

PISA 2022學習素養離散程度的 國家排名及分類之研究

張芳全*

摘要

研究目的

本研究目的在瞭解80個國家在學習素養離散程度排名、國家學習素養離散程度分類及臺灣學習素養離散程度在國際的相對表現。

研究設計／方法／取徑

本研究蒐集PISA 2022 (Programme for International Student Assessment, 2022) 的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得等相關數據，整併此7個變項計算離散指數，並以標準差衡量學習素養離散程度，標準差愈大代表學習表現愈離散及愈不公平，反之則顯示離散程度愈小及愈公平。

研究發現或結論

研究發現：（一）學習素養離散程度最小的五個國家是柬埔寨、科索沃、烏茲別克、摩洛哥、多明尼克；最大的五個國家為新加坡、臺灣、南韓、荷蘭及香港，這些國家潛在存著學習成效不公平之現象。若將80個國家分為高度、中度及低度學習素養離散，則各有20個、29個、31個，分類準確度為98.8%；（二）前述三類國家在學習素養離散程度有明顯差異。高低度學習離散國家標準差的差距約20分，在數學、科學及閱讀素養差距約100分；（三）國民所得、學習素養及學習素養離散程度之間有中高度正相關；（四）臺灣雖然在數學與科學素養表現

優異，但是臺灣的數學、科學及閱讀素養離散程度排第1名、15名及17名，學習素養離散程度排第2名，代表臺灣學生學習素養有高度不公平的潛在問題。

研究原創性／價值

本研究運用最新資料探索80個國家學習素養離散程度，並對國家分類及瞭解臺灣的學習素養離散程度在國際上的相對地位。學習素養離散程度大存在學習不公平的問題，從結論可以瞭解各國學習不公平的初步現象。

教育政策建議與應用

臺灣學生學習素養有高度不公平的潛在問題。學習素養離散程度高、學習成效不公平國家應依發展需求提出改善策略，以提升學生學習素養公平性。

關鍵詞：國民所得、標準差、學習素養、離散程度



DOI : 10.6869/THJER.202412_41(2).0003

投稿日期：2024年10月25日，2024年12月24日修改完畢，2025年1月3日通過採用

* 張芳全，國立臺北教育大學教育經營與管理學系教授，E-mail: fcchang@tea.ntue.edu.tw

壹、緒論

一、研究動機

本研究以80個參與2022年國際學生能力評量計畫（Program for International Student Assessment [PISA]）的國家及經濟體（包括香港及澳門，這些地區因學生的學習素養表現獲得國際關注也被納入分析）為對象，研究內容聚焦於學習素養的離散程度（degree of dispersion）（包括各個國家在數學、科學與閱讀素養的離散程度，以下統稱為「學習素養離散程度」）排名，並探討80個國家的學習素養離散程度分類，以及臺灣在其中的相對地位。分析此議題的動機說明如下：

PISA自2000年以來已進行多次調查，然而，對於參與國家學生學習素養離散程度的探討仍相當缺乏。在每次PISA評比結果公布之後，各界多對於「哪些國家的學習素養分數排前幾名？」、「哪些國家學習素養分數排在後？」感興趣，也就是在進行學生學習素養之國家排名時，多以學生的數學、科學與閱讀素養平均數作為排名與討論（張芳全，2021），而忽略了一項很重要的訊息，也就是在各個參與國家學生平均數之背後，存在著該國學生之數學、科學與閱讀素養的離散程度。這種離散程度代表著學習成效公平的重要指標，然而在公布分數及排名時卻往往被忽略。在統計學裡，常使用變異量數來表示團體中各分數之分散情形以及反映個別差異的大小，變異量數包括全距、平均差、標準差、相對差和四分差，其中最常用的是標準差（林清山，2003）。如果團體中的一組資料數值變異量大，也就是離散程度愈大，某種程度代表著高低分差距大與該組資料分散程度大，反之則愈小。應用在學習成就或學習素養表現上，如以標準差作為判斷學習素養離散程度的指標，數值愈大的組別，代表其在團體中的學習素養高低分差異大。在某種程度上，它是一個學習成效不均等現象，也就是有學習成效不公問題（Berne & Stiefel, 1984）。Berne與Stiefel指出測量公平的統計量數包括全距、變異數、標準差、差異係數、吉尼指數、泰樂指數（Theli index）以及阿金森指數（Atkinson index）。本研究以標準差作為各國學生學習素養離散程度來測量公平性。

現有研究並沒有針對各國學生的數學、科學與閱讀素養離散程度進行排名。在張芳全（2021）將PISA 2018的數學、科學與閱讀素養併為學習表現指數對各國進行之評比中，臺灣排第9名；該研究整併了上述三個領域素養之排名，但並未整併國民所得與學習素養離散程度，故難以瞭解各國的學習素養離散程度，亦無法瞭解各國學習成就可能潛在的不公平問題。PISA 2022具有學習素養資料庫樣本數多、工具信效度高與標準化測驗調查等優勢，所計算之各國在數學、科學與閱讀素養的標準差具有可比性，所以本研究應用該資料以探討80個國家在學習素養離散程度，並分析其學習素養離散程度排名、國家分類及不同國家類型在學習素養離散程度之差異性。由於學習素養與國民所得有中高度相關（張芳全，2021；羅珮華，2010），故將國民所得納入探討。從統計學來看，一組連續變項之數值的範圍愈大，離散程度愈大，反之則愈小。如果應用在各國的數學、科學及閱讀素養方面，國家平均學習素養愈低，代表學生傾向低分較多，因而素養分數離散程度愈小；相對的，如果平均分數愈高，多數學生傾向於高分，並拉開與低分學生之間差距，因此在素養分數較高的國家，學生之間的學習素養分數比較分散，也就是離散程度較高。為瞭解是否如此，本研究亦探討了數學、科學和閱讀素養之平均數與標準差之關聯性。綜上所述，本研究以PISA 2022資料，納入各國的國民所得、學習素養與學習素養離散程度，以瞭解各國的國際相對表現為何？

本研究以參與PISA 2022的80個國家之學生在數學、科學和閱讀學習素養與其標準差以及國民所得，計算出學習素養離散指數，進一步分析各國的學習素養離散程度排名與國家發展分類。這種分析方式與以經濟、幸福感、永續發展取向的研究視角截然不同（馬信行，2005；張芳全，2022，2024）。而臺灣參與之PISA多次調查，若納入國民所得、學習素養及其標準差排名，其在學習素養離散程度的國際相對地位亦是本研究探討重點之一。總之，80個國家的學習素養離散程度排名如何？各國在學習素養離散程度的分類如何？而臺灣學習素養離散程度的相對地位表現又是如何呢？皆為本研究的動機。

二、研究目的

本研究目的如下：分析參與PISA 2022的80個國家在學習素養離散程度上的排名，探討基於國民所得、學習素養與學習素養離散程度的國家分類，瞭解不同類型國家在學習素養離散程度差異、國民所得和學習素養離散程度的關聯，以及臺灣在學習素養離散程度的國際相對地位表現。

貳、文獻探討

一、以學生學習素養探討國家發展的重要

雖然以學生學習素養探討國家發展研究有其重要性，但首先須瞭解國家發展的相關概念。較高的國民所得有助於國家的加速發展，相對的，低度國民所得國家則面臨較多挑戰。這是因為較高經濟所得國家使個人能夠在教育和醫療保健上進行更多投資，進而提高整體生活品質。然而經濟繁榮並不意味著每個人都受益，財富分配不均導致許多人更為貧窮，所以政府對於弱勢族群提供機會及政策至關重要。Eren等人（2014）研究發現，19個已開發國家的人類發展指數（human development index, HDI）即使是有效排名，但是僅靠HDI不能充分反映一個國家的發展面向，除了教育年數、預期壽命與國民所得之外，尚需要考慮更廣泛的因素。例如單從教育年數多寡瞭解國民的知識能力水準是不夠的，以學習素養作為測量標準將會更加適切。McCowan（2019）認為，要理解教育在國家發展產生的作用是一個非常複雜的課題，教育不僅僅是國家發展驅動力，包括對經濟成長、基本需求和政治參與面向的重要影響，同時可作為提升國家地位、促進人權和推動人類發展的重要媒介。研究指出，國民接受較多年數的正規教育，可以提高政治理解和參與度（Milbrath & Goel, 1977; Parsons & Bynner, 2002），也就是教育與政治發展亦有連結。由上述可看出，國家發展的面向相當多元，其中尤以個人從教育獲得知能更為重要。

在國家發展程度方面，常將高等教育在學率、教育年數、性別平

等指數列為國家發展指標，而現有研究發現，以上述教育指標作為國際排名有其限制（張芳全，2022）：這些指標無法完整說明個人習得知識及技能，故需要以學習成就或素養來測量。Hanushek和Woessmann（2008）以及Hanushek（2013）的研究把教育年數轉向為以學習成果衡量的教育內涵。Hanushek認為，開發中國家在縮小與已開發國家人民教育程度（指教育在學率）方面的差距取得相當大進展，然而在縮小與已開發國家的知技能對經濟成長方面的差距卻不太成功。近年來，PISA、國際數學與科學教育成就趨勢調查（Trends in International Mathematics and Science Study）以及促進國際閱讀素養研究（Progress in International Reading Literacy Study）等調查研究，皆從各國學生學習表現（也就是國際間學生學習成就及其排名）瞭解國家發展。然而，以各國學生學習素養或學習成就平均值排名有其潛在問題：（一）僅依據學習表現高低，並沒有探討各國學生學習表現的分散程度，難以瞭解國家學生的真實表現（Berne & Stiefel, 1984）；（二）單以一、二個學習素養或成就的論斷就自喜，例如分數有多高或排在全球前幾名，這僅反映個別學習素養或成就而已，若沒有完整地將學習表現（包括學生平均分數及標準差）加以整併分析，難以完整瞭解各國表現狀況；（三）若僅以教育發展面向，例如學習素養與學習成就，而沒有納入其他國家發展面向，亦無法瞭解教育與國家發展面向之間的關聯（張芳全，2021，2024）。這是本研究將參與PISA 2022年的80個國家之數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得納入探討的重要原因。

二、國家發展研究的脈絡

國家發展涉及了政治、經濟、社會、教育、文化、科技、交通、國防、競爭力、國民健康等面向，其內涵相當多元及複雜，代表國家發展研究可以從多面向加以探討。第二次世界大戰後，許多新興國家獨立，各國百廢待舉，而人民的基本生活成為政府首要解決的問題。1980年代人類基本需求模式（basic needs model）興起，以人類所需物質滿足作為國家發展指標。Hermarri（1980）指出，即使是受益於新技術和生產方法的地區或國家，甚至是相對富裕的北方國家，能否獲得食物仍然是無

數窮人的根本問題；隨著人口不斷增長，特別是在糧食短缺地區，糧食問題亦顯嚴重。這可看出當時以食物取得或基本生活為國家發展的重要議題。

隨著時間推移，許多研究對於國家發展意義和內涵大量討論（Sen, 2001）。儘管根據某些標準，社會、經濟和政治領域取得一定進展，但仍存在巨大挑戰，尤其全球的人口成長仍然有超過糧食供應，而儘管認真嘗試控制人口規模，1950年至1990年全球人口數量還是翻了一倍；在國家發展中，人口領域面臨的挑戰，說明其他部門面臨嚴峻挑戰，這些部門不僅是經濟解決方案而已，還需要其他的面向策略（Grilli & Salvatore, 1994; United Nations Development Programme, 1990）。Dube（1988）指出，傳統的國家發展重點是產出目標：全心全意追求資本形成和國民生產毛額提升，然而這種國家發展過程加劇社會緊張局勢，其利益分配不均產生不和諧和衝突，對社會秩序令人不安。

1990年代的國家發展重點在於強調以人為主的發展。Sen（1992）提出以能力（capabilities）衡量國家發展之觀點，而此能力非指經濟所得。Sen認為，經濟成長是國家發展的狹義面向，國家發展應包括人民的權利和能力，其中，能力代表個人做某件事的能力，意味著人們會利用資源和機會的能力是國家發展的關鍵因素。聯合國發展署（United Nations Development Programme）於1990年首份人類發展報告中建構HDI，主要以教育、預期壽命與國民所得衡量各國發展。這種取向突破了傳統以經濟發展為主的評估方式，納入預期壽命是一項重要特色，且強烈地反映把國家發展視為擴大人民的選擇，不再純粹以經濟思維，並以HDI取代純粹經濟變化指標，例如國民生產總值與國民所得。HDI包含個人可做的選擇，從購買力、產品品質教育和健康水準，亦為國家發展面向的多樣性。

2010年之後，經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]）以美好生活作為國家發展評比主軸，更強化不再以經濟發展為主軸的國家發展內涵，而是以國民生活條件與幸福感受為主；然而，國民幸福感及經濟發展都僅是一個主軸，無法包含其他面向，因而在2015年聯合國（United Nations [UN]）提出永續發展概念，以17項永續發展目標包括經濟、環境、教育、氣候、生活

等作為各國發展方向參考（張芳全，2024）。永續發展共有17項目標，觸及國家各層面，多國朝著這些目標努力，提出許多國家發展計畫方案。

Admos等人（2019）指出，2006年到2018年制定國家發展計畫的國家數量增加一倍多，從62個增加到134個。以國家發展計畫為核心的發展方式在20世紀80年代和90年代是國家主導產物，而此作法的回歸主要與2015年UN提出的永續發展目標有關。UN先對107個國家發展計畫進行分析，從10個案例研究國家發展的見解中，提出新的國家發展計畫，並確定計畫類型和內容及其對永續發展議程產生之影響。對新的國家發展規劃進行之研究發現，該計畫在制定過程有更大政治控制力，且因使用證據導向規劃的方式，從而提升了計畫中不同部門之間的內部一致性程度，並強調發展計畫的協作性。

由上述可見，自1980年以來，國家發展研究隨著國際社會變遷，呈現出其研究上的脈絡性。從一開始的生活需求滿足作為衡量標準，轉變至目前的永續發展目標，而各國為了朝向永續發展目標，近年來積極訂定國家發展計畫，以提升國家永續發展目標的達成率。

三、國家發展研究的相關研究

近年來對於國家發展之研究，有些以經濟發展為核心（馬信行，2005），有些聚焦於國民的幸福感（張芳全，2022），有些則側重於國家競爭力（World Economic Forum, 2019）。張芳全（2021）雖以學生學習素養作為探討重心，但並未考量其他國家發展指標；羅珮華（2010）則以數學學習成就與經濟發展指標進行探究。此外，張芳全（2021）將2018年參與PISA的75個國家之數學與科學學習素養整併為綜合指數後發現，學習素養最好的國家是新加坡、香港、愛沙尼亞、日本與韓國。再者，張芳全（2022）以111個國家資料進行分析後發現，已開發國家的國民生理、安全、愛、尊嚴、自我實現及整體國民需求排名較前，落後國家的排名則較為後面。而依據張芳全（2024）的研究發現，愈先進國家之永續發展指數排名愈前面，落後國家排在愈後面；教育愈優質國家，在五個永續發展目標的表現愈好，尤其在工業化、創新及基礎建設

方面最具預測力。

Murphy等人（2023）根據166個永續發展目標指標建構出綜合指數，在評估歐盟國家中最佳和最差的國家表現後指出，所有歐盟國家的永續發展目標達成率都相當高。OECD（2023a）以各國參與PISA 2022的數據說明加拿大、丹麥、芬蘭、香港、愛爾蘭、日本、韓國、拉脫維亞、澳門等國家及經濟體可作為學習的對象，因為他們在學習素養方面的表現穩健優異，且其教育體系具有高度包容性和公平性。上述這些國家及經濟體學生的社會經濟地位對學習素養解釋量各為10.2%、12.2%、12.4%、5.8%、13.0%、11.9%、12.6%、13.2%、5.0%，而OECD平均為15.5%，學生的社會經濟地位與學習素養之間的相關程度低於OECD平均水平，意味著這些國家及經濟體在社會經濟地位具有較高公平性。再者，因為他們的15歲學生數學、閱讀和科學素養高於OECD平均水平（各為472分、476分、485分，但拉脫維亞除外，其閱讀素養與OECD平均在統計上沒有顯著差異），顯示具有高度包容性。此外，香港和澳門能夠明顯克服學生的社會經濟背景取得非常高水準之表現亦引人注目。雖然臺灣的數學、科學與閱讀素養都排在前五名，但是學生的社會經濟背景對學習素養的解釋量為15.7%，高於OECD平均，更高於上述國家，某種程度來說，學習公平上表現較不優異。

總之，很少有研究以各國學生學習素養作為國家發展分析的依據。然而，在知識經濟社會之中，教育在國家發展有其重要性，如果學生擁有更多豐富的知識及素養，對於國家發展將更有所助益。本研究以學習素養及其離散程度探討國家發展，主要是與此相關的國家發展研究仍相當缺乏，而PISA 2000至2022調查參與國家學習表現單領域呈現的資料中，不僅未見到這些領域的整併與排名，更未納入與其他國家發展指標排名，故無法瞭解各國學生學習素養的差異。本研究將參與PISA 2022國家的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得進行整併，以探究各國排名，是本研究重點之一。

四、臺灣在國際相對地位的研究

以往有許多研究以不同國家發展面向分析臺灣在國際相對地位表現。張芳全（2020）以133個國家的客觀幸福前五名為瑞士、挪威、德國、奧地利及馬爾他；臺灣排第24位。張芳全（2021）以PISA 2018年75個國家的數學與科學素養整併為綜合指數發現，臺灣的數學、閱讀與科學素養為531分、503分、516分，均高於平均值，在國際排名為第9名，而臺灣的國民所得比各國平均值高出15,643美元。另外，張芳全（2024）分析155個國家永續發展排名後發現，臺灣的國家永續發展排名為第21名，為高度永續發展國家之列，其中優質教育排名為第14名，合適工作及經濟成長則排名為第44名。

然而，上述研究都不是以學習素養離散程度進行分析，如以PISA 2022的數學、科學和閱讀素養及其離散程度，並加上國民所得因素後會是如何呢？也就是納入國民所得之後，臺灣在學習素養及其離散程度在國際相對表現會是如何呢？亦為本研究的探討重點。

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所示，以建構之學習素養離散指數為中心，外圍之數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得，則是建構的學習素養離散程度指標。本研究的探討重點在於，80個參與PISA 2022國家的學習素養離散程度之指數建構排名、國家的學習素養離散程度分類、差異與關聯性，以及臺灣在80個國家中學習素養離散程度的相對地位表現。三個單箭頭線條是指要透過這些變項建構學習素養離散指數，而雙箭頭線條則代表探討這些變項之間的關聯。

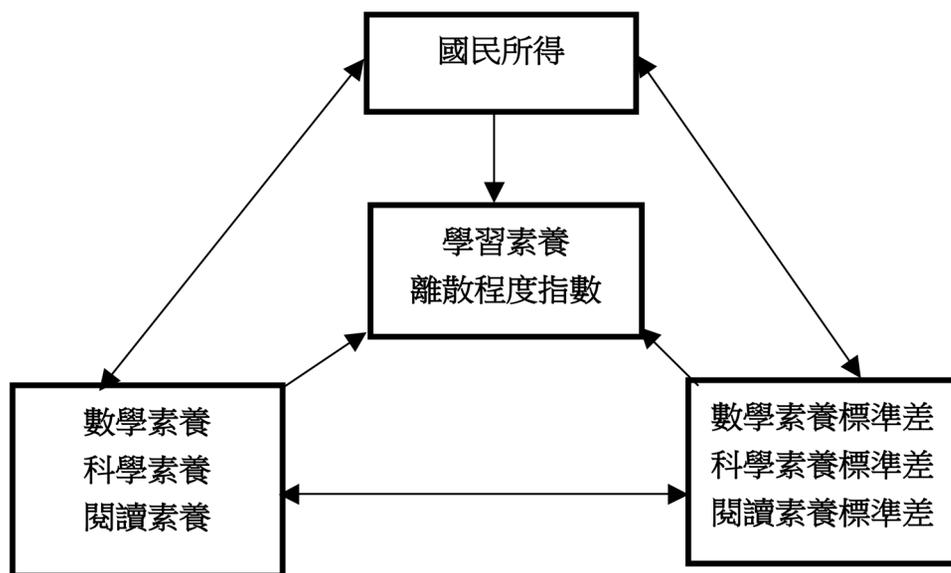


圖1 研究架構

本研究的研究假設如下：

H_1 ：以80個國家的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得作成的分類，分為高度、中度與低度學習素養離散程度國家，其分類準確度在95%以上。

H_2 ：高度、中度與低度學習素養離散程度國家的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得，與學習素養離散程度都有明顯差異。

H_3 ：數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得，與學習素養離散程度皆呈現顯著正相關。

需要說明的是，關於本研究在研究目的章節所指出針對國家學習素養的排名，由於無法提出研究假設，因此以描述方式呈現。

二、變項的測量

本研究的變項測量如下：

1. 國民所得：係指某一年度某個地區或國家內部生產毛額總值，除以當年度該地區或國家的人口數得到的數值。本研究的國民所得係指2022年80個國家及經濟體所生產最終財貨與勞務的市場價值，除以其人

口數得到的平均值，以美元為單位。此數值愈高代表其國民所得愈高。

2. 學習素養：指PISA 2022年參與國家的15歲學生之數學、閱讀與科學素養表現，它以試題反應理論（item response theory）為基礎，估計學生數學、科學與閱讀素養的分數。此三個領域的素養分數各有10個似真值（plausible value），先以平均加權母群體方式，最後再以國家整體平均作為分析；該領域的素養分數愈高代表素養愈好。

3. 學習素養離散程度：指某一個國家、地區、學校、班級或組織之學生學習表現的成績之分散情形。本研究的學習素養離散程度是指PISA 2022參與國家學生在數學、科學與閱讀素養之標準差（每個國家的學生在數學、科學與閱讀素養都有一個國家平均值，亦會有一個標準差），其計算方式參考自林清山（2003）。每個國家的學習素養標準差代表該國學生在該領域素養的分散程度，標準差數值愈大，表示該國學生在該領域素養的離散程度愈大，也就是分數愈分散；反之，標準差數值愈小代表離散程度愈小，也就是學生在該領域素養愈集中。

三、資料來源與樣本特性

本研究分析的80個國家為OECD對PISA 2022所釋出的資料，該資料完整又貼近現況，由於臺灣亦參與了PISA 2022，所以也在研究之列；各國國民所得資料取自OECD（2023a）；各國的數學、科學和閱讀素養與其標準差則取自<https://www.oecd.org/pisa/data/>（OECD, 2023b）。此外，參與PISA 2022的香港與澳門，因為學生學習素養表現獲得國際關注，故亦納入分析。

80個國家的各變項表現如表1所示，其數學、科學與閱讀素養平均值各為438.96分、448.41分、436.71分，此三個領域素養的標準差平均值各為84.71分、89.57分及93.43分。80個國家的國民所得平均值為37,968.94美元，其最大值與最小值各為116,486.00美元及4,784.00美元，相差約24.35倍。數學、科學與閱讀素養的最大值與最小值差距各為248.16分、220.36分及223.41分，可見學習素養的差異仍很大。若以各變項之偏態係數絕對值小於3及峰度係數絕對值小於10的標準來看，各變項符合常態分配條件（Kline, 2011）。

表1

80個國家的變項描述統計量

變項	最小值	最大值	平均值	標準差	偏態	峰度
數學素養	326.08	574.24	438.96	58.00	-0.02	-0.77
數學素養標準差	52.66	111.58	84.71	12.84	-0.40	-0.42
科學素養	340.47	560.83	448.41	55.25	-0.14	-1.05
科學素養標準差	50.34	111.78	89.57	12.92	-0.50	-0.01
閱讀素養	320.97	544.38	436.71	55.45	-0.27	-1.00
閱讀素養標準差	56.75	122.35	93.43	12.96	-0.25	-0.06
國民所得	4,784.00	116,486.00	37,968.94	24,467.38	0.92	0.73

四、資料分析

本研究使用IBM SPSS Statistics 25.0版軟體進行資料分析。首先，透過描述統計以瞭解80個國家的變項分配狀況；接著，使用主成分分析方式，針對80個國家的國民所得、數學、科學和閱讀素養與其標準差抽取成分係數，抽出成分分數之後，再對這些國家的學習素養離散程度分數排名。本研究納入的各變項都是連續尺度，若樣本群的某一變項數值愈大，其全距（range）也會愈大，所計算出的平均值及標準差都會相對較大，進而造成資料分配的離散更大（林清山，2003）。而透過主成分分析方式，則是抽出相同成分係數之變項組合，再就相同係數成分加以命名。由於本研究納入的變項在計算離散程度，如所抽出成分係數僅為一組，即命名為離散指數，這類似於因素分析的命名。

本研究運用集群分析法，對80個國家的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得進行分類。分類過程採用華德法（Ward method）與歐基里得距離（Euclidean distance）平方作為區間計算，分為高度、中度與低度學習素養離散程度國家。集群分類完成之後，再以區別分析法對區分的三類國家進行檢定，以評估分類的準確程度。此外，透過單因子變異數分析檢定三類型學習素養離散程度國家在各變項的差異，若有差異再以薛費法（Scheffé method）進行事後比較。最後，再以積差相關分析探討80個國家的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得

之間的相關程度。

肆、結果與討論

一、80個國家的學習素養離散程度評比結果

本研究以主成分分析方式針對80個國家的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得抽取出學習素養離散指數，以此指數進行排名，計算出的解釋變異量為80.16%，成分係數在 .81至 .94之間。

表2

各變項的主成分加權值、特徵值與解釋變異量

指標	KMO	Bartlett球形檢定	加權值	特徵值	解釋變異量
	.81	950.05***		5.61	80.16
數學素養			.93		
數學素養標準差			.88		
科學素養			.94		
科學素養標準差			.91		
閱讀素養			.94		
閱讀素養標準差			.85		
國民所得			.81		

*** $p < .001$.

在抽取數值之後，若學習素養離散指數較小，代表學生之間的學習素養離散程度較小，學生之間的學習素養差距較小，某種程度上反映了學習素養的低離散程度；相對的，如果指數較大，則代表學生之間的學習素養離散程度較大，學生之間的學習素養差距較大，某種程度上顯示學習素養的高離散程度，各國的學習素養離散指數如附錄一。由附錄一所得之學習素養離散指數最後20名國家如圖2所示。其中，排名末五個國家為柬埔寨、科索沃、烏茲別克、摩洛哥、多明尼克，數值各為-2.26、-1.88、-1.84、-1.74與-1.67，這些國家的科學、數學與閱讀素

養都在375分以下，其標準差亦相對較低，可能是因為國民所得不高，所以學習素養比較集中，某種程度上呈現較為公平的狀態。

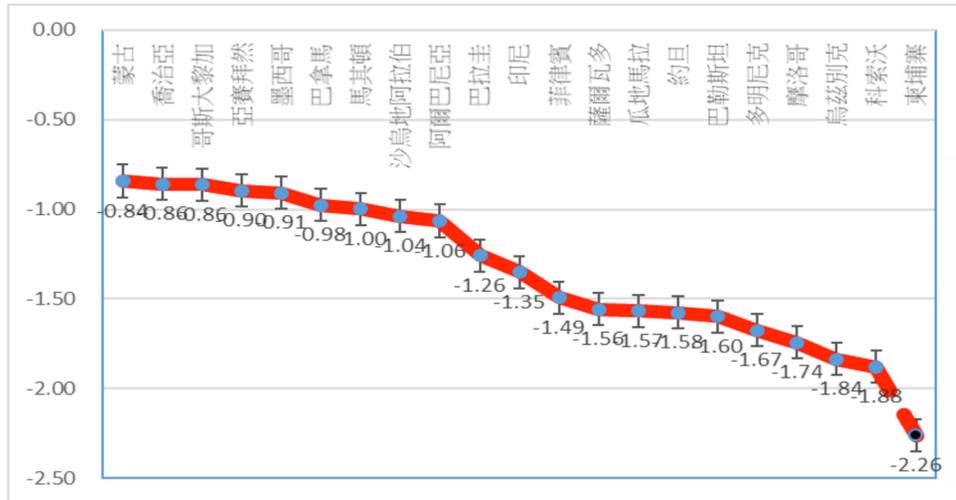


圖2 學習素養離散指數最低的20名國家

學習素養離散指數最高的前20名國家如圖3所示，其中，前五個國家為新加坡、臺灣、南韓、荷蘭及香港，其數值各為2.00、1.48、1.35、1.28、1.21。在80個國家中，臺灣的學習素養離散程度名列第2，代表學生學習素養不公平程度偏高，主因是數學、科學與閱讀素養分數雖不低，但其標準差各為111.58分、102.26分與104.90分，在80個國家中相對較高。此外，臺灣的國民所得為62,696美元，故也反映出學習素養不公平程度較高的現象。

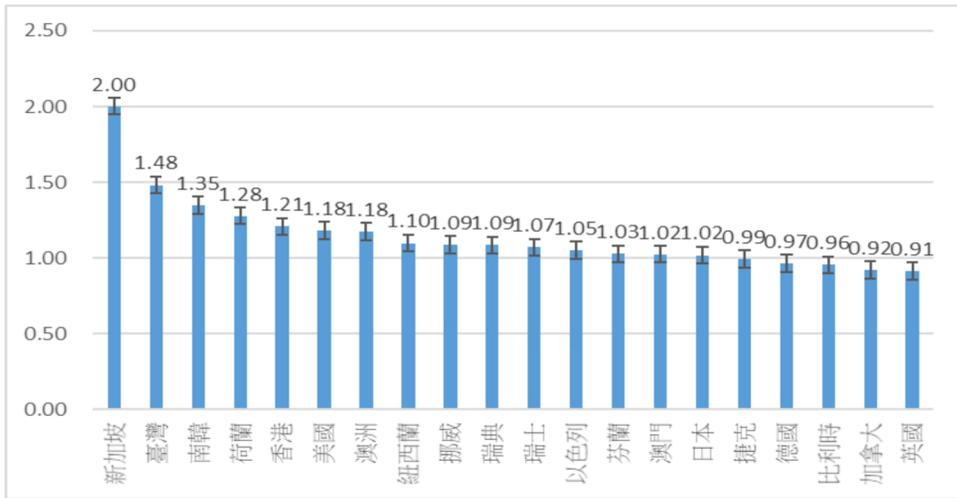


圖3 學習素養離散指數最高的前20名國家

整體來看，低度學習素養離散國家，多為開發中國家及低度國民所得國家；而高度學習素養離散國家，除了阿拉伯聯合大公國與卡達為高所得石油輸出國家之外，其他偏向於高度國民所得國家。

二、國家學習素養離散程度分類及各類國家特性

本研究將80個國家的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得，透過集群分析方式分為高度、中度與低度學習素養離散程度的國家，各有20、29、31個，如附錄一及附錄二所示，其中，附錄二是以Ward法鏈結樹狀所製成（各國右邊數字為進行研究所做的國家編號）。從附錄二左邊第一個國家摩洛哥（編號51）至馬其頓（編號75），皆為低度學習素養離散程度國家，他們的國民所得較低，數學、科學和閱讀學習素養不高且其標準差較小，因此，這些國家的學習素養離散程度低；哈薩克（編號39）到捷克（編號17）為中度學習素養離散程度國家，他們的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得，皆與高度學習素養離散程度國家有一段差距；而愛爾蘭（編號33）至臺灣（編號13）則為高度學習素養離散程度的國家，其國民所得高，學習素養表現優異，但是數學、科學與閱讀素養標準差相對較大，所以在學習素養上

傾向較為不公平。令人訝異的是，日本、法國、英國、南韓、紐西蘭等被分為中度學習素養離散程度國家，這些國家擁有較高的國民所得，學習素養分數表現並不低，但是其學生學習素養離散性較低，表示學習成效公平性比高度學習素養離散程度國家高。

為瞭解80個國家高度、中度與低度學習素養離散程度分類的準確性，研究者進一步地將數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得進行區別分析後，獲得二組區別函數及二個特徵值，其特徵值愈大代表區別能力愈高。如表3所示，第一個方程式的區別力達到95.10%，第二個方程式區別力也有4.90%。此外，典型的相關係數代表著區別函數與群組之間的關聯，相關係數愈高代表兩者相關程度高。在表3中，第一條區別方程式之典型相關係數為 .92，屬於高度相關；而第二條區別方程之典型相關係數為 .48，屬於中度相關。換言之，將80個國家的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得納入區別分析之後，以第一條方程式的區別力最高。

表3

三類型國家之區別分析的特徵值與典型相關係數

方程式	特徵值	變異數所占比率	變異數累積比率	典型相關係數
1	5.90	95.10	95.10	.92
2	.30	4.90	100.00	.48

以投入的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得加以計算後獲得的兩條區別函數值統計顯著性如表4所示，其中，「1至2」代表函數一的平均數在高、中、低群國家的卡方值達 $p < .001$ ，即第一條區別函數有明顯差異；而函數二的平均數在高、中、低群國家達 $p < .001$ ，也就是兩條區別函數都有明顯差異，代表本研究將80個國家區分為高度、中度與低度等三類學習素養離散程度是合理的。

表4

三類型國家之區別函數檢定

方程檢定	Wilks' λ	卡方檢定	<i>df</i>	顯著性
1 至 2	0.11	161.71	14	< .001
2	0.77	19.54	6	< .001

本研究將數學、科學和閱讀素養與其標準差和國民所得進行結構矩陣計算，得到之區別變項與標準化區別函數合併的組內相關矩陣如表5所示，該數值為變項與標準化區別函數的相關係數，此相關係數愈大代表變項對區別函數有較高區別能力，變項有星號（*）者更為重要。以函數一來說，國民所得及閱讀素養標準差具有顯著區別力，而函數二則為閱讀素養、科學素養、科學素養標準差、數學素養以及數學素養標準差具有顯著區別力。

表5

三類型國家之區別函數之結構矩陣

變項／函數	函數一	函數二
國民所得	.90*	-.26
閱讀素養標準	.40*	.38
科學素養	.48	.80*
閱讀素養	.45	.77*
數學素養	.48	.68*
科學素養標準	.43	.44*
數學素養標準	.36	.42*

註：有*號代表有顯著區別力。

經過檢定之後，將80個國家分為三類之準確度摘要如表6所示。高度、中度及低度國家原先各為20、29、31個，經由區別分析後改變成20、32、28個國家，分類準確度為98.80%，其中，僅有巴拿馬原先被區分為中度學習素養離散程度國家，但在區別分析後成為低度學習素養離散程度國家，屬於分類錯誤。高度學習素養離散程度的國家多為高度所

得國家，集中在歐洲與東亞洲；低度學習素養離散程度的國家多數為低度國民所得國家，集中在中南美洲、南亞洲；而中度學習素養程度的國家多為開發中國家，國民所得、學習素養與學習素養離散程度都介於高度與低度國家之間，如表6所示。

表6

80個國家學習素養離散程度的分類準確度

先前分類／後來區分	低度	高度	中度	總數
低度	31(100.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	31
高度	0(0.00%)	20(100.00%)	0(0.00%)	20
中度	1(3.40%)	0(0.00%)	28(96.60%)	29
總數	32	20	28	80

本研究以單因子變異數分析對高度、中度及低度學習素養離散程度等三類型國家檢定其各變項及學習素養離散指數之差異。如表7所示，除了國民所得在Levene同質性檢定達 $p < .05$ ，其他變項均未達 $p < .05$ ，代表高、中、低三組的各個變項為同質。經過檢定之後， F 值都達 $p < .001$ ，代表三類型國家的各變項及學習素養離散指數都有明顯不同。然而，需要再對這三群國家進行事後比較，方可確定哪些組別之間有明顯不同。

表7

高度、中度及低度學習素養離散程度國家在各變項的差異

變項	Levene 同質性 檢定	變異 來源	SS	df	MS	F
數學素養	0.10	組間	158661.13	2	79330.56	57.06***
		組內	107061.23	77	1390.41	
		總計	265722.36	79		
數學素養標準	1.65	組間	5744.10	2	2872.05	30.34***
		組內	7288.04	77	94.65	
		總計	13032.14	79		
科學素養	0.30	組間	146630.30	2	73315.15	59.70***
		組內	94560.52	77	1228.06	
		總計	241190.82	79		
科學素養標準	1.01	組間	6978.74	2	3489.37	43.22***
		組內	6215.90	77	80.73	
		總計	13194.64	79		
閱讀素養	0.66	組間	140620.98	2	70310.49	52.95***
		組內	102249.04	77	1327.91	
		總計	242870.02	79		
閱讀素養標準	0.63	組間	6552.97	2	3276.49	37.56***
		組內	6717.76	77	87.24	
		總計	13270.73	79		
國民所得	12.01	組間	38994232927.28	2	19497116463.64	180.89***
		組內	8299341717.41	77	107783658.67	
		總計	47293574644.69	79		
學習素養 離散指數	3.02	組間	55.36	2	27.68	90.17***
		組內	23.64	77	0.31	
		總計	79.00	79		

*** $p < .001$.

三、高度、中度及低度學習素養離散程度國家在各變項的差異

如表8所示，將高度、中度及低度學習素養離散程度國家的變項進行薛費法事後比較後發現，高度及中度學習素養離散程度國家明顯高於低度國家。以數學素養為例，高度離散程度國家明顯高於低度國家103.60分，中度國家明顯高於低度國家79.68分；在數學素養標準差方面，高度離散程度國家明顯高於低度國家20.13分，中度國家明顯高於低度國家14.54分。在數學素養、數學素養標準差、科學素養、閱讀素養方面，高度與中度學習素養離散程度國家並沒有明顯不同，但是，高度與低度離散程度國家，其科學素養標準差有22.48分差距，其閱讀素養標準差則有21.93分差距。此外，高度與低度學習素養離散程度國家的國民所得差距為56,538.46美元，高度與中度學習素養離散程度國家也有31,673.72美元之差距，可見高度、中度與低度學習素養離散程度國家，不僅在學習素養、學習素養離散程度之間的差異很大，國民所得之差異亦相當大。

表8
高度、中度及低度學習素養離散程度國家的平均數與標準差和事後比較

變項	類型	平均數	標準差	前組	後組	(前組-後組) 差距
數學素養	低	384.18	33.48	低	高	-103.60***
	中	463.86	39.06	高	中	23.92
	高	487.77	40.22	低	中	-79.68****
	平均	438.96	58.00			
數學素養標準差	低	74.41	10.42	低	高	-20.13***
	中	88.95	10.02	高	中	5.59
	高	94.54	8.01	低	中	-14.54***
	平均	84.71	12.84			
科學素養	低	395.25	32.26	低	高	-97.12***
	中	474.92	38.50	高	中	17.45
	高	492.37	33.90	低	中	-79.67****
	平均	448.41	55.25			
科學素養標準差	低	78.31	10.21	低	高	-22.48***
	中	93.86	8.64	高	中	6.93*
	高	100.79	7.25	低	中	-15.55***
	平均	89.57	12.92			
閱讀素養	低	384.59	36.13	低	高	-94.77***
	中	463.00	38.49	高	中	16.36
	高	479.36	33.72	低	中	-78.41***
	平均	436.71	55.45			
閱讀素養標準差	低	82.59	10.05	低	高	-21.93***
	中	97.38	9.13	高	中	7.14*
	高	104.52	8.43	低	中	-14.79***
	平均	93.43	12.96			
國民所得	低	14821.03	5242.83	低	高	-56538.17***
	中	39685.48	7740.93	高	中	31673.72***
	高	71359.20	17467.13	低	中	-24864.45***
	平均	37968.94	24467.38			
學習素養離散指數	低	-1.01	0.60	低	高	-1.99***
	中	0.39	0.60	高	中	.60***
	高	0.99	0.39	低	中	-1.40***
	平均	0.00	1.00			

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

四、國民所得、學習素養以及學習素養離散程度之間的相關程度

80個國家的變項之間相關係數如表9所示。數學素養與數學素養標準差的相關係數為 .81 ($p < .01$)，屬高度正相關；科學素養與科學素養標準差的相關係數為 .76 ($p < .01$)，屬中度正相關；閱讀素養與閱讀素養標準差的相關係數為 .70 ($p < .01$)，屬中度正相關；國民所得與學習素養及其標準差的相關係數在 .61至 .72之間 ($p < .01$)，屬於中度正相關。學習素養離散指數與各變項之間的相關係數在 .81至 .94之間 ($p < .01$)，屬於高度正相關。

表9

80個國家的國民所得、學習素養和標準差及學習素養離散指數之相關係數矩陣

變項	1	2	3	4	5	6	7	8
1數學素養	-							
2數學素養標準差	.81**	-						
3科學素養	.98**	.78**	-					
4科學素養標準差	.72**	.82**	.76**	-				
5閱讀素養	.93**	.74**	.98**	.78**	-			
6閱讀素養標準差	.63**	.76**	.67**	.95**	.70**	-		
7國民所得	.72**	.61**	.71**	.68**	.71**	.67**	-	
8學習素養離散指數	.93**	.88**	.94**	.91**	.94**	.85**	.81**	-

** $p < .01$.

除了發現三個領域的學習素養與標準差有中度及高度正相關之外，從圖4也可看出，高度學習素養離散程度國家（標號2）的國民所得散落在較高所得的區域，低度學習素養離散程度國家（標號1）的國民所得散落在低所得的區域，而中度學習素養離散程度國家（標號3）的國民所得則散落在較中度所得的區域。

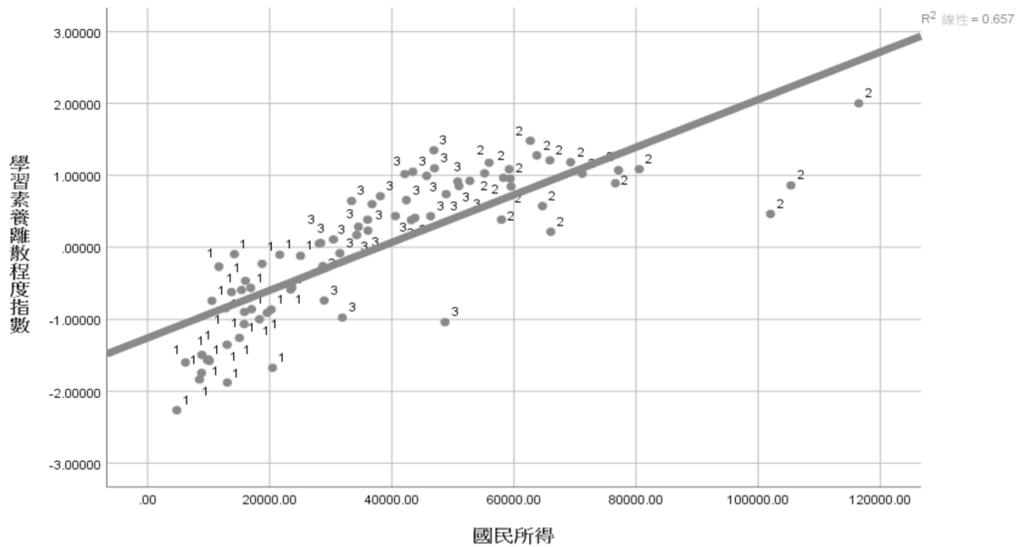


圖4 80個國家學習素養離散程度與國民所得之散布情形

五、綜合討論

已有許多研究探討國家發展（張芳全，2020，2021，2024），然而，鮮少有研究以學習素養及學習素養離散程度來分析國家發展。本研究以80個參與PISA 2022國家及經濟體的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得進行學習素養離散程度排名與國家分類，針對不同國家及經濟體在各變項及學習素養離散指數之差異進行分析，並探討臺灣在學習素養離散程度的國際相對地位，補充了現有研究之不足處。本研究有以下特色：一是以PISA 2022探索國家及經濟體的學習素養離散程度，填補了現有研究的不足；二是將80個國家及經濟體，依據其數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得，劃分為高度、中度及低度學習素養離散程度的國家，分類準確度高達98.30%；三是臺灣的學習素養離散程度排名第二，屬於高度學習素養離散程度的國家。值得注意的是，其數學素養離散程度如此之大，可能和城鄉差距、學生個人、家庭、學校、教學方法或教育資源分配等因素有關，這也是可進行後續探討的重要方向。無可否認的是，臺灣在80個國家及經濟體之中，學生學

習素養的高度離散程度值得深省。即使臺灣在PISA 2022數學及科學素養的表現名列全球前五，也不應自喜，因為這僅展示了亮眼的一面，更重要的是，應從另一個面向——這些素養的離散程度進行探究。因此，在臺灣學生表現亮麗的背後，其實潛存著嚴重問題，亦是本研究所要強調的部分。本研究針對分析結果產生之綜合討論如下：

（一）80個國家及經濟體的學習素養離散指數排名之討論

本研究結果發現，在80個國家及經濟體中，以7個變項進行主成分分析抽出之學習素養離散指數，指數最小之前五個國家為柬埔寨、科索沃、烏茲別克、摩洛哥、多明尼克。這些國家的國民所得並不高，其科學、數學與閱讀素養都在375分以下，且標準差均相對較低，表示其學習素養較不分散，某種程度上顯示為較公平的狀態。這是可以理解的，如同知名經濟學者Kuznets（1955）提出的顧志耐曲線（Kuznet curve）一樣，落後國家的國民經濟所得差距不大，分配較為公平；然而，隨著時間推移，國民之間的經濟所得差距逐漸拉大，分配就愈來愈不公平，後續藉由相關的減緩不公平措施，才又慢慢讓國民所得公平有所修正。此外，學習素養離散指數最大的前五個國家及經濟體為新加坡、臺灣、南韓、荷蘭及香港。由此可看出，經濟發展落後或開發中的國家及經濟體學生學習素養離散程度較低，而高度所得國家的學生學習素養離散程度比較高，某種程度上代表著高度所得國家的學生學習表現有不公平的潛在問題。

（二）80個國家及經濟體的學習素養離散程度分類之討論

本研究結果發現，將80個國家及經濟體分為高度、中度與低度等三類學習素養離散程度，各有20、29、31個國家，分類準確度為98.80%，故接受 H_1 。摩洛哥、馬其頓等31個國家為低度學習素養離散程度，他們的國民所得較低，數學、科學與閱讀素養不高，數學、科學與閱讀素養標準差較小，所以學習素養離散程度亦較低；哈薩克、捷克等29個國家為中度學習素養離散程度，他們的數學、科學和閱讀素養與其標準差以及平均國民所得，皆與高度學習素養離散程度的國家有段差距；而愛爾

蘭、臺灣等20個國家為高度學習素養離散程度，他們的國民所得高，學習素養表現優異，但是數學、科學與閱讀素養標準差也很大。上述分類結果與張芳全（2021，2022，2024）的研究結論相近，尤其是與張芳全（2021）將國家學習素養分為三類與臺灣排第9名的研究結果一致，但是對於臺灣在學習素養離散程度的排名上卻有所不同，這是因為本研究與張芳全（2024）探討的變項並不相同。此外，本研究結果顯示，低度學習素養離散程度的國家之科學、數學與閱讀素養都在375分以下，其國民所得不高；相對的，高度學習素養離散程度國家，其學習素養較高，國民所得亦較高。

（三）三類群國家在國民所得與學習素養離散程度差異的討論

本研究結果發現，三類群國家在7個變項及學習素養離散指數有明顯差異，故接受 H_2 ，此與張芳全（2021）的結論一致。高度離散程度國家的數學素養明顯高於低度國家103.60分，而中度國家明顯高於低度國家79.68分；高度離散程度國家的數學素養標準差明顯高於低度國家20.13分，中度國家明顯高於低度國家14.54分。高度與中度學習素養離散程度國家在數學素養、數學素養標準差、科學素養、閱讀素養沒有明顯不同。高度與低度離散程度國家，科學素養標準差有22.48分差距，閱讀素養標準差亦有21.93分差距。高度與低度國家的國民所得差距為56,538.46美元、高度與中度國家的國民所得差距則為31,673.72美元。

（四）國民所得、學習素養與學習素養離散程度之相關程度討論

本研究發現，數學素養與數學素養標準差的相關係數為高度正相關；科學素養與科學素養標準差的相關係數為中度正相關；閱讀素養與閱讀素養標準差的相關係數中度正相關；國民所得與學習素養及其標準差屬中度正相關。學習素養離散指數與各變項之間屬高度正相關，故接受 H_3 ，符合林清山（2003）指出的一組資料數值離散程度愈大，某種程度代表著高低分差距大，以及該組資料分散程度大，反之則愈小的論點。此外，國家的國民所得、數學、科學與閱讀素養愈高，其數學素養標準差、科學素養標準差與閱讀素養標準差愈大。學習素養離散程度

與學習素養高低有關，也與國民所得有關，學習素養愈高，離散程度愈大，同時，國民所得愈高的國家，學習素養離散程度也愈高。

（五）臺灣的學習素養離散程度在國際相對地位的討論

雖然在PISA 2022的學習素養表現不俗，然而，臺灣的數學、科學及閱讀素養的標準差，在80個國家及經濟體之中相對較高，排名各為第1、15、17名，整體的學習素養離散指數名列第2。其中，臺灣的數學素養（標準差）為547.00分（111.28分），比世界平均及高度數學學習素養離散群國家的438.96分（84.71分）以及487.77分（94.54分）還高（如圖5所示）。臺灣的數學素養標準差則高於高度及低度離散程度國家各16.74分及36.87分。

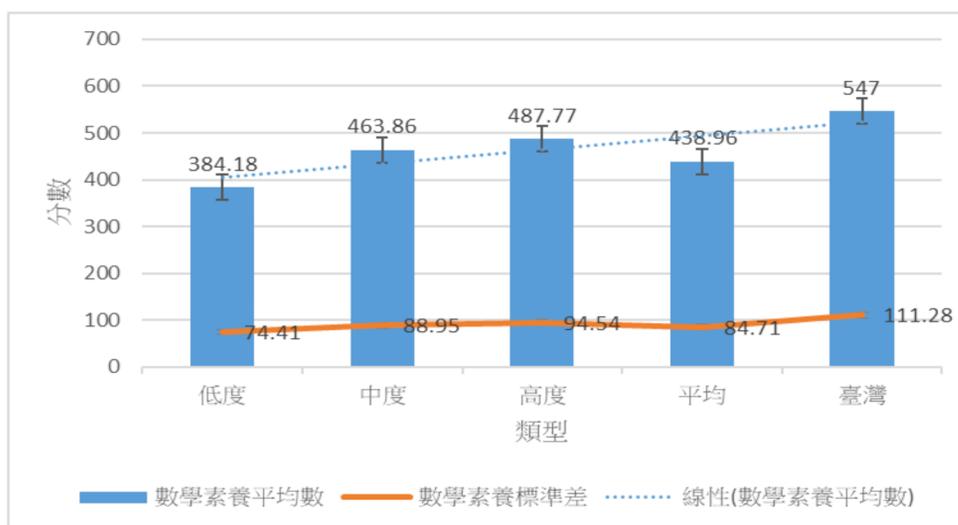


圖5 不同國家群的數學學習素養及其離散程度

如圖6所示，臺灣的科學素養（標準差）為537.00分（102.26分），比世界平均及高度科學學習素養離散群國家的448.41分（89.57分）以及492.37分（100.79分）高。臺灣的科學素養標準差高於高度及低度離散程度國家各1.49分及23.95分。

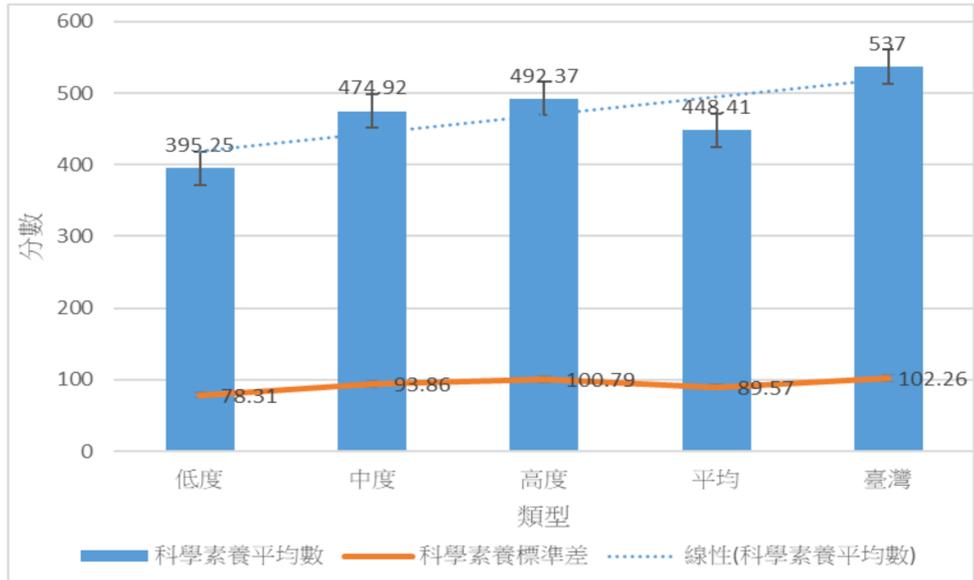


圖6 不同國家群的科學學習素養及其離散程度

如圖7所示，臺灣的閱讀素養（標準差）為515.00分（104.90分），比世界平均及高度閱讀學習素養離散群國家的436.71分（93.43分）以及479.36分（104.52分）高。臺灣的閱讀素養標準差高於高度及低度離散程度國家各0.38分及22.31分。

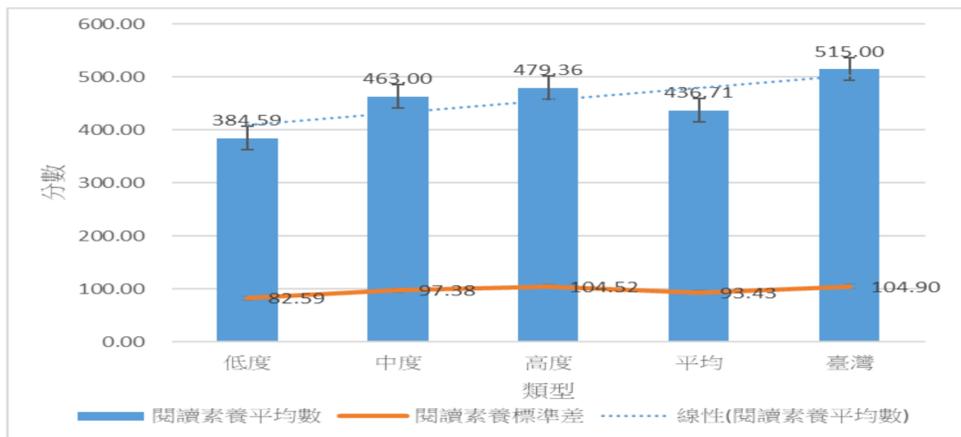


圖7 不同國家群的閱讀學習素養及其離散程度

如圖8所示，臺灣的國民所得為62,696.00美元，世界平均及高度閱讀學習素養離散群國家的國民所得則為37,968.94美元及71,359.20美元。臺灣的國民所得低於高度離散程度國家8,663.2美元，高於世界平均24,727.06美元。

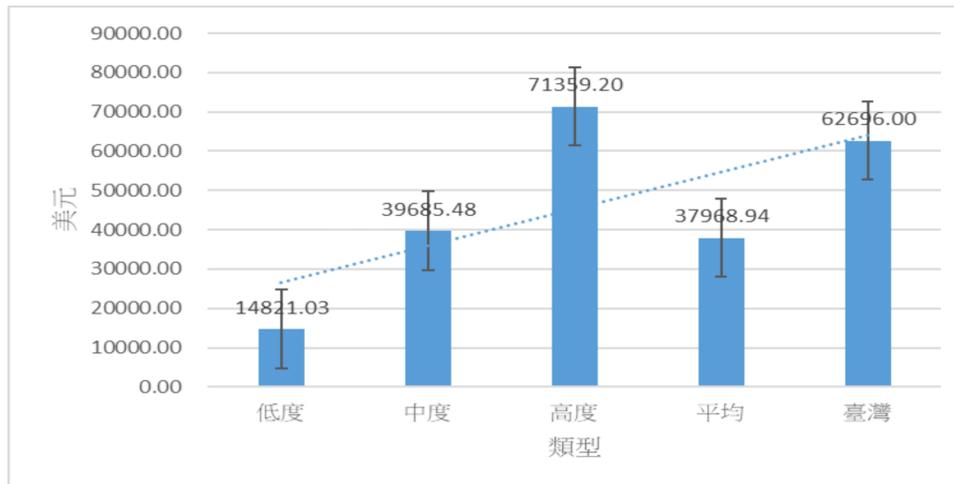


圖8 不同國家群的國民所得表現

雖然臺灣在PISA 2022的數學、科學與閱讀素養表現相當優異，但是學生之間的學習表現有著明顯差異，顯示可能存在著雙峰問題，進而衍生教育公平問題，這是應加以關注的課題。面對學習不公平現象，OECD (2023a) 指出可以向加拿大、丹麥、芬蘭、香港、愛爾蘭、日本、韓國、拉脫維亞、澳門等學習素養表現既穩健優異，又具高度包容和公平的國家學習。這些國家與經濟體的學生社會經濟地位對學習素養之解釋量低於OECD平均水平 (15.5%)，顯示其社會經濟地位具有較高公平性，而臺灣在這方面卻是高於上述國家及OECD平均值，因此，臺灣應致力於提高學習素養的公平性。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 學習素養離散程度之最大及最小的前五個國家的學習公平性分析

本研究結果發現，在80個國家及經濟體以數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得整併的學習素養離散指數中，最小的前五個國家為柬埔寨、科索沃、烏茲別克、摩洛哥、多明尼克，其標準差相對較低，學習素養較集中，某種程度較為公平。而學習素養離散指數最大的前五個國家為新加坡、臺灣、南韓、荷蘭及香港，這些高度離散指數國家的學生學習素養比較分散，有潛在學習成效不公平問題。

(二) 80個國家的學習素養離散程度可分為高度、中度及低度類型，各有20個、29個、31個國家

本研究結果發現，將80個國家及經濟體分為高度、中度與低度等三類學習素養離散程度，各有20、29、31個國家，分類準確度為98.80%。摩洛哥、馬其頓等31個國家為低度學習素養離散程度，他們的國民所得較低，數學、科學與閱讀素養不高，數學、科學與閱讀素養標準差較小；而愛爾蘭、臺灣等20個國家為高度學習素養離散程度，他們的國民所得較高，在學習素養表現優異，但是數學、科學與閱讀素養標準差也較大。

(三) 三類國家在國民所得與學習素養及其標準差的差異有顯著不同

本研究結果發現，前述三類群國家在數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得方面皆有明顯差異。高度離散程度國家的數學素養明顯高於低度國家103.60分，中度國家明顯高於低度國家79.68分；高度離散程度國家在數學素養標準差明顯高於低度國家20.13分，中度國家明顯高於低度國家14.54分。而高度與中度學習素養離散程度國家在數學素養、數學素養標準差、科學素養、閱讀素養方面則沒有明顯不同。再

者，高度與低度離散程度國家，在科學素養標準差有22.48分之差距，在閱讀素養標準差則有21.93分之差距。高度與低度國家的國民所得差距為56,538.46美元，與中度國家差距則為31,673.72美元。

(四) 國民所得、學習素養以及學習素養離散程度之間有中、高度正相關

本研究結果發現，數學素養與數學素養標準差之間為高度正相關；科學素養與科學素養標準差之間為中度正相關；閱讀素養與閱讀素養標準差之間屬中度正相關；國民所得與學習素養及其標準差之間為中度正相關。學習素養離散指數與各變項之間則屬高度正相關。

(五) 臺灣學習素養呈現高度表現與高離散現象

本研究結果發現，臺灣雖然在PISA 2022的學習素養表現優異，然而，其數學、科學及閱讀素養標準差在80個國家及經濟體都相對較高，各排第1名、15名、17名，整體學習素養離散指數則名列第2。這說明臺灣在數學、科學與閱讀素養表現相當亮眼，但是學生學習素養表現之間存在著很大差異，可能有雙峰問題，並衍生教育公平問題。

二、建議

(一) 高度學習素養離散程度國家可以檢討改善學生在數學、科學與閱讀素養落差的問題

結論一指出，學習素養離散程度最小的前五個國家為柬埔寨、科索沃、烏茲別克、摩洛哥、多明尼克，學習素養離散程度最大的前五個國家為新加坡、臺灣、南韓、荷蘭及香港；結論二及三指出，高度與中度學習素養離散程度國家比低度程度高。這些國家（尤其是高度學習素養離散程度國家），可以藉由扶助弱勢學生的學習素養表現之計畫，改善學生學習素養之間的落差，並拉近彼此之間的學習素養表現。

(二) 各國宜持續促進經濟發展，提高國民所得，提升學習素養與縮減學生之間的學習素養離散程度

結論四指出，國民所得、學習素養以及學習素養離散程度之間有中、高度正相關。因此，80個國家及經濟體可以持續提出促進經濟發展之方案，以提升國民所得，並提高學生學習素養以及縮減學生之間的學習素養離散程度，亦即低度素養離散程度國家應朝著改善國民經濟收入以及提高學習素養而努力；而高度及中度學習素養離散程度國家，則可以縮減學生之間的學習素養離散程度為目標。

(三) 臺灣應致力於縮減學生學習素養之間的差距，以提升臺灣在國際學習素養離散程度的評比

臺灣在PISA 2022之數學與科學素養的表現優異，然而其數學及科學素養的標準差高於其他參與國家，使得臺灣學生的學習素養離散指數名列80個國家之第二，顯示臺灣學生的學習素養隱含著學習不公平的問題。本研究之綜合討論指出，臺灣的學習素養分數雖高，但學生家庭背景對學習素養解釋量亦高於很多國家以及OECD的平均值，因此，為縮減學生學習素養之間差距，臺灣政府應針對歷年PISA資料深入分析、瞭解其問題，提出拉近學生學習素養差距之政策；除此之外，針對學習素養較低或社經地位較為不高的學生，學校亦應提供學習扶助方案，以拉近學生學習素養的差距，提高臺灣在國際學習素養離散程度的評比。

(四) 未來研究建議

本研究將80個國家及經濟體之數學、科學和閱讀素養與其標準差以及國民所得整併為離散程度後加以排名，並分為不同發展類型國家，未來亦可利用PISA的調查資料持續地進行分析，例如針對高低所得國家進行深入探討，以分析學習素養及其學習素養標準差的關聯。另外，提高學習素養的策略不僅限於提升國民所得，尚應考量性別平等程度、教育制度、教育經費投資等因素，甚至可以運用HDI進行分析，探討學習素養離散程度與這些因素的關聯，並提出縮減學習素養離散程度的策略。

本研究僅以2022年的數據進行分析，未來可採用長期追蹤方式，探討國民所得成長變化對學習素養離散程度之影響。值得注意的是，臺灣的學習素養離散程度較大，代表學生表現可能存在著雙峰問題，應進一步深入探討造成此現象的原因，如教育資源分配不均、城鄉差距、學生個人因素、以及家庭與學校因素，以提出因應對策。最後，本研究是以國家為分析單位，而非個人，因此在解釋及推論方面皆應以國家的角度視之，否則會發生生態謬誤之現象。

總之，本研究將80個國家及經濟體的學習素養離散程度進行排名及分類為高度、中度與低度素養離散程度國家，並探討此三類國家在數學、科學和閱讀素養及其標準差的差異；臺灣的學習素養表現優異，惟因其學習素養離散程度較高，仍需要後續研究進行分析，提出相關策略以改善學習成效不公的問題。

誌謝

謝謝兩位審查委員提供寶貴意見，讓本研究修正參考。同時謝謝編輯小姐的用心校對。本研究若還有任何疏失，實為作者的責任。

參考文獻

林清山（2003）。**心理與教育統計學**。東華。

【Lin, Q.-S. (2003). *Psychological and educational statistics*. Donghua.】

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。

【Ma, X.-H. (2005). Implications of comparison of international competitiveness for education policy: Taking Taiwan as an example. *Education Policy Forum*, 8(1), 25-42.】

張芳全（2020）。國家的幸福感評比：高等教育在學率、國民所得與幸福感之倒U形關係分析。**高等教育期刊**，15(2)，1-43。https://doi.org/10.3966/199254762020121502001

【Chang, F.-C. (2020). Rank of national well-being: Analysis of the inverted

u-shaped relationship between higher education enrolment rate, national income and well-being. *Journal of Higher Education*, 15(2), 1-43. <https://doi.org/10.3966/199254762020121502001>】

張芳全（2021）。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。 **教育研究學報**，55(1)，1-34。 <https://doi.org/10.3966/199044282021045501001>

【Chang, F.-C. (2021). A cross-nations study on the international rank of learning achievement and education and academic achievement: Per capita income as the mediator. *Journal of Educational Research*, 55(1), 1-34. <https://doi.org/10.3966/199044282021045501001>】

張芳全（2022）。國家發展評比：需求層次觀點及其在教育政策的應用。 **教育行政與評鑑學刊**，31，43-84。

【Chang, F.-C. (2022). National development rankings: A hierarchy of needs perspective and its application in education policy. *Journal of Educational Administration and Evaluation*, 31, 43-84.】

張芳全（2024）。國家發展之研究：以聯合國永續發展的六個目標為主及優質教育的貢獻。 **教育政策論壇**，27(3)，1-41。 <https://doi.org/10.53106/156082982024082703001>

【Chang, F.-C. (2024). Research on national development: Taking the six goals of sustainable development of the United Nations as an example and the contribution of quality education. *Education Policy Forum*, 27(3), 1-41. <https://doi.org/10.53106/156082982024082703001>】

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。

【Luo, P.-H. (2010). Explore the relationship between national economic capabilities and students' academic achievements from TIMSS. *Journal of Examination*, 8, 31-52.】

Admos, O., Chimhowu, D. H., & Lauchlan, T. M. (2019). The 'new' national development planning and global development goals: Processes and partnerships. *World Development*, 120, 76-89. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.03.013>

- Berne, R. M., & Stiefel, L. (1984). *The measurement of equity in school finance: Conceptual, methodological, and empirical dimensions*. The Johns Hopkins University Press.
- Dube, S. C. (1988). Cultural dimensions of development. *International Social Sciences Journal*, 40, 505-511.
- Eren, M., Çelik, A. K., & Kubat, A. (2014). Determinants of the levels of development based on the human development index: A comparison of regression models for limited dependent variables. *Review of European Studies*, 6(1), 10-22. <http://doi.org/10.2139/ssrn.2497307>
- Grilli, E., & Salvatore, D. (Eds.). (1994). *Economic development*. Greenwood Press.
- Hanushek, E. (2013). Economic growth in developing countries: The role of human capital. *Economics of Education Review*, 73, 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2013.04.005>
- Hanushek, E., & Woessmann, L. (2008). The role of cognitive skills in economic development. *Journal of Economic Literature*, 46(3), 607-668. <https://doi.org/10.1016/10.1257/jel.46.3.607>
- Hermarri, E. (1980). *The third world reassessed*. University of California Press.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). Guilford.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45, 1-28. <https://www.jstor.org/stable/1811579>
- McCowan, T. (2019). *Higher education for and beyond the Sustainable Development Goals*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19597-7_2
- Milbrath, L., & Goel, M. (1977). *Political participation: How and why do people get involved in politics?* (2nd ed.). Rand McNally College.
- Murphy, E., Walsh, P. P., & Murphy, E. (2023). Nation-based peer assessment of Europe's Sustainable Development Goal performance. *PLoS One*, 18(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287771>

- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023a). *PISA 2022 results (vol. I): The state of learning and equity in education*. Author. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023b). *PISA 2022 results (vol. II): Learning during – and from – disruption*. Author. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>
- Parsons, S., & Bynner, J. (2002). *Basic skills and political and community participation: Findings from a study of adults born in 1958 and 1970*. Basic Skills Agency.
- Sen, A. (1992). Development: Which way now? In C. K. Wilber & K. P. Jameson (Eds.), *The political economy of development and underdevelopment* (5th ed, pp. 5-26). McGraw Hill.
- Sen, A. (2001). *Development as freedom*. Oxford University.
- United Nations Development Programme. (1990). *Human development report*. Oxford University Press.
- World Economic Forum. (2019). *The global competitiveness report 2019*. Author.

附錄一

80個國家及經濟體的學習素養、綜合指數、排名與分類

國家	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
新加坡	102.74	6	99.6	19	105.40	16	116486	2	2.00	1
臺灣	111.58	1	102.26	15	104.90	17	62696	2	1.48	2
南韓	105.74	3	103.99	12	101.68	24	46889	3	1.35	3
荷蘭	106.32	2	111.78	1	114.95	3	63742	2	1.28	4
香港	103.71	5	91.07	42	98.26	31	65892	2	1.21	5
美國	95.13	17	108.85	3	111.60	5	69288	2	1.18	6
澳洲	98.30	10	106.78	8	109.11	8	55949	2	1.18	7
紐西蘭	98.64	9	107.85	6	107.97	12	46990	3	1.10	8
挪威	93.59	24	106.09	9	112.25	4	80535	2	1.09	9
瑞典	94.59	20	107.51	7	110.70	6	59223	2	1.09	10
瑞士	95.45	16	97.88	22	103.51	21	77121	2	1.07	11
以色列	105.03	4	108.57	4	121.11	2	43451	3	1.05	12
芬蘭	92.82	26	111.48	2	108.33	10	55203	2	1.03	13
澳門	92.09	27	86.61	51	88.91	51	71186	2	1.02	14
日本	93.78	22	92.72	35	96.50	34	42140	3	1.02	15
捷克	96.24	13	102.76	14	101.06	25	45707	3	0.99	16
德國	94.18	21	105.42	11	105.52	15	58276	2	0.97	17
比利時	96.11	14	99.89	18	104.29	19	59373	2	0.96	18
加拿大	93.10	25	98.79	21	108.13	11	52790	3	0.92	19
英國	95.09	18	102.15	16	104.89	18	50810	3	0.91	20
阿拉伯聯合 大公國	100.52	7	108.05	5	122.35	1	76609	2	0.89	21
愛爾蘭	79.17	58	91.95	41	87.65	56	105355	2	0.86	22
法國	93.73	23	105.72	10	109.21	7	50996	3	0.85	23
奧地利	91.10	29	99.11	20	101.05	26	59538	2	0.84	24
馬爾他	96.88	11	101.84	17	109.05	9	48894	3	0.74	25

(續下頁)

波蘭	88.58	32	94.17	30	101.75	23	38125	3	0.71	26
愛沙尼亞	84.59	47	87.67	50	90.91	48	42381	3	0.65	27
斯洛乏克	100.52	8	102.96	13	103.85	20	33419	3	0.64	28
匈牙利	92.00	28	94.70	28	99.66	28	36765	3	0.60	29
丹麥	83.35	49	96.87	23	94.14	39	64672	2	0.57	30
卡達	89.30	30	96.26	24	106.22	13	102018	2	0.46	31
西班牙	84.60	46	90.06	43	95.60	35	40592	3	0.43	32
義大利	87.76	37	91.97	39	91.74	46	46374	3	0.43	33
斯洛維尼亞	87.42	39	93.86	31	94.90	36	43805	3	0.41	34
冰島	87.48	38	94.77	27	103.49	22	57967	2	0.38	35
葡萄牙	88.10	36	89.70	44	92.38	44	36038	3	0.38	36
立陶宛	86.17	41	92.51	36	94.43	38	43185	3	0.38	37
克羅埃西亞	88.56	33	91.97	38	88.26	54	34535	3	0.28	38
羅馬尼亞	96.65	12	96.24	25	98.79	30	36101	3	0.23	39
汶萊	83.33	50	93.5	32	97.69	32	66055	2	0.22	40
拉脫維亞	79.40	55	84.61	55	88.86	52	34258	3	0.17	41
土耳其	89.29	31	89.07	45	87.23	57	30444	3	0.11	42
智利	79.34	56	94.91	26	94.58	37	28372	3	0.06	43
保加利亞	95.72	15	94.68	29	105.88	14	28106	3	0.05	44
希臘	82.33	53	88.96	46	93.40	40	31486	3	-0.08	45
烏克蘭	88.27	35	88.73	47	92.87	43	14220	1	-0.10	46
塞爾維亞	88.33	34	88.27	48	89.36	50	21642	1	-0.10	47
烏拉圭	84.65	45	92.42	37	99.56	29	25049	1	-0.12	48
泰國	94.63	19	93.13	34	90.22	49	18761	1	-0.23	49
哈薩克	87.12	40	84.44	56	87.08	58	28685	3	-0.26	50
越南	85.03	42	78.42	64	75.12	75	11676	1	-0.27	51
巴西	76.70	60	93.33	33	100.03	27	16031	1	-0.46	52
阿根廷	75.66	62	86.3	52	93.14	41	23650	1	-0.56	53
哥倫比亞	73.32	64	88.25	49	92.92	42	16904	1	-0.56	54
蒙特內哥羅	80.88	54	83.35	57	88.64	53	23435	1	-0.58	55

(續下頁)

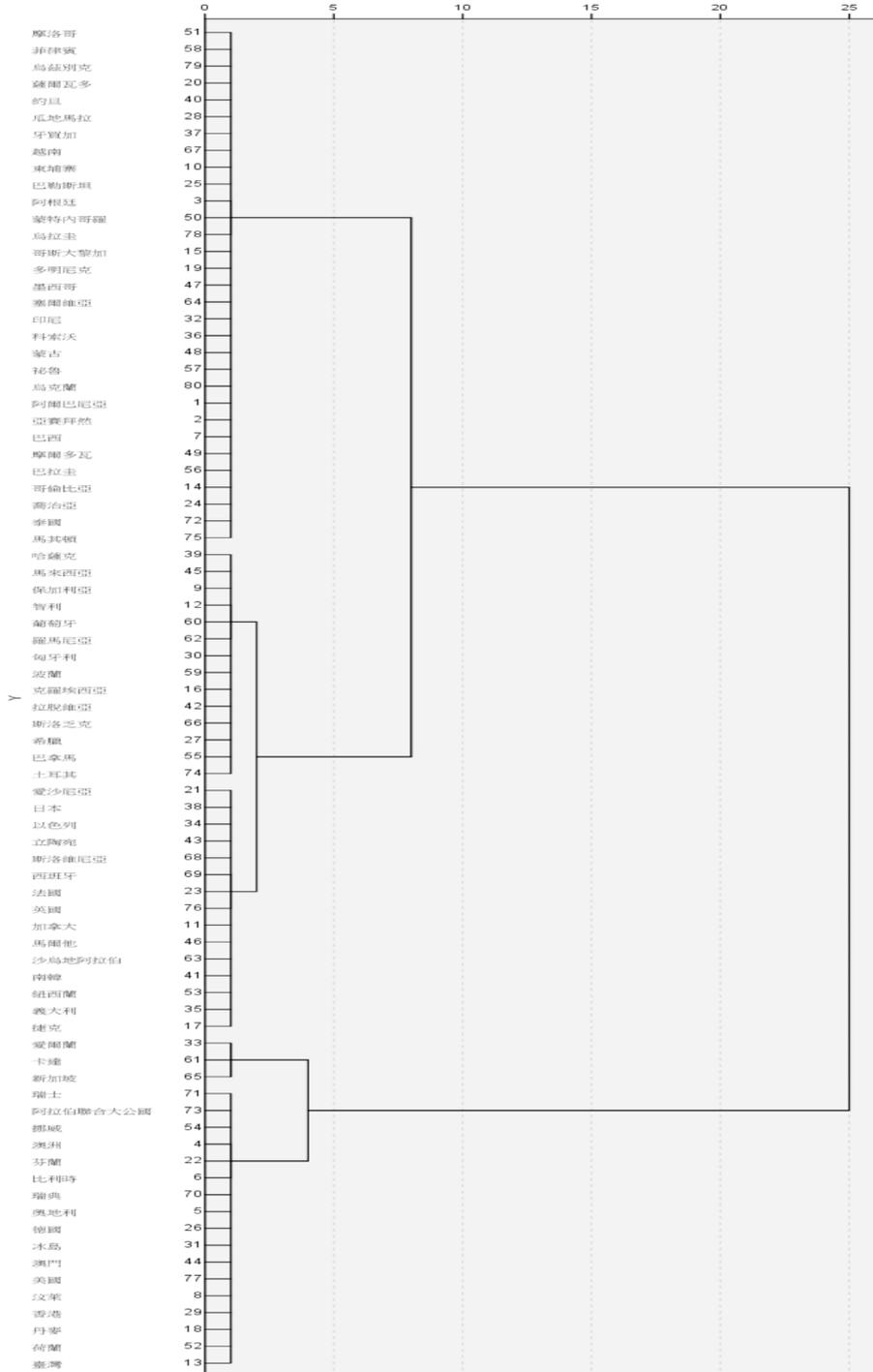
摩爾多瓦	79.31	57	82.51	59	87.66	55	15390	1	-0.59	56
祕魯	77.60	59	85.35	53	92.03	45	13749	1	-0.62	57
馬來西亞	74.86	63	77.86	65	85.15	60	28929	3	-0.74	58
牙買加	70.14	66	91.97	40	96.60	33	10543	1	-0.74	59
蒙古	83.30	51	77.73	66	76.83	71	12819	1	-0.84	60
喬治亞	84.94	44	81.63	60	83.28	63	17014	1	-0.86	61
哥斯大黎加	66.63	70	80.41	62	85.91	59	20248	1	-0.86	62
亞賽拜然	84.95	43	78.67	63	84.64	61	15855	1	-0.90	63
墨西哥	69.04	67	74.97	68	82.88	65	19585	1	-0.91	64
巴拿馬	62.90	75	84.92	54	90.96	47	31901	3	-0.98	65
馬其頓	83.25	52	82.77	58	75.44	74	18340	1	-1.00	66
沙烏地阿拉伯	65.41	71	72.21	72	78.88	68	48711	3	-1.04	67
阿爾巴尼亞	84.31	48	81.17	61	79.00	67	15810	1	-1.06	68
巴拉圭	76.45	61	74.53	69	81.66	66	15037	1	-1.26	69
印尼	65.32	72	69.89	74	76.82	72	13027	1	-1.35	70
菲律賓	63.69	74	76.99	67	84.61	62	8893	1	-1.49	71
薩爾瓦多	58.49	79	73.44	71	78.22	69	9982	1	-1.56	72
瓜地馬拉	68.30	68	65.37	77	74.19	76	9807	1	-1.57	73
約旦	61.21	78	73.68	70	77.31	70	10133	1	-1.58	74
巴勒斯坦	65.30	73	70.92	73	75.48	73	6199	1	-1.60	75
多明尼克	52.66	80	68.71	75	83.05	64	20463	1	-1.67	76
摩洛哥	61.96	77	66.21	76	73.85	77	8853	1	-1.74	77
烏茲別克	67.36	69	63.34	79	65.74	79	8497	1	-1.84	78
科索沃	62.43	76	64.85	78	66.44	78	13056	1	-1.88	79
柬埔寨	72.59	65	50.34	80	56.75	80	4784	1	-2.26	80

註：A與B代表數學素養標準差及其排名、C與D代表科學素養標準差及其排名、E與F代表閱讀素養標準差及其排名、G為國民所得、H為國家學習素養離散程度分類為1、2、3分別代表低度、高度與中度國家。I及J代表學習素養離散程度指數及其排名。需要說明的是，本表的1-80是排名，附圖第二欄位的數值是國家編號的意義不同。

資料來源：依照研究設計與實施所說明估計的數值。

附錄二

使用 Ward 鏈結的樹狀圖
重新調整了距離 樣樣結合



National Ranking and Classification of Learning Literacy Dispersion in PISA 2022

Fang-Chung Chang*

Abstract

Research Purpose

This study examined the ranking of 80 countries based on learning literacy dispersion, classified dispersion at the national level, and highlighted Taiwan's learning literacy performance relative to other countries.

Research Design/Method/Approach

This study used Programme for International Student Assessment (2022) report to collect data on mathematics, science, and reading literacy, their standard deviations, and national income. These seven variables were then used to calculate the dispersion index. Standard deviation was used to measure the degree of dispersion. The larger the standard deviation, the greater the dispersion of learning performance. The smaller the degree of dispersion, the fairer it was.

Research Findings or Conclusions

This study revealed that: 1. Among 80 countries, the five with the smallest dispersion in learning literacy were Cambodia, Kosovo, Uzbekistan, Morocco, and Dominica; the five countries with the largest dispersion were Singapore, Taiwan, South Korea, Netherlands, and Hong Kong. This means that these countries potentially have unfair learning outcomes. The 80 countries were divided into high, middle, and low learning literacy groups, including 20, 29, and 31 countries, respectively, with a classification accuracy of 98.8%. 2. There were obvious differences in the degree of

dispersion between each literacy group. The gap between countries with high and low learning literacy dispersion was approximately 20 points, and the gap in math, science, and reading literacy was approximately 100 points. 3. There was a moderate to high positive correlation between national income, learning literacy, and the degree of literacy dispersion. 4. Taiwan ranked 1st, 15th, and 17th in terms of dispersion of mathematics, science, and reading literacy, respectively. It ranked 2nd in terms of dispersion of overall learning literacy, which represents the general learning literacy of Taiwanese students.

Research Originality/Value

We used the latest data to explore the degree of learning literacy dispersion in 80 countries, classified the countries by dispersion, and examined the relative status of Taiwan's learning literacy dispersion worldwide. A large dispersion of learning literacy can lead to issues like unfair learning. This study aids in our understanding of the preliminary phenomenon of unfair learning in various countries.

Educational Policy Recommendations and Applications

Taiwan has high potential for unfair learning outcomes, given the data showing a high degree of dispersion in learning literacy. Countries should propose strategies based on development needs to improve the fairness of their students' learning literacy.

Keywords: national income, standard deviation, learning literacy, degree of dispersion



DOI : 10.6869/THJER.202412_41(2).0003

Received: October 25, 2024; Modified: December 24, 2024; Accepted: January 3, 2025

* Fang-Chung Chang, Professor, Department of Education Management, National Taipei University of Education, E-mail: fcchang@ntue.edu.tw