

科學素養評量推廣版

一、學習內容與目標分析.....	2
學習重點.....	2
檢核行為.....	2
核心問題.....	2
學習活動提問.....	2
二、學習活動規劃.....	4
資訊評估材料包(待挑選部分項目).....	4
(一)資料可信度的評估(來源、權威性與意圖).....	4
(二)實驗設計的評估.....	5
三、學習評量.....	7
評估科學資訊來源.....	7
反駁－其他可能／資料有誤／條件不一致.....	7
實驗設計－變因設計.....	7
實驗設計－假說與預測.....	8
數據分析與解讀－統計檢定.....	8
實驗設計－假說與預測.....	9
反駁－資料不一致.....	9
數據分析與解讀－證據評估.....	9
評估科學資訊－證據等級與效力.....	9
科學態度.....	10
論證與實驗設計－反駁與變因設計.....	10
論據－邏輯謬誤.....	10
評估科學資訊來源/科學溝通.....	10

參考主題：基改食品安全、瘦肉精與食品安全、新冠疫苗、氣候變遷、巨變說與漸變說、演化論與智慧設計論、飲食x健康x運動x減肥

一、學習內容與目標分析

參考主題: 基改食品安全、瘦肉精與食品安全、新冠疫苗、氣候變遷、巨變說與漸變說、演化論與智慧設計論、飲食x健康x運動x減肥

(★: optional; ☉: 舉例)

	學習重點	檢核行為	核心問題	學習活動提問
擇一	<p>資訊information來源的可信度</p> <ol style="list-style-type: none"> 來源－權威性與意圖 <ol style="list-style-type: none"> 權威性－同儕審查期刊>期刊>..... 意圖－商業意圖、政治意圖、群眾導向意圖 內容－證據等級★ <ol style="list-style-type: none"> 隨機對照研究的系統性文獻回顧(systematic review) 隨機對照研究(randomized controlled trials, RCT) 世代研究(cohort study) 病例及對照組研究(case-control study) 病例報告(case series) 專家意見(expert opinion) 態度－科學／偽科學／否定論／懷疑論／陰謀論★ 	<p>學生能</p> <ol style="list-style-type: none"> 根據資訊來源的權威性與意圖將多份資訊依照可信度排序 根據資訊來源的證據等級將多份研究報告依照可信度排序★ 指出資訊中隱含的態度與價值觀★ 	<p>要如何正確評估資訊來源的可信度與有效性</p>	<p>四人小組, 每組3-4份文件／影音。 教師建立討論流程: 各自摘要→分享→討論 教師提供討論綱要提問:</p> <ol style="list-style-type: none"> 文件／影音出自何處or人? 作者主要論述的內容與順序為何? 作者的角度與價值觀為何? (說明判斷依據與推理過程) 各自分享文件／影音可信排序為何? 並說明理由 <p>小組綜整理由涵蓋的要素, 並與全班分享 ★來源權威性、意圖、證據等級★與態度★ (★需調整文本) 教師引導全班就要素討論細項排序</p>
逐項	<p>實驗設計的有效性</p> <ul style="list-style-type: none"> 變因定義 <ol style="list-style-type: none"> 操縱變因: 是否隱含多個變量 ☉可考慮「數值變項vs類別變項」★ 應變變因: 是否具有操作型定義、可測量、用函式描述 ☉直接測量、測量值處理後...之變項★ 控制變因: 是否能使應變變因最大程度地反映操縱變因的影響 ☉可考慮「是否有其他原因也會導致觀察到的應變變因變化趨勢現象」 是否有助於排除替代假說★ 實驗與對照設計: <ol style="list-style-type: none"> 是否有對照組: ☉可考慮區分「對照組」、「空白樣本」★ 對照組是否有效: 控制變因的控制 取樣設計: <ol style="list-style-type: none"> 抽樣方法: 樣本是否能代表母群體中個體的差異程度。 ☉可考慮★ <ul style="list-style-type: none"> 機率抽樣法 (probabilistic sampling methods) 非機率抽樣法 (non-probabilistic sampling methods) 量性與質性抽樣 樣本數量: 樣本數量是否足以涵蓋母群體中個體的差異程度。 	<p>能就下列項目指出研究報告的瑕疵, 並說明會導致結論不可信的理由:</p> <ul style="list-style-type: none"> 變因定義 <ol style="list-style-type: none"> 操縱變因: 隱含多個變量的操縱變因會使結論受未知變因影響 應變變因: 不可測量的應變變因會使結論主要來自研究者對資料的詮釋, 而非客觀事實 控制變因: 能使應變變因最大程度地反映操縱變因的影響 不完整的控制變因會使結論無法排除替代假說, 導致訴諸可能或肯定後項的謬誤 實驗與對照設計: <ol style="list-style-type: none"> 缺乏對照組會使結論受操縱變因以外的因素影響。 無效對照組會使結論受操縱變因以外的因素影響。 取樣設計 <ol style="list-style-type: none"> 抽樣方法: 錯誤的取樣設計會使樣本無法代表母群體中個體的差異程度, 以致數據分析呈現的趨勢無法代表母群體中的真實趨勢。 樣本數量: 樣本數量不足會使數據分析呈現的趨勢僅能代表母群體中的一小部分, 進而使結論(主張)有以偏概全的謬誤。 	<p>如何評估一份科學研究中, 實驗設計的各個面向對研究所得數據趨勢與結論可信度與有效性的影響?</p> <p>有哪因素會影響一份研究報告結論的可信度與有效性? 如何影響? 為什麼會影響?</p>	<p>四人小組, 每組2-3份相互挑戰的研究報告。 教師建立討論流程: 各自摘要→分享→討論</p> <p>【Stage 1】 教師提供討論綱要提問: (可分階段) 作者想要檢驗的猜測(假說) 是什麼? 這些報告的假說有哪些異同? 作者如何檢驗? 作者們的變因定義、實驗設計與取樣設計有哪些異同? 設計的差異處如何影響數據信／效度? 得到什麼數據趨勢? 作者們如何分析數據? 分析的差異處如何影響所得趨勢與真實趨勢的差距? 作者如何使用數據趨勢進行推論?</p> <p>小組綜整討論內容, 與全班分享</p> <p>【Stage 2】 教師引導小組就上述分享內容討論下列問題: 1. 如何定義變因、設定實驗／對照組、取樣設計可以讓所得數據更真實的反映實際趨勢? 2. 如何分析數據可以找到更客觀、可信、有效的趨勢, 減少主觀判定、認知偏誤等的誤導? 3. 常見的推論瑕疵有哪些?</p> <p>小組綜整討論內容, 與全班分享</p>
	<p>研究報告中數據(資料data)分析的合理性</p> <ul style="list-style-type: none"> 數據處理方法: 是否使用標準差、標準誤與統計檢定結果評估數據趨勢的誤差程度 	<p>能就下列項目指出數據分析的瑕疵, 並說明會導致結論不可信的理由:</p> <ul style="list-style-type: none"> 數據處理方法: 未使用標準差、標準誤與統計檢定結果評估數據趨勢的誤差程度, 會導致結論(主張)主要來自研究者對數據主觀詮釋, 忽略數據中偏誤的影響。 	<p>如何評估一份科學研究中數據趨勢的客觀可信</p>	<p>小組綜整討論內容, 與全班分享</p>

	<ul style="list-style-type: none"> 誤差評估：是否正確地依據數據處理結果評估趨勢存在的可能性 	<ul style="list-style-type: none"> 誤差評估：低估數據中偏誤的影響會使結論(主張)高估趨勢存在的可能性，以致做出錯誤的結論。 	度與有效性？	教師示依據學習重點分類整理全班各小組討論產出
推理論證	<p>數據分析的推論邏輯與結構的嚴謹性(論據)</p> <ol style="list-style-type: none"> 邏輯謬誤：推論(論據)中是否有邏輯謬誤 推論結構：(論據)是否具備完整推論所有主要與次要論點 推論限制：是否指出推論的限制與適用範圍 <p>反駁來源—數據(資料)正確/準確性、替代假說</p> <ol style="list-style-type: none"> 科學家說「無法排除可能性」的真實意涵 	<p>能就下列項目指出推理論證的瑕疵，並說明會導致結論不可信的理由：</p> <ul style="list-style-type: none"> 邏輯謬誤：推論中具有一個以上的邏輯謬誤會導致推論(論據)失效 推論結構：未完整推論所有主、次要論點會使推論不足以支持結論(主張)。 推論限制：推論中未指出限制與適用範圍，會導致高估結論(主張)的正確性、可信度及有效性。 誤認科學家說無法排除可能性就認為科學家否決研究報告中所提結論 	如何找出一份科學研究中的論證瑕疵，並評估結論的合理性？	<p>教師提問</p> <p>從論據與限制討論為什麼科學家總說「無法排除可能性」？(Possibility, probability and likelihood)</p> <p>【Stage 3】</p> <p>教師就上述三大項之產出與學習重點的差距提供補足說明。</p> <p>學生依據下列面向共同整理「一份科學研究報告若要結論有效且可信，這份研究報告會有哪些特徵」：</p> <p>1.來源、2.研究設計、3.數據分析與4.推理論證</p>
綜整多份研究	以資訊來源及實驗設計的學習重點分析、比較互相反駁的研究報告			挑選最具權威性、證據等級最高、漏洞最少的資訊

[PISA 2025 科學評量架構](#) 國立臺灣師範大學台灣 PISA 國家研究中心

[學術寫作的論證邏輯](#) 國立臺灣大學寫作教學中心

學術論文是什麼						
	新聞報導	報紙社論	日記網誌	讀書感想	教科用書	學術論文
問題意識	×	○	×	△	×	○
格式規範	×	×	×	×	×	○
科學客觀	△	×	×	△	△	○
論證邏輯	×	△	×	△	×	○
創造知識	×	×	×	×	△	○

[抽樣之進階討論](#) 香港中文大學

二、學習活動規劃

資訊評估材料包(待挑選部分項目)

- ✓? X 期刊: X  MMR引發自閉症原始發表.pdf、✓  Taylor1999.pdf、?  疫苗與自閉症wakefield follow.pdf、✓  自閉與疫苗對照實驗2008.pdf
- ? Wiki: [Lancet MMR autism fraud](#) (中譯)、? [MMR vaccine and autism](#) (中譯)
- 記者調查報導 [Brian Deer's 2004 film on Andrew Wakefield - full film](#)
→發現韋克菲爾德有多種未申報的疾病 利益衝突,^{[22][23]} 竄改了證據,^[24] 並違反了其他道德準則
- 健康雜誌的作者發表於網路文字媒體: [I was there when Wakefield dropped his bombshell](#)
- X 談話節目: [Vaxxed's Dr. Andrew Wakefield Explains Why The MMR Vaccine Won't Be Recalled](#)
- X bbc短片: [The origins of 'one of the biggest frauds in the world'](#)
- X X semi-fictional TV drama [Hear the Silence](#) (wiki)
- 陰謀論戲劇 [Vaxxed: From Cover-Up to Catastrophe \(2016\)](#) / Andrew Wakefield導演
- PBS紀錄片 [The Vaccine War | FRONTLINE](#)
- 新聞記者會 [Vaccine Wars: Andrew Wakefield](#) / Andrew Wakefield舉辦
- 父母意見: [Should Your Kids Get Vaccinated?](#)
- 名人經驗與意見 [Trump: babies can be seen to change 'radically' after vaccination](#) (影片, 0:25-1:04) + [分析社群媒體的影響](#)

四人小組, 需自備載具

(一) 資料可信度的評估(來源、權威性與意圖)

1. 流程介紹

- a. 主要流程介紹(兩個半天)
- b. 第一主題的流程介紹(如何判斷非自己專業領域的科學資訊-小組分享、小組討論、小組歸納、全體分享)
- c. 討論默契(讀書會守則)

2. 材料初探

(過場: 科學「議題」中的科學「態度」—COVID19中的科學/偽科學/陰謀論/懷疑論剪貼)

- a. 投影片: 6~8個資訊(註記來源, 編序號)
- b. 請每個人寫下可信度由高至低的序號
- c. 組內分享排序→比對不同處→分享排序理由

3. 材料再探

- a. 請使用 [資訊評估材料包電子檔案](#) (另增檔案, 連結轉QR code, **只挑選下來最常見排序前面的四個**)。
- b. 個人瀏覽排序不同的資訊內容, 調整自己的排序→組內分享排序→組內比對不同處→組內分享排序理由→小組共同整理排序依據(**共編投影片?**)

4. 組間分享排序依據(共編投影片縮小可以一次投影, **依時間進度可以小組上台分享, 或是講師帶瀏覽**)



5. 講師分享資料可信度在教學時的提問

- a. 如何從資訊來源初步評估一組科學資訊?
- b. 不同的來源為什麼某種程度可以作為判斷可信度的依據?
- c. 相對可信的來源還容易因為哪些因素的而降低/提高可信度?
- d. 相對可信的來源為什麼通常不容易被民眾採信?

6. 提供學員試題(僅含資訊評估的試題?), 進行討論

(二) 實驗設計的評估

期刊: X  MMR引發自閉症原始發表.pdf、✓  Taylor1999.pdf、?  疫苗與自閉症wakefield follow.pdf、✓  自閉與疫苗對照實驗2008.pdf

1. 流程介紹

- a. 主要流程覆述
- b. 第二主題的流程介紹(如何簡單分析非自己專業領域的科學資訊-小組分享、小組討論、小組歸納、全體分享)
- c. 討論默契(讀書會守則)

2. 研究報告初探

- a. 小組四人各自閱讀一份報告, <可使用gAI>快速摘要
(螢幕投影3的內容-假說、變因定義、實驗/對照組/取樣設計)
(數據分析工具、數據分析結果與詮釋)
- b. 組內分享四篇報告的摘要

3. 研究報告分析

教師提供討論綱要(兩部分)提問:

- a. 作者想要檢驗的猜測(假說)是什麼?這些報告的假說有哪些異同?
- b. 作者如何檢驗?作者們的變因定義、實驗設計與取樣設計有哪些異同?
- c. 設計的差異處如何影響數據的信/效度?
- d. 不同研究在分析數據時有哪些異同?
- e. 作者在詮釋分析結果時有哪些異同?

4. 小組討論(螢幕投影兩部分的討論提問)

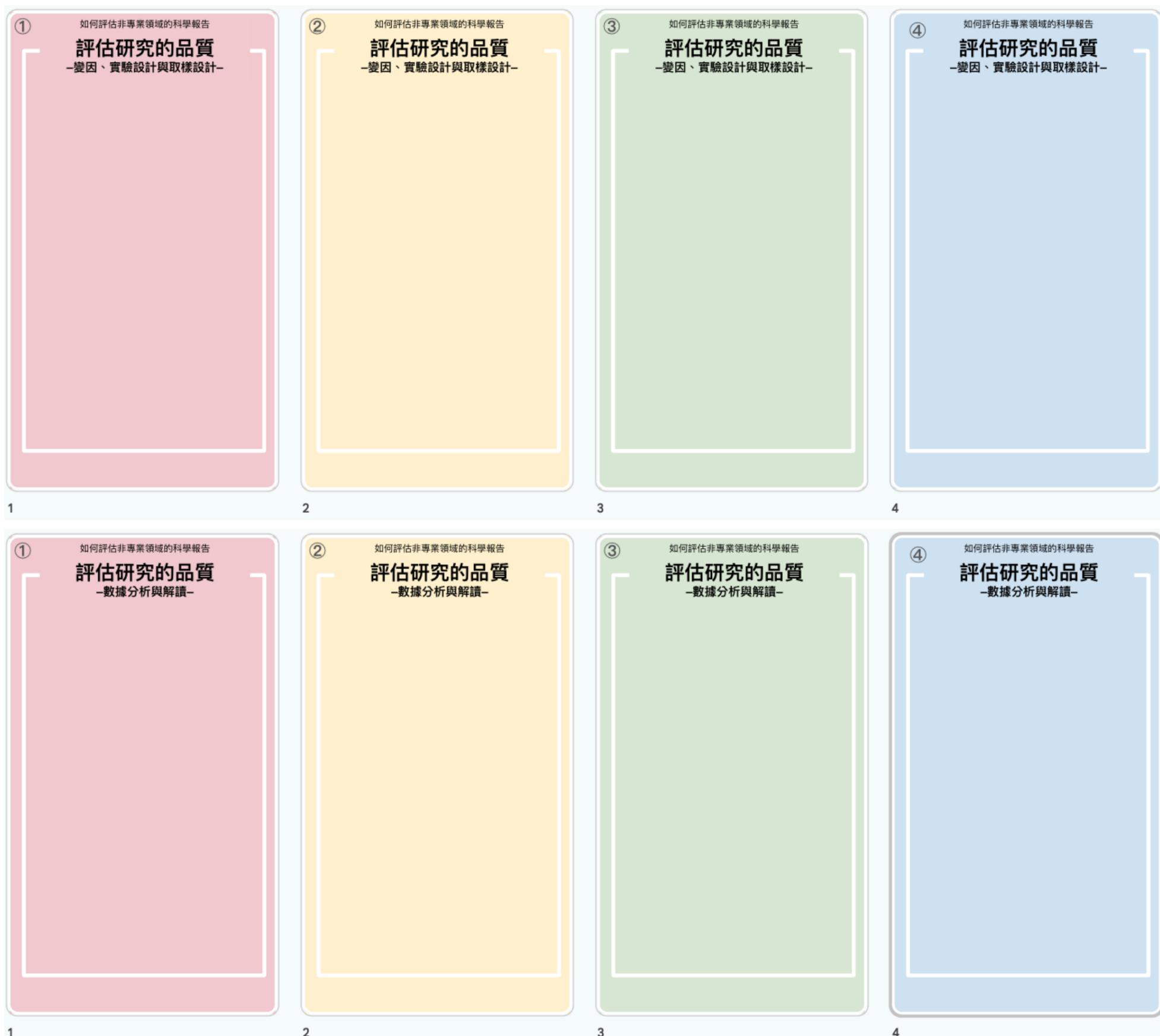
教師引導小組就上述內容討論下列問題:

- a. 如何定義變因可以讓所得數據更真實的反映實際趨勢?
- b. 如何設定實驗/對照組可以讓所得數據更真實的反映實際趨勢?
- c. 如何規劃取樣設計可以讓所得數據更真實的反映實際趨勢?
- d. 得到什麼數據趨勢?
 - i. 作者們如何分析數據?有哪些不同?
 - ii. 分析的差異處如何影響所得趨勢與真實趨勢的差距?
- e. 作者如何使用數據趨勢進行推論?
 - i. 作者詮釋數據分析的結果為何?
 - ii. 數據分析工具可進行的詮釋為何?
 - iii. 作者的詮釋與工具可進行的詮釋有哪些差距或瑕疵?
- f. 如何分析與詮釋數據可以找到更客觀、可信、有效的趨勢,減少主觀判定、認知偏誤等的誤導?

5. 組間分享

- a. 小組共同整理變因定義、實驗設計與取樣設計的評估要點([共編投影片?](#))
- b. 小組共同整理數據分析與詮釋的評估要點([共編投影片?](#))
- c. 小組討論教學活動的提問設計

6. 提供學員試題,進行討論



optional

- 各組分別產出樹狀圖指引學生拿到一份科學資訊的時候可以按圖索驥的去評估的進度可信度
- 從實驗設計、數據分析的限制討論為什麼科學家總說「無法排除可能性」？真正的意義是什麼？
- 教師就上述三大項之產出與學習重點的差距提供補足說明。
「一份科學研究報告若要結論有效且可信，這份研究報告會有哪些特徵」：
1.來源、2.研究設計、3.數據分析與4.推理論證

三、學習評量

在二十世紀末期，全球醫界與政府對兒童的健康照護漸趨完整，以疫苗大幅降低了幼兒死亡率，並能及早發現心智發育遲緩，提供早療資源。

1980年代以前，英國衛生部門就已經為一歲左右的新生兒全面施打麻疹、腮腺炎、德國麻疹等三種疫苗，大幅降低這三種高死亡率疾病的感染人數。1986開始，英國衛生部門將三種疫苗合一，全面改為施打MMR三合一疫苗。

同時，在1980年代醫界開始對自閉症訂定**診斷標準**，1987年時更進一步放寬**診斷標準**納入症狀較輕微的患者，提供治療資源給更多潛在自閉症患者。父母與老師也更留意小孩是否出現自閉症的症狀，大幅提高診斷機率。

1998年，Wakefield等醫生在THE LANCET醫學期刊提出一篇**初步研究**及系列報告，主張MMR三合一疫苗很可能會導致兒童罹患自閉症。

Wakefield等醫生在初步研究中所提出的證據如下：

- 12名有嚴重行為及語言能力喪失(以下簡稱自閉症)的孩童之病史。
- 12名孩童都在一歲左右有接種過MMR三合一疫苗。
- 12名孩童的家長都根據回憶陳述孩子是在接種MMR三合一疫苗後，逐漸出現不同的自閉症症狀。

病史資料如下

患者編號	從接種疫苗到出現行為症狀的時間	出現症狀的年齡	患者編號	從接種疫苗到出現行為症狀的時間	出現症狀的年齡
1	1週	12個月大	7	24小時	21個月大
2	2週	13個月大	8	2週	19個月大
3	48小時	14個月大	9	9週	18個月大
4	打完疫苗即出現	4.5歲	10	24小時	15個月大
5	18個月	4歲	11	1週	15個月大
6	1週	15個月大	12	1個月	16個月大

該團隊隨後召開記者會，也有許多健康類的媒體、雜誌爭相報導，讓許多關心孩子發展的家長因為擔心孩子罹患自閉症，而不讓孩子接種MMR三合一疫苗。這樣的決定也讓美國、英國及許多國家在21世紀出現麻疹大爆發，許多兒童因感染而死亡。

請根據上列資訊回答1~4題

評估科學資訊來源

1.下列哪兩個來源的可信度遠高於其他來源？(4分，每個2分)

- 刊登於有同儕審查之醫學期刊上的研究報告
- 刊登於英文醫學期刊上的研究報告
- 由政府主責醫藥單位設置的官方頁面或發出之新聞稿
- 由醫師、藥師創立的個人頁面或發出之新聞稿
- 由關心兒童健康福祉的家長團體創立的頁面或發出之新聞稿
- 由談論多種主題的人所建立之個人頁面或頻道
- 由專門談論醫藥、兒童健康題的人所建立之個人頁面或頻道
- 立案新聞媒體上發布之新聞
- 健康生活雜誌上的文章
- 社群媒體上轉發之文章或訊息

常見錯誤答案:大多能選到3, 不選1的通常選2、4、7

反駁—其他可能／資料有誤／條件不一致

2.除了Wakefield主張的「接種MMR疫苗會引發自閉症」之外，還有哪些可能的原因會導致「12位自閉症兒童均有接種MMR疫苗，且根據家長回憶，都是在接種疫苗之後才出現自閉症症狀」？請舉出兩個可能的原因，並條列該原因會導致上述現象的推導過程。(每個5分，全對才得分，共10分)

擬答：

1. 其實在打疫苗之前就已經有輕微症狀，但家長沒有發現，導致歸納出「12位自閉症兒童都是在接種MMR疫苗之後才出現自閉症症狀」。
2. 其實在打疫苗之前就已經有症狀，家長記錯了，所以回報了錯誤的資料，導致歸納出「12位自閉症兒童都是在接種MMR疫苗之後才出現自閉症症狀」。
3. 自閉症本來就容易在一歲到五歲之間發生，而所有幼兒都會在一歲左右接種MMR疫苗，所以導致歸納出「12位自閉症兒童都是在接種MMR疫苗之後才出現自閉症症狀」。
4. 是因為在1980年代，家長更注意小孩是否有自閉症，所以會有更多的自閉症兒童被診斷，而所有幼兒都會在一歲左右接種MMR疫苗，所以導致歸納出「12位自閉症兒童都是在接種MMR疫苗之後才出現自閉症症狀」。
5. 是因為在1980年代，自閉症的標準放寬，所以更多的小孩被判定為自閉症，而所有幼兒都會在一歲左右接種MMR疫苗，所以導致歸納出「12位自閉症兒童都是在接種MMR疫苗之後才出現自閉症症狀」。

常見錯誤方向:大部分正確，少部分提出還有哪些可能會引起自閉症的解釋、很少數以為小孩在打針時的反應會(被嚇到)延續被家長認為是自閉症症狀。(部分給分標準:4、5一只提到標準改變，沒提到接種疫苗的年齡(0分，無法連結到接種疫苗與症狀的時序，而12個案例中多非都在一歲時遇到標準改變)

實驗設計—變因設計

3.如果要調查「接種MMR疫苗會引發罹患自閉症，而非因為是剛好同時有自閉症診斷標準放寬」的說法，可以如何設計實驗？(共9分)

- 操縱變因— 是否接種疫苗 (2分)
- 控制變因—最主要的兩個為 小孩接種疫苗的年齡 (2分)、判定自閉症的標準 (2分)

- 應變變因—出現自閉症的比例 (3分)

給分標準: 操縱變因—只寫接種疫苗(0分); 應變變因—出現自閉症人數、是否出現自閉症(0分)
其他答案: 控制變因—都無自閉症、只打MMR疫苗、接種疫苗的時間(2分); 疫苗種類、時間(0分)

實驗設計—假說與預測

4. 由於兒童人權與研究道德考量, 科學家難以招募相等數量的家長進行實驗組與對照組的實驗, 因此大多此類調查都是以歷年各國病例追蹤與統計的方式來研判趨勢, 進而推估因果關係。

如果MMR三合一疫苗會引發自閉症, 則應能在歷年各國病例追蹤、統計或比較中看到哪些趨勢? 請分別就時間序列(5分)與空間分佈(5分)提出一個預測。
擬答:

1. 有接種MMR三合一疫苗小孩在罹患自閉症上的比例上顯著高於與沒有接種MMR三合一疫苗的比例
2. 特定國家在全面施打MMR三合一疫苗前、後的小孩在罹患自閉症上的比例上有顯著升高
3. 沒有全面施打MMR三合一疫苗的國家的小孩在罹患自閉症上的比例上顯著低於有全面施打MMR疫苗的國家。
4. 各國全面施打MMR三合一疫苗前、後的小孩在罹患自閉症上的比例上都有顯著差異
5. 不同年代開始全面施打MMR三合一疫苗的國家都出現小孩罹患自閉症的比例在全面施打後顯著上升。

給分標準: 可以使用「>、=、<」取代文字; 1、3、4不需要以國家為主詞, 因語意可判定很可能只是簡述。
其他答案: 開始施打後, 病例增加, 停止全面施打後, 病例下降(2分)、英國在1986年以後的自閉症病例顯著增加

數據分析與解讀—統計檢定

Taylor等人(1999)分析倫敦498個自閉症兒童的接種疫苗與發病時間關聯, 此區衛生單位於1988年10月引入MMR疫苗, 並於1998年中期, 以電腦全面登錄1979年後出生的自閉症兒童。

請根據此研究背景回答5~7題

5. 如果接種MMR疫苗會引發自閉症, 請預測下列兩個數據分析的結果各會有何不同

- A. 1988年前的自閉症人數、1988年以後的自閉症人數(3分)
- B. 1988年前、後的自閉症人數成長趨勢的數學函式類型(3分), 請擇一並描述有何不同:
 - 與1988年前的自閉症人數成長趨勢的數學函式相較, 1988年前的自閉症人數成長趨勢函式的_____。
 - 1988年前自閉症人數成長趨勢的數學函式類型為_____, 1988年後的自閉症人數成長趨勢的數學函式類型為_____。

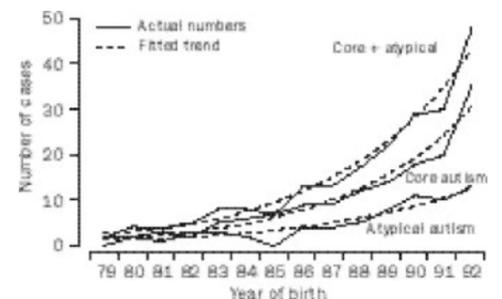
擬答:

1. 自閉症人數: 1988年以前<<<1988年以後
2. 自閉症人數成長趨勢的數學函式類型: 1988年以前為線性函式、1988年以後為指數成長函式, 或是斜率顯著高於1988年以前的線性函式

給分標準: A—只寫「增加、升高、變多」(0分)。
其他答案: 開始施打後, 病例增加, 停止全面施打後, 病例下降(2分)、英國在1986年以後的自閉症病例顯著增加(2分)

6. Taylor等人的研究結果如下:

- ❖ 以1979-92年期間自閉症人數成長趨勢進行零趨勢檢定(實際趨勢vs假定零成長趨勢), $p < 0.001$ 。
- ❖ 以1987年之前與1987年出生、第一批1988年全面施打MMR疫苗後的人數進行差異檢定, $p > 0.25$ 。
- ❖ 提出趨勢模擬圖(如附圖), 虛線(---)代表「以1987年以前的自閉症人數變化趨勢線」模擬的理論成長趨勢。



請引用上列資訊回答下列問題:

- 1979-92年期間的自閉症人數是否顯著成長? 請說明判斷過程。(3分)
- 1988年全面施打MMR疫苗後的自閉症人數是否顯著增加? 請說明判斷過程。(3分)
- 以1988年全面施打以後的自閉症人數變化趨勢是否顯著增加? 請說明判斷過程。(3分)

擬答:

1. 1979-92年期間的自閉症人數有顯著成長, 因為零趨勢檢定的p值遠低於0.05, 因此有顯著差異
2. 1988年全面施打MMR疫苗後的自閉症人數沒有顯著增加, 因為差異檢定的p值高於0.05, 因此無法判定有顯著差異。
3. 1988年全面施打以後的自閉症人數變化趨勢沒有顯著增加, 因為符合以1987年以前的自閉症人數變化趨勢模擬的理論成長趨勢線。

給分標準: 1、2—可以簡化寫「因為 $p < 0.05$ 、 $p > 0.05$ 」, 因語意可判定很可能只是簡述(3分), 其他標準值(2分);
只重複描述題幹數據「因為 $p < 0.001$ 、 $p > 0.25$ 」(1分); 只有寫「可從P值判定」, 未寫出判定過程(0分)。
3—描述到趨勢是「以1987年以前的自閉症人數變化趨勢模擬」佔2分, 只有寫「因為模擬值符合實際值」, 未指出模擬基準(1分)。
其他答案: 開始施打後, 病例增加, 停止全面施打後, 病例下降(2分)、英國在1986年以後的自閉症病例顯著增加(2分)。

7. 請引用上列資訊回答下列問題: 根據上列研究結果, 對於「施打MMR疫苗是否會引發自閉症」的疑問可以提出何種結論?(2分)

擬答: 無法證明自閉症發生率上升與MMR接種有相關性

給分標準: 接種疫苗不會引起自閉症、接種疫苗與自閉症無關(1分); 接種疫苗不一定是/不是主因, 或其他顯示「疫苗與自閉症有關」的描述(0分)。
其他答案: 開始施打後, 病例增加, 停止全面施打後, 病例下降(2分)、英國在1986年以後的自閉症病例顯著增加(2分)

8. Wakefield等醫生初步研究與Taylor (1999)相比, 何者的實驗設計能得到較為可信的結論(2分)? 請舉出兩個最主要的因素(每個2分, 共4分), 並說明該因素為何可以減少誤差或誤判, 而得到更可信的結論。(每個2分, 共4分)。

擬答:

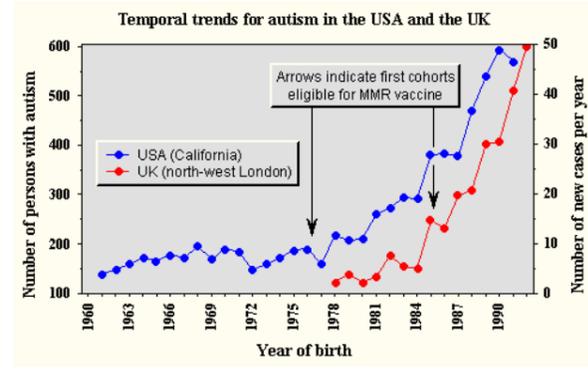
Taylor的研究結論較為可信

1. Taylor的研究有對照組與實驗組，才能精準觀察操縱變因(是否接種疫苗)對罹患自閉症的影響。
2. Taylor的研究有統計檢定，能更客觀地評估應變變因的差異是隨機造成的機率，減少錯誤判斷因果關係的機率。
3. Taylor的研究有較多樣人數，才能降低每個小孩之間的個體差異(如遺傳、感染、營養等)對應變變因的影響，降低錯誤歸納趨勢的可能。

給分標準：不論哪種因素，若只以「因為可以減少誤差」說明如何影響可信度，則只獲得因素的分數(2分)，不獲得說明的分數(2分)
 學生作答：絕大多數無法說明為何可以減少誤差或誤判(所以有修改題目)

實驗設計—假說與預測

Wakefield(1999)則接著以加州與倫敦西北部的追蹤數據(如右圖)建立「接種MMR會導致自閉症」的因果關係，來駁斥Taylor(1999)的研究結果。



請根據右圖，回答9~10題。

9. Wakefield可以如何解讀此圖資訊來推翻Taylor的結論？(3分，全對才得分)

- 有接種MMR三合一疫苗小孩在罹患自閉症的人數上顯著高於與沒有接種MMR三合一疫苗的小孩。
- 特定國家在全面施打MMR三合一疫苗前、後的小孩在罹患自閉症的人數上有顯著升高。
- 沒有全面施打MMR三合一疫苗的國家的小孩在罹患自閉症的人數上顯著低於有全面施打MMR疫苗的國家。
- 各國全面施打MMR三合一疫苗前、後的小孩在罹患自閉症的人數上都有顯著差異。
- 不同年代開始全面施打MMR三合一疫苗的國家都出現小孩罹患自閉症的人數在全面施打後顯著上升。

學生作答：1(解讀錯誤)－32人；2(無法推翻)－53人；3(解讀錯誤)－20人；4－46人；5－50人
 讀圖正確的學生主要以「可以如何解讀此圖」作答，比較少考慮「如何推翻Taylor」。

反駁—資料不一致

10. Wakefield根據上圖數據指出兩地是在同一時期使用新的自閉症的診斷標準，但開始全面施打MMR的時間點不同，而自閉症人數都是在開始全面施打後就開始爆增。所以顯然較不可能是因為使用新的自閉症的診斷標準導致自閉症人數上升，而較可能是因為接種MMR疫苗。

請引用圖中的資訊，請提出一個可反駁之處。(3分)

擬答：英國的自閉症人數在施打MMR疫苗之前就大幅上升

給分標準：其他答案－英國沒有全面施打前的數據做比較、英美在全面施打疫苗前就有自閉症上升、美國與英國都在全面施打隔年後下降(3分)
 學生作答：學生多半以數字的增減來判定，但少以增減的幅度來判定。

數據分析與解讀—證據評估

11. 下列哪張／些圖支持「接種MMR疫苗不會提高自閉症機率」？請勾選。(5分，全對才得分)

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input checked="" type="checkbox"/> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input checked="" type="checkbox"/> </div>
<p>圖說：丹麥的657421名兒童在1991-1998年的自閉症發病狀況。 實線(——)有接種MMR疫苗的兒童在十歲前的患病風險 虛線(.....)未接種MMR疫苗的兒童在十歲前的患病風險，並加上灰色95%信賴區間(用以評估誤差範圍)</p>	<p>美國加州的自閉症人數變化，並標示全面施打MMR的年份</p>	<p>日本的自閉症人數變化，並標示全面施打、停打MMR的年份</p>

學生作答：本題答對率很高

評估科學資訊—證據等級與效力

12. 醫學的證據等級係證據指研究設計可以減少偏差的程度，研究引用的證據等級越高，所提出的結論就愈可靠。

	效力	類別	簡例
最高	Level 0	隨機對照研究的系統性文獻回顧 (systematic review)	綜合分析大量關於吃水果與變胖的隨機對照研究(RCT)，來評估水果與變胖的因果關係。

高	Level 1	隨機對照研究 (randomized controlled trials, RCT)	找一群各方面身體數值跟生活習慣都相近的人，用亂數決定誰可以吃水果誰不可以吃，保持一段時間之後，統計他們變胖的情形有沒有顯著差異。
次高	Level 2	世代研究 (cohort study)	找兩群人(數百至數千人)，一群完全不吃水果，另一群吃很多水果，而且保持這個樣子十到二十年後，統計兩群人中變胖的人比例有沒有顯著差異。
中等	Level 3	病例及對照組研究 (casecontrol study)	找一群變胖的人(例如50個)，然後幫每一個人搭配一個不胖，但年齡、性別、身高、教育程度各方面都幾乎跟這個胖人一樣(所以也會有50個人)，然後比較這兩群人中吃水果的比例或量是否有顯著差別
低	Level 4	病例報告(case series)	收集十個變胖的人報告他們的病史跟特色，發現都跟吃水果有關係，所以兩者可能有關聯。
最低	Level 5	專家意見(expert opinion)	一個醫生說我看了這麼多年病人，我覺得很多吃水果的人都會比較胖，所以變胖應該是吃水果造成的。

下列研究分別是哪一个等級?(每個1分,共6分)

等級 4 ←Wakefield(1998)歸納12個自閉症孩童都有施打疫苗，所做出的推論。

等級 2 ←Taylor等人(1999)分析未接種疫苗與接種疫苗的自閉症比例，所做出的推論

等級 2 ←1998年由Gillberg等分析瑞典由1975至1984年的數據，發現加入麻疹腮腺炎德國麻疹混合疫苗於防疫計劃之前和之後，自閉症的發病率沒有統計學上的明顯分別。^[3]

等級 2 ←一項大規模研究 國家血清研究所 對超過 65 萬名兒童進行了 10 多年的追蹤研究，發現是否接種疫苗與自閉症之間沒有任何相關，即使是在有自閉症 兄弟姐妹的兒童中也是如此。^{[91][92]}

等級 2 ←Madsen等於2002年發表的研究，分析丹麥由1991年至1998年的數據，比較接種MMR疫苗與沒有接種之兒童，兩者的自閉症病發率沒有統計學上的顯著差異。^[4]

等級 0 ←科克倫醫學分析中心合併數十項科學研究，包含約 14,700,000 名兒童，其中沒有發現可靠的證據支持 MMR 與自閉症或自閉症有關

學生作答:本題多半能正確判定3-4項

科學態度

13.根據上列醫學研究的證據等級與結果，下列何者最能完整表達科學界對此的共識?(單選,1分)

- 已排除有兩者因果關係，兩者並無因果關係。
- 尚無法排除兩者之間可能有因果關係存在。
- 尚無法排除但也不支持兩者有因果關係存在。
- 不排除有因果關係，但較支持並無因果關係。

學生作答:本題正確率低

14.醫學界應進一步規劃研究尋找下列何者的支持證據(1分)

- MMR與自閉症無關
- MMR與自閉症有關

學生作答:本題正確率非常低

論證與實驗設計—反駁與變因設計

15.後續醫學調查都顯示有接種與未接種MMR三合一疫苗小孩在罹患自閉症上的比例、發病年齡上沒有顯著差異，因此目前醫界未接受「該疫苗會引發自閉症」。Wakefield的實驗有哪些瑕疵，導致他誤判兩者有因果關係?請舉出二個可能的瑕疵(每個2分,共4分)，並說明如何改善(每個3分,共6分)。

- 擬答:
- 樣本數太少:應大幅增加樣本數,至少30人。
 - 沒有對照組與實驗組:應納入沒有施打疫苗的樣本或沒有自閉症的樣本。
 - 錯誤的應變變因:應使用「自閉症人數/全體幼兒數」。
 - 使用家長回憶而非醫院記錄來判定出現症狀的時間:應使用醫院診斷紀錄。
 - 通常疾病真正發生的時間都早於症狀出現的時間,所以無法真正確認疾病發生與疫苗注射之先後順序。
 - 相關結論過度推論為因果:作設計更進一步嚴謹研究的假說設定基礎,而非斷定因果之科學證據。

論據—邏輯謬誤

除了實驗設計的瑕疵之外，Wakefield的推論歷程也有許多謬誤。請根據所學之邏輯謬誤回答14~16題。

Wakefield認為「若接種疫苗，會讓小孩有自閉症」為真，則可推得「若小孩有自閉症，則應該都會是有接種過疫苗的」會成立。而如果他可以收集到「有自閉症的小孩的確都有接種過疫苗」，就可以驗證「若接種疫苗，會讓小孩有自閉症」確實為真。

16.Wakefield認為「『若接種疫苗，會讓小孩有自閉症』為真，則可得『若小孩有自閉症，則應該都會是有接種過疫苗的』會成立。」是何種邏輯謬誤?(2分)

擬答:肯定後項

17.邏輯上，如果要以「有自閉症的小孩的確都有接種過疫苗」來支持「若接種疫苗，會讓小孩有自閉症」會為真，則還需要哪些先決條件需要成立?(2分)

擬答:沒有其他原因會導致自閉症

18. Wakefield認為「因為許多國家都是在施打MMR疫苗後有自閉症人數上升的現象，所以是施打MMR疫苗後有自閉症人數上升」是哪一種邏輯謬誤？(2分)
 擬答：前後當因果

評估科學資訊來源/科學溝通

19. 目前Wakefield研究已經被學界判定為蓄意造假，但人們卻深深相信，導致世界各國有許多父母拒絕讓孩子接種MMR疫苗，已經再度發生麻疹大流行。學者研究發現人們深信此說法主要有六個原因如下。民眾或政府可以用哪些方式合法、合理並有效地減少民眾誤判或增加正確判斷的機率？請挑三項作答 (每個2分)

- A. 若資訊刊登於有同儕審查的醫學期刊，則民眾可以 比對其他有同儕審查醫學期刊上的研究結果或評論，降低被誤導的可能或承受嚴重後果的風險。
- B. 若資訊有大量新聞媒體報導宣傳，則民眾可以 查詢政府主責機關或學術研究成果，降低被誤導的可能或承受嚴重後果的風險。
- C. 有名人以自己小孩罹病症支持該資訊，則民眾可以 查詢政府主責機關或學術研究成果，降低被誤導的可能或承受嚴重後果的風險。
- D. 若民眾傾向高估自閉症風險、低估麻疹風險，則政府可以 強化比較自閉症與麻疹患病率及傷害程度的宣傳，降低被誤導的可能或承受嚴重後果的風險。
- E. 若民眾誤解「科學家無法排除疫苗導致自閉症的可能」，則科學界可以 增加說明雖無法排除可能性，但比較支持何種可能，降低被誤導的可能或承受嚴重後果的風險。
- F. 若民眾或媒體以陰謀論解讀所有澄清訊息，則政府可以 _____，降低被誤導的可能或承受嚴重後果的風險。

給分標準：只有寫「上網查更多資料、多查證資訊正確性」
 無法合法執行：B—審查新聞、C—處罰、F—審查or處罰(0分)
 無法有效改善：D、F—政府可以加強宣導

以下為延伸可能出題方向

偽科學、否定論、懷疑論、陰謀論的定義，與論述的配對

- 科學science: 沒有偏好的理論，針對各種可能的理論分別收集支持與不支持的證據，以評估各種理論成立的可能性高低。盡可能進行有對照設計的實驗、傾向找有最高重現性的資料作為證據、多以可證否的說法做為理論。用相同標準檢視支持與不支持的證據。
- 偽科學pseudoscience: 有偏好的理論，持續收集支持自己偏好理論的證據，和能用來駁斥自己不偏好理論的證據。很少進行有對照設計的實驗、傾向找符合其偏好理論的個案作為證據、多以不可證否的說法做為理論。用低標準檢視支持自己理論的證據，用高標準檢視不支持自己理論的證據。
- (科學)懷疑論skepticism(p.243): 懷疑自己的想法或現有的理論，持續檢視支持與不支持證據的漏洞
- 否定論denialism(p.234): 不管證據多寡與合理性，堅持駁斥其意識形態不符合的理論(氣候變遷是自由主義惡搞的騙局)
- 陰謀論: 在有證據支持其他解釋時，堅持將現象以邪惡而又強力的集團在背後密謀的理論。通常無法提出直接的證據，而傾向以不可證偽的資料作為證據。推論邏輯上常常是循環自證的。

p240	對新想法/證據抱持懷疑(懷疑)	輕易決定相信特定想法/證據(輕信)
即使與原本想法相反，只要有證據支持都願意改變(開放)	科學	偽科學
即使有證據支持相反可能，也不願改變原本的想法(封閉)	否認主義	陰謀論

疫苗是人工合成、基因改造而成，裡面有許多化工成分，可能有害健康，因此政府推行全面接種是枉顧兒童人權。

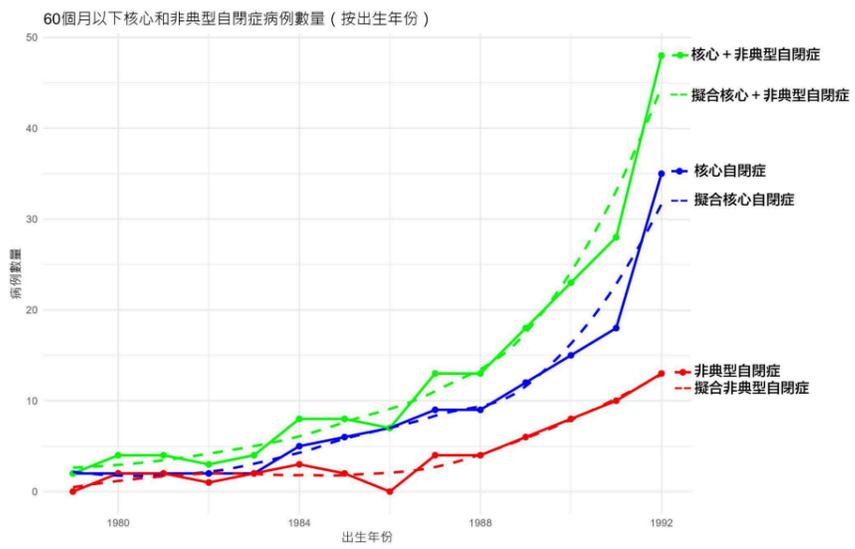


有人說新冠疫情只是一個掩護，目的是在人類的身上植入可追蹤的微芯片，微軟創辦人比爾·蓋茨是幕後主使。

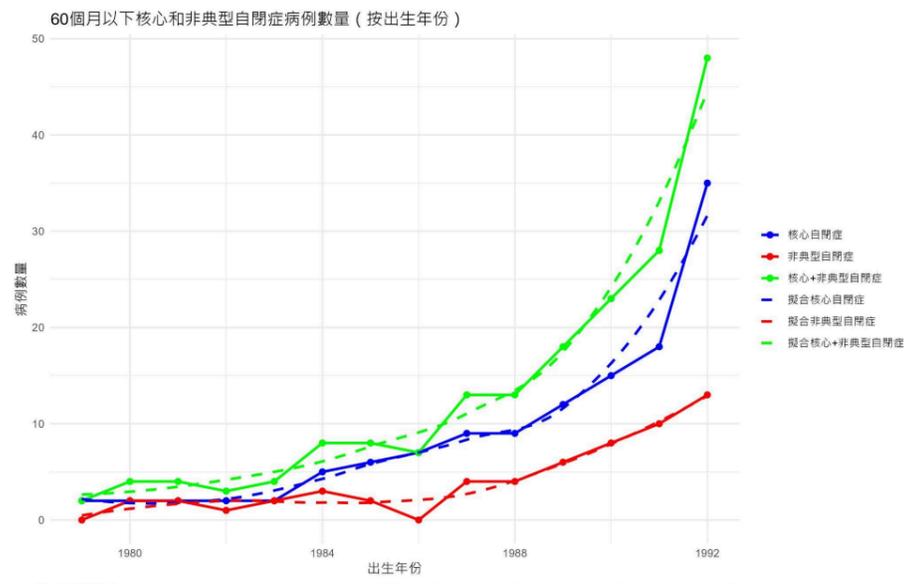
關於疫苗與自閉症的議題，請利用高二探究實作所學之邏輯與科學論證內容設計一組精簡的prompts，讓非醫療領域的父母評估是否讓小孩接種MMR疫苗。

1. 這些父母學過國中生物、高一生物的學習。
2. Prompts的列表如右：評估資料可信度、以相關學理評估、如何檢查邏輯謬誤、是否有替代假說／其他可能原因....(如何找漏洞)
3. 請選擇並繪製流程圖，呈現你使用AI幫助他們評估是否讓小孩接種MMR疫苗的主要提示(prompt)結構。

原始題庫



註: 此圖修改自 Figure 1. Autism and measles, mumps, and rubella vaccine: no epidemiological evidence for a causal association, by Brent Taylor, Elizabeth Miller, C Paddy Farrington, Maria-Christina Petropoulos, Isabelle Favot-Mayaud, Jun Li, Pauline A Waight, THE LANCET, Vol 353, June 12, 1999, p. 2026.



註: 此圖修改自 Figure 1. Autism and measles, mumps, and rubella vaccine: no epidemiological evidence for a causal association, by Brent Taylor, Elizabeth Miller, C Paddy Farrington, Maria-Christina Petropoulos, Isabelle Favot-Mayaud, Jun Li, Pauline A Waight, THE LANCET, Vol 353, June 12, 1999, p. 2026.