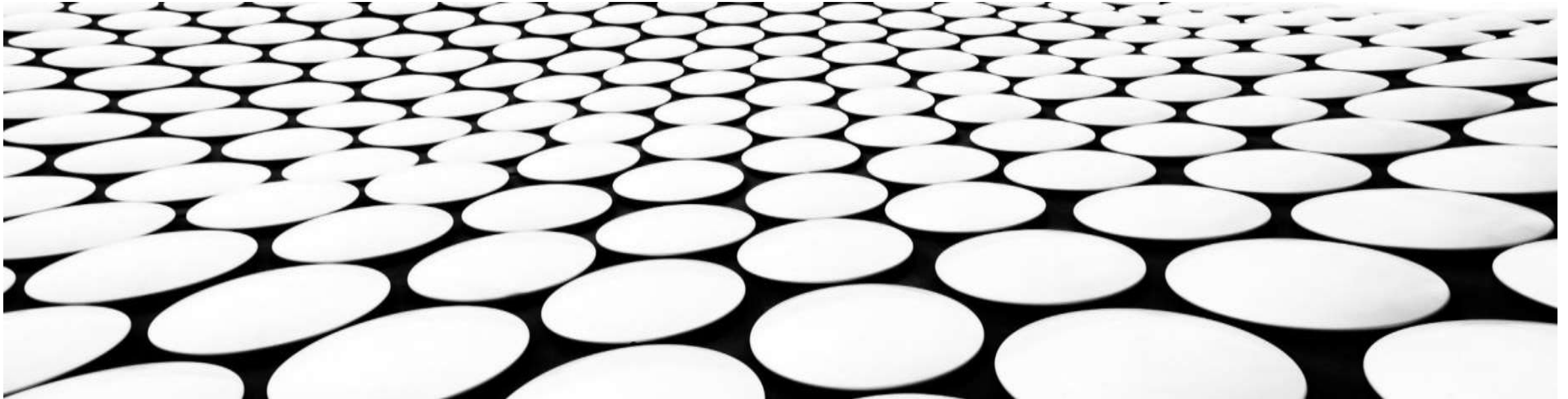

科技性別平等：解碼未來

性別議題融入科技領域的課程設計

張美珍

國立高雄師範大學 工業科技教育學系 副教授



自我介紹

- 張美珍
- 國立高雄師範大學 工業科技教育學系 副教授
- 台灣女科技人學會 創會永久會員
- 國民中小學科技教育教材與成果普及計畫
- 教育部中小學科技領域中央輔導團計畫
- 教育部-- 「因材網能源議題數位教材開發計畫」

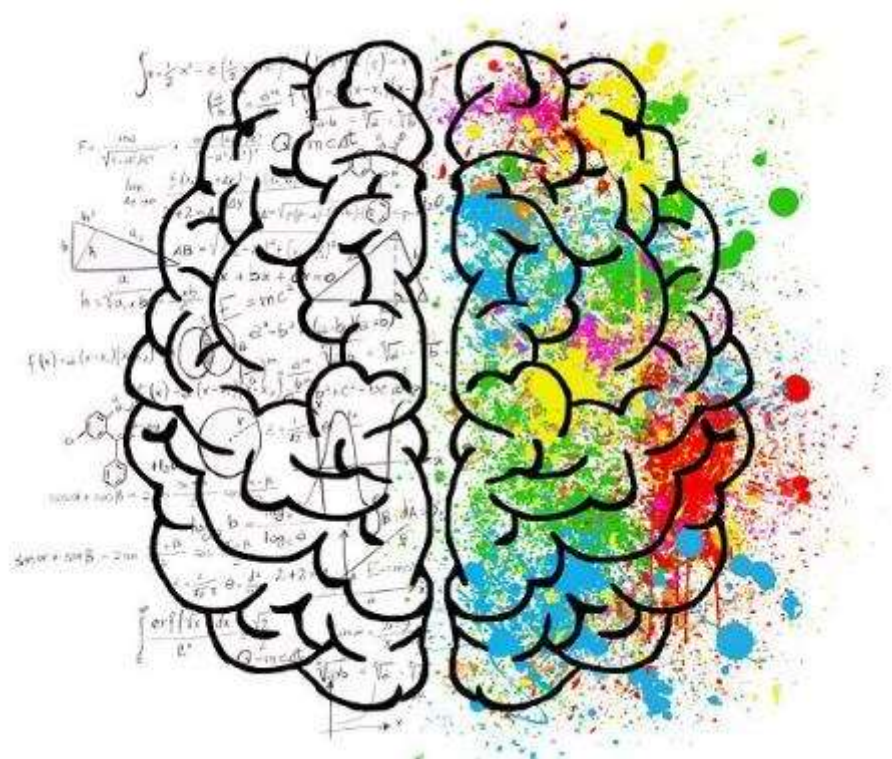
科技性別平等：解碼未來

加入不同的視角→讓世界更美好！

- 女、男真的有差別嗎？
 - 從不同性別視角探析科技的生活
- 探討科技性別化現象的形成
 - 透過案例討論性別在工程/科技教育的學習差異
- 科技女力 vs. 女性科技
 - 科技女力-關鍵數字
 - 女性科技是什麼？
- 性別議題融入科技領域的課程設計
 - 跨領域、專題導向的課程設計
 - STEM、STEAM→ Novel Engineering

女、男真的有差別嗎？

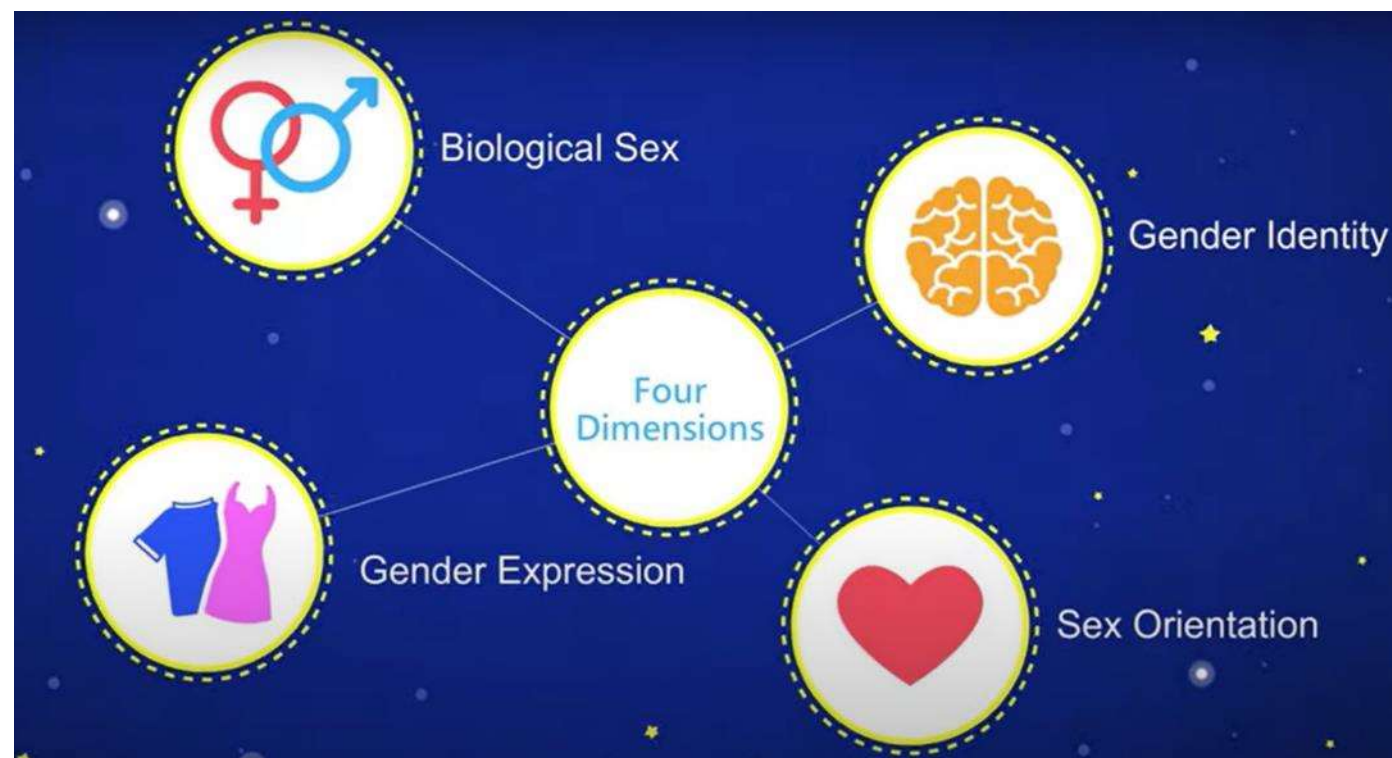
- 性別是什麼？
 - 一性別的定義
- 性別的刻板印象
 - 男女大不同？
- 從科學角度來看
 - 男、女真的有差嗎？



女、男真的有差別嗎？

先看一部短片

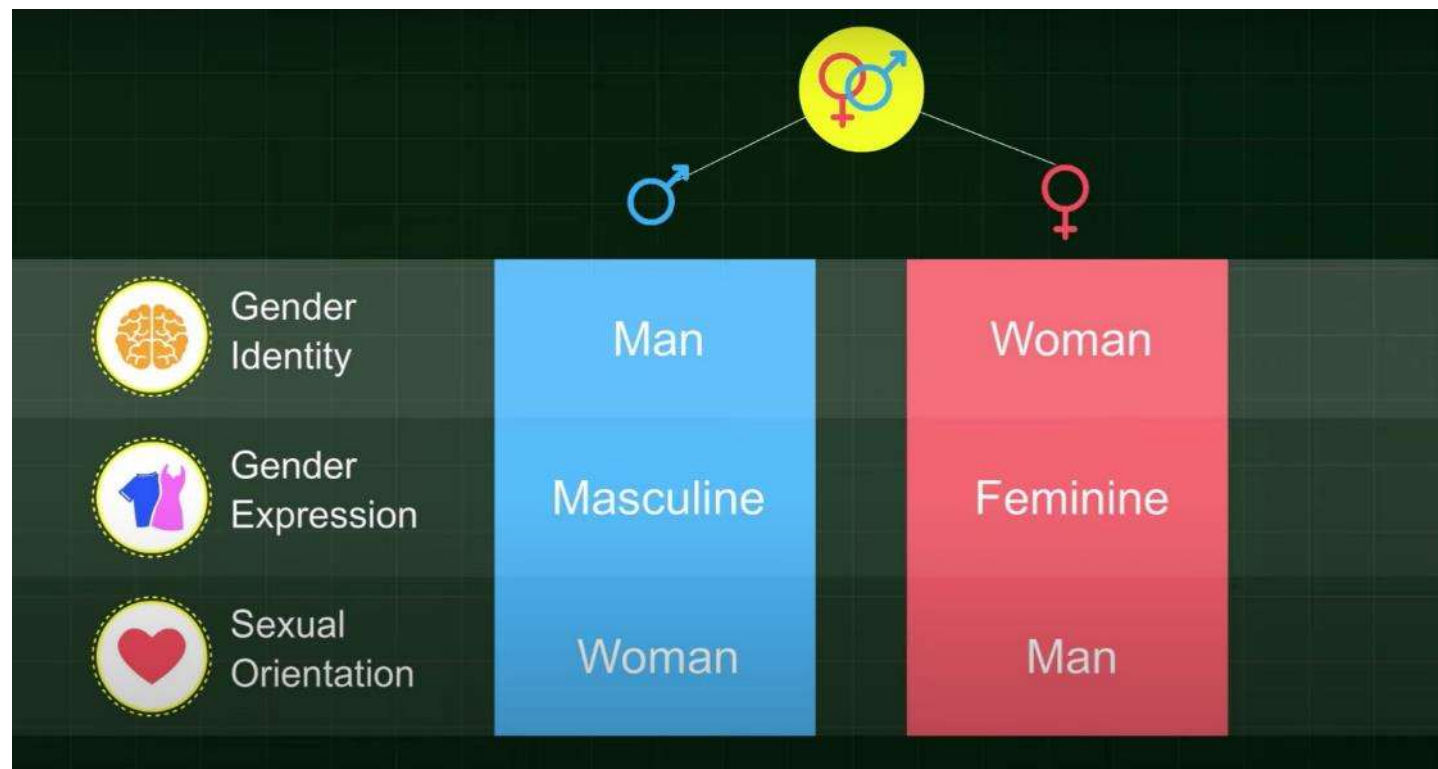
性別是甚麼？



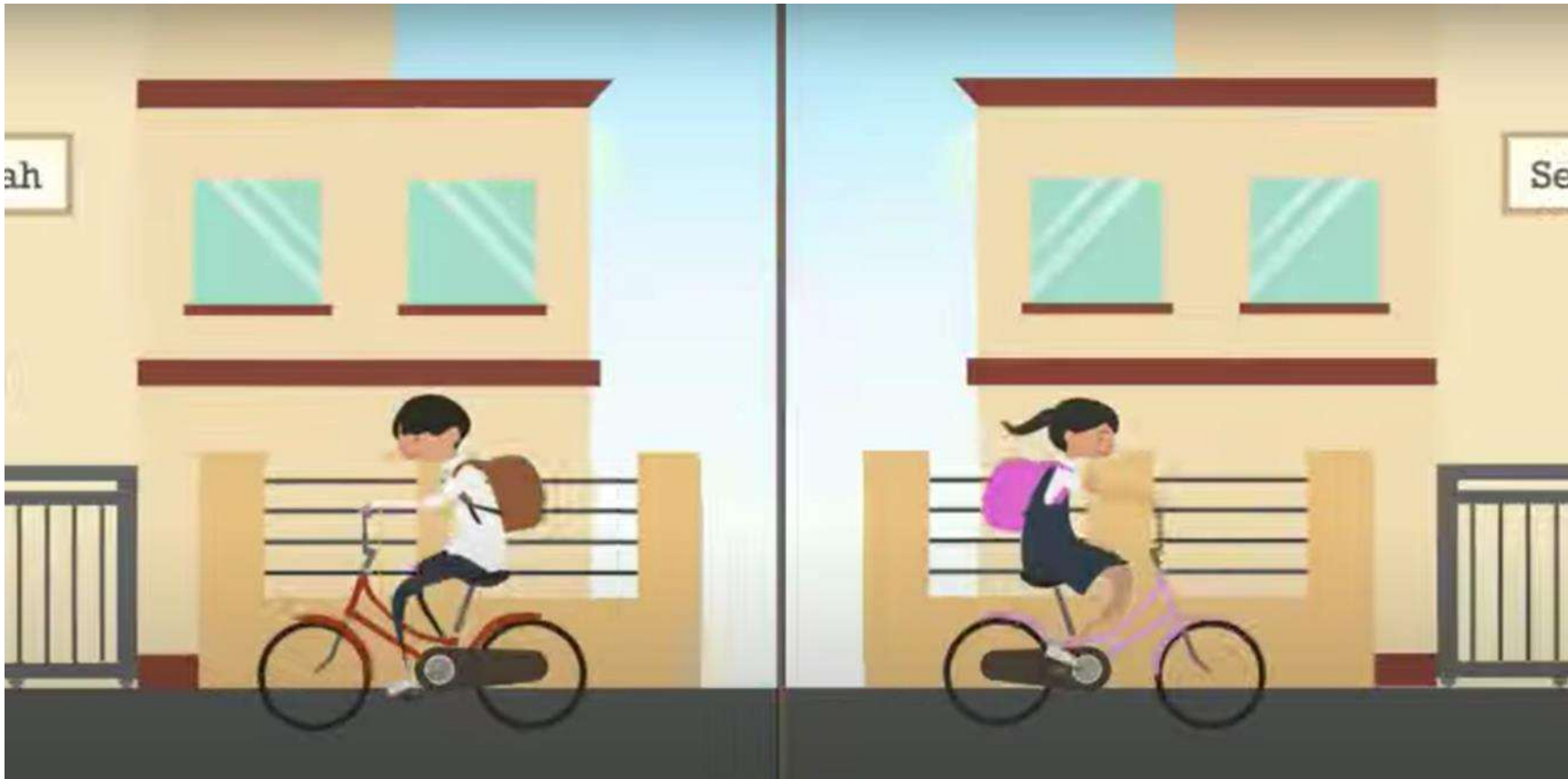
資料來源：<https://www.youtube.com/watch?v=r28yLkiRq4M>

性別的差異

- **Biological Sex**
 - 生理性別-生理特徵
- **Gender Identity**
 - 性別認同—心理
- **Gender Expression**
 - 性別表達/氣質—外觀打扮
- **Sex Orientation**
 - 性傾向—一個人性吸引的對象



GENDER STEREOTYPE



資料來源：<https://www.youtube.com/watch?v=VjoLWvQJ1iw>

性別的刻板印象-1

- 各位老師在影片中看到什麼？
- 國家？文化？
- 男女的成長對比--大不同？
- 學習？
- 工作？
- 生活？
- 興趣



hentikan ketidaksetaraan gender (「印尼馬來語」)
→ stop the inequality gender

GENDER STEREOTYPES 'BEGIN IN CHILDHOOD'

ITV NEWS



性別的刻板印象-2

- 職涯選擇
 - 孩子們的訪談? 我的志願?→圖畫
 - 7歲開始?
 - army & Fire Service 5 times of boys
 - scientist double number of boys
 - teachers hairdressers & Doctors more girls > boys
- Academic achievements
 - worried not about their **competence** but about their **confidence**
 - **bombarded with the media** as well with different stereotypes →kind of is internalized with us that we see women behaving a certain way.



WHAT IS GENDER EQUALITY?



<https://www.youtube.com/watch?v=hkISpQI8hZo>

WHY GENDER EQUALITY IS GOOD FOR EVERYONE — MEN INCLUDED



- 影片中你看到什麼重點?
- 你在鏡子中看到誰?
 - 1'00~2'00
- 學生對性別先入為主的觀念
 - 3'00-3'50
- A Black woman stole **My job**
 - 6'30-7'05

https://www.ted.com/talks/michael_kimmel_why_gender_equality_is_good_for_everyone_men_included



探討科技性別化現象的形成

透過案例討論性別在工程/科技教育的學習差異



從科學角度來看——男、女真的有差嗎？

■ 男、女真的有差嗎？

- 孩子的疑問——為什麼古典音樂家、作曲家通通都是男生？有沒有女生音樂家作曲家呢？
- 在家煮飯大多是母親在煮，但總鋪師好像多半是男生呢？
- →性別平等的改善在各領域中發展？→尤其是在**科學與科技領域方面**

引自：王雅玄(2012) 主宰性別主宰科技？科技性別化現象分析，科學教育學刊,20(3),241-265

男女大腦側化之生理差異

- **腦側化的性別差異論**：認為女生的胼胝體較男生大，可平衡左右腦的使用，因此腦側化較少，說明男女因腦側化不同導致語言空間能力差異，男性偏右腦側化，視覺空間能力較強(Brodal, 2010; Tomasi & Volkow, 2011)。

- **胼胝體**：高等哺乳動物大腦中的一個重要白質帶，連接左右兩個大腦半球，是大腦中最大的白質帶，其中約包含2 - 2.5億個神經纖維。大腦兩半球間的通信多數是通過胼胝體進行的。(引自維基百科)

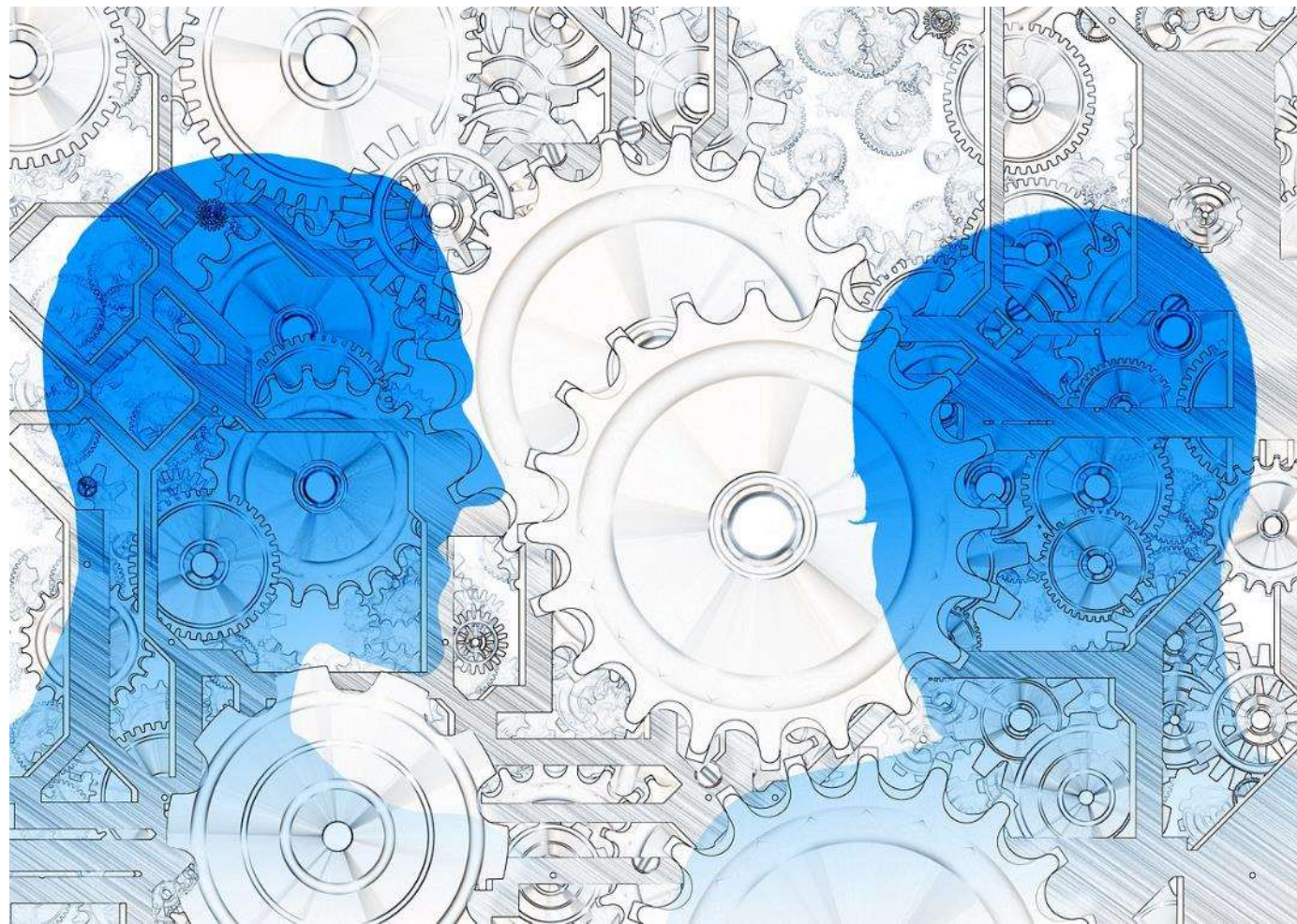
由於**沒有人是在社會真空中成長**，我們很難控制社會化這個變數。



引自：王雅玄(2012) 主宰性別主宰科技？科技性別化現象分析，科學教育學刊,20(3),241-265

從不同性別視角 探析**科技**的生活

食、衣、住、行、育、樂



不同性別需求不同？

- 科技的生活
 - 農業→工業時代→資訊時代
- 科技的發明
 - Target Audience? 使用主流?
 - 右手>左手?
 - 男性>女生?
- 汽車安全設計
 - 汽車碰撞實驗-- 以男性為主(身高180公分) →女性呢? 孩童、孕婦...
- Apple's HealthKit (2014)
 - 女性生理期的追縱未列入
 - Apple promised an expansive health app, so why can't I track menstruation?



瑞典的案例-市區鏟雪工作



[SALAR Starter Kit for Sustainable Gender Equality - YouTube](#)

- 瑞典中南部城市卡爾斯庫加 (Karsloga)，每年冬季下雪期間，女性交通事故比例是男性3倍，多數是在人行道滑跤受傷。交通事故的醫療（急救、運送）花費，累計高於地方政府鏟雪預算的4倍。
- 公家鏟雪車清除道路積雪的順序，首先是主要幹道、其他馬路，接著才是巴士車站、人行道、腳踏車專用道。
- 由於男人大多開車，女性主要搭乘巴士、騎腳踏車或步行，原來鏟雪順序，如同以男性需求為優先，這絕非當局故意，但顯然有調整必要。
- 優先保障婦幼行的安全
- 通盤檢討後，市政府決定改變每天鏟雪順序，首先是學校周邊，確保父母親能安全送孩子上學；其次是女性員工佔多數的大型工作場所（醫院、市政單位等）；第三是通往學校的人行道、腳踏車專用道，然後才是主要幹道、其他路面。改變鏟雪順序，並不會增加鏟雪成本，卻能讓不開車的人（尤其是孩子），外出活動更加安全、方便，從而降低女性交通事故的發生機會。

瑞典的案例-男學生課業成績



- 改善男學生課業成績--**拉近兩性課業表現差異**
- 斯德哥爾摩臨近小鎮格內斯塔 (Gnesta) 當地學生在校課業，男生成績普遍落後女生，輟學比例高。主因是**傳統文化期待男孩身體強壯、而非用功讀書**，男生胡鬧、喧嘩的時後，老師不太制止；**女學生功課好，但情緒比較壓抑、常常擔心人身安危**。
- 為了幫助男生改善課業表現、減輕女生精神壓力，學校推行系列活動，提供老師在職教育，讓他們督促學生認真學習，約束男孩攜鬧打架行為，同時**推動性平教育，教導學生尊重異性**，鼓勵學生多元發展。
- 學校做法帶來很大效果，男學生每科成績都有顯著進步，8成順利完成高中學業，大幅追上女生學業表現。

[SALAR Starter Kit for Sustainable Gender Equality – YouTube](#)
(7:00)

科技課程實施的研究

■ 教育面

- 在教學偏見方面的研究相當多。
- Voyles, Fossum與Haller (2008)針對**男女混班科技課程**之教室觀察，師生互動存在著明顯的性別差異，對於男性化的學習風格，科學老師給予較多自由與獨立操作的機會，但對於女性化的學習風格則給予較多關注與協助操作，其建議單一性別教室是較佳方式。
- 岳修平、劉伊霖與胡秋帆(2004)指出性別差異確實存在對於科技認知、電腦使用經驗與對自我效能的認知與期待中，進而影響了兩性採用科技進行學習。
- 研究發現單一女性性別的學習環境中，學生無須面對兩性在科技使用能力上的刻板印象之壓力，**來自女校的女學生對電腦抱持較正面的態度**。

探討科技性別化現象的形成

七種科技性別化論述：

- 能力說、選擇說、社會說、教育說
- 氣質說、文化說、知識論



能力說—男女大腦側化之生理差異

- 腦側化的性別差異論：認為女生的胼胝體較男生大，可平衡左右腦的使用，因此腦側化較少，說明男女因腦側化不同導致語言空間能力差異，男性偏右腦側化，視覺空間能力較強(Brodal, 2010; Tomasi & Volkow, 2011)。
- 蔡麗玲(2008)批評男性右腦偏側化被盲目地推崇為專門化，「男主右腦」並不能說明「男理工」現象，其盲點在於科技科學能力並不全靠右腦的視覺空間能力，左腦的邏輯分析推理也是關鍵。
- 「能力說」很難獲得證實，原因在於這是個蛋生雞或雞生蛋的問題，究竟男女在科技表現上的差異是先天腦袋的不同還是後天訓練的不同？由於沒有人是在社會真空中成長，我們很難控制社會化這個變數。



引自：王雅玄(2012) 主宰性別主宰科技？科技性別化現象分析，科學教育學刊,20(3),241-265

其他論述與觀點

- 選擇說—是女性自己不選擇科技領域的
 - 很多人認為沒有人限制女性的生涯選擇，除了她自己，因為這是個民主自由的時代。
 - 參考上述的影片內容大家可以討論一下... 為何要如此選擇？
- 社會說—性別社會化的普遍結果
 - 兩性在社會化過程中受到的待遇不同，才是形成現今學科性別化的最主要原因
 - 研究指出：不同的社會期望影響了男女學生的自我效能。
 - →性別社會化是否隨著社會變遷推動兩性平等教育而改變呢？
- 氣質說—性別氣質的差異
 - 性別、科學和成就便是如此以陽剛 / 陰柔的方式逐漸被建構出藩籬。這就是科技社會學取向對科技與性別的解釋，科技並非本質上主宰，而是透過主宰性別的定義而獲得優勢地位。

引自：王雅玄(2012) 主宰性別主宰科技？科技性別化現象分析，科學教育學刊,20(3),241-265

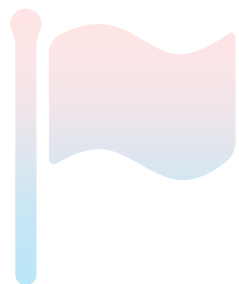
其他論述與觀點

- **教育說—科技學習的性別排除**
 - 研究發現教學偏見和**科技課程中的不平等文化**是影響女孩在科技課程中的選擇與成功的兩個關鍵因素。(American Association of University Women Education Foundation, 2000)
- **文化說—科技文化不利女性**
 - 大學女生宿舍的來訪名簿上，男生陳述的理由千篇一律是「修電腦」；學校附近網咖店裡充滿了男性學生；資訊展會場就像男生入伍前新兵集合報到處(方念萱，2002)
- **知識論旨趣說—科技為男性知識**
 - 知識啟蒙引起的二元論：將科學定義為陽剛的，如客觀、理性、心靈，**科學不只與陰柔性對立，科學也被定義為與女性對立。**

案例分享

■ 促進性別容納或再製男性主導？

- 從女性觀點解析專案導向式學習在工程教育中的應用
- 研究藉由解析女性在專案歷程中的觀點與學習經驗，探討PBL是否呼應性別容納精神，或實則再製男性主導文化。
- 大學工學院PBL課程的研究觀察、六名女學生的深入訪談，從女性視角來描繪PBL學習經驗。



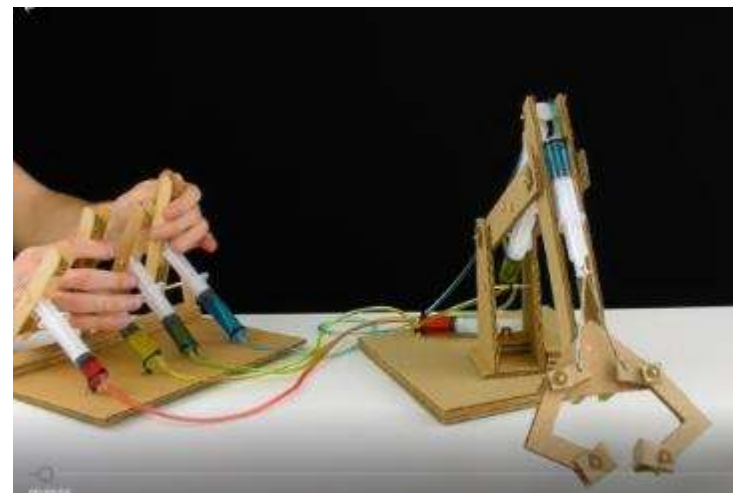
研究場域

以北部一所大學中，
一門工學院新生第一學期必修的導論型課程為研究場域。

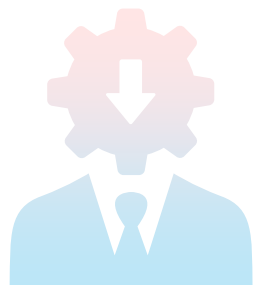


專案任務

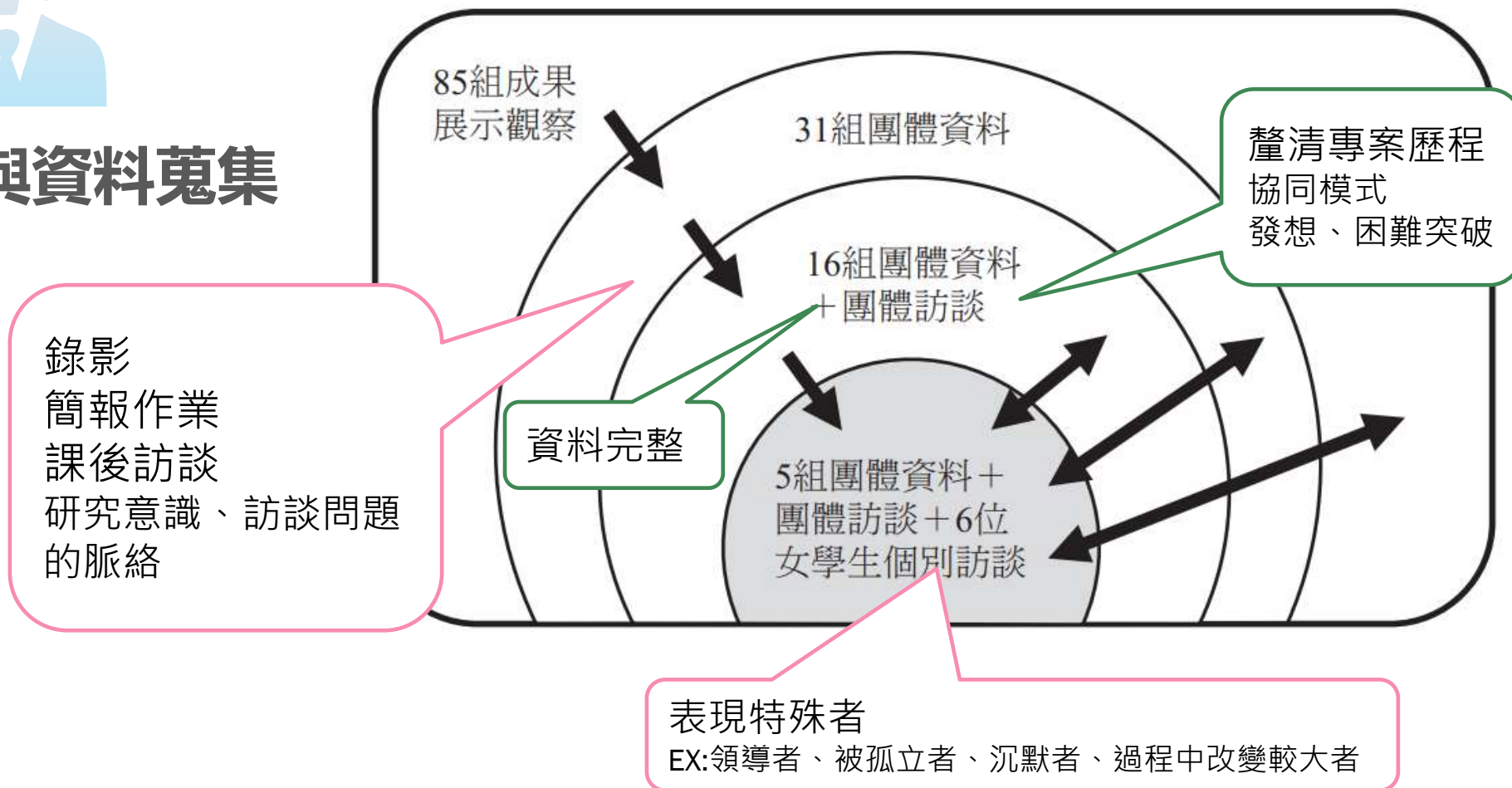
此專案任務為以規定的材料，冰棒棍為主體結構，製造一個機具，使其能在三分鐘內夾取大小、重量不一的圓環，套入不同高度的圓柱。



<https://www.youtube.com/watch?v=P2r9U4wkjcc>



研究對象與資料蒐集





好真1

第一組 1女4男

好真(1) : A系
楠凡(1) : A系
楠新(1) : A系
楠友(1) : A系
楠凱(1) : A系
進入大學之前彼此並不認識。

好真(1)【簡介】

1. 具工程男性化刻板印象，自覺因小時候接觸過工程實做，所以「不像女生」。
2. 對於小組不平等的性別互動權力關係不具敏感性，經過訪談反思後才意識到自已被漠視，但表示這可能是因為她在家中也時常有發言不被回應的情況，所以已經習慣而不自覺。
3. 害怕衝突，認為團體協作的目的在和諧而非成績表現，她表示這來自於以往負面的衝突經驗，因此在團體中會因留意他人的情緒而保守發言。

第二組 2女3男

好安(2) : E系
好晴(2) : B系
楠亦(2) : E系
楠成(2) : E系
楠畢(2) : B系

好安(2)【簡介】

1. 成長經驗讓她覺得自己是走不出規矩框架的女性，唯有嚴格遵守規定才能獲得安全感。
2. 對工程設計與實作能力的自我效能感較低，覺得跟不上同組男生的思維步調，但是在經過訪談反思後，期許自己突破框架，並決定轉至和工程設計與實作較相關的科系。



好安2-1

第二組 2女3男

好安 (2) : E系

好晴 (2) : B系

楠亦 (2) : E系

楠成 (2) : E系

楠畢 (2) : B系

好晴 (2) 【簡介】

1. 在團體中屬於非常安靜且謹慎發言的類型，她表示自己很在意別人對她能力的評價。
2. 對工程設計與實作能力的自我效能感較低，與好安 (2) 相同，覺得跟不上同組男生的思維步調。



好晴2-2



好書3-1

第三組 3女2男

好書 (3) : C系

好青 (3) : C系

好凡 (3) : C系

楠承 (3) : C系

楠岩 (3) : F系

他們在進入大學之前彼此不認識

好書 (3) 【簡介】

1. 高中念女校，認為男、女在能力上應該無差異，但是理工優異者多為男性。
2. 對於沒有把握的任務（工程設計與實作），呈現較低的自我效能感。
3. 興趣不在理工，而在音樂與文學，卻因成績優異而進入這個領域。

第四組 4女1男



好夏4-1

好夏(4) : D系
好依(4) : D系
好卉(4) : D系
好梅(4) : D系
楠敬(4) : D系
他們在進入大學之前彼此不認識

好夏(4)【簡介】

1. 因來自重男輕女的家庭，一直努力要向父親證明女性也能有優異的表現，並且自認為是女性主義者，所以特別關懷性別議題，對性別不平等有高度敏感性。她表示因為高中念女校，所以甫進大學覺得對男性的思維無法理解。她的主要性別觀點為：因傳統性別文化影響所致，因此「男女（表現）大不同」。
2. 將女性可能表現出的低設計與實作能力、低自我效能感等，歸因於社會脈絡影響，強調女性要積極主動爭取平等的學習權。

第五組 5女0男

好紫(5) : B系
好樂(5) : B系
好飛(5) : B系
好容(5) : B系
好藍(5) : E系
他們在進入大學之前彼此不認識

好紫(5)【簡介】

1. 非常害怕衝突，會為了團體和諧而不斷降卑自己，在團體中一直察言觀色以維持其他成員的良好情緒，認為「維持和諧」勝於「追求卓越」。
2. 自我效能感較低，成長過程中從不認為自己會有優於他人之處。
3. 對工程能力持性別刻板化的期待，認為有男性成員的加入，小組才能有優異的表現。



好紫5-1

(一) PBL提供連結知識與設計實作的機會



好書3-1

這個作業讓我對動機系有了更多的興趣，從實作中解決問題，不再只是課本上的知識，而是真實的操作，我覺得這次經驗讓我受益良多！

但有些問題則是真的做了才知道，可見我們手作經驗明顯不足。這次實作真的深深打醒我，書念了就是要懂得怎麼用！



好紫5-1

(二) PBL產生的社會連結帶來安全感

PBL帶來了社會連結，讓她們獲得兩個層面的安全感。

1. 因小組的社會連結關係，而得以向同儕學習，並擴展領域視野，產生不同的思維激盪，進而降低了對設計與實作專案的不安。
2. 熟不熟是在這個男性多數的環境中表達自己的關鍵之一。

(三) 歡迎多元意見、鼓勵溝通的團體歷程，符合女性的團體感需求

我傾向當組長，因為我會很積極想要規劃確定事情有進度，可是我又不想要變成那樣[集權]的人，所以我一直叮嚀自己，要怎樣有進度，但是又不去cover所有人的事情，如果沉默太久，我就會cue你。



好夏4-1

小組中不同性別組成的影響

- (一) 性別多數者主導行政事務與小組氛圍
- (二) 「女性多數」未實質增進女性參與工程設計與實作
- (三) 期望男性意見

	狀況
第五組	全員討論
第四組	充斥女生成員熱烈的討論
第三組	詢問他人想法
第二組	在一片靜默中進行設計與實作，討論時也多簡單提出縝密思考過後的結果就快速達成共識。
第一組	也極為安靜，男性們說出自己想要的作法就執行而少彼此回饋，說最多的語言就是一連串粗話

女性比例愈多的組別，凡事尋求溝通以達共識的情形愈明顯，因此她們的歷程影片充滿了討論的聲音，提出意見時多詢問他人想法，閒談話題也多

男性比例高的小組，討論歷程則相對安靜，僅針對大方向設計構想，彼此交換意見，就直接進行各自的實作，意見的提出多是為了反駁他人或證明自己，話語精簡，少社交閒談，彼此常有粗話卻不以為意。

小組中不同性別組成的影響

- (一) 性別多數者主導行政事務與小組氛圍
- (二) 「女性多數」未實質增進女性參與工程設計與實作
- (三) 期望男性意見

女性在男性多數的團體裡，發言較不被聽見，或者較少主動發言；女性在女性多數的小組，多表達意見的機會，且在歷程中充斥著熱烈討論的聲音，多圍繞在行政進度上，最終的機具設計與實作卻仍由男生決定。

全女性小組中有些成員在「對自己缺乏自信，心理上仰賴男性」的現象上，卻與其他小組女性如出一轍，顯這種缺乏自信的原因，並非都是在專案執行過程中，也有受到社會刻板化既定印象的影響

三男兩女最好，有男生是希望多提供一點意見，兩個女生是因為一個有點孤單，女生是比較需要陪伴。



好紫5-1



科技女力 vs. 女性科技

科技女力-關鍵數字

女性科技是什麼?





從世界到臺灣 科技女力關鍵數字

理工女性崛起中 資通工程領域仍不足

資料來源：聯合國教科文組織（UNESCO）、世界經濟論壇（World Economic Forum）



全球高等教育畢業生中，
理工科女性占35%



全球有三分之一研究員為女性，
其中僅22%與AI相關



全球理工類女研究員占比最高3國：
亞塞拜然、科威特、馬來西亞



全球高等教育女性
就讀領域分布

3%

資通訊領域

5%

自然科學領域

8%

數學與統計領域
工程、製造與建築領域

15%

醫療與健康領域

女性在科技工程領域的佔比

- 聯合國教科文組織，UNESCO 全球高等教育畢業生中，理工科女性占**35%**
 - 醫療與健康領域占15%
 - 數學與統計領域及工程、製造業占10%
 - 自然科學 占5%、資通訊領域占5%
- 經濟合作與發展組織(OECD) 工程畢業生比例低於全球平均水平
 - 法國(26.1%)、澳大利亞(20.8%)、韓國 (20.1%)、加拿大(19.7%)、日本(14.0%)和瑞士(16.1%)
- 女性工程畢業生 **實現財務自由最直接的途徑**
 - 阿爾及利亞(48.5%)、突尼斯(44.2%)、俄羅斯(43.9%)、印度(43.2%)和 摩洛哥(42.2%)。

WHY?

女性在科技工程領域的佔比

■ 台灣呢？

- 近10年來，就讀科技學科的女生比例，從2009年的**32%**，至2019年增加至**36.4%**。(教育部統計處)

■ 哪些科技領域受女性青睞？

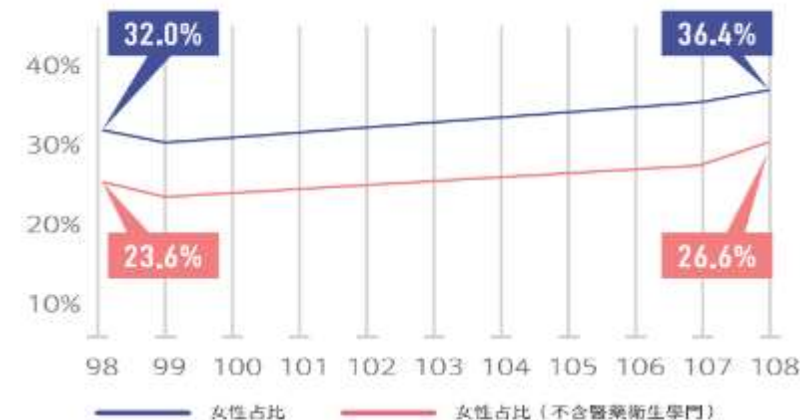
- 根據中國工程師學會在2019年的調查，生技醫工是**少數女多於男的科技類領域**，占比達**44%**，這與全球狀況不謀而合，其次是建築與都市規畫(9%)、資訊通訊(18%)，
- 最少的則是機械業，僅有3%
- 整體合計**女性工程師在科技產業中占13%**。

資料來源：工業技術與資訊期刊 (2021.03) 第349期

就讀科技學科* 女性比例漸增

資料來源：教育統計查詢網

近10年來，女性接受高等教育的比例越來越高，就讀科技學科的女生比例，也增加了4.4%。若扣除女性占多數的醫藥衛生學門，科技學科女性占比也有3%的成長。



*根據教育部分類，科技類學科涵蓋生命科學、環境、物理及化學科學、數學及統計學門、資訊通訊科技、工程及工程業、製造及加工、建築及營建工程、農業、林業、漁業、獸醫、醫藥衛生、衛生及職業衛生服務、運輸服務共15類學門。



科系選擇 男女大不同

資料來源：教育統計查詢網

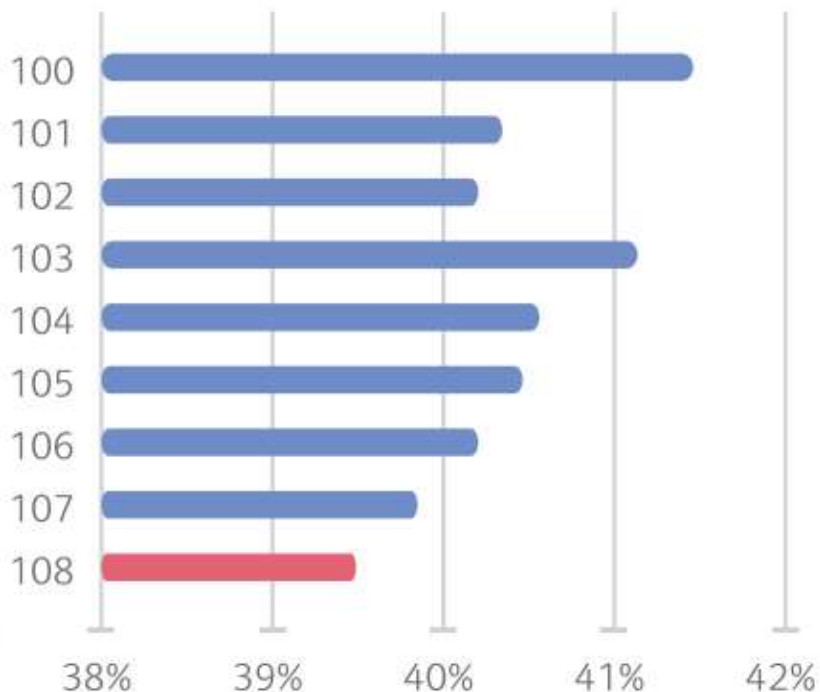
「男性偏理工、女性偏人文」現象，臺灣也不例外。
107學年度全國大專校院畢業生人數前五大學門，男女大異其趣。除醫藥衛生學門外，女性前五大學門多非理工／科技領域；而男性前五大學門中，則有3個屬理工／科技領域。



科學園區女性員工比重下滑

資料來源：科技部

從就業市場來看，竹科、中科、南科三大科學園區女性員工占比逐年下滑，由於園區產業以積體電路、光電產業為主，似無法完全反映高等教育科技女性比重增加的趨勢。



資料來源：工業技術與資訊期刊 (2021.03) 第349期

「女力」不單是女性力量的簡稱，更是一種**堅韌、細膩、不畏挑戰的精神**。

經過多年努力，我國性別平等的表現已可立足於先進國家之林，依據聯合國開發計畫署（UNDP）發布的性別不平等指數（Gender Inequality Index, GII），將我國資料代入公式計算，**臺灣 2018 名列亞洲第 1 名、世界第 9 名**。而依據世界銀行 2019 年對全世界 192 個國家所進行的統計，將我國資料加入評比，我國國會議員女性比例 39.8%，名列亞洲第 1 位、世界第 23 位。

引自：行政院性別平等處(2020.12)性別分析參考手冊—運用於性別影響評估的概念與實作

愈來愈多優秀女性投入科技領域，這股既溫柔又剛強的力量，正慢慢崛起，打破外界對於科技圈「男人當家」的刻板印象，**多元化的性別觀點，也為科技研發注入更多創新思維**。

談性別化的科技創新-I

- 「性別化創新」(Gendered Innovations, GI) 是「性別化的科技創新」的縮寫，也是國際上性別與科技研究領域的最新發展，其核心意涵為「利用性別分析達到科技的創新發展」，就是在科技的研發過程中，納入生理性別 (sex) 與社會性別 (gender) 的分析視角，促成科學技術與知識的革新。重視性別分析能夠替研究帶來更多的附加價值，為研究指引出新的方向。
- 不是指「為女性發展更有效的美白產品」或「為男性發展更長效的威而剛」現有性別關係與性別秩序的創新或研發。
- 為了移除科技工程領域人員、文化、內容性別偏差而有的轉化作為 (Schiebinger, 2008, p.4) 。
- 科學研究、藥物研發、工程設計、環境規劃、科技創新發明，在科學技術與知識革新的過程中，都存在著忽略「生理性別」、「社會性別」的分析視角，錯失了許多創新的可能。

參考資料來源: <http://genderedinnovations.taiwan-gist.net/what-is-gendered-innovations.html>

談性別化的科技創新-II

- 未能察覺性別可能導致的偏誤以及科技與工程領域中的性別不平等，也使得創新研發的過程，缺少了更多元的角度與觀點
- →讓更多女性參與科學、促進女性在科學領域的平等發展
- 2015年，聯合國設定2月11日為「**國際女性科學日**」，鼓勵，消除女性在經濟、社會、法律和文化等各方面因各種性別不平等的因素所形成的障礙。



再談性別化的科技創新

- 「性別化創新」是運用生理性別與社會性別分析，進行科學技術與知識的革新。
- 教科書裡有性別刻板印象？
- 女性心臟病
 - 異常疲倦、噁心
 - 病因、好發率
 - <https://genderedinnovations.taiwan-gist.net/case-studies/osteoporosis.html>
- 男性骨質疏鬆症
 - <https://genderedinnovations.taiwan-gist.net/case-studies/osteoporosis.html>
- 汽車碰撞實驗假人設計的轉變
- 住宅不只是居住的機器-建築師的女性設計觀點 (空間規劃、傢俱的設計...)

雖然女性在特定年齡時有較高的骨折風險，但男性的醫療結果卻往往更嚴重。在同時患有低創傷性（「脆弱性」）骨折的病患中，女性未來發生骨折的風險是2倍，而男性的風險則是超過3倍（Adler, 2018）。

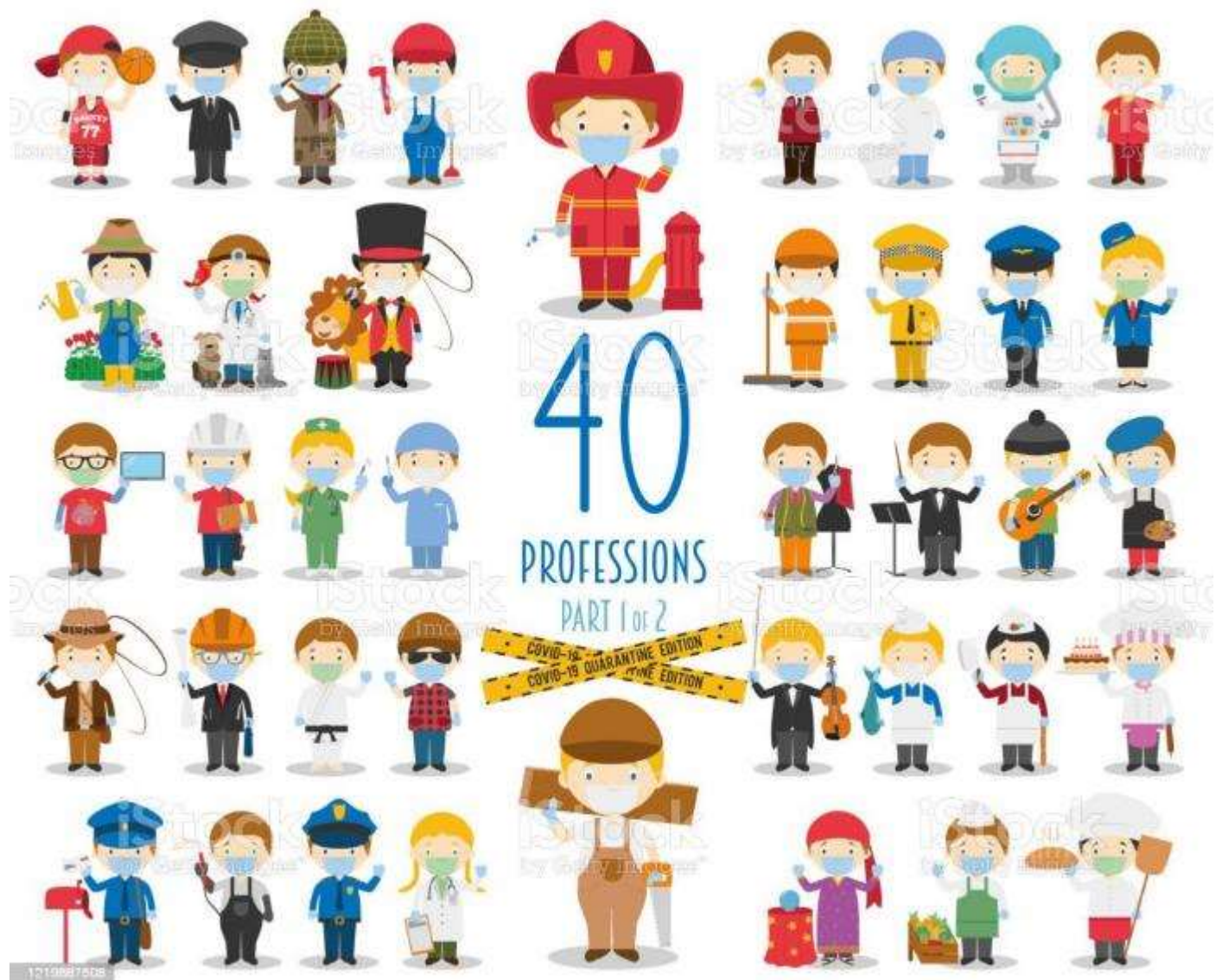
科技社會與生活

- 在尖端的科技領域中，如AI人工智慧，只有22%的專業人員是女性。→ 設計產品或應用時，女性的需求可能會被忽略，或是以男性觀點開發帶有刻板印象的產品。
 - 家事服務機器人，就設計成女性的樣貌，所以研究需要加入女性思維，才有更多元的角度。
 - 女性必須成為數位經濟的一部分，探討男女差異，不只是性別議題，更是科技研發時能否創新突破的重要關鍵。
- 科技領域中，最需要改善的性別議題
 - 高達52%的女性認為是兼顧工作跟家庭角色。
 - 在調查中也看出，女性在職涯的發展受家庭影響很大
 - 在科技與工程領域擔任管理職的女性總人數中，35歲以下擔任低階、中階和高階管理職的占比，有成長趨勢，是亮眼的新發展，可能是因為家庭與育兒的責任尚未開始

女性科技科學典範

各行各業

請你舉出三個知名或你熟知的女科學家/女科技人



10 OF THE MOST FAMOUS WOMEN IN TECHNOLOGY WHO CHANGED THE WORLD

- **1. Ada Lovelace**
 - Ada is referred to as the first programmer because she had written notes that explained how the notion of a specific engine could transition calculation to computation.
- **2. Grace Hopper**
 - she designed a compiler which translated programmer's instructions into computer codes.
- **3. Annie Easley**
 - She was one of four African Americans who worked there and developed and implemented code which led to the development of the batteries used in hybrid cars.
- **4. Mary Wilkes**
 - She is known for helping develop the first personal computer and was also the first person to have a PC in her home.
-



打破性別框架 科技女力綻放耀眼光芒

- 女性對於社會、醫療、教育、環境、健康議題的敏銳度及關懷，並不亞於男性，如此對於事物的好奇心，更是引領科學進步發展的關鍵。
- 近代最偉大的女性科學家之一的居禮夫人曾說：「**在我的一生中，自然界的新視野總讓我雀躍地像個孩子。**」（All my life through, the new sights of Nature made me rejoice like a child.）
- 百年以前，在科學仍是男性主宰的時代，她無懼阻礙，熱情探究，最終發現放射性元素，開啟了科學新篇章，也成為**首位獲得諾貝爾獎的女性**

台灣女科技人圖像 – 女學生們需要典範學習



<https://www.twist.org.tw/>



<https://www.youtube.com/watch?v=ohDoJy5zCJ4&t=10s>

性別議題融入科技 領域的課程設計

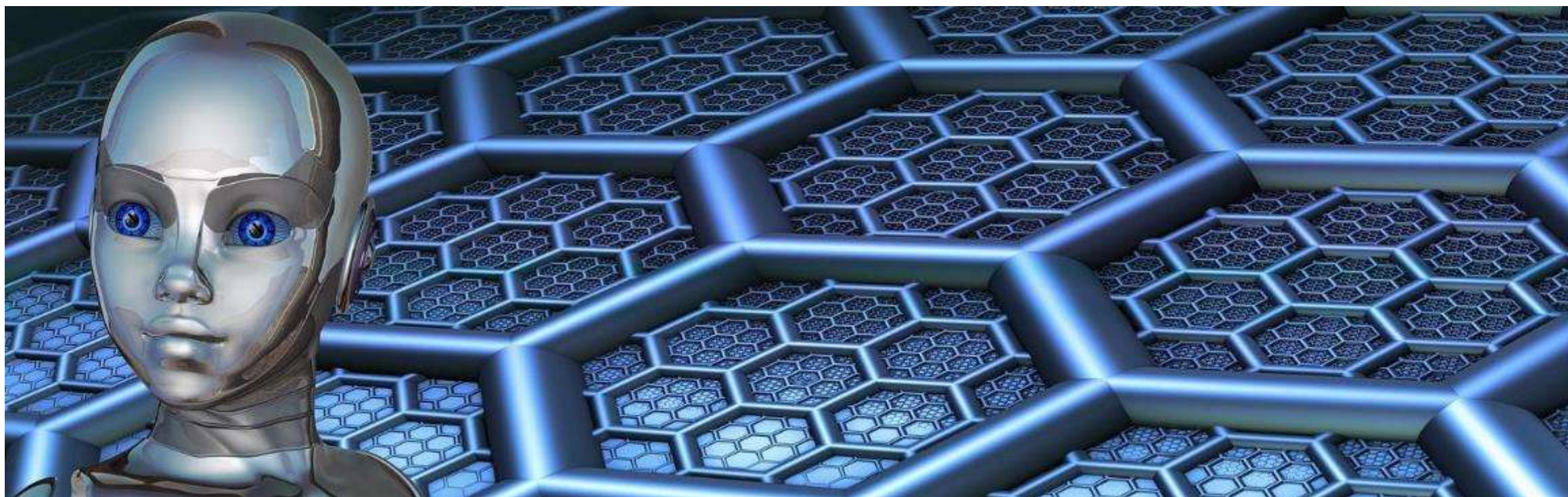
跨領域、專題導向的課程設計

STEM、STEAM

Novel Engineering



科技素養是什麼？





設 A-IV-1

能主動參與科技實作活動及試探興趣，
不受性別的限制。



「核心素養」是指一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的**知識、能力與態度**。

「核心素養」強調學習不宜以學科知識及技能為限，而應**關注學習與生活的結合**，**透過實踐力行**而彰顯學習者的全人發展。

科技領域課程的目標理念



聚焦於培養學生的「**科技素養**」

藉由運算思維的訓練及設計製作的學習歷程
養成學生動手實作、設計與創造科技工具及產品的知能
建構科技的系統性思考、創造思考、批判思考、問題解決、邏輯與運算思維等高階思考能力。



教學與學習歷程包含

「**動手實作學習**」 (Hands-on Learning)

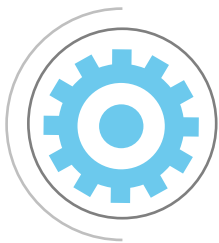
透過設計歷程的實踐、科技工具與技術的應用，提供學生做中學的機會

「**動腦思考學習**」 (Minds-on Learning) 。

透過科學探究與數學分析的系統性思考，引導學生找出學科知識與真實情境問題解決的連結。

生活科技科的**內涵**與**特色**

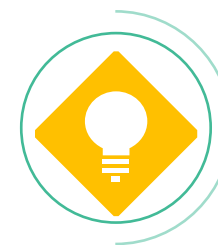
做、用、想



生活科技的課程應能透過**實作、使用、思考**的歷程，協助學生**統整知識與技能**，以**解決生活與科技的問題**。

發現問題、面對問題、解決問題

更重要的是，要透過實作的經驗與**習慣的養成**，培養學生主動**面對各種科技問題**，並能發揮創意以解決問題。



課程的規劃設計



生活情境導入、學生為本、**重理解、引導探究**→**專題導向**→**素養的養成**

實體動手做活動的數位教材設計與實踐

生活科技7~9年級的課程架構

七年級

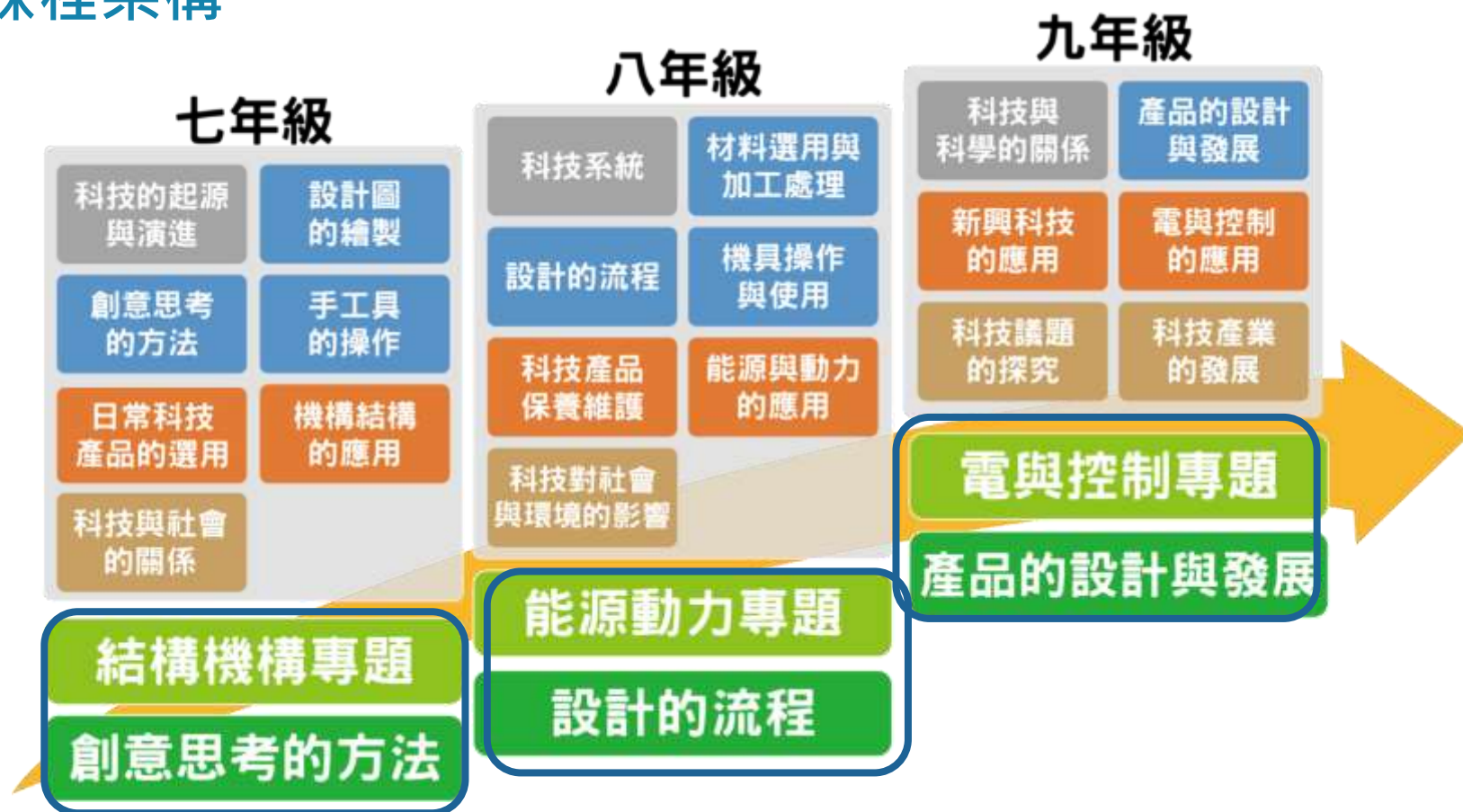
- 創意思考
- 機構與結構

八年級

- 能源與動力
- 設計流程

九年級

- 電與控制/新興科技
- 產品設計



設計思考

- 「設計思考」在透過觀察並解決生活中的問題，強調「做、用、想」的能力，培養學生動手做的能力，使用科技產品的能力，以及設計與批判思考的能力。
- 「設計思考」的學習表現在
 - 引導學生從生活中的需求中去設計與製作有用及適用的物品，並在設計與製作的過程中，學習從嘗試錯誤以至系統性思考。
 - 培養學生動手做的能力、使用科技產品的能力、及設計與批判思考的能力。
 - 透過實作、使用、思考的歷程，協助學生統整知識與技能，以解決生活的問題。
 - 更重要的是，要透過實作的經驗與習慣的養成，培養學生主動面對各種科技問題的正向態度，並能發揮創意以解決問題。

DESIGN THINKING

- 來自業界的思考
- IDEO(Don Norman)對Design Thinking的定義
 - 包括六個步驟，分別是：
- Empathize (同理化 - **以同理心了解需求**)
- Define (定義 - 找出「對」的問題)
- Ideate (概念組成 - 創意發現 (發散→聚焦) →不同的解決方案)
- Prototype (設計原型)
- Test (測試 - 取得大家的意見)
- Implement (實行)

設計思考是什麼？

- 什麼是生活中的需求？
 - 引導觀察→調查→理解需求(定義問題)
 - 同理心
- 設計與製作→嘗試錯誤→系統性思考
 - 創意思考
 - 發散→收斂→聚焦
 - 規劃設計
 - 建模製作
 - 測試→回饋



設計流程→工程設計

■ 八年級

- 生P-IV-4 設計的流程
- 設計的流程或問題解決的步驟
 - 界定問題、蒐集資訊、發展方案、設計製作、測試修正

■ 高中

- 生P-V-1 工程設計與實作
 - 界定問題與發展解決方案的原則
 - 預測分析的方法
 - 模型/原型製作
 - 測試、修正與最佳化

定義

- 何謂工程設計思考？
- 工程教育學者的看法
 - 工程設計思考是一個系統性、智慧的流程，透過此一程序工程師能夠針對客戶的設備、系統等需求或限制，產生與評估可行的具體構想（Dym, Agogino, Eris, Frey, Leifer, 2005）
- 透過工程設計思考能力的培育，讓我們的學生不只問為什麼，還能夠從不同角度思考為什麼不這樣做？

科際整合的教學策略

- STEM
- Science, Technology, Engineering, and Mathematics

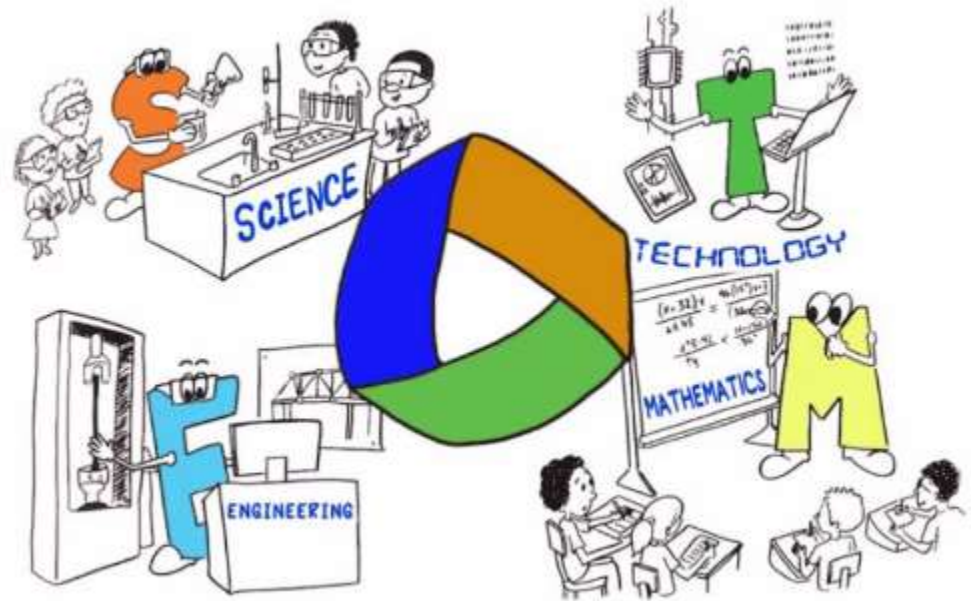


圖1 資料來源: STEM Integration in K-12 Education from <https://www.youtube.com/watch?v=AIPJ48sintE>

SIX CHARACTERISTICS OF A GREAT STEM LESSON

-- BY ANNE JOLLY

- STEM lessons focus on **real-world issues and problems**.
- STEM lessons are guided by the **engineering design process**.
- STEM lessons immerse students in **hands-on inquiry** and **open-ended exploration**.
- STEM lessons involve students in **productive teamwork**
- STEM lessons **apply rigorous math and science content** your students are learning.
- STEM lessons allow for **multiple right answers** and reframe **failure as a necessary** part of learning.

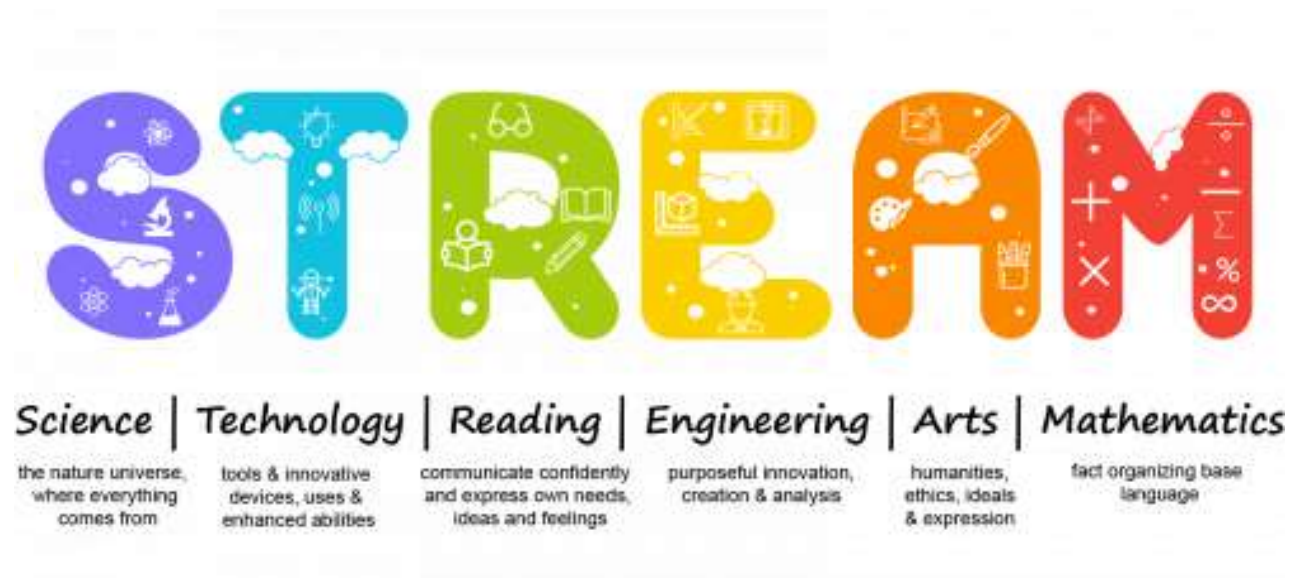
資料來源http://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html

臺灣的STEM科際整合教育

- 動手實作活可以培養**整合理論與實務**的能力？
- 事實—依據相關的研究顯示：
 - 針對國中生動手實作活過程進行分析
 - 發現多數學生在設計解決方案時，常**憑直覺進行設計**而並非確實應用科學、數等知識理論導向
 - →學生能透過動手實作活進行學習，但未必能在的過程中培養如何整合理論與實務的能力！
 - 如何推動STEM 科際整合教育？
 - 中小學階段強調動手作課程並將**理論導向的設計、探究等策略**納入動手實作過程中
 - →培養學生整合STEM知識與實務的能力。

科際整合的介紹 STEM→STREAM

- STEM
- STEM + A → STEAM
 - Art
 - humanities, ethics,
 - ideals & expression
- STEAM + R → SREAM??
 - Religion (信仰)
 - Reading + wRiting
 - Communicate confidently and express own needs ideas and feelings



參考資料來源：

| https://s3.amazonaws.com/scschoolefiles/1566/img_pd_11_1732_b3bcz1.png

跨領域探究及自主學習

- 發展學校特色帶動教學活化
- 強化跨領域課程整合、規劃分科或統整教學
- 「領域學習」中的跨領域統整課程
 - 「②在符合教育部教學正常化之相關規定及領域學習節數之原則下，學校得彈性調整或重組部定課程之領域學習節數，實施各種學習型式的跨領域統整課程。跨領域統整課程最多佔領域學習課程總節數五分之一，其學習節數得分開計入相關學習領域，並可進行協同教學。」
(總網頁11)
- 統整性主題/專題/議題探究課程

設計中的性別 — 史丹佛大學 (TAIWAN-GIST.NET)

- 當提到「性別與設計」時，你的第一個想法是什麼？
 - 「縮小尺寸、塗上粉紅色」嗎？
- 你如何意識自身的預設、觀念以及偏見 → 以確保產品設計不是在迎合刻板印象
- 若不了解哪些性別因素可能影響設計 → 會錯失哪些市場 / 商業機會？
- 融入性別概念的設計原則、實作以及產品。

實務性性別需求 與 策略性性別需求

- 實務性性別需求 (practical gender needs) : 在不涉及改變社會性別的期待下，滿足實務上的需求。
 - 協助媽媽們在外照顧幼兒，有哺餵及換尿布的需要，而在女廁廣設尿布台。
- 策略性性別需求 (strategic gender needs) : 為了回應性別不平等的狀態，挑戰制度化的性別歧視以及性別分工。
 - 如果我們認為只有女廁需要設置尿布台→反映的是將照顧幼兒定型為女性照顧的工作。
 - 父母同樣都有照顧子女的能力和義務→挑戰和改變→思考廁所、公共空間提供良善幼兒照顧的空間。
 - →法規的調整更動！

參考資料：<https://genderedinnovations.taiwan-gist.net/intersectionaldesign.com/index.php>

設計中的性別- 「交織性設計卡片網」

為什麼我們要做這件事？

- 駕馭預設和偏見
- 將交織思維整合到產品中
- 使課程正確
- 辨認新市場和商機
- 建立一個公平、永續和公正的社會

我們如何做？

- 開啟對話
- 批判產品、經驗或服務內容
- 腦力激盪各種點子



<https://genderedinnovations.taiwan-gist.net/intersectionaldesign.com/index.php>

思考生理性別

- 生理性別攸關生物性的特質，例如身高、體重、生理學。生理性別包括：男性、女性，以及陰陽人（雙性人）。
 - 1.在開發醫療設備時，你是否有考慮到**生物性差異**，例如：生理性別差異對於**影響心臟疾病成因**有不同模式？
 - 2.在設計**運動器材**時，你是否有考慮到**身高與體重的生理性別差異**？
 - 3.在設計**穿戴式裝置**或人體工學解決方案時，你是否有考慮到生物性的差異，例如身形或生理學？

<http://genderedinnovations.taiwan-gist.net/genderindesign.com/sex/index.html>

思考社會性別

- 社會性別意指文化上的態度與行為，會形塑男人和女人的行為、產品、科技、環境以及知識。社會性別包括了男性、女性以及性別流動者。
 1. 社會性別規範指的是在家庭、職場、社會、機構或全球文化中，影響著個體的態度與行為之言明或未言明的文化規範。
 2. 社會性別認同指的是就性別規範而言，個人或群體如何認知及展現自我。
 3. 社會性別關係指的是不同社會性別認同的個體之間的權力關係。

<http://genderedinnovations.taiwan-gist.net/genderindesign.com/sex/index.html>

思考交織性

- 交織性指的是**社會範疇**的重疊或交錯，例如族裔、年齡、社經狀況、性傾向及地理位置。
 - 1.談到女人時的**關鍵提問**：哪種女人？年輕的女人、年長的女人；富有的女人、貧困的女人；白種女人、亞洲女人？
 - 2.當你想到**男人和女人**時，你想到的是異性戀者嗎？或是也包括同志？或是也包括性別流動的個體？
 - 3.談到職業時，你是否具有包容性？例如考慮到**男性護理師或女性建築工人**？那**左撇子外科醫師**呢？
 - 4.你的設計是否能跨越文化、宗教信仰、收入、種族以及地理位置？

<http://genderedinnovations.taiwan-gist.net/genderindesign.com/sex/index.html>

清潔飲水與衛生設施也跟性別有關嗎？



水利基礎設施

關鍵交織因素：教育背景、社會性別

在撒哈拉以南非洲，取水是婦女的工作，當村莊缺乏水利基礎設施時，婦女和女童每年要花費大約400億小時來取水。由於這主要是女性的工作，因此許多女性對土壤及其產水量有詳細的了解。這些知識對於土木工程和開發項目至關重要——例如，確定水井和水龍頭的位置。

研究指出，水利基礎設施還提高了男女兒童的教育水平，尤其是在農村地區。最大的進步是女童教育。由於水利基礎設施的改善，女童的入學率增加了20%以上。

專題課程

■ 案例

■ 月經杯

- 月經衛生產品，例如衛生棉與棉條，在2019年花費全球消費者約260億美元（ Imarc, 2020 ）。
- 聯合國的永續發展目標第五項「性別平等」及第六項「清潔飲水與衛生設施」在2030年達成呢？
- 我們能同時促進兩項社會善舉：**性別平等及環境永續嗎？**

■ **方法：環境生命週期評估**

■ 性別包容性設計**工具包**

<http://genderedinnovations.taiwan-gist.net/case-studies/menstrualcups.html>

專題課程—老年照護

- 透過**生理性別**和**社會性別**分析來研究有關老年照護的數據資料，可發現輔助科技和機器人的新契機。
- 研究者針對兩性老化的不同需求進行研究，透過與年長者、其照護者和更多相關人等的合作，將可以提供工程師重要的設計和發展輔助產品的靈感，使產品能適用於更廣泛的使用者。
- **性別化創新：**
 1. 評估女性和男性對於輔助科技的需求
 2. 發展出考量女性和男性需求的輔助科技
 3. 使用參與式設計，以創造出新世代的輔助科技

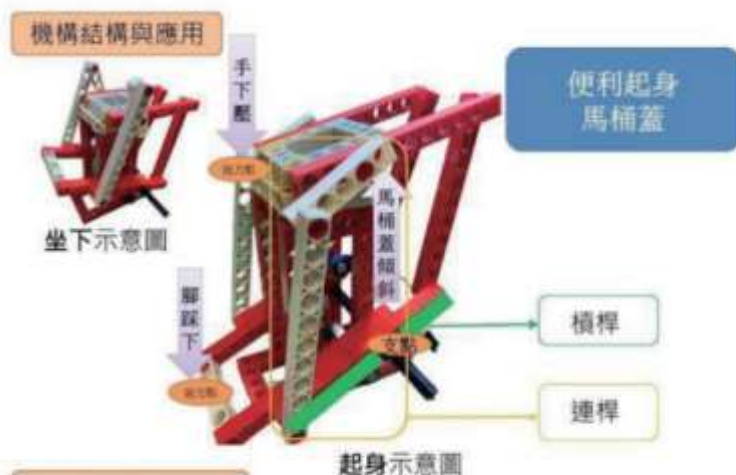
科技女力獎--全方位購物車~~洗衣大家樂



聽滔小幫手~~~便利起身馬桶座



作品發想緣由 每個人家中都有馬桶，女生小便時採用坐姿，需要將坐墊放下來，而男生小便時採用站姿，需要將坐墊掀起來，否則很容易噴到坐墊，將坐墊弄髒。因為大家怕弄髒手，就懶得去掀坐墊，於是，坐墊常常髒兮兮，必須常常清掃，增加家務的負擔。



生活中許多長輩在如廁時跌倒，他們因肌力不足造成跌倒等傷害，照顧者也不易協助他們，所以創作「便利起身馬桶座」。



科技的跨域課程設計的可行策略

NOVEL ENGINEERING

與語言領域結合— 國語文、英語

課綱學習內容的連結

■ 國語文

■ 3.說明文本

- Bc-IV-1 具邏輯、客觀、理性的說明，如**科學知識、產品、環境、制度等說明**。
- Bc-IV-2 描述、列舉、因果、問題解決、比較、分類、定義等寫作手法。
- Bc-IV-3 數據、圖表、圖片、工具列等輔助說明。

■ 物質文化：各類文本中與生活有關的食、衣、住、行及科技等文化內涵。

- Ca-IV-1 各類文本中的飲食、服飾、建築形式、交通工具、名勝古蹟及休閒娛樂等文化內涵。
- Ca-IV-2 各類文本中表現**科技文明演進、生存環境發展的文化內涵**。

- **科技教育**：具備科技哲學觀與科技文化的素養；激發持續學習科技及科技設計的興趣；培養科技知識與產品使用的技能。

■ **科技、資訊與媒體的性別識讀**

- 性 J7 解析各種媒體所傳遞的性別迷思、偏見與歧視。
- 性 J8 解讀**科技產品的性別意涵**。

課綱學習內容的連結

- 英語
- B2 科技資訊與媒體素養
 - 具備運用各類資訊檢索工具蒐集、整理英語文資料的能力，以擴展學習素材與範疇、提升學習效果，同時養成資訊倫理素養。
- 教材選用
 - 教材呈現宜善用現代科技與多媒體素材，以活潑、多元方式呈現，提高學習動機。
- **科技教育**：具備科技哲學觀與科技文化的素養；激發持續學習科技及科技設計的興趣；培養科技知識與產品使用的技能。
- **科技、資訊與媒體的性別識讀**
- 性 J7 解析各種媒體所傳遞的性別迷思、偏見與歧視。
- 性 J8 解讀**科技產品的性別意涵**。

NOVEL ENGINEERING

ENGINEERING DESIGN



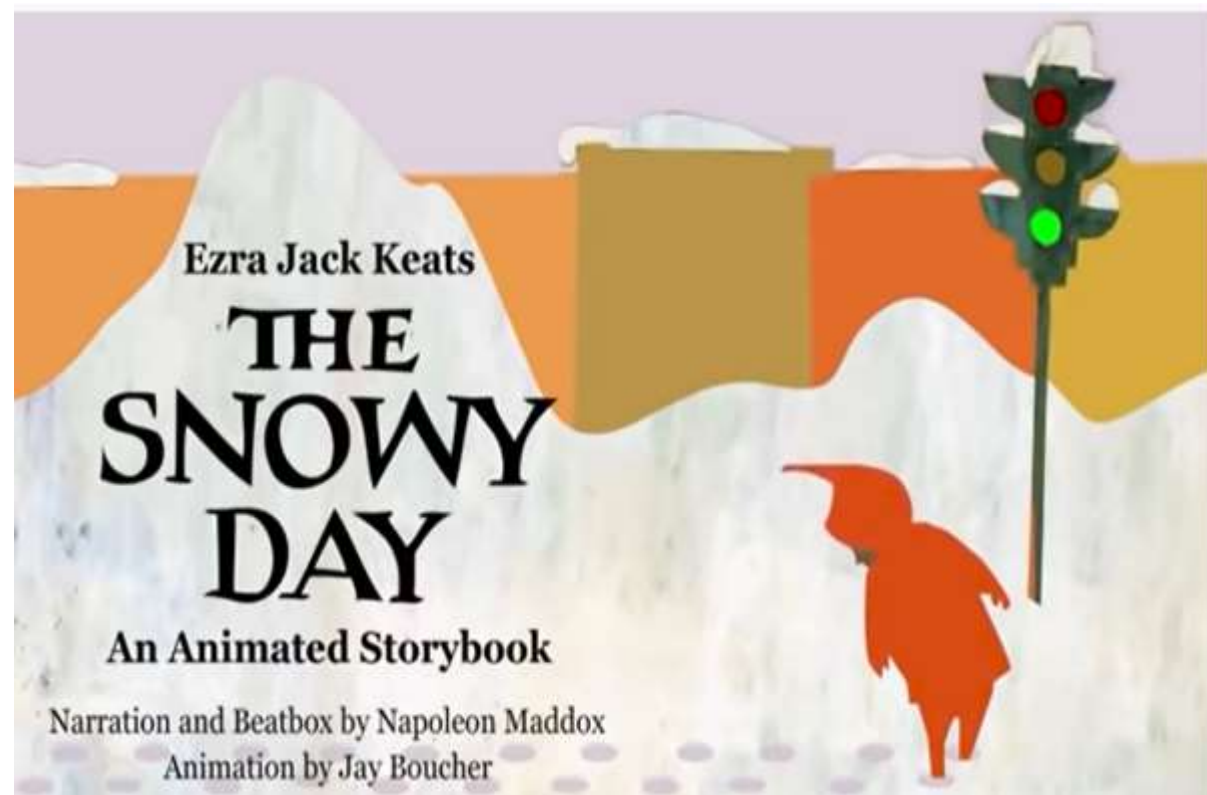
NOVEL ENGINEERING ??

- 工程設計與文學的結合
- <https://www.youtube.com/watch?v=SB0jOsR7gvw>
- <https://www.novelengineering.org/>



運用電子繪本

- The Snowy Day
 - <https://www.youtube.com/watch?v=FmZCQfeWjeQ>



NOVEL ENGINEERING

- An Integrated approach to teaching **Engineering and Literacy**
- Students use existing classroom literature – stories, novels, and expository texts
- as the basis for engineering design challenges that help them **identify problems, design realistic solutions**, and engage in the **Engineering Design Process** while reinforcing their literacy skills.

WANG, L. AND CHIANG, F.-K. (2020), INTEGRATING NOVEL ENGINEERING STRATEGIES INTO STEM EDUCATION: APP DESIGN AND AN ASSESSMENT OF ENGINEERING-RELATED ATTITUDES. BR. J. EDUC. TECHNOL., 51: 1938-1959. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/BJET.13031](https://doi.org/10.1111/BJET.13031)

<i>Week</i>	<i>Story background</i>	<i>Engineering theme</i>	<i>Learning objectives</i>
1	Robinson must build his own house	Building structure	<ul style="list-style-type: none"> • Understand the general structure of houses • Understand the characteristics of houses in different areas • Explore the related factors of house stability • Design and make the most stable house
2	Robinson discovers that rice and barley need irrigation pipes	Water pipes	<ul style="list-style-type: none"> • Understand the characteristics of rice and barley • Understand the principle of siphoning • Explore the siphoning effect and related factors • Design and make the best water pipeline
3	Robinson has malaria and must catch mosquitoes to prevent the disease reoccurring	TG-BOX	<ul style="list-style-type: none"> • Understand details about malaria, an infectious disease • Know how to prevent infectious diseases from spreading • Understand the habits of mosquitoes • Explore the best design for a mosquito trap • Design and make the best mosquito trap
4	The freshwater becomes muddy, and Robinson needs a water purifier	Water purifier	<ul style="list-style-type: none"> • Understand water purification methods • Understand the role of activated carbon • Explore the relationships between water purification effects, materials, and the required sequence • Design and make the best water purifier

water pipes



water purifier

研究結果

<i>Dimensionality</i>	<i>Test</i>	<i>Mean</i>	<i>S.D.</i>	<i>t</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
Science	Pre	4.206	0.674	-0.458	.649
	Post	4.153	0.803		
Engineering/technology	Pre	4.613	0.478	-2.150	.035*
	Post	4.368	0.920		
Mathematics	Pre	3.526	0.914	2.464	.016*
	Post	3.746	0.828		
Chinese	Pre	4.148	0.727	1.533	.130
	Post	4.368	0.920		
21st century skills	Pre	3.278	0.701	10.758	.000***
	Post	4.569	0.670		

* $p < .05$; *** $p < .001$.

Mark each dimensionality with the level of agreement.

1 = strongly disagree, 2 = disagree, 3 = neutral, 4 = agree,
5 = strongly agree

語文、性別與科技的跨域課程設計的可行策略

- 我們可以做什麼？
 - 專題導向的課程
 - 主題？讀本？
 - 性別/角色？
 - 解決什麼問題？

Adventures of Huckleberry Finn



<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A0%91%E7%AB%A5%E6%AD%B7%E9%9A%AA%E8%A8%98>



<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BD%A9%E7%90%B3%E7%89%A9%E8%AA%9E>

達爾文女孩

THE EVOLUTION OF CALPURNIA TATE



爺爺引領她進入科學世界，教她如何做觀察筆記，如何使用顯微鏡，同時怎樣養成實事求是的研究精神，並告訴她許多科學家的事蹟。卡莉的志向是進入大學就讀，當一名博物學家，但媽媽觀念非常傳統，期待她當個淑女，逼她學習縫紉、編織、烹飪和彈琴。她無力反抗，在媽媽的期待和自己的興趣中掙扎。

動物仿生秀→科學名人介紹

黃怡真老師 – 臺北市日新國小



設計思考學習紀錄單

班級 座號 姓名

本學習單學期重點

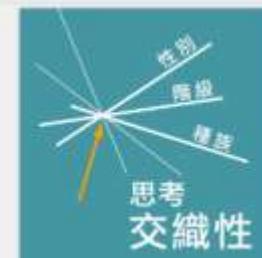
1. 我會說出連桿機構位置
2. 我會從連桿機構的動作思考想要創作的作品與想法
我的連桿機構是...
我覺得，這裡(指出積木教具的位置)動起來很像...
所以我設計____(動物)在____(做什麼事)

與同學的介紹分享草稿

大家好我是____
跟大家介紹我們的連桿作品為()
首先，先跟大家介紹
這裡是曲柄、這裡是搖桿，可以做出(動物)的()動作，請看...
用手比出正確的位置

們要用連桿積木作品來說故事囉
故事構想是(故事名或事故是大略的情節)

??設計 的PJBL



主題名稱

學習情境

驅動問題

作品任務

學習目標

Q & A

謝謝大家！

