

國際奧林匹亞競賽獲獎保送大學科學 相關科系之經濟不利資優學生的 優勢發展與支持措施及相互反饋

陳勇祥

國立嘉義大學
特殊教育學系
副教授

本研究探討國際奧林匹亞競賽保送大學相關科系的經濟不利資優學生，能否獲得相對應支持，以持續發展優勢。本研究以現象學取向，探討優勢發展與支持措施及相互反饋。參與者選取當時就讀大學四年級學生 6 位，每位學生 3 次深度訪談，歷時一年半。結果發現：保送大學後能維持優異表現，是堅持與累積的結果，以及對目標追求的主動性，是優勢發展關鍵。學校提供的支持，有心理及實質層面。於此基礎，再引薦國際知名教授指導及參與國際學術研討會，以強化學術表現。跨領域學習也有助學術專業發展與創新及問題解決。產學合作亦結合理論和實際應用且提供經濟支持，可深化特定領域優勢。國外暑期實習使其了解產業運作機制，並與研究團隊合作，培養數據解釋與分析能力，是優勢發展重要經驗。協作與實習歷程，克服背景差異導致的互動差距。最後，以專業優勢回應在地需求，擴展與社會互動的途徑，激勵參與社會事務的自覺責任感與同理心。研究者亦根據上述研究發現，提出相關建議。

關鍵詞：支持措施、經濟不利、資優學生、優勢發展

* 本文作者通訊方式 (coicsen@gmail.com)。

緒論

國際奧林匹亞競賽起源於國際社會共同促進科學教育發展的願望，旨在透過國際競賽擴展學生視野並增加交流機會，以促進科學教育的進步。目前，我國學生在國際奧林匹亞競賽中多次榮獲數學、物理、化學、生物、地球科學等項目的金牌，不僅如此，還有來自經濟不利背景的資優學生透過此一管道而保送大學相關科系，展現了社會的多元包容。

但機會不均等，對教育造成的挑戰，一直是學界關注的焦點。例如：Kettler 等人（2015）提出教育機會受社會經濟地位或成長環境的地理位置影響，特別是在偏鄉地區，可能受經濟因素而影響資源取得，對學生的發展相對不利。Stambaugh 與 Wood（2015）也認為偏鄉資優學生代表某種經濟因素對教育的意義，包含：未能被推薦、未能被鑑定、未能接受適性服務，影響其潛能表現。VanTassel-Baska 與 Hubbard（2015）觀察此一現象，提出偏鄉資優學生受此因素影響的不利情形，在小學時期即有徵兆，且常持續到中學以上，因此認為經濟不利導致「卓越差距」（Excellence Gap）的可能性。

不過，美國關注經濟不利對教育的影響，早在 1990 年就已開始。例如 Javits 計畫，就是其中一個成功的案例。該計畫以改善貧困學生的學習為理念，尤其針對高能力學習者，規劃能涵蓋科學、語言、藝術等領域的專業知識，且加入資優教育專業人員指導的課程模式，並有及早介入的機制，以及在各個學科領域提供關鍵材料，讓資優學生可在課程中使用。此一計畫改善了經濟不利對教育的影響，特別是在經濟不利資優學生

的學習方面，表現在批判性思考與科學推理的進展。但這些成功，是來自介入措施，而非課程本身（Feng et al., 2004）。有此一成功經驗之後，Javits 計畫把實施規模擴及到大學，並探討有效的介入措施為何，且提供至少 3 年以上，使具有潛能的學生有更多學習機會和支持，同時持續關注貧困學生和雙重特殊教育學生，並將介入措施視為目標的一部分，藉此提供資優學生更具有挑戰性的學習機會，以強化自信心。此外，該計畫也強調家庭參與和教師專業發展的重要性，才能確保資優學生得到全面的支持（VanTassel-Baska, 2018）。

Javits 計畫的理念是提供學習機會，但可能還不足以支持其發展，尤其是在認知領域，也應關注因經濟不利而產生的落差。因此，VanTassel-Baska 等人（2009）提供經濟不利資優學生長期的支持策略，同時觀察其缺乏的技能，為其尋覓良師，使其從自我優勢而發展才能，最後發現學生在州定測驗，表現優異。

我國也同樣關注經濟不利對教育的影響，例如《特殊教育法》多次針對經濟不利群體，提出定義與服務。尤其最近在民國 112 年 6 月 21 日修訂公布的《特殊教育法》第 46 條，再度指出因經濟、文化或族群致需要協助之資優學生，應加強鑑定與輔導（特殊教育法，2023）。而且，本次修法將前一版的「社經文化地位不利」，改為因經濟、文化或族群而需要協助，使其較能廣泛容納所有可能於此一範圍內的資優學生，以更接近實際需求，也反映更廣泛的包容性原則，讓社會有更多元的認知。同時，也將原先限縮的條件擴大，使其可容納各種可能屬於資優學生的情形，而非僅限於社經文化地位不利的學生。因此，該條文將條件擴大至

經濟、文化或族群，有助於減少對特定群體的歧視，以確保所有可能的資優學生，能獲得應有的支持。

《特殊教育法》的本意是倡議平等機會教育，此一修正有助減少資優教育中可能存在的社會經濟差異，確保具備潛能的學生獲得平等的機會。同時，也關注多元文化教育，使得因經濟、文化或族群而需要協助的資優學生，能在教育體系中獲得尊重，以避免過度一般化對資優學生的定義。因為，社會經濟地位不利，可能只是眾多因素之一。因此，此一定義有助更全面考量學生的多方需求，以展現特殊教育具備之多元、平等與包容價值。

前述議題顯示教育的持續改進與機會均等的需求。在解決這些問題方面，我們可以取法美國的 Javits 計畫，以及我國修訂後的《特殊教育法》。這些計畫和法律的觀念，都是為了確保每位具有潛能的學生，無論其經濟背景或文化差異，均能獲得平等的教育機會，並且得到適當的支持。透過這些倡議，可以減少卓越差距，以確保資優學生的潛能得以充分發展。

基於上述，研究者關注經由國際奧林匹亞競賽獲獎，保送大學科學相關科系的經濟不利資優學生，是否能獲得相對應的支持措施，幫助他們在大學中繼續發展優勢？此外，這些學生在大學學習過程，如何保持卓越，以實現更長遠的目標，亦值得深究。因此，本研究以現象學取向，探討其優勢發展與支持措施及相互反饋，並描繪此一現象。

文獻探究

一、經濟不利對學習的影響與介入

(一) 學習差距

經濟不利對學生的學習產生質和量的影響，他們可能無法參加豐富多元的課外活動，也可能較少有機會接觸專業人士，或缺乏取得其他教育資源的管道，對生涯發展較少有啟發或建議，而且低收入家庭和高收入家庭，提供孩子教育資源的程度亦有不同 (Snellman et al., 2015)。

但經濟不利對學習差距的影響正在擴大，而且這種差距不僅來自家庭經濟狀況，也反映城鄉存在的差距。如果在資源缺少的家庭，又在偏鄉地區，其教育機會差異，可能使其在學習過程面臨更大的挑戰 (Reardon, 2011)。因此，透過支持措施，可以縮小不同地區之間的教育差距，以確保每位學生都有平等的機會，無論他們來自哪個社區或家庭背景。

在美國資優學生的出現率中，來自經濟不利家庭的學生，確實比起經濟條件中上的家庭，數量較少。不過，儘管經濟條件不能代表學生能否在學校取得成功，但確實影響學業表現 (Ford et al., 2017)。此一觀點早在 Pasque 與 Murphy (2005) 的研究即發現。該研究指出經濟不利學生在大學獲得加速學習與嚴格的課程訓練，是他們感受到最具有意義的歷程。因為在參與此一課程之前，多數學生認為早期經歷過的課程過於簡單，這意味其在大學前少有機會參與具有挑戰性和深度的學習活動。

(二) 介入措施

為了解決經濟不利資優學生面臨卓越差距的方法，Lee 等人 (2008) 透過課外課程提供豐富的資源，且規劃可深入探究議題的學習情境，發現對於經濟不利資優學生在心

理上和學術上，有激勵作用。該研究認為對資優學生規劃具有高層次的課外課程，可涵蓋更廣泛的主題，以激發求知欲並拓展知識範圍，有助潛能發展。課外課程亦可讓資優學生與志趣相投的同儕互動，亦可滿足情感需求，也促進知識交流和合作。Plucker 與 Harris (2015) 也認為可提供課外課程來促進同儕互動，讓資優學生發展社會化能力，尤其是資源不足地區的學生，可在課外課程中激發自我優勢。

當學校為這些學生提供所需的支援後，就有機會產生變化。如同 Gorski (2013) 的研究發現，教師給予經濟不利學生更多學習機會，並鼓勵他們充分參與學校活動，且提供額外的學習資源、個別指導與情感支持後，其學業成績提升，動機與自信亦強化。Assouline 等人 (2015) 的研究也同樣表明，在課堂中安排具有相似智力和興趣的同儕，有助增進經濟不利家庭學生的學習體驗，讓他們感受到挑戰與自信。Giancola 與 Kahlenberg (2016) 的研究也強調教師的支持與指導，讓不同經濟背景的學生有平等參與教育的機會，不僅有助優勢發展，亦促進多元與包容。

此外，教師能理解資優學生面臨的挑戰，為其提供適當支援，並關注心理與情感需求，更是他們可以展現優勢的關鍵。例如：Giancola 與 Kahlenberg (2016) 的研究發現，教師理解經濟不利資優學生遭遇的困境及其多樣性的需求之後，知道如何在教學中提供適當的挑戰，並提供個別指導，且關注情感和心理需求，以提供有支持性和包容性的學習環境，使其感受自己被理解和接納。

二、影響優勢發展的因素

(一) 動機

1. 內在動機

動機是驅動學生積極參與學習及追求卓越的內在力量，可影響學生的表現。其內在動機，包含對特定領域或主題有強烈的好奇心，渴望了解更多，以深入探究，並對知識的獲得感到滿足。內在動機也是自我驅動力，使其設定目標、主動學習，並努力實現 (Reiss, 2004)。從內在動機的觀點來看優勢發展，可從 Hellman 與 Gwinn (2017) 以長期服務性質的營隊來激發優勢，看出學生參與後的表現。該研究發現學生知道如何領導同儕、與他人合作、解決問題、培養責任感、發展決策能力，使其在實現目標後展現自信。Bronk 等人 (2019) 也從引導學生認識自己在某一領域優勢的過程，激發其內在動機。當他們理解某一特定領域的優勢是其內在資源，使其從中發現自己的潛能後，參加競賽或進行專題探究而展現自我優勢。Lund 等人 (2019) 的研究同樣強調了內在資源和內在動機的觀點，特別是在引導青少年認識他們自己的優勢方面。這項研究透過課外活動的自我探索，開始認識他們在某些領域具有獨特的能力。當他們認識自我優勢，再幫助他們擬定具體的學術目標。這些目標都是基於優勢，且設定明確的步驟，以激勵青少年積極學習。

2. 外在動機

外在動機對優勢發展的影響是不可忽視的，如：社會期望、同儕競爭。當學生感受到社會期望時，他們可能更有動力去實現這些期望，進而在特定領域表現卓越。此外，與同儕的競爭，也可以激發外在動機，因為他們希望在競爭中脫穎而出。Lubinski 等人 (2014) 就曾發現學生在相對應的專長培訓環境中，表現更加突出。此一研究結果支持外在動機對於優勢發展的影響，可能的解

釋是學生參加與其專長相對應的培訓，獲得更專業、更有針對性的指導，並在相對應的同儕競爭中，激發更高的動機。此一觀點在Campbell 等人（2017）的研究中也有同樣發現，特別是在國際奧林匹亞競賽培訓。此一過程可能產生多重效應，除了對專業領域有更深入的理解，也發現其對某一領域的興趣，使其動機增強而願意在高度挑戰的環境中，與來自不同地區的同儕互動、競爭與合作。

（二）環境

學生的優勢發展受到多方面因素的影響，其中包括社會、文化和家庭等環境因素。當具備充足的資源和良好的學習環境，通常較能激發學生的潛能。此一觀點，如同 Schmitt 與 Goebel（2015）指出學生的優勢與所處的環境相符合，是他們可以實現目標的重要因素。該研究以資優學生為例，發現他們所處的環境可以提供相對應的支持與資源時，常有助於個人的優勢發展，讓他們更有機會實現自己設定的目標。Soter 等人（2008）研究了參與國際奧林匹亞競賽的選手，發現其中多數接受了當地的高等教育。這些學校有系統地提供培育環境，以持續發展其天賦。Sosa 與 Sullivan（2013）也發現當學生對特定領域產生期望時，可能會更勤奮參與。此一積極表現，可能使其更為出色而提升自信。該研究認為對資優學生而言，能在適當的環境中得到支持，有助優勢發展。如果環境激發了學生對特定領域的動機，他們可能表現得更積極。延續此一觀點，亦有 Choi（2013）研究國際奧林匹亞競賽的科學人才，獲獎後在某特定環境接受學術專業的長期培訓，發現他們能繼續發展專業領域的學術研究，而且其成就超越了未安置於特定環境接受學術培訓者，反映環境對優勢發展的意義。此一發現強調環境對優勢發展

的重要性。在特定環境中的長期培訓，不僅提供深入的學術知識，還培養他們的科學研究能力、學術意識和科學方法，使其在專業領域表現卓越。特定環境也提供資源，幫助其充分發展潛能。此一環境通常是學術單位或研發機構，使其在專業領域不斷成長與突破。接續此一論述，McCabe 等人（2020）也發現長期在特定環境接受培訓而強化自我優勢。該研究從多個專業環境，培訓特定領域的專業能力，不但提升專業素養，也培養自律與堅毅的態度，有助克服困難、面對挑戰而取得卓越成就。此外，在多個專業環境培訓下，可相互建立夥伴關係，讓他們更廣泛地參與不同領域。

上述研究顯示優勢發展與環境的關係密切，但若是偏鄉家庭學生，他們常面臨極大的資源差距或文化上的殊異，使其優勢發展可能受限，致使潛能難以完全展現（郭靜姿等人，2009）。因此，探討環境對優勢發展的影響時，資源與文化的觀點，有其意義。因為，偏鄉除了資源差距之外，在某些文化方面，資優學生可能被視為「與眾不同」，使其遭遇難以融入環境的困境，此一現象也可能影響優勢發展（郭靜姿，2001）。前述觀點強調家庭環境對資優學生優勢發展的重要性，特別是在偏鄉地區，家庭可能面臨經濟上的困難和資源的有限性，影響家庭對孩子學習的支持程度。

于曉平（2005）也從早期經驗及家庭環境的重要他人影響，探討數理資優學生對於大學科系的抉擇，發現早期經驗包括學生在學校和家庭中的學習經歷，以及受到的教育方式。這些經驗可能塑造他們對不同學科的興趣和態度。如果他們在早期受到某個學科的積極鼓勵和支持，他們可能選擇相關的大學科系就讀。此外，家庭環境中的重要他人，

對學生的生涯抉擇也有其作用。這些重要他人可以對學生的抉擇提供建議，他們的看法和期望也可能影響學生的決定。雖然這項研究強調數理資優學生的大學科系選擇受到多種因素影響，但早期經驗和家庭環境中的重要他人，對學生的價值觀和科系選擇有些作用。所以，此一因素對於學生的優勢發展，應該被考慮在內。

（三）社會支持

社會支持的概念由 Caplan (1974) 提出，其論述關注社會群體內的情感與協助系統，幫助個體實現目標並面對個人挑戰，以提升適應力。該論述主張社會支持是個體與他人互動而獲得的回饋，包含從社會網絡中獲得各種形式的支持與協助。之後，House (1981) 再提出社會支持的類型，包含情感、工具、資訊、評價等支援。其論述指出社會支持存在於人際關係的結構中，具有公共財的性質，可以解釋社會支持與人際關係的聯繫。Coleman (1988) 也針對社會支持提出資本補充的觀點，認為透過資源協助、知識指導與資訊流通，可以改善家庭與社區因資本而影響教育成就和機會不均等的現象。Putnam (1993) 更指出社會支持涉及關係的維繫，可透過人際網絡和規範而促進集體行動。該論述強調社會支持的互動性，包括人際網絡中的信任關係、互動聯繫與彼此支援等概念。

近年，Thoits (2011) 將社會支持來源分為正式和非正式之支持。正式支持包含專業機構，如政府機關、醫療院所、社會福利機構、學校。此類支持規模較大，且主要是提供專業知識與技能，屬於任務導向的支持。非正式支持是給予情感與依附感等心理層面，由人際網絡中的各類人士提供非正式的支持與協助。Burrow 與 Hill (2011)

認為非正式支持存在於青少年與情境的關係之中。當他們開始探索「我是誰」時，其與周遭情境的關係即開始發酵。而且，同儕關係中的歸屬感，亦影響其所追求的目標之動機。但在目標實踐過程，卻需要良師或教練等重要他人給予社會支持。因為這些心理上的力量，是青少年在優勢發展過程的重要資源 (Arslan, 2021)。Johnson 與 Riley (2021) 也認為資源有系統地導入目標實踐過程，可使青少年獲取所需協助而投身於各項學習。之後，再視環境特性且結合學生需求，擴大相關資源導入，可拓展學習範圍。

至於社會支持對於經濟不利大學生如何發掘自我優勢的過程，亦有從心理學的發展觀點介入之研究。例如：Fennie 等人 (2020) 發現學生在任務型學習活動中，可長時間獲取所需資源與協助。同時，學生也在學校安排下，從事與專業能力有關的服務活動，讓他們從實際接觸社會過程，理解不同環境特點，以及相關資源為何給予的原因，使其覺察自我優勢。

三、相互反饋

從社會網絡獲取支持，也會有相對應的反饋，作為彼此的回應，顯示社會支持的雙向性，此一論述在社會支持相關議題的研究已能發現 (Smith & Khawaja, 2001; Zhang & Goodson, 2010)。該研究認為透過社會支持而有相對應的反饋，包含減少文化殊異的影響或改善適應情形。研究也顯示社會網絡給予個體支持，有助提升自信、促進心理健康，使其與社會聯繫而強化人際網絡，同樣可被視為對社會支持的反饋。Zhai (2004) 也提出對美國一所大學學生進行社會支持網絡研究，發現同儕是他們認為最有力量支持，

其次是教育行政人員及教師。該研究認為從社會支持和相互反饋的角度來看同儕支持，認為同儕是讓他們更有動機參與不同活動的因素。教師除了提供學術支持，還能提供建議與指導。該研究認為這些支持不僅有助學業亦可建立信心，使其面對挑戰，形成良性循環的相互反饋。

另外，Zhang 與 Goodson (2010) 回溯美國自 1990 年到 2009 年的 64 篇研究，發現社會支持能預測社會適應情形。該研究指出半數以上受試者獲取社會支持後，能以積極的心理面對自我困境，且日後願意回饋當初提供社會支持的單位。該研究還發現，當獲得足夠的社會支持，能表現較高的自尊、更好的情緒調節，以及更強的心理韌性。

亦有對於經濟不利或文化殊異學生提供社會支持，例如：Wu 等人 (2015) 指出學校資源包括社團、學習中心、輔導中心、實驗室、課外活動中心，是獲取社會支持，擴展社會網絡的場域。這些場域加速學生對環境的適應，且在適應之後，貢獻自己可回饋的服務。Harryba 等人 (2012) 以澳洲多所大學為經濟不利或文化殊異學生提供專屬服務為例，指出學術支持包含正式與非正式課程，可幫助學生提升學術專業。其他資源還包含學術諮詢與提供研究設備，同時亦有社會文化支援，提供經濟或文化因素等相關問題之協助。該研究發現這些資源能讓學生全力投入學習，多數學生也在學習過程中，透過課外服務來回饋社會。

綜整上述文獻可知，經濟不利對學習的影響，可從學習差距、介入措施、內在動機、外在動機、環境、社會支持等多層面探討。因為缺乏資源和機會，可能限制學習，需採取各種介入措施。動機因素可分內在與外

在，內在動機強調自我驅力，外在動機強調社會期望。環境也是重要因素，足夠的學習資源和支援，可克服經濟不利困境。透過社會支持可減少經濟不利對學習的影響，也讓學生獲取支持後可相互反饋，顯現社會支持的雙向性。

研究方法

一、以現象學為視角的研究取向

現象學是理解參與者描述情境與經驗，分析其描繪自我與他人及情境與事件的關聯，以助其理解處境並賦予意義 (劉淑慧等人, 2019)。為理解學生保送大學後之優勢發展與支持措施及相互反饋，本研究以現象學喚起參與者的體會與感知，使其描繪經驗並重新賦予意義，促進新的學習及反思，以形成與還原特定經驗。研究者秉持對於研究主題與參與者的好奇，以開放的態度，藉由深度訪談將參與者的經驗，透過語言描述而逐漸形成輪廓。研究者的立場是以事件本身為主體，屏除預設、不帶主觀與偏見，以還原事件的初始面貌。

二、研究者與研究參與者

研究者熟悉質性研究且有多篇敘事研究與現象學研究論著，且已任教資優班十餘年。參與者選取是先請北、中、南三區八所設置數理類學術性向資優班的高中，推薦符合研究條件者，再由研究者本人親自邀請，共計邀得六位當時就讀大學科學相關科系四年級學生。背景資料，如表 1：

表 1 研究參與者背景資料

代號	獎項	科系	專長與優勢	經濟不利情形
S1	物理	機械工程學系	能迅速理解抽象概念與複雜的邏輯，對物理充滿好奇，常深度提問再找方法實驗和推論。對科學有自我觀點，喜歡嘗試獨到的解決方法和斬新創意，把抽象變成實用。	來自低收入家庭，由母親單獨撫養，後因健康問題，無法有穩定的收入，便移居到偏鄉的親戚舊宅。
S2	化學	材料科學與工程學系	從小就對化學很有興趣，尤其喜歡探索化學相關事物。最愛高中實驗課，常提出獨特的研究問題，再思考如何解決，具有創新思考與問題解決能力。	雙親年邁且為務農家庭，自幼家庭經濟即較弱勢，該生較無法獲取其他資源來發展自己的興趣。
S3	生物	生命科學系	長期鑽研細胞結構、遺傳學、生態學，能運用這些知識去解釋複雜的生物習性與生存現象。有長久的科學探究訓練，對生物學理論有不同的評估觀點，擅長分析複雜的生物資料，很喜歡推論。	來自新移民單親家庭，母親經營飲食小店，但因位處偏遠地區，收入不佳，能挹注該生的資源有限。
S4	地科	環境工程學系	廣泛閱讀地科叢書累積豐富的地科知識，能解釋地球的現象與問題。觀察敏銳且推理力強，能在觀察特徵後指出細微變化再從中推論，亦能自主學習並研究最新的科學趨勢。	家族三代同堂，以傳統產業維生，但家庭遭遇變故，該生由親屬扶養，後因債務關閉產業，陷入經濟困境。
S5	化學	化學系	累積豐富且深入的化學知識，常探討生化議題與結構分析，期待開拓新的化學研究領域，希望創造新的化合物或開發生化技術。具有優異的分析能力，能運用邏輯推理來構建模型並提供具體解釋。	來自漁村，但父親投資養殖漁業失利，變賣家產後，以租賃為居，且無收入，學校募集社福機構善款及地方企業家協助。
S6	物理	電機工程學系	能運用高等數學來解析和推導物理問題，具有數學建模能力，可將物理現象轉為數學表達。善於分析問題本質，對複雜的物理問題，可結合不同的原理，提出新的假設或應用。	原屬單親家庭，但父親因病離世，僅剩該生與其弟，且家族親屬無法予以經濟支持，學校尋求其他管道協助。

三、訪談題綱

根據文獻探討結果，經濟不利對學習有其影響，優勢發展亦受動機、環境和社會支持影響。社會支持是有利條件，可強化優勢發展且相互反饋。題綱據此分為「經濟狀況」、「優勢發展」、「社會支持」、「相

互反饋」等向度，內容如表 2：

四、深度訪談

以半結構式深度訪談，來形成研究參與者的經驗與現象，構築以研究問題為核心的文本。訪談前，先與參與者對談求學階段的

表 2 訪談向度與內容

向度	題綱內容
經濟狀況	家庭環境與經濟狀況，對於學習經驗的影響為何？這些經驗如何改變學習方式？曾經尋求哪些社會支持？這些支持如何協助學業發展？
優勢發展	參與國際奧林匹亞競賽的經驗如何影響個人成長和學術發展？學習方法與習慣有哪些改變？獲獎經驗對自己和家庭，產生哪些影響？獲獎經驗對自我價值和自我認同有哪些影響？培訓經驗如何運用在大學學習和科學研究？在大學相關科系中的學業表現與優勢為何？有哪些提升專業能力和國際視野的途徑？這些機會對優勢發展有哪些意義？
社會支持	保送大學後，在校學習和生活方面，系上和學校提供哪些資源？在社會方面，提供哪些支持？對自我優勢有哪些改變？對於未來發展的方向為何？如何看待社會支持？
相互反饋	國際奧林匹亞競賽對學習過程有哪些影響？保送後，是否更關注學業表現和優勢發展？參加競賽後，獲得哪些社會支持？對自己的重要性為何？對未來參與科學相關領域的影響為何？這過程遭遇的困難與挑戰，對未來的發展有什麼影響？這些支持和期望，如何影響成就表現？科系的選擇是否受競賽領域的影響，為什麼？保送大學對自我發展的優勢為何？競賽經驗獲得的問題解決能力，如何激發更多優勢發展？

經歷，作為經驗理解的基礎。正式訪談中，研究者觀察參與者的感受，並記錄隨著訪談而改變的情緒與反應，以輔助研究資料分析。

研究者親自訪談 6 位參與者，每人 3 次，每次約 2 小時，間隔 5 個月，歷時約一年半。第一次訪談依照題綱進行，訪談後初步分析並標示待釐清處作為第二次訪談重點。之後再分析並標示待深入探究處進行第三次訪談。訪談間隔 5 個月，可使參與者心情平復、思緒沉澱、釐清與整理自我感受。

五、資料編碼

參與者代碼為 S，從 S1 至 S6。訪談逐字稿代碼為 I，且依據完整的語意單位編碼。研究札記代碼為 W，省思日誌代碼為 R，觀

察資料代碼為 O。編碼舉例：S3I207，代表 S3 的第 2 次訪談之第 7 個單一經驗摘要。S5W3，代表 S5 的第 3 次研究札記紀錄。S1R2，代表 S1 的第 2 次訪談後之省思日誌紀錄。S4O2，代表 S4 在第二次訪談的觀察資料。

六、資料分析

本研究參考 Moustakas (1994) 提出現象學的資料分析，從沈浸閱讀、拆解與改寫、構成單一經驗、形成敘事性描述、形成經驗結構等步驟。透過沈浸閱讀，反覆閱讀文本三次以上，投入參與者的語言描述，並依據研究札記，在閱讀過程註記細節，以對其經驗形成初始認識。之後，拆解與改寫逐字稿，依據事件描述與過程拆解，整併成單一經驗

摘要並進行改寫，但不刪除任何文本段落，確保其原始經驗，如表 3。

之後，重新閱讀各個單一經驗摘要，並對比逐字稿，將各個單一經驗摘要整併，形成敘事性描述，作為文本題材。例如：「老師介紹我加入一個科學社群，裡面都是對物理學有興趣的人，會一起分享學習心得，也參加一些小型研究」（S1I305）。接續，以敘事描述文本為主體，再反覆閱讀。同時，扣緊研究問題，再重回逐字稿，並檢核單一

經驗摘要，將其串接逐字稿，以整理相近文字，形成經驗結構。最後，綜合各項經驗結構，透過「整體一部分」之方式再次理解，並依據相關性、時間先後，重新比對、分割再整併，以獲取能涵蓋所有的結構之描述，形成主題。舉例如表 4。

七、研究信實度

本研究參考 Lincoln 與 Guba (1985) 提出強化質性研究信效度的方法，透過情境營

表 3 單一經驗摘要改寫及編碼

原始逐字稿	單一經驗摘要改寫	單一經驗摘要編碼
……系上老師推薦我參加一個社群，他們很喜歡分享他們做研究的過程（S1I3-0007），……幾乎都是討論物理學有關的（S1I3-0028）……我也加入了，就是分享那些觀點的心得（S1I3-0039）……，後來我就加入其中一個小型研究室（S1I3-0127）	系上老師推薦 S1 參加物理學社群，成員們經常分享他們進行研究的過程，討論主題都與物理學有關。S1 加入社群，有機會分享對這些觀點的心得。後來，S1 還加入其中一個小型研究室。	S1I305

表 4 從逐字稿到主題形成之示例

原始逐字稿	單一經驗摘要	敘事性描述	經驗結構	形成主題
……教授很喜歡讓我自己去發現問題（S3I2-0009）……他很會找儀器給我們（S3I2-0059）……如果研究室缺什麼設備，他也找的到（S3I2-0136）……研究資源一直都很多（S3I2-0152）	S3 的教授很喜歡讓學生自己發現問題，也很能找到儀器給學生，給學生的研究資源一直都很多。	教授給我的任務都是去發現問題，然後幫我找儀器、找設備，讓我有研究資源（S3I205）	教授能因勢利導，並從學生原有的優勢中，找到國外的研發單位，請其協助提供儀器與設備，為學生開發更多的資源和學習管道，以認識不同的專業人才。	以優勢為基礎再導入國外的學習資源
……實驗室的環境還不錯，有很多資源（S4I2-0011）……實驗室的同事和成員也常鼓勵我（S4I2-0068）……是一種動力，讓我想去美國的大學研究室（S4I2-0131）	S4 認為實驗室的環境還不錯，有很多資源，而且實驗室的同事和成員也常鼓勵他，讓他有一種動力想去美國的大學研究室。	實驗室會一直給人動力，推著我前進，後來去美國的大學也加入不同的研究室（S4I211）		

表 4 從逐字稿到主題形成之示例 (續)

<p>……教授非常希望我往學術方面發展，他真的很積極去協助我 (S1I2-0013) ……後來，他找到一位在美國很有聲望的教授，讓我做一個很獨特的研究 (S1I2-0036) ……這位教授有很多研究資源 (S1I2-0089) ……他應該算是那個領域的權威吧 (S1I2-0134) ……這讓我有機會接觸到最先進的研究設備和技術 (S1I2-0162) ……我曾經參加過一次非常高難度的實驗，那次經驗印象很深刻 (S3I3-0023) ……我覺得是挑戰我的技術和能力 (S3I3-0057) ……後來才有機會參加國際級的學術研討會，認識一些不同國家來的研究人員 (S3I3-0128) ……有一次的發表讓其他人知道我，給我獎學金 (S2I3-0011) ……也讓我到他們國家的研究室實習 (S2I3-0035) ……我有被幾位國外學術界的人員認識 (S2I3-0191)</p>	<p>S1 的教授非常希望他朝學術研究發展，所以很積極協助者。後來，教授找到一位在美國很有聲望的教授，讓 S1 做一個很獨特的研究。這位教授擁有很多研究資源，算是該領域的權威，讓 S1 有機會接觸到最先進的研究設備和技術。</p> <p>S3 曾經參加一次高難度的實驗，是一次印象深刻的經驗，讓 S3 感覺充滿挑戰，需要技術和能力去克服。因為如此，後來才有機會參加國際級學術研討會，認識不同國家的研究人員。</p> <p>S2 的研究成果發表，讓 S2 獲得獎學金，能去國外的研究室實習。S2 在國際學術界跟其他研究人員一起合作，也被他們認識。</p>	<p>教授很重視我的發展，幫我聯繫一位美國有名的教授，去合作一個很獨特的研究，因為這位教授有豐富的研究資源，讓我可以接觸到先進的研究設備和技術 (S1I211)</p> <p>參加過一次很高難度的實驗，那次的經驗讓我參與國際級的學術研討會，認識不同研究人員 (S3I312)</p> <p>研究成果發表受到其他領域關注，讓我有獎學金和國外研究室實習機會 (S2I312)</p>	<p>教授為學生爭取的學術網絡與國外合作機會，對學生的意義是與優秀的同儕和教授建立聯繫，以促進學術交流及成長，同時讓學生受到廣泛的關注和認識，獲得更多的實習機會和獎學金，以及和不同國家的優秀科學家，一起投稿國際級的學術研討會，增加學術能見度</p>
---	--	---	--

造與關係維繫、確認資料一致性、參與者檢核、研究札記、省思日誌等不同資料來源的相互比對，以及敦請一位未參與本研究的博士生擔任外部查核，請其檢視資料分析與結果的適切性，以提升研究品質。

此外，每次訪談後研究者產出敘事描述文本，亦請參與者核對是否符合其意並填寫

檢核表，同時亦詢問是否有另補充或需修改之處，以強化資料的真實度。

結果與討論

本研究將成功經驗透過支持措施而促成

優勢發展的連動，形成現象概念化。如果把競賽成就比喻為啟動過程的觸媒，學生就能清晰認識自己在特定領域的天賦，他們即能在競賽取得成就後，不停留於成就本身，而是透過更多支持來培養優勢。然而，支持措施不是單一層面，而是多方介入，包括優勢基礎導入、國際學習資源整合、與業界機構協作、跨領域學習、專業學習帶來的自我成長、正向態度與人際互動及思維訓練提升優勢、以專業優勢回應經濟不利區域的在地需求。此一現象形成全面的支持，讓他們在不同層面成長。另一現象是運用專業知識於實際情境，該情境也回饋他們成就感，使其感受到自己的優勢。如此，強化了自我認同，也加深特定領域的專業。

一、保送大學相關科系就讀後的優勢發展與支持措施

(一) 優勢基礎導入

在大學就讀時，之所以能夠從既有的基礎延伸到更多元的層面，背後的關鍵是過去學習歷程中所積累的知識經驗。學生在學校或其他學習環境，可能已經展現出對學習的熱情和自主，讓他在某些學科領域表現出色。他有能力主動接觸多個科目，可知原有的學習基礎已經具備，而且是過去一路累積的結果。因為學習經驗是前後連貫的過程，同時也反映舊有的知識經驗是其優勢，有助導入另一個知識領域：

「大二開始旁聽固體力學、機械設計、系統控制，有一學期也聽熱流學和控制學，比較偏研究理論的思考，讓我更有判斷力」（S11302）

旁聽碩士班的機械工程學，這項舉動對於大一學生而言，除了顯現主動性，也看出他在學習方面的自我挑戰。這種對於進階課程感到興趣的現象，表現出某一種追求成就的動機。此外，對實際處理機械工程的情況有些了解，反映他進大學前，已有關於機械工程領域的知識，可做為基礎支持。而且，他認為應該慢慢累積，可見不急於一步登天。這種漸進式的進程，也可看出堅韌和耐心，讓他願意從學習過程，不斷累積知識。另外，對實際處理機械工程的情況有些了解，讓他慢慢累積研究基礎，才知道研究從哪裡開始。這種學習態度與方式，讓他在既有基礎之上，找到參與研究的起點：

「大一就聽碩士班的機械工程，對處理機械工程有些了解，慢慢累積研究基礎，知道研究從哪裡開始」（S61303）

知識的累積是長期的過程，讓他們能夠以過去所學的知識為基礎，再延伸到其他領域。因此，在過去的求學階段，他們就有對於特定學科的深度學習。然而，有能力學習新的知識，這樣的情形應該讓他們在學術領域展現自信。但是，他認為自己的優勢只是假想，也懷疑自己過去的學科能力。他認為別人稱讚他在物理和化學方面的優秀，對他而言只是一種假想，實際上他並不確定自己是否真的擁有這些優勢。但進入大學後，發現自己的學科優勢實際上優於其他同學。要透過這種外界的肯定和比較，使他確信自己擁有這些優勢，讓他決定在大二選擇以研究光電與奈米材料研發為任務。這種選擇反映他對學科能力的信心，以及他願意把這些能力應用到未來的任務。這個過程也可以說是學生的自我認識，發生了變化。他從自我懷

疑，轉變為對自己的學科有信心，有些現象來自過程中的外界肯定，或是從優勢基礎導入其他領域，讓他有更多自我認識的轉變：

「別人說我物理好都覺得是假的，等進大學真的比其他人好，才確定是真的。所以大二要加入光電與奈米材料研發任務」（S2I305）

學生提到他在保送大學後才覺得自己具有學術優勢，這暗示自我感覺的轉變。以前，他對自己能力持懷疑態度，覺得只是自我感覺良好。然而，開始感到自己有能力在特定領域表現優異，這種自信是他可以進行研究的關鍵，因為他相信自己可以處理相對複雜的學術內容。因此，選擇將自己的優勢應用到特定領域，這些領域與他過去感到自信的學科相關。這項專業領域的選擇，也是優勢基礎導入的具體表現：

「保送後才覺得自己可以，以前都覺得是自我感覺良好。所以，大二開始研究生物高分子材料、材料製程自動化和新興綠色與能源材料」（S5I207）

從上述發現他們在大學就讀時，可從既有基礎延伸到其他層面。優勢基礎導入關鍵在於自主性，促使其主動接觸多個學科，擴展學術視野。此時，自我認識也開始轉變。從對自己的學科能力感到懷疑，到經過比較而發現確實有學術表現，開始對自己產生信心。

（二）國際學習資源整合

在國外大學實驗室及不同研究室經歷，獲得之前未有的資源，尤其是心理層次的支

持。因為實驗室夥伴來自不同地區，擁有各種背景和觀點，也能欣賞彼此的優點，這種多元性為他提供不同的視野，也擴大看待事情的多個角度，讓他學習從不同角度思考和解決問題，是一種視野的啟發：

「實驗室一直推著我前進，去美國大學也加入不同研究室，是以前沒有的。有些是學術領域中專業又艱深的理論。夥伴也來自不同地區，雖然大家的觀點不太一樣，但會支持，也欣賞別人，角度變多，解決問題也不一樣」（S4I211）

同樣是與國外知名教授合作之經歷，以實質的研究資源而言，是接觸到最先進的實驗設備和技術。心理層面是他受到認同，才有機會進到國際權威教授的實驗室，參與極具獨特性的研究，讓他接觸到最新的設備與技術。此外，因為是獨特的研究機會，可能是探索新的領域。他能加入，代表獲得極大的肯定：

「系上的教授幫我聯繫一位美國有名的教授，去合作一個很獨特的研究，那個意義是美國最權威的教授，他認同我，才讓我加入。因為這位教授有豐富的研究資源，讓我接觸到先進的研究設備和技術，對我來說是非常難得的」（S1I211）

在國外參與一次高難度的實驗，需要克服壓力和不確定性，讓他學習如何有效管理壓力、保持冷靜。過程中的挑戰，也讓他強化解決問題能力與獲得新的技術，提升學術自信。此一信心讓他願意主動參與國際級的

學術研討會，並主動認識不同的研究人員。這一層關係建立之後，他們可以共同探討問題，進行學術對話，有助科學方面的學術與專業：

「高難度實驗是很有挑戰性的，在困難中學到技術。要解決問題，也要學會處理壓力，保持冷靜。那次經驗後，就敢參加國際學術研討會，也去認識不同的研究人員」（S3I312）

從優秀的研究發表而獲得參與跨國實驗室的研究經驗，讓他與跨領域人才，共同研討機器人和人工智慧，也探討生物醫學與能源科學等多個不同領域，對其心理有深刻的鼓勵意義，讓他珍視此一經歷。此外，在多元的背景和跨學科的合作環境，也整合不同領域知識的能力，增加學術自信，讓他更願意自我挑戰：

「發表受到關注，有獎學金去美國大學的跨國實驗室，是很深刻的，讓我很珍惜。來自世界各地的學生和研究人員，一起研發機器人、討論人工智慧、生物醫學、能源，是很多個領域的研究」（S2I312）

從上述可知，國際學習資源整合有跨領域合作的多元性，參與不同實驗室與來自不同地區的夥伴合作，也為學生提供多元視野。國外實驗室則提供先進的研究資源，並獲國際知名教授認同，共同探究獨特的領域，使其願意自我挑戰，強化學術自信。

（三）與業界機構協作

在教授的引薦下，業界機構給予機會，

讓他與機器人研發工程師，深入討論機器人研發領域的最新趨勢和實際需求，是與學校截然不同的學習。在跟工程師的互動下，有機會實際了解和探討當前技術的應用和實際運作，幫助他更能理解課堂學到的理論：

「我對機器人的學習和人工智能領域很有興趣，教授也是，他就找了機器人研發機構的工程師，讓我跟他討論現在的技術和最新的研究趨勢，對理論知道更多」（S6I309）

系上舉辦的業界對話讓他更有信心，因為不同領域也可以對人工智能和科技應用，提出觀點討論。他經常於挑戰自我思維，也結識業界不同領域的人，從合作中學到更多實際知識，也讓他學到新的觀點，體會業界對話幫助自己建立更多聯繫：

「參加系上的業界對話，是走出去的經驗，去認識一些人，了解領域的多樣性。也在業界交流中，知道科技業對人工智慧的不同見解」（S6I314）

教授引介生技公司跟多個領域進行研究和開發，讓他從跨領域合作受益。國際最新議題只有透過開發過程，深入了解生物學、生化學等領域知識，是專家和研究團隊與他共同討論的機會，讓他在合作過程吸收專業知識，思考新方法的開發：

「合作才有機會看到自己的問題，尤其是生命科學領域，跟細胞結構、遺傳學和生態學都不能分割，而且跟生技公司跨領域合作，才知道國際最新的方法」（S3I212）

產學合作是大學常有的案例，但對經濟不利學生是獲得專業知識和經濟支持的方式。在合作中能從實驗室的設備資源，進行更深度的實驗，得到學術知識之外的實際技能。在產學合作中，他看到新興材料和綠色科技的最新趨勢，也跟專業人士進行實驗，將學術理論與實際應用結合，珍惜此一機會：

「材料科學和工程常有產學合作，跟他們合作了解領域的趨勢，知道新興材料、綠色科技的最新發展，他們還提供實驗室和設備讓我做研究，我很珍惜，因為以前根本沒機會」（S2I109）

與能源公司跨領域合作，讓他理解當前技術和挑戰，深入了解後，有機會在綠色能源領域進行創新研究。尤其是在太陽能 and 風能領域，讓他獲得最新的太陽能技術和風能發電技術等專業知識，其中有些是課堂未學的，而且技術讓他理解理論的原理，學習如何應用：

「跟能源公司合作，像是可再生能源、最新的太陽能技術、風能發電技術、太陽能板、風力渦輪機，這些是課堂沒有的，增加實務經驗可以做創新研究」（S1I208）

從上述可知，學生從業界機構合作，有不同的學習體驗。和業界專業人士合作，了解技術的應用和實際運作，在學術理論之外獲得實際技能，知道當前技術趨勢和實際挑戰，有助學生對專業領域的理解。產學合作不僅提供了專業知識，還有經濟支持，也讓學生利用實驗室和設備資源，進行更深度的

實驗，將理論與實務結合，有助優勢發展。

（四）跨領域學習

從化學領域加入大數據分析，可以擴大學習範圍，也增加跨領域研究能力，特別是生化議題和結構分析的最新趨勢。這些議題經過大數據分析之後，可以用來處理難度較高的環境系統模擬和環境效益評估，讓專業跨領域延伸：

「修了大數據分析，更能理解生化議題和結構分析的最新趨勢，對環境資料、模擬環境系統和評估環境效應非常有用」（S5I314）

從環境工程跨領域修習心理學作為輔修，跳脫環境工程的思考框架，開始跨領域思考，讓他在環境問題中引入心理學觀點，有助於找到創新的解決方案，尤其是與人的行為和心理有關的問題，可以應用到環境政策和人的行為方面，讓跨領域學習提供更多專業支持：

「環境工程牽涉很廣，有些是跟人的行為和心理有關，所以我有修心理系的輔系，那是全新的領域，會有跨學科思考，可以把心理學應用到環境工程，找到新的解套」（S4I308）

原先自認機械工程只屬於理工範圍，經過產學合作以後理解單一領域無法解決複雜的問題，才知道跨領域學習的重要，尤其是領導和管理課程。從這當中學到有效規劃工作流程和強化時間管理，以及壓力調適。跨領域學習也幫助他在不同情境，學習溝通與合作：

「原以為電機工程只需要理工能力，產學合作後才知道要修領導和管理，因為解決問題要有規劃和組織能力，才能做好時間管理和壓力處理」(S6I210)

努力自學英文並且修習外文系輔修，是有計畫爭取海外學習機會的行動。提升外語能力，有助學術交流，也有助專業知識的獲取。亦有一進入大學，即有明確目標，知道在本科系之外，需積極提升英文能力，並以交換學生為目標，讓自己能去國外大學進行學術研究。也有很早就決定畢業後要到國外讀書，因此努力修習多種專業課程，也保持優秀的學業成績，幫助自己更深入了解領域的核心理論，以建立學術基礎：

「知道要爭取海外學習機會，所以，努力自學英文是最基本的要求，後來乾脆去修外文系當輔系，學習英美文學與文化」(S4I208)、「一進大學的目標，除了本科系的學習，更積極提升英文能力，才有機會去美國交換學生，迅速累積研究經驗」(S3I210)、「早就決定畢業後要到國外讀書，要把 GPA 考好，所以修了很多有興趣的專業課程，讓自己對這個領域有基礎，再去修跨領域專題」(S2I203)

歸結上述，跨領域學習有助他們的學術和專業發展。無論是引入大數據分析，或從環境工程跨領域輔修心理學，引入心理學觀點而改變思考框架，以及突破原先對機械工程只屬於理工的設限，加入領導和管理的學習，都讓他們從跨領域學習而自我提升。此

外，也有學生積極追求海外學習機會或希望畢業後到國外深造，因此自學英文或輔修外文系，使其提升外語能力，為未來的學術交流和國際研究奠定基礎。

二、支持措施與優勢發展的相互反饋

(一) 專業學習提升自我成長

1. 國外暑期實習的效益

從實習了解企業內部的運作機制與系統，可更理解相關課程。深度的知識，也激發其進行更深入的研究，帶來更多的機會或參與的項目，包含維護生產線的穩定、優化製程與產能，讓他們懂理論，也懂實際應用。此一過程可使其未來更易融入業界，是優勢發展的有力支持：

「知道內部的系統如何穩定運作的機制，也對人因工程有些理解，修這門課更懂，知道怎麼去研究裡面的結構」(S5I210)、「學會維護生產線的穩定，也知道如何優化製程與產能」(S1I308)

國外實習過程能深入了解人工智慧、大數據分析和智慧製造，除了強化科技背景，也讓他們未來有機會從事科技相關產業或繼續在相關課程表現出色，有助學術發展。此外，了解 AI 與研發製造的關係並找出發展的瓶頸，使其懂得如何處理困難並主動向研發主管和資深研發人員尋求建議。這種積極主動的態度也會給予他們在職場上的優勢：

「像人工智慧、大數據分析、智慧製造，這些都是未來很重要的科技，是跟業界合作才知道的」(S5I312)、「知道 AI 跟研發製造的關係，找出發展的

瓶頸，讓我知道自己如果有同樣的困難，應該跟研發主管和資深研發人員請教」(S2I210)

2. 跨科系協作促進知識整合

從跨科系協作學到的知識，是綜合性的學習，有助跨領域思考，讓他們能面對未來複雜多變的科技環境。效益之一是科研領域的發展，因為了解電子設計自動化、元件材料、奈米工程以及結合人工智慧和智慧製造的知識，使其未來於科學研究中更具前瞻性，也讓科學研究更貼近實際應用。效益之二是系統化的學習讓他們發現結構性的問題，了解科學發展的困境，未來可提出解決方案：

「電子設計自動化和元件材料，都是我在跨領域中學到的」(S5I212)、
「奈米工程有前瞻性，加入人工智慧和智慧製造，讓科學研究更實用」(S2I208)、
「系統化的學習更深刻了解科學發展遇到哪些困境，可以發現它的結構性問題」(S3I213)

在轉化專業知識到業界的過程中，雖然遭遇挑戰，但他們知道需要理解業界的實際需求和挑戰，以確保知識能夠有效應用，這需要時間去了解，以符合實際情境。此一效益也是跨科系協作中，使其從不同領域獲得的多元見解，有助知識整合與實際應用：

「把學到專業知識轉化到業界，實際上會遭遇哪些問題，這是需要時間去摸索的」(S6I311)、
「就像生質能源技術的產業應用，就是把知識透過研發技術去移轉而做到的」(S4I107)

3. 培養數據解釋與分析能力

透過比較各國如何對數據進行解讀，學到數據分析的不同方法，使其對數據的解釋有更多元的視角，可強化數據分析的深度和廣度。此外，加入實驗室的研發團隊，可獲得實際的科學研究經驗。除了強化理論知識，也可能面對各種複雜的實驗數據，需要有效地解釋和分析這些數據，以支持研究結論，可鍛煉解釋數據的能力。另外，從國外資料庫找出數據，可對技術進行不同的解釋，與之前研究再生能源技術的數據取得方式不同，顯示其能獨立進行數據分析和詮釋：

「暑假去美國和英國的實驗室蒐集資料，比較知道國外怎麼對那些數據解讀」(S5I307)、
「加入實驗室的研發團隊，有實際的科學研究經驗，讓我解釋數據的能力好一點」(S4I212)、
「以前研究再生能源的技術，那些數據都是實驗室提供的，但是這個資料是自己從國外的資料庫找出來的，對這個技術有不同的解釋」(S4I210)

參與量子計算的研發團隊，從操作複雜的量子系統，理解量子計算如何處理和解釋，可為未來進行相關研究或應用，提供基礎。此外，加入流行病學團隊，以該團隊長期收集的大量健康數據和統計模型，分析不同年齡層的發病率。此一分析經驗，可培植數據解釋能力，做為未來用於健康領域研究之基礎：

「量子計算研發團隊學到如何操作複雜的量子系統，能有更深入的理解」

(S1I203)、「參加流行病學團隊，用團隊長期收集的健康數據和統計模型，分析不同年齡層的發病率」(S3I208)

數據解釋與分析能力帶來了實際效益和成果。從特定領域探究並提出相關問題，因明確目標，在探究過程更有方向性，使其有目標地收集數據，也能對焦研究問題，可強化研究能力。此外，透過結構化和非結構化的數據收集，再透過資料庫和相關工具，進行數據處理和分析，以對應各種形式的數據，強化數據分析的準確性和可靠性，可精進研究技能。另外，根據不同觀點和方法來解釋數據，再透過統計模型去驗證其推論，可塑造嚴謹的研究態度，有助未來的學術能力：

「目標是探索材料科學和工程的數據，提出相關研究問題」(S2I313)、「是先收集大量的數據，包括結構化和非結構化的，再用資料庫和相關工具去處理和分析」(S1I310)、「從不同觀點和方法來解釋，再用統計模式去驗證」(S5I305)

4. 知識與能力的雙向培養

透過編寫程式碼而深入理解了軟體開發的實際應用，可將理論轉為實務，是應用所學知識的表現。當遭遇問題，也意識其能力有限，向不同專業人士請益。此舉培養了態度，也從中學到新的技術。此外，業界實習，考驗其知識之外，亦激發解決問題能力，使其學習如何調適：

「在科技公司暑期實習加入軟體開發團隊，用程式碼寫新的功能模組，

遇到問題會請教不同專業背景的人」(S5I308)、「業界實習知道自己有專業，但能力不足，要冷靜解決問題，才能適應」(S1I207)

(二) 協作與實習歷程促進互動

1. 對話與觀點的啟發

協作與實習過程提供值得探討的視角，特別是在溝通互動方面。與不同專業背景者對話，可能具有更開放的思維，更容易接受不同領域的知識。這種開放的態度有助在協作中融入多元觀點，促進更豐富的討論：「實習了解人工智慧、大數據和智慧製造的關係，開始去想如何跟這些領域的人互動，他們跟我的專業有什麼關係，有很多討論」(S5I309)。

實習過程遇到困難，雖能主動尋求幫助，但因背景差異，在學習與發展上有些不同，在某些特定領域的知識相對較弱，限制在協作中的參與和貢獻：「業界實習有很多困難，尤其是人工智慧，我會主動去找其他人幫助。有時候不容易對話，背景知識差異太大」(S2I205)。

針對此一情境，應先培訓專業知識，以強化專業背景，幫助其克服潛在的知識差異，以減少互動差距。

2. 從溝通促進思辨

在產品研發、電子設計和系統開發的領域，溝通互動有其重要角色。學生的經驗提供可深入了解的觀點在於多方面的思考和創新，表現在產品開發的靈活性和創意性。這是透過思辨而實踐更多創新的想法：「電子設計和系統開發，要一直想、反覆想，才能學到最新技術，研發新產品」(S1I306)。

此一過程促使其不斷地評估、測試和

改進，確保知識有效應用。但若資源不夠，亦可能限制深入探討的思考與溝通互動：「電路設計和嵌入式系統都要討論很多次再去評估和測試。如果沒有足夠資源，討論再多還是做不出來，就會害怕去 meeting」（S6I105）。

溝通是思辨實踐的關鍵，取得背景與資源的平衡，可相對減少互動差距，促成思辨的流動與循環。因此，在協作環境中，從溝通促進思辨，可克服背景差異可能產生的互動距離。

3. 從研發會議激發討論

在某些情況下，經濟不利可能使其難以在同等的資源觀點上理解和表達特定議題，或擔憂自己的想法是否正確，或思忖是否能夠得到他人的理解和接受，因此顯現怯懦與自我懷疑，使其在溝通和表達觀點時，變得較為謹慎：

「學習用不同觀點去看、深入思考問題原因，想可能的解決方法，有時資源不一樣，想法差異大，不太想講」（S5I211）、「研發會議上討論的訓練，讓我知道要跟別人溝通想法，但有時還是怕自曝其短」（S4I112）

但這種謹慎可能阻礙互動，因為他們可能選擇沉默而不參與議題討論。因此，透過研發會議的討論，使其學習從多個角度去思考與客觀評論。除了分享彼此的經驗和思考方式，也激發問題解決的靈感：

「研發會議要一直說話，學習客觀評論，知道從困難和成功兩邊去想事情的意義」（S6I110）、「議題討論要多

角度思考，不去想以前的背景，就比較勇敢講想法」（S1I311）

研發會議作為促進溝通的重要媒介，對於彼此理解、激發討論與對話，有關鍵作用。此一會議平台，每位成員都可分享見解、經驗和專業知識，不僅促進知識交流，也加深彼此理解。對經濟不利學生而言，是平等展現才華與想法的機會。

（三）以專業優勢回應在地需求

1. 知識於田野的轉化

將專業優勢轉化為實際行動，使其深化專業知識，也與社會大眾產生更易理解的互動。此一過程擴大優勢觸角，使其覺察自我影響得以擴大，讓他們重視課外學習、關注公共事務：

「電機工程跟電有關，對社會、環境有影響，要解除對電的需要跟害怕，跟著企業和當地民眾說明，讓他們理解」（S6I312）、「當他理解資源如何連結社會，談論到專業運用，分享很多心得」（S1O2）

此外，學生亦運用科技來改善環境問題，將專業創新，發展更先進的監測和管理方式，解決鄉村地區面臨的實際問題。學生也運用自身專業，分析地方生態與產業，發現當地需求後與教授討論，由教授申請計畫來進行。前述行動激勵其運用所學知識，並為社會帶來實質利益：

「用無人機探測農作物分布，找出可能發生災害的區域，用程式語言寫即

時監控系統」(S3I314)、「學環境工程可以提出辦法改善鄉下的基礎設施」(S4I104)、「確定地方需求,跟教授討論怎麼給資源」(S5I213)、「實作讓生命科學更有實用性,也知道怎麼幫助地方」(S3I106)

這樣的參與經驗使其意識到所學知識對社會的影響。此一自覺式的責任感,是重要啟發因素,激勵其參與社會事務。

2. 從服務過程認同自我價值

學生深入理解專業知識,並運用這些知識看到不同需求,再從與在地互動的過程激盪思考,進行評估與決策。此一過程使其發現自己可理解問題架構,並有決策評估能力:

「用課堂學過的人生回顧理論分析長者需求再評估問題,提出解決方案」(S3I310)、「先理解問題脈絡再從結構性問題切入,知道完整議題架構」(S1I315)

此外,學生也在回應社會需求與從事

在地服務的過程,展現對公共事務關注的態度,尤其對於經濟弱勢家庭面對教育資源不均的問題,透過義務課輔,以專業知識服務弱勢學生。此一參與,不僅改善弱勢學生的學習,更深刻體會自己曾有過的感受,擴大對社會的同理:

「努力改善地方教育資源不均,尤其是經濟弱勢家庭,過程中讓我意識到自己曾經有過的感受」(S2I301)、「當免費的家教課輔,用自己的專業幫助弱勢學生」(S5I306)

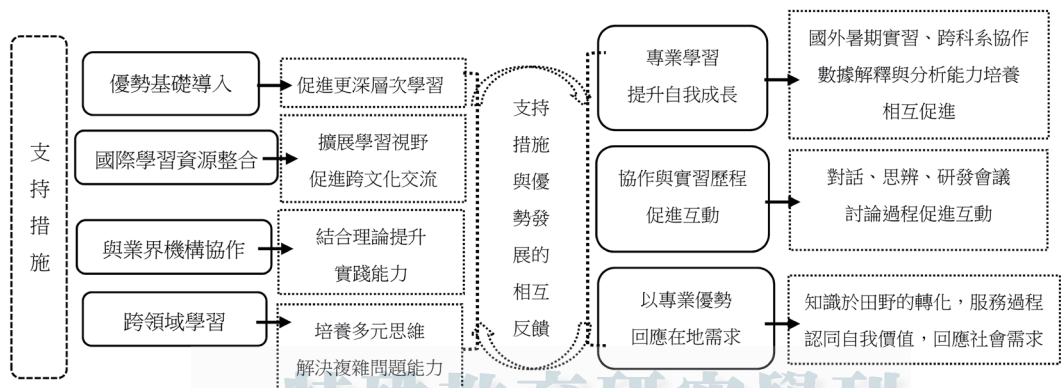
前述實踐使其從服務過程,理解專業知識可促進地方發展,以及幫助相似背景的學童,讓大學生體認自己對社會的作用與價值,從中獲得認同與成就感。

綜整上述,歸納本研究發現之支持措施與優勢發展的相互反饋,如圖1:

三、討論

經濟不利背景讓學生在某些領域的學習受到限制,但困境也激發其在有限資源更有

圖 1 支持措施與優勢發展的相互反饋



企圖尋找機會。

此一狀況是挑戰，也是促發。因為，大學給予學生資源，學生運用天賦，兩者相互支持。他們過去在資源有限的背景下，現在獲得許多支持，因此更審慎評估自我發展，讓自己投入最有優勢的領域。

但或許是這樣的困境，學生被激發更強烈的企圖心，努力尋找各種機會來彌補資源的不足。這些支持措施，確實有許多促進他們從不同角度思考的機會。然而，學生面對資源有限的挑戰時，此一積極自我提升的行為動機，可能的推論是過去感受到環境限制，導致資源差距，讓爭取專業培訓來填補。這與 Lee 等人（2008）指出環境對學生心理上的激勵作用，亦反映如 Giancola 與 Kahlenberg（2016）指出學生從困境理解多樣性的需求，知道自己要追求的挑戰後，會極力爭取，以維持其於特定領域的成就之論述。因此，教授理解這些前因，因此引導他們規劃自己的學習路徑，找到更有效的方法，來克服困境。學生因為被支持而產生動機，使其不斷自我挑戰，但這些力量如何持續作用在他們身上，或許與資優學生有較高的自我驅動力與目標導向之特質有關，因此更容易對目標保持高度的穩定性。此一作用也產生自主激勵，讓學生可以不依賴外部因素，穩定朝著自己設定的目標前進。前述現象與 Bronk 等人（2019）提出以特定領域優勢作為內在資源以促進行動，以及與 Lund 等人（2019）強調內在資源和內在動機可促進青少年優勢發展之論述相近。

另一個觀點是他們因有過去資源受限的背景，更傾向於合作與分享。此一情境使其相互彌補彼此的不足，並從溝通與協作，強化彼此連結。然而，為什麼學生願意在這樣的情境中，互相支援對方，推論可能是共鳴

感和社群感。因為共享相似的背景，容易理解與感受對方處境而有社群感，與 Lubinski 等人（2014）指出情境互動促進同儕動力的觀點相似，亦呼應 Schmitt 與 Goebel（2015）提出情境符合有助目標實現的主張。

本研究也發現學生在溝通與表達方面，可能因經濟不利背景，在曾經歷資源不足的狀況下，對自我觀點相對保守，甚至有時也自我懷疑。然而，資源不足如何影響個人的自我觀點和溝通風格，是否受社會文化背景而影響表達方式的言辭選擇或言談風格，或許可從文化背景牽涉的階層觀念來思考，不過這只能做為可能性的臆測。

結論與限制及建議

一、結論

六位經濟不利家庭資優學生保送大學後，顯現如同過去的優異表現，是他們堅持與累積的結果。儘管學校提供許多支持措施來促進優勢持續發展，但學生對自己追求的目標，展現熱情與積極主動，才是優勢得以發展的關鍵。當這些心理層次的動機確定，學校提供給他們的國外大學實驗室經歷，又給予實質支持。在心理與實質俱足後，再經由國際知名教授提供實驗設備與技術，並克服高難度的實驗問題，增加學術自信。此一信心推進他們參與國際學術研討會，再獲得跨領域合作，建立多元的人脈，從中獲得不同觀點。

跨領域學習在學生的學術和專業發展，有其重要角色。透過大數據分析，也在生化領域，拓展學習範圍。另外，從環境工程跨足心理學，改變思考模式，有助創新與問題

解決。學生在產學合作中領悟到單一領域難以處理複雜問題，進而學習領導和管理課程，來強化工作流程規劃、時間管理和壓力調適。此外，業界合作不但結合理論和實際應用，也提供經濟支持，並讓學生利用實驗室和設備資源，深化他們在某特定領域的優勢。

另一群學生則積極追求海外學習機會，透過自學英文和輔修外文，提升外語能力，為未來的學術交流和國際研究奠定基礎。總括而言，跨領域學習不僅豐富專業知識，也激發自我提升的動力，促使他們在不同領域的發展。

這些支持措施對他們的優勢發展，最重要的還是在專業領域的學習。這也是自我成長與提升，尤其是國外暑期實習，讓他們了解許多運作機制，包括很重要的製程與產能。這不僅讓學生理解理論，也能應用於實際情境，讓他們未來更容易融入業界。

再從另一種模式來看，跨科系協作也促進他們在科學研究的優勢發展，最難得的是參與量子計算和流行病學研究團隊，從數據培養解釋與分析能力，有助未來研究。另外，編寫程式碼也是理論轉為實際應用的過程，是優勢發展很重要的經驗。

在協作與實習歷程，學生克服背景差異帶來的互動差距，讓他們在討論過程，從不同角度思考，激發問題解決的靈感。最後，透過專業優勢來回應當地需求。這是擴展與社會互動的途徑，讓他們練習跟當地民眾分享專業理論，讓知識變成解決問題的方法。他們也運用科技去改善居民遭遇的困境，從中意識到專業知識對社會的影響，激勵他們參與社會事務的自覺責任感，也擴大對社會的同理心。

總結上述，國際奧林匹亞競賽獲獎保送

大學科學相關科系的經濟不利資優學生，透過跨領域學習、海外學習、國外暑期實習、跨科系協作、國際實驗室等經驗，提升專業知能與學術自信，並與其優勢形成正向循環與相互反饋，使其體會專業知識對社會的影響，激發社會參與行動。

二、研究限制

本研究僅進行一年半，無法完整描繪優勢發展的長期面貌，加上以科學相關科系為焦點，亦可能無法全面理解資優學生在不同學科的優勢發展與面臨的挑戰。

三、建議

(一) 大學可賦予保送學生的修課彈性並規劃適性的學習機制

本研究發現學生保送大學後，在學術與專業發展的優勢與支持措施，是先從優勢基礎導入，再逐步擴展到更多元的學術領域。例如，旁聽碩士班的機械工程學，在進階課程中確認自己的優勢。因此，建議大學可為此類學生提供進階課程，或賦予其修課彈性，並為此類學生規劃個別學習計畫，以支持其探索感興趣的特定領域，同時根據學生的學習優勢和興趣進行調整，使其潛能可最大化展現。此外，資優學生通常具有多方面的才能和興趣，因此，大學可規劃跨領域課程或開設涵蓋多個學科的統整學分，讓資優學生在不同領域之間建立聯繫，以賦予個別化的學習途徑，讓資優學生有選擇學習內容和自訂進度的自由，以適應其獨特的學習風格和興趣。

(二) 建立整合式的支持並強化實踐經驗且關注個別興趣和需求

本研究發現資優學生優勢發展的關鍵在於支持措施之間的整體相互反饋。因此，建議學校應建立整合式的支持，其內容除了學習資源，還可涵蓋學術諮詢及專業發展的規劃與指導。此外，也建議學校可結合國際學習資源，讓學生從不同學術背景，獲得新的視角。同時，也建議學校可強化學生的實踐經驗，以引導資優學生將所學理論，統整應用於實際情境。然而，此一過程還需關注學生的個別興趣和需求，據此與其討論個別發展的規劃，並適時給予心理支持，以幫助學生更清晰地了解自我優勢與未來目標，使其克服來自經濟不利家庭背景的衝擊。

（三）建議企業提供研發任務以激勵學生持續展現優勢

對經濟不利但資質優異的學生來說，給予他們高度挑戰機會，有助自信的提升。因此，建議企業可以提供專業實習，以激發資優學生投入研發的潛能，使其優勢可以持續展現。這些實習機會，除了可以獲得實質的經濟補助，也可使其保持積極的學習態度與調適自我狀態。

（四）大學生應主動與社會建立連結以強化社會責任感和公共意識

建議大學生應主動投入政府單位或民間機構的社區服務或公益活動，以強化社會責任感和公共意識。經過這樣的心理催化，可以讓他們思考曾因經濟不利背景而遭遇的困境，進一步透過這些實踐經驗，重新審視和轉化經濟不利帶來的影響，以促進個人成長和自我認同轉變。

入基礎科學科系之歷程研究。特殊教育研究學刊，29，337-361。[Yu, H.-P. (2005). The process research of the choice entering the foundation science department for math and science gifted girls at the high school. *Bulletin of Special Education*, 29, 337-361.]

<https://doi.org/10.6172/BSE200509.2901016>

特殊教育法（2023）：中華民國一百二十二年六月二十一日總統華總一義字第11200052781號令修正公布。[The Special Education Act. (2023).]

郭靜姿（2001）：潛藏的才能：原住民學生的學習特質及潛能評估研究。載於高強華、戴維揚主編：族群融合的心境界－原住民教育文化（22-24頁）。國立臺灣師範大學。[Kuo, C.-C. (2001). Hidden talent: The learning characteristics and potential evaluation of aboriginal students. In Q.-H. Kao, & W.-Y. Dai (Eds.), *A new realm of ethnic integration: The educational culture of aboriginal* (pp. 22-24). National Taiwan Normal University.]

郭靜姿、吳昆壽、劉貞宜、范成芳、陳彥璋（2009）：特殊群體資賦優異學生之鑑定調整與安置輔導模式。載於林坤燦主編：「資優學生鑑定評量及安置要點訂定」執行推動手冊（1-43頁）。教育部。[Kuo, C.-C., Wu, K.-S., Liu, Z.-I, Fan, C.-F., & Chen, Y.-W. (2009). The identification adjustment and placement model of special needs gifted students. In K.-C. Lin (Ed.), *The executive promotion handbook of identification and placement of gifted students* (pp. 1-43). Ministry of Education.]

劉淑慧、夏允中、王智弘、孫頌賢（2019）：自我及其在生活世界中的運作：從存在現

參考文獻

于曉平（2005）：高中數理資優女生選擇進

- 象學處境結構觀之。中華輔導與諮商學報，55，1-26。[Liu, S.-H., Shiah, Y.-J., Wang, C.-H., & Sun, S.-H. (2019). Self and how it operates in a life world: An existential phenomenological view. *Chinese Journal of Guidance and Counseling*, 55, 1-26.]
- Arslan, G. (2021). Psychological maltreatment and spiritual wellbeing in Turkish college young adults: Exploring the mediating effect of college belonging and social support. *Journal of Religion and Health*, 60(2), 709-725. <https://doi.org/10.1007/s10943-021-01211-y>
- Assouline, S. G., Colangelo, N., VanTassel-Baska, J., & Lupkowski-Shoplik, A. (2015). *A nation empowered: Evidence trumps the excuses holding back America's brightest students*. University of Iowa, Belin Blank Center.
- Bronk, K. C., Leontopoulou, S., & McConchie, J. (2019). Youth purpose during the great recession: A mixed-methods study. *The Journal of Positive Psychology*, 14(4), 405-416. <https://doi.org/10.1080/17439760.2018.1484942>
- Burrow, A. L., & Hill, P. L. (2011). Purpose as a form of identity capital for positive youth adjustment. *Developmental Psychology*, 47(4), 1196-1206. <https://doi.org/10.1037/a0023818>
- Campbell, J. R., Cho, S., & Tirri, K. A. H. (2017). Mathematics and science Olympiad studies: The outcomes of Olympiads and contributing factors to talent development of Olympians. *International Journal for Talent Development and Creativity*, 5(2), 49-60.
- Caplan, G. (1974). *Support system and community mental health*. Behavioral.
- Choi, K. M. (2013). Influences of formal schooling on international mathematical Olympiad winners from Korea. *Roeper Review*, 35(3), 187-196. <https://doi.org/10.1080/02783193.2013.794890>
- Coleman, J. S. (1988) Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology (Supplement)*, 94, S95-S120. <https://doi.org/10.1086/228943>
- Feng, A.-X., VanTassel Baska, J., Quek, C., Bai, W., & O'Neill, B. (2004). A longitudinal assessment of gifted students' learning using the Integrated Curriculum Model: Impacts and perceptions of the William and Mary language arts and science curriculum. *Roeper Review*, 27(2), 78-83. <https://doi.org/10.1080/02783190509554294>
- Fennie, T., Mayman, Y., van Louw, C., Useh, E., & Kombora, M. (2020). Psychosocial factors impacting the college adjustment of undergraduate students: A scoping review. *Journal of Psychology in Africa*, 30(2), 96-105. <https://doi.org/10.1080/14330237.2020.1716548>
- Ford, D. Y., Whiting, G. W., Goings, R. B., & Alexander, S. N. (2017). Too much, too little, but never too late: Countering the extremes in gifted and special education for Black and Hispanic students. In K. Fasching-Varner, L. L. Martin, R. W. Mitchell, K. Bennett-Haron, & A. Daneshzadeh (Eds.), *Understanding, dismantling, and disrupting the school to prison pipeline* (pp. 21-42). Lexington Press.

- Giancola, J., & Kahlenberg, R. (2016). *True merit: Ensuring our brightest students have access to our best colleges and universities*. Jack Kent Cooke Foundation.
- Gorski, P. C. (2013). *Reaching and teaching students in poverty*. Teachers College Press.
- Harryba, S., Guilfoyle, A., & Knight, S. A. (2012). Challenges faced by university staff members when providing services to international students: An Australian perspective. *The International Journal of Learning, 18*(6), 15-36.
<https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v18i06/47652>
- Hellman, C. M., & Gwinn, C. (2017). Camp HOPE as an intervention for children exposed to domestic violence: A program evaluation of hope, and strength of character. *Child & Adolescent Social Work Journal, 34*(3), 269-276.
<https://doi.org/10.1007/s10560-016-0460-6>
- House, J. S. (1981). *Work stress and social support*. Addison-Wesley.
- Johnson, B. A., & Riley, J. B. (2021). Psychosocial impacts on college students providing mental health peer support. *Journal of American college health, 69*(2), 232-236.
<https://doi.org/10.1080/07448481.2019.1660351>
- Kettler T., Russell, J., & Puryear, J. S. (2015). Inequitable access to gifted education: Variance in funding and staffing based on locale and contextual school variables. *Journal for the Education of the Gifted, 38*(2), 99-117.
<https://doi.org/10.1177/0162353215578277>
- Lee, S. Y., Matthews, M. S., & Olszewski-Kubilius, P. (2008). A national picture of talent search and talent search educational programs. *Gifted Child Quarterly, 52*(1), 55-69.
<https://doi.org/10.1177/0016986207311152>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Lubinski, D., Benbow, C. P., & Kell, H. J. (2014). Life paths and accomplishments of mathematically precocious males and females four decades later. *Psychological Science, 25*(12), 2217-2232.
<https://doi.org/10.1177/0956797614551371>
- Lund, T. J., Liang, B., Konowitz, L., White, A. E., & DeSilva Mousseau, A. (2019). Quality over quantity?: Mentoring relationships and purpose development among college students. *Psychology in the Schools, 56*(9), 1472-1481.
<https://doi.org/10.1002/pits.22284>
- McCabe, K. O., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2020). Who shines most among the brightest? A 25-year longitudinal study of elite STEM graduate students. *Journal of Personality and Social Psychology, 119*(2), 390-416.
<https://doi.org/10.1037/pspp0000239>
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological Research Methods*. Sage.
- Pasque, P. A., & Murphy, R. (2005). The intersections of living learning programs and social identity as factors of academic achievement and intellectual engagement. *Journal of College Student Development, 46*(4), 429-441.

- <https://doi.org/10.1353/csd.2005.0041>
- Plucker, J., & Harris, B. (2015). Acceleration and economically vulnerable children. In S. G. Assouline, N. Colangelo, J. Van Tassel-Baska, & A. Lupkowski-Shoplik (Eds.), *A nation empowered: Evidence trumps the excuses holding back America's brightest students* (pp. 181-188). Belin-Blank Center for Gifted Education and Talent Development.
- Putnam, R. (1993). The prosperous community: Social capital and public life. *The American Prospect*, 4, 35-42.
- Reardon, S. F. (2011). The widening academic achievement gap between the rich and the poor: New evidence and possible explanations. In G. J. Duncan & R. J. Murnane (Eds.), *Whither opportunity? Rising inequality, school and children's life chances* (pp. 91-116). Russell Sage Foundation.
- Reiss, S. (2004). Multifaceted nature of intrinsic motivation: The theory of 16 basic desires. *Review of General Psychology*, 8(3), 179-193.
<https://doi.org/10.1037/1089-2680.8.3.179>
- Schmitt, C., & Goebel, V. (2015). Experiences of high-ability high school students: A case study. *Journal for the Education of the Gifted*, 38(4), 428-446.
<https://doi.org/10.1177/0162353215607325>
- Smith, R. A., & Khawaja, N. G. (2011). A review of the acculturation experiences of international students. *International Journal of Intercultural Relations*, 35(6), 699-713.
<https://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2011.08.004>
- Snellman, K., Silva, J., Frederick, C. B., & Putnam, R. D. (2015). The engagement gap: Social mobility and extracurricular participation among American youth. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 657(1), 194-207.
<https://doi.org/10.1177/0002716214548398>
- Sosa, T., & Sullivan, M. P. (2013). The creation and support of dialogic discourse in a language arts classroom. *Journal of Research in Education*, 23(1), 2-19.
- Soter, A. O., Wilkinson, I. A., Murphy, P. K., Rudge, L., Reninger, K., & Edwards, M. (2008). What the discourse tells us: Talk and indicators of high-level comprehension. *International Journal of Educational Research*, 47(6), 372-391.
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2009.01.001>
- Stambaugh, T., & Wood, S. (Eds.). (2015). *Serving gifted students in rural settings: A framework for bridging gifted education and rural classrooms*. Prufrock Press.
- Thoits, P. A. (2011). Mechanisms Linking Social Ties and Support to Physical and Mental Health. *Journal of Health and Social Behaviour*, 52(2), 145-161.
<https://doi.org/10.1177/0022146510395592>
- VanTassel-Baska, J. (2018). Achievement unlocked: Effective curriculum interventions with low-income students. *Gifted Child Quarterly*, 62(1), 68-82.
<https://doi.org/10.1177/0016986217738565>
- VanTassel-Baska, J., Feng, A. X., Swanson, J. D., Quek, C., & Chandler, K. (2009). Academic and affective profiles of low-income, minority, and twice-exceptional gifted learners: The role of gifted program membership in enhancing self. *Journal of*

- Advanced Academics*, 20(4), 702-739.
<https://doi.org/10.1177/1932202X0902000406>
- VanTassel-Baska, J., & Hubbard, G. F. (2015).
Serving the rural gifted child through
advanced curriculum. In T. Stambaugh &
S. M. Wood (Eds.), *Serving gifted students
in rural settings: A framework for bridging
gifted education and rural classrooms* (pp.
155-178). Prufrock Press.
<https://doi.org/10.4324/9781003237938-11>
- Wu, H.-P., Garza, E., & Guzman, N. (2015).
International student's challenge and
adjustment to college. *Education Research
International*, 2015, 1-9.
<https://doi.org/10.1155/2015/202753>
- Zhai, L. (2004). Studying international students:
Adjustment issues and social support.
*Journal of International Agricultural and
Extension Education*, 11(1), 98-104.
<https://doi.org/10.5191/jiaee.2004.11111>
- Zhang, J., & Goodson, P. (2011). Predictors
of international students' psychosocial
adjustment to life in the United States: A
systematic review. *International Journal of
Intercultural Relations*, 35(2), 139-162.
<https://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2010.11.011>

收稿日期：2023.07.23

接受日期：2023.11.20

Advantaged development, support measures, and mutual feedback of economically disadvantaged gifted students in science-related university departments who are granted admission because of their international Olympiad competition achievements

Yung-Hsiang Chen

Associate Professor,
Dept. of Special Education,
National Chiayi University

Abstract

Purpose: This study investigated whether economically disadvantaged yet academically gifted students who are directly admitted to university science programs because of their achievements in international Olympiad competitions receive appropriate support to continue developing their talents in university. It also analyzed how such students maintain excellence during their university studies to achieve their long-term goals. A phenomenological approach was used to explore the reciprocal interaction between talent development and support measures. **Methods:** In the current investigation of the talent development, support measures, and reciprocal feedback of students who are directly admitted to universities following their success in secondary education, a phenomenological approach was used to explore such students' experiences and perceptions. Students were selected by obtaining recommendations from eight high schools with established academic programs for mathematically and scientifically gifted students. Students who met the inclusion criteria were personally invited by the researcher. Six students in the fourth year of a university science program participated in the study. Semi-structured in-depth interviews were conducted to analyze the participants' experiences. The researcher personally interviewed each of the six participants three times, with each session lasting approximately 2 hours. These interview sessions were spaced 5 months apart, spanning a period of 18 months. **Results/Findings:** All participants, who were economically disadvantaged yet academically gifted students directly admitted to universities because of their achievements in international Olympiad competitions, exhibited excellent performance as a result of their persistence and

accumulation of knowledge. Although their universities provided numerous forms of support to foster their continued talent development, the students' own passion and proactive approach to achieving their goals were the key to their success. When the students had received these psychological and tangible resources, the provision of experimental equipment and teaching of techniques by internationally renowned professors, coupled with overcoming complex experimental challenges, bolstered the students' academic confidence. This confidence encouraged them to participate in international academic conferences, leading them to engage in interdisciplinary collaboration and establish diverse networks. For these students, interdisciplinary learning played a key role in their academic and professional development. They successfully expanded their learning scope through big data analysis and biochemistry and through environmental engineering and psychology, which changed shifted thinking to a focus on innovation and problem-solving. During their industrial and academic collaborations, the students realized that complex problems are difficult to address within a single discipline. Therefore, they sought leadership and management courses to enhance their workflow planning, time management, and stress adaptation skills. These industrial collaborations not only offered a means for integrating theory into practical applications but also provided the students with financial support and access to laboratory and equipment resources, increasing their interest in certain fields. In summary, interdisciplinary learning enriched the students' professional knowledge and sparked a desire for self-improvement, prompting their development across various domains. The support measures provided by the university, particularly those involving professional learning, played a key role in their talent development. They also supported the self-growth and self-improvement of these students, with international summer internships in which they learned about various operational mechanisms, including crucial processes and productivity, being particularly supportive in their development. These opportunities enabled the students to not only understand theory but also apply it in practical contexts, which facilitated their integration into industry. In addition, the students' interdisciplinary collaborations increased the students' interest in scientific research, and joining quantum computing and epidemiological research teams, in which they developed data interpretation and analysis skills, encouraged them to pursue further research. Coding also played a key role in the students being able to convert theory into practice, which is essential in talent development. By developing their professional skills, the students were able to respond to local requirements. These efforts expanded their social interactions and enabled them to practice sharing professional theories and transform their knowledge into problem-solving skills. The students also used technology to alleviate difficulties faced by residents, and they were able to recognize how their expertise was capable of influencing society, which fostered a sense of responsibility and empathy

regarding social affairs. In conclusion, economically disadvantaged yet academically talented students admitted to university science programs because of their achievements in international Olympiad competitions enhance their professional competencies and academic confidence through interdisciplinary learning, overseas studies, international summer internships, cross-departmental collaboration, and international laboratory experiences. These experiences create a positive cycle, enabling them to appreciate the societal effect of their knowledge and inspiring them to participate in social activities. **Conclusions/Implications:** After students are directly admitted to universities, academic and professional development and support are derived from the students' existing strengths, with these strengths gradually expanding into more diverse academic fields. The students can reaffirm their strengths through advanced courses in mechanical engineering. Therefore, universities should offer advanced courses and increase course flexibility for these students and should plan individual learning programs to support students' exploration of specific areas of interest. These efforts should correspond to the students' learning strengths and interests to maximize the students' potential. Because gifted students often possess talents and interests in various areas, universities should plan interdisciplinary courses or offer integrated credits covering multiple disciplines to enable these students to establish connections between different fields and to provide individualized learning pathways, which can offer these students the freedom to choose curricula, set their own pace, and adapt their unique learning styles and interests. Given that the key to the development of gifted students lies in overall reciprocal feedback among support measures, schools should establish integrated support in the form of, for example, learning resources, academic consultations, and planning and guidance for professional development. Schools should also utilize international learning resources to provide students with new perspectives from individuals of different academic backgrounds. Additionally, schools should focus on providing their students with more practical experience by guiding gifted students in integrating and applying theoretical knowledge to real-life scenarios. During this process, attention should be paid to the individual interests and requirements of the students, individual development plans should be discussed with each student, and timely psychological support should be provided to help students understand their strengths and future goals and to enable them to overcome the challenges associated with their economically disadvantaged backgrounds. For economically disadvantaged yet academically talented students, providing high-level challenges can aid in boosting their confidence. Therefore, enterprises should offer professional internships to develop the research and development potential of gifted students and enable them to continue building upon their strengths. In addition to offering financial assistance, these internships can aid students in maintaining a positive learning attitude and developing self-regulation skills.

University students should actively engage in community service or public welfare activities organized by governmental entities or nongovernmental organizations, which would increase their sense of social responsibility and public awareness. With these psychological catalysts, students can reflect upon the challenges that they face as a result of their economically disadvantaged backgrounds. Furthermore, by gaining practical experience, students can reexamine and transform the effects of their economic disadvantages, which can promote personal growth and their ability to shift their self-identity.

Keywords: advantaged development, economically disadvantaged, gifted students, support systems