

# 教大

2020年12月 第八期

## 科學與環境學系(SES)通訊

- P.3 教研焦點
- P.10 教學團隊
- P.12 新書推介
- P.13 校園生活
- P.16 科普天地
- P.18 部門快訊
- P.19 學生消息



研究  
焦點

P.2 公共政策研究資助計劃

「香港學生對科學、科技、工程及數學 (STEM) 的抱負的挑戰與機遇」  
STEM教育政策建議

## 公共政策研究資助計劃

「香港學生對科學、科技、工程及數學（STEM）的抱負的挑戰與機遇」  
STEM教育政策建議

蘇詠梅教授 教大科學與環境學系

趙永佳教授 教大社會科學系

研究探討學生的STEM抱負以及與個人、家庭、學校和社會相關的潛在因素，並因應四個層面（個人、家庭、學校及社會）提出了八個政策建議。

研究發現	政策建議
<b>個人層面</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>學校STEM學習機會有效地預測高中生的STEM職業抱負。</li> <li>在科學和數學方面具有較高自我效能的中小學生更有可能選擇學習STEM科目。</li> </ul>	<p><b>建議（一）：將STEM學習要素融入各個學科，為所有學生提供STEM學習機會</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>從小學開始培養學生對STEM的興趣，在初中階段則需要持續甚至增強興趣，以促進學生的STEM職業抱負。</li> <li>把STEM學習元素融入到高中核心科目中，讓所有學生獲得一定水平的STEM素養。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>三個學習階段的男生對科學相關學科和數學的信心，及其STEM職業抱負均比女生高。</li> <li>小學和初中男生比女生更有可能選擇STEM科目。</li> </ul>	<p><b>建議（二）：推動更多女性參與STEM學習，並在媒體中增加女性專業人士的代表性，縮小STEM職業抱負性別差距</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>與STEM相關政府部門裡的公共教育團隊，可以專注於發展更多針對性別的STEM學習機會，從而吸引更多女生參與。</li> <li>通過媒體來介紹女性STEM專業人士有助消除STEM學習或職業的性別定型刻板印象。</li> </ul>
<b>家庭層面</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>父母的期望對課外STEM活動的參與有顯著影響，這又與STEM專業人士的形象、數學的自我效能以及學生的STEM職業抱負有關。</li> </ul>	<p><b>建議（三）：提高家長對瞬息萬變社會的認識，加強家長對學生學習和職業選擇的教育</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>增強父母對各種STEM專業的社會意識，引導子女發展STEM的職業理想。</li> <li>由政府各部門合作推行的「科學為民」計劃可以進一步透過出版傳單和故事書供大眾閱讀，共同推動STEM教育。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>父母有大學學歷的學生具有更高的STEM職業抱負和更高的數學和科學自我效能。他們的父母提供了更多的課外STEM活動以及給予更高的期望。</li> <li>課外STEM活動是學生STEM職業抱負的重要預測因素之一。</li> </ul>	<p><b>建議（四）：促進課外STEM學習和公眾STEM素養，建立「STEM本錢」以減低社會經濟地位差異</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>投放資源到推廣課外STEM學習和公共STEM素養方面，讓父母和子女更容易將STEM與日常生活聯繫起來。</li> <li>博物館以及其他展覽能令社會經濟地位較低的父母更緊貼香港社會和世界的急速發展，從而有望建立家庭的STEM本錢。</li> </ul>
<b>學校層面</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>影響所有階段學生STEM學習的因素包括學校提供的STEM學習機會、STEM教育質素、數學及科學自我效能、父母期望等。</li> </ul>	<p><b>建議（五）：建基於教育研究的理論框架，在各學習階段闡明「STEM學習進程架構」</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>STEM教育需要由研究人員、教育學者、業界和教師組成的專責小組，配合研究證據和社會需求來發展「STEM學習進程架構」。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>對STEM專業人士的形象是預測學生的STEM職業抱負最重要指標。</li> </ul>	<p><b>建議（六）：將STEM專業元素納入學校課程整合，STEM專業內容的認識</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>把不同種類的STEM專業策略性地納入學校課程，以增強學生對實際STEM職業的了解，讓他們考慮在未來投身這些行業。</li> </ul>
<b>社會層面</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>社會認同感對學生的STEM職業抱負具有直接和正面的影響。</li> <li>與小學及初中生相比，高中生的社會認同感較低，這削弱了高中生為貢獻本地社會、國家以至世界而學習STEM的意願。</li> </ul>	<p><b>建議（七）：通過公眾教育、大眾媒體以及通識教育課程，強調STEM在社會和國家中的貢獻</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>加強推廣與STEM相關的政府部門推行的公共教育計劃，讓年青人將其STEM學習與日常生活聯繫。</li> <li>媒體可引導年輕一代通過科學及科技為社會和國家作出貢獻。</li> <li>通識教育應多著重於與STEM相關的議題，以便所有高中生，無論選科和事業發展如何，都能成為擁有STEM認知的公民。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>學校STEM教育的質素會透過STEM專業人士的形象和/或數學和科學的自我效能來影響學生的STEM抱負。</li> <li>認為學校STEM教育質素較高的小學生及初中生更有可能在高中選擇STEM科目。</li> </ul>	<p><b>建議（八）：開展持續的教師培訓和教育研究，提高STEM教育的質素</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>為大學提供資源以發展STEM教育的策略和教學法，並提供持續的教師專業發展課程。</li> <li>持續和縝密的的教育研究可闡明STEM教育的可持續實踐和發展。</li> <li>相關的專業組織及公營機構，可以協助教師了解科學及科技的最新發展。</li> </ul>

## 新冠肺炎疫情下看STEM教育

# The COVID-19 pandemic and insights into STEM education

李揚津博士 教大科學與環境學系  
Dr Lee Yeung Chung, SES, EdUHK

新冠肺炎疫情已造成超過一百萬人死亡，上千萬人受感染。短短數個月內，數百個城市封城。縱使各方繼續從經濟、政治、文化、社會、倫理、法律等不同層面對抗疫情，STEM依然是全球控制這場大流行的重要基石。

既然STEM對於應對此疫情災難至關重要，我們理應探求STEM教育工作者可從這次疫情中學習到甚麼，畢竟他們是STEM教育改革的推動者。

STEM教育旨在讓年青一代學習STEM知識，讓他們能夠結合不同知識領域，解決切實的問題。一個具備STEM素養的人亦應該懂得利用STEM知識和科學思維拆解STEM相關難題，造福社會；同時亦應能對這些難題作出明智決定，做個有責任的公民。

因此，教育工作者可藉疫情深究若干領域，以提升學生的STEM素養。我們要汲取沉重的教訓，認清科學本質、STEM扮演的角色、其四個範疇之間的關係，以及STEM與社會的相互影響。本文並非要與STEM教育工作者或教師討論如何基於疫情教授這些領域的方法，而是要從中找出可與學生討論的議題或問題，從而提高他們的STEM素養。當然，疫情尚未完結，而且繼續有科學新發現，本文未能將議題一一盡錄。

### 科學扮演的角色

與2003年SARS的情況相似，科學對應付這次災難舉足輕重。科學能夠提出證據，驗證假設，從而提供堅固基礎，讓醫護專家及決策者制定有效的疫情防控措施，亦能讓藥廠研發出病毒測試套裝、藥物及疫苗，拯救生命。無論在發達抑或發展中國家，佩戴口罩及社交距離措施均充分反映出科學對政策制定的影響。以上兩項防護措施都是有科學根據的。研究證明，佩戴口罩能夠有效預防以飛沫傳播的人類季節性冠狀病毒。科學亦告訴我們帶有病毒的飛沫能傳播多遠。許

The COVID-19 pandemic has caused tens of thousands of deaths and millions of human infection across the world. Hundreds of cities have been locked down within just a few months' time. Whilst this worldwide problem is still being tackled on various fronts, including economic, political, cultural, social, ethical, and legal ones, STEM remains a cornerstone in the global effort to contain a pandemic of such scale.

If STEM is essential in tackling such a catastrophic health threat, asking what lessons STEM educators could learn from this pandemic is reasonable as they are riding the tide of STEM-education reform.

STEM education is concerned about developing our younger generation's knowledge about STEM and their capability to apply different areas of knowledge in an integrated way to solve authentic problems. A STEM literate should also be able to make use of STEM knowledge and scientific thinking to disentangle STEM-related issues with implications in the well-being of society, as well as contribute to informed decision making about such issues as a responsible citizen.

As such, educators could delve into several areas to enhance students' STEM literacy in the face of this pandemic. Sadly, hard lessons need to be learned about the nature of science, the roles of STEM and the interrelationship amongst its four disciplinary components, and the interactions between STEM and society. This article does not aim to discuss the pedagogy for STEM educators or teachers to teach these areas using the pandemic but rather focuses on identifying issues or questions that could be raised for discussion with students to further develop their STEM literacy. Understandably, these issues are not exhaustive, particularly considering that the pandemic is not yet over and scientific discoveries continue to emerge.

### Role of science

Similar to SARS that occurred in 2003, science has played an instrumental role in tackling the current crisis. Science is able to furnish evidence to validate hypotheses, thereby providing a concrete basis for health professionals and policy makers to devise effective ways of containing the disease, and for pharmaceuticals to develop test-kits, drugs, and vaccines to save lives. The wearing of face masks and social distancing in developed and less developed countries alike vividly exemplifies the influence of science on policy making. These two protective measures are backed by scientific evidence demonstrating the effectiveness of face masks in



多西方國家的民眾一開始抗拒佩戴口罩，但後來慢慢改觀。新加坡起初並不鼓勵健康的國民佩戴口罩，但後來態度逆轉，強制國民外出時佩戴口罩，違例者甚至會被罰款三百新加坡元。

討論問題：

- 除了佩戴口罩及社交距離措施外，新冠肺炎疫情中還有哪些例子能展現科學對於制定疫情防控政策的貢獻？
- 科學家還需要研究哪些領域以控制疫情？

## 科學本質

十多年前，SARS疫情過後，筆者曾經撰文，藉SARS探究科學本質、科學扮演的角色以及兩者對科學教育的影響（Lee, 2008）。不少SARS帶來的學習機會同樣能應用於新冠肺炎疫情，例如學生能學習用證據論證觀點的重要性、科學界裡合作和競爭的作用，以及社會環境和文化背景對科學發展的影響。對於這些有關科學本質的原則，這次疫情能夠補足現有的證據，亦能闡明其他原則，以下將逐一探討。

### 科學基於證據

科學理論以至公共政策應該得到證據支持。證據越清晰明確，支持的理論及公共政策就越可信。科學家歷盡艱辛，在情況許可下竭盡所能尋找明確的證據。然而，並非所有民眾都懂得欣賞科學家的努力。科學家的首要目標是尋找控制條件充足的實驗證據，以驗證假設。但如果未有實驗證據，即只有環境證據，或充其量只有相關證據，科學家就要容許其假設或理論中存在合理疑點。再者，普羅大眾通常難以辨別不同種類的證據之真確性。即使沒有毫無合理疑點的證據，他們亦傾向向下結論。支持佩戴口罩作為有效新冠肺炎預防措施的證據便是一例。此證據似乎有三個來源：第一，一些地方（如香港）的民眾在SARS後已習慣佩戴口罩，這些地方的感染率相對較低。第二，在香港、南韓、歐洲等地，佩戴口罩的人越多，感染率似乎越低。第三，對照實驗研究發現口罩能有效預防隨機抽樣的倉鼠感染人類季節性冠狀病毒（Leung et al., 2020）。

preventing human seasonal coronaviruses transmitted by droplets, and the distance over which virus-borne droplets are able to transmit. The initial scorn for wearing masks has gradually been replaced by a more positive attitude in many Western countries. Singapore, which initially discouraged residents except people showing symptoms from wearing masks, has made a dramatic 180-degree turn to make mask-wearing mandatory for citizens going outdoors. This country even imposed a fine of 300 Singaporean dollars for noncompliance.

Questions for discussion:

- What examples other than wearing face masks and social distancing could be drawn from the COVID-19 pandemic to demonstrate the contribution of science to public policy making for managing health crises?
- What other aspects do scientists need to research to contain the disease?

## Nature of science

More than a decade ago, in the aftermath of the SARS epidemic, I wrote an article about using SARS as a case to explore the roles and nature of science, and the related implications for science education (Lee, 2008). Many learning opportunities arising from the SARS epidemic apply equally to the COVID-19 pandemic. For instance, students could learn about the importance of evidence-based arguments, the roles of collaboration and competition within the scientific community, and the influences of the social and cultural milieu on the progress of science. This pandemic supplements existing evidence on these tenets of the nature of science and sheds light on the others, as discussed below.

### Science is evidence based

Evidence is expected to underpin scientific theories and hence public policies. More unequivocal evidence leads to higher credibility of theory and public policy. However, not all people on the street appreciate the painstaking process undertaken by scientists in search of unequivocal evidence to the best of their ability and as far as circumstances allow. As a priority, scientists search for experimental evidence with adequate controls to validate hypotheses. However, under circumstances where experimental evidence is unavailable, that is, where only circumstantial evidence or at best correlational evidence exists at their disposal, scientists have to tolerate reasonable doubts about their hypotheses or theories. Moreover, laymen often experience difficulties in discerning the validity of different types of evidence and are prone to arrive at conclusions without the support of evidence beyond reasonable doubt. An example of a case in question is the evidence supporting face masks as an effective preventive measure for COVID-19. Such evidence apparently originates from three sources. First, the infection rate is relatively low in places such as Hong Kong where mask wearing has become a habit since the occurrence of SARS. Second, the popularity of people wearing face masks seems to

討論問題：

- 以上哪個有關口罩效能的證據來源屬於：（一）環境證據、（二）相關證據，及（三）因果證據？
- 哪一種證據最可信，哪一種最不可信？
- 近期研究得出的感染及死亡率數據（如無症狀感染發生率）對制定新冠肺炎疫情防控政策有多可靠？

## 理論與假設

現時最廣受爭議的議題莫過於新型冠狀病毒（SARS-CoV-2）的源頭。科學家、政界人士、政府首腦甚至社會大眾都對此提出不同的假設或「理論」。其中一個假設或「理論」指出，新型冠狀病毒（SARS-CoV-2）的基因排列與菊頭蝠冠狀病毒有96.2%相似，蝙蝠病毒經不知名的中間宿主感染人類（Zhou et al., 2020）。此外還有所謂的「陰謀論」，最廣泛流傳的是指外國代理人惡意將病毒帶入武漢，亦有指病毒是從武漢一間實驗室意外洩漏出來的（Boxwell, 2020）。

討論問題：

- 意見不一的人唇槍舌劍時都用「理論」和「假設」表達同樣的意思，「理論」和「假設」兩者有何分別？甚麼才算是「科學」假設或理論？
- 研究陰謀論是否屬於科學範疇？
- 「科學」理論是否必定經得起時間的考驗？

## 科學中的創意

這次疫情中，可以看到人們在不同科學領域（如病毒源頭、流行病學及病理學研究）發揮創意，以化解健康危機。不同國家的新冠肺炎病人疾病嚴重程度不一，有些遺傳學家假定遺傳易感性可能是一個影響因素（Kaiser, 2020），亦有人認為這是因為不同地方可能出現了致病性不一的突變新冠病毒株（Yao, 2020）。亦有解釋指，由於以往其他冠狀病毒

be negatively associated with the rate of infection across different countries, such as Hong Kong, Korea, and countries in Europe. Third, controlled experimental studies on randomised samples of hamsters have shown that face masks are effective to prevent infection by seasonal human coronaviruses (Leung et al., 2020).

Questions for discussion:

- Which of the three sources of evidence about the effectiveness of face masks belongs to (1) circumstantial evidence, (2) correlational evidence, and (3) causational evidence?
- Which type of evidence is the most credible, and which one the least?
- How reliable are the data of infection and death rates in underpinning policy making for COVID-19 containment in light of recent findings, such as the occurrence of asymptomatic cases?

## Theories and hypotheses

The most extensively publicised controversy related to COVID-19 is probably the origin of the virus SARS-CoV-2. Scientists, politicians, government leaders, and even laymen have put forward conflicting hypotheses or 'theories' as to where the virus originated. One of these hypotheses or 'theories' is the transmission from horseshoe bat of a coronavirus that shares 96.2% similarity in their genome with SARS-CoV-2 to humans through an unknown intermediate host (Zhou et al., 2020). The others include the so-called 'conspiracy theories', amongst which the most prevalent are the alleged malicious introduction of the virus to Wuhan by foreign agents and the accidental leakage of the virus from a laboratory in Wuhan (Boxwell, 2020).

Questions for discussion:

- What is the difference between theories and hypotheses used interchangeably in the fiery exchange of words between advocates of different beliefs? What counts as a 'scientific' hypothesis or theory?
- Are investigations into conspiracy theories within the scope of science?
- Must 'scientific' theories stand the test of time?

## Creativity in science

In various aspects of science, creativity is manifested in tackling the current health crisis, including research into the origin, epidemiology, and pathology of the disease. Whilst some geneticists postulate genetic susceptibility as a potential factor underlying different degrees of disease severity as shown by patients across countries (Kaiser, 2020), others have attempted to answer the same problem by attributing different responses to the virus to the possible emergence of mutant COVID-19 strains with different pathogenicities in various geographical locations (Yao, 2020).

感染產生交叉免疫，所以無論是年輕或老年感染者群體的新冠肺炎嚴重性均有差異（Senanayake, 2020）。要從不同角度解決問題，並且加快科學探索進程，這些看似矛盾又有創意的假設非常重要。當遇上新的科學難題，而我們又對該難題缺乏認識時，這種創意變得更为重要。

討論問題：

- 創意是擴散性思維的極致，而科學是要對自然現象尋求統一的解釋。創意看似與科學不相容，但為何又對科學如此重要？
- 科學如何利用創意，而又不失科學發現的真確性？

### 科學受社會環境及文化背景影響

有關新型冠狀病毒源頭的理論很多，這反映了科學本質的另一個基本原則：科學會受到社會環境和文化背景影響。特別在新冠肺炎疫情中，科學受到政治主張或意識形態干預，政治主張和意識形態衍生出前文談及的理論，甚至控制探究方向（McCarthy, 2020）。

討論問題：

- 過去科學曾否受到社會環境和文化背景影響？
- STEM素養能如何幫助社會大眾分辨社會環境及文化背景帶來的影響？

## S、T、E、M（科學、科技、工程、數學）之間的關係

### 科學與科技

如果科學是抗疫之戰背後的大腦，那麼科技則負責提供重要武器，幫助贏得主要戰役。這些科技武器似乎無窮無盡：病毒測試套裝能作出診斷，新藥能消滅病毒，呼吸機等裝置能維持重症病人的性命，負壓病房能防止病毒外洩，疫苗能刺激身體製造抗體，在病毒危害身體前將之消滅，防護裝備則能保護醫護人員及市民免受病毒感染。這些武器已獲證實（或很可能獲證實）能有效在短期內控制疫情，長遠或能根除此病。

Another explanation for the varying degrees of severity both in young- and old-age cohorts is cross-immunity resulting from previous infection by other coronaviruses (Senanayake, 2020). These seemingly conflicting and creative hypotheses are imperative in tackling the problem from different angles so as to expedite the discovery process typical of science. This kind of creativity becomes more important than ever when a novel scientific problem with little information about its epistemology available is involved.

Questions for discussion:

- Why is creativity, an extreme form of divergent thinking, so important to science even though creativity is seemingly incompatible with the tendency of science to seek singular unified explanations of natural phenomena?
- How does science capitalise on creative thoughts without compromising the validity of the knowledge discovered?

### Science is influenced by social and cultural milieux

The existence of the many theories about the origin of SARS-CoV-2 virus reflects another basic tenet of the nature of science, that is, science is influenced by the social and cultural milieux. Specifically, the COVID-19 pandemic has borne witness to science being tainted with political or ideological beliefs that underpin some of the theories discussed herein, to the extent of steering the course of inquiry (McCarthy, 2020).

Questions for discussion:

- Could other examples of science being influenced by culture or societal contexts in the past be recalled?
- How could STEM literacy help citizens identify influences imposed by cultural and societal contexts?

## Inter-relationships amongst S, T, E, and M

### Science and technology

If science is the brain behind the war against COVID-19, technology provides the essential weaponry in winning major battles in this war. The list of these technological weapons seems infinite. These weapons include test kits for disease diagnosis, new drugs to kill the virus, devices such as ventilators to help sustain the lives of seriously affected patients, negative-pressure isolation wards to prevent spilling of the deadly virus to the vicinity, vaccines to stimulate the production of antibodies that eliminate the virus before it causes any harm, and protective gears to prevent medical staff and ordinary citizens from contracting the virus. These weapons have been proven, or likely to be proven, effective in containing the disease in the short term and eradicating the disease in longer terms.



## 科技與工程

科技需要靠工程來實現。工程是指一絲不苟地構想設計，再制定成方案，以滿足特定的要求。在疾病診斷、治療及預防方面，評估有關的工程設計時，安全性比功效重要，應該放在首位。研發疫苗的過程正正展現出這個嚴格要求。研發需要分多階段完成，過程仔細，進行動物試驗後要進行幾個階段的人類臨床試驗（Bloom and Lambert, 2016）。各國的衛生當局則負責把關，盡可能堅持最高安全標準。生產新冠肺炎新藥時亦要符合類似條件。

## 工程與科學

工程師除了要滿足嚴格的要求外，還要面對工程限制，這些限制將阻礙工程師滿足有關要求。製造重要的科技武器以應付新冠肺炎這種新型疾病時，金錢、時間和是否具備科學知識及技術都是主要的障礙（Power, 2020a）。例如，研發新冠肺炎疫苗時會遇到限制，包括我們是否知道預防該病所需的免疫程度以及免疫所能維持的時間。此外，根據過往證據，疫苗亦有可能會使呼吸道感染加劇（Corey et al., 2020）。因此，在資金和技術充足的前提下，研發疫苗需時幾年，而不是幾個月，這樣才能夠製造出安全有效的疫苗。

## 數學、科學與工程

在科學和工程之中加入數學，主要目的是為屬於科學的自然系統及屬於工程的人造系統提供必要建模工具。許多工程要求會經量化成為規格，如所需科技產品的尺寸、數量或濃度，這些都屬於數學。這次疫情亦展示了其他數學的妙用，例如利用系統進化網絡分析追蹤新型冠狀病毒的演化（Forster et al., 2020），以及透過數學模型來預測在不同疫情防控策略下，新冠肺炎的死亡率及感染峰值。

討論問題：

- 實際生產藥物及疫苗時，科學家和工程師如何聯手製造出有用且合時的产品？
- 製造如電子手環等追蹤家用位置的電子裝置時，應該設定哪些條件，以確保符合居家檢疫的要求？
- 數學模型能讓決策者知道疫情未來的趨勢，從而幫助他們制定防控策略。利用數學模型有何限制？（Power, 2020b）

## Technology and engineering

Technology requires engineering to materialise. Engineering entails meticulous design and the translation of such design into detailed protocol to meet specific criteria. In the case of disease diagnosis, treatment, and prevention, safety rather than efficacy should come first in evaluating any engineering design. The meticulous multistage process of vaccine development, involving animal trials followed by multistage clinical trials with human subjects exemplifies this rigorous requirement (Bloom and Lambert, 2016). The health authorities of different countries serve as gatekeepers to maintain the highest possible safety standards. The manufacture of new drugs against the virus is also subject to similar requirements.

## Engineering and science

Apart from the need to meet stringent criteria, engineers have to face constraints that impose barriers to meeting these criteria. For the novel disease COVID-19, money, time, and availability of scientific knowledge and technological know-how are all major barriers to producing the essential technological weaponry in dealing with it (Power, 2020a). For instance, the production of vaccines against COVID-19 is limited by our knowledge of the level of immunity required to prevent the disease, and how long this immunity will last. There is also a possibility that vaccination may make respiratory infection even more serious based on previous evidence (Corey et al., 2020). For this reason, vaccine production normally takes years rather than months to churn out effective and safe products, assuming that sufficient funding and expertise are available.

## Mathematics, science, and engineering

Mathematics is embedded in science and engineering primarily to provide the necessary tools for modeling natural systems in science and man-made systems in engineering. Many criteria that engineering is required to meet are translated into quantitative specifications in terms of dimensions, quantities, or concentrations of desired technological products. All of them are representations of mathematics. In this pandemic, other ingenious uses of mathematics exist, such as tracing the evolution of the virus SARS-CoV-2 through phylogenetic-network analysis (Forster et al., 2020) and predicting the death rates and peaks of infection that may result from different containment strategies through mathematical modeling.

Questions for discussion:

- In the actual manufacture of drugs and vaccines, how do scientists and engineers work together to yield useful and timely products?
- What criteria should be set for the production of technological devices such as electronic wristbands for tracking people's location, to ensure compliance with home-quarantine requirements?
- What are the limitations of mathematical modeling in informing policy makers of future trends of the pandemic to assist them in devising containment strategies? (Power, 2020b)

## 新冠肺炎引伸的倫理問題

正如上文曾經提及，具備STEM素養是指能夠應用STEM的相關知識及思維，對具爭議性的問題作出明智決定。這次疫情證明很多類似的問題難以解決，以下舉出幾個例子。

- 如果新冠肺炎感染率遠超一般防疫措施（如追蹤、檢疫及隔離）能控制的程度，有關國家是否應該以「群體免疫」這種很可能會造成更多死亡的措施作為對抗疫情的主要方法？
- 假設疫情繼續造成更多傷亡，應否准許使用註冊藥物（但不在其標籤使用範圍內）或只經動物試驗及小型人類臨床試驗證實為有效，但還未經註冊的藥物來拯救生命？
- 新冠肺炎的感染率及死亡率高企，是否應該准許使用相對安全但效用較低的疫苗（Klein, 2020）？
- 應否准許科學家刻意讓年輕健康的志願者感染新冠病毒，以加快疫苗試驗，從而遏止疫情（Eyal et al., 2020）？
- 如果醫護人員及醫療設備等醫療資源短缺，應如何決定讓哪些病人先接受治療？誰應先接受治療？是年輕還是老年病人？是有潛在疾病還是無潛在疾病的病人？
- 利用電子接觸追蹤工具（如手機應用程式）及公開市民行蹤會否侵犯個人私隱（Reuters, 2020）？

科學及工程未能解決很多這些屬於STEM領域以外的倫理問題。然而，科學能讓人明智地討論這些議題，判斷議題是否屬實或基於證據。科學更能防止人誤用證據或作偏頗的推論。

討論問題：

- 對於上述的倫理議題，科學能夠提供哪些重要知識，以幫助醫護人員或決策者提出全面的解決方案？

## Ethical issues arising from COVID-19

As discussed therein, STEM literacy encompasses the ability to make informed decisions about controversial issues based on STEM-related knowledge and thought processes. In this pandemic, numerous issues of this kind have been proven difficult to resolve. A few examples are listed below.

- If the rate of COVID-19 infection has grown out of proportion such that conventional measures (e.g., tracking, quarantine, and isolation) are no longer possible, should a country resort to 'herd immunity,' which is likely to result in many more deaths, as a major measure for tackling the pandemic?
- Suppose the casualties of the pandemic continue to rise, should off-label drugs or nonregistered drugs tested to be effective only in animal trials and small-scale human trials be used in a desperate attempt to save lives that may not otherwise be saved?
- Should the use of a relatively safe but less effective vaccine be allowed amidst the high infection and death rates due to COVID-19 (Klein, 2020)?
- Should scientists be allowed to infect healthy, young volunteers with SARS-CoV-2 in an attempt to fast track vaccine testing for curbing the pandemic (Eyal et al., 2020)?
- If the supply of medical resources including medical staff and facilities are in short supply, how should patients be prioritised to receive treatment? Who should be prioritised for treatment between the young and old or between those with and without underlying issues?
- Would the use of digital contact-tracing tools (e.g., mobile apps) and the public disclosure of people's movement infringe individual privacy (Reuters, 2020)?

Science and engineering are not in a position to tackle many of these questions which go beyond the boundary of STEM into ethics. Nevertheless, science can enable informed discussions on these issues by rendering them fact or evidence based and can importantly prevent the misuse of evidence and biased reasoning.

Questions for discussion:

- For the ethical issues suggested above, what essential knowledge could science yield to help medical professionals or policy makers reach a balanced solution?



## 結語

這次疫情中，科學仍未能解答多個問題。為何會有那麼多無症狀感染個案？為何有些病人在「完全康復」後對病毒測試再呈陽性反應？然而，科學的探求不會休止，因為我們希望從科學探索發現的新知識能應用在新科技研發中，亦希望這些新知識能夠提供證據，幫助決策，最後控制這場健康危機。到目前為止，科學及科技的應用已經延伸到一般衛生防護領域，例如清潔機械人的發明，以及香港機場最近安裝的全球首個全身消毒通道（Mok, 2020）。另外，教育界及商界亦受惠於科技，利用視像會議應用程式解決因全面封城而要遠距離溝通的問題。不過亦有人擔心這些方便用家的應用程式會否衍生出網絡安全及私隱問題（Bennet and Grant, 2020）。市民大眾必定要發展STEM素養，方能對未來的衛生議題作出明智決定。由這次疫情可見，這些決定不但能影響個人，還能影響國家，甚至全世界。

## Final words

In this pandemic, science has left many questions unanswered. Why are there numerous asymptomatic cases? Why were some patients retested to be positive for the virus even after 'complete recovery'? However, the quest of science will never cease in the hope that any new knowledge discovered could be applied to inventing new technologies or contribute to evidence-based decision making for the eventual containment of this health crisis. Thus far, the application of science and technology has already been extended to general health protection as evidenced by the invention of cleaning robots and the world's first full-body disinfection channel installed recently in the Hong Kong airport (Mok, 2020). The benefits of technology are also felt in the education and business sectors with the use of videoconferencing apps to solve the problem of long-distance communication created by complete lockdowns. However, concerns have emerged over whether this kind of user-friendly apps may generate cybersecurity and privacy issues (Bennett and Grant, 2020). For the average citizen, STEM literacy must be developed to make informed decisions about future health issues. The influences of such decisions can go well beyond the personal level to national and even global levels as evident in the current pandemic.

## 參考文獻 References:

- Bennett, D., & Grant, N. (2020, April 26). Going viral. *South China Morning Post Magazine*, 21-23.
- Bloom, B. R., & Lambert, P-H. (Eds.) (2016). *The Vaccine Book* (2nd Ed.) London: Elsevier.
- Boxwell, R. (2020, April 5). Rewriting history. *South China Morning Post Magazine*, 10-13.
- Corey, L., Mascola, J. R., Fauci, A. S., & Collins, F. S. (2020). A strategic approach to COVID-19 vaccine R&D. *Science*, 368, 948-950. DOI:10.1126/science.abc5312
- Eyal, N., Lipsitch, M., & Smith, P. G. (2020). Human challenge studies to accelerate coronavirus vaccine licensure. *The Journal of Infectious Diseases*, 221, 1752-1756. DOI: 10.1093/infdis/jiaa152
- Foster, P., Forster, L., Renfrew, C., & Forster, M. (2020). Phylogenetic network analysis of SARS-CoV-2 genomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 117, 9241-9243. DOI: 10.1073/pnas.2004999117
- Kaiser, J. (2020). How sick will the coronavirus make you? The answer may be in your genes. *Science*, 27 Mar 2020. DOI:10.1126/science.abb9192 (Retrieved on 30 Apr 2020 from <https://www.sciencemag.org/news/2020/03/how-sick-will-coronavirus-make-you-answer-may-be-your-genes>)
- Klein, J. X. (2020, April 17). 'Incomplete' vaccines touted as potential stopgap solution. *South China Morning Post*, A3.
- Lee, Y. C. (2008). Exploring the roles and nature of science: A case study of severe acute respiratory syndrome. *International*

*Journal of Science Education*, 30(4), 515-541.

- Leung, N. H. L. et al. (2020). Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nature Medicine* 26, 676-680. DOI: 10.1038/s41591-020-0843-2, 26, -680. DOI: 10.1038/s41591-020-0843-2
- McCarthy, S. (2020, April 12). The search for the source. *South China Morning Post*, 5.
- Mok, M. (2020, April 27). In world first, HK airport installs full-body disinfection channel. *The Standard*, 13(155), 2.
- Power, J. (2020a, April, 12). Money matters. *South China Morning Post*. This Week in Asia 9-12.
- Power, J. (2020b, April 26). Behind the curve. *South China Morning Post*. This Week in Asia 7.
- Reuters (2020, April 27). Tracing app launched amid plans to relax lockdown. *South China Morning Post*, A8.
- Senanayake, S. (2020). Can you get the COVID-19 coronavirus twice? *The Conversation*. (Retrieved on 7 May 2020 from <https://theconversation.com/can-you-get-the-covid-19-coronavirus-twice-137309>)
- Yao, H. P. et al. (2020). Patient-derived mutations impact pathogenicity of SARS-CoV-2. *MedRxiv preprint* doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.14.20060160>. Retrieved on 3 May 2020 from <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.14.20060160v2>
- Zhou, P., Yang, X., Wang, X. et al. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579, 270-273.

## 陳文豪

2019/20年度傑出研究表現校長獎項得獎者



陳文豪博士的研究領域包括天文物理、宇宙學、科學與宗教對話、科學哲學和STEM教育。他於2019年透過香港研究資助局的傑出青年學者計畫（Early Career Scheme），獲撥款以資助進行天文物理研究，並於過去三年間，多次獲得中國科學院的批准，使用多樣國家重點天文觀測設施來進行研究，設施包括全球最大的射電望遠鏡「天眼」。

陳博士在過去三年間，一共發表了21篇期刊文章，陳博士是當中14篇的單一作者、13篇刊載於高影響力期刊內。2019年，他於一年一度的國際論文比賽「Awards for Essays on Gravitation」中獲得優異獎，著名物理學家霍金及五位諾貝爾物理學獎得主亦曾於此比賽中奪得冠軍。

除了研究之外，陳博士常被邀請到中小學和太空館主講科普講座。從2018年開始，陳博士在港台31的「五夜講場—真係好科學」中擔任主持，並於不同的電視媒介中接受訪問，傳遞科普訊息。

在過去三年間，陳博士也獲邀在多間中小學的教師發展日中擔任講者，協助中小學推行STEM教育。他現正參與由香港教育大學心理學系主導的STEM教育研究計畫，希望透過研究，進一步完善現時在小學推行的STEM教育。此外，他也參與由教育局資助的STEM教育學校支援計畫，為推行STEM教育的中小學老師提供協助。

## 2019/20教大博文及社會科學學院院長研究獎 (SES得獎者)

研究影響力獎 Research Impact Prize	
得獎者	研究領域
周卓輝博士	The power of supramolecular dissociation: Toxic pollution detection and remediation
鄧文靖博士	Environmental science - Veterinary antibiotic residues in drinking water, food and children's urine: implication to children health
林忠華博士	Environmental science - Toxicity assessment of perfluorobutanesulfonate using fish model
李偉展博士	Alleviation of heavy metal pollution in soil and its uptake in rice
曾耀輝博士	Environmental engineering - Environmental remediation through novel practices for wastewater treatment
研究成果獎 Research Output Prize	
得獎者	發表文章
周卓輝博士	Zheng, A., Shen, C., Tang, Q., Gong, C. B., & Chow, C. F. (2019). Catalytic chemosensing assay for selective detection of methyl parathion organophosphate pesticide. <i>Chemistry - a European Journal</i> , 25, 9643-9649.
何詠基教授	Yang, L., Wang, P., Yin, J., Wang, C., Dong, G., Wang, Y., & Ho, W. K. (2019). Engineering of incorporation the reduced graphene oxide on nanosheet—g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> /perylene imide heterojunction for enhanced photocatalytic redox performance. <i>Applied Catalysis B: Environmental</i> , 250, 42-51.
梁致輝博士	Ho, P. Y., Cheng, S. C., Yiu, S. M., Au, V. K. M., Xiang, J., Leung, C. F., & Ko, C. C. (2019). The important role of coordination geometry on photophysical properties of blue-green emitting Ruthenium(II) diisocyno complexes bearing 2-benzoxazol-2-ylphenolate. <i>Inorganic Chemistry</i> , 58(17), 11372-11381.
林忠華博士	Ruan, Y., Wu, R., Lam, J. C. W., Zhang, K., & Lam, P. K. S. (2019). Seasonal occurrence and fate of chiral pharmaceuticals in different sewage treatment systems in Hong Kong: Mass balance, enantiomeric profiling, and risk assessment. <i>Water Research</i> , 149, 607-616.
文裕邦博士	Man, Y. B., Mo, W. Y., Zhang, F., & Wong, W. H. (2019). Health risk assessments based on polycyclic aromatic hydrocarbons in freshwater fish cultured using food waste-based diets. <i>Environmental Pollution</i> , 11, 113380.
曾耀輝博士	Lee, T., Oh, J. I., Yi, H., Tsang, Y. F., & Kwon, E. E. (2019). Fabrication of carbon-slag composite via a pyrolytic platform and its environmental application for arsenic removal as a case study. <i>Chemical Engineering Journal</i> , 361, 1630-1639.
知識轉移獎 Knowledge Transfer Prize	
得獎者	研究計劃
蘇詠梅教授 李偉展博士 鄭雅儀博士	Teacher professional development programmes with special school teachers for students with intellectual disabilities on learning progression framework and STEM education

## 榮膺全球研究論文被引次數最高華人環境科學家和海洋生物學家

教大科學與環境學系顧問（環境科學）黃銘洪教授和研究講座教授（生物科學）胡紹榮教授，分別位列環境科學領域第6名和海洋生物及水生生物學領域第79名，同時榮膺相關科學領域全球華人學者之首。排名是以2020年10月美國史丹福大學發布的全球近700萬名科學家中排名前10萬位學者名單，根據職業生涯所發表的文章而定出。研究團隊參考Scopus資料庫編訂名單，該大學資料庫涵蓋了論文總引用量、H-index、共同作者修正的Schreiber h-index 等指標。

## 世界排名前2%科學家

同時，本學系黃銘洪教授和李偉展博士在環境科學、胡紹榮教授在海洋生物及水生生物學、何詠基教授在物理化學和曾耀輝博士在生物科技研究領域中列入世界科學家前2%名單中，為科學研究作出貢獻。

資料來源：<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000918>



黃銘洪教授



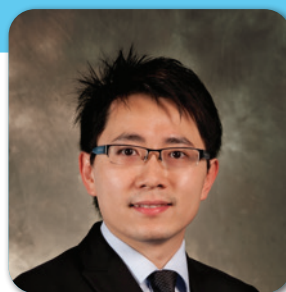
胡紹榮教授



何詠基教授



李偉展博士



曾耀輝博士

## 何詠基教授獲嘉譽為2020年度最廣獲徵引研究人員

何詠基教授被選錄為「2020年度最廣獲徵引研究人員」。該名單由科睿唯安（Clarivate Analytics）發表，根據全世界學者發表學術著作及引用情況，按不同領域選出最具影響力的研究人員，相關學者的學術成果需要於其領域及出版年份中的引用率排名前1%。何教授已經連續第三年入選年度名單。2020年的名單包括來自近60個國家和地區的6,167名不同領域的研究人員，佔全球所有教授和研究人員的0.1%。



## 教大於加拿大發明展獲十六獎項 SES佔五項

### 從「棄置」到「處理」廢物：親身實踐環境污染控制

- 首席研究員：曾耀輝博士
- 獎項：二十大最佳發明獎、金獎及特別獎
- 這套實驗乃環境工程教學材料，以組合式生物過濾系統的原型為主。讓學生親身認識及重製污水過濾和臭味淨化技術，汲取環境工程相關知識。

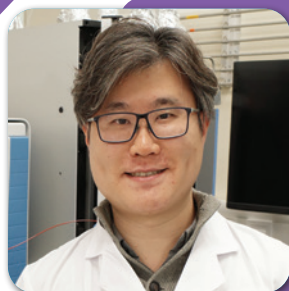


### 遙距數碼測量儀

- 首席研究員：楊友源教授及教育碩士生劉燕小姐
- 獎項：金獎及特別獎
- 這個數碼液體比重計可對多層液體進行高精確度的密度測量；儀器成本低，並支援物聯網，適用於學校實驗室及食品行業，可以此進行遙距測量。







### 林忠華博士獲國家教育部自然科學獎

林忠華博士榮獲由國家教育部頒發「2019年度高等學校科學研究優秀成果獎（科學技術）」（自然科學二等獎），以表彰全國科學研究和技術創新方面的傑出突破。林博士的得獎研究項目為「新興化學品的發生、生物累積和毒性對環境矩陣中影響」，研究成員包括香港城市大學林群聲教授、呂綺霞博士及中國科學院水生生物研究所周炳升教授和陳聯國博士。研究結果不僅有助於更了解環境中新興化學品的污染狀況和機制，而且加強了風險評估處理以確保社區對環境健康和安全的關注。

## 2020 第十一屆IIC國際創新發明競賽

### 以廢棄污泥製成的環保混凝土磚

- 首席研究員：曾耀輝博士
- 共同研究員：鄭偉南先生
- 獎項：銀獎
- 利用來自污水處理、食水淨化和焚化過程的廢料，包括污水污泥、明礬污泥、爐底渣和煤灰以取代骨料和水泥作為環保混凝土磚的原料。這種雙贏的製造方法既可減少天然資源的消耗，亦使都市固體廢物得以循環再生。



## 新書推介



### 搖籃地——中西區教育今昔

作者：黃棟才、劉亮國、香港教育博物館

主編：李子建、鄭保瑛、鄧穎瑜

出版：中華書局（香港）有限公司



### 香港海藻圖鑑

作者：蔣志超、姚偉康（香港教育大學）、伍澤廣（香港中文大學）、杜偉倫、周永權（漁農自然護理署）

出版：漁農自然護理署、香港教育大學、香港中文大學



### 環保創意 (STEM)

#### 教育- 理論與實踐

主編：鄭慕賢

副編：陳妍姿

出版：香港教育大學



### 小學STEM探究

#### - 「智」得其樂

主編：蘇詠梅、梁致輝

出版：教育局課程發展處資優教育組



## 參與國際研討會 擴闊視野

在論文導師楊友源教授指導下，多名教大科學與環境學系的教育碩士學生和研究生，出席在2020年12月2-4日於網上舉行的「學與教國際研討會2020」，並分享了他們的教育研究成果，從而互相觀摩，彼此交流，獲得一次難忘的學習體驗，亦促進他們的學術發展。

講者	題目
丁曉霞、楊燕、楊友源教授	New ways of STEM education for Chinese learners: Use of technology and field-based Learning
葉小萌、胡凌志、楊友源教授	Refinement of remote laboratory for effective physics education: Two cases for pilot study in Mainland chinese secondary schools
劉燕、林愛琳、楊培淳、楊友源教授	Remote laboratory for enhancing chemistry education: Three cases on design and development of experiments for secondary schools in China
PARBAT Dhungana、楊友源教授	Constructing a framework for affordable and effective use of technology in STEM and sustainability education in developing countries: Nepal as a Case

## 研究生動態

過去一年，教大科學與環境學系的研究生進行多場研討會，分享他們的研究過程和成果。這些研討會不但提供一個高學術水平的交流平台，更是一個訓練演講技巧的好機會，讓他們學習和成長，互相激勵，為將來作好準備。

講者	指導教師	題目
李子櫻	曾耀輝博士	Determination of Hexachlorocyclohexane (HCH) in serum sample
覃星	何詠基教授	Enhancing the visible-light-photo degradation of nitrogen oxides based on g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> modified by metallic oxides
ROKONUZZAMAN, Md	李偉展博士	Arsenic in rice and vegetables: Human body loading, perception and mitigation strategy
何倩文	蘇詠梅教授	Students' STEM career development: An intervention based on social cognitive career theory
布浩輝	楊志豪博士	The impact of selfish route decisions on optimized transportation networks
戴德誠	楊志豪博士	The adaptation for traffic in random network
黃苑參	蔣志超博士	Wildlife education: An intervention understanding children's conceptual and perceptual views towards sharks
郭俊樑	梁致輝博士	Precious-metal free photocatalytic production of a NADH analogue using cobalt diimine-dioxime catalysts in both aqueous and organic conditions
林詠玲	霍年亨博士	Microplastics in Hong Kong surface water
PARBAT Dhungana	楊友源教授	Low cost TELE in STEM education
郭晴欣	林忠華博士	Assessment of new persistent organic pollutants (POPs) in marine ecosystem

## 本科生課程 UNDERGRADUATE PROGRAMMES



### 科學教育榮譽學士

Bachelor of Education (Honours) (Science)  
5年全日制 / 5-Year Full-time  
聯招課程代號 JUPAS Code: JS8430



### 小學教育榮譽學士 - 常識

Bachelor of Education (Honours) (Primary) -  
General Studies  
5年全日制 / 5-Year Full-time  
聯招課程代號 JUPAS Code: JS8234

## 研究生課程 POSTGRADUATE PROGRAMMES



### 教育博士 - 科學教育及可持續發展教育領域\*

Doctor of Education - Science Education and  
Education for Sustainability  
3年全日制 / 4年兼讀制  
3-Year Full-time / 4-Year Part-time  
課程編號 Programme code: A3D045 / C4D001



### 哲學博士及哲學碩士

Doctor of Philosophy & Master of Philosophy  
課程編號 Programme code:  
A3D054 / A4D056 & A2M053



### STEM教育文學碩士\*

Master of Arts in STEM Education  
1年全日制 / 2年兼讀制  
1-Year Full-time / 2-Year Part-time  
課程編號 Programme code: A1M095 / C2M028



### 可持續發展教育文學碩士\*

Master of Arts in Education for Sustainability  
1年全日制  
1-Year Full-time  
課程編號 Programme code: A1M061



### 教育碩士 (數學, 科技, 科學, 環境) - 科學及環境研究領域\*

Master of Education Programme (Mathematics,  
Technology, Science and Environment) -  
Science and Environmental Studies Strand  
1年全日制 / 2年兼讀制  
1-Year Full-time / 2-Year Part-time  
課程編號 Programme code:  
A1M043 / C2M001



### 學位教師教育文憑 (小學) - 常識

Postgraduate Diploma in Education (Primary)  
General Studies  
1年全日制 / 2年兼讀制  
1-Year Full-time / 2-Year Part-time  
課程編號 Programme code: A1P014 / C2P035



### 學位教師教育文憑 (中學) - 科學

Postgraduate Diploma in Education (Secondary)  
Science  
2年兼讀制 2-Year Part-time  
課程編號 Programme code: C2P037

## 教師專業進修課程 PROFESSIONAL DEVELOPMENT PROGRAMMES



### 教師專業進修課程證書 (資訊科技結合科學探究)

Certificate in Professional Development  
Programme on Effective Integration of  
Information Technology in Scientific Inquiry  
課程編號: CWP008



### 教師專業進修課程證書(小學STEM教育的課程設計、教學法及評估)

Certificate in Professional Development Programme  
on Curriculum Design, Pedagogy and Assessment  
for STEM Education in Primary Schools  
課程編號: BWP129

\* 自資課程

如有查詢，請電郵至 [dses@eduhk.hk](mailto:dses@eduhk.hk)



科學與環境學系  
Department of Science  
and Environmental Studies



# 教育碩士

(數學, 科技, 科學, 環境)  
科學及環境研究領域



課程單張

# STEM 教育 文學碩士



課程單張

## 2 大獎學金認可課程

大學教育資助委員會  
指定研究院修課課程  
獎學金計劃

教育局  
教師獎學金\*  
(進修碩士學位課程)

獎學金高達

**HK\$120,000**

**HK\$80,000**

申請基本資格

**本地學生**

**本地教師**

\*須經批核。

詳情請參考：



[www.eduhk.hk/ses](http://www.eduhk.hk/ses)

## 火的迷思

黃棟才博士 教大科學與環境學系

在教授「科學的基礎和STEM教育」(Foundation of Science and STEM Education)這一科時，科學的迷思是其中一個課題。迷思概念(misconceptions)又稱另類概念(alternative conceptions)、前置概念(preconceptions)，學生在上課前，已自我建立了很多概念，有的是正確的，有的是錯誤的，例如「月亮是跟著我們走」，便是迷思概念。

在學習的過程中，我們不時受著先入為主的觀念影響。根據皮亞傑(Piaget)的認知發展理論(Theory of Cognitive Development)，個體的認知發展是經歷一連串的心理歷程的改變，從而擴展生活經驗與認知能力。適應(adaptation)是一個不斷改變的歷程，個體因為環境限制而不斷改變認知結構(cognitive structure)，目的是讓個體內在認知與外在環境持續性地保持平衡(equilibrium)。適應包含了同化(assimilation)和調適(accommodation)兩個過程。同化是將先前的知識應用於新知識，例如把鯨魚當作是「魚」。調適是面對新知識時，對先前知識的改變，例如發現鯨魚不是魚，然後正確地將牠歸類為「哺乳動物」。當新知識引起失衡(disequilibrium)，個體透過適應過程而回復平衡，個體不斷學習，失衡、適應和平衡交替流轉，認知結構就在基礎上發展起來。若果錯誤的知識沒有糾正，未來的知識雖然同樣經過同化和調適，但會被扭曲，以適應固有錯誤的觀念，從而讓自己的認知結構達到心安理得的平衡狀態。

《涅槃經》的「瞎子摸象」故事，道出了事實往

往由於各人認知角度的不同，而被給以不同的解釋。瞎子摸了象尾，象就是繩子；瞎子摸了象腿，象就是柱子。平常人只是主觀地用自己的經驗來建構自己的知識，讓自己的經驗得到合理的解釋，來適應自己的生活環境。每一個人所建構的知識，基本上與外在的本體現實並無直接關係，只和個人的經驗有關。老師教授新知識，首先要確定學生相關的知識是正確的，透過不住的提問、對話、挑戰和引導，能夠及時發覺和糾正學生的迷思，協助學生綜合不同的知識，建立自己的知識結構。學者們對生物、地理、天文、化學和物理各方面都做了很多迷思研究，找出了很多相關的迷思和提出矯正方法，但是和我們日常生活息息相關的火，卻少有涉及。

在堂上我問學生：「你們在小學、中學，甚至大學都學過與火有關的知識，請回答我，火是甚麼？」

答：「是熱能，還有光能。」

問：「我們知道身體都能發熱，但我們不單只是熱能？火也不只是熱能和光能。」

答：「是物質，有能量和質量。」

問：「所有物質都有能量和質量，古希臘人把物質分成地、水、風、火四大元素，其實是固態物質、液態物質、氣態物質和能量的區別，物質是因應能量的增減而轉換狀態，這樣的分類就是一個迷思。火是物質，但這樣描述並不具體，你我都是物質，但和火是不一樣的。火是如何產生的？」

答：「是燃燒產生的，需要燃料、氧氣和溫度要達到燃點(fire point)，這三個要素並存才能發生，燃燒三要素並稱為火三角(fire triangle)。」

問：「產生了甚麼呢？不要答消失了，你們學過了質量守恆定律(principle of mass conservation)，系統內的質量不會增加或消除。」

答：「是二氧化碳、水、光能和熱能，火是二氧化碳嗎？」

問：「二氧化碳是主要成分，其實火是混合氣體，混有氣態的水，以及空氣中的氧氣和氮氣。氣體會發光的，很奇怪嗎？」

答：「有點兒奇怪，究竟火藉著甚麼發光？」

問：「火本身就是氣體，當然藉著氣態物質本身而發光。固態的鐵棒會被燒得通紅發光，液態的熔岩會發光，為甚麼氣體不能發光呢？在固態、液態和氣態的轉換過程中，元素（elements）和化合物（compounds）有沒有被破壞？」

答：「沒有，粒子（particles）的能量愈大，粒子之間的距離愈大，物質便由固體轉為液體，接著是氣體。」

問：「粒子吸收了能量，以可見光（visible light）、紅外光（infrared）或紫外光（ultraviolet）的形式釋放出來，記得高中物理科和化學科學過的原理嗎？」

答：「當受熱時，原子（atom）的電子（electrons）會躍遷至較高和不穩定的能階（energy levels），電子會釋放一定頻率的電磁波（electromagnetic waves），例如紅外光、可見光或紫外光，回到原來穩定的能階。」

問：「氣態的水分子也能發出紅外光和微波，當分子改變其旋轉或振動的運動方式時，就會吸收或發射紅外光。火不是一個化學反應過程，總括而言，火是處於高溫狀態並發出可見光線的混合物（mixture），包括混合了的氣體、燃燒不完全而產生的炭黑和未燃燒的物質。混合氣體的主要成分是氮氣、二氧化碳和水蒸氣，其餘是空氣的其他成分和未燃燒的原料。由於它的密度較周圍的空氣低，故火焰向上升起，當溫度隨能量散失而下降時，它不發光了，我們該如何去形容它？」

答：「是沒有發光的混合物。」

問：「便是沒有發光的混合物，不是火了，但它的溫度仍然能夠令較低燃點的東西著火，或烤熟食物。本生燈的火焰，大火時和細火時的顏色是否一樣？溫度又如何？」

答：「不一樣，細火時是黃色，大火時是藍色，大火的溫度較細火高很多。」

問：「我們可以根據火焰的顏色估計火焰的溫度，藍色火焰的溫度超過2500°C，藍白色的火介乎1150°C至2500°C，白色的火介乎740°C至1150°C，黃色介乎460°C至740°C，

橙色是350°C至460°C，紅色是200°C至350°C。古人用火焰的顏色來判斷燒窯的溫度，這技術是家傳的，不傳外人，作坊的主人會教他的傳人親眼記住爐火的顏色，燒製不同器皿和釉彩，需要用到不同的溫度。但燃料也會影響火焰的顏色，你們記得焰色測試（flame test）嗎？」

答：「是化學上用來測試某種金屬是否存在於化合物的方法，不同金屬元素在火焰裡會放出獨特顏色的光。」

問：「很多金屬元素在火焰裡以離子的形式發放出獨特顏色的光，例如含有鉛的火焰是藍白色的，銅是藍綠色，鈣是磚紅色、鉀是紫色、鉍是洋紅色、鎂和鋁是白色、鋇是蘋果綠色、鐵是金黃色等。有甚麼東西是利用這種特性來研製的呢？」

答：「是煙花，現在又叫做煙火，火藥裡混有不同的金屬化合物，燃燒時放出不同顏色的火花。」

問：「我們知道生物有七個特徵，你們還能道出這七個特徵來嗎？」

答：「是能夠攝取養分、能夠活動、有感應能力、能進行燃燒作用、能生長、能排泄和能夠生殖。」

問：「火也有這七個特徵，火能夠進食，能吞噬生命財產；火能擺動，並能隨外來騷擾作出反應，你用拍子打它，它會避開；火需要氧氣進行燃燒作用；火能生長，可成燎原之火；火能排泄，產生火屎；火能生殖，能產生火種。火是生物嗎？現在仍然有人向火焰膜拜，火是神嗎？」

答：「火當然不是生物，也不是神靈，但聽起來，火也有生物的七種特徵！」

問：「生物有七種特徵，但倒轉來說，有這七種特徵的不一定是生物，這兩句話在邏輯上的意思是不同的。我們辨別生物，不是根據這七種特徵。在初中科學科的課程中，生物的特徵之後，下一個單元有那些內容？」

答：「生物的基本單位：細胞。哦！有細胞就是生物，火不是由細胞組成，所以火不是生物。」

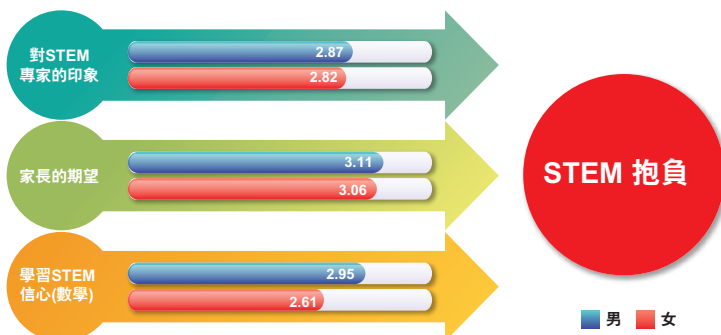


# 與公眾討論STEM抱負的性別差異

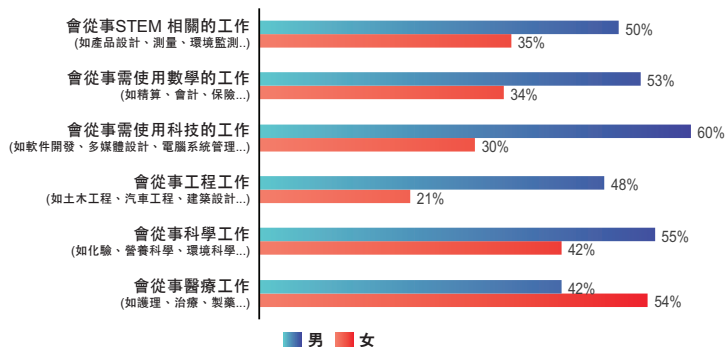
蘇詠梅教授 教大科學與環境學系

趙永佳教授 教大社會科學系

由香港特別行政區政府政策創新與統籌辦事處資助的公共政策研究資助計劃「香港學生對科學、科技、工程及數學（STEM）的抱負的挑戰與機遇」研究，以問卷調查了39所中小學，約4000名高小、初中及高中的學生，了解學生對於STEM的抱負和看法。研究團隊於五月四日在《明報》觀點版上發佈了一篇標題為《香港欠STEM女生》的文章，主要分享研究成果中的STEM抱負的男女生差異，指出男生的STEM抱負較女生高。女生對STEM專家的印象稍遜於男生，女生們也認為家長對她們成為STEM專業人士的期望較低，使女生愈加表現出較低的STEM抱負。另一方面，男生的數學自我效能顯著高於女生，且有較高的數學學習信心，有助於激發STEM抱負。這些都是影響男女生STEM抱負因素，形成抱負差異。此外，女生對學習STEM信心較男生低及女生認為家長對她們的期望低。研究團隊最後指出家長和學校都有責任提高女生對STEM的興趣和信心，以提高她們STEM抱負，但改變女生的STEM抱負不可能單靠家長與學校的努力，社會各界人士特別是媒體要避免突顯STEM專業人士的性別差異，加強女生對STEM專業人士形象的了解及認同感也是任重道遠。



## 學生的STEM相關工作選擇



報導引起了公眾和媒體的討論。《香港01》於五月十三日刊登了《新時代「男耕女織」STEM教育的性別差異》一文，就先前發表的文章再作討論。該作者認為「學科和職業選擇上仍然有男重理工、女選人文的傾向，STEM教育更是由男生為主導，猶如成為了新時代的『男耕女織』性別偏見。」另外，該文章提及「不少研究指出，傳統性別教育及其衍生的男女自信差異、自我期望分歧等，成為了女性投身STEM的阻力」，正呼應了本研究的結果。

此外，也有中學老師和中學生對研究團隊在五月發表的文章亦提出不同的意見和想法，並於六月一日在《明報》撰寫了《以相對優勢解讀STEM男女失衡的迷思——與蘇教授和趙教授商榷》一文。老師及同學們認為「相對優勢」才是STEM男多女少的主要因素，而並非女生對STEM抱負和自信心較男生低，且家長期望比男生低。相對優勢是指學生按照自己的

強項來選科，而不是絕對成績。文章提出男生只在數學科取得優越的成績，相反，女生文科與理科兼優。在對照的情況下，女生對理科的自信心和選擇STEM科目的意欲比只擅長理科的男生低。因此，老師及同學們提出「學生選擇修讀STEM學科的意欲不僅基於自己理科的表現，文科的成績也會成為是否選擇STEM科目的一個重要因素。」

研究團隊於六月十九日在《明報》摘文《全面理解女生STEM職業抱負為何受限——回應〈以相對優勢解讀STEM男女失衡的迷思〉》。文中指出相對優勢並非影響選科最重要因素，並進一步給更多統計分析作參考：（1）對自身STEM學習能力的低估、對STEM專家的偏見，以及就家長對自己學術與職業期望的了解，是影響學生未來STEM職業選擇的主要因素；（2）幫助學生更多地感受到父母對他們的期待、建立STEM學習自信心，或者了解STEM專業人士的工作，均有助於提高學生的STEM事業抱負。另外，文中提出學生的能力並不足以解釋STEM的「男多女少」，相反，社會和文化因素成為學生在選科和工作時的啟示，老師、父母和學生自己可能會在無意中迎合性別的刻板印象。還有，學生可能低估自己的學習能力水平，形成STEM男女的差異。最後，研究團隊認為觀點沒有對與錯，從不同切入點研究，往往可以得出不同結論。學生們在面對STEM職業選擇時的態度受什麼因素影響都是值得大家進一步去研究。



## Dr Tho Siew Wei

PhD Graduate

I'm Tho Siew Wei, Senior Lecturer at the Department of Physics, Sultan Idris Education University, Malaysia. I studied my PhD programme in the field of science education via remote laboratory at the Department of Science and Environmental Studies (SES), The Hong Kong Institute of Education (HKIEd) from 2012 to 2015. The institute formally became The Education University of Hong Kong (EdUHK) in 2016. I chose HKIEd because of my career and a strong interest in the field of education. Besides, I'm also grateful to the Ph.D. studentship, guidance, and family support received. After 5 years of leaving from Hong Kong, I really miss my old days in Hong Kong like food, study life, friends, and supervisors.

Thanks for the opportunity to study and learn at HKIEd, my learning experienced in SES (HKIEd) helped me to develop into a good researcher and teacher educator. Student-centered learning via educational technology is my main research focus and trends in contemporary science education need to emphasise the benefits of out of lecture room learning experiences to help university link science with everyday life. With the help of state-of-the-art technology, remote laboratory and mobile devices have the ability to work as data-logging tools for students to perform hands-on STEM activities and scientific investigation. As a result, searching research funding and developing new education thinking and products are very essential for researching about using technology to enhance science learning. In the future, it is important to initiate and create an alternative method/strategy of teaching science including life-wide learning, experiential learning, and the effective use of STEM education at all levels of education.



▲ Tho Siew Wei, his wife and daughters



## Dr Yang Yi

PhD Graduate

My name is Yang Yi. I entered The Education University of Hong Kong (EdUHK) to study the PhD program in 2016 and obtained my PhD in 2020. Nowadays, personal care products are becoming more wide-spreading in our environment, and their impacts have raised global concerns. Attracted by this emerging problem, my PhD project was dedicated to study the removal of personal care products by sewage treatment processes. The excitement and experience, gained from this study, introduced me to the wonderland of scientific research.

Thanks for the support from my supervisor and the university. I had the privilege of attending conferences and working as an exchange student in the United States, Germany, and Korea. The rewarding experience fuels the passion of my subsequent academic endeavor and will remain in my lifelong memory. After graduation, I took up a postdoctoral fellowship from HKU, and am currently working on a \$4.5M project together with a team of scientists from five universities. Our ambitious aim is to coin a new group of pollutants that can cause epigenetic and transgenerational effects.

I greatly treasure the training at EdUHK. It bestowed many things on me, such as independent and critical thinking, generic skills, and the ability to tackle problems from the perspectives of both science and social science. I would like to share with you the most important thing that I learned here, a watchword quotes in Tara Westover's Educated: "The ability to evaluate many ideas, many histories, many points of view, was at the heart of what it means to self-create."



## 曾瑞麟

香港教育大學 小學榮譽學士 - 常識 畢業生

行政長官卓越教學獎18-19 (常識科)

大埔舊墟公立學校 (寶湖道) - 小學課程統籌主任及常識科主任



今次能夠獲得第一屆的常識科行政長官卓越教學獎，對我來說意義重大。我一直深信常識科是學生學習動機的泉源，同時擔當培育學生正面價值觀，成為良好公民的重要使命。所以，我致力設計高動機的創新教學策略，善用大埔社區資源與校園環境，讓學生在真實情境中進行體驗式學習，發展具特色的校本課程。由我從事小學教師工作到現在，一直以來都是一位專科專教的常識科教師，感激學校領導給我最大的信任和空間，讓我可以專注投入常識科的教學工作。獲獎的殊榮絕對不是我一人的付出，是依靠整個教學團隊的投入參與，以及卓越教學實踐。

我有很強的常識科教師身份認同和信念，除了是因為在香港教育大學主修常識科時所學的本科知識，更重要的影響是求學時遇到良師好友，以及多元化的學習經歷。教大讓我有機會到日本留學和中國內地實習，到印度參與義工計劃，擴闊我的國際視野，培養人文關懷精神和領導才能。而在教大足球隊的歷練，讓我體會到團隊和紀律的重要性，展現永不放棄的拼搏精神。當年不少教大的老師與同學，成為了

我今天重要的協作伙伴。多年來帶領學生到訪教大，進行專題研習和專家訪問，印象最深刻的一次是將我們學生的學習成果，帶到匈牙利參與國際比賽，並獲得研究大獎。

還很記得在教大畢業時，一直希望能夠找到一份專科專教的常識科教席，在當時常識科仍然是普遍兼教的年代，受到不少質疑和冷落。但只要為自己訂立清晰的目標，堅定不移，勇於嘗試，接受挑戰，定必能創造自己教育事業的道路。教大對我教學信念的啟蒙，點亮了我教育的源動力，塑造我今天成為一位能夠獨當一面的教師，這就是薪火相傳，生命影響生命，相信教大的學弟學妹們能夠傳承這份精神，實踐你們的教育理想，讓自己和學生實現潛能。



## 行政長官卓越教學獎 (2018/2019) - 常識科

獎項	學校名稱	教師名稱
卓越教學獎	大埔舊墟公立學校 (寶湖道)	陳志松、曾瑞麟
	匡智屯門晨崗學校	馬紫霖、鄧影璇、何曉恩
嘉許狀	聖公會聖十架小學	陳寶儀

陳寶儀副校長、陳志松老師、蘇詠梅教授、  
曾瑞麟老師、李偉展博士 (左至右排列)



## 教大SES通訊

教大SES通訊由教大科學與環境學系出版，派發予中、小學，教大學生及教職員，校友和各界好友。  
電子版本可於 [www.eduhk.hk/ses](http://www.eduhk.hk/ses) 瀏覽。



科學與環境學系  
Department of Science  
and Environmental Studies

總編輯：曾耀輝博士  
副總編輯：黃棟才博士  
編輯委員會：陳文豪博士 蔡達誠博士  
李凱雯博士 文美心女士  
殷慧兒小姐 譚良蔚小姐  
徐弋舒小姐

### 歡迎投稿，所有稿件請交

香港新界大埔露屏路10號  
香港教育大學科學與環境學系  
電郵：[dses@eduhk.hk](mailto:dses@eduhk.hk)  
電話：(852) 2948 6348  
傳真：(852) 2948 7676