



素養導向的數學教學與評量

國立勤益科技大學 基礎通識教育中心
於科技部數學教育學門成果發表會

劉柏宏

2021.11.26

數學素養類型

- ▶ 實用數學素養：著眼於個人日常生活工作
- ▶ 休閒數學素養：提供大眾娛樂的腦力挑戰
- ▶ 專業數學素養：工作上所需較高數學技能
- ▶ 公民數學素養：與社會公眾利益議題有關
- ▶ 文化數學素養：建築音樂與藝術中的數學

~(Steen, 1990)

數學素養意涵比較

個體在不同情境脈絡中，運用、形成、應用以及詮釋數學的能力，其包含數學推理、數學概念、程序、事實以及工具的使用，來描述、解釋和預測數學現象。數學素養輔助個體辨識數學在世界中所扮演的角色，並且能做出具建設性、投入性及反思能力公民所需具備的周延根據的判斷和決策。

(PISA, 2012)

指一個人的數學能力與態度，能夠在學習、生活、社會、與職業生涯的情境脈絡中面臨問題時，辨識問題與數學的關聯，從而根據數學知識、運用數學技能、並藉由適當工具與資訊，去描述、模擬、解釋與預測各種現象，發揮數學思維方式的特長，做出理性反思與判斷，並在解決問題的歷程中，能有效地與他人溝通自我觀點。

(李國偉等人，2013)

	素養計畫/總計畫	比例	計畫名稱
101	2/51	4%	統計素養的批判思維評量建構探討 數學文化於通識課程之應用與探討
102	6/51	12%	數學素養研究：國中教師的專業成長歷程 數學素養研究：國中學生的認知與評量 統計素養之阻礙與提升-以科技大學學生為例 數學遊戲呈現數學文化之研究—以魔術方塊為例 探討國中數學教師教學及其與學生數學素養表現之關聯 提高統計素養之研究：以管理統計學之授課為例
103	7/58	12%	小六數學能力與素養評量相關研究之分析 PISA 2012數學素養試題認知成分暨臺灣學生表現剖析 國小統計與機率主題之數學閱讀數位文本發展與成就和素養表現診斷 協助低成就學校數學教師發展專業成長以提升學生數學素養、學習動機與學習成效之研究 數學遊戲對師範體系學生數學素養之影響研究—以魔術方塊為例 臆測融入學習高等微積分中大規模步驟概念之研究 融入幾何學發展史的大學幾何學課程教學之研究

104	4/65	6%	<p>強化國小數學資優學生數學素養之探討-從閱讀理解的觀點</p> <p>國中生數學素養數位教材設計與實作</p> <p>國中學生的數學素養閱讀認知解構與診斷暨電腦化動態評量的發展探討</p> <p>整合數學文本閱讀與評量的國小學童統計素養培育活動探討</p> <p>整合閱讀與建模的高中學生統計素養培育活動探討</p> <p>男女中學生在PISA 2012數學表現上的比較：多群體分析與分量迴歸</p>
105	2/57	2%	<p>幾何素養素材之開發與探究</p> <p>學生資料與可能性的能力探究與評量I</p> <p>數學史素養素材之開發與探究</p> <p>數學人文素養素材之開發與探究</p>
106	1/36	3%	學生資料與可能性的能力探究與評量II
107	2/12	17%	<p>國小數學素養教學與評量案例的發展：植基於在職與職前教師專業學習社群循環建構</p> <p>師培者協助在職教師發展學生素養的教師專業發展</p>
108	3/40	8%	<p>幾何素養導向的教學研究</p> <p>高中生數學學習表現的長期追蹤調查研究</p> <p>全國4-6年級學生理財脈絡數學素養知能的調查研究</p> <p>差異？不足？探究國小同儕輔導模式對原住民數學/語文低成就學生的分數補救教學成效</p>

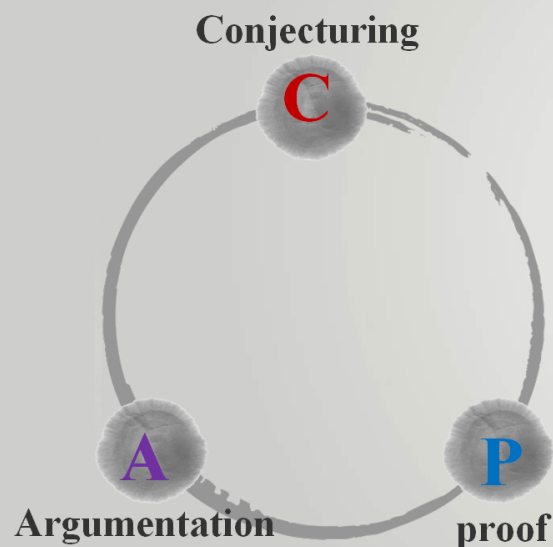
109	5/36	14%	<p>數學識讀文本研究—以發展七年級的閱讀文本策略為例</p> <p>數學素養導向之國中動態幾何推理活動設計與實作</p> <p>以數學探究教學提升國小學生數學素養之研究</p> <p>TIMSS的數學成就診斷與檢驗-兼論四國的比較</p> <p>開發數學補救教學模組對國小原住民補救生培養數學素養學習表現之研究</p> <p>朝向自主學習培育：國中數學教師素養導向課程實踐與專業發展之探究</p> <p>以探究教學發展幼兒數學素養:以不確定性概念為例</p>
110	7/35	20%	<p>數學素養導向之國中動態幾何推理活動設計與實作</p> <p>素養導向任務設計與實踐之教師專業發展研究</p> <p>素養導向的中小學數學師資培育</p> <p>素養導向的小學數學教與學</p> <p>素養導向的國中數學教與學</p> <p>素養導向的高中職數學教與學</p> <p>系統思考技能的評量與調查研究：以數量相關素養為內容</p> <p>創造思考技能的評量與調查研究：以數量相關素養為內容</p>

數學史的啟發

(2020ICME報告)

Conclusion-1

~CAP in Mathematics~



- *The result of the mathematician's creative work is **demonstrative reasoning, a proof**; but the proof is discovered **by plausible reasoning, by guessing**... We secure our mathematical knowledge by demonstrative reasoning, but we support our conjectures by plausible reasoning. (Polya, 1954)*
- *If the learning of mathematics reflects to any degree the invention of mathematics, **it must have a place for guessing, for plausible inference**. (Polya, 1954)*

數學史的啟發

(2020ICME報告)

Conclusion-2

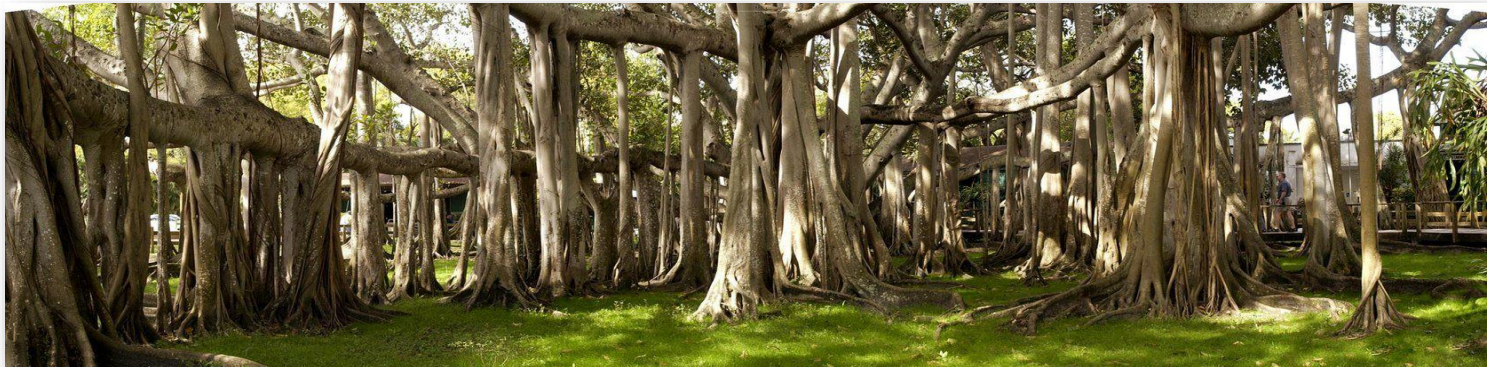
~From STEAM to TAMES~

- TAMES: Mathematics-centered interdisciplinary education involving, technology, **aesthetics**, engineering and science.
- *One of major goals of teaching mathematics is to lead students to appreciate the power and beauty of mathematical thought... Aesthetics may well be the driving subconscious force for mathematical creativity... We believe that an aesthetic appreciation of mathematics can be nurtured. ...Just as individuals learn to appreciate music, art and poetry, by understanding their underlying structures, so one can learn to appreciate mathematical thought.* (Dreyfus & Eisenberg, 1986)



榕樹下悟道~知識衍化

這樹種非常與眾不同，一開始它和其他樹種一樣從一根主幹開始，但長成之後到某一階段開始會從枝幹下方長出氣根。當氣根漸長碰觸到土壤之後，又會茁壯成像是樹幹一般大小，整棵樹則變得相當巨大。歷經幾世紀之後，這些樹幹將無法分辨出誰先誰後，形成盤根錯節的相連狀態。(Sriraman, 2009)



圖片來源：<http://stargate-rasa.info/70726f70/prop-roots-pictures.html>

為何要合作： 本是同根生相煎何太急



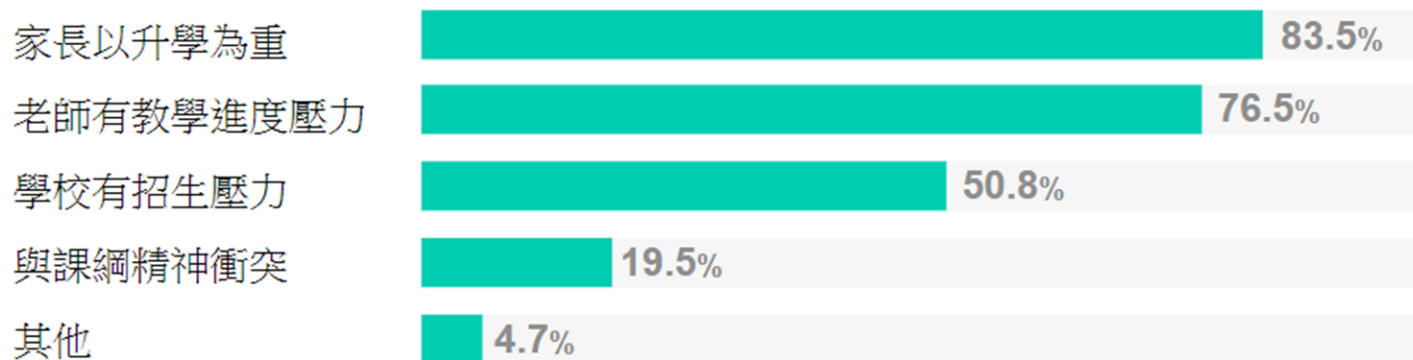
升學制度 整垮素養教學

- ▶ 聯合報民調(2020.7.14)，58.7%民眾支持新課綱改革，47.8%對此次教改抱持信心與期待。
- ▶ 「用舊的資源，跑新的課綱，」全教總專業發展中心執行長吳彩鳳說，老師很努力改變，但是資源沒到位、考招沒改變，台灣長期以來考試引導教學，考科不鬆綁，教學就很難翻轉。
- ▶ 超過76.8%的國中認為會考制度影響新課綱落實，超過84.8%的高中認為大學考招制度會影響新課綱落實。

考招制度是學校心中的教改殺手

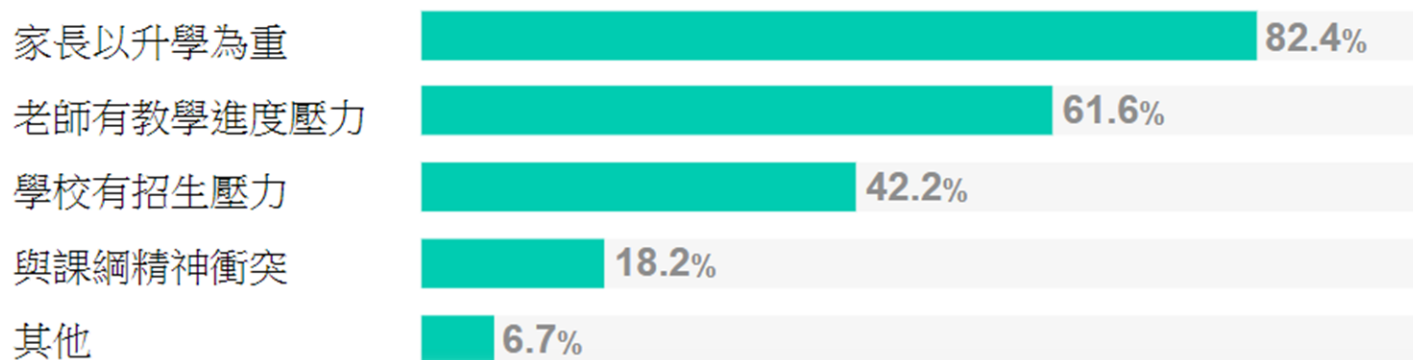
76.8%國中認為國中會考會影響新課綱落實

原因：（可複選）



84.8%高中認為大學考招制度會影響新課綱落實

原因：（可複選）



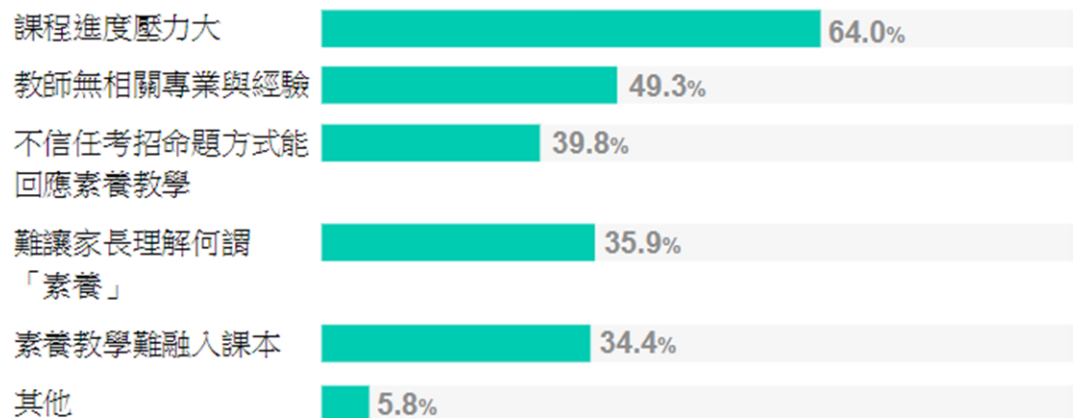
語文難度提升數學難度降低？

- ▶ 中華語文教育促進協會秘書長段心儀說，強調素養教學會讓理工強、閱讀弱的學生走投無路，大家都希望學習能應用於生活，但考題仍是文字敘述，素養命題是很大的挑戰，只能把簡單的概念融入生活命題，對數理能力好的學生反而無法盡情展現專長，高中教學也會跟著降低難度，大學數理科系銜接會有落差。

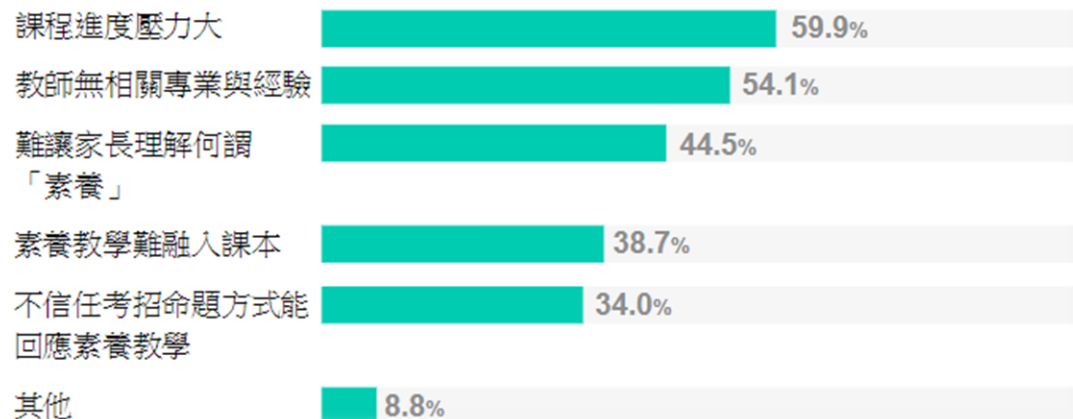
素養教學讓學校卡卡

61.2%國中、69.5%高中推動素養教學遇到困難

國中碰到的困難（可複選）：



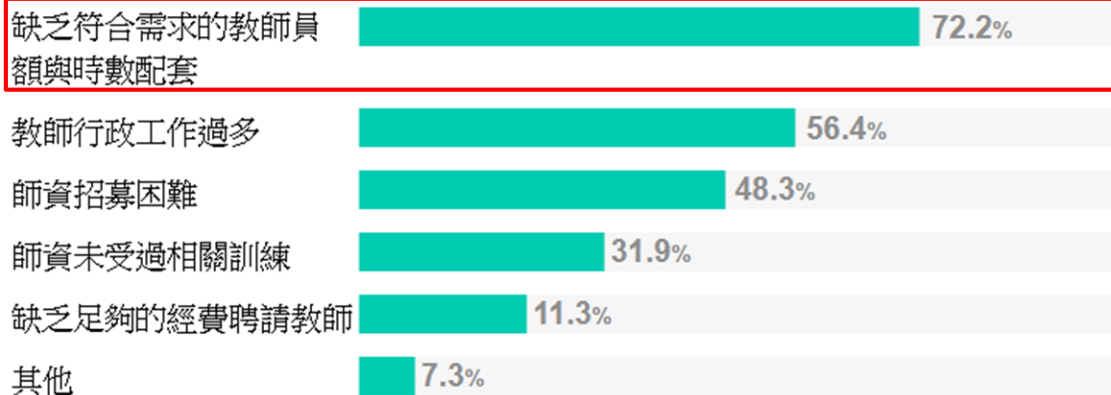
高中碰到的困難（可複選）：



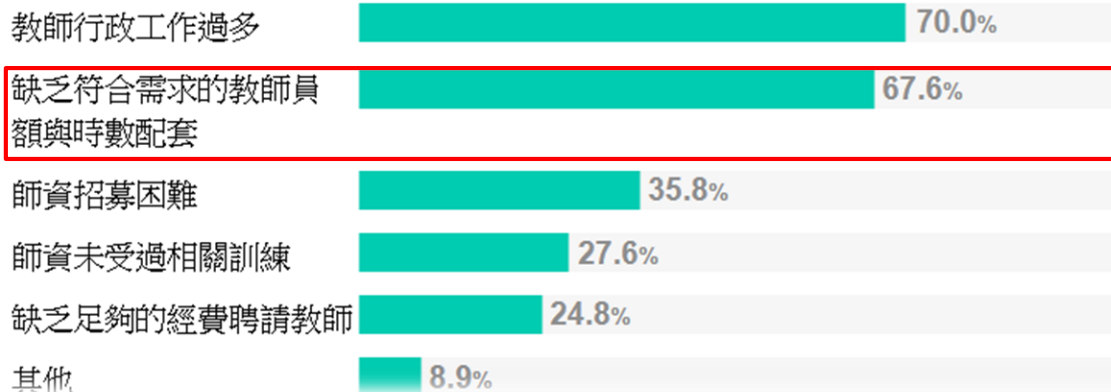
近半數學校師資不足

48.8%國中、45.9%高中反映師資不足

國中師資不足的原因：（可複選）

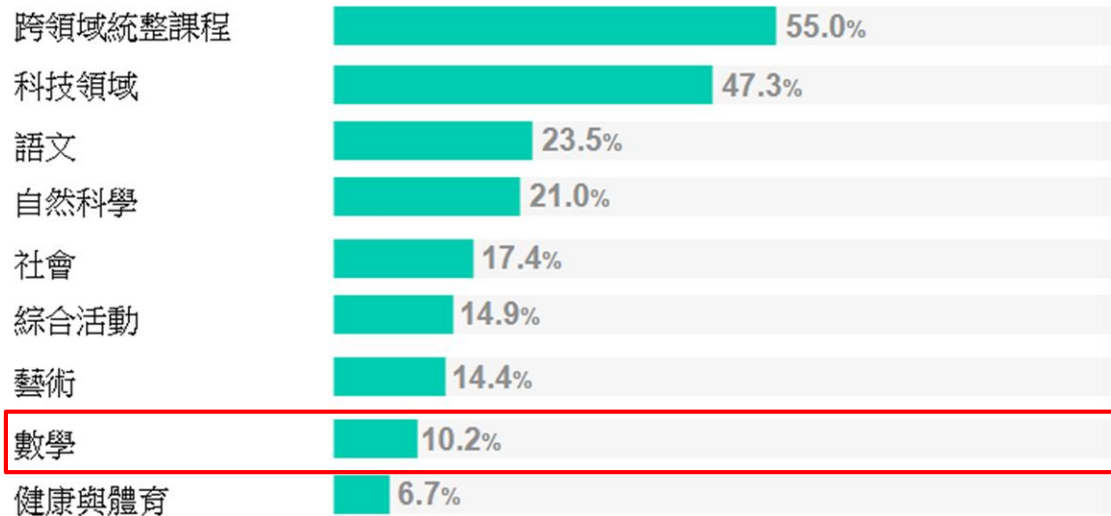


高中師資不足的原因：

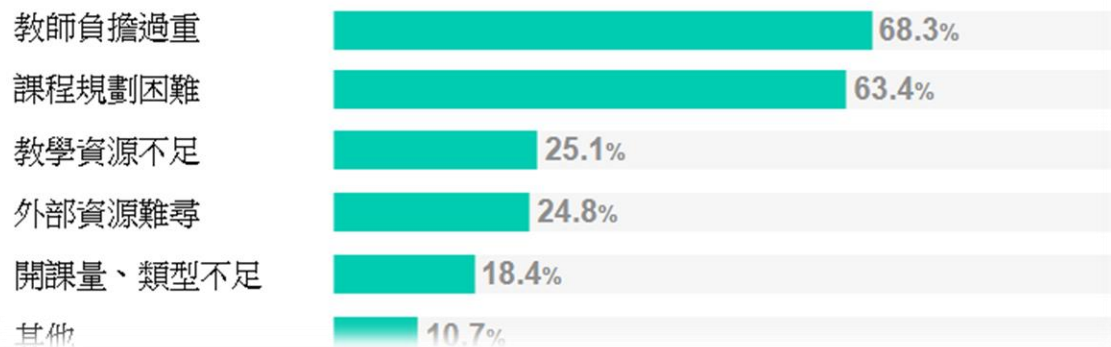


54.8%國中課程實施遇到困難

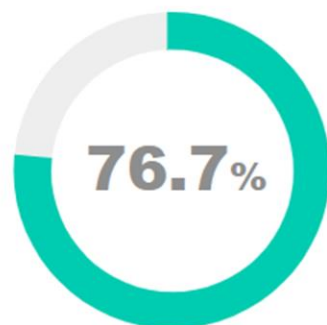
部定課程遇到困難的領域為：（可複選）



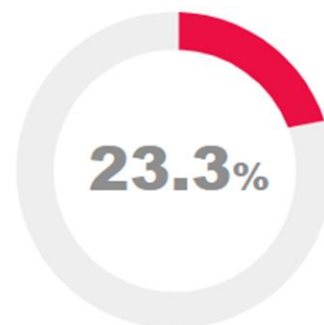
彈性學習課程遇到的困難為：（可複選）



高中部定必修課程是否遇到困難？

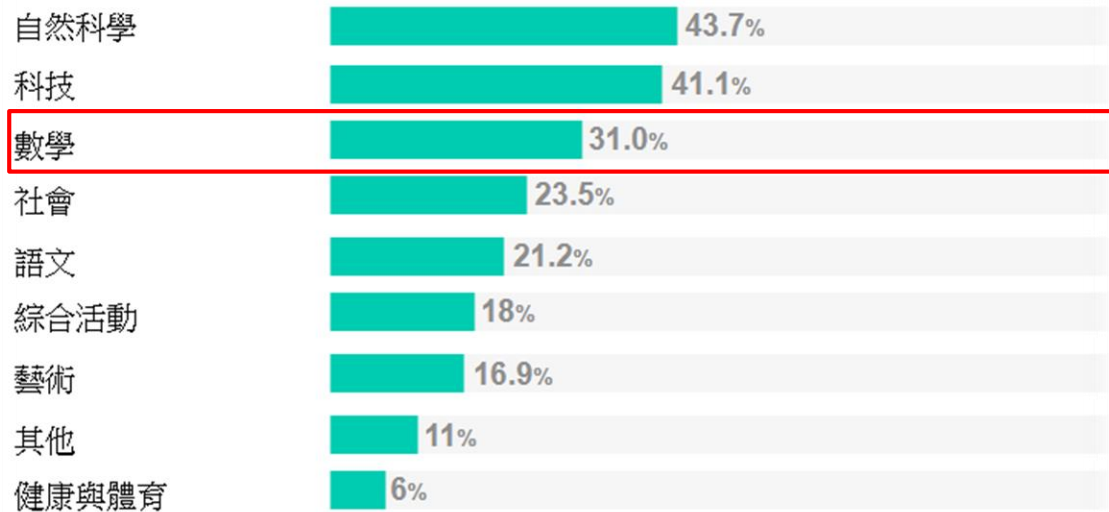


無困難



有困難

遇到困難的領域/科目為：（可複選）



數學與社會的對話

~社會取向的數學素養教學~

- ▶ 跨領域學習模式是21世紀教育主流。
- ▶ 數學史顯示數學與各學科相互影響。
- ▶ 數學是西方文化進展的主要驅動力。
- ▶ 議題式教學具價值但困難亟待克服。
- ▶ 嘗試以某科目為主體之跨領域教學。
- ▶ 數學過於自我與各科合作正是時候。