

教師永續發展態度、空汙風險論點與空汙防治行為之關係研究

謝百淇^{1、2、*} 陳美智^{3、4} 姜幸鐘⁵

¹國立中山大學 教育研究所

²國立中山大學 氣膠科學研究中心

³高雄市立瑞祥高級中學

⁴國立高雄師範大學 科學教育暨環境教育研究所

⁵新竹縣立新豐國民中學

摘要

本研究探討高雄市國中、小學校位於工業區範圍內的教師，其永續發展態度、空氣汙染(簡稱空汙)風險論點與空汙防治行為三者之關係，以空汙風險論點為中介變項，採用調查法收集數據，並使用結構方程模式(structural equation model)檢驗其中的影響關係，共蒐集有效問卷686人。研究工具以自編的教師環境態度調查問卷，共包含三種量表：永續發展態度量表、風險論點量表及空汙防治行為量表。研究結果顯示最佳模式適配度良好，永續發展態度直接影響空汙防治行為及肯定和否定空汙風險，且肯定和否定空汙風險直接影響空汙防治行為。教師持正向的永續發展態度對空汙防治行為的影響，以肯定空汙風險為中介的影響效果比否定空汙風險當中介大，即教師的永續發展態度越正向，越傾向肯定空汙的風險，則越傾向投入空汙防治行為，因此需強化現職老師對永續發展態度的重視。最後將針對研究結果，提出討論及未來的建議。

關鍵詞：永續發展態度、空汙防治行為、空氣汙染、風險論點

壹、緒論

一、研究緣起

日趨嚴峻的生態環境是現今全球人類面臨的共同問題。針對全球性環境問題，聯合國(United Nations)在1972年瑞典斯德哥爾摩所召開的「聯合國人類環境會議」發表了《人類環境宣言》(Declaration of the United Nations

Conference on the Human Environment)，促使各國推動環保。聯合國於2015年提出「全球永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)，公布17項2030年SDGs。雖然空氣品質沒有被具體的列入SDGs之中，但是研究指出空氣汙染(簡稱空汙)為所有SDGs的阻礙，而有效的空氣品質管理能協助推動其中8項SDGs(健康與福祉、高品質教育、性別平等、乾淨

*通訊作者：謝百淇，pshein@mail.nsysu.edu.tw

(投稿日期：民國109年3月23日，修訂日期：民國109年6月24日，接受日期：民國109年6月24日)

用水、氣候行動、水中生物、土地上的生命和夥伴關係)，並為其他9項SDGs (消除貧窮、消除飢餓、永續的能源、永續的經濟成長、永續的基礎建設、降低不平等、永續性城市和社區、永續消費與生產模式，以及和平與正義) 提供共同利益(Longhurst et al., 2018)。因此，空氣品質對地球和人類的永續發展息息相關，有賴於全球攜手合作才能扭轉當前局勢。

二、研究問題

學生的環境覺知來源主要是學校師長(謝連德、黃淑玲，2009)。環境教育不只可以在世代之間相傳，並可間接地引起行為改變(Damerell, Howe, & Milner-Gulland, 2013)。所以若要透過教育的力量來解決環境問題，教師扮演重要的推動角色(吳清山、王令宜、黃建翔，2014)。為了達到改善空氣品質及永續發展的目的，我們必須藉由教師在教育中的推廣，培養出具備永續發展素養的公民(Roth, 1992)。如果中、小學教師有正向的永續發展態度，對空汙有積極的風險論點，且以身教來示範空汙防治行為，其改變環境的力量是很強大的。故本研究欲探討基礎教育最前線的教師，其永續發展態度、空汙風險論點和空汙防治行為之間的關係，以利成為師資培育政策的實證依據。本研究之具體研究問題為：

(一)教師的永續發展態度、風險論點及空汙防治行為之最適切路徑模式為何？

(二)教師的永續發展態度、風險論點及空汙防治行為最適切路徑模式之整體適配指標為何？

(三)教師的永續發展態度、風險論點及空汙防治行為最適切路徑模式其潛在變項間的直接、間接及整體效果為何？

1.教師的永續發展態度對空汙防治行為及肯定風險和否定風險的直接效應為何？

2.肯定和否定風險的論點對空汙防治行為的直接效應為何？

3.教師的永續發展態度、風險論點及空汙防治行為的間接效應為何？

4.教師的永續發展態度、風險論點及空汙防治行為的整體效應為何？

貳、文獻探討

一、永續發展態度

1987年「世界環境與發展委員會」(World Commission on Environment and Development, 1987)發表了*Our Common Future* (《我們共同的未來》)，其中提出「永續發展」一詞，並將此定義為「能夠滿足當代的需求，且不致危害到未來世代滿足其需要的發展過程」。該報告強調造成全球環境問題的主要原因：(一)眾多的環境問題之間，彼此互相關聯；(二)經濟發展模式和環境問題的產生互相關聯；(三)環境與經濟問題和許多社會、政治因素互相關聯；(四)上述各系統的特性之運作不限於國家界線內，他們也跨越傳統國家的疆界(紀駿傑，1998)。《我們共同的未來》中強調永續發展的要求之一，為保證公民有效地參與決策的政治體系，也就是公民的參與，公民參與可提供民眾參與決策之管道，如公聽會等，它可應用集體的智慧來解決問題。當人類因為經濟活動日益增加，而造成明顯的環境危害時，讓公民可參與對健康或社區有重大影響決策的權利至關重要，也就是提升公民的環境態度。

態度是一種心理現象，翁永進、張惠如與翁永春(2007)認為態度是個體對人、事及情境的論點與情感，會影響其所表現的行為。但是行為並不是態度的延伸及態度與行為並不是直接的因果關係(Monroe, Day, & Grieser,

2000)，早期有很多學者提出簡單線性行為模式(Hines, Hungerford, & Tomera, 1987; Hungerford & Volk, 1990)，例如接收更多環境的資訊，提高對環境問題的認識，則會形成有利於環境的態度，從而採取更多負責任的環境行為模式。後來Schifter與Ajzen (1985)提出理性行為理論，假定人類的行為是建立在理性思考的基礎上，該理論使用相容性原則，即預測態度反應行為的程度，僅限於兩者所指的價值傾向是相同的。而本研究的空汙防治行為是教師面對生活中所發生的空汙問題，回應永續發展態度所展現的永續行為。洪榮昭與傅惠筠(2012)對大專校院學生的節能減碳行為意圖之研究，顯示擁有越佳的節能減碳態度，則節能減碳行為意圖亦會越強烈。因此教師的永續發展態度是否影響空汙防治行為是值得探討的問題，而且具有負責任的環境行為是環境教育的主要目的。

永續發展教育是指經由教育過程，達到社會、環境及經濟的永續發展。高翠霞與張子超(2016)提出永續發展應在十二年國民基本教育中融入各個不同學習階段。吳清山等(2014)說明小學在推動永續發展教育所遇到的困境，為師生對永續發展概念缺乏足夠的認識，強調了培育專業的永續發展教育師資的重要性。Brundiers與Wiek (2013)也認為永續發展教育的實踐取決於教師的責任感與行動力，因為教師才是最主要的推動者(Bürgener & Barth, 2018; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2014)。

二、空汙風險論點

隨著與日俱增的環境災害，瞭解公民的風險感知(risk perception)，其如何感知、評價及處理環境風險已變成永續發展的一個重要的議題(Gattig & Hendrickx, 2007)。環境

風險似乎構成一個特殊的風險類別，環境風險有高度的不確定性，風險結果在時間上可能是延遲的，災害也可能在他處發生，故風險有可能是別人來承受的。不同於財務風險的決策過程，其結果發生在此時此地，且由個人承擔。因此社會或個人如果忽視或否定環境風險，將不利於永續發展的推廣並加劇公共災難。人們理解和評估風險的機制有下列幾種：(一)心理機制——認知及情感：認知是一種後果評價策略，主觀判斷嚴重性及可能的後果，情感驅動是以害怕、擔憂和焦慮等來對待及處理風險(Loewenstein, Weber, Hsee, & Welch, 2001)。(二)風險評估過程——分析及經驗：分析判斷是基於標準規則或數學計算如機率演算，這需要有心理活動的分析能力，而經驗判斷是基於情感、情緒或記憶的聯想，這是一種快速的直觀，通常是在無意識的心理狀態下的過程(Slovic, Finucane, Peters, & MacGregor, 2002, 2004)。(三)風險評估理論——損失和道德：損失是有關風險所引起的負面結果，但包含損失的機率和嚴重性，道德問題是如果行為或事件違反道德規律的準則是較嚴重的風險(Böhm & Pfister, 2000, 2005)。Hendrickx與Nicolaij (2004)研究發現道德問題在風險判斷中與其他風險相比較更為顯著。

Sjöberg (2000)將風險感知定義為一種尋找解釋的現象。風險論點在心理學的研究是源自於機率評估、效用評估和決策過程的研究(Slovic, 2002)，這個領域已發展為一組心理策略的探索，顯然影響個人風險論點的因素很多，包括過去的經驗、現在的態度、媒體的報導、個人的特質或未來的期望價值等(周士雄、施鴻志，2000)。人們對於風險事件的感知是會受到事故本身及環境的相互影響，以及對於風險事物的熟悉程度、可控制性和災難傾向等，都會在不同程度上影響到

大眾對於風險的感知(張樂, 2008)。由於空氣中所含的汙染物質對人體的危害對於大眾而言是無形的, 也很少有機會瞭解, 但這些汙染物質就潛藏在日常生活周遭, 並會影響到人體的呼吸道, 使得人們罹患慢性呼吸道疾病、氣喘等相關疾病(紀妙青、謝依倫、王玉純, 2010), 暴露在高濃度的細懸浮微粒(Fine Particulate Matter, $PM_{2.5}$)中會增加心肺疾病的風險, 甚至是死亡的風險(辜美安、蔡坤維、林詩淳, 2017)。一旦這些空汙物質對身體的危害為大眾所知, 則將會引起對空氣品質與健康上的疑慮。鄧詠竹、曾子容與詹大千(2018)的研究中發現不同地區對於空汙的風險論點有達顯著上的差異, 即居住於高屏地區的民眾覺得空汙的風險認知可能對自己的健康造成的影響高於桃竹苗地區, 但Lee (2018)研究臺灣雲林縣的四個鄉鎮, 環境脆弱性較大的鄉鎮對風險的感知並沒有比較大。

本研究採用的風險論點理論架構引用自Kolstø (2006)的五大風險論點。除了「無法決策」的風險論點, 本研究進而把四大空汙風險論點歸納成「肯定空汙風險」(預防優先及利弊權衡)及「否定空汙風險」(相對風險及風險不大)。「預防優先」使用預防性的原則並最優先考慮各種傷害的風險; 「利弊權衡」採納更廣泛的知識, 各種替代方案逐一列出並在做決定前權衡所有利弊; 「相對風險」相互比較日常生活中常接觸的事物, 關注於造成傷害的相對強度與發生風險的相對可能性的科學資訊, 偏向於否定風險; 「風險不大」意為生命的本質中本來就充滿了許多小風險, 並不需要為此擔心, 這種論點會使用風險估計的資訊, 因此經濟因素或其他可能性將會影響他對議題的決策 (Kolstø)。

三、空汙防治行為

環境行為分成環境行動(Hungerford & Peyton, 1977)、負責任的環境行為(Hines et al., 1987)和公民參與(Hudspeth, 1983), 本質上都強調主動參與及防範, 故統稱為「環境行為」, 本研究主要參考兩個研究的分類方式, 分別是Smith-Sebasto (1992)所提出的六種環境行動: 說服行動、經濟行動、親身力行行動、公民行動、法律行動及教育行動(李慧美、劉建慧、董志明, 2014), 以及Hungerford與Peyton所提出五種環境行動: 說服行動、消費者主義/經濟行動、生態管理、法律行動及政治行動(許世璋, 2003; 陳思利、葉國樑, 2002)。本研究探究教師之空汙防治行為, 主要採用Smith-Sebasto其中的五大分類方式, 包含(一)說服行動: 是為使他人重視環境擁有正確的環境行動, 而採取非金錢性行動; (二)經濟行動: 是透過購買或抵制購買的行動方式來表達對於環保訴求的行動; (三)親身力行行動: 是保護環境所採取的一些自身行為; (四)公民行動: 是例如寫信給議員請其重視環保法案、投稿到報社讓讀者接受其環保信念、演講、遊說議員等; (五)教育行動: 是對於環境議題相關知識或資訊的探求, 例如觀看與環保有關的電視節目、閱讀環保書籍或雜誌, 或從事相關學術研究。

四、永續發展態度、空汙風險論點及空汙防治行為之相關研究

(一)永續發展態度與空汙防治行為之相關研究

戶外教學和生態旅遊的研究指出, 環境態度對於環境行為有顯著的正相關, 親近自然的教學方式能增加參與者環境論點的深度及廣度, 進而引發環境態度的改變, 當體認到環保的重要時, 會使參與者更願意從事環

保行為(江昱仁、黃宗成、郭孟妮、張文娟, 2008; 胡書維、蔡耀隆, 2015)。洪榮昭與傅惠筠(2012)強調越正向的環境態度, 環保行為亦越強烈(王柏崴、黃禎貞、唐孝蘭、葉國樑、曾治乾, 2009; 連經宇、陳育詩, 2010)。因此, 李素馨與彭美鈴(2004)提出要改變學生的環境行為, 需要先改變學生的環境態度。然而, S. Liu等(2018)的研究顯示, 北京地區的幼兒園家長的態度對霧霾防治行為意圖沒有直接影響, 但態度透過個人價值規範對防治PM_{2.5}的行為意圖則有間接影響。

(二)空汙風險論點與空汙防治行為之相關研究

風險感知是預測和預防環境改變的基本要數之一(Slovic, 2002; Upham et al., 2009)。周士雄與施鴻志(2000)針對地震災害的風險管理研究發現, 風險論點與減緩風險之間有正相關, 越能感知風險的人, 越希望看到其風險降低, 並且也越希望看到採用嚴格的法規來降低風險(Slovic)。更有許多的研究也發現風險感知是預防行為的預測因素(Baan & Klijn, 2004; De Dominicis, Fornara, Cancellieri, Twigger-Ross, & Bonaiuto, 2015; Stefanovic, 2003; Terpstra, Gutteling, Geldof, & Kappe, 2006)。但風險感知有太多複雜的因素, 容易讓人產生偏誤, 如Lichtenstein, Slovic, Fischhoff, Layman與Combs (1978)發現風險感知的偏誤, 譬如駭人聽聞的死亡原因會導致風險高估, 而普通的死亡原因會導致風險的低估。De Dominicis等研究也表明情感因素如地點依戀, 會在個人有高風險感知時, 減少對風險的應對行為和企圖。Oltra與Sala (2018)研究4個西班牙內有相同PM₁₀程度的城市, 結果發現公民的風險感知在研究群體之間幾乎沒有差異, 在感知的嚴重程度和自我保護

的行為變化很小, 值得一提的是4個城市的居民很少因為空汙而有戴口罩的行為。Paton, Smith, Daly與Johnston (2008)的研究測試了災害教育對風險覺知和防災行為的影響, 結果只有10%的受試者有採取預防措施; 人們不管肯定或否定風險的存在, 防治災難的行為都沒有增加。而面對重要的空汙議題, 有關教師的風險論點與空汙防治行為之相關研究相當缺乏, 但本研究預期肯定風險的教師, 應會較有積極正向的空汙防治行為。

(三)永續發展態度與空汙風險論點之相關研究

Slimak與Dietz (2006)使用「價值、信念、規範」的理論提出「新環保典範」(New Ecological Paradigm), 以對環保論做了一致性的解釋, 研究顯示世界觀及個人有利他的價值變項對風險評估的影響最大。Yapici, Ögenler, Öner Kurt, Koçaş與Şaşmaz (2017)的研究也發現環境態度和環境風險感知是顯著正相關, 即環境態度越正向, 則風險感知越強烈。所以教師如果能培養積極的社會、經濟及環境態度應該可以提升風險的感知。

(四)永續發展態度、空汙風險論點及空汙防治行為之相關研究

一般大眾所關心的風險議題通常與生活息息相關, 如交通事故、投資股票或房地產等, 而對環境相關的風險並不具警覺心(Tulloch & Lupton, 2003)。Frewer (1999)認為要增加民眾對風險議題的重視, 必須讓民眾肯定風險, 並支持監督與參與議題。如果決策者能顧慮到大眾認知的因素和需求, 大眾將會願意接受和配合風險政策的實施(Renn, 2004)。許多研究都指出個人的環境態度及風險感知對環境問題解決行為的影響有相關。Lee (2018)探討臺灣雲林縣居民對氣候變遷

的態度及對災害風險的感知，以及減輕和適應氣候變遷行為意向之間的關係，結果顯示居民能夠瞭解氣候變遷的含義，和災害對環境、社會跟經濟的影響，進而採取行動減少氣候變遷的影響，並做好災前的準備工作。

張可欣與蔣佳玲(2012)以新北市400名國小教師為研究對象，發現教師對於環境各種訴求的態度越正向，其環境行為的意願越高。Said, Ahmadun, Paim與Masud (2003)針對馬來西亞285名國中、小教師進行的研究發現，教師的環境知識較高，也很能明確地說出馬來西亞環境現況及所遭遇到的環境問題，但對於環境行為及解決方法卻相對較低。周少凱與許舒婷(2010)也認為學校應針對相關環境議題設計環境教育課程，引導學生主動且積極的環境行為。然而，S.-Y. Liu, Yeh, Liang, Fang與Tsai (2015)針對臺灣中、小學教師的環境素養調查發現，教師的環境態度和環境行為之間的相關非常低。故本研究欲探討基礎教育最前線的教師，其永續發展態度、空汙風險論點和空汙防治行為之間的關係，以利成為師資培育政策的實證依據。

參、研究方法

本研究主要目的在於探討任教於高雄市工業區周邊教師的永續發展態度、風險論點和空汙防治行為之間的關係。高雄市為一工業重鎮，工業區的進駐固然帶來經濟的發展，但隨之而來的是空汙所造成的環境問題及健康風險(林明俊、陳青浩、宋逸展，2018；葉信伶、鄒惠貞、江宏哲、江博煌、劉德明，2013)，工業區之範圍是依據經濟部工業局2015年開放資料，以及教育部統計處2017年之105學年度各級學校分布位置圖，將高雄市公私立國小、國高中依距離工業區的

範圍分為三個區間(表1)，採分層便利抽樣，但設定各分層裡面中、小學老師人數儘量相等，再根據三個區間內所有願意配合的學校，邀請該校熱心的教師於辦公室中代為發放及收回，最後共回收686份有效問卷。

一、研究工具

本研究採用問卷調查，研究工具以自編「教師環境態度調查問卷」(附錄)，包含三種量表：「永續發展態度量表」參考Tsai (2018)及李育諭(2015)、「風險論點量表」參考Kolstø (2006)及謝百淇、曾靜雯、陳繼成與吳景達(2018)、「空汙防治行為量表」則參考Chang (2016)、Smith-Sebasto (1992)及Hungerford與Peyton (1977)。填答方式以李克特五點量表來勾選，題目依照「非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意」，給分依序為1、2、3、4、5分，問卷中反向題則反向計分。本研究流程分為預試及正式施測，問卷初稿擬定後，為確定問卷內容之適切性，乃邀請空汙、永續發展及試題之專家學者共同審查，針對問卷內容進行內容效度分析，整理專家學者及教師對於問卷之評審、修改和建議以進行預試，128位教師預試的統計結果，所有構念Cronbach's α 都達到.70以上，故以此作為本研究之正式問卷。

表1：施測樣本任教學制表

學校與工業區的距離	小學	中學	總和
1公里內	79人	91人	170人
1至5公里	230人	135人	365人
5至10公里	75人	76人	151人
總和	384人	302人	686人

二、研究架構

依據本研究的目的和文獻探討，利用驗證性分析(Confirmatory Factor Analysis, CFA)來建立多面向的永續發展態度、風險論點和空汙防治行為的測量模式，如圖1所示，探討永續發展態度對風險論點及空汙防治行為之直接影響，風險論點對空汙防治行為之直接影響，以及探討永續發展態度透過風險論點影響空汙防治行為的間接效果。

三、分析方法

(一)測量與結構模式的建構與檢定

本研究的建構效度以正式樣本進行驗證性因素分析，檢驗資料是否符合量表結構一致的因素，利用統計軟體Amos 23.0 (Arbuckle, 2014)進行量表測量模式與觀察資料的適合度考驗。根據Bagozzi與Yi (1988)認為評估驗證性因素分析的適合度需要考量三方面，包含「基本適合標準」(preliminary fit criteria)、

「整體模式適配度」(overall model fit)和「模式內在結構適配度」(fit of internal structure of model)的評估。Bagozzi與Yi認為「基本適合標準」主要不能有「違反的估計值」(offending estimates)，故需符合4個條件：沒有負的誤差變異、誤差達到顯著水準、因素負荷量不能太低或太高(介於 .50到 .95之間最好)和估計參數之間的相關絕對值不能太接近1.00。如果模式所有的估計值都是可接受的，那接下來就要評估整體模式的適配度，目的在看整個理論模式與觀察資料的適配程度，有三種指標進行考驗，分別為：1.「絕對適配度」(absolute fit index)，2.「增值適配度」(incremental fit index)，3.「簡約適配度」(parsimony fit index)等三種指標進行考驗。

最後考驗模式內在結構適配度，目的在瞭解觀察變項是否足夠反應相對應的潛在變項，模式內在結構適配度須符合下面的條件：1.個別項目的信度(individual item

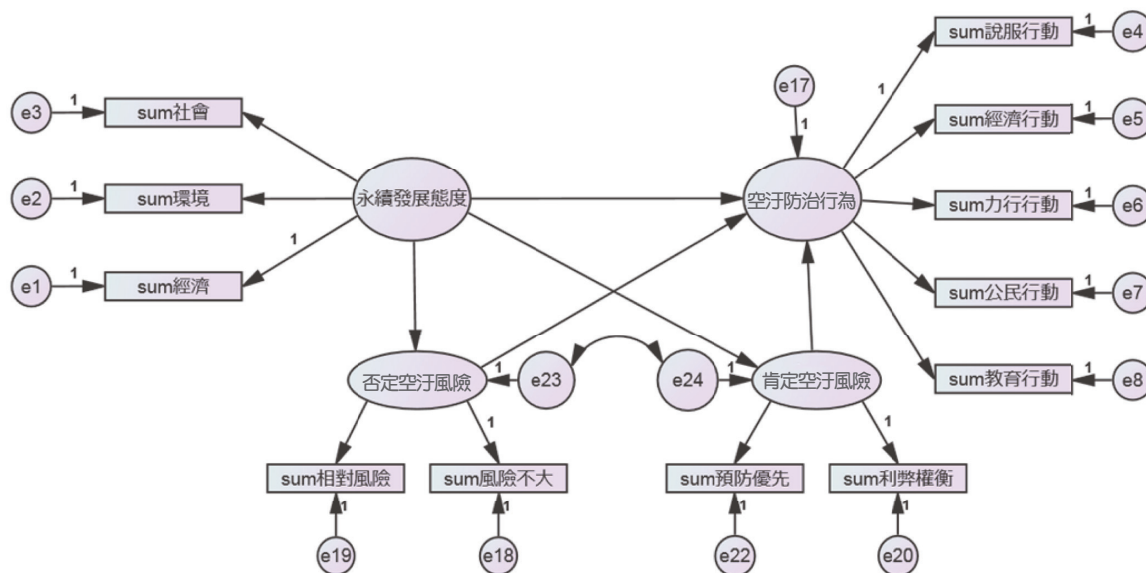


圖1：研究架構

reliability)在 .50以上；2.潛在變項的組合信度(composite reliability)在 .60以上，組合信度就如同Cronbach's α 係數；3.潛在變項的平均變異抽取(average variance extracted)在 .50以上，就是單項的平均值；4.所有估計的參數都達顯著水準；5.標準化的殘差絕對值(standardized residuals)必須小於1.96；6.修正指標(modification indices)小於3.84。

(二)中介模式的檢定

本研究提出永續發展態度、風險論點與空汙防治行為間的中介模型，以結構方程模式(structural equation model)檢視模型與資料間的適配情形，首先參考Baron與Kenny (1986)所提檢驗中介效果的程序，但是Baron與Kenny提出的方法沒有計算中介效果的檢定，因此Shrout與Bolger (2002)建議採用「拔靴法」(bootstrap)來提高估計值的正確性，將原來的樣本資料當作母群，然後採用「取出後置回」的重複抽樣法，來抽取多個相同樣本數的資料來估計參數，因此只能讀取「原始資料」。

肆、研究結果

一、描述性統計

本研究針對在職中、小學教師，收集了永續發展態度、風險論點和空汙防治行為的有效問卷共686人，研究結果顯示各個測量變項的Cronbach's α 介於 .93到 .70之間，平均數介於4.43到1.66分，和標準差介於0.87到0.48之間，可看出各個變項的平均數都高於中間值，只有否定空汙風險低於中間值3.00分，可知對於永續發展態度、肯定風險和空汙防治行為的看法都趨於正向反應。且各個測量變項的偏態值介於-2.27到1.58之間，峰度值

介於-0.009到7.740之間，均符合Kline (2005)所提的常態分配標準，偏態係數小於3.00及峰度係數小於10.000之判準。中、小學教師與工業區的距離進行二因子變異數分析，結果不顯著，可能教師人格特質一致性高及學校距離工廠範圍仍然無法區辨。另外，肯定風險平均值的獨立樣本 t 檢定顯著高於5點量尺的中點，和否定風險平均值的獨立樣本 t 檢定顯著低於5點量尺的中點。

二、整體測量模式的適配度考驗

測量模型的內在結構適配度方面，由圖2發現所有估計的因素負荷量都達到顯著的水準，在個別指標信度方面，所有觀察變項都高於 .40，在 .84到 .40之間，很接近 .50的標準(黃芳銘，2004)，在組合信度上，幾乎都達到 .60以上，在 .89到 .54之間，組合信度僅否定空汙風險 .54低於 .60標準，平均變異抽取量方面，在 .73到 .54之間，皆高於 .50標準(Kline, 2005)，因此本研究的平均變異數抽取量標準，可視其為具有不錯的聚合效度，且測量模式的適配度分析結果摘要如表2，模式符合整體模式適配度及內在結構適配度的標準，由以上可知，本研究的測量模式具有可接受的信度及效度。

確認測量模型的信效度之後，再進行結構方程模式整體模式適配度評鑑之前要先檢視分析結果是否有「違反的估計值」(offending estimates)，所謂「違反的估計值」就是所得到的參數估計值是不合理的、有問題的，例如誤差變異數小於0等。本研究的 SE 有13個，其值介於 .023 ~ .087之間，皆無負的誤差變異數，且均達 .05的顯著水準，顯示整體模式沒有「違反的估計值」，故模式大致符合基本適配度的標準。另外4個潛在變

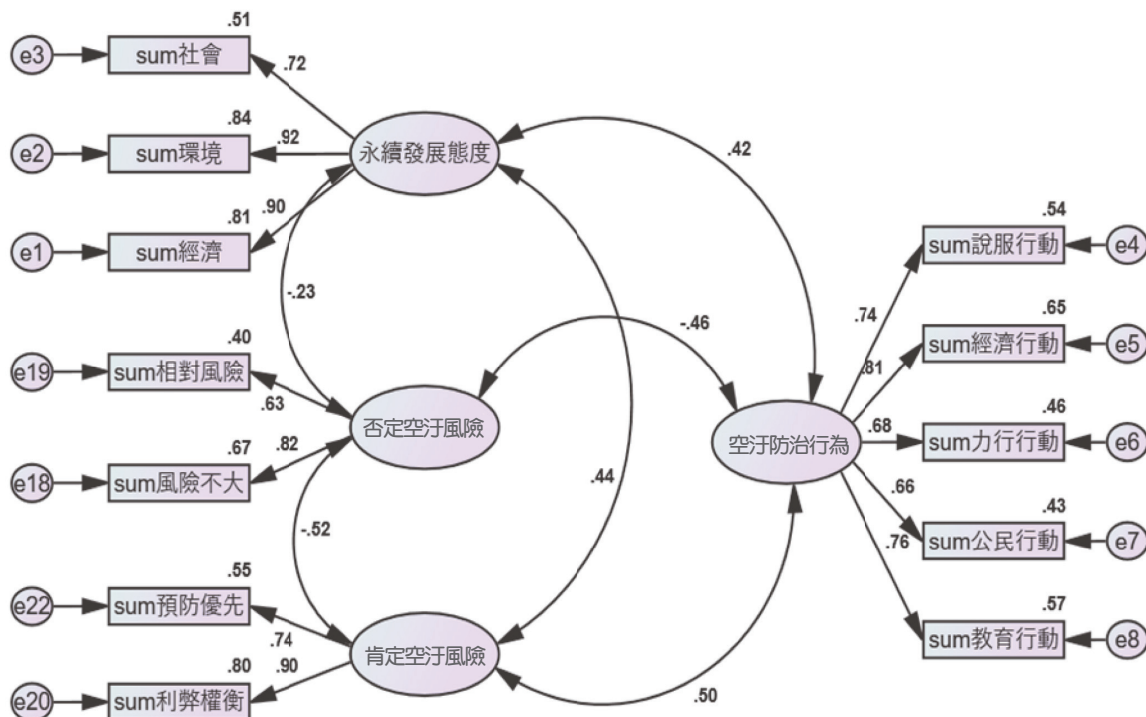


圖2：測量模式標準化解

項部分是屬於飽和模式，彼此關係的結構模型因為自由度 = 0，故徑路模式所有的適配度指標和測量模式相同，表2顯示，雖然 χ^2 值達顯著水準，但 χ^2 值會隨樣本數而改變(Bollen, 1989)，所以本模式尚需再檢視其他適配度的指標，而本研究配適度指標(Goodness of Fit Index, GFI)、調整之配適度指標(Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI)值，皆 > .90，近似均方根誤差(Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA)值為 .066適配度良好，標準化殘差均方根(Standardized Root Mean Square Residual, SRMR)值為 .045適配度良好；而增值適配度方面，適配值皆 > .90，適配度佳；在精簡適配度指標方面，精簡適配度指標(Parsimonious Goodness of Fit Index, PGFI)、精簡比較適配度指標(Parsimonious

Comparative of Fit Index, PCFI)皆 > .50，所以本研究各項指標適配值皆符合模式適配度考驗，顯示本研究之理論模式，整體適配度的情況良好，即研究問題一及二得到解決。

三、結構模式分析

本研究使用結構方程模式進行分析，檢視變項間之路徑關係和中介效果。由圖3及表2顯示，永續發展態度影響空汙防治行為和否定及肯定空汙風險，而否定空汙風險影響空汙防治行為及肯定空汙風險影響空汙防治行為，這五條路徑分析之標準化回歸係數分別為 .25、-.23、.44、-.27、.25，且都達顯著水準($p < .001$)，表示這五條路徑都能反映圖1所建立的理論模型，也就是教師的永續發展態度直接影響空汙防治行為、否定空汙風險及

表2：模式的適配度分析結果摘要

指標名稱	適配判斷值	本研究結果	模式適配判斷
絕對適配度指標			
χ^2	越小越好， $p > .05$	190.254 ($p < .001$)； $df = 48$	否
GFI	$> .90$	.955	是
AGFI	$> .90$	.926	是
SRMR	$< .05$	.045	是
RMSEA	$< .10$	.066	是
增值適配度指標			
NFI	$> .90$	.949	是
IFI	$> .90$	.962	是
TLI	$> .90$	.947	是
CFI	$> .90$	.961	是
簡約適配度指標			
PGFI	$> .50$	.587	是
PCFI	$> .50$	.699	是
AIC	越小越好	250.254	是
BCC	越小越好	251.414	是
BIC	越小越好	386.180	是
CAIC	越小越好	416.408	是

註：GFI：配適度指標(Goodness of Fit Index)；AGFI：調整之配適度指標(Adjusted Goodness of Fit Index)；SRMR：標準化殘差均方根(Standardized Root Mean Square Residual)；RMSEA：近似均方根誤差(Root Mean Square Error of Approximation)；NFI：非規範適配指標(Normed Fit Index)；IFI：成長適配指標(Incremental Fit Index)；TLI：相對適配指標(Tucker-Lewis Index)；CFI：比較性適配指標(Comparative Fit Index)；PGFI：精簡適配度指標(Parsimonious Goodness Fit Index)；PCFI：精簡比較適配度指標(Parsimonious Comparative Fit Index)；AIC：Akaike訊息指標(Akaike Information Criterion)；BCC：Browne Cudeck指標(Browne Cudeck Criterion)；BIC：貝氏訊息指標(Bayesian Information Criterion)；CAIC：穩定性Akaike訊息指標(Consistent Akaike Information Criterion)。

肯定空汙風險，而否定及肯定空汙風險直接影響空汙防治行為，即研究問題(三)之1及2得到解決。

(一)徑路模式中中介效果之檢定及間接效果分析

本研究界定「拔靴法」模擬樣本之次數為1,000，以及百分位數信賴區間的信心水準95%(內定為90個)(Shrout & Bolger, 2002)。結果顯示永續發展態度透過否定及肯定空汙風險為中介變項影響空汙防治行為的間接效果達

到 .01之顯著水準。標準化間接效果的95%信賴區間，上界及下界在 .034至 .157之間， $SE = .03$ ，顯示中介效果達顯著水準。由理論模型可知，含有一個中介變項的間接效果有兩條徑路，其中永續發展態度透過否定空汙風險為中介，間接影響空汙防治行為，其效果量是 $-.23 \times -.27 = .062$ ；另一是以肯定空汙風險為中介，間接影響空汙防治行為，其值為 $.44 \times .25 = .11$ 。以上中介效果量，是以肯定空汙風險當中介時，永續發展態度對空汙防治行為的影響最大。即研究問題(三)之3得到解決。對空汙

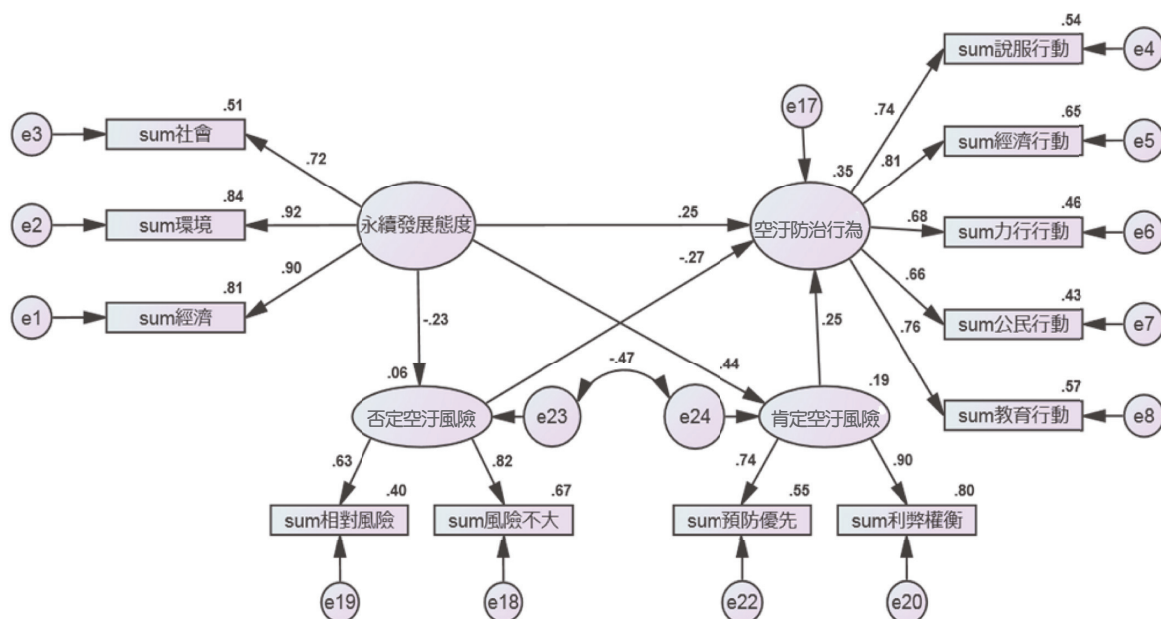


圖3：徑路模式標準化解

防治行為的效果而言，永續發展態度影響空汙防治行為的直接影響效果值為最大(效果值 .25)，並且間接效果也以肯定空汙風險為中介的影響效果對空汙防治行為的影響較大(效果值 .11)。統整以上的分析結果，研究者認為教師對空汙防治行為的影響以永續發展態度的影響效果最大，且以肯定空汙風險為中介的影響效果比否定空汙風險為中介大，因此須強化教師的永續發展態度。

(二) 徑路模式全體效果

理論模型的直接和間接效果的總和就是全體效果。由表3可知，永續發展態度對肯定空汙風險的效果為 .440，效果值為最大。其次是永續發展態度影響空汙防治行為，全體效果量為 .422。第三是否定空汙風險對空汙防治行為的效果為 -.270，第四是肯定空汙風險對空汙防治行為的效果為 .250，即研究問題(三)之4得到解決，教師的永續發展態度影響空汙防治行為的整體效應是 .422，

故永續發展態度經由直接或間接影響對空汙防治行為都有效果。同時由研究的理論模型中得知，另外一個預測空汙防治行為解釋力的方法，是空汙防治行為整體變異 .35 (即 $R^2 = .35$)，表示永續發展態度、肯定及否定空汙風險可以解釋空汙防治行為的總變異量為 35%。綜合以上結果，本研究經結構方程模式的分析，證實理論模型具良好的適配度，能實質的解釋現職教師問卷所得的資料。

永續發展態度可以直接影響肯定空汙風險、否定空汙風險及空汙防治行為，且透過否定空汙風險及肯定空汙風險對防治空汙行為都產生間接效果，且達到顯著，永續發展態度如果負向的否定風險，則會產生負向的防治行為，永續發展態度如果是正向的肯定風險則有積極正向的防治行為，且效果量大於否定空汙風險。

表3：各變項效果值的顯著性考驗

效果類型	總效果			間接效果
	永續發展態度	否定空汙風險	肯定空汙風險	永續發展態度
空汙防治行為	.422*** (20.22)	-.270***	.250***	—
否定空汙風險	-.230*** (9.09)	—	—	.062
肯定空汙風險	.440***	—	—	.110

註：1.表中括弧內的數值是 t 值，括弧外的數值是效果值。

2.—代表沒有影響效果。

3.*** $p < .001$ 。

伍、討論

本研究探討高雄市位於工業區範圍內的中、小學教師，使用結構方程模式檢驗其永續發展態度、空汙風險論點與空汙防治行為三者之關係，以空汙風險論點為中介變項。

一、教師永續發展態度對空汙風險論點和空汙防治行為的模式

本研究的永續發展態度包含聯合國永續發展的三個面向，即對環境、社會、經濟的永續目標，以及永續空汙防治行為包含說服、經濟、力行、公民及教育行動，和風險論點包含肯定和否定風險的測量指標，其內部一致性Cronbach's α 係數都達到良好的標準(Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010)。而且結構模式也有良好的適配度，可以解釋空汙防治行為的總變異量為35%。綜上所述，本研究發展的理論模型，整體而言是理想的。

在整體適配度考驗中， χ^2 未達接受標準，Bollen (1989)指出可能樣本數過大，容易達到顯著水準，因此需要再檢視其他適配度的指標，故考量絕對適配度指標、增值適配度指標、簡約適配度指標皆符合模式的判

準。其次在內在適配度考驗方面，測量模型中各個觀察變項的因素負荷量皆達顯著水準，在組合信度上，最早提出者是Fornell與Larcker (1981)，建議能達到 .60以上，組合信度是在檢定每一個潛在變項之觀察變項間內部一致性的大小，其值類似我們最常見的Cronbach's α 概念，可用來評估構面及其題項間的信度值(Bagozzi & Yi, 1988)，但有些學者建議大於 .50即可(黃芳銘, 2004, 2007; Raine-Eudy, 2000)。本研究在平均變異抽取量方面，皆高於 .50，該數值表示觀察指標能測到多少百分比的潛在變項(Fornell & Larcker)，Bagozzi與Yi也建議平均變異抽取量最好能超過 .50，即潛在變項受到觀察變項的貢獻比誤差的貢獻量來得多，因此本研究的平均變異數抽取量標準，可視其為具有不錯的聚合效度，即測量模式的適配度分析結果，模式符合整體模式適配度及內在結構適配度的標準，由以上可知，本研究的測量模式具有可接受的信度及效度。

二、永續發展態度對空汙風險論點與空汙防治行為的直接關係

本研究的模型假定中、小學教師的永續發展態度及風險論點對空汙防治行為有直接效

果，前述永續發展態度對空汙防治行為及肯定和否定空汙風險都有直接影響，過去的研究也指出，環境態度對環境行為有影響效果(王柏崴等，2009；江昱仁等，2008；胡書維、蔡耀隆，2015；洪榮昭、傅惠筠，2012；連經宇、陳育詩，2010)，本研究結果呼應此一論點，只是本研究的永續發展態度除了論點、情感行為之外，包含了聯合國的SDGs，其精神為追求環保和經濟發展的平衡，經濟發展常常帶來環境破壞的危險性，但如果以永續發展的態度作為指導的原則，能確保生態受到保護和發展，則可以支持永續的成長。永續發展主要是滿足人類基本需求和慾望，已開發或開發中國家，當中許多人的生活型態超過了世界平均的消費水平，例如能源的使用及資源消耗在不同的社會文化條件上有不同的價值取向，假如已開發或開發中國家的發展內容能反映永續發展的原則，以不包含對他人的剝削，那麼永續發展和經濟成長就可共存，永續發展要求社會從兩方面滿足人們的需求，一是提高生產力，二是確保每個人及跨世代都有平等的機會，而教育就是關鍵，老師的態度非常重要，教育使我們理解自己和社會他人及自然的關聯，這種尊重理解是建構行為的基礎，如果每個人都能認知自己的行為對其他人會有影響，那麼全體人民的生活將會更和諧、更美好。

不同的災害風險會有不同的感知，不同的人對風險的感知也有所不同，Yapici等(2017)的研究也發現環境態度和環境風險感知是顯著正相關。 $PM_{2.5}$ 對於一般大眾而言是無形、無色、無味，因此在態度上對風險的感知會有肯定及否定的不同，但是持有正向的永續發展態度，較能正向肯定風險的存在，其效果量也較大。

肯定空汙風險的教師與空汙防治行為

有直接正向的效果，而否定空汙風險的教師對空汙防治行為是負向的效果，不同於Paton等(2008)對火山爆發災害風險論點的研究相比，雖然人們覺知風險的存在，防治災難的行為都沒有增加，這有可能是不同的災害風險讓人們有不同的防治行為。

三、永續發展態度透過風險論點影響空汙防治行為

本研究的路徑分析，不管直接效果或間接效果，都達到顯著，值得一提的是對於否定空汙風險的老師是否如與人格特質有關，值得後續的研究。Chauvin, Hermand與Mullet(2007)，由人格特質的五大因素結構分析發現，責任感越高的人，越傾向遵守規定並尊重權威，這種人格特質較會否定空汙風險。而肯定空汙風險需要的是一個且能挑戰權威及冒險精神的思想，也是屬於比較開放的人格特質。

影響空汙防治行為有許多決定因素，包含心理或社會文化層面，Schmuck與Vlek(2003)提出心理學家可以幫助分析及減輕永續性發展的問題，像空汙這種環境惡化的社會現象，往往是集體漸進累積的過程。人們大部分是短視的，試圖在當下以最少的代價獲得最大的利益，因此可能忽視或否定長期和廣大的個人或社會風險。而一個有用的實證或建構心理學觀點，可加強或補充永續發展，它隱含一個生活方式的願景及社會情境中行為改變的策略。如果能在心理學上著力以達到行為改變的目的，相信這將是未來研究可努力的方向。

在社會政治文化層面，教師要以言教及身教來影響學生的空汙防治行為，除了教育行動之外，仍然需要教育行政或立法機關的

配合，在師資培訓、課程內容或教師在職進修方面，政府除了法規的建立，也必須投資在環境教育。透過老師在環境知能的增加，能思考人類與環境永續的問題，以增進永續發展的態度及行為，進而教化學生並影響他們的行為。本研究期望老師能傳承永續發展的知識、態度和價值給學生，因為有研究顯示孩子在他們學習的環境教育中，能將這些資訊再傳遞給他們的父母，從而影響家庭的環境行為(Damerell et al., 2013)，也就是有更多的證據顯示親子之間的環境知識態度及行為是雙向的影響(Knafo & Galansky, 2008)，Carducci等(2017)的研究也顯示父母認為孩子的角色對於促進家庭中的環保行為非常重要。因此建議教育單位或社會能重視環境教育的課程，幫助老師增加永續發展的論點，從認識瞭解空汙與健康的知識開始，再思索社會、環境、經濟的存續，經由空汙風險的論點到空汙防治行動方案的實施。

陸、結論

教師是面對學生的第一線人員，其對學生的身教、言教有無遠弗屆的效果，因此對發展教師的專業而言，如何增進自我的態度對永續的社會，如性別、教育、人權平等和跨文化的理解，或增加社會參與、監督環境和健康福利議題的討論；對永續的環境，如自然資源、氣候變遷、農林發展、永續都市化及災害防治的關心；對永續經濟，如減少貧困、公民教育及支持企業責任對受損環境的復原等是重要的。相信加強永續發展的態度可顯著提升教師的空汙防治行為及空汙風險感知，進而願意關注空汙的議題資訊並參加相關環境教育的研習，特別是願意在教育行動中帶領學生參加社區或公園的環境清潔活動，而因此能順利將空汙相關知識融入

生活經驗或班級經營的教學情境中或評量測驗中。在推動永續發展教育時，UNESCO (2017) *Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives* (《永續發展目標教育：教學目標》)針對17個SDGs，提出以下8個推動永續發展的核心素養，系統思考、預測能力、洞察規範的能力、策略能力、協作能力、批判思考、自我覺察和統整解決問題的能力。如果教師本身在奠定永續發展態度時能夠瞭解永續發展的核心素養之重要性，更能夠在教育行動時運用教學專業協助學生深化這些永續發展的核心素養。

而對於空汙風險的感知，部分老師持否定的看法，這可能是人格特質，或基於宿命論的信仰，故需要繼續進行有關永續社會、永續環境及永續經濟在教育上的增強，公民如果不能建立永續發展的價值，把空汙視為理所當然，就因為這種沒有堅實可靠的永續價值及態度，自然沒有空汙防治行為的依據。永續發展是21世紀的典範轉移(paradigm shift)，這個典範表現出21世紀人類內在對美好生活期待的世界觀，因此永續發展也將是世界如何運作及行動的導引，而教育就是關鍵，讓我們與社會、環境及經濟共生，減少公共領域的災難，從疏離到歸屬，從否定到肯定。

社會需要存在高品質高尊嚴的永續理想，則各個領域均有其扮演的角色，老師要有正向的態度，依據負責、公平正義來發展教育的理念和內容，教育部及各縣市教育局要發展適當地社會文化相適應的永續教育計畫。王順美(2016)指出在環境教育的基礎上，提出了永續發展教育行動策略的草案，其中策略七表明了幾個重點：一、針對學校教育行政人員應具備鼓勵師生投入永續發展教育的能力；二、應將永續發展教育放入教

師的資格考試、成為師培的必修課程；三、培養公務人員永續發展的概念並做負責任的決策；四、應加強文化工作者、媒體工作者或訓練者的永續發展教育能力，以利於永續發展概念的傳播；五、舉辦跨領域、跨單位計畫協調者(coordinator)的演習訓練課程，作為地方發展優先聘用的人選。上述五點告訴我們不只是一要培養自身永續發展教育的能力，更要培養出傳播永續發展概念的能力，且永續發展教育在課程和學校的實踐中，成功與否仰賴教師在永續發展概念的能力和態度(Frisk & Larson, 2011)。

地方教育局的環境教育輔導小組可與當地的大學及醫學單位進行產官學跨域合作，建立地域性的「空氣品質環境教育中心」，提供最新健康風險資訊和空氣品質教育教材

教法，定期辦理教師增能工作坊，以永續發展態度和肯定空汙風險為基礎，協助教師在空氣品質環境教育教學能力的提升，讓教師瞭解空氣品質教育的重要內涵，以及教學活動的實施策略，據以規劃教學活動或行動方案，進而引領學生對空氣品質之認知及重視，培養肯定風險的態度，以積極防制空汙、提升環境品質並守護自身健康。

誌謝

本研究感謝高雄地區各校教師鼎力相助填寫問卷，亦感謝吳裕益教授指導資料分析及三位專家協助研究工具之開發，使研究得以在科技部經費補助(計畫編號：108-2515-S-110-003)和國立中山大學氣膠科學研究中心協助下順利完成，特此敬致謝忱。

參考文獻

1. 王柏崴、黃禎貞、唐孝蘭、葉國樑、曾治乾(2009)。臺北市國中學生綠色消費知識、態度、行為意圖及其相關因素研究～以某國中為例。《科學教育學刊》，17(3)，255-274。doi:10.6173/CJSE.2009.1703.03
[Wang, P.-W., Huang, J.-J., Tang, H.-L., Yeh, G.-L., & Tseng, C.-C. (2009). A case study on knowledge, attitude, and behavioral intention related to green consumption and related factors for 7th ~ 9th students on one school in Taipei City. *Chinese Journal of Science Education*, 17(3), 255-274. doi:10.6173/CJSE.2009.1703.03]
2. 王順美(2016)。臺灣永續發展教育現況探討及行動策略之芻議。《環境教育研究》，12(1)，111-139。doi:10.6555/JEER.12.1.111
[Wang, S.-M. (2016). Examining the status of education for sustainable development in Taiwan and its action plan. *Journal of Environmental Education Research*, 12(1), 111-139. doi:10.6555/JEER.12.1.111]
3. 江昱仁、黃宗成、郭孟妮、張文娟(2008)。利用生態旅遊進行環境教育對學生環境認知、環境態度和環境行為的影響。《運動休閒餐旅研究》，3(4)，69-99。doi:10.29429/JSLHR.200812_3(4).05
[Chiang, Y.-J., Huan, T.-C., Kuo, M.-N., & Chang, W.-C. (2008). The effect of ecotourism

- environmental education to middle high school students' environmental awareness, attitude and behavior. *Journal of Sport, Leisure and Hospitality Research*, 3(4), 69-99. doi:10.29429/JSLHR.200812_3(4).05]
4. 李育諭編(2015)。**2015年科技素養計畫——青少年永續發展素養調查概況報告**。高雄市：國立中山大學通識教育中心公民素養推動研究中心。
[Li, Y.-Y. (Ed.). (2015). *2015 S&T literacy project: Overview of adolescent's sustainable development literacy*. Kaohsiung, Taiwan: The Research Center for Promoting Civic Literacy, Center for General Education, National Sun Yat-Sen University.]
5. 李素馨、彭美鈴(2004)。環境態度與行為互動關係——以社區環境教育活動為例。戶外遊憩研究，17(4)，23-41。doi:10.6130/JORS.2004.17(4)2
[Lee, S.-H., & Peng, M.-L. (2004). A relationship between environmental attitude and behavior—A case study of community environmental education program. *Journal of Outdoor Recreation Study*, 17(4), 23-41. doi:10.6130/JORS.2004.17(4)2]
6. 李慧美、劉建慧、董志明(2014)。雲林縣國小教師環境覺知與環境行為之研究——以雲林縣環境議題為例。休閒保健期刊，12，68-81。
[Lee, H.-M., Liu, C.-H., & Dong, C.-M. (2014). A study of elementary school teachers' environmental awareness and environmental behavior toward environmental issues in Yunlin County. *Leisure & Holistic Wellness*, 12, 68-81.]
7. 吳清山、王令宜、黃建翔(2014)。國民小學推動永續發展教育之調查研究。課程與教學，17(2)，93-117。doi:10.6384/CIQ.201404_17(2).0005
[Wu, C.-S., Wang, L.-Y., & Huang, C.-H. (2014). A study of education for sustainable development in elementary schools. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 17(2), 93-117. doi:10.6384/CIQ.201404_17(2).0005]
8. 周士雄、施鴻志(2000)。環境風險管理決策中之公眾認知探討——以地震災害減緩措施為例。都市與計畫，27(3)，363-380。
[Chou, S.-H., & Shih, H.-C. (2000). Study on the public perception of earthquake hazard mitigation in decision—Making for environmental risk management. *City and Planning*, 27(3), 363-380.]
9. 周少凱、許舒婷(2010)。大學生環境認知、環境態度與環境行為之研究。嶺東學報，27，85-113。doi:10.29850/LTJ.201006.0005
[Zhao, S.-K., & Hsu, S.-T. (2010). Daxuesheng huanjing renzhi, huanjing taidu yu huanjing xingwei zhi yanjiu. *Ling Tung Journal*, 27, 85-113. doi:10.29850/LTJ.201006.0005]
10. 林明俊、陳青浩、宋逸展(2018)。空氣汙染對高雄市民眾健康影響之探討。休閒研究，7(2)，19-34。
[Lin, M., Chen, C.-H., & Song, Y.-J. (2018). A study of the influence of air pollution on health

of Kaohsiung residents. *Leisure Study*, 7(2), 19-34.]

11. 紀妙青、謝依倫、王玉純(2010)。臺灣空氣汙染與呼吸道疾病健康風險。長庚科技學刊, 13, 1-16。doi:10.6192/CGUST.2010.12.13.1
[Chi, M.-C., Hsieh, Y.-L., & Wang, Y.-C. (2010). The effect of ambient air quality on respiratory diseases in Taiwan. *Chang Gung Journal of Science*, 13, 1-16. doi:10.6192/CGUST.2010.12.13.1]
12. 紀駿傑(1998)。我們沒有共同的未來：西方主流「環保」關懷的政治經濟學。臺灣社會研究季刊, 31, 141-168。doi:10.29816/TARQSS.199809.0005
[Chi, C.-C. (1998). We do not have a common future: The political economy of the dominant environmental concern in the west. *Taiwan: A Radical Quarterly in Social Studies*, 31, 141-168. doi:10.29816/TARQSS.199809.0005]
13. 胡書維、蔡耀隆(2015)。戶外教學對國中學生環境態度、行為影響研究——以水雉生態教育園區為例。雙溪教育論壇, 4, 77-97。
[Hu, S. W., & Tsai, Y.-L. (2015). Huwai jiaoxue dui guozhong xuesheng huanjing taidu, xingwei yingxiang yanjiu—Yi shuizhi shengtai jiaoyu yuanqu weili. *The Educational Forum of Soochow University*, 4, 77-97.]
14. 洪榮昭、傅惠筠(2012)。大專校院學生節能減碳行為意圖之研究。教育心理學報, 44(2), 373-387。doi:10.6251/BEP.20120326
[Hong, J.-C., & Fu, H.-Y. (2012). A study on the pro-environmental behavioral intention of post-secondary school students. *Bulletin of Educational Psychology*, 44(2), 373-387. doi:10.6251/BEP.20120326]
15. 翁永進、張惠如、翁永春(2007)。國中自然與生活科技教師能源態度之研究。生活科技教育, 40(1), 32-52。doi:10.6232/LTE.2007.40(1).4
[Weng, Y.-J., Chang, H.-J., & Weng, Y.-C. (2007). Guozhong ziran yu shenghuo keji jiaoshi nengyuan taidu zhi yanjiu. *Living Technology Education*, 40(1), 32-52. doi:10.6232/LTE.2007.40(1).4]
16. 高翠霞、張子超(2016)。環境教育的發展脈絡與融入十二年國教的方法。課程與教學, 19(2), 27-51。doi:10.6384/CIQ.201604_19(2).0002
[Kao, T.-S., & Chang, T.-C. (2016). Making sense of environmental education: Key themes for infusion into the curricula in new education reform. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 19(2), 27-51. doi:10.6384/CIQ.201604_19(2).0002]
17. 張可欣、蔣佳玲(2012)。新北市國小教師環境認知、態度與行為意向之關係。生物科學, 54(2), 20-32。doi:10.29981/CB.201212.0002
[Chang, K.-H., & Chiang, C.-L. (2012). The relationship among environmental awareness, attitudes and behavioral intentions of the elementary school teachers in New Taipei City. *Chinese*

Bioscience, 54(2), 20-32. doi:10.29981/CB.201212.0002]

18. 張樂(2008)。食品安全與健康恐慌：風險感知的影響因素探析。汕頭大學學報(人文社會科學版)，24(6)，67-71。
[Zhang, L. (2008). Food security and health anxiety: An exploration of influential factors in hazard perceptions. *Journal of Shantou University (Humanities & Social Sciences Edition)*, 24(6), 67-71.]
19. 許世璋(2003)。大學環境教育課程對於環境行動與其他環境素養變項之成效分析。科學教育學刊，11(1)，97-119。
[Hsu, S.-J. (2003). The effects of an undergraduate environmental education course on environmental action and associated environmental literacy variables. *Chinese Journal of Science Education*, 11(1), 97-119.]
20. 陳思利、葉國樑(2002)。環境行為與相關因素之研究——以屏東縣國中學生為例。環境教育學刊，1，13-30。
[Chen, S.-L., & Yeh, G.-L. (2002). A study of environmental behaviors & related influential factors—An example of the junior high school students in Pingtung area of Taiwan. *Chinese Journal of Environmental Education*, 1, 13-30.]
21. 連經宇、陳育詩(2010)。餐飲業消費者個人屬性、綠色消費認知與行為意向之關係研究：以臺北及新竹地區為例。餐旅暨家政學刊，7(2)，133-162。doi:10.6572/JHHE.7(2).2
[Lien, C.-Y., & Chen, Y.-S. (2010). Study on the relationship among individual consumer attributes in the restaurant industry, green consumption cognition and behavioral intentions: Using Taipei and Hsinchu regions as examples. *Journal of Hospitality and Home Economics*, 7(2), 133-162. doi:10.6572/JHHE.7(2).2]
22. 黃芳銘(2004)。社會科學統計方法學：結構方程模式。臺北市：五南。
[Hwang, F.-M. (2004). *The statistical methodology for social science: Structural equation modeling*. Taipei, Taiwan: Wu-Nan.]
23. 黃芳銘(2007)。結構方程模式：理論與應用(第五版)。臺北市：五南。
[Hwang, F.-M. (2007). *Structural equation modeling* (5th ed.). Taipei, Taiwan: Wu-Nan.]
24. 辜美安、蔡坤維、林詩淳(2017)。細懸浮微粒暴露對健康的影響。醫學與健康期刊，6(1)，13-22。
[Koo, M., Tsai, K.-W., & Lin, S.-C. (2017). Health effects of exposure to fine particulate matter. *Journal of Medicine and Health*, 6(1), 13-22.]
25. 葉信伶、鄒惠貞、江宏哲、江博煌、劉德明(2013)。利用階層式分群法點熱圖以瞭解工業污染地區的死亡風險因子。醫療資訊雜誌，22(2)，1-14。

- [Yeh, H.-L., Tsou, H.-C., Chiang, H.-C., Chiang, P.-H., & Liou, D.-M. (2013). The use of heat map with hierarchical clustering in mortality risk to identify “hot-spots” risk factors in polluted industrial areas. *The Journal of Taiwan Association for Medical Informatics*, 22(2), 1-14.]
26. 鄧詠竹、曾子容、詹大千(2018)。健康資訊傳播對民眾空氣汙染風險認知的影響。臺灣公共衛生雜誌，37(4)，435-452。doi:10.6288/TJPH.201808_37(4).107009
[Teng, Y.-C., Tseng, T.-J., & Chan, T.-C. (2018). The impact of health information dissemination on public awareness of air pollution risk. *Taiwan Journal of Public Health*, 37(4), 435-452. doi:10.6288/TJPH.201808_37(4).107009]
27. 謝百淇、曾靜雯、陳繼成、吳景達(2018)。大學生對PM_{2.5}空氣汙染的態度與認知之研究。環境教育研究，14(2)，57-90。doi:10.6555/JEER.14.2.057
[Shein, P. P., Tseng, C.-W., Chen, C.-C., & Wu, C.-T. (2018). Undergraduate students' attitudes towards and knowledge of air pollution. *Journal of Environmental Education Research*, 14(2), 57-90. doi:10.6555/JEER.14.2.057]
28. 謝連德、黃淑玲(2009，10月)。屏東地區國小高年級學童空氣汙染概念認知之初探。發表於2009年臺灣環境資源永續發展研討會。桃園市：國立中央大學。
[Hsieh, L.-T., & Huang, S.-L. (2009, October). *Preliminary study on elementary schools students' conception of air pollution in Pingtung area*. Paper presented at the 2009 Nian Taiwan Huanjing Ziyuan Yongxu Fazhan Yantaohui. Taoyuan, Taiwan.]
29. Arbuckle, J. L. (2014). Amos (Version 23.0) [Computer software]. Chicago, IL: IBM Statistical Package for the Social Sciences.
30. Baan, P. J. A., & Klijn, F. (2004). Flood risk perception and implications for flood risk management in the Netherlands. *International Journal of River Basin Management*, 2(2), 113-122. doi: 10.1080/15715124.2004.9635226
31. Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94. doi:10.1007/BF02723327
32. Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182. doi:10.1037/0022-3514.51.6.1173
33. Böhm, G., & Pfister, H.-R. (2000). Action tendencies and characteristics of environmental risks. *Acta Psychologica*, 104(3), 317-337. doi:10.1016/S0001-6918(00)00035-4
34. Böhm, G., & Pfister, H.-R. (2005). Consequences, morality, and time in environmental risk evaluation. *Journal of Risk Research*, 8(6), 461-479. doi:10.1080/13669870500064143
35. Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York, NY: Wiley.
36. Brundiers, K., & Wiek, A. (2013). Do we teach what we preach? An international comparison of problem-and project-based learning courses in sustainability. *Sustainability*, 5(4), 1725-

1746. doi:10.3390/su5041725
37. Bürgener, L., & Barth, M. (2018). Sustainability competencies in teacher education: Making teacher education count in everyday school practice. *Journal of Cleaner Production*, 174, 821-826. doi:10.1016/j.jclepro.2017.10.263
38. Carducci, A., Donzelli, G., Cioni, L., Palomba, G., Verani, M., Mascagni, G., et al. (2017). Air pollution: A study of citizen's attitudes and behaviors using different information sources. *Epidemiology, Biostatistics and Public Health*, 14(2). Retrieved June 3, 2019, from <https://ebph.it/article/view/12389/11366>
39. Chang, Y.-H. (2016). 2010 Taiwan Social Change Survey (Round 6, Year 1): Environment (C00221_2) [Data file]. Retrieved from http://www.doi.org/10.6141/TW-SRDA-C00221_2-1
40. Chauvin, B., Hermand, D., & Mullet, E. (2007). Risk perception and personality facets. *Risk Analysis*, 27(1). 171-185. doi:10.1111/j.1539-6924.2006.00867.x
41. Damerell, P., Howe, C., & Milner-Gulland, E. J. (2013). Child-orientated environmental education influences adult knowledge and household behaviour. *Environmental Research Letters*, 8(1). Retrieved June 5, 2019, from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/1/015016>
42. De Dominicis, S., Fornara, F., Cancellieri, U. G., Twigger-Ross, C., & Bonaiuto, M. (2015). We are at risk, and so what? Place attachment, environmental risk perceptions and preventive coping behaviours. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 66-78. doi:10.1016/j.jenvp.2015.05.010
43. Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18, 39-50. doi:10.2307/3151312
44. Frewer, L. J. (1999). Public risk perceptions and risk communication. In P. Bennett & S. K. Calman (Eds.), *Risk communication and public health* (pp. 20-32). New York, NY: Oxford University Press.
45. Frisk, E., & Larson, K. L. (2011). Educating for sustainability: Competencies & practices for transformative action. *Journal of Sustainability Education*, 2. Retrieved June 23, 2019, from http://www.susted.com/wordpress/content/educating-for-sustainability-competencies-practices-for-transformative-action_2011_03
46. Gattig, A., & Hendrickx, L. (2007). Judgmental discounting and environmental risk perception: Dimensional similarities, domain differences, and implications for sustainability. *Journal of Social Issues*, 63(1), 21-39. doi:10.1111/j.1540-4560.2007.00494.x
47. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

48. Hendrickx, L., & Nicolaij, S. (2004). Temporal discounting and environmental risks: The role of ethical and loss-related concerns. *Journal of Environmental Psychology*, 24(4), 409-422. doi:10.1016/j.jenvp.2004.12.001
49. Hines, J. M., Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1987). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: A meta-analysis. *The Journal of Environmental Education*, 18(2), 1-8. doi:10.1080/00958964.1987.9943482
50. Hudspeth, A. J. (1983). Mechano-electrical transduction by hair cells in the acousticolateralis sensory system. *Annual Review of Neuroscience*, 6, 187-215. doi:10.1146/annurev.ne.06.030183.001155
51. Hungerford, H. R., & Peyton, R. B. (1977). *A paradigm of environmental action*. Retrieved July 5, 2019, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED137116.pdf>
52. Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21. doi:10.1080/00958964.1990.10753743
53. Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). New York, NY: Guilford.
54. Knafo, A., & Galansky, N. (2008). The influence of children on their parents' values. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(3), 1143-1161. doi:10.1111/j.1751-9004.2008.00097.x
55. Kolstø, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716. doi:10.1080/09500690600560878
56. Lee, Y.-J. (2018). Relationships among environmental attitudes, risk perceptions, and coping behavior: A case study of four environmentally sensitive townships in Yunlin County, Taiwan. *Sustainability*, 10(8). Retrieved January 3, 2019, from <https://doi.org/10.3390/su10082663>
57. Lichtenstein, S., Slovic, P., Fischhoff, B., Layman, M., & Combs, B. (1978). Judged frequency of lethal events. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4(6), 551-578. doi:10.1037/0278-7393.4.6.551
58. Liu, S., Chiang, Y.-T., Tseng, C.-C., Ng, E., Yeh, G.-L., & Fang, W.-T. (2018). The theory of planned behavior to predict protective behavioral intentions against PM_{2.5} in parents of young children from urban and rural Beijing, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2215. doi:10.3390/ijerph15102215
59. Liu, S.-Y., Yeh, S.-C., Liang, S.-W., Fang, W.-T., & Tsai, H.-M. (2015). A national investigation of teachers' environmental literacy as a reference for promoting environmental education in Taiwan. *The Journal of Environmental Education*, 46(2), 114-132. doi:10.1080/00958964.2014.999742
60. Loewenstein, G. F., Weber, E. U., Hsee, C. K., & Welch, N. (2001). Risk as feelings.

- Psychological Bulletin*, 127(2), 267-286. doi:10.1037/0033-2909.127.2.267
61. Longhurst, J., Barnes, J., Chatterton, T., De Vito, L., Everard, M., Hayes, E., et al. (2018). Analysing air pollution and its management through the lens of the UN sustainable development goals: A review and assessment. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 230, 3-14. doi:10.2495/AIR180011
 62. Monroe, M. C., Day, B. A., & Grieser, M. (2000). GreenCOM weaves four strands. In B. A. Day & M. C. Monroe (Eds.), *Environmental education and communication for a sustainable world: Handbook for international practitioners* (pp. 3-6). Washington, DC: Academy for Educational Development.
 63. Oltra, C., & Sala, R. (2018). Perception of risk from air pollution and reported behaviors: A cross-sectional survey study in four cities. *Journal of Risk Research*, 21(7), 869-884. doi:10.1080/13669877.2016.1264446
 64. Paton, D., Smith, L., Daly, M., & Johnston, D. (2008). Risk perception and volcanic hazard mitigation: Individual and social perspectives. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 172(3-4), 179-188. doi:10.1016/j.jvolgeores.2007.12.026
 65. Raine-Eudy, R. (2000). Using structural equation modeling to test for differential reliability and validity: An empirical demonstration. *Structural Equation Modeling*, 7(1), 124-141. doi:10.1207/S15328007SEM0701_07
 66. Renn, O. (2004). Perception of risks. *Toxicology Letters*, 149(1-3), 405-413. doi:10.1016/j.toxlet.2003.12.051
 67. Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution and directions in the 1990s*. Columbus, OH: Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education, Education Resources Information Center.
 68. Said, A. M., Ahmadun, F.-R., Paim, L. H., & Masud, J. (2003). Environmental concerns, knowledge and practices gap among Malaysian teachers. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 4(4), 305-313. doi:10.1108/14676370310497534
 69. Schifter, D. E., & Ajzen, I. (1985). Intention, perceived control, and weight loss: An application of the theory of planned behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49(3), 843-851.
 70. Schmuck, P., & Vlek, C. (2003). Psychologists can do much to support sustainable development. *European Psychologist*, 8(2), 66-76. doi:10.1027/1016-9040.8.2.66
 71. Shrout, P. E., & Bolger, N. (2002). Mediation in experimental and nonexperimental studies: New procedures and recommendations. *Psychological Methods*, 7(4), 422-445. doi:10.1037/1082-989X.7.4.422
 72. Sjöberg, L. (2000). Factors in risk perception. *Risk Analysis*, 20(1), 1-12. doi:10.1111/0272-4332.00001
 73. Slimak, M. W., & Dietz, T. (2006). Personal values, beliefs, and ecological risk perception.

- Risk Analysis*, 26(6), 1689-1705. doi:10.1111/j.1539-6924.2006.00832.x
74. Slovic, P. (2002). *The perception of risk*. London, UK: Earthscan.
 75. Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E., & MacGregor, D. G. (2002). The affect heuristic. In T. Gilovich, D. Griffin, & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment* (pp. 397-420). New York, NY: Cambridge University Press.
 76. Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E., & MacGregor, D. G. (2004). Risk as analysis and risk as feelings: Some thoughts about affect, reason, risk, and rationality. *Risk Analysis*, 24(2), 311-322. doi:10.1111/j.0272-4332.2004.00433.x
 77. Smith-Sebasto, N. J. (1992). The revised perceived environmental control measure: A review and analysis. *The Journal of Environmental Education*, 23(2), 24-33. doi:10.1080/00958964.1992.9942793
 78. Stefanovic, I. L. (2003). The contribution of philosophy to hazards assessment and decision making. *Natural Hazards*, 28(2-3), 229-247. doi:10.1023/A:1022965604958
 79. Terpstra, T., Gutteling, J. M., Geldof, G. D., & Kappe, L. J. (2006). The perception of flood risk and water nuisance. *Water Science and Technology*, 54(6-7), 431-439. doi:10.2166/wst.2006.573
 80. Tsai, C.-Y. (2018). The effect of online argumentation of socio-scientific issues on students' scientific competencies and sustainability attitudes. *Computers & Education*, 116, 14-27. doi:10.1016/j.compedu.2017.08.009
 81. Tulloch, J., & Lupton, D. (2003). *Risk and everyday life*. London, UK: Sage.
 82. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2014). *Roadmap for implementing the global action programme on education for sustainable development*. Paris, France: Author.
 83. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2017). *Education for sustainable development goals learning objectives*. Paris, France: Author.
 84. Upham, P., Whitmarsh, L., Poortinga, W., Purdam, K., Darnton, A., McLachlan, C., et al. (2009, October). *Public attitudes to environmental change: A selective review of theory and practice. A research synthesis for the living with environmental change programme*. Retrieved March 25, 2020, from <https://esrc.ukri.org/files/public-engagement/public-dialogues/full-report-public-attitudes-to-environmental-change>
 85. World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. New York, NY: Oxford University Press.
 86. Yapici, G., Ögenler, O., Öner Kurt, A., Koçaş, F., & Şaşmaz, T. (2017). Assessment of environmental attitudes and risk perceptions among university students in Mersin, Turkey. *Journal of Environmental and Public Health*, 2017. Retrieved October 6, 2019, from <https://www.hindawi.com/journals/jep/2017/5650926>

附錄

一、永續發展態度

(一)永續社會

- 1.每個男孩或是女孩都該接受有關永續生活的教育(包括知識、想法、價值、議題及技能)。
- 2.目前的世代應該確保後代能享有一個健康、多元、有生產力的社會。
- 3.過度使用自然資源，將對下一代的健康及福利造成很大的威脅。
- 4.性別平等議題與永續發展無關。
- 5.因為政府及企業有很大權力去做他們想做的事，故我們無法對環境議題討論有任何影響。

(二)永續環境

- 1.我們應該嚴格立法保護環境。
- 2.「永續發展主張」應被整合到各級學校課程之內。
- 3.政府應多鼓勵使用大眾交通工具。
- 4.對「環境」友善的公司，是最能夠長期獲利的。
- 5.「永續發展」是讓臺灣能夠成為最適合居住國家的關鍵因素。

(三)永續經濟

- 1.企業應減少無法處理廢棄料的使用。
- 2.減少貧窮是永續發展教育的重要課題。
- 3.當富有國家停止剝削工人與自然資源時，世界才有可能發展永續關係。
- 4.公民教育是永續發展很重要的一部分。
- 5.應提高對「汙染者」的課稅，以支付受損社區及環境的復原。

二、空汙風險論點

(一)肯定空汙風險

- 1.預防優先
 - (1)即使 $PM_{2.5}$ 可能只會造成一點危害，我們也應該設法減少它的傷害。
 - (2)我們應該支持任何可以降低 $PM_{2.5}$ 造成危害的措施。
 - (3)某些措施能降低 $PM_{2.5}$ 的危害，即使成效不高或成本昂貴，我們也都應該支持。
- 2.利弊權衡
 - (1)我想要瞭解 $PM_{2.5}$ 除了造成人體傷害之外，還有哪些影響。

(2)我支持PM_{2.5}的防治，但我需要知道總共有哪些解決方案。

(3)我支持PM_{2.5}的防治，但我需要先瞭解各種防治方案可能帶來的後果與影響。

(二)否定空汙風險

1.相對低風險

(1)肺癌只有很少的案例是空氣汙染(簡稱空汙)所造成的，所以空汙致病的機率其實很低。

(2)塵蟎、揮發性有機物及室內的有毒氣體對於身體的傷害都比PM_{2.5}還嚴重。

(3)在所有的環境汙染之中，一直強調空汙未免有點危言聳聽。

(4)相較於生活中的風險(如坐飛機、過馬路的風險)，空汙的風險其實不大。

2.風險不大

(1)我們的生活中隨時充滿危險，所以PM_{2.5}的議題並不需要太擔心。

(2)PM_{2.5}並沒有那麼危險，畢竟不是排放廢氣的人故意要造成那些傷害。

(3)我並不相信PM_{2.5}真的那麼危險，宣稱PM_{2.5}會致命的說詞有點言過其實了。

三、空汙防治行為

(一)說服行動

1.我會勸告家人或朋友儘量少抽菸。

2.我會鼓勵他人一起來改善住家或社區的空氣品質。

3.我會鼓勵他人多搭乘大眾運輸工具，以減少空汙。

4.我會鼓勵他人多購買有環保或節能標章的商品。

(二)經濟行動

1.我認為危害空汙者應該負擔起他所造成的損害。

2.我願意付出一些金錢來購買空氣清淨機(或相關設備)。

3.我願意捐款給關心空氣品質的環保團體。

4.我願意使用較環保的電力，即使比較貴。

(三)親身力行行動

1.如果要出門，為了避免吸入更多廢氣，我會避開交通高峰期。

2.空汙嚴重時，我出門會戴口罩。

3.外出時，我會搭乘大眾運輸工具、腳踏車或走路來代替自行開車或騎機車。

4.我會用手機軟體或上環保署網站查看環境中的PM_{2.5}濃度指數。

(四)公民行動

- 1.我認為在臺灣，一般民眾影響環保政策的機會非常有限。
- 2.投票時，我會因為某候選人提出環保政策而投他一票。
- 3.我認為民眾的參與有助於提升環保政策的品質。
- 4.我認為民眾有能力提出對環保政策有建設性的建議。

(五)教育行動

- 1.我會關注空汙相關的議題資訊並參加相關環境教育研習。
- 2.我會帶領學生參加社區或公園的環境清潔活動。
- 3.我會將空汙有關的知識融入生活或班級經營中。
- 4.我會將空汙有關的知識融入教學情境或評量測驗中。

Relationships Among Teachers' Attitudes Toward Sustainable Development, Air Pollution Risk Receptions, and Air Pollution Preventive Behaviors

Paichi Pat Shein^{1,2,*}, Mei-Chih Chen^{3,4} and Hsing-Chung Chiang⁵

¹Institute of Education, National Sun Yat-Sen University

²Aerosol Science Research Center, National Sun Yat-Sen University

³Kaohsiung Municipal Rueisiang High School

⁴Graduate Institute of Science Education and Environmental Education, National Kaohsiung Normal University

⁵Hsinchu County Hsin Fong Junior High School

Abstract

This study explores the relationships among teachers' attitudes toward sustainable development, air pollution risk perceptions, and air pollution preventive behaviors. A total of 686 elementary and secondary school teachers were surveyed and structural equation modelling was used to investigate statistical relationships among the three variables. Findings show that the model fits well to the data and the teachers' attitudes toward sustainable development directly predicts their air pollution risk perceptions and preventive behaviors, and their air pollution risk perceptions directly predicts their preventive behaviors. The more positive the teacher's attitudes towards sustainable development, the more likely they affirm the risk of air pollution and engage in preventive behavior. Therefore, it is critical to strengthen the teachers' attitudes of sustainable development.

Key words: Attitudes Toward Sustainable Development, Preventive Behaviors, Air Pollution, Risk Perception

* Corresponding author: Paichi Pat Shein, pshein@mail.nsysu.edu.tw