

學習成就的跨國評比及教育和學習成就 之分析：國民所得為中介變項

張芳全

國立臺北教育大學教育經營與管理系 教授

中文摘要

本研究從世界銀行統計報告蒐集 2018 年 75 個國家資料，對數學與科學學習成就整併為綜合指數與排名，並探討 71 個國家的國民所得在教育年數與高等教育在學率和學習成就之間的關係。獲得結論如下：(一)在 75 個國家的學習成就最好的五個是新加坡、香港、愛沙尼亞、日本與韓國；(二)教育年數對於國民所得有正向顯著影響，但高等教育在學率則否；(三)教育年數與高等教育在學率及國民所得對學習成就都有顯著正向影響；(四)國民所得在教育年數與學習成就具有部分中介效果；而國民所得在高等教育在學率與學習成就則沒有中介效果。本研究貢獻在於發現，國家的經濟發展是教育投資與學生學習成就的重要中介因素。針對結論深入討論，提出建議。

關鍵字：人力資本理論、高等教育在學率、教育年數、國民所得、
學習成就

壹、緒論

一、研究動機

現有研究多以學生為樣本，從個人、家庭與學校因素來探究與學生學習成就表現有關的因素(Koutsoulis & Campbell, 2001; Marsh & Hau, 2004; Shen, 2002; Wilkins, 2004)，很少以國家為單位(unit)來探討國家層級因素對學習成就表現的影響。就人力資本理論(human capital theory)來說，教育是人力資本累積，個人及國家透過接受教育與教育投資可以增加生產力，除了提高國民所得之外，教育投資與人力素質改善還可以提高學習成就表現。各國不斷教育投資，國民教育年數增加，累積人力資本，改善人力素質，以提高國民生活品質及促進經濟成長，還有一個重要功能是提高學生學習表現。然而各國教育年數與學習成就關係為何呢？許多研究支持教育發展愈好，學生學習成就愈好(羅珮華，2010; Katerina, Byun, Volha & Jin, 2017)。Hanushek 與 Kimko (2000) 研究指出 1960 年 1990 年各國教育品質對經濟成長有正向貢獻，而此種貢獻遠大於教育投資量。Rindermann (2008) 的研究顯示，教育投資對學習成就有提升效果。

各國教育投資之後，生產力提高，提升了國民所得，在國民所得提高之後，國民擁有更多資源可以對其子女學習更多投資，加上子女的家長接受較好的教育之後，對子女教育更重視與期望，提供子女更多學習資源，來提高他們的學習成就。簡言之，各國教育投資累積人力資本，先影響國民所得，再間接影響學習成就。然而各國在教育投資之後，對國民所得的影響，進而間接影響學習成就的實證研究相當少，很值得釐清此一歷程之關係。因此本研究目的之一就要探討國民所得是否為教育年數與學習成就之間的重要中介因素呢？

許多研究將教育視為投入變項，把國民所得、經濟發展與學習成就視為結果變項(羅珮華，2010; Hummer & Lariscy, 2011; Pincus & Callahan, 1994)。這種分析分式並沒有考量變項之間的合理性，以此種方式來解釋教育投資對學習成就影響的說明過於簡要。其實，各國教育投資之後，除了直接改變學習成就之外，它更可能因為人力資本理論主張，教育投資累積人力資本影響了國民所得，再間接提升學習成就。也就是國民所得為教育發展與學習成就之中介因素，較可以合理解釋教育投資與學習成就之間的關聯。因此本研究認為，各國的人力資本會影響國民所得，再影響學生學習成就。

國際學生能力評量計畫(Program for International Student Assessment, PISA)自 2000 年起每三年對全球已有多次調查，然而對上述議題分析相當缺乏，更重要的是 PISA 的學習成就表現資料庫的樣本數多、研究工具信、效度高與學習成就透過標準化測驗可以跨國分析。雖然歷次 PISA 的三個個別領域學習成就表現可以看出單一個領域的排名，

但是很重要是這些國家在數學、科學與閱讀學習成就表現整併為一個學習成就表現指數排名為何呢？因為整併指標與單一指標很大差異在於，可以更完整瞭解要分析內容，以及更精簡掌握社會與教育發展現象。本研究整併數學、科學與閱讀學習成就，計算其指數，再排名各國發展狀況，此種國家發展研究取向與現有以國家競爭力研究內容有所不同（馬信行，2005），同時上述變項之關係為何呢？本研究以最新國際資料，貼近現在國際環境，臺灣也在研究之列，對 2018 參與 PISA 國家分析與排名，從跨國人力資本資料分析各國學習成就的因素，以嚴謹統計分析較科學，研究結果有其意義與價值。

二、研究目的

本研究目的如下：分析 2018 年參與 PISA 的國家學習成就表現的排名，以及這些國家的教育年數與高等教育在學率、國民所得與學習成就之關聯性，並瞭解國民所得在教育年數（高等教育在學率）與學習成就表現之中介效果。

貳、文獻探討

一、人力資本理論的論點

1960 年代之後人力資本才有較完整論述（Becker, 1964；Becker & Chiswick, 1966；Schultz, 1961）。人力資本論認為教育具有經濟與非經濟效益。教育投資可以增加個人及國家生產力，提高個人及國家經濟所得；教育投資有很多效益無法從貨幣來衡量，例如國民生活素質及學生學習表現，就是非經濟效益。Barro 與 Sala-I-Martin（1995）以跨國資料分析教育與經濟發展的關係發現，男性中等教育在學率多一個標準差（相當於接受 0.6 年的教育），每年可以增加 1.1 個百分點的經濟成長。它代表教育投資愈多，人力資本累積幫助愈大，並促進國家經濟成長。Björklund 與 Kjellström（2002）估計教育投資之後的教育收益率（return to education）發現，教育是有利的投資，除了初等教育之外，教育等級愈高，傾向於教育收益愈高。Lee 與 Lee（2016）建構與估計 111 個國家的國民教育年數發現，國民教育年數愈長的國家，國民所得愈高。教育投資不僅有經濟發展與國民所得提升，還有許多非經濟層面效益無法測量。就如教育投資之後，國民接受高等教育機會多，學生學習表現提高，就是一種非經濟層面效益。Grossman（2006）也指出，教育有很多的非經濟效益，例如國家的教育投資與素質愈高，國民預期壽命、都市化程度、民主化程度、整體生活滿意度、人口成長率及自殺率都有影響。Buonanno 與 Leonida（2009）以義大利資料研究顯示，教育投資之後減少社會犯罪率。上述很多變項無法用金錢衡量，例如生活滿意度及預期壽命與犯罪狀況，可見教育有其非經濟效益。

上述說明了人力資本產生經濟與非經濟效益。然而本研究在跨國人力資本的教育在學率選用考量是，各國初等教育與中等教育普及率高，對學習成就表現及國民所得影響力不大。本研究以教育年數與高等教育在學率為替代變項，人力素質高低可從國民教育年數反應，高等教育在學率更可顯示出國家對教育重視程度，這兩個變項數值愈高，某種程度上，應該代表該國人力資本投資愈多及人力素質愈好。在經濟發展常以國民生產毛額及國民所得為替代變項，但兩個變項重疊性高，在分析時會有重疊問題，所以取其一即可，本研究以國民所得來替代經濟發展。

二、國家發展研究的演進與學習成就納入國家研究的重要

不同的教育、政治、經濟發展與生活水準的國家，學生學習成就會有不同。現代化國家長期經濟發展與教育投資，使得國民教育年數與高等教育在學率較低所得高，因而國民所得水準比較高，學習成就表現比起落後國家或非現代化國家還要好。國民所得高的國家現代化程度高，教育投資比較多，對國民教育及學生學習成就更重視。羅素托的成長階段論模式（Rostow stages of growth model）是詮釋國家發展研究論點之一，它強調國家經濟發展之成長是直線式，從開發中到先進國家有五個階段，包括傳統社會（traditional society）、起飛前期（preconditions for take-off）、經濟起飛（take-off）、導入成熟（drive to maturity）、高度消費時期（age of high mass consumption），他認為經濟發展是特定部門引導，讓國家可以逐漸發展，Rostow 模式強調，國家遵循幾個原則可以到起飛階段，包括國家投資率必需至少在國民生產毛額增加 10%、一或兩個製造業部門有高度的成長；機構、政治與社會架構擴充與增加，做為提升這些部門擴充所需（Cairncross, 1961）。然而此發展理論為人批評是直線式思考，各國發展不是如此直線性，而是受到各國的歷史、文化、政治與經濟及教育發展有所不同。Inkeles 與 Smith(1974)以多元觀點對於國家發展分析，對開發中國家進行現代化國民特性研究指出，現代化國家的家長對個人及子女有社會流動渴望，也就是期待接受更多教育促進階層流動。

1980 年代基本需求模式（basic needs model）興起，它由國際勞動組織（International Labour Organization）於 1976 年發起，延續現代化及結構功能論對國家發展論點之不足。因為現代化論點沒有改善開發中國家掃除貧窮與不公平問題，相對的，它以人類所需物質之幸福感（well-being）為出發，試著界定人類絕對最少資源需求，提出了貧窮線（poverty line）概念，也就是一個個體應滿足最基本需求量，此取向補充了國家發展概念不足，同時決定一個究竟應多少社會需求才可以維持，以及對於窮困者提供一個基本需求的界定。然而基本需求模式沒有把焦點放在投資經濟的生產活動，相對的，運用基本需求來說明人類生存及國家發展的內涵（Stewart, 1989）。

1990 年代之後，人類發展理論學者（human development theorist），具代表的 Sen（2001）在 90 年代提出能力（capabilities）觀點對國家發展衡量，他認為人類可以做及

應該有的就是能力（what people can do and be），此能力不是他們所獲得的所得或財貨，如基本需求取向的資源，而是人類幸福感。此核心概念也運用在建構人類發展指數（Human Development Index），它以人為焦點來衡量國家發展。聯合國發展署（United Nations Development Programme, 2019）為了評量各國發展狀況與水準，自 1990 年開始採用 Sen 觀念，以教育、預期壽命與國民所得等三類指標，代表人類的知識與理解（knowledge and understanding）、更長健康生命（a long and healthy life），以及可接受的生活水平（acceptable standard of living），各以三分之一加權，其中教育包括一個國家平均國民平均教育年數（the mean years of schooling）以及每位學童開始就學之後，預期接受教育年數（the expected years of schooling），將教育、預期壽命與國民所得整合為人類發展指數（HDI）進行各國評比，該指數在 0 至 1 之間，分數愈高代表國家發展愈好，反之則愈不好。例如 2019 年 189 個國家中，挪威與瑞士的 HDI 各為.954 及.946，其中國民所得各為 68,059 美元、59,375 美元；教育年數各為 12.6 年及 13.4 年、預期教育年數各為 18.1 年及 16.2 年、預期壽命各為 82.3 歲及 83.6 歲，排名第一及第二，而排在第 188 及第 189 名的為中非共和國及尼日，在國民所得各為 777 與 912 美元、教育年數僅有 4.5 年及 2.0 年、預期接受教育年數僅有 7.6 年及 6.5 年，預期壽命各為 52.8 歲及 62 歲。

其實，現代化國家在教育投資較多、政治更民主、科技更先進、社會發展多元、經濟發展好（包括每人國民所得與國民生產毛額成長比率較高）、衛生醫療發展好。也就是，國民所得較高國家，傾向於高等教育在學率較高、國民所得較多、預期壽命較長及教育年數較長。現有國家發展研究常以經濟發展、國民所得與競爭力（馬信行，2005；World Economic Forum, 2019），很少以各國學生學習成就進行排名分析。

上述看出，國家發展取向的研究從過去的現代化、基本需求觀點及人類發展取向逐漸改善原有的研究內涵。現在是國際競爭時代，跨國研究不僅只有經濟、基本需求、競爭力或幸福感而已，國際上對於學生學習評比是重要趨勢，尤其在 2000 年進行 PISA 調查之後，各國更重視學生學習成就。然而在參與國家中，學生學習表現是單一科目排名，而不是將這些科目或領域整併的排名，因此各評量類科在整併的排名為何呢？也就是參與 2018 年 PISA 全球參與國家整併學習成就表現排名如何呢？這些國家的教育年數與高等教育在學率，和國民所得與學習成就的關聯情形為何呢？是本研究分析重點。

三、教育發展與國民所得之相關研究

人力資本理論把投資教育投資可以增加未來生產力的概念應用到教育收益研究之中。教育投資對經濟發展有正向影響與教育收益已累積相當多研究文獻（Ashenfelter & Krueger, 1994; Card, 2001; Duflo, 2001; Oreopoulos, 2006）。Sala-i-Martin、Doppelhofer 與 Miller（2004）運用 88 個國家分析指出，初等教育在學率對經濟成長有 60%解釋力。

Psacharopoulos、Montenegro 與 Patrinos (2017) 以 15 個開發中國家的教育收益分析發現，低所得國家的初等、中等與高等教育在學率收益各為 17.1%、14.1%、22.8%；中度所得國家各為 13.8%、9.4%、17.6%；高所得國家各為 2.3%、4.5%、16.9%，如果與其他投資收益相比，教育整體收益在 12-17%、銀行與期貨收益為 4.6%，而如果投資房產為 2.8%。可見教育投資比起其他投資收益更好。上述研究以教育發展與經濟發展的關聯情形，並沒有分析教育透過國民所得，再影響學生學習成就。本研究以參與 PISA 國家的教育發展對國民所得分析，以瞭解教育年數、國民所得與學習成就的關聯性。

四、國民所得與學習成就之相關研究

國家愈現代化代表國家的經濟發展水準愈好，政治較民主。這些國家對於教育經費投資會更高，教育制度會更完整，更重視學生學習表現。就個人來說，國家現代化之後，個人有更多經濟資源可以來改善生活條件，以及子女就學與學習狀況，如果子女有需要更多學習資源，就可充分支應，所以這些國家的學生，理論上，學生學習成就會比落後國家來要高。羅珮華 (2010) 以 TIMSS 1995、1999、2003、2007 的學習成就與國民平均生產毛額購買力評價做為各國經濟能力的研究發現，TIMSS 1999 至 TIMSS 2007 各國八年級學生在數學及科學學習成就與經濟能力具高度正相關，高經濟群國家的學生數學成就顯著高於低經濟群國家。Katerina、Byun、Volha 與 Jin (2017) 運用 TIMSS 資料分析指出，教育制度與學生學習成就有關，較多的教育經費投資，例如教育經費占政府經費出比率愈高，該國的學生數學成就差距愈小，以及家庭社經地位差距較小，數學成就差距也較小。愈富有國家，有較高的數學學習成就，以及在數學成就差距較小。高所得國家的所得愈不公平，以吉尼指數來測量，也有較低的數學成就表現，以及較大的社經地位差距。Vegas 與 Coffin (2015) 分析 50 個國家的資料發現，教育經費支出與吉尼指數對數學成就各有正向與負向顯著關聯。這代表教育投資對於學習成就有提升效果，同時可以讓國民所得分配更為公平。上述看出，各國國民所得與經濟發展愈好，國家重視教育發展，學生學習表現愈好。

五、教育年數與學習成就表現之相關研究

與各國學生學習成就表現有關因素相當複雜，然而教育卻是一個不可以忽略的重要因素。對年齡較小學童來說，雙親有較高教育程度與他們子女學習表現有高度相關 (Blau & Grossberg, 1992；Liebowitz, 1977)。若對較年長的學童，他們可以完成國中教育與獲得更多的教育年數與他們的雙親有較高教育程度有高度相關，同時母親教育程度對子女的學習表現影響，明顯高於父親教育程度的影響 (Haveman & Wolfe, 1995)。Rindermann (2008) 的研究指出，教育發展與學習成就及經濟發展有正相關。Hanushek 與 Kimko (2000) 運用國際學生成就測驗 (international student achievement tests) 的數學及科學

成績來做為各國教育制度的品質，並對於各國國民所得成長進行相關分析發現，教育品質與國家的國民所得成長有很高正相關。Moriyama (2009) 運用多層次模式分析發現，學生平均每增加學校教育一年對學生閱讀和數學成績有正向顯著關聯；學生每增加一年對學習成就的重要，高於社會經濟地位對學習成就的重要性，說明了增加教育年數對學習成就影響較大；此外，合格經驗豐富教師和穩定師資對學習成就有顯著正相關；學生學習能力提升與學習成就有顯著正相關。Barro 與 Lee (2001) 以 1995 年參與 TIMSS 的國家之學生數學成就與平均受教育年限之關聯發現，國家平均受教育年限與數學或科學學習成就具有.38 顯著相關。也就是國家的平均教育年數愈高，數學與科學學習成就愈好。Hanushek 與 Woessmann (2012) 以 75 個國家，不區分高低所得的教育年數與學習成就之間有.82 高度正相關。可見國家的教育年數愈高，代表國家重視教育，因而學習成就愈好。也就是說，國家的教育發展與學生學習成就有正相關，然而國家教育年數與高等教育在學率和學習成就有顯著關聯嗎？是本研究要探討。

六、教育在學率與學習成就表現的相關研究

隨著各國教育在學率擴充，學生學習成就也逐漸提高。Heyneman 與 Loxley (1983) 研究 20 多個國家學生學習表現相關因素發現，學前教育在學率對於學習表現的解釋力是重要因素，其中保加利亞、日本、蘇格蘭、英格蘭、紐西蘭與荷蘭各有 23.4%、21%、29%、20%及 22%解釋力。Sequeira 與 Robalo (2008) 以跨國資料分析發現，各國平均國民所得、25 歲以上初等教育在學率、生師比對於學生平均學習成就有正向顯著影響，然而教師薪資與學習成就沒有顯著關聯。就說明了教育在學率與學習成就有關聯。然而隨著各國普及初等教育在學率，與學習表現關聯逐漸降低。Altinok、Diebolt 與 de Meulemeester (2013) 以高所得的 32 個國家之初等教育在學率對於學習成就僅有 1%解釋力。許多研究逐漸地以國家的中等教育在學率做為分析。

Kirkcaldy、Furnham 與 Siefen (2004) 以 30 個國家數據分析 PISA 的閱讀、數學和科學素養成就與國民衛生績效指標之關係發現，預期壽命與閱讀素養和教育成就為顯著正相關；國民生產毛額和經濟成長與教育績效之間關係弱，但是通貨膨脹和人類發展指數 (HDI)，它包括初等、中等、高等教育在學率都與數學、閱讀及科學素養均為顯著正相關。Mohammadpour、Shekarchizadeh 與 Kalantarrashidi (2015) 以 2007 年的 TIMSS 之 29 個國家多層次分析發現，學生層的科學自我概念與家庭社經地位、學校層的學校學習氣氛、學校愈都會區及國家層的中等教育在學率等都與科學學習成就有正向顯著關係。與上述情形雷同，各國中等教育在學率普及之後，與學習成就的關聯逐漸下降。由於高等教育在學率為國家現代化衡量指標之一，國家高等教育在學率愈高，人力素質提高，某種程度代表國家愈現代化，因此這個指標愈高，代表國家與個人教育投資愈多，加上各國初等與中等教育在學率飽和，因此以此做為替代指標來預測學生學習成就相當合宜。本研究認為，各國的高等教育在學率愈高，學生平均學習成就傾向愈好。

七、國民所得在教育與學習成就為中介變項的論證

許多研究支持，擁有較高教育程度個體，因為教育程度較高，所以有較多工作機會選擇，也有較好的工作，他們的國民所得比較高（Barro, 1991；Hanushek & Kimko, 2000），因為教育程度比較高，對於子女教育的關注會比較多，可以提供學習資源比較豐富，就社會階層流動來看，對於子女學習成就有較好幫助。Bratsberg 與 Terrell（2002）運用 1980 與 1990 年美國的人口統計資料估計，薪資所得與教育年數發現，教育年數正向顯著影響薪資所得。個人經濟所得愈高，可以提供子女接受更多教育機會，所接受教育品質也會較高；以國家來看，國家平均國民所得比較高，可以投資於教育經費會愈多，不僅可以在教育量提高，也可以在教育品質提升。因此不管是個人或國家的國民所得愈高，對於子女學習成就應該會更好。上述看出，教育是改善與提升經濟所得的重要因素，接受教育，增加生產力，提高國民所得，而有更多資源可以投入改善家庭學習條件，使得子女學習成就表現提高。因此，教育提高國民所得，而國民所得可能與學習成就有關。

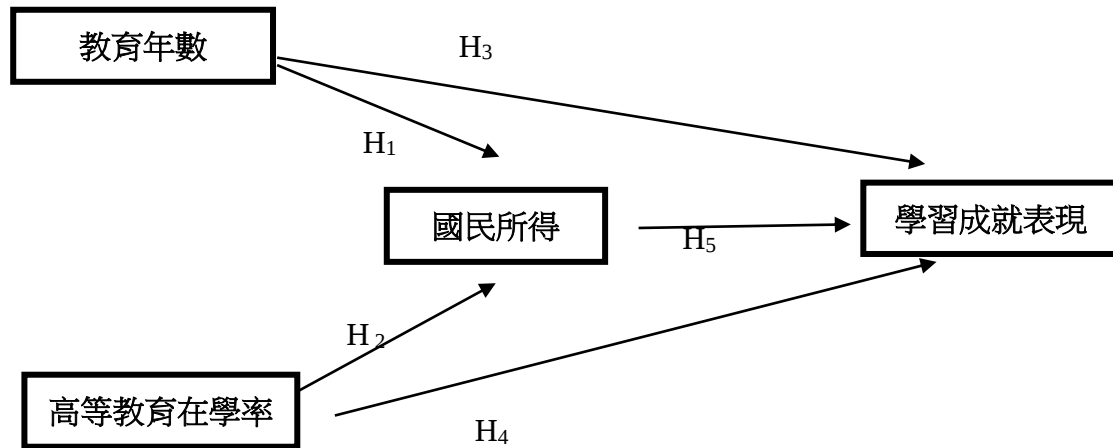
總之，與學習成就表現有關原因很多，包括國民教育年數、教育投資程度、國家在教育重視，政府投入教育經費多寡、個人背景因素、生活條件與經濟所得等。本研究運用跨國資料分析，無法讓國家層級的學習成就因素都納入，同時分析的中介模式若太複雜會難以解釋。本研究以國家為分析單位，所關心重點是：參與 PISA 國家的教育年數與高等教育在學率影響國民所得，而國民所得再影響學習成就，以及國民所得是否為兩個人力資本變項（教育年數與高等教育在學率）的中介因素，而影響學習成就呢？

參、研究設計與實施

一、研究架構與研究假設

本研究架構如圖1。圖左邊是國民教育年數與高等教育在學率，右邊為學習成就表現，中介變項為國民所得。本研究重點是，2018年參與PISA的各國學習成就表現綜合指數的評比，以及各國教育年數與高等教育在學率對學習成就的影響，同時教育年數與高等教育在學率對國民所得是否有正向助益？最後是教育年數與高等教育在學率是否透過國民所得進而影響學習成就呢？

圖1
研究架構



本研究提出以下的研究假設：

H₁：教育年數愈高，國民所得愈高。

H₂：高等教育在學率愈高，國民所得愈高。

H₃：教育年數愈高，學習成就表現愈好。

H₄：高等教育在學率愈高，學習成就表現愈好。

H₅：國民所得愈高，學習成就表現愈好。

H₆：教育年數透過國民所得，進而影響學習成就具有中介效果。

H₇：高等教育在學率透過國民所得，進而影響學習成就具有中介效果。

二、變項的測量

本研究各變項的測量如下：教育年數是指一個國家平均國民接受正規教育的年數，以年為單位。高等教育在學率以粗在學率（gross enrollment ratio）為分析，它以就讀該層級教育學齡人口為分母，以就讀該層級教育的所有學生人數為分子（可能會超過該層級的學齡人口）計算數值，再乘以 100%，因此高等教育在學率可能超過 100% 以上。本研究不以淨在學率（net enrollment ratio）原因是各國這方面資料欠缺，能分析國家較少。而國民所得以國家一個年度國內生產毛額總值，除以當年度人口數值，國內生產毛額是國家在一年內所生產出來最終財貨與勞務市場價值，以美元為單位。學習成就表現是指 PISA 在 2018 年對參與會員國的 15 歲學生調查的數學、閱讀與科學學習表現，係

以量尺分數為單位。

三、資料來源與限制

本研究以 2018 年分析是因各國資料較為完整與貼近現況，臺灣有這方面資料所以納入分析。各國國民教育年數取自 World Bank (2019a) 的《世界發展指標》(World development indicator)，國民所得與高等教育在學率自 World Bank (2019b) 的《世界發展報告》(World development report)。而數學、科學與閱讀學習成就取自 PISA

(<https://www.oecd.org/pisa/data/>)。臺灣的高等教育在學率資料取自教育部 (2019)；國民所得取自行政院主計總處 (2019)。需要說明的是，排名國家及地區共有 75 個，然而進行各變項之關係檢定，僅有 71 個國家及地區，主因是科索沃沒有教育年數；而日本、波斯尼亞與阿拉伯聯合大公國沒有高等教育在學率，所以無法納入分析；中國大陸僅以一個地區施測，代表性不足所以不納入。然而香港納入分析主因是過去以來她都參與 PISA 的評比，且是一個較為民主自由，經濟發展亦是優於許多國家，學生學習表現亦獲得國際關注與肯定。

四、資料分析

本研究資料分析方法包括描述統計、因素分析與迴歸分析。這些方法都採 IBM SPSS Statistics 25.0 版軟體來分析。描述統計在瞭解各國的變項分配狀況，運用標準化 Z 分數將各變項標準化。因素分析針對數學成就、閱讀成就與科學成就抽取因素，採用主軸因子法，抽出因素分數，再對這些國家的學習成就排名。迴歸分析在瞭解各國的教育年數、高等教育在學率，對國民所得及學習成就的影響情形。為了瞭解國民所得是否為教育與學習成就的中介變項，採用拔靴法 (bootstrap method) 檢定。迴歸分析模式 1 為教育年數與高等教育在學率對於國民所得的影響；模式 2 為教育年數、高等教育在學率與國民所得對學習成就的影響；模式 3 為國民所得與高等教育在學率對於學習成就的影響。教育年數與高等教育在學率都需檢定其對國民所得為中介變項對學習成就的影響，因此以教育年數為投入變項，高等教育在學率為控制變項，而高等教育在學率為投入變項，教育年數為控制變項。各模式如下：

$$\text{模式 1: } Y_{\text{國民所得}} = a + \beta_1 (\text{教育年數}) + \beta_2 (\text{高等教育在學率}) + e$$

$$\text{模式 2: } Y_{\text{學習成就表現}} = a + \beta_1 (\text{教育年數}) + \beta_2 (\text{高等教育在學率}) + \beta_3 (\text{國民所得}) + e$$

$$\text{模式 3: } Y_{\text{學習成就表現}} = a + \beta_1 (\text{國民所得}) + \beta_2 (\text{高等教育在學率}) + e$$

迴歸方程式中， β 值為所要估計之參數， a 為常數項， e 為殘差項。迴歸分析會掌握資料常態性、變異數同質性、直線性與多元共線性問題，表 1 各變項之偏態係數小於 3

及峰度小於 10，若這兩項的絕對值符合，代表符應常態分配條件（Kline, 2005），VIF 大於 10 代表有嚴重多元共線性問題。本研究以 Hayes（2018）所設計的 PROCESS 軟體之第四個模式進行估計，而在拔靴法檢定步驟及判定標準如下：1.間接效果值的 95%信賴區間（confidence interval, CI）內包括 0，代表沒有中介效果；2.間接效果值的 95%信賴區間內若不包括 0，表示有中介效果，且直接效果值的 95%信賴區間內若包括 0，代表沒有直接效果，屬於完全中介效果。3.直接效果與間接效果值的 95%信賴區間內若都不包括 0，且總效果值的 95%信賴區間內不包括 0，代表部分中介效果。

肆、結果與討論

一、各國的變項之描述統計及排名的結果

各國的各變項之表現情形如表 1，表中看出，71 個國家的教育年數、高等教育在學率、國民所得、數學、閱讀、科學成就與學習成就平均值各 11.10 年、64.50%、37,379.62 美元、456.49、452.49、455.99 分。如果從其最大值與最小值來看，在 71 個國家中，教育年數最少為 5.5 年，最多為 14.1 年，約多一倍半；而國民所得最多及最少各為 7,305 及 130,475 美元，相差約 17.86 倍。

表 1

各國的變項描述統計量

變項	最小值	最大值	平均值	標準差	偏態	峰度
教育年數	5.50	14.10	11.10	1.79	-0.82	0.08
高等教育在學率	16.00	126.00	64.50	21.37	0.14	0.23
國民所得	7305.00	130475.00	37379.62	23993.99	1.49	3.02
數學成就	325.50	569.00	456.49	53.50	-0.32	-0.69
閱讀成就	338.50	549.50	452.49	51.25	-0.37	-0.84
科學成就	335.50	551.00	455.99	48.41	-0.34	-0.75
學習成就	-2.40	2.01	0.00	1.00	-0.33	-0.82

註：N=71

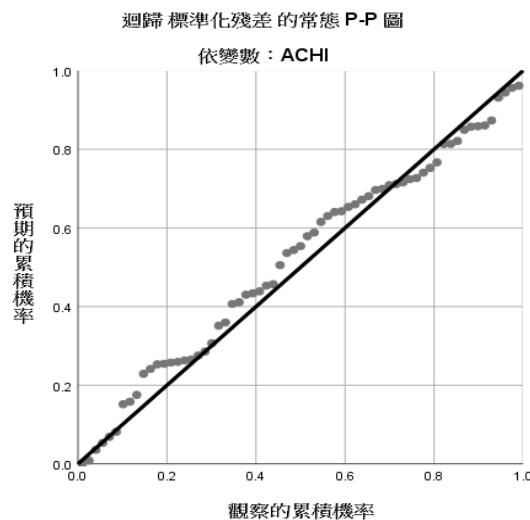
為了將 75 個國家的數學、閱讀與科學成就整合為一個變項排名，並做為迴歸分析的依變項，本研究透過因素分析的主軸因子法之最大變異法抽出一個因素，特徵值為 2.921，總解釋力為 97.35%，三項學習成就的因素負荷量各為 .97、.96、.98。在因素分析抽取因素數值之後，各國的學習成就分數如附錄。附錄可以看出，學習成就表現前五名國家為新加坡、香港、愛沙尼亞、日本與南韓，在數值各為 1.98、1.48、1.39、1.28、1.28 分。臺灣在 75 個國家中名列第 8，主因是數學與科學成就各為 531 與 516 分，在各

國之中還算優異，但閱讀成就在這次仍沒有很突出，僅為 503 分，比起這些表現優異國家還有一段距離。令人訝異的是愛沙尼亞竟然排在第 3 名，主因是她們的閱讀成就表現很不錯，同時數學與科學成就不差。在 75 個國家排最後五名的是摩洛哥、巴拿馬、科索沃、菲律賓與多明尼加共和國，分數各為-1.65、-1.71、-1.78、-2.02、-2.31 分，這些國家的科學、數學與閱讀成就都在 380 分以下，遠低於 75 個國平均水準很多，排名在最後並不意外。

而迴歸分析的基本假設評估方面，在常態性方面，各變項之偏態係數小於 3 及峰度小於 10，上述各係數為絕對值，不是原始數據，符合常態分配條件（Kline, 2005），這可從圖 2 看出，黑點沿著 45 度線，代表其分配符合常態性。

圖 2

各國的學習成就標準化殘差的常態 P-P 圖



各國在變項之間的直線關係，以教育年數與學習成就 (ACHI) 之散布圖為例如圖3。圖中看出兩者之間大致呈直線關係。圖中的直線為最適迴歸線，如果在此線以上的國家，代表在該教育年數之下，他們的學生學習成就高於世界平均水準，例如新加坡、日本、愛沙尼亞、葡萄牙、法國、義大利、臺灣；反之則低於世界平均水準，例如秘魯、阿爾巴尼亞、英國與德國；如果在線上代表，該國的教育年數與學習成就符合世界平均水準，例如紐西蘭。

在變異數同質性方面，教育年數與學習成就的淨殘差散布如圖 4，圖中看出每個殘差值大致沿著 0 線上下不規則散布，代表符合變異數同質性。極端值診斷經過分析，僅有一個樣本標準化殘差值-2.094，沒有超過 3.0，極端值不嚴重，所以不考量刪除。基於上述，本研究資料可用迴歸分析來進行資料的假設檢定。

圖3

各國教育年數與學習成就的散布狀況

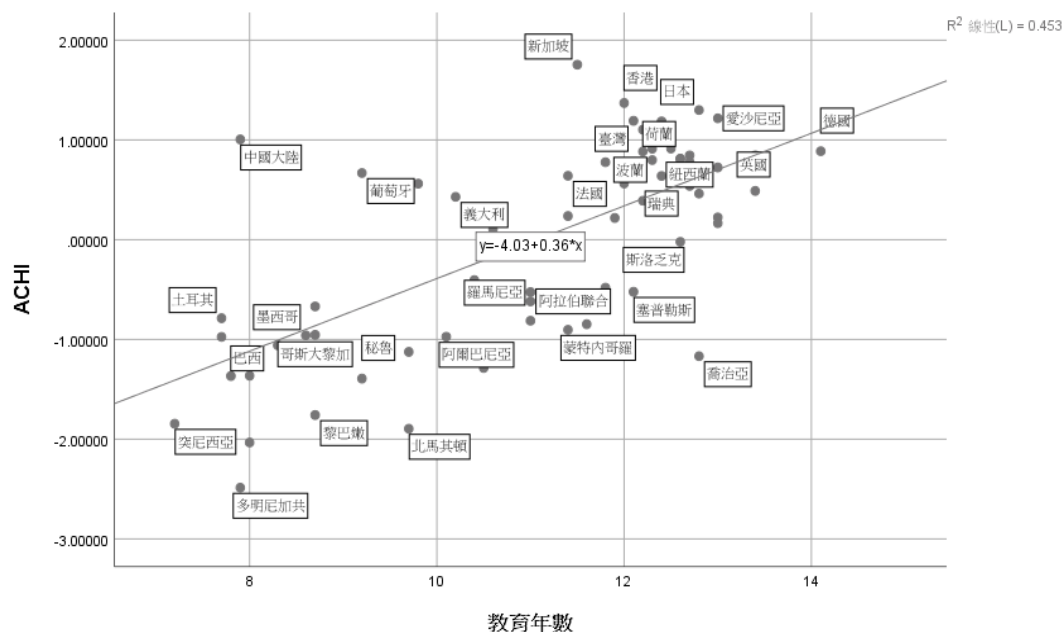
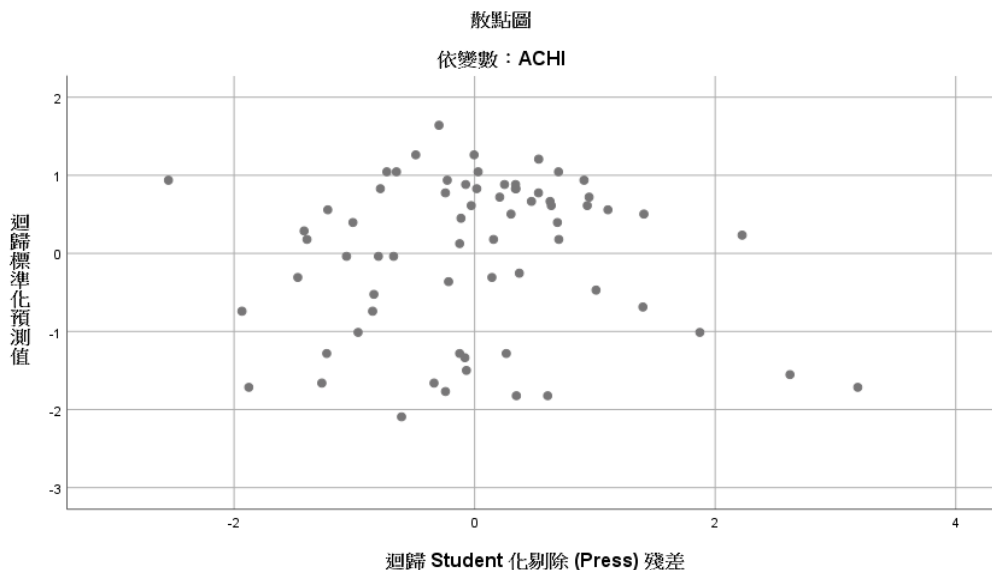


圖4

各國的教育年數與學習成就之淨殘差分布狀況



各國的變項之間相關係數如表 2。表看出，教育年數與學習成就之間為.72 的中度顯著正相關、高等教育在學率與學習成就之間為.54 顯著中度正相關；國民所得與學習成就的相關係數為.52。很特別的是高等教育在學率與國民所得之相關係數僅有.06，沒有達到.05 統計顯著水準。從原始資料來看，許多開發中國家的國民所得不高，但高等教育在學率卻很高，甚至超過高所得國家，也就是這些開發中國家有過量教育現象。例如

加拿大、法國、比利時的國民所得各為 49,651、45,775、48,245 美元，高等教育在學率各為 67%、64%、76%，然而希臘、土耳其、阿根廷、秘魯的國民所得各為 29,123、27,956、20,537、14,224 美元，但是高等教育在學率卻是 126%、104%、89%與 70%。開發中國家的高等教育擴充速度高於先進國家，使得這兩個變項變成沒有顯著相關。

表 2

教育年數、高等教育在學率、國民所得與學習成就之間的相關係數矩陣

變項	1	2	3	4	5	6	7
1 教育年數	-						
2 高等教育在學率	.39**	-					
3 國民所得	.38**	.06	-				
4 數學成就	.73**	.48**	.53**	-			
5 閱讀成就	.71**	.58**	.51**	.94**	-		
6 科學成就	.70**	.53**	.51**	.97**	.98**	-	
7 學習成就	.72**	.54**	.52**	.98**	.99**	.99**	-

註：N=71，** $p < .01$ 。

二、迴歸分析的結果

(一)教育年數與高等教育在學率對國民所得分析結果

經迴歸分析如表3，模式1的 F 值達到 $p < .01$ ，代表模式的迴歸模式有意義，而模式的教育年數達到 $p < .01$ ，為正向影響，代表教育年數愈高，國民所得愈好；然而高等教育在學率沒有達到.05統計顯著水準，整體解釋力為15.3%。最大的VIF值為1.177沒有超過10，兩個變項沒有多元共線性問題。

表3

教育年數與高等教育在學率對國民所得之迴歸分析結果(模式1)

變項/參數	未標準化 係數	標準化 係數	標準誤	t 值	p 值	LLCI	ULCI
常數	.000		.115	.000	.999	-.230	.230
教育年數	.419**	.419**	.092	4.540	.000	.235	.604
高等教育在學率	-.102	-.102	.202	-.505	.615	-.506	.301
F 值	12.418**						
最大的 VIF 值	1.177						
Adj- R^2	.153						

** $p < .01$ 。

(二)高等教育在學率與國民所得對學習成就表現的分析結果

迴歸分析發現如表 4，模式 2 為 71 個國家國民所得、教育年數與高等教育在學率對學習成就影響之 F 值達到 $p < .01$ ，代表模式具有意義。其中教育年數、高等教育在學率與國民所得對學習成就為正向影響，達到 $p < .01$ ，顯示教育年數、高等教育在學率與國民所得愈高，學習成就愈好，模式解釋力為 68.8%。最大的 VIF 值為 1.385 代表自變項之間沒有多元共線性問題。模式 3 為 71 個國家的教育年數與高等教育在學率對學習成就影響的 F 值達到 $p < .01$ ，代表模式迴歸直線存在，也就是教育年數與高等教育在學率正向顯著影響學習成就，最大的 VIF 值為 1.177，解釋力為 59.6%。針對上述估計結果，繪製如圖 5。

表4

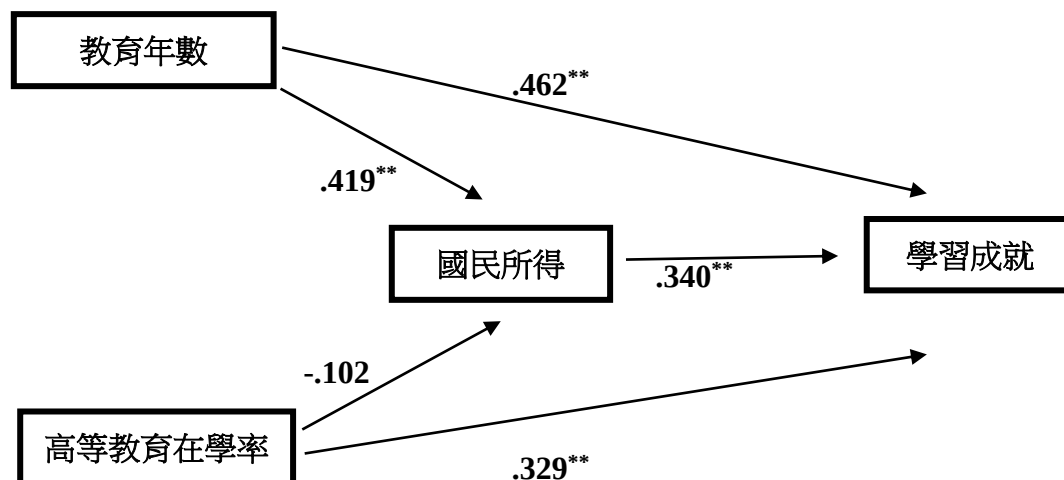
高等教育在學率、教育年數與國民所得對學習成就之迴歸分析結果

變項/參數	未標準化 係數	標準化 係數	標準誤	t 值	p 值	LLCI	ULCI
模式 2							
常數	.000		.071	.000	.999	-.142	.142
國民所得	.329**	.329**	.121	2.711	.009	.087	.571
教育年數	.462**	.462**	.105	4.415	.000	.253	.670
高等教育在學率	.340**	.340**	.089	3.840	.000	.163	.517
F 值	55.552**						
最大的 VIF 值	1.385						
$Adj-R^2$	.688						
模式 3							
常數	.000		.078	.000	.999	-.156	.156
教育年數	.600**	.600**	.093	6.746	.000	.415	.784
高等教育在學率	.307**	.307**	.093	2.293	.002	.121	.493
F 值	62.183**						
最大的 VIF 值	1.177						
$Adj-R^2$	.596						

* $p < .05$. ** $p < .01$.

圖 5

各國的教育年數、高等教育在學率、國民所得對學習成就影響的路徑

** $p < .01$

三、中介效果檢定

本研究經過拔靴法檢定如表 5，71 個國家的教育年數透過國民所得對學習成就的間接效果之 95%CI 的下界 (LLCI) 與上界 (ULCI) 在 .063 與 .249 之間不包括 0，代表達 $p < .01$ ，而總效果 95%CI 不包含 0，直接效果 95%CI 不包含 0，直接效果達 $p < .01$ ，其效果值為 .462。以整體來看，教育年數透過國民所得對學習成就具有部分中介效果。也就是說，71 個國家的教育年數透過國民所得明顯正向影響學習成就，其中介效果為 .138。當高等教育在學率投入變項，而教育年數為控制變項，71 個國家的間接效果之 95%CI 在 -.143 與 .122 之間包括 0，而總效果及直接效果的 95%CI 內不包含 0，直接效果達 $p < .01$ 。整體來看，71 個得國家的高等教育在學率透過國民所得沒有明顯影響學習成就，不具有中介效果。

表5

各國教育年數與高等教育在學率透過國民所得對學習成就之拔靴法檢定結果

效果/數值	未標準化 係數	標準化 係數	估計 標準誤	t 值	p 值	LLCI	ULCI
教育年數							
總效果	.600**		.093	6.476	.000	.415	.784
直接效果	.462**		.105	4.415	.000	.253	.670
間接效果	.138**		.049	2.816	.004	.063	.249
間接效果		.151	.053	2.816	.004	.070	.274

高等教育 在學率						
總效果	.307**	.093	3.293	.002	.121	.493
直接效果	.340**	.089	3.840	.000	.163	.517
間接效果	-.034	.067	-.507	.750	-.143	.122
間接效果		-.045	.085	-.507	.750	-.191

** $p < .01$.

四、綜合討論

本研究從 World Bank (2019a) 蒐集較完整資料，以 2018 年參加 PISA 的 75 個國家的學習成就排名，並以 71 個國家分析教育年數、高等教育在學率、國民所得與學習成就表現之關係，透過拔靴法檢定國民所得在教育與學習成就之間的中介效果，瞭解國民所得是否具有明顯的中介效果。在迴歸分析前先對資料的基本假設評估，讓分析準確性提高。重要的是，現有對於學生學習成就有關因素的研究多以學生為分析單位，並以個人、家庭與學校的因素來探究。本研究以國家為單位，運用國家層面對學習成就表現因素的探究是現有研究較欠缺。此外，現有研究對國家發展排名以經濟與國家競爭力為主，本研究以國家的學習成就排名，與現有研究不同。很特別的是，本研究發現，愛沙尼亞在經濟發展不是先進國家水準，但學習成就卻排第三名。上述是本研究特色，結果的討論如下。

(一) 學習成就綜合指數排名的討論

本研究結果發現，在 75 個國家的綜合學習成就表現前五名國家為新加坡、香港、愛沙尼亞、日本與南韓，臺灣在 75 個國家中，數學與科學成就還算在水準之上，但數學及科學成就比起表現優異國家還有一段距離，所以排在第 8 名，雖然已經有不錯排名，但臺灣在數學及科學，甚至閱讀學習成就相對不高，代表政府及學校需在閱讀教育改進。令人訝異的是愛沙尼亞竟然可以排在第三名，它們的閱讀成就表現很不錯，數學與科學成就不差，所以可以排在臺灣的前面。愛沙尼亞從 1991 年自蘇聯獨立以來，就以教育發展做為國際競爭媒介，他們取經芬蘭及其他北歐國家的教育經驗。

OECD (2020) 指出，從 2014 起，愛沙尼亞政府要求地方政府，如鄉鎮市政當局 (municipalities) 義務提供 1.5 歲至 7 歲學童有機會就讀當地的學前教育機構。政府投資教育，補助家長將小孩送幼兒園，讓家長負擔減輕，小孩從三歲就進入幼稚園之後，幼兒園設計及運用好玩遊戲方式，教師教導學童良好的學習技能，讓學童在七歲進入小學時，就有學習的準備能力；進入小學可以在課堂上結合電腦、智慧型手機的學習；這種讓小孩從小就有公平學習機會的開始，是一個很好的政策。OECD 執行一項國際提早

學習孩童的幸福研究（The International Early Learning and Child Well-being study）指出，愛沙尼亞比起美國及英格蘭的孩童很早就有自我管理及較好的社會情緒技巧。這說明孩童早期如有較好的自我管理技能（self-regulation skill）對於他們後來生活將有正向助益，這些幫助將轉移至學校的學習成功（Blair & Raver, 2015; McClelland et al., 2007; Morrison, Cameron & McClelland, 2010），在青少年之後也會有較高的學習成就表現、在成年人之後較好的勞動成果，包括有較好的收入及就業機會，以及較好健康狀況（Duckworth, Quinn & Tsukayama, 2012; Tangney, Baumeister & Boone, 2004）。同時在該報告中，愛沙尼亞的孩童的讀寫萌發（emergent literacy）、數字能力、工作記憶、心智靈活度（mental flexibility）、情緒辨識（emotion identification）、親社會行為（prosocial behavior）以及信任都高於美國及英格蘭，研究指出，在控制社經地位之後，愛沙尼亞的孩童在讀寫萌發分數的變異（數值愈大，愈不均等）在 5%與 27%，而美國與英格蘭在 13-33%、數字能力變異在 6%與 26% 之間，英格蘭與美國各為 12-28% 及 7-22%、工作記憶的變異為 4%與 11%，而英格蘭與美國各為 7-18%與 5-22%。OECD 進一步指出，不管學生的家庭社經地位狀況，愛沙尼亞孩童在家的圖書數量與家長在家陪讀頻率正向顯著與認知及社會情緒，同時讓孩童正規參與特定的戶外活動，包括運動、舞蹈課程及偵察活動與孩童的認知及社會情緒技能為正向顯著相關，如果孩童在家長有好的角色扮演傾向有較少的侵擾行為（disruptive behavior）產生。

韓國排在第五、波蘭在第九位，在臺灣之後，也算是不錯排名，依 World Economic Forum (2019) 資料顯示，韓國的國民所得為 41,351 美元排第五，而波蘭為 31,939 美元，綜合學習成就指數在第九位，比起世界平均 37,911 美元還低，可見並不是僅有經濟因素影響學習成就，還有其他因素。在 75 個國家中排在最後五名的是摩洛哥、巴拿馬、科索沃、菲律賓與多明尼加共和國，這些國家的科學、數學與閱讀成就都在 380 分以下，遠低於 75 個國家平均水準很多，經濟發展相當落後，教育水平亦不高，尤其科索沃為剛宣示獨立僅有幾年，先前的戰爭讓國家制度尚在重建之中，排名在最後五名並不意外。就整體來看，學習成就與教育年數、高等教育在學率及國民所得的相關係數在中度正相關，大致上可以說，愈先進或國民所得愈高，或人力資本愈高的國家，學習成就傾向愈高。

（二）教育年數與高等教育在學率對國民所得影響的結果討論

本研究結果發現，71 個國家及低所得國家的教育年數與國民所得為正向顯著關聯，代表各國在國民接受教育愈長，知識、技能與觀念增加，提高生產力使得國民所得提高。這研究結果與人力資本理論論點一樣（Becker, 1964；Chiswick, 2003；Schultz, 1960, 1961），也與 Card (2001)、Oreopoulos (2006) 的研究發現很接近。因此接受， H_1 。而高等教育在學率對於國民所得影響沒有達到 .05 統計顯著水準。這從兩者的相關係數僅有 .06，沒有達到統計顯著相關，就看出不會影響國民所得。可能是先進國家在高等教育在學率已擴充到一個水準，如果要再大幅度提高高等教育在學率有其限制，然而國民所

得增加速度比高等教育在學率還要快，因此高等教育在學率無法對國民所得有顯著影響，也就是說，國家的高等教育在學率若已擴充到一定水準，高等教育在學率對國民所得的邊際效益會下降，不易再對國民所得有明顯影響。而開發中國家為了加速經濟發展，過量投資高等教育，使得高等教育在學率擴充速度過快，造成過量高等教育現象，也就是高等教育量太多，反而造成教育投資浪費。這沒有支持人力資本理論的人力累積對經濟發展有益論點（Becker, 1964；Becker & Chiswick, 1966；Schultz, 1961）；因此拒絕 H_2 。

（三）教育年數與高等教育在學率對學習成就，以及國民所得對學習成就的結果討論

本研究從模式 2、3 的分析發現，71 個國家的教育年數與高等教育在學率對於學習成就有正向顯著影響，代表 71 個國家的教育年數愈長，學習成就愈好，本研究接受 H_3 、 H_4 ，即支持人力資本理論，這說明各國在教育投資，教育年數與高等教育提高，可以提高學習成就。可見國家在教育投資之後，國民觀念提升，在擁有較高教育程度，與學習成就有關。這與 Blau 與 Grossberg（1992）、Hanushek 與 Kimko（2000）、Haveman 與 Wolfe（1995）、Liebowitz（1977）、Rindermann（2008）的研究發現一致。從本研究模式 4 的分析發現，71 個國家的國民所得對於學習成就有正向顯著影響，代表 71 個國家的國民所得愈高。就某種程度來說，國民所得愈高，國家現代化程度愈高，國家愈先進，國民所得愈高，教育投資愈多，因而提高學生學習成就，因此接受 H_5 。這與羅珮華（2010）、Katerina、Byun、Volha 與 Jin（2017）、Vegas 與 Coffin（2015）的研究發現一致。總之，各國的教育年數、高等教育在學率與國民所得對於學習成就有正向顯著影響，代表教育與經濟發展對學習成就有助益。這說明各國人力資本投資確實對學習成就有提升效果。

（四）各國的國民所得為教育與學習成就表現的中介變項之討論

對於中介變項的檢定，本研究採用拔靴法，它以重複樣本程序來獲得中介效果平均數及 95% 信賴區間（95%CI）之方法，並在中央極限定理基礎之下，讓樣本平均數形成的抽樣分配呈常態，因此拔靴法在樣本違反常態假設仍對中介效果檢定具有強韌性。Shrout 與 Bolger（2002）建議在 5,000 次抽樣估計得到的中介效果之 95%CI 不包含 0，就代表中介效果存在。本研究結果發現，71 個國家的教育年數透過國民所得對學習成就的間接效果之 95%CI 的下界與上界不包括 0，而總效果與直接效果的 95%CI 的下界與上界不包括 0。從上述來判斷，各國的國民所得在教育年數與學習成就具有部分中介效果，其效果值為 .138。這與 Barro（1991）、Bratsberg 與 Terrell（2002）、Hanushek 與 Kimko（2000）研究指出教育投資增加國民所得，因教育程度比較高，對於子女教育關注會比較多，可提供學習資源比較豐富，就社會階層流動來看，因而對於子女學習成就有較好幫助。若從國家來看，若多數國民教育年數比較長，代表教育程度較高，國民所得傾向較高，因而國家整體的學生學習成就會比較好的研究發現一致，因此接受 H_6 。

然而本研究結果發現，各國高等教育在學率透過國民所得對學習成就的間接效果之95%CI不包括0，總效果與直接效果95%CI包含0，所以不具有中介效果，僅有直接效果。這很可能是開發中國家的高等教育在學率較高，甚至有過量高等教育的問題，因為過量教育，無法讓教育對於生產力及學生學習成就有提升效果。這種情形發生原因是很多國家高等教育在學率很高，但是學生學習成就不高，因而兩者就沒有正向關係。這與McGuinness（2006）指出，過量教育無法對生產力有影響的論點一致。也就是說，各國的高等教育在學率並沒有透過國民所得，進而間接影響學生學習成就，而是僅有直接透過高等教育在學率對於學習成就有明顯的影響。因此拒絕H₇。

（五）臺灣在此研究結果中的討論

臺灣在本研究中，因而這結果與臺灣有密切關聯，因此針對臺灣狀況討論。據World Economic Forum（2019）顯示，臺灣國民所得為53,023美元，而教育部（2019）統計指出，高等教育在學率為89.2%。臺灣國民平均教育年數為12.1年。如果這個與71個國家平均水準來相比見表1，臺灣高出平均國民教育年數約1.0年而已，國民所得比平均值還多15,643美元，但是高等教育在學率高出24.7個百分點，而臺灣在PISA 2018年的數學、閱讀與自然科學學習成就為531分、503分、516分，這些學科分數都高於平均值，更高出這些國家平均值不少。就以各國高等教育在學率（high）與數學成就（math）之關係來看如圖5，圖中看出臺灣在最適迴歸線之上，如以此直線為標準，臺灣高等教育在學率89.2%，數學成就在490分即符合世界發展水準，但臺灣的高等教育在學率卻高出71個國家平均水準很多。

這說明臺灣的經濟發展雖高出世界平均水準一些，教育年數與各國平均相當，然而高等教育在學率卻高出很多，學習成就表現高出不少，這是臺灣社會及教育觀念，尤其是家長對子女學習成就相當重視，家長教育期待對子女有高度期望，加上學校及社會重視學習表現，因此雖然臺灣國民所得不低，也有較好的學習成就。這說明了，學生學習成就提升不僅有國民所得，還有社會及個人因素與學習成就有關，還與高等教育在學率高，與國家及國民重視教育有關，因而對學生學習成就。然而此情形，和臺灣學生學習成就的關聯有限，因為臺灣的高等教育在學率已經接近90%，高等教育在學率影響效應已大大減低，反而可能是社會因素，如重視升學與學習成就有關，以及個人因素，如家長的教育期待會比較高有關，而不是受到高等教育在學率或教育年數的影響。上述研究假設裁決結果歸納如表6，表中看出僅有H₂與H₇拒絕，其他假設都接受。

圖6

各國的高等教育在學率與數學成就之散布狀況

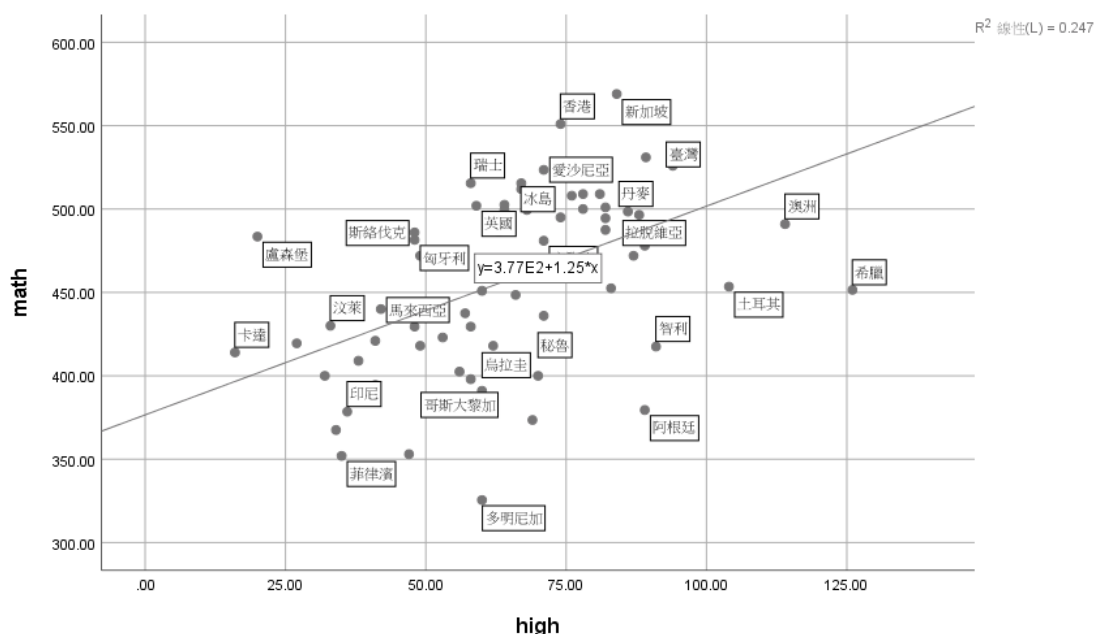


表6

各個研究假設裁決結果

研究假設	裁決結果
H ₁ ：教育年數愈高，國民所得愈高	接受
H ₂ ：高等教育在學率愈高，國民所得愈高	拒絕
H ₃ ：教育年數愈高，學習成就表現愈好	接受
H ₄ ：高等教育在學率愈高，學習成就表現愈好	接受
H ₅ ：國民所得愈高，學習成就表現愈好	接受
H ₆ ：教育年數透過國民所得，進而影響學習成就具有中介效果	接受
H ₇ ：高等教育在學率透過國民所得，進而影響學習成就具有中介效果	拒絕

總之，71 個國家的教育年數對於國民所得有正向顯著影響，這支持人力資本論認為，教育對經濟發展有貢獻論點。然而高等教育在學率對於國民所得則沒有明顯影響。同時 71 個國家的教育年數與高等教育在學率及國民所得對學習成就有正向顯著影響，也支持人力資本理論，教育投資之後改善學生學習成就的論點。最後，71 個國家教育年數透過國民所得對學習成就具有部分中介效果，也就是會間接從國民所得影響，再提升學習成就表現，然而高等教育在學率透過國民所得並沒有對學習成就有提升效果。

伍、結論與建議

一、結論

(一)學習成就表現最好的五個國家是新加坡、香港、愛沙尼亞、日本與南韓

本研究結果發現，各國的學習成就表現綜合指數排前五名國家為新加坡、香港、愛沙尼亞、日本與南韓，臺灣排在第 8 名，然而排在最後五名的是摩洛哥、巴拿馬、科索沃、菲律賓與多明尼加共和國。就整體來看，學習成就表現與教育年數、高等教育在學率及國民所得的相關係數還在中度正相關，大致上是國民所得愈高、人力資本愈高，學習成就表現傾向愈高。

(二)教育年數對國民所得有正向顯著影響，但是高等教育在學率則否

本研究結果發現，71 個國家的教育年數對於國民所得有正向顯著影響，表示教育投資的人力資本量對經濟發展有正面貢獻。然而高等教育在學率對國民所得則沒有明顯關聯。

(三)教育年數與高等教育在學率及國民所得對學習成就都有正向顯著影響

本研究結果發現，71 個國家教育年數與高等教育在學率及國民所得對於學習成就表現都有提升效果，說明了人力資本與經濟發展對學習成就表現都有正面助益。

(四)國民所得在教育年數與學習成就具有部分中介效果；而國民所得在高等教育在學率與學習成就表現則不具中介效果

本研究結果發現，71 個國家之教育年數透過國民所得對學習成就的影響具有部分中介效果，代表各國學習成就提升，不僅與教育年數有關而已，還可以從教育透過國民所得間接影響學習成就。然而高等教育在學率透過國民所得並沒有明顯和學習成就有關聯。

二、建議

本研究有以下的建議：

(一)各國宜持續的增加國民教育年數，以提高國民所得，然而對高等教育在學率不宜擴充太快

結論一指出，各國的學習成就表現綜合指數排前五名國家為新加坡、香港、愛沙尼亞、日本與南韓，學習成就表現與教育年數、高等教育在學率及國民所得的相關係數為中度正相關。結論二指出，71 個國家的教育年數對於國民所得有正向顯著影響。這些國家應發展經濟，若要保持增加國民所得宜有計畫性增加國民教育年數，這些國家政府應提出增加教育年數，以促進經濟發展，讓國民所得提高。尤其愛沙尼亞的經驗顯示，政府應將教育向下延伸，讓更多學前兒童有接受義務教育機會，尤其對於低收入家庭，可以減輕經濟負擔，子女有更多學習機會。然而高等教育在學率對國民所得沒有顯著影響，代表各國對於擴充高等教育在學率不宜擴充太快，避免過量教育現象及其可能衍生的問題。

(二)宜持續增加教育年數與維持一定的高等教育在學率，以提高學生學習表現；同時促進經濟發展，增加國民所得，提升學習成就表現

結論三指出，71 個國家教育年數與高等教育在學率及國民所得對於學習成就表現都有提升效果，因此各國應維持一定量的高等教育，提高國民教育年數，並提出促進經濟發展水平方案，讓國民經濟改善，來提高學生學習成就。

(三)各國應把重點放在教育年數提高與改善國民經濟收入，並維持高等教育在學率水準，以提高學習成就

結論四指出，國民所得在教育年數與學習成就具有部分中介效果；而國民所得在高等教育在學率與學習成就表現則不具中介效果，僅有直接效果。建議這 71 個國家應把國民教育年數增加，並將提高國民所得列為提升學習成就表現的重要發展重點。因為這些國家在教育年數增加之後，會與國民所得有關，進而提高學習成就，但高等教育在學率則否。

(四)臺灣的啟示

臺灣在2018年的PISA之數學與自然科學成就評比還算不錯。這些優異表現部分原因受到本研究納入的教育年數、高等教育在學率與國民所得影響，但是臺灣在這些變項與各國平均相比不一定很優異，學習成就仍在各國平均水準，排名第8，很可能除了與國民所得及教育年數有關之外，還與社會及個人因素有關。就本研究結果來說，各國的教育年數與國民所得及高等教育在學率是重要的因素，但是臺灣在高等教育在學率已超過各國平均水準很多，不宜再擴充之外，臺灣應從教育年數延長與國民所得提高，甚至從高等教育品質改善著手，這樣可以維持臺灣中學生在國際成就評比的一定水準，甚至會

有更好的表現。

(五)未來研究建議

本研究以各個國家進行學習成就綜合指數的評比，因 PISA 每固定 3 年就調查一次，未來如有相同變項資料納入分析，可以增加國家數，也可將不同發展類型國家區分，例如以高所得與低所得國家探究。以地理區域分析，如歐洲國家與亞洲國家及美洲國家等，來分析國民所得在教育與學習成就表現之關係。尤其亞洲國家受到儒家思想的影響，學生學習表現較高，這很可能是受到社會文化的影響，因可以透過亞洲國家進行探究。當然本研究以國家為單位來分析，每個國家差異極大，如果將這些國家聚合 (aggregate) 分析，不當推論也會犯生態謬誤 (ecological fallacy) 應留意。此外，就國家層級的因素來看，學習成就表現提高並非僅在於教育年數、高等教育在學率與國民所得而已，尚有許多社會結構 (例如人口成長、性別平等程度)、都市化程度與政治因素 (國家民主化程度)、所得重分配 (高所得與低所得家庭的子女與學習成就表現落差)、或教育經費投資因素及個人因素 (如學習資源及家庭社經地位) 等，未來如有這些資料，可以將這些變項納入分析，以了解學習成就表現是否與這些因素有關，更可以完整說明如何提高學習成就表現。

本研究以國家為單位來瞭解學習成就表現對國民接受教育年數具有提升效果。未來如以學生為研究單位分析，還有其他因素包括性別、居住都市與否及子女家長教育程度等都與學習成就表現有關。未來可以嘗試從學習成就為投入變項，而經濟發展為依變項探究。本研究在高等教育在學率以粗在學率，未來有更多國家教育淨在學率可以重新分析。本研究僅以 2018 年資料分析，未來可以運用長期追蹤方式來瞭解教育、國民所得與學習成就表現之關係。

總之，各國教育對國民所得有正向貢獻，支持人力資本理論的論點，而國民所得對學習成就表現有正向影響，支持經濟發展確實影響學習成就表現；同時教育會透過國民所得影響學習成就表現，支持影響學習成就表現的因素應把經濟發展納入分析，才可以掌握各國學習成就表現。

參考文獻

一、中文部分

- 行政院主計總處（2019）。**中華民國社會指標**。作者。
- 馬信行（2005）。國際競爭力之比較對教育政策之啟示：以臺灣為例。**教育政策論壇**，**8**(1)，25-42。
- 教育部（2019）。**中華民國教育統計**。：作者。
- 羅珮華（2010）。從 TIMSS 探討國家經濟能力與學生學習成就之關係。**考試學刊**，**8**，31-52。

二、西文部分

- Altinok, N., Diebolt, C., & de Meulemeester, J. L. (2013). *A new international database on education quality: 1965-2010*. Institute for Research in the Sociology and Economics of Education. <https://doi.org/10.1080/00036846.2013.868592>
- Ashenfelter, O., & Krueger, A. (1994). Estimates of the economic return to schooling from a new sample of twins. *American Economic Review*, 84(5), 1157-1173. <https://doi.org/10.3386/w4143>
- Barro, R. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407-444. <https://doi.org/10.2307/2937943>
- Barro, R. J., & Lee, J.-W. (2001). International data on educational attainment: Updates and implications. *Oxford Economic Papers*, 53(3), 541-563. <https://doi.org/10.3386/w7911>
- Barro, R. J., & Sala-I-Martin, X. (1995). *Economic growth*. McGraw-Hall.
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.
- Becker, G. S., & Chiswick, B. R. (1966). Education and the distribution of earnings. *American Economic Review*, 56(2), 358-369.
- Björklund, A., & Kjellström, C. (2002). Estimating the return to investments in education: How useful is the standard Mincer equation? *Economics of Education Review*, 21(3), 195-210. [https://doi.org/10.1016/S0272-7757\(01\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S0272-7757(01)00003-6)
- Blair, C., & Raver, C. (2015). School readiness and self-regulation: A developmental psychobiological approach. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 711-731. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015221>

- Blau, F. D., & Grossberg, A. J. (1992). Maternal labor supply and children's cognitive development. *Review of Economics and Statistics*, 74(3), 474-481.
<https://doi.org/10.2307/2109492>
- Bratsberg, B., & Terrell, D. (2002). School quality and returns to education of US immigrants. *Economic Inquiry*, 40(2), 177-198. <https://doi.org/10.1093/ei/40.2.177>
- Buonanno, P., & Leonida, L. (2009). Non-market effects of education on crime: Evidence from Italian regions. *Economics of Education Review*, 28(1), 11-17.
<https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2007.09.012>
- Cairncross, A. K. (1961). The stages of economic growth. *The Economic History Review*, 13(3), 450-458.
- Card, D. (2001). Estimating the return to schooling: Progress on some persistent econometric problems. *Econometrica*, 69(5), 1127-1160. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00237>
- Chiswick, B. R. (2003). Jacob Mincer, experience, and the distribution of earnings. *Review of Economics of the Household*, 1, 343-361. https://doi.org/10.1007/0-387-29175-X_10
- Duckworth, A. L., Quinn, P. D., & Tsukayama, E. (2012). What no child left behind leaves behind: The roles of IQ and self-control in predicting standardized achievement test scores and report card grades. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 439-451.
<https://doi.org/10.1037/a0026280>
- Duflo, E. (2001). Schooling and labor market consequences of school construction in Indonesia: Evidence from an unusual policy experiment. *American Economic Review*, 91(4), 795-813. <https://doi.org/10.1257/aer.91.4.795>
- Grossman, M. (2006). Education and nonmarket outcomes. In E. Hanushek & F. Welch (Eds), *Handbook of the economics of education* (p577-633). Elsevier.
<http://www.nber.org/papers/w11582>
- Hanushek, E. A., & Kimko, D. D. (2000). Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. *American Economic Review*, 90(5), 1184-1208.
<https://doi.org/10.1257/aer.90.5.1184>
- Hanushek, E.A., & Woessmann, L. (2012). Do better school lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. *Journal of Economic Growth*, 17(4), 267- 321.
<http://www.nber.org/papers/w14633>
- Haveman, R., & Wolfe, B. (1995). The determinants of children's attainments: A review of methods and findings. *Journal of Economic Literature*, 33, 1829-1878.
- Hayes, A. F. (2018). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach* (2nd edition). The Guilford Press.
- Heyneman, S. P., & Loxley, W. A. (1983). The effect of primary school quality on academic performance across twenty-nine high- and low-income countries. *American Journal of Sociology*, 88, 1162-1194. <https://doi.org/10.1086/227799>
- Inkeles, A., & Smith, D. (1974). *Becoming modern: Individual change in six developing countries*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Katerina, B., Byun, S.-Y., Volha, C., & Jin, C. H. (2017). Searching for the golden model of education: Cross-national analysis of math achievement. *Compare: A Journal of Comparative & International Education*, 47(5), 722-741.
<https://doi.org/10.1080/03057925.2016.1274881>
- Kirkcaldy, B., Furnham, A., & Siefen, G. (2004). The Relationship Between Health Efficacy, Educational Attainment, and Well-Being Among 30 Nations. *European Psychologist*, 9(2), 107-119. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.9.2.107>
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford.
- Koutsoulis, M., & Campbell, J. R. (2001). Family processes affect students' motivation, science, and math achievement in Cypriot high schools. *Structural Equation Modeling*, 8, 108-127. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0801_6
- Lee, J.-W., & Lee, H. (2016). Human capital in the long run. *Journal of Development Economics*, 122, 147-169. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2016.05.006>
- Lee, D. W., & Lee, T. H. (1995). Human capital and economic growth tests based on the international evaluation of educational achievement. *Economics Letters*, 47(2), 219-225. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(94\)00539-E](https://doi.org/10.1016/0165-1765(94)00539-E)
- Liebowitz, A. (1977). Parental inputs and children's achievement. *Journal of Human Resources*, 12(2), 242-251. <https://doi.org/10.2307/145387>
- Marsh, H. W., & Hau, K. (2004). Explaining paradoxical relations between academic self-concepts and achievements: Cross-cultural generalizability of the internal/external frame of reference predictions across 26 countries. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 56 - 67. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.56>
- McClelland, M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 43(4), 947-959. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.4.947>
- McGuinness, S. (2006). Overeducation in the labour market. *Journal of Economy Survey*, 20 (3), 387-418. <https://doi.org/10.1111/j.0950-0804.2006.00284.x>
- Mohammadpour, E., Shekarchizadeh, A., & Kalantarrashidi, S. A. (2015). Multilevel Modeling of Science Achievement in the TIMSS Participating Countries. *Journal of Educational Research*, 108(6), 449-464. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.917254>
- Moriyama, K. I. (2009). Examining the association between school context, educational capacity, and student achievement: A regression discontinuity approach. *School Effectiveness and School Improvement*, 21(4), 377-408. <https://doi.org/10.1080/09243453.2010.500097>
- Morrison, F. J., Ponitz, C. C., & McClelland, M. M. (2010). Self-regulation and academic achievement in the transition to school. In S. D. Calkins & M. A. Bell (Eds.), *Human brain development. Child development at the intersection of emotion and cognition* (pp. 203-224). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/12059-011>

- OECD (2020). *Early learning and child well-being in Estonia*. Paris, France: Author.
- Oreopoulos, P. (2006). Estimating average and local average treatment effects of education when compulsory schooling laws really matter. *American Economic Review*, 96(1), 152-175. <https://doi.org/10.1257/000282806776157641>
- Pincus, T., & Callahan, L. F. (1994). Associations of low formal education level and poor health status: Behavioral, in addition to demographic and medical, explanations? *Journal of Clinical Epidemiology*, 47, 355-361. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(94\)90156-2](https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)90156-2)
- Psacharopoulos, G., Montenegro, C., & Patrinos, H. A. (2017). Education financing priorities in developing countries. *Journal of Educational Planning and Administration*, 31(1), 5-16.
- Rindermann, H. (2008). Relevance of education and intelligence at the national level for the economic welfare of people. *Intelligence*, 36(2), 127-142. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2007.02.002>
- Sala-I-Martin, X., Doppelhofer, G., & Miller, R. I. (2004). Determinants of long-term growth: A Bayesian averaging of classical estimates (BACE) approach. *American Economic Review* 94(4), 813-835. <https://doi.org/10.3386/w7750>
- Schultz, T. W. (1960). Capital formation by education. *Journal of Political Economy*, 68, 571-583. <http://dx.doi.org/10.1086/258393>
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- Sen, A. (2001). *Development as freedom*. Oxford University.
- Sequeira, T., & Robalo, P. (2008). Schooling quality in a cross section of countries: A replication exercise and additional results. *Economics Bulletin*, 9(9), 1-7.
- Shen, C. (2002). Revisiting the relationship between students' achievement and their self-perceptions: A cross-national analysis based on TIMSS 1999 data. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 9(2), 161-184. <https://doi.org/10.1080/0969594022000001913>
- Shrout, P. E., & Bolger, N. (2002). Mediation in experimental and nonexperimental studies: New procedures and recommendations. *Psychological Methods*, 7(4), 422-445. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.7.4.422>
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417-453. <https://doi.org/10.3102/00346543075003417>
- Stewart, F. (1989). Basic needs strategies, human rights, and the right to development. *Human Rights Quarterly*, 11(3), 347-374. <https://doi.org/10.2307/762098>
- Tangney, J., Baumeister, R., & Boone, A. (2004). High self-control predicts good adjustment, less pathology, better grades, and interpersonal success. *Journal of Personality*, 72(2), 271-324. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3506.2004.00263.x>
- United Nations Development Programme. (2019). *Human development report 2018*. Oxford University Press.

- Vegas, E., & Coffin, C. (2015). When education expenditure matters: An empirical analysis of recent international data. *Comparative Education Review*, 59(2), 289-304.
<https://doi.org/10.1086/680324>
- Wilkins, J. L. M. (2004). Mathematics and science self-concept: An international investigation. *The Journal of Experimental Education*, 72(4), 331-346.
<https://doi.org/10.3200/JEXE.72.4.331-346>
- World Bank. (2019a). *World development indicator*. Author.
- World Bank. (2019b). *World development report*. Author.
- World Economic Forum (2019). *The global competitiveness report 2018*. Author.

投稿日期：2020 年 08 月 11 日

修正日期：2020 年 10 月 31 日

接受日期：2021 年 04 月 08 日

附錄

各國學習成就表現及其評比

國家	閱讀成就	數學成就	科學成就	學習成就表現
新加坡	550	569	551	1.98
香港	525	551	517	1.48
愛沙尼亞	523	524	531	1.39
日本	504	527	530	1.28
韓國	515	526	519	1.28
加拿大	521	512	518	1.22
芬蘭	521	507	522	1.22
臺灣	503	531	516	1.21
波蘭	512	516	511	1.14
愛爾蘭	518	500	496	0.99
斯洛溫尼亞	496	509	507	0.97
英國	504	502	505	0.96
紐西蘭	506	495	509	0.95
瑞典	506	503	500	0.95
荷蘭	485	520	504	0.94
丹麥	501	509	493	0.91
德國	499	500	503	0.91
比利時	493	508	499	0.89
澳洲	503	491	503	0.88
瑞士	485	516	495	0.86
挪威	500	501	491	0.84
捷克	491	500	497	0.81
美國	506	478	503	0.81
法國	493	496	493	0.77
葡萄牙	492	493	492	0.74
奧地利	485	499	490	0.72
拉脫維亞	479	497	487	0.65
冰島	474	495	475	0.53
俄羅斯	479	488	478	0.53
立陶宛	477	481	482	0.51
匈牙利	476	482	481	0.50
義大利	477	487	468	0.45
盧森堡	471	484	477	0.45
白俄羅斯	475	472	472	0.37

克羅埃西亞	479	465	472	0.35
斯絡伐克	458	486	464	0.3
以色列	469	463	462	0.21
土耳其	466	454	469	0.18
烏克蘭	467	453	469	0.18
馬爾他	450	472	458	0.11
希臘	458	452	452	0.00
塞爾維亞	440	449	440	-0.21
智利	452	418	444	-0.30
塞普勒斯	425	451	440	-0.30
阿拉伯聯合大公國	432	435	434	-0.40
馬來西亞	415	440	438	-0.44
羅馬尼亞	428	430	426	-0.50
保加利亞	421	436	425	-0.51
摩爾多瓦	425	421	429	-0.56
烏拉圭	427	418	426	-0.58
汶萊	408	430	431	-0.59
蒙多哥納	422	430	416	-0.61
阿爾巴尼亞	406	438	417	-0.65
墨西哥	421	409	420	-0.72
約旦	419	400	429	-0.72
哥斯大黎加	427	403	416	-0.75
卡達	408	414	420	-0.77
泰國	392	418	425	-0.81
哥倫比亞	412	391	414	-0.92
波斯尼亞	404	407	399	-0.98
哈薩克	388	423	398	-0.99
亞塞拜然	390	420	398	-1.00
秘魯	401	400	404	-1.01
北馬其頓	394	395	414	-1.02
巴西	413	384	404	-1.03
阿根廷	401	380	404	-1.13
喬治亞	381	398	383	-1.29
沙烏地阿拉伯	400	374	387	-1.29
印尼	371	379	396	-1.39
黎巴嫩	352	394	384	-1.50
摩洛哥	360	368	377	-1.65
巴拿馬	377	353	365	-1.71

科索沃	353	366	365	-1.78
菲律賓	339	352	357	-2.02
多明尼加共和國	342	326	336	-2.31

註：本表以 75 個國家學習成就排名，而在各變項檢定時，有四個國家資料欠缺，僅有 71 個國家。

資料來源：依據研究設計與實施說明的資料所估計的整理。

A Cross-Nations Study on the International Rank of Learning Achievement and Education and Academic Achievement: Per Capita Income as the Mediator

Fang-Chung Chang

Professor, Department of Educational Management,
National Taipei University of Education

ABSTRACT

This study collected data from 75 countries in 2018 from the World Bank's statistical report, integrated mathematics and science learning achievement into a comprehensive index and ranking, and explored the relationship among the years of education, the enrollment rate, per capita income and learning achievement in 71 countries. The results were as follows: (1) Among the 75 countries, the five countries with the best academic performance are Singapore, Hong Kong, Estonia, Japan and Korea. (2) The years of education in all countries had a significant impact on per capital income, while the rate of higher education was not. (3) 71 countries' years of education, rate of higher education, and per capita income had a positive effect on academic achievement respectively. (4) 71 countries' per capita income had partially mediating effects between years of education and academic achievement, while the rate of higher education was not. The contribution of this research lied in the discovery that the country's economic development was an important mediated factor between education investment and student learning achievement. In-depth discussion of conclusions and suggestions were made.

Keyword: academic achievement, higher education rate, human capital theory, per capita income, year of education

