未來：農業。基因改造對農業的衝擊。遠東白皮書。

取自：<http://www.feg.com.tw/tw/publish/publish.aspx?id=1>（2021.03.13 瀏覽）

學習活動

搭配學習單（二），著重的檢核點為擷取訊息、歸納糧食問題關鍵詞，並製作表格進行比較；進階者則提出缺糧問題檢視的面向有資金、肥料、病蟲害、降水。並能將上述概念關聯後發表。如：缺糧問題嚴重的國家，通常具有缺乏資金、缺乏肥料、病蟲害爆發、降水變率大的狀態。

總結活動

從綠色革命的例子可知，1960 年代已開發國家引進農業生產技術與新品種，使得開發中國家糧食產量大為提升，糧荒緩解。但其隱憂是環境衝擊、技術依賴、傳統農業系統瓦解、貧富差距擴大。

基因改造則從 1990 年代起迄今，透過運用基因工程使作物強化抗蟲、抗寒，提升生產效率、降低成本。隱憂是生物多樣性下降、食品安全與健康問題；亦可能帶來國家企業技術與貿易壟斷，擴大全球區域發展不均的現象。

因此，缺糧問題從來就不是農業生產量不足導致的結果，還跟資金與技術的壟斷、區域發展差異有關。因此，各國若要發展農業科技以解決缺量，則須先思考一地之環境負載力和農業系統之中關於投入、過程和產出的各環節。

【第三、第四節課】

● 子問題三：自由貿易能解決各國糧食供應不足的問題嗎？

引起動機

上一節課談的是農業科技與糧食生產，這部分則談農業貿易與食物供應的關聯，學生須理解生產與貿易皆是檢視糧食問題的重要環節。

教師首先節錄經濟學人〈全球食物供應鏈正遭受嚴峻考驗〉之報導觀點並呈現：「國家暫停糧食出口，以保住本國人民的糧食」vs. 「一旦封鎖邊界，只能引發其他國家以牙還牙，從而加劇恐慌，更容易引起糧價投機者，從而進一步提高糧價」的兩種看法，說明糧食自由貿易與否一直存在著矛盾。

資料來源：全球食品供應鏈正在經受嚴峻考驗。經濟學人。

引自 <https://www.economist.com/leaders/2020/05/09/the-global-food-supply-chain-is-passing-a-severe-test>（2021.03.15 瀏覽）

三、能分析並思辯自由貿易是否解決各國糧食供應不足的最佳解方

50

發展活動

教師給予直述句：「自由貿易是解決各國糧食供應不足的最佳方法」；教室四個角落分別四個名詞：非常同意、同意、不同意、非常不同意，請學生依據自己的想法選擇前往的角落。分成四組之後，小組使用電子設備進行糧食資料的蒐集，老師引導同學依據論證架構（圖 11）進行發表，檢視學生事實與主張之間的關連。

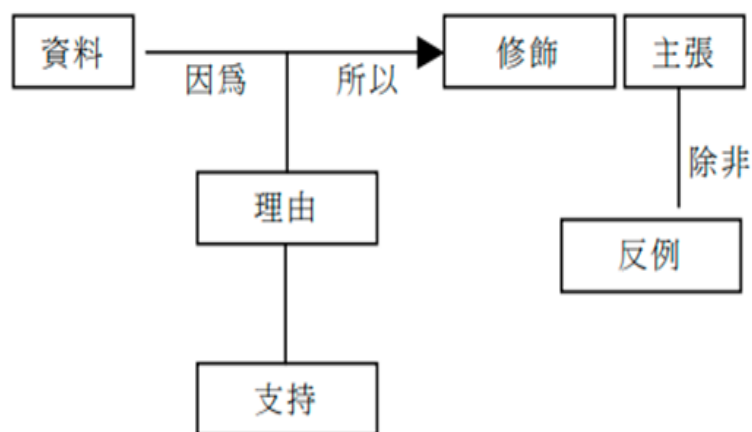


圖 11 論證架構圖 (Toulmin, 1958)

資料來源：黃翎斐、胡瑞萍 (2006) 論證與科學教育的理論和實務。科學教育月刊。 [http://www.sec.ntnu.edu.tw/Monthly/95\(286-295\)/292-pdf/02.pdf](http://www.sec.ntnu.edu.tw/Monthly/95(286-295)/292-pdf/02.pdf)

接續，教師繪製產量—供給概念圖，請四個小組分別針對國家群 1~4 分析其成員國的區域差異，並推派一位同學上臺分享。分享後，教師請所有學生重新選擇（非常同意、同意、不同意、非常不同意），並說明選擇的理由，藉此練習統整歸納與思辯評價的學習表現。

學習活動

先請學生檢視產量—供給概念圖之中各國家群的先備條件差別。接續，討論因其區域特性的差別，所以在選擇自由貿易前，各國家群分別有哪些區位的優勢或劣勢。

透過論證架構作為思維工具，以四角辯證為方法，探討自由貿易能是否皆為各國糧食供應不足的最佳解方。最後，請學生反思就區域差異的觀點進行辯論，會與純粹將各國視為相同狀態，直接以自由貿易的優缺進行辯論時，是否還是會做相同的選擇。

總結活動

地理學傳統上具有探討區域特性的學科本質和跨越全球與在地的尺度觀點。透過人口與糧食的議題，我們學習將經驗事實概念化思考，並練習了擷取訊息、解讀分析、統整歸納、思辯評價。

透過各國地理條件的背景差異的認識與分析，可幫助我們進行遷移思考時能反思其合理性（如：是否符合該國環境狀態）。

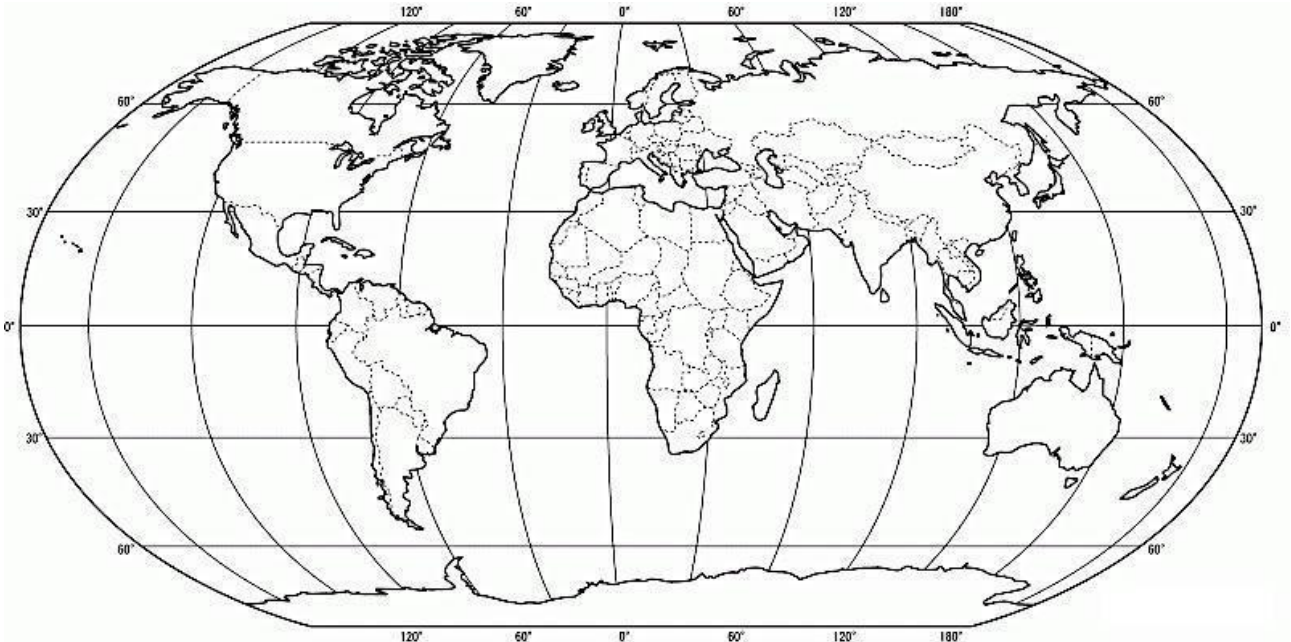
附錄

附件一、學習單 (一) 吃不飽的國家—食物不足人口比例前十名

(擷取訊息、解讀分析)

參考下圖，將食物不足人口比例最高前十名國家，在地圖著色、寫出國名並標示名次：

圖名：吃不飽的國家—世界食物不足人口比例前十名分布圖 (註：圖名應由學生撰寫)



1. 分組針對上述其中一個國家，查詢該國 2017 年~2019 年與糧食有關的新聞報導，摘錄重點 (2-1)，歸納該國該時期糧食問題的內涵、發生原因與影響 (2-2)。

- (1) 國家名稱：
- (2) 新聞標題：
- (3) 報導日期：
- (4) 新聞來源：
- (5) 新聞摘要：

| 糧食問題內涵 | 發生原因 | 影響 |
|--------|------|----|
| | | |

1. 文本閱讀

活動 1：請在文本一擷取訊息，皆限標 20 個字以內，概念愈多愈好：

1. 藍筆：標示印度實施綠色革命的原因。
2. 黑筆：標示印度實施綠色革命後獲得的好處。
3. 紅筆：標示印度實施綠色革命後的隱憂。

文本 1：印度高科技綠色革命的省思

資料來源：作者編修汪恒祥（2011）印度高科技綠色革命的省思。環境資訊中心。
取自：<https://e-info.org.tw/node/70785>（2021.03.13 瀏覽）

人口眾多的印度，1947 年獨立初期，糧食自給自足是個不可及的夢想，政府又缺乏外匯進口糧食，只得仰賴美國的援助，因此一直處於匱乏的邊緣，當然期待能有一場增產糧食的綠色革命。

1967 年，當時的總理甘地夫人見到墨西哥的成效，引進了 18,000 噸高科技的變種的小麥種籽分給農民，當年奇跡似的，農民的收穫竟然堆滿了糧倉；之後，更加倍地引進其他高科技種籽。這種新種籽需要大量的化肥，爲了讓一窮二白的農民能有化肥來耕作，當時的政府便採取補貼肥料廠商限制低價的政策輔導農民。在這種穩賺不賠的情況下，肥料廠如雨後春筍般冒出，久而久之成了印度政府巨大的財政負擔。

曼莫漢辛格（Manmohan Singh）當財政部長時遂主張削減肥料津貼。但是當時的肥料商已經成了強大勢力，動用各種力量杯葛，國會議員怕失去選票也加以抗拒。最後是政府妥協，雖削減了其他各種肥料補貼但是尿素的補貼依舊，因為生產尿素的廠商力量最大著力最深。這種政策下，大部份的廠商自然轉而生產尿素，造成其他肥料的生產減少、價格上升。

長期下來，印度的農地土壤和水即因大量使用化肥受到高度污染，新政策造成農民偏愛較便宜的尿素，放棄使用價昂的鉀肥和磷肥，不均衡的養分令土壤和水的品質更加惡化。農民應對不良的土壤，則是施用更多更多的尿素來刺激生產。

以印度兩大糧倉的哈亞那省（state of Haryana）為例，根據印度肥料期刊（Indian Journal of Fertilizer）的統計，2009 年 3 月時，施用的氮肥是鉀肥的 32 倍，旁遮普（Punjabi）則是 24 倍，都遠遠超過專家推薦的 4 倍。更嚴重的是，土壤的惡化最後造成收成不增反減。曾經引以為傲的綠色革命，單位生產量竟然變成不如巴基斯坦。

政府見狀亦減少了尿素補貼，希望遏制過度施用，改而鼓勵農民使用磷肥和鉀肥，但是為時已晚，國內的這類工廠所剩無幾，政府只得動用外匯自外國引進數百萬噸高價的鉀肥和磷肥。縱然採取這種補救措施，也無法估計要經過多少年才能湊效。化肥價格的提高，變成生產成本的提高，再度禍及農民。許多人要不是面臨破產，不然就改種棉花之類的經濟作物，於是，全國的糧食更加短缺。

綠色革命另一要素「水」，也成了印度的另一夢魘。不管是地上或地下的水，使用大量化肥和殺蟲劑的結果，都受到超標污染。連人喝的自來水也含有超高的鉛和鎳。而且，大量取水灌溉的結果，造成地下水位每年減少 1~5 公尺不等。臨海的省份，地下水位下降可能會使得海水滲入，會導致農業用水和食用水都不能利用。

2006 年，澳洲運糧船 Furnace，自澳洲載了 50 萬噸的小麥駛入晨耐港，為印度的綠色革命敲了警鐘，當年印度糧食產量嚴重不足，輸入了 350 萬噸的小麥。此後，自外國輸入糧食成了常態，印度的綠色革命似乎賠上了天然資源而沒得到預期的豐收。

想以科技進步改變自然生態來造福人類，一直是人類的希望和夢想。從印度的例子，可以見到高科技帶來的福利往往不及留給後代的禍患，高科技政策往往只是進步的幻象，帶給政客短暫炫耀的政績，博得選票，可是社會和人民遲早得為此付出高昂的代價，這是人民必須嚴肅省思的課題。

活動 2：請在文本二擷取訊息，皆限標 20 個字以內，概念愈多愈好：

1. 藍筆：標示基因改造技術應用於農業生產之目的。
2. 黑筆：標示基因改造技術應用於農業生產的好處。
3. 紅筆：標示基因改造技術應用於農業生產的隱憂。

文本 2：基因改造技術的影響與疑慮

資料來源：作者編修自甘俊二等（2010）。預約大未來：農業。基因改造對農業的衝擊。遠東白皮書。

取自：<http://www.feg.com.tw/tw/publish/publish.aspx?id=1>（2021.03.13 瀏覽）

基因改造技術應用在糧食生產上，是透過培育高產量、抗病、抗逆境的品種，藉此提升糧食產量、預防病蟲害、提高邊際土地的利用。因此，應用於農業的基因改造，也被視為第二次綠色革命。

在能源供需之中，基因改造技術可提高植物體內生質能源成分（包括油脂、纖維素）之含量，進而提高作物及其副產品生產生質能源的效率；部分作物藉由基因改造可抗病蟲害或強化其固氮能力，也可減少農藥、化學肥料的施用，從而減少能源投入。

在水資源之中，基因改造技術可培育出耐乾旱或耐鹽的作物品種，這些作物可種植於較乾旱地區或海埔新生地，無需大量使用淡水。對於傳統過度依賴水資源的農業將帶來變革。

然而，在基因改造的疑慮之中，包含食品、生態環境、政治與國際貿易、宗教與道德方面。在食品安全的方面，傳統糧食作物可能含有微量的天然毒性成分，然而食用的歷史已久。基因改造作物屬於全新的食物，需要進行諸如毒理學、營養學，比較基改產品及非基改產品之風險評估。對環境的安全性評估方面，仍因基因改造作物未經過長期演化，需評估其對生態環境產生的衝擊。以星連（Star Link）事件為例，星連玉米轉殖了蘇力菌的抗蟲基因，美國在 1998 年核准為飼料用作物，禁止人類食用。然而，因為運輸過程，星連玉米與食用玉米混合，造成十餘人食用後產生過敏反應，日本因此將星連進口玉米整船退回美國。聯邦政府更要求種子公司付給農民賠償金，同時停止販售星連玉米的種子。

在生態環境安全方面，基因改造之抗旱基改作物，若日後野草化亦可危害到其他植物族群；或其花粉傳到同類屬的雜草型植株上，極可能與該雜草雜交成為強勢雜草，而危害到其他植物族群。例如歐洲推廣抗殺草劑油菜作物，使得農民免於除草之苦，但抗殺草劑油菜花粉飛散山野，與野生十字花科蔬菜雜交，產生新的十字花科野草，具有抗殺草劑的能力，反而無法噴藥除草而造成生態浩劫。

在政治與國際貿易方面，基因改造食品之耕地多數集中在六個國家，且大部分基因改造作物技術掌握在少數企業，諸如：Monsanto、Novartis、AgrEvo 等大公司手中，有貿易壟斷的問題。美、加兩國由於基因改造作物耕種面積大，故採取積極鼓勵態度；歐洲多數國家、日本及紐澳則保持觀望。

在宗教與道德方面，素食者是否可食用含動物基因的植物嗎？穆斯林是否可吃含豬肉基因的食品嗎？印度人願意吃含有牛基因的食物嗎？若具有特性基因的基因改造作物被人類大量種植，成了地球上主要物種，人類成為新生物的創造者與存留物種的選擇者，也將對人類信仰產生衝擊。

活動 3：請依照 2-1 與 2-2 擷取之訊息，以列點及完整概念完成下表，並寫下合適表名。

表 1：使用綠色革命與基因改造與農業生產之好處、影響或隱憂

| 項目 \ 內容 | 實施原因 | 好處 | 造成的影響 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【範例】 綠色革命 (印度實例) | <ul style="list-style-type: none"> ● 政府缺乏外匯進口糧食 ● 糧食匱乏 | <ul style="list-style-type: none"> ● 收穫堆滿糧倉 | <ul style="list-style-type: none"> ● 肥料價格上升 ● 土壤與水污染 ● 地下水位下降 |
| 內容 項目 | 實施目的 | 好處 | 未來的隱憂 |
| 基因改造 | <ul style="list-style-type: none"> ● 提升糧食產量 ● 預防病蟲害 ● 提高邊際土地利用 | <ul style="list-style-type: none"> ● 提高作物生產生質能源效率 ● 培育出耐乾旱或耐鹽的作物品種 | <ul style="list-style-type: none"> ● 作物未長期演化 ● 野草化危害 ● 技術壟斷 ● 信仰衝擊 |

註：粗體字應由學生撰寫。

- 請依據文本回答，印度明明是傳統農業大國，但為何還需要大費周章發展綠色革命。請依據地理系統或地理視野所學過的知識，寫下 1940~1950 年代，印度遭遇了那些國家發展的問題？
- 請依據文本一與文本二所統整的表格，用 30 字以內文字，以農業系統的思維（投入—過程—產出），寫出一個國家會發生缺糧問題通常具有哪些條件？

【舉例】缺糧明顯=缺乏肥料+……

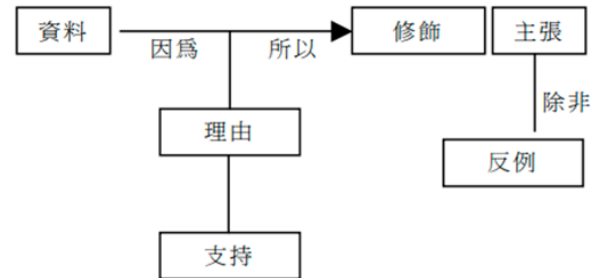
附件三、學習單 (三) 自由貿易能解決糧食供應不足的問題嗎？

(統整歸納、思辯評價)

1-1. 請勾選你原本的選擇：非常同意 同意 不同意 非常不同意。

1-2. 請簡述你原本選擇的理由：

2. 請參考右方論證架構圖，將你所找到的新聞進行摘要，並在下方空白處以論證架構圖為主軸，繪製新聞內容（資料）與你的選擇（主張）的關係。



- (1) 新聞標題：
- (2) 報導日期：
- (3) 新聞來源：
- (4) 新聞內容敘述的主要國家：

3. 承上題，你認為你所蒐集的資料能支持你的選擇（主張）嗎？你怎麼證實這些資料具有足夠的解釋力？

4. 經過四角辯論之後，你的選擇有更動過嗎？若有，請列出理由是甚麼，並說明更改選擇的原因。

5. 請進一步推論，除了自由貿易之外，其他可以提升糧食穩定性的方法或策略。

附件四、學習單與學習歷程評量規準

表 1 學習活動 1 之評量規準

| 項目 | 分數 | | | | | 得分 |
|---------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----|
| | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| 世界糧食生產能滿足需求嗎？ | 正確標示所有國家，且新聞摘要與統整正確性與、完整性優良。 | 正確標示所有國家，且新聞摘要與統整的正確性、完整性佳。 | 大致標示正確國家，且新聞摘要與統整的正確性、完整性尚可。 | 未能大致標示正確國家，或新聞摘要與統整的正確性、完整性不足。 | 未能正確標示國家，且新聞摘要的正確性、完整性不足。 | |

表 2 學習活動 2 之評量規準

| 項目 | 分數 | | | | | 得分 |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|----|
| | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| 綠色革命與基因改造對農業生產的影響 | 標註 20 個字以內，正確標出 7~8 個概念，寫出完整表名，且內容符合項目。 | 標註 20 個字以內，正確標出 5~6 個概念，寫出完整表名，且內容符合項目。 | 標註 20 個字以內，正確標出 3~4 個概念，並正確完整寫出表名。 | 標註 20 個字以內，正確標出 1~2 個概念，寫出的表名有遺漏概念。 | 超過 20 個字，或標示重點不符題意。 | |

表 3 學習活動 3 之評量規準

| 項目 | 分數 | | | | | 得分 |
|--------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------|----|
| | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| 自由貿易能解決糧食供應不足的問題嗎？ | 能做出選擇、說明理由，以可信的新聞結合論證架構進行資料與主張的連結，並說明資料具有解釋效力的理由。 | 能做出選擇、說明理由，以可信的新聞結合論證架構進行資料與主張的連結。 | 能做出初步選擇、說明理由且找到一篇資料來源清楚的新聞進行摘要。 | 能做出初步選擇、說明理由，並找到一篇新聞。 | 能做出初步選擇，但無法說明理由。 | |

附件五、實作與回饋

前言：因 2021 年 5 月中因 SARS-CoV-2 疫情因素居家上課，故採取網路課程進行實作。

一、時間：2021 年 6 月 1 日、6 月 4 日、6 月 7 日，共 3 堂課。

二、對象：高三社會組，一個班級，共 42 人。

三、單元：

(一) 問題 1：世界糧食生產能滿足需求嗎？（第 1 堂課）

(二) 問題 3：自由貿易能解決各國糧食供應不足的問題嗎？（第 2、3 堂課）

四、平台：Google Meet（含分組會議功能）、Google Classroom。

五、教學實作概況：

(一) 第 1 堂課

1. 教師首先講解 FAO 圖 2~圖 4 內容喚起先備知識，接續使用亂數抽籤程式抽點同學，請學生說明以全球為尺度人口與糧食的關係。
2. 教師說明圖 1 的指標，請學生回答以洲別為尺度的空間範圍內，哪些飢餓人口比例高。接續以非洲為例，指出撒哈拉以南某個飢餓人口比率高的國家（如：查德），指定學生以地理系統的概念回答該國狀態。接續，以鄰近的沙烏地阿拉伯為例，請同學思考同屬於沙漠氣候的國家，為何沙烏地阿拉伯的飢餓人口比率較低，最後以糧食問題除了糧食生產的面向之外，還包含國際貿易。
3. 教師介紹圖 8，說明檢視糧食的生產和供給架構圖，並區分出國家群，說明上述三個國家群位在架構圖的現象，最後以各類別的國家群因其糧食系統穩定狀態具有區域差異作者。
4. 下課前，教師拋出「自由貿易是解決各國糧食供應不足的最佳方法」的直述句，利用 Google 作業區的問答功能，請大家選擇；接續學生回家蒐集與自己的選擇有關的新聞至少一則，上傳至 Google 作業區。

(二) 第 2、3 堂課

1. 教師開啟 Google Meet 開啟大教室及分組功能，並將分組連結放在大教室訊息列，請同學依照其選擇進入不同的教室，分享自己找到的新聞。
2. 回到大教室之後，教師請各組組長說明組內同學分享的新聞內容，並說明自己選擇的原因。此段時間，師生屬於學生邊說、教師邊問的狀態。例如：學生說如果沒有自由貿易的話，國家糧食就會不足，教師就問在甚麼樣的環境條件之下，沒有自由貿易國家糧食會不足？（藉此逐步協助學生澄清自己在思考問題時，是出自於圖 8 糧食生產與供給類型之中的哪一類國家群？但教師不直接點破。）
3. 四組同學都分享完之後，教師請所有同學思考自己第一次進行選擇時，腦海中最先想到的國家，對應圖 8 的國家群類別是誰，因此才會做出這樣的價值判斷。
4. 最後，請同學重新進行選擇並撰寫附件三（學習單三）