

Chinese Journal of Environmental Education

VOLUME 20

JUNE 2022

CONTENTS

Editor’s Note----- *Chien-Chih Chen* I

The Research of Air Pollution Prevention Attitude and Practice
of Preschool Educators in Central Taiwan
-----*Lo, Ming-Jae, Guo, Bing-Yan* 1

The Public's Adaptation Behavior Model on the Risk and Harm
of Air Pollution in the Central and Southern Regions
-----*Ming-Ray Lin, Mei-Li Huang* 35

A Study on the Control Attitude and Behavioral Intention of
PM2.5 among Senior High School Students in Central Taiwan
-----*You-Ru Lu, Po-Chun Wang*, Chie-Chien Tseng, Jen-Jen Huang* 77

The Development and Teaching Effect on Air Pollution Prevention
and Control Concept Action Force Courses in Elementary and Junior
High Schools
-----*Ming-Ray Lin, Ya-Xin Liu* 107



環境教育學刊 第二十期

Chinese Journal of Environmental Education 2022.6

臺北市立大學
地球環境暨生物資源學系發行

環境教育學刊

Chinese Journal of Environmental Education

第二十期 2022.06
臺北市立大學
地球環境暨生物資源學系發行
(含環境教育與資源碩士班)



圖片說明：關渡平原呈現污濁(上半部)與蔚藍(下半部)的天空
拍攝人：黃基森
攝於北投復興三路四季長廊觀景台

主編的話與封面故事

2050年是一個挑戰與發展契機的關鍵年代，2021年第26屆聯合國氣候變遷大會(簡稱:COP26)在蘇格蘭格拉斯哥(Glasgow)舉行，由英國與義大利政府合作舉辦，達成2050淨零排放(Net-Zero Emissions)為全球目標。世界各國共同開始宣示以永續發展目標(Sustainable Development Goals)與巴黎協定(Paris Agreement)的環境、社會、經濟三大面向實施。國內中央與地方政府也積極公布「2050淨零排放白皮書」，同時制定淨零排放自治條例，推動能源、產業、生活與社會等四大轉型策略。國內的企業也開始重視並推動企業社會責任(CSR)與環境、社會及公司治理(ESG)的永續企業理念。當然各公私立大學是啟動淨零轉型的關鍵，以跨世代正義及跨領域治理思維，引導學生從氣候變遷及淨零轉型角度，思考未來升學就業發展，同時系統性地培育各領域因應氣候變遷專業人才，此外，也結合永續發展教育融入主流化教學，進行廣泛且分眾之教育推廣與理念宣傳。淨零排放也已成爲環境教育與能源教育的主軸，提升國民對氣候變遷及淨零轉型之認知與價值之共識，進而推動行為模式改變，透過日常生活的行為改變而落實低碳生活，進而激發大眾共同參與零碳生活，引領社會大眾思考多元的減碳作法。

位處臺北盆地的關渡平原百年來的陽光、空氣、水、土壤、綠地與社會經濟、文化、人文史蹟是現代人生活環境的寫照，但周邊的群山、河川與盆地交織的綠帶不時呈現污濁的環境承载力(environmental carrying capacity)。保有青山、藍天、綠地與潔淨的河流是我們留給下一代的責任。本期學刊共收錄空氣污染的覺知與敏感度、知識、態度與價值觀、行為與參與的環境素養的四篇文章，同時透過關渡平原現況視角與問題的封面，來表達與體現健康、潔淨與永續生態城市治理的理念，同時實現低碳城市與綠色生活的責任。

臺北市立大學地球環境暨生物資源學系(環境教育與資源碩士班)

黃基森 謹識

目 錄

主編的話	黃基森	I
------	-----	---

中部地區教保服務人員對空汙預防態度與行為之相關研究	駱明潔、郭秉彥	1
---------------------------	---------	---

中南部地區民眾空氣污染風險及危害之調適行為模式研究	林明瑞、黃美莉	35
---------------------------	---------	----

臺灣中部地區高中學生細懸浮微粒（PM _{2.5} ）防治態度 及行為意圖之研究	呂幼如、王柏鈞、曾治乾、黃禎貞	77
---	-----------------	----

中小學空氣污染防治概念行動力課程教學成效之研究	林明瑞、劉雅馨	107
-------------------------	---------	-----

附錄

臺北市立大學_環境教育學刊_徵稿辦法

臺北市立大學_環境教育學刊_文稿書寫注意事項

臺北市立大學_環境教育學刊_投稿者資料表

臺北市立大學_環境教育學刊_投稿者聲明及著作授權書

中部地區教保服務人員空汙預防態度與行為之相關研究

駱明潔^{*} 郭秉彥^{**}

摘 要

本研究旨在探討中部地區教保服務人員空汙預防態度與行為之現況、相關性以及教保服務人員背景變項及空汙預防態度對空汙預防行為之預測力。採用問卷調查法，以自編問卷為研究工具，採分層隨機取樣方式，共發出1,000份，回收有效問卷826份。中部地區教保服務人員空汙預防態度之正向率為87.50%、空汙預防行為執行率為71.50%。教保服務人員空汙預防態度與行為間達顯著正相關。教保服務人員空汙預防態度之親身力行行動、經濟行動以及婚姻狀況、服務之幼兒園區域與職稱等背景變項，對空汙預防行為總量表具有顯著預測作用，總解釋變異量達33.8%，其中以空汙預防態度之「親身力行行動」面向最具有預測力。本研究依據研究結果，提出相關建議，提供幼兒園教保服務人員及政府相關單位參考。

關鍵字：教保服務人員、空汙預防態度、空汙預防行為

* 國立臺中教育大學幼兒教育學系專任教授

** 臺南市關廟區關廟國小附設幼兒園教師

The Research of Air Pollution Prevention Attitude and Practice of Preschool Educators in Central Taiwan

Lo, Ming-Jae*, Guo, Bing-Yan**

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the current status of air pollution prevention attitude and practice from preschool educators in central Taiwan and the correlation, and predictions of air pollution prevention practice of preschool educators with different background variables and air pollution prevention attitude. The research examined by the self-made questionnaires and sampled by stratified random sampling, the subjects were preschool educators from public or private registered preschools of central Taiwan. Altogether 1,000 surveys were sent out, and 826 valid ones were retrieved. The attitude and practice of air pollution prevention from preschool educators in central Taiwan were: the positive rate is 87.50%, and the execution rate is 71.50%. "The attitude" and "the practice" of air pollution prevention from preschool educators in central Taiwan were significant positive correlation. The actual actions or economic actions of air pollution prevention attitude and the background variables like marital status, the region of preschools, and job title of preschool educators in central Taiwan have the prediction of the overall of "air pollution prevention practice" it explained 33.8% of the variance; the actual actions of air pollution prevention attitude was the strongest predictor. Based on the results, the researcher provides suggestions for preschool educators and educational administration.

Keywords: Preschool educators, the attitude of air pollution prevention, the practice of air pollution prevention

* Professor, Department of Early Childhood Education, National Taichung University of Education

** Preschool Teacher, Guanmiao Elementary School, Tainan City

壹、前言

一、研究背景與動機

隨著時代的進步，各國追求工業化的進步也帶來了許多空氣汙染（以下簡稱空汙）。空汙對人類會造成許多不良影響，不只影響肺部，也可能產生心血管疾病、過敏性疾病、及其他全身性疾病（鍾慧穎、謝佳容、曾俊傑、尹立銘，2016；陳昊安，2017；鄧詠竹、曾子容、詹大千，2018；Hayes et al., 2020; Tiotiu et al., 2020）。PM_{2.5}被人體吸入後會直接抵達人體肺部最深處，隨血液循環流至心臟及腦部而造成許多不良影響，且若是吸入致癌性的PM_{2.5}，因初期症狀不明顯，將可能導致高死亡率（江盛，2012）。由此可知空汙對人體帶來許多危害，可謂百害而無一利。

臺灣因受到地形及大氣氣流的影響，北部雖然因為汽機車排放量不少，但空氣品質還是比中南部好上許多，反觀自身工業及交通汙染較少的南投卻因為盆地地形造成堆積，空汙也日漸嚴重，更不用說臺中市因受到中火影響、雲林縣的六輕廠區排放廢氣嚴重等問題，讓人不禁覺得為何一個臺灣卻有兩種空氣（陳昊安，2017）。且空氣是會互相傳

播而影響健康的，臺灣空氣品質除了受到自身污染源影響，每年從境外地區移入的污染也是十分巨大，包括大陸因工業汙染所造成的霾害，都讓我們不堪其擾（徐世達，2015），由此也可看出預防空汙的重要性。

研究者統整許多文獻後發現，以環境教育或空汙為主題的現況調查結果中，張可欣與蔣佳玲（2012）透過問卷調查發現，新北市國小教師所持的環境態度大多趨於正向積極，環境行為則趨於正向。林靜慧（2011）調查研究發現，臺中市幼稚園教師在環境態度與行為上皆趨於正向積極。張瑞誠（2009）針對全國國小教師抽樣調查分析後，結果顯示國小教師的空汙預防態度多屬於積極正向且願意配合，行為則趨於正向。李慧美、劉建慧與董志明（2014）以問卷調查方式，探討雲林縣國小教師對環境覺知與環境議題相關行為之現況，研究顯示其整體環境態度及行為已達良好。

研究者整理國內相關文獻後發現，多數的研究皆指出「環境態度」與「環境行為」呈現顯著正相關，包含林靜慧（2011）研究指出臺中市幼稚園教師在環境知識、環境態度與環境行為三者之間呈現正相關；李慧美等人（2017）調

查發現國小教師之環境覺知及環境行為呈現低度正相關；張可欣與蔣佳玲（2012）調查結果指出，國小教師之環境態度與環境行為間具有顯著正相關。張瑞誠（2009）亦發現，全國國小教師之空汙態度越正向，其空氣汙染行為也越加良好。而無顯著正相關的只有鄧瑞祥（2006）針對南投縣國小教師進行研究，結果顯示其環境態度與行為並無顯著正相關。由以上研究結果發現，多數研究議題是針對環境態度及環境行為，且研究對象以國小教師居多，因此教保服務人員空汙預防態度與行為之相關性，值得探究。

研究者整理許多文獻後發現，影響環境或空汙預防態度及行為的因素眾多，如：年齡（李慧美等人，2017；張可欣、蔣佳玲，2012；林靜慧，2011；張瑞誠，2009）、教學年資（李慧美等人，2017；林靜慧，2011；張瑞誠，2009）、職稱（李慧美等人，2017；林靜慧，2011；張瑞誠，2009）…等，因此教保服務人員之背景變項與其空汙預防態度對空汙預防行為的預測力為何？值得進一步探究。

二、研究目的

根據研究的背景與動機，本研究提出四項研究目的，條列如下：

- （一）瞭解中部地區教保服務人員對空汙預防態度之現況。
- （二）瞭解中部地區教保服務人員對空汙預防行為之現況。
- （三）探討中部地區教保服務人員空汙預防態度與行為之相關性。
- （四）分析中部地區教保服務人員背景變項及空汙預防態度對其空汙預防行為之預測力。

三、名詞釋義

（一）教保服務人員

幼兒教育及照顧法（2021）第二條定義，教保服務人員係指在幼兒園服務之園長、教師、教保員及助理教保員。本研究所指之教保服務人員為任教於中部地區立案公私立幼兒園之教保服務人員，包括：園長、主任或組長、教師、教保員及助理教保員。

（二）空汙預防態度與行為

環境教育的真諦，是在培養人類正確的環境知識、態度及行為（楊冠政，2003）。Smith-Sebasto（1992）將環境行為（包含：空汙預防、自然保育、資源再生利用…等）區分為說服行動、經

濟行動、親身力行行動、市民行動、法律行動和教育行動六個面向。本研究參考相關文獻，自編空汙預防態度與行為量表，每個量表包含說服行動、經濟行動、親身力行行動及教育行動四面向，教保服務人員在空汙預防態度與行為之得分越高，表示空汙預防態度越正向、行為越落實；得分越低，代表空汙預防態度越不佳，行為越不落實。

貳、文獻探討

一、空汙的來源與種類

空氣汙染防制法（2018）將空氣汙染物定義為：空氣中足以直接或間接妨害國民健康或生活環境之物質。研究者參考空汙相關法規（空氣汙染防制法，2018；行政院環境保護署，2019a；行政院環境保護署，2019b；高雄市政府環境保護局，2019）後，將空汙來源統整為「移動與固定汙染源」、「自然與人為汙染源」、「點排、線排及面排放汙染源」（點排放源指的是煙囪及工廠排放孔；線排放源為公路及鐵路；面排放源則是塗料、溶劑使用及露天燃燒）及「八種常見的室內汙染源」四項，其中八種常見的室內汙染源為：1.室外的

空氣藉由自然或機械通風進入室內、2.室內燃燒源、3.建材、4.油漆及塗料、5.辦公室事務機、6.清潔產品、7.生物性汙染物如：室內潮濕且不常清潔的地方容易孳生黴菌、霉、真菌、細菌、病毒、塵蹣等生物、8.人類活動及其他。

行政院環境保護署（2019b）將空汙的種類分為細懸浮微粒（PM_{2.5}）、懸浮微粒（PM₁₀）、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、一氧化碳（CO）及臭氧（O₃）六種。另空氣汙染防制法施行細則（2003）則是將空氣汙染物區分為氣狀汙染物、粒狀汙染物、衍生性汙染物、毒性汙染物、惡臭汙染物及其他經中央主管機關指定公告之物質共六種。

二、空汙對人體健康之影響

許多研究顯示，空汙會使心臟病、腦血管疾病、肺癌、慢性阻塞性肺病、氣喘等疾病的發生機率增加，且也有許多流行病學研究指出，PM_{2.5}與心肺疾病以及肺癌的死亡有顯著的關連性（江盛，2012；鄧詠竹等人，2018；Usemann et al., 2009 Hayes et al., 2020; Tiotiu et al., 2020; ）。

從2018年12月國內10大癌症排行發

現多數癌症發生率均下降，但肺癌、攝護腺癌及甲狀腺癌卻不減反增，尤其女性肺癌增加最明顯，而肺癌的危險因子則為菸害、二手菸及空氣汙染（衛生福利部國民健康署，2018）。鍾慧穎等人（2016）指出，造成過敏的環境因子包含居家生活中的過敏原，例如塵蟎、蟑螂、寵物毛屑、二手菸以及燒香拜拜等，其造成年齡小於20歲的兒童及青少年過敏盛行率更高達15.7%。Zielinska 與 Hamulka（2019）指出，母乳餵養可以預防嬰兒過敏，但若母親於懷孕期暴露在空汙的環境下，仍有一定的可能會造成嬰兒過敏。Khilnani與Tiwari（2018）指出印度在2015年有超過一百萬人死於環境空氣汙染，而這些空氣汙染會對呼吸系統造成不利的影響，進而引發慢性阻塞型的肺疾病和肺癌。徐世達（2015）指出，空汙可能造成人體的不良影響，諸如中耳炎、孕婦早產、精神官能症及神經退化性疾病。

三、國內目前空汙預防相關法規及辦法

俗話說：「法律是最低的道德標準」，政府也因此訂定出許多相關法規來防制，包括「環境基本法」（2002）、

「空氣汙染防制法」（2018）、「菸害防制法」（2009）、「預防空氣品質惡化之空氣汙染行為草案」（2019）、「汽車停車怠速管理辦法」（2019）及「校園空品旗幟執行辦法」（2015），其中「校園空品旗幟執行辦法」是目前國小及幼兒園最能輕易辨別當天空氣好壞的依據，孩子可以看到空品旗幟了解今天適不適合進行戶外活動。楊佳羚（2014）也提出，不論孩子的年紀多小都有可能對生活中的環境議題存在著敏感度。也正是如此，讓孩子對於空氣汙染有初步的認識，並學習保護自己的健康，這也是幼兒園中可以讓幼兒學習的一環。

四、空汙預防態度與行為之構面探討

自2013年起教育部正式成立資訊及科技教育司，並持續對於環境教育、節能減碳、氣候變遷、校園實驗室廢棄物安全問題等議題辦理相關教育任務（教育部，2019a）。楊冠政（1993）認為教育的宗旨是在改變人類的行為，而環境教育的目的旨在培養對環境負責的公民，其中一項對環境負責的方式就是要能主動參與環境的保護及主動參與各

種解決環境問題的工作。

一般在環境行為的分類上，Hungerford 與 Peyton（1976）將其分為說服行動、消費行動、生態管理、政治行動和法律行動；Smith-Sebasto（1992）則將其歸納為說服行動、經濟行動、親身力行行動、市民行動、法律行動和教育行動；後者因為多了教育行動，因此較常被採用（張瑞誠，2009；李慧美等人，2014；Kalamas, Cleveland, & Laroche, 2014）。本研究對象為幼兒園教保服務人員，平常工作較著重在教學與保育，且平常對於市民行動及法律行動可能不會有太多接觸，故研究者採用 Smith-Sebasto（1992）的分類方法並略加簡化，將空汙預防行為區分為說服行動、經濟行動、親身力行行動及教育行動四個構面，詳述如下：

（一）說服行動（persuasion）

為一種非攸關財務的行動，例如透過演講、人際說服的方式來影響他人，期待他人會對環境更友善（Smith-Sebasto, 1992）。Hungerford 與 Peyton（1976）認為說服行為是一種以言辭促使人們採取正向的環境行為，並可以改變人們的價值觀，並將說服行動分為理性訴求、情緒性訴求及強迫性訴求三類。

（二）經濟行動（consumerism）

透過購買或抵制的行動來表達環境訴求，例如購買綠色產品或拒買不環保的產品（Smith-Sebasto, 1992）。Hungerford 與 Peyton（1976）認為經濟行動又稱消費行動（consumer action），指個人或團體為促使某種商業行為方式改變，所採取的經濟威脅或行動，並將經濟行動分為「直接杯葛」（指為了環境保護的理由不買某種商品，使廠商對其有害環境的商品作出的改善）、「間接杯葛」（指消費者藉由不消費的壓力使廠商收入受損，而迫使其行為的改變）、「消費者保育」（指消費者自身節省能源的消耗以避免浪費，既省錢又有助於環境的保育，如節省水電）三類。

（三）親身力行行動

指任何對保護環境所做的努力（Smith-Sebasto, 1992），例如撿垃圾、垃圾分類。

（四）教育行動

對於環境教育相關知識的探索與傳播（Smith-Sebasto, 1992），例如閱讀環保或預防空汙相關議題的書籍、從事相關學術研究。

五、國內空汙預防態度與行為之

現況調查

（一）空汙預防態度

張可欣與蔣佳玲（2012）透過問卷調查（李克特式五等量表）研究新北市國小教師環境認知、態度與行為意向之關係，研究指出新北市國小教師環境態度的各題平均值都穩定在4分以上（平均約為4.3分），顯示教師所持的環境態度大多趨於正向積極。林靜慧（2011）透過問卷調查臺中市幼稚園教師環境知識、態度及行為，結果指出教師在環境態度平均得分為3.69分（李克特式四等量表）趨於正向積極，介於部分同意與完全同意間。張瑞誠（2009）針對全國國小教師抽樣調查分析後，發現在空氣汙染態度分量表上（李克特式五等量表），平均得分為4.19分，介於同意與非常同意間，顯示國小教師對空氣汙染的態度多屬於積極正向且願意配合的態度。

（二）空汙預防行為

李慧美等人（2014）以問卷調查的方式（李克特式五等量表），探討雲林縣國小教師對環境議題相關行為之現況，研究指出教師環境行為得分為3.70分，顯示其整體環境行為已達良好，除了政治法律行動構面表現僅為普通外，在

生態管理、消費行動、說服行動及教育行動構面上均達良好。張瑞誠（2009）針對全國國小教師抽樣調查分析後，發現空氣汙染相關行為量表（李克特式五等量表）得分為3.39分，介於時常如此與有時如此間，呈現正向的表現。林靜慧（2011）調查發現臺中市幼稚園教師在環境行為表現趨於正向積極，以李克特式四等量表計分，平均得分為3.19分，介於部分同意與完全同意間。

陳郁安與謝雨生（2016）使用中央研究院社會學研究所於2010年執行之「台灣社會變遷基本調查計畫」第六期第一次環境組的資料為分析基礎，並採用潛在類別模式、多類別邏輯迴歸模式和分段迴歸模式進行分析，得出臺灣民眾多屬於「規範性環境行為型」及「個人性環境行為型」，少部分為「全面性環境行為型」，「規範性環境行為型」意即這類民眾只會執行政府所規範的環境行為；「個人性環境行為型」意即這類民眾較常從事私領域的環境行為，較少從事公領域環境行為；「全面性環境行為型」意即這類民眾對於公私領域的環境行為都會積極參與。

六、空汙預防行為表現之影響

因素

研究者依據研究內容，收集相關文獻資料（張瑞誠，2009；林靜慧，2011；張可欣、蔣佳玲，2012；李慧美等人，2017），分別探討教保服務人員之年齡、服務之幼兒園性質、幼兒園區域、任教年資、教育程度、職稱及婚姻狀況等背景變項對其空汙預防行為表現進行探討。

（一）年齡

李慧美等人（2017）採用問卷調查法，探究雲林縣國小教師環境覺知及環境行為之集群類型，結果發現「41歲以上」的老師其環境覺知及環境行為得分較「41歲以下」的各集群高。林靜慧（2011）針對臺中市幼稚園教師環境知識、態度與行為之相關情形調查，研究發現年齡越高的幼稚園教師其環境態度及行為得分較佳。

張可欣與蔣佳玲（2012）透過問卷調查研究新北市國小教師環境認知、態度與行為意向之關係，發現「50歲以上」年齡群的教師在環境認知與態度上，與其他「低於50歲」之年齡群的教師有所差異，但在行為意向方面則均無差異。張瑞誠（2009）調查全國國小教師對空氣汙染之知識、態度及行為，結果顯

示可能因為全年齡層都會遇到空汙問題，所以對空汙相關行為不會有顯著差異。

（二）幼兒園性質

林靜慧（2011）採用問卷調查發現，在環境行為表現上，「公立幼稚園」顯著優於「私立幼稚園」。

（三）研究區域

張瑞誠（2009）問卷調查全國國小教師對空氣汙染之知識、態度及行為，其結果顯示北區、中區對「空氣汙染的態度」較南區、東區的國小教師好，其認為可能是因為北部及中部的生活水準較高，所以對空氣品質的要求也較高所造成，但北區、中區、南區、東區的國小教師在「空氣汙染相關行為」並無顯著差異。

（四）任教年資

林靜慧（2011）問卷調查結果發現，在「環境行為」上，教學年資「21年（含）以上」的臺中市幼稚園老師，顯著優於「11-20年」及「10年（含）以下」者，且「11-20年」顯著優於「10年（含）以下」，其研究結果可推斷任教年資較長的幼稚園教師，其在「環境行為」表現也較佳。李慧美等人（2017），以自編問卷針對雲林縣國小教師進行分層隨機抽樣調查，之後再以集群分

析法進行資料分析，結果發現在「環境行為」上，任教年資「11~20年」顯著優於「10年以下」教師，且任教年資「21~30年」亦優於「10年以下」教師。

但張瑞誠（2009）採分層隨機抽樣，調查全國國小教師對空氣汙染之知識、態度及行為，結果顯示在「空汙相關行為」中，教學年資「1~5年」、「6~10年」、「11~15年」、「16~20年」及「21年以上」此五種教學年資兩兩之間均無顯著差異，表示教學年資不同的教師在「空汙相關行為」無明顯關聯。

（五）教育程度

林靜慧（2011）問卷調查發現，「專科（含）以下」、「大學」及「研究所」學歷的臺中市幼稚園教師在「環境行為」表現，並無顯著差異。

一項以問卷調查形式進行全國國小教師對空氣汙染之知識、態度及行為調查，結果顯示「空汙態度及行為」中，最高學歷為「專科」、「一般大學」、「師範大學」、「研究所40學分班」及「研究所以上」五種不同學歷兩兩間，並無顯著差異，推測可能原因為因空汙問題與所有人息息相關，所以並不會因最高學歷的不同而有所差異（張瑞誠，2009）。李慧美等人（2017）以集群分

析法探究雲林縣國小教師環境覺知及環境行為之集群類型，結果發現在「環境行為」上，教育程度為「一般大學」、「師院體系」及「研究所以上」之教師間，並無顯著差異。

（六）職稱

李慧美等人（2017）以雲林縣國小教師為研究對象，調查結果發現，國小主任在「環境行為」的「說服行動」表現顯著高於「級任老師」及「科任老師」，推測可能原因為政府對環境教育的宣導多由有行政職的主任規劃，且要鼓勵學校教師推行，因此必需有較佳的說服行動能力，教師才更願意配合，而在「教育行動」、「生態管理」、「消費行動」及「政治法律行動」則未達顯著差異。林靜慧（2011）採用問卷調查，針對臺中市幼稚園教師進行環境知識、態度與行為之相關情形調查，研究發現「教師兼園所長或主任」在「環境知識、態度及行為」總量表得分顯著優於「教師或助理教師」。

（七）婚姻狀況

教師之「婚姻狀況」不同，對其空汙預防態度及行為是否會造成影響，在搜尋相關文獻後並未發現，因此研究者將此變項列入本研究探討內容之一。

七、空汙預防態度與行為之相關研究

知識（knowledge, K）、態度（attitudes, A）與行為（practices, P）三者互相具有相關性（Olson & Kelly, 1989）。而態度也會影響一個人的行為，相對的人對環境的態度也會影響人對環境的行為（鄧瑞祥，2006）。楊冠政（2003）指出教師教導學生環境相關知識，可以引導學生對環境形成適當的態度，進而影響其環境行為。

林靜慧（2011）研究指出臺中市幼兒教師在環境知識、環境態度與環境行為三者之間呈現顯著正相關。調查發現國小教師之環境覺知及環境行為（李慧美等人，2017）或環境態度與環境行為間（張可欣、蔣佳玲，2012）均呈現顯著正相關。張瑞誠（2009）研究指出，全國國小教師之空汙態度越正向，其空氣汙染行為也越加良好。張可欣和蔣佳玲（2012）對新北市國小教師進行研究，研究結果指出其環境態度與環境行為之間具有顯著正相關。上述實證研究發現，環境態度和環境行為具有顯著相關性，顯示對環境抱持正向的態度，愈能表現正向之環境行為。

參、研究設計與實施

一、研究對象之選取

（一）預試樣本選取

根據吳明隆（2017）表示，預試對象的性質應與未來正式問卷施測的對象性質相同，且施測對象不重複。因此，本研究依據教育部（2019b）統計處之幼兒園概況表，以臺中市、苗栗縣、彰化縣、南投縣及雲林縣之立案公、私立幼兒園教保服務人員為抽樣母群體；採方便取樣方式，選取中部地區120名教保服務人員為預試樣本的選取對象。研究者於2020年1月7日至1月17日以郵寄或親自發放方式發出120份問卷，於2020年1月10日至1月22日期間回收問卷，共回收88份問卷，回收率73.3%，有效問卷回收率73.3%，經檢視後並無無效問卷。

（二）正式樣本選取

研究者依據教育部（2019b）統計處調查資料顯示，108 學年度臺灣中部地區公立幼兒園教保服務人員共計3,636位，私立幼兒園教保服務人員共計10,588位，總計臺灣中部地區五縣市公私立幼兒園之教保服務人員有 14,224

位。「根據Sudman之看法，若屬地區性的研究，則平均樣本人數約在500人到1,000 人之間」（引自吳明隆、張毓仁，2011，頁15）。因此，根據學者的見解，本研究以1,000位教保服務人員為正式研究樣本，依據中部地區五縣市及公私立幼兒園教保服務人員人數比例，以分層隨機取樣方式寄發問卷，考量每所幼兒園之規模大小不一，因此每所幼兒園之發放份數以不超過10-15份為

原則。總計發出1,000份問卷，共回收834份，正式問卷回收率為83.4%，將問卷進行編碼後，剔除8份填答不完整之無效問卷，有效問卷總計826份，問卷有效率為82.6%。

（三）正式樣本之基本資料

教保服務人員基本資料包含年齡、幼兒園性質、幼兒園區域、任教年資、教育程度、職稱、婚姻狀況共七項，結果如表1。

表1 教保服務人員基本資料

基本資料	組別	人數	有效百分比	排序
年 齡	25 歲（含）以下	102	12.3%	6
	26-30 歲	160	19.3%	2
	31-35 歲	126	15.3%	4
	36-40 歲	168	20.3%	1
	41-45 歲	146	17.7%	3
	46 歲（含）以上	124	15.1%	5
幼兒園性質	公立	233	28.2%	2
	私立	593	71.8%	1
幼兒園區域	苗栗縣	75	9.1%	4
	臺中市	462	55.9%	1
	彰化縣	152	18.4%	2
	南投縣	57	6.9%	5
	雲林縣	80	9.7%	3
任教年資	5 年（含）以下	266	32.2%	1
	6-10 年	193	23.4%	2
	11-15 年	118	14.3%	4
	16-20 年	134	16.2%	3
	21 年（含）以上	115	13.9%	5

基本資料	組別	人數	有效百分比	排序
教育程度	高中職畢業	59	7.1%	4
	專科畢業	70	8.5%	3
	大學畢業	593	71.8%	1
	研究所（含碩士、博士）畢業	104	12.6%	2
職 稱	園長/專任主任	31	3.8%	5
	教師兼任主任/組長	70	8.5%	4
	教師	218	26.4%	2
	教保員	418	50.6%	1
	助理教保員	89	10.8%	3
婚姻狀況	已婚	494	59.8%	1
	未婚	328	39.7%	2
	其他	4	0.5%	3

註：以四捨五入法取至小數第一位百分位計算；灰色網底表示比例最高的組別。

二、研究工具

現。

（二）內容效度

（一）問卷結構

「中部地區教保服務人員對空汙預防態度與行為之調查問卷」內容包括教保服務人員「基本資料」、「空汙預防態度量表」及「空汙預防行為量表」三部份：教保服務人員對「空汙預防態度量表」以及對「空汙預防行為量表」為研究者參考相關文獻（菸害防制法，2009；張瑞誠，2009；林靜慧，2011；空氣汙染防制法，2018）後自編而成，量表內容包含研究對象在「說服行動」、「經濟行動」、「親身力行行動」、「教育行動」等四面向的態度與行為表

本研究將「專家意見調查問卷」之題項分為「適合」、「修正」、「刪除」等三項，並在每一面向最後保留「建議」欄位，以供專家學者提供開放式的意見。研究者依據4位專家學者（生態暨環境資源、環境教育、科學教育、幼兒教育相關領域）及1位幼兒園教師的建議，進行問卷修正，修改之題項包括：教保服務人員基本資料有2題、教保服務人員空汙預防態度量表有7題、教保服務人員空汙預防行為量表有8題。

（三）研究工具之信效度分析

(1) 項目分析

本研究依據吳明隆(2017)之項目分析摘要表,選取「決斷值」、「修正後題目與總分之相關」、「項目刪除後的Cronbach's α 值」、「各題與總分之相關」、「因素負荷量」等五種方式檢驗「空汙預防態度」、「空汙預防行為」等兩個量表題項之適切性,判標準則為:決斷值所得之 t 值需達顯著水準 $p<.05$,且 $t > 3.000$,顯示題項具有良好的鑑別度;修正後題目與總分之相關係數 $>.300$,顯示題項與量表兩者具有相關性;項目刪除後的Cronbach's α 值為檢視問卷題目刪除後量表之內部一致性,係數低於或等於總量表時,則表示該題應保留;各題與總分之相關係數 $>.300$,顯示該題項與量表間具有相關性;因素負荷量則需達到.300以上。

依據「空汙預防態度量表」之項目分析結果顯示,Cronbach's α 值為.841,當該題項在5個判標準則不符檢測標準達4項時,予以刪除。結果顯示此量表中第7題未達四項檢測標準,故將之刪除,其餘題項皆保留,刪除後量表共計23題。

依據「空汙預防行為量表」之項目分析結果顯示,Cronbach's α 值為.911

,當該題項在5個判標準則不符檢測標準達4項時,予以刪除。結果顯示此量表全部達檢測標準,故保留所有題項,共計24題。

(2) 因素分析

「空汙預防態度量表」依項目分析刪除第7題後,剩餘的23個題目採用主成份分析法,萃取因子個數為4,經由「最大變異數轉軸法」計算因素負荷量,並捨棄絕對值小於.300之數值。依據取樣適切性量數KMO檢定,其值為.716,Bartlett球形檢定近似卡方分配值為861.395, $p=.000$,達顯著水準。此量表經因素分析刪除1題後,全部題目共22題,包括:教育行動(6題)、經濟行動(5題)、親身力行行動(7題)、說服行動(4題)等四個面向,可解釋總變異量依序為:15.029%、13.783%、13.085%、10.676%,四個因素共可以解釋總變異數量為52.573%。

「空汙預防行為量表」採用主成份分析法,萃取因子個數為4,經由「最大變異數轉軸法」計算因素負荷量,並捨棄絕對值小於.300之數值。依據取樣適切性量數KMO檢定,其值為.825,Bartlett球形檢定近似卡方分配值為1055.804, $p=.000$,達顯著水準。此量

表經因素分析後均達檢測標準，四個面向包括：教育行動（6題）、經濟行動（5題）、親身力行行動（7題）、說服行動（5題），共計23題，可解釋總變異量依序為：16.005%、15.669%、14.429%、12.147%，四個因素共可以解釋總變異數量為58.250%。

（3）信度分析

信度分析用以檢視量表各面向與總量表間的可靠性與穩定性，Cronbach's α 值係數用以估計內部一致性係數，分量表係數值達.70以上、總量表達.80以上，即代表具有較高的穩定性（吳明隆，2017）。本研究之正式問卷信度分析結果，「空汙預防態度量表」的信度為.930，說服行動、經濟行動、親身力行行動、教育行動四個面向的信度分別為.796、.813、.863、.923；「空汙預防行為量表」的信度為.943，說服行動、經濟行動、親身力行行動、教育行動四個面向的信度分別為.888、.837、.887、.894，結果顯示本研究量表各面向與總量表之穩定性佳、信度高。

（4）資料處理與分析

問卷回收後，剔除作答不全及無效問卷，即進行資料編碼與登錄工作，並採用SPSS 20.0統計套裝軟體，以描述

性統計，包括：人數：(number, N)、百分比(percentage, %)、平均數(mean, M)、標準差(standard deviation, SD)，以及推論性統計，包括：皮爾森積差相關及逐步多元迴歸進行分析。

肆、研究結果與討論

一、教保服務人員空汙預防態度之現況

空汙預防態度量表採用李克特（Likert）四點量表計分，填答完全不同意、大部份不同意、大部份同意、完全同意，分別給予1至4分，得分越高代表受試者之空汙預防態度越佳。根據吳明隆（2017）指出，在李克特（Likert）四點量表中，題項的平均值得分為2.0以下表示空汙預防態度偏低；達2.50時，屬於中等程度；3.0以上表示受試者其空汙預防態度達正向程度，3.52以上則表示空汙預防態度非常正向。

（一）中部地區教保服務人員空汙預防態度分量表與總量表分析

由表2得知，中部地區教保服務人員之說服行動、經濟行動、親身力行行動、教育行動四個面向的單題平均數分別為3.48、3.60、3.25、3.72，「空汙預

防態度總量表」的單題平均數則為3.50，其中「教育行動」及「經濟行動」達到非常正向，「說服行動」、「親身力行行動」及「空汙預防態度總量表」達到正向程度。

由此得知，中部地區教保服務人員之空汙預防態度四個面向的單題平均數均達正向或非常正向程度以上，其中以「教育行動」層面得分最高，推論可能原因為本研究對象為教保服務人員，因具備教學的敏感度，因此在提升個人對

環保及空汙的相關知識或將空汙預防內容融入教保活動課程之態度均為最正向。張可欣與蔣佳玲（2012）研究發現新北市國小教師環境教育態度的各題平均值皆趨於正向積極；林靜慧（2011）調查發現，臺中市幼稚園教師環境態度趨於正向積極，平均得分介於「同意」與「非常同意」間；張瑞誠（2009）以全國國小教師為研究對象，結果顯示國小教師對空氣汙染的態度屬於正向積極配合的態度。

表2 教保服務人員空汙預防態度分量表及總量表之得分情形 (N=826)

面向	題數	平均數	標準差	單題平均數	單題標準差	態度正向率 (%)	排序
說服行動	4	13.91	2.05	3.48	0.51	87.00	3
經濟行動	5	17.98	2.19	3.60	0.44	90.00	2
親身力行行動	7	22.75	3.55	3.25	0.51	81.25	4
教育行動	6	22.31	2.59	3.72	0.43	93.00	1
總量表	22	76.94	8.55	3.50	0.39	87.50	

註：單題平均數計算方式為該面向之平均數除以該面向之題數。

態度正向率 = (單題平均數 ÷ 滿分4分) × 100%。

(二) 中部地區教保服務人員空汙預防態度分量表之題項分析

(1) 說服行動之題項分析

此面向得分最高者為第4題 (M=3.76、SD=0.49)，得分最低為第3題 (M=3.28、SD=0.72)。從「說服行動

」面向之空汙預防態度正向率結果分析(表3)，有94.00%的教保服務人員認為空氣汙染是現在社會很重要的課題，應該要讓家人朋友知道空氣汙染對健康的嚴重性，由此可看出空汙是目前十分重要的議題。有82.00%的教保服務人員認同看到車子排放黑煙應該要向車主提

醒要做車子的檢查，略低於第4題，推論可能原因為要向外人開口畢竟需要勇氣，所以不是每個人都願意做到。

(2) 經濟行動之題項分析

此面向得分最高者為第6題($M=3.75$ 、 $SD=0.51$)，得分最低為第5題($M=3.38$ 、 $SD=0.64$)。從「經濟行動」面向之空汙預防態度正向率結果分析(表3)，有93.75%的教保服務人員認為購買同一種家電時，應該要選擇耗電量較少或有節能標章的產品，有84.50%的教保服務人員願意多花一點錢去購買製造過程中產生較少空氣汙染源的產品。

(3) 親身力行行動之題項分析

此面向得分最高者為第11題($M=3.35$ 、 $SD=0.73$)，得分最低為第16題($M=3.09$ 、 $SD=0.68$)。從「親身力

行行動」面向之空汙預防態度正向率結果分析(表3)，有83.75%的教保服務人員認為線上虛擬燒金紙可以取代傳統燒金紙，顯示近年來政府宣導有成。其中有77.25%的教保服務人員認同應捐款贊助關心空氣品質的民間團體。

(4) 教育行動之題項分析

此面向得分最高者為第17題($M=3.77$ 、 $SD=0.49$)，得分最低為第22題($M=3.67$ 、 $SD=0.53$)。從「教育行動」面向之空汙預防態度正向率結果分析(表3)，有94.25%的教保服務人員認為上課時應該向幼兒宣導禁止吸菸的重要觀念，並鼓勵幼兒與家人分享，並有91.75%的教保服務人員認為閱讀環保及空氣汙染相關的書籍，可以增進自己對環保及空汙的知識。

表3 教保服務人員空汙預防態度量表之題項分析 (N=826)

面題 向號	正式問卷題目內容	分總				空汙預 防態度 正向率
		平 均 數	標 準 差	量 表 排 序	量 表 排 序	
說 服 行 動	4 我認為空氣汙染是現在社會很重要的課題，應該要讓家人朋友知道空氣汙染對健康的嚴重性。	3.76	0.72	1	2	94.00%
	1 我認為在有張貼禁止吸菸標誌的場合吸菸是不對的，若看到有人吸菸應該要勸阻他。	3.48	0.65	2	11	87.00%
	2 我認為看到工廠排放黑煙時，應該向環保單位檢舉	3.39	0.72	3	13	84.75%

面題 向號	正式問卷題目內容	平 均 數	標 準 差	分 量 表 排 序	總 量 表 排 序	空汙預 防態度 正向率
	3 我認為車子排放黑煙會影響健康，應該要向車主提醒要做車子的檢查。	3.28	0.49	4	18	82.00%
	6 我認為在購買同一種家電時，應該要選擇耗電量較少或有節能標章的產品。	3.75	0.51	1	4	93.75%
經 濟 行 動	8 我認為粉刷牆壁或油漆時，應該要選擇無毒性揮發物質的材料，多花一點錢也沒關係。	3.73	0.52	2	5	93.25%
	9 我認為空氣品質不好時不適合戶外活動，應該勸告他人減少戶外活動，必要時添購口罩保護呼吸道。	3.64	0.58	3	10	91.00%
	7 我認為為了賺錢而產生過量空氣汙染物的公司產品應該要抵制不購買。	3.48	0.64	4	11	87.00%
	5 我認為製造過程中產生較少空氣汙染源的產品更值得我購買，多花一點錢也沒關係。	3.38	0.64	5	14	84.50%
	11 我認為用線上虛擬燒金紙可以取代傳統燒金紙，應該要實踐。	3.35	0.73	1	15	83.75%
	12 我認為搭乘「大眾交通工具」取代騎機車與開車是減少空汙的好方法，應該要多利用。	3.32	0.65	2	16	83.00%
親 身 力 行 行 動	14 我認為騎乘「腳踏車」取代騎機車與開車是減少空汙的好方法，應該要多使用。	3.29	0.67	3	17	82.25%
	13 我認為以「走路」取代騎機車與開車是減少空汙的好方法，應該要多走路。	3.27	0.69	4	19	81.75%
	10 我認為關心空氣品質團體舉行的活動很有意義，應該要參與。	3.25	0.67	5	20	81.25%
	15 我認為減少空氣汙染人人有責，應該要購買腳踏車或電動交通工具來減少空氣汙染。	3.18	0.70	6	21	79.50%
	16 我認為關心空氣品質的民間團體做的事情很有意義，應該要捐款贊助他們。	3.09	0.68	7	22	77.25%

面題 向號	正式問卷題目內容	平 均 數	標 準 差	分 總		空汙預 防態度 正向率
				量 表 排 序	量 表 排 序	
	17 我認為上課時應該向幼兒宣導禁止吸菸的重要觀念，並鼓勵幼兒與家人分享。	3.77	0.49	1	1	94.25%
	20 我認為應該要教導幼兒遠離生活中的空氣汙染源。	3.76	0.48	2	2	94.00%
教 育 行 動	21 我認為應該要將節能省電的觀念教導給幼兒，並讓幼兒了解有些發電方式會造成空氣汙染。	3.73	0.50	3	5	93.25%
	18 我認為如何預防空汙的知識是重要的，應該要融入幼兒的活動課程中。	3.69	0.52	4	7	92.25%
	19 我認為應該要教導幼兒認識教育部校園空氣品質旗幟顏色的意義。	3.69	0.53	5	7	92.25%
	22 我認為閱讀環保及空氣汙染相關的書籍，可以增進自己對環保及空汙的知識。	3.67	0.53	6	9	91.75%

註：所有題目皆為正向題；空汙預防態度正向率=（各題項得分之平均數÷滿分4分）×100%。

二、教保服務人員空汙預防行為之現況

空汙預防行為量表採用李克特（Likert）四點量表計分，填答從不、偶爾、經常、總是，分別給予1至4分。分量表總分由23至92分不等，得分越高代表受試者之空氣預防行為越落實。

（一）中部地區教保服務人員空汙預防行為分量表與總量表分析

由表4得知，中部地區教保服務人員之說服行動、經濟行動、親身力行行

動、教育行動四個面向的單題平均數分別為3.11、2.71、2.43、3.26，「空汙預防行為總量表」的單題平均數則為2.86，其中「教育行動」及「說服行動」的平均得分達到正向程度，「經濟行動」及「空汙預防行為總量表」達到中等程度，「親身力行行動」則接近中等程度。

林靜慧（2011）研究結果，中部地區幼稚園教師在「環境行為」平均得分為 3.19 分（採四點量表計分），介於「部分同意」與「完全同意」間，本研究發現與其接近，但因研究議題並非一致，因此不宜過度推論。

表4 教保服務人員空汙預防行為分量表及總量表之得分情形 (N=826)

面向	題數	平均數	標準差	單題 平均數	單題 標準差	行為執行率 (%)	排序
說服行動	5	15.56	3.54	3.11	0.71	77.75	2
經濟行動	5	13.55	3.72	2.71	0.74	67.75	3
親身力行行動	7	17.04	5.31	2.43	0.76	60.75	4
教育行動	6	19.57	3.97	3.26	0.66	81.50	1
總量表	23	65.72	13.97	2.86	0.61	71.50	

註：單題平均數計算方式為該面向之平均數除以該面向之題數。行為執行率＝
(單題平均數÷滿分4分) × 100%。

(二) 中部地區教保服務人員空汙預防 行為分量表之題項分析

(1) 說服行動之題項分析

此面向得分最高者為第3題 (M=3.34、SD=0.77)，得分最低為第4題 (M=2.91、SD=0.88)，從表5結果分析，有83.50%的教保服務人員會建議他人選擇耗電量較少或有節能標章的產品。有72.75%的教保服務人員會建議他人抵制不購買為了賺錢而製造過量空氣汙染物的公司產品。

(2) 經濟行動之題項分析

此面向得分最高者為第6題 (M=3.04、SD=1.01)，得分最低為第8題 (M=2.12、SD=1.01)。從表5分析得知，有76.00%的教保服務人員會選擇購買空氣清淨設備，降低室內空氣汙染。其中有將近一半47%的教保服務人員不會捐款給關心空氣品質的民間團體

，此行為與空汙預防態度正向率77.2%「我覺得應該捐款給關心空氣品質的民間團體」相較之下有所落差。

(3) 親身力行行動之題項分析

此面向得分最高者為第11題 (M=2.75、SD=1.01)，得分最低為第16題 (M=2.15、SD=1.08) 與第17題 (M=2.15、SD=1.02)。從表5分析得知，其中有68.75%的教保服務人員會於日常生活中落實空汙預防行為。但只有53.75%的教保服務人員看到他人製造空氣汙染時會挺身而出，去提醒或檢舉。

(4) 教育行動之題項分析

此面向得分最高者為第22題 (M=3.62、SD=0.60)，得分最低為第23題 (M=3.06、SD=0.89)。從表5分析得知，有90.50%的教保服務人員會教導幼兒省電節能的觀念。有76.50%的教保服務人員會閱讀與環保及空氣汙染

相關的書籍，以增進自己對環保及空汙的知識。

表5 教保服務人員空汙預防行為量表之題項分析 (N=826)

面題 向號	正式問卷題目內容	平 均 數	標 準 差	分 總 量 量 表 排 序	量 量 表 排 序	空汙預 防行為 執行率
說 服 行 動	3 購買同一種家電用品時，我會建議他人選擇耗電量較少或有節能標章的產品。	3.34	0.77	1	3	83.50%
	5 當有人粉刷牆壁或油漆時，我會建議他選擇無毒性揮發物質的材料。	3.20	0.88	2	5	80.00%
	2 我會讓家人朋友知道空氣污染的嚴重性。	3.19	0.83	3	6	79.75%
	1 在空氣品質不好時候，我會勸告他人減少戶外活動。	2.92	0.89	4	12	73.00%
經 濟 行 動	4 我會建議他人抵制不購買為了賺錢而製造過量空氣污染物的公司產品。	2.91	0.88	5	13	72.75%
	6 我會購買空氣清淨設備，降低室內空氣污染。	3.04	0.10	1	10	76.00%
	9 我會花多一點錢購買製造過程中產生較少空氣污染源頭的產品。	2.96	0.85	2	11	74.00%
	10 我會勸告家人搭乘大眾運輸工具，以降低空氣污染。	2.76	0.93	3	14	69.00%
親 身 力 行 行 動	7 我會購買腳踏車或電動交通工具來減少空氣污染。	2.68	0.98	4	16	67.00%
	8 我會捐款給關心空氣品質的民間團體。	2.12	.010	5	23	53.00%
	11 我會於日常生活中落實空汙預防行為。	2.75	0.12	1	15	68.75%
	13 外出時，我會以「走路」的方式取代騎機車或開車。	2.55	0.90	2	17	63.75%
教 育 行 動	12 外出時，我會以搭乘「大眾交通工具」取代騎機車或開車。	2.54	0.90	3	18	63.50%
	15 如果有人在禁止吸菸的場所吸菸，我會勸阻他。	2.51	0.12	4	19	62.75%
	14 外出時，我會以騎乘「腳踏車」的方式，取代騎機車或開車。	2.39	0.93	5	20	59.75%
	16 看到工廠排放黑煙時，我會向環保機關檢舉。	2.15	.079	6	21	53.75%
動	17 看到有車輛冒出黑煙時，我會向車主建議應帶其車輛去做檢查，以減少空氣污染。	2.15	.024	7	21	53.75%
	22 我有教導幼兒省電節能的觀念	3.62	0.60	1	1	90.50%
	18 上課時我有向幼兒宣導禁止吸菸的重要觀念，並請幼兒可以向家人宣導。	3.37	0.78	2	2	84.25%
	21 我有教導幼兒遠離生活中的空氣污染源。	3.26	0.78	3	4	81.50%

面題 向號	正式問卷題目內容	分總				
		平 均 數	標 準 差	量 表 排 序	量 表 排 序	空汙預 防行為 執行率
19	我有將預防空汙的知識融入教保活動課程中。	3.17	0.85	4	7	79.25%
20	我有教導幼兒認識教育部「校園空氣品質旗幟」顏色的意義。	3.10	0.97	5	8	77.50%
23	我有閱讀環保及空氣汙染相關的書籍，以增進自己對環保及空汙的知識。	3.06	0.89	6	9	76.50%

註：所有題目皆為正向題；空汙預防行為執行率=（各題項得分之平均數÷滿分4分）×100%。

三、教保服務人員空汙預防態度 與行為之相關分析

從表6結果發現，中部地區教保服務人員之空汙預防態度及行為之四面向與總量表之間，均呈現顯著正相關，表示教保服務人員在空汙預防態度之「說

服行動」、「經濟行動」、「親身力行行動」、「教育行動」及「態度總量表」表現越正向，其在空汙預防行為之「說服行動」、「經濟行動」、「親身力行行動」、「教育行動」及「行為總量表」亦越落實。

表6 教保服務人員「空汙預防態度」與「空汙預防行為」之相關分析
(N=826)

行為 \ 態度	說服行動	經濟行動	親身力行行動	教育行動	態度總量表
說服行動	.291***	.458***	.497***	.428***	.523***
經濟行動	.248***	.358***	.534***	.316***	.468***
親身力行行動	.263***	.274***	.495***	.223***	.406***
教育行動	.162***	.318***	.362***	.466***	.412***
行為總量表	.287***	.407***	.561***	.411***	.530***

註：*** $p < .001$

鄧瑞祥（2006）指出態度會影響一個人的行為，相對的人對環境的態度也會影響人對環境的行為；Olson 與 Kelly

（1989）指出知識（knowledge, K）、態度（attitudes, A）與行為（practices, P）三者互相具有相關性；林靜慧（

2011) 研究指出臺中市幼稚園教師在環境知識、環境態度與環境行為三者之間呈現顯著正相關。張瑞誠(2009)研究指出，全國國小教師之空汙態度越正向，其空氣汙染行為也越加良好。陳思利和葉國樑(2002)研究發現屏東縣國中學生之環境態度與環境行為意圖間，存在顯著正相關。張可欣和蔣佳玲(2012)對新北市國小教師進行研究，研究結果指出其環境態度與環境行為之間具有顯著正相關。多數文獻皆支持，當研究對象之環境態度越正向，其環境行為也會越落實。本研究結果發現，中部地區教保服務人員空汙預防態度與行為兩者達顯著的中度相關性，與上述文獻一致。

四、教保服務人員之背景變項與空汙預防態度四面向對空汙預防行為之預測結果

本研究之預測變項包含教保服務人員背景變項與空汙預防態度四面向，其中「空汙預防態度量表」為連續變項，可直接運算，教保服務人員背景變項則為類別變項，應先轉換為虛擬變項後再進行逐步多元迴歸分析。預測結果統整於表7。

(一)「說服行動」面向

預測結果顯示，中部地區教保服務人員之「親身力行行動」($\beta=.303$ ， $p<.001$ ； $R^2=.247$)、「經濟行動」($\beta=.194$ ， $p<.001$ ； $R^2=.040$)、「教育行動」($\beta=.116$ ， $p<.01$ ； $R^2=.007$)之態度越正向，越能落實空汙預防行為之「說服行動」層面；「已婚」之教保服務人員在空汙預防行為之「說服行動」落實上，明顯優於「未婚」($\beta=-.085$ ， $p<.01$ ； $R^2=.006$)者。其中以「親身力行行動態度」對空汙預防行為之「說服行動」面向最具預測力，解釋變異量達 24.7%，此四個預測變項與空汙預防行為之「說服行動」層面的多元相關係數為.548， R^2 決定係數為.300，最後進入迴歸模式整體考驗F值為8.05 ($p<.01$)，此四個預測變項可以有效解釋空汙預防行為之「說服行動」層面 30.0%的變異量。

(二)「經濟行動」面向

預測結果顯示，中部地區教保服務人員之「親身力行行動」($\beta=.529$ ， $p<.001$ ； $R^2=.285$)之態度越正向，越能落實空汙預防行為之「經濟行動」層面。以及「已婚」或「苗栗縣」的教保服務人員在空汙預防行為之「經濟行動

」層面，明顯優於「未婚」（ $\beta=-.089$ ， $p<.01$ ； $R^2=.008$ ）或「南投縣」（ $\beta=-.066$ ， $p<.05$ ； $R^2=.004$ ）的教保服務人員。其中以「親身力行行動態度」對空汙預防行為之「經濟行動」面向最具預測力，解釋變異量達 28.5%，此三個預測變項與「經濟行動」空汙預防行為層面的多元相關係數為.545， R^2 決定係數為.297，最後進入迴歸模式整體考驗F值為5.17（ $p<.05$ ），此三個預測變項可以有效解釋空汙預防行為之「經濟行動」層面29.7%的變異量。

（三）「親身力行行動」面向

預測結果顯示，中部地區教保服務人員之「親身力行行動」（ $\beta=.494$ ， $p<.001$ ； $R^2=.245$ ）之態度越正向，越能落實空汙預防行為之「親身力行行動」層面。職稱為「園長/專任主任」的教保服務人員在空汙預防行為之「親身力行行動」層面，明顯優於職稱為「教師」（ $\beta=-.100$ ， $p<.01$ ； $R^2=.010$ ）的教保服務人員。「苗栗縣」、「已婚」的教保服務人員在空汙預防行為之「親身力行行動」層面，明顯優於「南投縣」（ $\beta=-.079$ ， $p<.01$ ； $R^2=.006$ ）、「未婚」（ $\beta=-.059$ ， $p<.05$ ； $R^2=.003$ ）的教保服務人員。其中以「親身力行行動態度」

對空汙預防行為之「經濟行動」面向最具預測力，解釋變異量達 24.5%，此四個預測變項與「親身力行行動」空汙預防行為層面的多元相關係數為.514， R^2 決定係數為.265，最後進入迴歸模式整體考驗F值為3.90（ $p<.05$ ），此四個預測變項可以有效解釋空汙預防行為之「親身力行行動」層面26.5%的變異量。

（四）「教育行動」面向

預測結果顯示，中部地區教保服務人員之「教育行動態度」（ $\beta=.346$ ， $p<.001$ ； $R^2=.217$ ）及「親身力行行動」（ $\beta=.140$ ， $p<.001$ ； $R^2=.012$ ）越正向，越能落實空汙預防行為之「教育行動」層面。任教於「雲林縣」（ $\beta=.151$ ， $p<.001$ ； $R^2=.013$ ）及「臺中市」（ $\beta=.103$ ， $p<.01$ ； $R^2=.009$ ）的教保服務人員，對空汙預防行為之「教育行動」明顯優於「苗栗縣」。教學年資為11-15年（ $\beta=.174$ ， $p<.001$ ； $R^2=.007$ ）、21年（含）以上（ $\beta=.136$ ， $p<.001$ ； $R^2=.006$ ）、6-10年（ $\beta=.135$ ， $p<.001$ ； $R^2=.004$ ）、16-20年（ $\beta=.126$ ， $p<.01$ ； $R^2=.007$ ）的教保服務人員在空汙預防行為之「教育行動」層面，明顯優於教學年資為「5年（含）以下」。

其中以「教育行動態度」對空汙預防行為之「教育行動」面向最具預測力，解釋變異量達 21.7%，此九個預測變項與空汙預防行為之「教育行動」層面的多元相關係數為.528， R^2 決定係數為.279，最後進入迴歸模式整體考驗 F 值為4.74 ($p<.05$)，九個預測變項可以有效解釋空汙預防行為之「教育行動」面向27.9%的變異量。

中部地區教保服務人員在空汙預防行為的「教育行動」，臺中市及雲林縣明顯優於「苗栗縣」，推論可能原因為中火為全台最大的電廠，臺中市市民均擔心用肺發電（劉朱松，2019），而雲林縣因為受到中部的火力發電廠、濁水溪揚塵等等的影響空汙問題日益嚴重（雲林縣政府，2017），故臺中市及雲林縣的教保服務人員會更積極的將空汙預防知識融入幼兒園教保活動課程中，也會教導幼兒遠離生活中的空氣汙染源。

中部地區教保服務人員在空汙預防行為之「教育行動」會因「任教年資」不同而有所差異，「6年(含)以上」明顯優於「5年(含)以下」的教保服務人員。林靜慧（2011）調查臺中市幼稚園教師環境行為，結果發現年資越長者，其得分顯著優於年資較短的教師，本研

究得出與其結果相似，但由於研究內容、場域有所差異，因此不宜過度推論。

（五）空汙預防行為「總量表」

在各預測變項中，空汙預防態度之「親身力行行動」（ $\beta=.493$ ， $p<.001$ ； $R^2=.315$ ）面向最具有預測力，其次依序為空汙預防態度之「經濟行動」（ $\beta=.106$ ， $p<.01$ ； $R^2=.008$ ）面向、未婚（ $\beta=-.085$ ， $p<.01$ ； $R^2=.007$ ）、南投縣（ $\beta=-.072$ ， $p<.05$ ； $R^2=.006$ ）、教師（ $\beta=-.060$ ， $p<.05$ ； $R^2=.004$ ）等，皆為預測空汙預防行為「總量表」的重要因子。預測結果顯示，中部地區教保服務人員之空汙預防態度的「親身力行行動」、「經濟行動」越正向，或「已婚」者，越能落實空汙預防行為。「苗栗縣」或「園長/專任主任」的教保服務人員，其在空汙預防行為，明顯優於「南投縣」或職稱為「教師」的教保服務人員。其中以「親身力行行動態度」對空汙預防行為「總量表」最具預測力，解釋變異量達 31.5%，此五個預測變項與空汙預防行為「總量表」的多元相關係數為.582， R^2 決定係數為.338，最後進入迴歸模式整體考驗 F 值為4.38 ($p<.05$)，此五個預測變項可以有效解釋空汙預防行為「總量表」33.8%的變異量。

根據上述預測結果，已婚之教保服務人員越能落實空汙預防行為之「說服行動」、「經濟行動」、「親身力行行動」及「總量表」。研究者推論已婚者可能育有子女，因此更注意家人及子女健康，所以更積極於空汙預防行為的落實，但確切原因仍有待進一步探究。

張瑞誠（2011）研究全臺灣國小教師在親身力行行動、經濟行動、說服行動、法律行動、公民行動及教育行動等面向之空汙行為，結果顯示不因教育程度不同而有顯著差異；李慧美等人（2017）研究雲林縣國小教師環境行為，其結果也顯示與教師之教育程度並無顯著差異。本研究預測結果發現中部地區教保服務人員在空汙預防行為之說服行動、經濟行動、親身力行行動、教育行動以及總量表，不會因「教育程度」不

同而有顯著差異，推論可能原因，由於空汙問題與所有民眾息息相關，所以並不會因最高學歷的不同而有所差異，但仍需更多的研究進行深入的探討。

整體而言，教保服務人員空汙預防態度之「親身力行行動」或「教育行動」層面對其空汙預防行為之「說服行動」、「經濟行動」、「親身力行行動」、「教育行動」及「總量表」的解釋變異量均在各預測變項中居於最高；而知識、態度與行為三者具有相關性也會互相影響（Olson & Kelly, 1989），陳思利與葉國樑（2002）的研究也指出，屏東縣國中學生之環境行為中的生態管理行為意圖、消費者行為意圖及說服行為意圖，分別對其生態管理行為、消費者行為及說服行為具有顯著的預測力，此也與本研究結果相互呼應。

表7 中部地區教保服務人員「背景變項」與「空汙預防態度」四面向，對空汙預防行為之逐步迴歸分析摘要總表

背景變項	選項	說服行動 行為	經濟行動 行為	親身力行 行動行為	教育行動 行為	總量表
空汙 預防 態度	說服行動	—	—	—	—	—
	經濟行動	.194***	—	—	—	.106**
	親身力行行動	.303***	.529***	.494***	.140***	.493***
	教育行動	.116**	—	—	.346***	—
年齡	25 歲（含）以下					
	26-30 歲	—	—	—	.073*	—

背景變項	選項	說服行動 行為	經濟行動 行為	親身力行 行動行為	教育行動 行為	總量表
	31-35 歲	—	—	—	—	—
	36-40 歲	—	—	—	—	—
	41-45 歲	—	—	—	—	—
	46 歲（含）以上	—	—	—	—	—
幼兒園 性質	公立	—	—	—	—	—
	私立	—	—	—	—	—
幼兒園 區域	苗栗縣	—	—	—	—	—
	臺中市	—	—	—	.103**	—
	彰化縣	—	—	—	—	—
	南投縣	—	-.066*	-.079**	—	-.072*
	雲林縣	—	—	—	.151***	—
任教 年資	5 年（含）以下	—	—	—	—	—
	6-10 年	—	—	—	.135***	—
	11-15 年	—	—	—	.174***	—
	16-20 年	—	—	—	.126**	—
	21 年（含）以上	—	—	—	.136***	—
教育 程度	高中職畢業	—	—	—	—	—
	專科畢業	—	—	—	—	—
	大學畢業	—	—	—	—	—
	研究所畢業	—	—	—	—	—
職稱	園長/專任主任	—	—	—	—	—
	教師兼主任/組長	—	—	—	—	—
	教師	—	—	-.100**	—	-.060*
	教保員	—	—	—	—	—
	助理教保員	—	—	—	—	—
婚姻 狀況	已婚	—	—	—	—	—
	未婚	-.085**	-.089**	-.059*	—	-.085**

背景變項	選項	說服行動 行為	經濟行動 行為	親身力行 行動行為	教育行動 行為	總量表
	多元相關係數 R	.548	.545	.514	.528	.582
	決定係數 R^2	.300	.297	.265	.279	.338
	F 值	8.05**	5.17*	3.90*	4.74*	4.38*

註：* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$ ，「網底」表示參照組，「—」表示不具預測力，表格中的數據為標準化迴歸係數 β 值。

伍、結論與建議

一、結論

（一）中部地區教保服務人員空汙預防態度正向率達近八成八

空汙預防態度表現以「教育行動」最佳，其次依序為「經濟行動」、「說服行動」、「親身力行行動」，四面向之態度正向率依序為93%、90%、87%、81.25%。

（二）中部地區教保服務人員空汙預防行為執行率達近七成二

空汙預防行為執行率以「教育行動」最佳，其次依序為「說服行動」、「經濟行動」、「親身力行行動」，四面向之行為執行率依序為81.5%、77.75%、67.75%、60.75%。

（三）中部地區教保服務人員空汙預防態度與行為達顯著正相關

本研究結果顯示，中部地區教保服務人員之空汙預防態度及行為之四面向

與總量表之間，均呈現顯著正相關，表示教保服務人員之空汙預防態度表現越正向，其空汙預防行為表現亦越落實。

（四）中部地區教保服務人員之空汙預防態度、年齡、服務之幼兒園區域、任教年資、職稱、婚姻狀況等背景變項，對空汙預防行為四面向或總量表具有預測作用

本研究結果發現，在各預測變項中，空汙預防態度之「親身力行行動」面向，皆為預測空汙預防行為之說服行動、經濟行動、親身力行行動三面向及總量表的最重要因子。空汙預防態度之「教育行動」，為預測空汙預防行為之「教育行動」面向的最重要因子。教保服務人員空汙預防態度之親身力行行動、經濟行動以及婚姻狀況、服務之幼兒園區域與職稱等背景變項，對空汙預防行為總量表具有顯著預測力，總解釋變異量達33.8%。

二、建議

(一) 對教保服務人員之建議

(1) 於日常生活中落實空汙預防行為，特別是親身力行行動

本研究發現，教保服務人員空汙預防態度與行為中，「親身力行行動」面向表現皆為最低，進行題項分析後發現，在空汙預防行為的「親身力行行動」面向中，「外出時，我會以騎乘腳踏車的方式，取代騎機車或開車」、「看到工廠排放黑煙時，我會向環保機關檢舉。」與「看到有車輛冒出黑煙時，我會向車主建議應帶其車輛去做檢查，以減少空氣汙染。」此三題的行為執行率皆未達六成。因此，建議教保服務人員可以落實親身力行行動，為空汙預防工作盡一份心力。

(2) 在教育行動上更積極的將空汙預防的知識融入教保活動課程中

本研究結果顯示，雲林縣及臺中市的教保服務人員在空汙預防行為的教育行動面向表現皆顯著優於苗栗縣，故建議教保服務人員，可以更積極的將空汙預防的知識融入教保活動課程中，幼兒在潛移默化中也會對空汙更加認識，進而學習遠離日常生活中的空氣汙染源。

(3) 同事間分享並交流可以落實空汙預防行為之相關知能

本研究發現，教學年資為6年（含）以上的教保服務人員在空汙預防行為之「教育行動」層面，明顯優於教學年資為「5年（含）以下」者；已婚之教保服務人員在說服行動、經濟行動、親身力行行動及整體之空汙預防行為，明顯優於未婚者。因此建議教保服務人員可以透過交流的方式，提升個人對環保及空汙的知識，並將減少或遠離生活中空氣汙染源方法等知識，融入幼兒的教保活動課程中。

(二) 相關單位可以擬定更多優惠方案，提升教保服務人員執行空汙預防行為的意願

本研究結果顯示，教保服務人員在空汙預防行為之「親身力行行動」上的行為執行率皆低於70%，建議政府可以擬定更多優惠方案，以鼓勵民眾落實空汙預防行為，像多鼓勵民眾乘坐大眾運輸工具、獎勵檢舉空汙的檢舉人、更優惠的電動車或舊車換新車補助方案等等，皆有可能使教保服務人員更願意落實空汙預防行為。

陸、參考文獻

- 幼兒教育及照顧法（2021年1月27日）。
江盛（2012）。台灣의空氣汙染、環境和疾病。**生態臺灣**，35，10-14。
行政院環境保護署（2019a）。**室內空氣汙染物的主要來源**。取自：
https://iaq.epa.gov.tw/indoorair/page/News_6_3.aspx
行政院環境保護署（2019b）。**空氣品質指標：各項汙染物**。取自：
<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b0202.aspx>
吳明隆（2017）。**SPSS與統計應用-問卷統計分析實務**。臺北市：五南。
吳明隆、張毓仁（2011）。**SPSS(PAS W)與統計應用分析 I**。臺北市：五南。
李慧美、董志明、張晉瑞、劉建慧（2017）。國小教師環境覺知與行為集群分析之研究。**休閒保健期刊**，17，52-67。
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。
汽車停車怠速管理辦法（2019年1月25日）。
林靜慧（2011）。**台中市幼兒教師環境知識、環境態度與環境行為之研究**（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中市。
空氣汙染防制法（2018年8月1日）。
空氣汙染防制法施行細則（2003年7月23日）。
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。
徐世達（2015）。空氣汙染與細懸浮微粒(PM2.5)對健康影響。**台灣氣喘衛教學會會刊**，38，3-8。
校園空氣品質標準執行辦法（2015年9月1日）。
高雄市政府環境保護局（2019）。**教育宣導-空氣汙染的來源及特性**。取自：
<https://air.ksepb.gov.tw/Article/Detail/1>
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。
張瑞誠（2009）。**國小教師對空氣汙染之知識、態度及相關行為之研究**（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中市。
教育部（2019a）。**重大教育政策發展**

- 歷程-環境教育。取自：<http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=24>
- 教育部（2019b）。教育部統計處-主要統計表-幼兒園概況表。取自：<https://depart.moe.edu.tw/ED4500/cp.aspx?n=1B58E0B736635285&>
- 許心欣（2016）。環環相扣的空氣汙染問題。《生態臺灣》，51，26-29。
- 陳昊安（2017）。空汙無處躲，何時見藍天？。《禪天下》，145，25-32。
- 陳思利、葉國樑（2002）。環境行為與相關因素之研究－以屏東縣國中生為例。《環境教育學刊》，1，13-30。
- 陳郁安、謝雨生（2016）。臺灣民眾社經地位對環境行為的影響。《調查研究-方法與應用》，35，7-45。
- 菸害防制法（2009年1月23日）。
- 雲林縣政府（2017）。縣府新聞-雲林縣抗空汙，縣府多管齊下。取自：https://www.yunlin.gov.tw/News_Content.aspx?n=1244&s=228611
- 楊佳羚（2014）。空汙警戒！幼兒園小朋友的環境教育。《性別平等教育季刊》，66，32-37。
- 楊冠政（1993）。環境行為相關變項之類別與組織。《環境教育》，15，10-24。
- 楊冠政（2003）。《環境教育》。臺北市：明文。
- 預防空氣品質惡化之空氣汙染行為草案（2019年10月15日）。
- 劉朱松（2019年12月25日）。工商時報-台中不要用肺發電！中火超量用煤中市府火大。取自：<https://ctee.com.tw/news/policy/196194.html>
- 衛生福利部國民健康署（2018）。新聞-大腸癌標準發生率連2年下降，乳癌口腔癌持平，篩檢立功。取自：<https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=1405&pid=10232>
- 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。《臺灣衛誌》，37(4)，435-452。
- 鄧瑞祥（2006）。國小教師環境知識、態度及行為之研究:以南投縣為例（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中市。
- 環境基本法（2002年12月11日）。
- 鍾慧穎、謝佳容、曾俊傑、尹立銘（2016）。室外空氣汙染物與學齡前兒童首發氣喘之關聯，2007-2011年。《臺灣衛誌》，35(2)，199-208。
- Hayes, R. B., Lim, C., Zhang, Y., Cromar.

- K., Shao, Y., Reynolds, H. R., Silverman, D. T., Jones, R. R., Park, Y., Jerrett, M., Ahn, J., & Thurston, G. D. (2020). PM_{2.5} air pollution and cause-specific cardiovascular disease mortality. *International Journal of Epidemiology*, 49(1), 25-35. doi: 10.1093/ije/dyz114.
- Hungerford, H. R., & Peyton, R. B. (1976). *Teaching environmental education*. Portland, Maine: J. Weston Walch.
- Kalamas, M., Cleveland, M., & Laroche, M. (2014). Pro-environmental behaviors for thee but not for me: Green giants, green Gods, and external environmental locus of control. *Journal of Business Research*, 67(2), 12-22.
- Khilnani, G. C., & Tiwari, P. (2018). Air pollution in India and related adverse respiratory health effects: past, present, and future directions. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 24(2), 108-116.
- Olson, C. M., & Kelly, G. L. (1989). The challenge of implementing theory-based intervention research in nutrition education. *Journal of Nutrition Education*, 21(6), 280-284.
- Smith-Sebasto, N. J. (1992). The revised perceived environmental control measure: A review and analysis. *The Journal of Environmental Education*, 23(2), 24-33.
- Tiotiu, A. I., Novakova, P., Nedeva, D., Chong-Neto, H. J., Novakova, S., Steiropoulos, P., & Kowal, K. (2020). Impact of air pollution on asthma outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6212. doi: 10.3390/ijerph17176212.
- Usemann, J., Decrue, F., Korten, I., Proietti, E., Gorlanova, O., Vienneau, D., Fuchs, O., Latzin, P., Rösli, M., Frey, U., & BILD study group. (2019). Exposure to moderate air pollution and associations with lung function at school-age: A birth cohort study. *Environment International*, 126, 682-689. doi: 10.1016/j.envint.2018.12.019.
- Zielinska, M. A., & Hamulka, J. (2019). Protective effect of breastfeeding on

the adverse health effects induced by air pollution: Current evidence and possible mechanisms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 1-29.

中南部地區民眾空氣污染風險及 危害之調適行為模式研究

林明瑞* 黃美莉**

摘 要

臺灣中南部地區秋冬春三個季節空氣污染嚴重，本研究主要探討當民眾面對空氣污染時，採取調適行為模式為何。本研究以計畫行為理論為基本架構，納入部分健康信念概念及其他重要變項，發展成為空氣汙染調適行為理論模式，針對空氣汙染較為嚴重之中南部地區民眾進行問卷調查。主要目的是探討民眾在模式中各面向的表現為何、相互影響關聯性為何，及如何有效促發民眾的空氣汙染調適行為。本研究針對民眾依比例分層抽樣，共發出問卷938份，回收有效問卷574份，有效問卷回收率60.13%，Cronbach's α 為0.907。

本研究各面向平均數得分，最高為「經驗」(4.02)、「態度」(4.01)；其次為「反應效能」(3.90)、「認知」(3.84)、「主觀規範」(3.82)；表現最低為「行為(B)」(3.05)、「行動(AC)」(2.96)。本研究以結構方程模式進行模式建構與因果關係檢定，驗證結果：本研究修正後之空氣汙染調適行為模式的各項適配指標皆達到標準，其整體適配良好。研究結果得知，調適行為模式對認知解釋力(37%)最佳，其次為經驗(34%)、自我效能(31%)、意識(25%)、態度(20%)、主觀規範(20%)、行為意向(20%)。

空氣汙染調適行為模式主要的路徑，首先是經驗影響態度，再影響主觀規範，其次影響行為意向，最終影響行為、行動；其次為認知直接影響行為及行動之

* 國立臺中教育大學科學教育與應用學系環境教育及管理研究所教授

** 國立臺中教育大學科學教育與應用學系環境教育及管理碩士班研究生

路徑。再者，影響行為與行動總效果值，以行為意向對行為與行動影響的總效果值，分別為0.61、0.21；其次為經驗影響(行為0.55，行動0.41)。

由路徑關係得知，政府若要促發民眾的空氣汙染調適行為，可以選擇曾經有空氣汙染經驗的民眾，會有較積極的空氣汙染防治態度，可透過親朋好友的同儕的影響，輔以空氣汙染防治策略，以增強其對空氣汙染防治的信心，進而改變空氣汙染狀況的行為意向，進而產生有效的行為及行動。另外，主管機關還可以對民眾進行教育宣導，而強化民眾的空氣汙染認知之後，以利其直接採取空氣汙染防治行為、行動。

關鍵詞：空氣汙染、調適行為、計劃行為論、結構方程模式

The Public's Adaptation Behavior Model on the Risk and Harm of Air Pollution in the Central and Southern Regions

Ming-Ray Lin*, Mei-Li Huang**

ABSTRACT

Air pollution is serious in autumn, winter and spring in the central and southern regions of Taiwan. This study mainly explores the model of adaptation behavior that people would adopt when facing air pollution. This research based on Theory of Planed Behavior, incorporated some concepts of health beliefs and other important variables, and developed into a theoretical model of air pollution adaptation behavior. A questionnaire survey was conducted on the air pollution adaptation behavior model of the public in the central and southern regions. The main purpose was to explore how the people behave in various aspects of the model, what were their mutual influences, and how to effectively promote the people's air pollution adaptation behavior. In this study, a total of 938 questionnaires were distributed and 574 valid questionnaires were returned. The effective recovery rate was 60.13%, and the Cronbach's α was 0.907.

The average scores of each aspect of this study were "experience" (4.02) and "attitude" (4.01), followed by "response efficiency" (3.90), "cognition" (3.84), and "subjective norm" (3.82); The lowest performance was "Behavior" (3.05) and "Action" (2.96). Model construction, causality verifying the results was carried out by the Structural Equation Model (SEM) in the study. The absolute fitness indicators of the overall theoretical model in this study were all within the standard, and the overall fit was good. According to the results of the study, the adaptive behavioral model had the best

cognitive explanatory power (37%), followed by experience (34%), self-efficacy (31%), cognition (25%), attitude (20%), subjective norms (20%), behavior intention (20%).

The main path of air pollution adaptation behavior model is, firstly experience affects attitudes, then subjective norms, and secondly, behavior intentions, and ultimately behaviors and actions; followed by cognition which directly affects behavior and action. Furthermore, the total effectiveness of behavior intention on influencing behavior and action is 0.61 and 0.21, respectively, followed by that of experience (behavior 0.55, action 0.41).

Based on the causality of the path, if the government wants to promote people's air pollution adaptation behavior, they can choose people who have experience in air pollution, who will have a more active attitude towards air pollution prevention and control. This can be aided by the influence of relatives and friends' peers. Air pollution prevention and control strategies to enhance their confidence in air pollution prevention and control, and then have behavior intentions that want to change the air pollution situation, and thus produce effective behaviors and actions. However, people's experience in air pollution generally has to be paid for, which is not a recommended practice. In addition, the competent authority can also educate and promote the people, and strengthen their cognition of air pollution, so that they can directly take air pollution prevention and control behaviors or actions.

Keywords: Air pollution, adaptation behavior, Theory of Planed Behavior, structural equation model

* Professor, Master Program of Environment Education and Management, National Taichung University of Education

** Master student, Master Program of Environment Education and Management, National Taichung University of Education

壹、前言

一、研究背景與動機

近年來，臺灣中南部地區於秋冬春三季節經常經常空氣汙染嚴重（袁明豪、陳宥羽，2017），根據環保署資料空氣品質指標（AQI）達到100以上對敏感族群不健康等級天數佔15.22%（行政院環保署，2018），已經嚴重危害一般民眾的身體健康（蘇大成，2016）。吳劍蘭（1987）提到調適是指「人類為減輕非常事件的負面影響，或對抗危害所採取行為、行動，以維持其與環境間一種和諧或均衡關係的過程。」（曾怡美，2013；Gould & Kold, 1964）；民眾因意識到空氣汙染是一種健康風險，所抱持的想法、態度、行為意向會影響其調適行為。所以本研究以計畫行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB) (Ajzen, 1985)為基本架構，納入部分的健康信念模式概念，及其他重要變項(詳見本文文獻探討部分)，發展成為空氣汙染調適行為理論模式，本研究針對臺灣中南部地區民眾在面臨空氣汙染議題時，所採取的調適行為模式，及各面向的表現為何？並透過結構方程模式進行路徑分析，以了解各面向間的因果關係。

以方便主管機關有效促發民眾的空氣汙染調適行為。

人們對空氣汙染風險及危害的認知會影響其調適行為，雖然個人可能意識到環境汙染的存在，卻常常無法採取正當的防治行為，這可能與個人態度、行為、財務狀況及社會價值觀有關（張瑞誠，2009）。Lindell & Whitney(2000)認為個人對環境危害的適應性與個人評價自身能力有關，如自我效能、反應效能、知識、技能、能力和財力。Lindell & Prater(2002)指出個人的行為意向和實際行為受信念(belief)影響，信念源自於識覺(perception)。由上述可知，個人調適行為受到識覺、信念、認知、態度、自我效能、反應效能、行為意向、社會價值觀及財富狀況等諸多因素影響，這正是本研究想探討的主題。

Ajzen(1985)將Fishbein與Ajzen(1975)的理性行為理論(theory of reasoned action)加以延伸提出計畫行為理論(theory of planned behavior)，認為個人行為意向受態度、主觀規範及知覺行為控制影響，而信念是主要關鍵。

本研究利用計畫行為理論作為理論基礎，並參考相關文獻修正及加入相關變項，發展成環境汙染風險及危害之調

適行為模式，本研究以臺灣中南部地區民眾為研究對象，分析民眾在面對環境污染風險及危害的認知、意識、經驗、態度、主觀規範、自我效能、反應效能、行為意向、調適行為及行動等之表現及彼此之間的因果關聯性，並期望能找出民眾在面對空氣污染風險的調適行為模式，以探討民眾面對環境污染潛在風險及危害時如何因應、自我調適、採取何種作為以趨吉避凶，以及建議政府採取何種策略，以增強民眾的行為動機，提高空氣污染防治成效。

二、研究目的

- (一)能發展民眾對空氣污染風險及危害之調適行為模式。
- (二)探討民眾在調適行為模式中各面向的表現情形。
- (三)探討民眾在調適行為模式中各面向間的關聯性。

貳、文獻探討

一、國內空氣污染狀況及對國人健康的影響

空氣污染狀況的產生主要是人類活動所引起的，人們使用的能源電力系統

(火力發電)、交通運輸系統(汽機車、航運、及航空)、工廠生產、營建工地、廚房排煙、清潔打掃、焚燒稻草、金紙、燃放鞭炮...等都可能造成空氣污染。而臺灣中南部地區，每逢秋冬春三個季節空氣污染狀況就特別嚴重(蘇大成，2016)，根據行政院環保署(2018)的統計指出，空氣品質指標(AQI)超過100，足以造成過敏族群不健康的天數，佔了全年天數15.22%，足以直接或間接妨害國民健康或生活環境(環境資訊中心，2020；Manisalidis, Stavropoulou, Stavropoulos & Bezirtzoglou. 2020；衛生防護中心，2020)；根據康健雜誌(2015)報導指出，民眾若長期居住或暴露於空氣污染嚴重的地區，會導致呼吸器官、心血管等方面的疾病。

二、計畫行為理論與其相關修正模式

於1985年Ajzen提出計畫行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB)，是以Fishbein與Ajzen於1967年所提出的理性行為理論(Theory of Reasoned Action, TRA)為基礎所演進而來。在國內外計畫行為理論運用於環境教育議題的討論不少，包括：以能源保育觀點用以解釋

消費者的環境行為(Macovei, 2015)、大學生生活環保行為意向(趙家術、黃詠穆、王凱弘, 2013)、民眾騎乘公共自行車之行為意向(陳冠儒、涂鵬斐、林致呈、林東興, 2019)、人們綠色及乾淨產品消費, 以降低都會地區空氣污染行為意向及行為(Parveen & Ahmad, 2020)。但關於民眾環境污染行為的研究過往幾乎沒有, 這二年國外有關於環境污染、空氣汙染議題的論文有兩篇, 北京居民對空氣污染議題參與意向及行為(Xu, Shan, Li & Zhang, 2020)、預測環境管理者環境污染削減行為(Cordano & Frieze, 2017), 截至目前國內有關於環境污染行為模式相關的研究則未見發表。

計畫行為理論模式(如圖1)中的態度、主觀規範及知覺行為控制三變項共同決定個人的行為意向; 而行為意向決定個人行為; 行為意向則又由態度、主

觀規範與行為控制知覺所決定。因此, 若個人對某特定行為愈是抱持正面態度、主觀規範愈是支持從事該行為、對該行為的知覺行為控制亦是愈強的話, 則個人從事該行為的意向亦將隨之愈高(Ajzen, 1991)。Ajzen(1991)。說明了知覺行為控制可以直接影響行為的兩個原因。首先即使一個人有強烈的行為意願, 感覺到障礙或自信心不足, 也很難將其轉化為實際行為。第二個原因是, 知覺行為控制充當了實際行為控制的代理指標(proxy measure)。因此在計畫行為理論的結構模式中, 行為與知覺行為控制之間的關係常以虛線表示。最近幾年國內以計畫行為理論來探討環境行為相關研究中, 發現計畫行為理論不全然能解釋所有的環境行為; 加入其他變項反而可以提昇計畫行為理論對環境行為預測力。

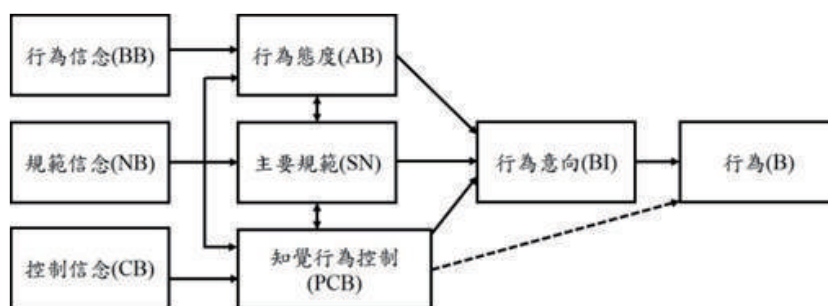


圖1 計畫行為理論模式圖(Ajzen, 1985)

顯示增加計畫行為理論之變項可以提昇其對特定行為之預測能力。再者，發現知覺行為控制對特定行為的成效期待，會同時包含個人能力評估及對群體的期望兩大部分，如果單純只用知覺行為控制來表示，還不夠清楚，最好能夠分出自我效能及反應效能兩大面向來進行預測，將更為精準(鄭時宜，2004)。

因此本研究加入其他變項進行模式修改：

(一)自我效能(Self-efficacy, SE)

自我效能(self-efficacy)是 Bandura 社會學習理論(Social learning theory)中的核心概念之一，由於自我效能是自我感覺在自己能力所及的範圍是否可以把特定事件做好之自我評估，可用來預測及解釋行為 (Strecher, Devellis, Becker & Rosenstock, 1986)。自我效能概念和計畫行為理論的「知覺行為控制」(PBC)類似(Ajzen,1991)。在林新沛、鄭時宜

(2002)研究中，發現加入Bandura的自我效能變項，對民眾採取節水措施的行為意向有顯著提升，也可提昇其對節水行為之預測能力。

而空氣污染，對一般民眾而言，也是一種健康風險危害。健康信念模式(如圖2)適合轉為環境危害風險意識來應用，其中的自覺罹患性，定義：為當民眾面對空氣污染自己感覺有罹患疾病的風險及危機。自覺障礙性，定義：為民眾面對空氣污染自覺自己的健康行為受到影響或阻礙，因此本研究認為應該自覺罹患性以及自覺障礙適合合併為自覺威脅，就空氣汙染部分可以視為自己感覺到空氣污染對自己健康的威脅，也可以視為自己對自我及家人健康的意識，因此可融入到本行為模式中的意識項目；另外，Rosenstock, Strecher & Becker (1988)將自我效能也納入健康信念模式中(鄭時宜，2004)。

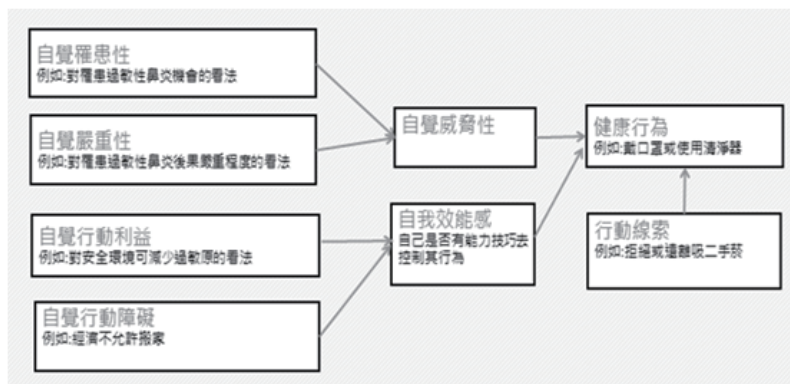


圖2 健康信念模式(Health Belief Model,HBM；劉潔心，2021)

(二)反應效能(Response efficacy, RE)

在保護動機理論(Protection Motivation Theory, PMT)中，反應效能是指「某個問題會因我與群體能採取某些行動而獲得解決」的信念(Rogers, 1983)。若個人愈相信全體所採取的行動對想解決的問題是有效的，他的反應效能愈高。由於反應效能是群體期待層次，同時為同時考慮個人及集體層次之期待(Bandura, 2000)，因此將反應效能也納入對行為模式中進行探討(鄭時宜，2004；Zint, 2002)。經由上述，因此本研究將知覺行為控制分開為自我效能及反應效能二個變項。且由與潘鴻斌(2009)及林明瑞、黃竣豐(2017)的研究中發現，行為模式中加入反應效能及自我效能二變項，可以有效提高模式對行為意向的解釋力。

(三)經驗

詹明霓(2008)、鄭正煜(2006)研究中發現：在過往不同經驗受調者，其彼此之間的行為信念、規範信念以及依從動機有顯著不同，過去經驗會透過態度而影響行為意向，加入過去經驗變項，因而增加整體模式對行為意向的解釋力。

(四)認知、意識

人對環境及其議題必須要充份的認

知，而且要能意識到問題的嚴重性，才能有效地因應各項的問題及其潛在的風險(林郁欽，2004)。本研究則需要民眾能就空氣汙染嚴重程度能夠有所認知，並且也能意識到空氣汙染可能會對人體健康及對環境造成危害，民眾才能夠逐漸培養出積極的空氣污染防治態度，並且能在日常生活產生空氣污染防治行為，並採取行動。因此本研究建議在計畫行為理論中，加入認知、意識兩大面項。

三、空氣汙染調適行為模式探討

有關調適行為模式的文獻研究路徑的假設如下：

(一)經驗

Bandura(1986)認為，人們決定是否執行某種行為時，除受個人判斷自己是否具有執行某種特定行為的能力外，亦受個人過去是否「曾面臨過相關經驗」所影響。沈慶盈(2007)研究中，談到社工員自我效能可受過往經驗影響而提升，經驗也顯著影響態度、行為意向及自我效應；許修豪、林貝珊(2018)的研究顯示，具有罹災經驗的民眾會採取較為積極的避災行為；蘇秦玉、咎賢治、黃靖妤、何旻娟(2017)研究澎湖地區民

眾早期海域遊憩經驗對生態觀光認知與地方依戀，發現早期海域遊憩經驗會透過生態觀光認知對地方依戀造成影響，指出經驗產生正向的認知影響；在本研究的路徑假設(詳見圖3)：H1~H5：經驗影響認知、態度、行為意向、自我效能及反應效能。

(二) 認知

方世榮(2004)研究企業合作成員之間關係認知、關係態度及關係行為之關聯性的探討，研究結果發現，合作成員之間關係認知對於關係態度有顯著正向影響；關係認知與關係態度也分別對關係行為產生正向的影響。Parveen & Ahmad(2020)的研究中，教育研究人員使用綠色產品可減少空氣污染的認知會顯著影響到他們的綠色消費的行為。林明瑞、洪辰霖(2021)研究氣候變遷調適行為指出認知顯著影響態度及行為。陳靜誼(2007)研究指出社區居民社區意識與社區總體營造認知有顯著正相關。本研究的路徑假設：H6~H8：認知影響行為、態度及意識；H8:認知與意識互相關聯。

(三) 態度

林明瑞、洪辰霖(2021)研究中部地區民眾因應氣候變遷與極端天氣調適行

為模式，研究結果顯示認知顯著影響(情感)態度；吳唯農(2007)研究臺灣男裝品牌的體驗策略模組與消費者態度之關聯性研究，由研究結果顯示，消費者的男裝消費體驗模式中，發現(情感)態度對消費者行為意圖有正向影響。本研究的路徑假設：H9~H10：態度影響主觀規範、自我效能。

(四) 意識

黃炳蒼(2017)研究林園區不同距離居民對工業區環境汙染的識覺與調適。若距離環境汙染較接近，其環境識覺(意識)的程度、態度及調適行為較積極；Wang et al. (2019)研究中，農民對環境嚴重程度的意識將影響到其環境態度。本研究的路徑假設：H11~H12：意識影響主觀規範及自我效能。

(五) 主觀規範

吳忠宏、蘇珮玲(2005)研究，職前教師參與生態旅遊活動之行為意圖模式的建構與探討，研究結果發現，模式中態度、主觀規範對行為意圖均為顯著正向影響。Wang et al. (2019)研究中，農民對環境的態度、主觀規範、自我效能、反應效能都正向顯著影響到其調適環境行為意向，其中以主觀規範的影響最大。Xu, Shan, Li & Zhang(2020)的研究

中，北京居民空氣污染議題參與之主觀規範最主要正向影響其參與意向。本研究的路徑假設： H13：主觀規範影響行為意向。

(六) 自我效能

由林明瑞、程文正(2010)與潘鴻斌(2009)的研究中發現，行為模式中加入反應效能及自我效能二變項，可以有效提高模式對行為意向的解釋力。發現；自我效能對其行為意向有正向及顯著的影響。本研究的路徑假設： H14：自我效能影響行為意向。

(七) 反應效能

黃詩穆(2013)研究以計畫行為理論探討大學生對於生活環保之行為意向，發現；反應效能、行為意向對行為有正向及顯著的影響；自我效能及行為對其行動有正向及顯著的影響；本研究的路徑假設： H15：反應效能影響行為意向。

(八) 行為意向

余明憲(2011)研究居民對環境污染的識覺與調適—後勁地區的研究。指出反應效能、行為意向對行為有正向及顯著的影響；自我效能及行為對其行動有正向及顯著的影響；行為意向正向顯著影響行為；行為正向且顯著影響行動。

Macovei(2015)能源保育觀點研究中，消費者的環境傾向行為意向表現與環境傾向行為呈現正相關；Parveen & Ahmad(2020)的研究中，教育研究人員降低都會地區空氣污染行為意向正向影響其綠色消費行為。Wang et al. (2019)研究中，農民對環境的行為意向正向影響其環境行為。Xu, Shan, Li & Zhang(2020)的研究中，北京居民空氣污染議題之態度正向影響其參與意向；林明瑞、程文正(2010)在國小教師的環境風險認知行為模式中，教師的環境風險認知行為意向正向且顯著影響行為及行動；行為正向且顯著影響行動。和林明瑞、洪辰霖(2021)研究結果顯示：不論是全部受測者氣候變遷行為模式，全部受測者綠色消費行為模式，及森林保育行為模式，皆以行為意向正向且顯著影響行為；再以相當高的相關係數(0.93~0.97)，行為正向且顯著影響行動。本研究的路徑假設： H16：行為意向影響行為。

(九) 行為

根據楊冠政(2006)與Hungerford & Tomera(1985)的研究經常將行為(Behavior)與行動(Action)混為一談，研究者認為「環境行動」與「環境行為」是有層次上的差異，「環境行為」是指人們日

常對待事情之平素作為；而「環境行動」乃指對特定環境議題，經由人們心中決定，而採取的積極的環境行為，故本研究架構中，除了環境行為，也在環境行為影響環境行動之因果路徑。根據靳知勤(1994)對「環境行為」定義是指個人、個體或團體，對於某一環境問題之解決，所表現出來的行為。陳永森(2014)的研究，極端天氣影響下，潛在災害區居民環境識覺、調適行為之研究—以八八水災後屏東縣林邊鄉與佳冬鄉為例，指出認知顯著影響態度及行為；行為意向正向顯著影響行為；行為正向且顯著影響行動，本研究的路徑假設：H17：行為影響行動。

(十)行動

靳知勤(1994)認為要有效的解決各種環境問題，除了瞭解議題、規劃策略外，還必須採取行動，強調民眾下定決心、主動參與、付諸行動來解決或防範環境問題的重要性。在Côrtes, Dias, Fernandes & Pamplona (2016)的研究中，發現如果要達成有效的環境行動，需要教師透過課程引導學生產生正向、積極的態度及行為才能達成，由此可知環境行為與行動在Côrtes et al.(2016)的研究中確實有不同層次的差別，行動(積

極的環境行為)確實需要良好的態度與平素行為作為前提才能達成；也間接證明本研究分行為與行動進行討論是合理的。

參、研究方法

一、研究架構

本研究以計畫行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB) (Ajzen, 1991)為基本架構，納入部分的健康信念模式概念，再加入鄭時宜(2004)研究中建議的：將知覺行為控制轉為「自我效能」，但是在考慮：個人與群體之間，共同面對事件達成預期目標的可能性掌握時，這個層次沒有考慮進來，因此另外加了「反應效能」一項來涵蓋。在公衛領域許多研究中都發現反應效能會影響健康行為(Jayanti & Burns, 1998)。因此將「反應效能」納入研究架構中加以探討，期望能提高對民眾研究之環境行為意向及行為的解釋力(葉國樑，2001；鄭時宜，2004)。另外加入認知、意識、經驗、態度及行動等變項相互關係形成之發展為民眾空氣汙染調適行為模式如表1所示。

表1 民眾空氣汙染調適行為模式變項

構面	內容
認知	對空氣汙染問題的認知、成因、調適的了解程度及對身體影響關聯聯性。
意識	自我意識到空氣汙染可能會對身體健康及對環境造成危害的程度。
經驗	曾經歷過空氣汙染事件，影響到身體健康、影響到生活品質。
態度	個人對空氣品質趨勢、汙染形成原因、解決問題看法所表達意見之程度。
主觀規範	與我關係密切的個人，如：家人和朋友，會影響我對空氣汙染的看法和立場之程度。
自我效能	只要自己願意，有信心能夠做好空氣汙染防治的工作。
反應效能	相信大家願意配合來做，就有機會把空氣汙染的問題解決。
行為意向	願意了解空氣汙染問題、配合政府政策、採取決策策略之傾向程度。
行為	日常生活中，為解決空氣汙染問題所採取的平常作為頻率程度，例如使用空氣清淨機、戴口罩等之頻率。
行動	生活中為有效解決空氣汙染問題，所採取必要的空氣汙染防治積極作為之頻率程度，如：告發汙染製造者、陳情抗爭、參與環保活動，以嘗試解決環境空氣汙染問題之頻率程度。

依據文獻探討綜合之提出下列假設調適模式

依據文獻探討理論結構模式之構念間關係路徑，其路徑如下

H1~H5：經驗影響認知、態度、行為意向、自我效能及反應效能。

H6~H8：認知影響行為、態度及意識；(H8:認知與意識互相關聯)。

H9~H10：態度影響主觀規範、自我效能。

H11~H12：意識影響主觀規範及自我效能。

H13~H15：主觀規範、自我效能、反應效能影響行為意向。

H16：行為意向影響行為。

H17：行為影響行動。

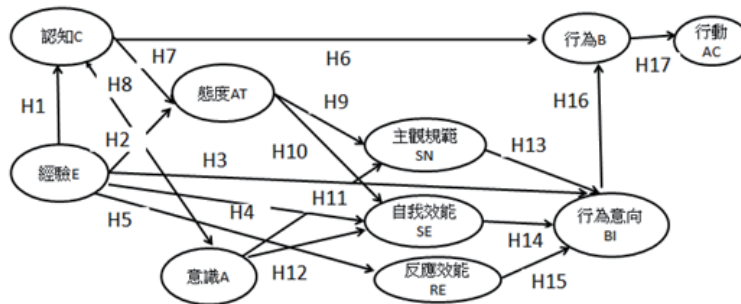


圖3 民眾空氣污染風險及危害之假設調適行為模式圖

二、研究流程

本研究採問卷調查法，針對中南部地區之民眾的空氣污染調適行為模式進行研究，首先蒐集國內外環境污染、空氣污染或危害防救等調適行為模式之相關文獻，根據研究目的、架構圖、文獻理論模式，發展「民眾因應空氣污染調適行為模式」之研究問卷。問卷初步編製完成，邀請三位分別具有計畫行為理論、空氣污染及環境教育相關領域之專家學者，針對問卷的各面向內容進行審查及修正，以提高本問卷的內容效度。然後問卷再以200份小樣本進行預試，並進行內部一致性Cronbach's α 分析，並針對導致整體問卷信度降低之問卷題目，進行修正或刪題，整體問卷之Cronbach's α 為0.89；再針對中南部地區民眾進行大規模樣本調查，將回收的有效問卷加以整理，剔除無效問卷，問卷調查結果加以量化，以SPSS軟體或

加以統計分析。

三、問卷調查法

(一)研究對象

本研究之對象以空氣汙染較為嚴重的中南部地區民眾為主，包括：苗栗縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義市、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣等之民眾，採依比例分層抽樣進行問卷發放。依比例分層抽樣實施的方式為，發出的問卷樣本數先依發放縣市人口總數百分比比例先行分配，此為第一層；而各縣市發放的樣本數再依縣市內各大區域人口總數百分比比例，再行分配為二層。

(二)抽樣方式

本研究以95%的信心水準、抽樣誤差 $\pm 5\%$ 的條件下($Z\alpha = 1.96$, $Cp = 0.05$, $N = 12,062,297$)，依據下列有母數抽樣公式(Rea & Parker, 1997)：得有效樣本數 $n=384$ 。因以民眾為研究對象，故

本研究預估約四成(實際為40.9%)回收率，估算所需發放問卷數為938份。本研究抽樣方式是依「比例分層抽樣」(黃光雄、簡茂發，2000)方式進行抽樣。由於中南部地區空氣污染問題較為嚴重，中南部地區民眾較為關心空氣污染議題，為避免較不關心空氣污染議題的民眾影響到空氣污染調適行為的表現，因此本研究以中南部地區縣市之全部民眾人數為研究母群體，依據縣市的行政區域劃分，以各行政區所佔的民眾比例分配抽樣數，最後在各縣市內的各行政區域進行隨機抽樣，抽取一定比例的民眾來發放問卷；本研究依中南部各縣市、各區人口比例，進行抽樣分配，以達到依比例分層抽樣的目的，為了有效提高民眾的問卷回收率，依本研究團隊長年累積有效的抽樣經驗，請各縣市分區內之國小隨機抽樣及發放預定數量之問卷給學生，請其帶回給家人或是親戚填寫，並在每一份問卷上都註明請學生轉交給家中年滿二十歲之成年人填寫，並註明不限父母親填答，以避免填答人年齡過於集中之問題。最後再請學校協助將問卷回收，寄回研究者。發放938份數，有效問卷為574份，無效問卷為16份，其有效問卷率為60.13%，超過

期望之最低有效問卷384份；根據陳俊明(2013)的研究指出，一般民眾郵寄調查問卷的回收率達50%是適當的，達60%算是良好，故本研究問卷回收率已達到良好等級。

四、研究工具之編製

(一)問卷編製

本研究問卷乃根據前述文獻探討及研究架構內容之描述，由研究者自行編製「民眾因應空氣污染調適行為模式之調查問卷」為研究工具。本問卷採用李克特五點量表(Likert scale)設計。

(二)問卷內容

1.個人基本資料：性別、居住地點、年齡、婚姻、教育程度、就讀學院、職業、每月收入、最無法忍受的空氣污染種類、身體狀況、是否為敏感體質、目前空氣品質狀況、目前空氣品質和以往狀況的比較、空氣污染資訊來源等變項。

2. 量表部分：共計有：認知、意識、經驗、態度、主觀規範、自我效能、反應效能、行為意向、行為、行動等10個面向，每一個面向均由3~4題項組成。

(三)研究步驟：編製預試問卷

依據文獻探討與分析，配合本研

架構、方法及目的，設計成問卷初稿。

本研究邀請3位具有計畫行為理論、研究空氣污染及環境教育相關領域之專家學者，就問卷的內容是否符合研究目的、架構、各面向題目之操作型定義是否正確等進行內容效度審查，完成預試問卷編製。再者，為能了解問卷的適用情況，將編製好的預試問卷，以隨意抽樣的方式，透過Google 網路表單對中南部地區，以學校、社區、民間社福單位之民眾作為預試問卷的發放對象，共發出400份預試問卷，實際回收問卷210份，有效問卷為201份，對回收問卷進行分析及問卷修改。並進行預試問卷之信度分析之Cronbach's α 係數為0.89，可見本問卷具內部一致性信度。

(四) 正式問卷施測

本研究共發出938份問卷，本研究根據前述的方法，依中南部地區各縣市各區的人口比例，依比例分層抽樣，抽取一定比例的民眾來發放問卷，有效問

卷為574份，有效問卷率為60.13%。

五、資料處理與分析

正式問卷回收後經過人工處理，剔除回答不完全之無效問卷，將有效問卷加以編碼，編碼完成後將資料逐筆輸入電腦建立資料檔，並以社會科學套裝統計軟體(Statistical Package for the Social-Science, SPSS)22版及結構方程模式分析軟體(LISREL 8.57)進行資料分析(吳明隆，2009)，最後將統計結果進行統整與歸納，並依據研究目的提出結論與建議，完成研究論文。本研究正式問卷調查結果，也以描述性統計、信度進行分析。

本研究於正式問卷進行Cronbach's α 係數信度考驗，來考驗本問卷之內部一致性，對於會使整體信度降低之不良題目予以刪除或進行修正，整體Cronbach's α 係數為0.91，各面向之Cronbach's α 係數介於0.81-0.91，如表2，可見本問卷具備內部一致性信度。

表2 各面向之Cronbach's α 係數

構面	題數	Cronbach's α
認知(C)	5	.906
意識(A)	3	.821
經驗(E)	3	.913
構面	題數	Cronbach's α
態度(AT)	6	.906
主觀規範(SN)	5	.907
自我效能(SE)	3	.764
反應效能(RE)	3	.894
構面	題數	Cronbach's α
行為意向(BI)	5	.817
行為(B)	6	.813
行動(AC)	6	.833
整體量表	45	.907

(一) 結構方程模式 (Structural Equation Modeling, SEM)

本研究運用LISREL程式會引導各變項因果關係與題項的新增和刪減，若模式未全部符合適配度指標(如表6)，SEM程式會引導本研究去查看特定面向變數的某些題項，並且建議增刪其中的題項，經過增刪之後再繼續經由SEM程式再重新跑過，並檢視表7。所有的適配指標是否全部符合；如此反覆

直到所有的適配指標都符合為止，整個SEM模式才確定下來，也代表觀察資料與行為模式架構適配良好(黃芳銘，2004、邱皓政，2003)。

一般而言，結構方程模式之建構所需要樣本數不得低於100份，否則結構方程分析會不穩定，樣本數最好能大於200份(黃芳銘，2004)。

肆、結果與討論

一、問卷樣本背景資料分析

本研究受測者基本資料分析得知，性別以女性稍多(59.0%)；年齡以41~50歲比例最高(35.7%)，其次為31~40歲(34.0%)，再其次為51~60歲(16.9%)、20~30歲(8.7%)、61歲以上(4.7%)。教育程度以「大學(專)」最多(44.3%)，其次為「高中」(30.1%)、「碩士以上」(21.7%)。職業以「軍公教」(30.5 %)最多，其次為「工業」(23.3%)，以及「服務業」(15.7%)。每月收入以「3萬~4.5萬」最多(32.6 %)，其次「3萬元以

下」(28.3 %)，以及「4.6~7.5萬」(25.2%)。最無法忍受的空氣污染來源為「工廠污染」(24.1%)，其次為「汽機車污染」(20.2%)、「火力發電廠」(12.3%)，以及「焚燒稻草」(8.8%)。健康狀態以「偶爾生病」為最多(86.0%)，其次為「經常生病」(8.7%)。體質以「普通」居多(56.9%)，其次為「非敏感體質」(23.9%)、「敏感」體質(19.2%)。由上述分析可以了解，本研究正式問卷樣本分布的相當均勻，具有一定的抽樣效度。

表 3 受測居民之背景資料分析

背景變相	類別	人數(人)	百分比(%)	排次
1.性別	男	205	39.8	2
	女	310	60.2	1
2.年齡	20~30 歲	45	8.7	4
	31~40 歲	175	34	2
	41~50 歲	184	35.7	1
	51~60 歲	87	16.9	3
	61 歲以上	24	4.7	5

背景變相	類別	人數(人)	百分比(%)	排次
3.教育程度	國中以下	20	3.9	4
	高中職	155	30.1	2
	大學(專)	228	44.3	1
	碩士以上	112	21.7	3
4.職業	農林漁牧業	13	2.5	8
	工業	120	23.3	2
	商業	36	7	5
	服務業	81	15.7	3
	軍公教	157	30.5	1
	自由業	64	12.4	4
	家管	23	4.5	6
	無	21	4.1	7
5.每月收入	無收入	51	9.9	4
	3 萬以下	146	28.3	2
	3 萬~4 萬 5 仟	168	32.6	1
	4 萬 6 仟~7 萬 5 仟	130	25.2	3
	7 萬 6 仟~10 萬	20	3.9	5
	10 萬以上	0	0	6

背景變相	類別	人數(人)	百分比(%)	排次
6.最無法忍受的空 氣污染種類(最多複 選四項)	工廠污染	437	24.1	1
	汽機車污染	365	20.2	2
	火力發電廠污染	223	12.3	3
	餐廳排煙污染	106	5.9	7
	焚燒稻草	160	8.8	6
	廟宇燒金紙污染	96	5.3	8
	養豬場臭味	194	10.7	4
	焚化爐排煙及燃燒 垃圾	190	10.5	5
	其他_____	39	2.2	9
7.身體狀況	偶而生病	443	86	1
	從不生病	11	2.1	4
	經常生病	45	8.7	2
	持續生病中	16	3.1	3
8.是否為敏感體質	敏感	99	19.2	3
	普通	293	56.9	1
	非敏感體質	123	23.9	2

二、環境污染調適行為之潛在變項分析

本研究民眾在10個潛在變項中，如表4所示，以經驗、態度同意度平均值最高，分別為4.02、4.01，顯示民眾遭逢過空氣污染的經驗相當豐富及在因應空氣污染的態度是積極正向的。其次為

「反應效能(RE)」(3.90)，顯示民眾和企業若願意進行污染防治，空氣污染就有改善可能；再其次為「認知(C)」(3.84)、「主觀規範(SN)」(3.82)顯示民眾認為對空氣汙染狀況的了解是重要的，及空氣污染的態度會受到家人及重要親朋好友的影響；再其次為「行為意向

(BI)」(3.65)、「自我效能(SE) (3.64)；表現最差的為「行為(B)」(3.05)及「行動(AC)」(2.96)，表示民眾較少採取公民行動(如簽名連署、陳情抗議等)。民眾較少採取調適行動與許世璋(2001)研究指出的問題雷同，民眾熟悉的「在家做環保」大都屬於生態管理的範疇，其

他的「消費者/經濟行為」、「說服」、「法律行動」、「政治行動」則顯得較少被採用。這結果與Xu, Shan, Li, & Zhang(2020)；Cordano & Frieze(2000)的研究的結果相近，同樣以民眾對空氣污染的態度及認知表現較佳，而以民眾對空氣污染防治的行為、行動表現最差。

表4 受測民眾空氣污染調適行為模式之潛在變項整體分析結果

構面	平均數	標準差	排序
認知(C)	3.84	.57	4
構面	平均數	標準差	排序
意識(A)	3.49	.61	8
經驗(E)	4.02	.61	1
態度(AT)	4.01	.48	2
主觀規範(SN)	3.82	.59	5
自我效能(SE)	3.64	.59	7
反應效能(RE)	3.90	.70	3
行為意向(BI)	3.65	.50	6
行為(B)	3.05	.57	9
行動(AC)	2.96	.50	10

三、受測民眾空氣污染調適行為之結構模式分析

(一) 模式界定

本研究架構(圖4)所示 經驗(E)屬外因潛在變項，有三個觀察題項。九個內

因變項。分別為認知(C)、意識(A)、態度(AT)、主觀規範(SN)、自我效能(SE)、反應效能(RE)、行為意向(BI)、行為(B)及行動(AC)，而內因變項有45個內因觀察題項所組成。

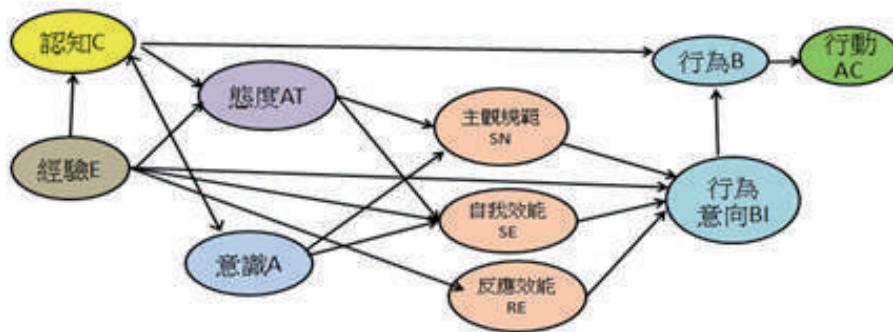


圖 4 研究架構模式

此理論模式經結構方程式(SEM)程式在執行LISREL 8.57程式後，會以t值以及MI值的方式引導使用者進行模式修正，需將外因潛在變項與內因潛在變項之間的關係式進行逐次修正，直到符合模式修正的原則($t \geq 1.96$, $MI < 5$)，的關係式進行逐次修正，直到符合模式修正的原則，形成本研究的模式結構。

(二) 模式識別

在進行驗證性因素分析(CFA)之前，必須先針對研究架構進行模式識別，以了解研究架構設計是否可用結構方程式模式來分析。依據Bollen(1989)的模式識別評定原則，首先必須符合t規則， $t \leq (p+q)(p+q+1)/2$ 。其中t為估計參數數目；p為外因觀察題項個數(本研究為16題)；q為內因觀察題項個數(本研究為32題)； $(p+q)(p+q+1)/2$ 為共變數個數(引自黃芳銘，2004)。本研究之共變數個

數共有1176個，而估計參數個數共有115個，符合t規則的要求，每個潛在變項都至少有2個觀察題項，本研究模式可以獲得識別(黃芳銘，2004)。在模式識別完成後，接著要進行資料檢視。

(三) 資料檢視

本研究首先檢視樣本資料是否為常態分佈，以確認所得資料是否適合以結構方程式模式最大概似法(Maximum Likelihood, ML)進行分析，以避免對模式估計與檢定結果造成偏誤。接著以結構方程式模式之最大概似法及最小平方方法(Generalized Least Square, GLS)等估計方法進行分析，以LISREL 8.57程式進行驗證性因素分析。

根據Kline(1998)指出：變項分配的態勢絕對值必須小於3，峰度絕對值必須小於10，方可使用ML法來估計(引自黃芳銘，2004)。本研究各變項之態勢

介於-.340~.105，絕對值小於3；各變項之峰度介於-.127~.792，絕對值小於10，由此可知本研究的態勢、峰度和於標準，全部觀察題項均為常態分配，符合使用最大概似法(ML)之規範，故本研究採用ML法進行估計。

(四) 驗證性因素分析(收斂/區別效度)

以下針對本研究問卷之效度與信度進行檢測，以驗證性因素分析及Cronbach's α 係數檢測問卷之效度與信度水準，本節共分為二部份，分別為信度及效度分析，以下分別進行說明。

1. 信度分析：本研究以內部一致性信度Cronbach α 進行分析(邱皓政，2003)。
2. 效度分析：本研究為能再度確認本模式各面向中的各小題是否仍屬於各個面向，乃透過SPSS統計軟體進行因素分析，採用主要成份萃取及斜交轉軸法進行分析。表5各面向因素分析所得結果

如下，在各因素分析中解釋變異量(轉軸平方和負荷量)為認知(C)最高14.78%、第二為意識(A) 12.99%、第三為經驗(E) 11.19%、第四為態度(AT) 9.36%、第五為主觀規範(SN) 7.92%，其總解釋變異量為70.97%，表示多數題目仍在各大面向當中。再者，本研究檢視各面向中的各小題並沒有轉移到別的面向的情形，所以我們可以確認本模式各個面向的建構過程具有內容效度。在效度檢測部份，本研究以驗證性因素分析中的最大概似估計法(Maximum Likelihood Estimation; MLE)進行各構念衡量模式(Measurement Model)之適合度檢定，以檢定各面向是否具足夠的之收斂效度(Convergent Validity)與區別。

表5 民眾空氣汙染調適行為模式各面向因素分析

	面向	特徵值	轉軸平方和負荷量(%)	共同性萃取(%)
1	認知(C)	8.92	14.78	72.82
2	意識(A)	2.53	12.99	73.65
3	經驗(E)	1.78	11.19	85.24

4	態度(AT)	1.56	9.36	78.25
5	主觀規範(SN)	1.40	7.92	73.05
6	自我效能(SE)	1.18	7.58	68.45
7	反應效能(RE)	1.09	7.15	68.50
總解釋變異量			70.97	

(1)以下將先檢驗全部受測者之調適行為模式執行結果是否有違犯估計；若沒有違犯估計，再進行模式之適配度檢驗。

①模式是否有違犯估計檢驗

「AT5」、「AT6」、「RE3」、「BI5」、「B4」、「B5」、「B6」、「AC5」和「AC6」各標準化參數之值(λ)低於0.5，且未達顯著，本研究將這些題目給予刪除，並重新分析其量表之收斂效度。

標準化參數之值(λ)介0.46至0.78之間，皆小於0.95，且大於0.45；標準誤介於0.02至0.05之間，表示誤差不大，且沒有任何負的變異誤存在，模式執行結果沒有違犯估計。「AT5」、「AT6」、「RE3」、「BI5」、「B4」、「B5」、「B6」、「AC5」和「AC6」

各衡量指標因素負荷量皆未達顯著，且因素負荷量值低於0.5，本研究將這些題目給予刪除，並重新分析其量表之收斂效度。

②各潛在變項適配度檢驗

本研究修正目標為盡可能與假設模式相同，並修正至各項適配度成立，過程中以不過度刪除觀察題項，且每個潛在變項至少保留兩個觀察題項。

③內在結構適配度檢驗

使用觀察題項來建構潛在變項的模式(黃芳銘, 2007)可用觀察題項個別項目信度(SMC)、潛在變項的組合信度值(CR)及平均變異抽取量(AVE)評鑑。

本研究26個觀察題項之其RMR=0.04，低於0.05，而GFI、NFI、CFI分別。

表6 整體模式適配度結果

統計檢定量	絕對適配度指標					增量適配度指標		簡要適配度指標		
	χ^2/df	GFI	RMSR	RMSEA	AGFI	NFI	CFI	PNFI	PGFI	CN
接受值	<3	≥ 0.9	≤ 0.05	≤ 0.08	≥ 0.9	≥ 0.9	≥ 0.9	≥ 0.5	≥ 0.5	≥ 200
假設模式	5.0	0.7	0.08	0.09	0.74	0.96	0.97	0.83	0.72	126
修正模式	2.74	0.96	0.04	0.05	0.93	0.96	0.97	0.83	0.72	219

原結構方程模式(SEM)各適配度指標規定之範圍如表6第1行數據所示(黃芳銘, 2004; 邱皓政, 2003)。原假設模式經SEM分析, 計有6項指標未符合標準(詳見表6第2行之數據內容), 經多次增刪題目修正模式之後, 完全符合各指標的範圍規定, 詳見表7第3行數據內容。

表7 修正後空氣汙染調適模式之組合信度平均萃取變異量分析表

變項	因素負荷量(λ)	衡量誤差(δ)	t 值	多元相關平方(SMC)	組合信度(CR)	平均萃取變異量(AVE)
認知(C)					0.90	0.66
C1	0.80	0.34	21.6***	0.65		
C3	0.86	0.24	24.1***	0.75		
C4	0.75	0.43	19.4***	0.56		
意識(A)					0.82	0.60
A1	0.77	0.40	19.2***	0.59		
A3	0.75	0.43	18.5***	0.56		
經驗(E)					0.91	0.78
E1	0.81	0.33	22.1***	0.66		
E2	0.92	0.15	26.8***	0.85		
E3	0.91	0.16	26.4***	0.83		
態度(AT)					0.78	0.47
AT1	0.84	0.29	23.0***	0.70		
AT2	0.89	0.20	25.3***	0.79		
AT3	0.85	0.26	23.8***	0.73		
AT4	0.78	0.38	20.7***	0.61		
主觀規範(SN)					0.90	0.66
SN1	0.86	0.25	24.1***	0.74		
SN2	0.88	0.21	25.2***	0.79		

變項	因素負荷量(λ)	衡量誤差(δ)	t 值	多元相關平方(SMC)	組合信度(CR)	平均萃取變異量(AVE)
SN4	0.79	0.37	21.0***	0.62		
自我效能(SE)					0.77	0.54
SE2	0.82	0.32	19.7***	0.67		
SE3	0.77	0.40	18.3***	0.59		
反應效能(RE)					0.89	0.81
RE1	0.94	0.10	21.7***	0.89		
RE2	0.85	0.26	19.7***	0.73		
行為意向(BI)					0.85	0.59
BI3	0.85	0.26	23.0***	0.73		
BI4	0.68	0.53	16.6***	0.51		
行為(B)					0.82	0.61
B1	0.79	0.36	20.3***	0.63		
B2	0.88	0.21	23.2***	0.78		
行動(AC)					0.83	0.56
AC1	0.68	0.52	16.7***	0.51		
AC3	0.81	0.33	21.3***	0.66		
AC4	0.84	0.29	22.2***	0.70		

(五) 區別效度分析

在區別效度(discriminant validity)方面，Hair, Anderson, Tatham & Black(1998)認為潛在變項的平均變異萃取量(AVE)的平方根值需大於其他不同變項下的相關係數，測量模式才具有區

別效度(引自蕭文龍，2009)。由表8得知，本研究各潛在變項的平均變異萃取量(AVE)的平方根值皆大於相關係數值，顯示各面向應為不同的面向，具有區別效度，表示本研究之測量工具能測量所建構理論的概念。

四、結構方程模式分析

為了進一步驗證本研究所提之理論架構的各面向間之關係，以各面向的衡量指標，進行結構方程模式分析，以瞭解整體模式的適配情形及各面向之間的因果關係。

(一) 分析結果

在分析結果方面，本研究將分成理論模式的評估與假說關係的驗證兩部份依序加以論述。茲分述如下：基本適配

標準基本適配標準有三項標準必須檢驗：1.誤差變異數不能為負值；2.標準化因素負荷量不能低於0.50或超過0.95，且須達顯著水準；3.不能有太大的標準誤，整體理論模式的衡量模式結果如表7所示。結果為理論模式的誤差變異數未有負值、標準化因素負荷量未低於0.50或超過0.95，且皆達顯著水準；亦未發現有較高的標準誤，因此基本適配度應達可接受水準。

表8 潛在變項的相關係數矩陣表暨區別效度分析

構面	認知 (C)	意識 (A)	經驗 (E)	態度 (AT)	主觀 規範 (SN)	自我 效能 (SE)	反應 效能 (RE)	行為 意向 (BI)	行為 (B)	行動 (AC)	組合 信度	CR AVE 平均 萃取 變異 量
認知(C)	.81										.90	.66
意識(A)	.24	.77									.82	.60
經驗(E)	.64	.21	.88								.91	.78
態度(AT)	.50	.27	.63	.84							.90	.71
主觀規範(SN)	.50	.25	.44	.52	.81						.90	.66
自我效能(SE)	.40	.30	.44	.46	.47	.73					.77	.54
反應效能(RE)	.31	.16	.43	.32	.26	.25	.90				.89	.81
行為意向(BI)	.45	.25	.50	.63	.47	.46	.26	.77			.85	.59
行為(B)	.41	.25	.48	.52	.46	.37	.32	.64	.78		.82	.61
行動(AC)	.21	.74	.19	.18	.30	.31	.20	.25	.21	.74	.83	.56

資料來源：本研究分析整理

對角線是AVE的開根號值，非對角線為各潛在變項間的相關係數。

此值若大於水平列或垂直列欄的相關係數值，則代表具備區別效度。

(二) 假說關係驗證

在確認各面向具有一定程度之效度與信度後，接下來即進一步就研究模式所建立的研究假說進行檢定，藉由 γ (外因與內因潛在變項間的係數)及 β (內因與內因潛在變項之間的係數)的顯著性數檢定，判斷各潛在變項間是否有顯17項假說，其中有1項假設未達到顯著水準，包括:H15反著的因果關係存在。由表9結果顯示 γ 及 β 之所有參數估計值皆為因果關係檢定，經分析結果得知

本研究17項假說，其中有1項假設未達到顯著水準，包括:H15反應效能(RE)會正向影響行為意向(BI)， t 值 $=1.52(<1.96)$ ；其他16個假設均呈現獲得支持， p 值皆達0.05的顯著水準，且為正向影響。理論結構模式之路徑係數與假說驗證如表9所示。此與理論模式(圖3)潛在變項影響方向性一致。而潛在變項間的因果關係是以 t 值為判斷依據， t 值 > 1.96 ，表示各潛在變項之間的關係有達到顯著(引自黃芳銘2007)，根據整體路徑分析的迴歸係數來進行假說。

表9 理論結構模式之路徑係數與假說驗證

構念間關係	路徑係數	t 值	對應假說	檢定結果
γ E-C	0.71	13.1***	H1	獲得支持
γ E-AT	0.52	14.0***	H2	獲得支持
γ E-BI	0.38	11.6***	H3	獲得支持
γ E-SE	0.21	8.73***	H4	獲得支持
γ E-RE	0.45	9.73***	H5	獲得支持
β C-B	0.15	3.71***	H6	獲得支持
β C-AT	0.20	3.51***	H7	獲得支持
β C-A	0.48	6.58***	H8	獲得支持
β AT-SN	0.50	10.7***	H9	獲得支持

構念間關係	路徑係數	t 值	對應假說	檢定結果
β_{AT-SE}	0.28	4.36 ***	H10	獲得支持
β_{A-SN}	0.13	2.21 ***	H11	獲得支持
β_{A-SE}	0.13	2.14 ***	H12	獲得支持
β_{SN-BI}	0.30	6.17 ***	H13	獲得支持
β_{SE-BI}	0.20	3.79 ***	H14	獲得支持
β_{RE-BI}	0.06	1.52	H15	無支持
β_{BI-B}	0.61	9.37 ***	H16	獲得支持
β_{B-AC}	0.39	1.02 ***	H17	獲得支持

註：* $P < .05$ ；** $P < .01$ ；*** $P < .001$

(三)影響效果

除了以路徑係數衡量潛在自變項對潛在依變項的直接影響外，潛在自變項尚可能經由其他變項對潛在依變項產生間接影響。其中直接影響為直接效果，間接影響稱間接效果，兩者加總，稱為總效果(蕭文龍，2009)。

由表10得知，各變項對於行動及行為的總效果值，在空氣污染調適行為模式中總效果值，行為意向(0.61)、經驗(0.53)影響行為、行動，其中行為意向的總效果值最佳，符合計畫行為理論，調適模式的行為意向可以準確預測其調適行為與行動。其次認知、主觀規範、

態度、自我效能對行為、行動的總效果值次之；再者，行為意向又受到主觀規範(0.30)及自我效能(0.20)影響；由此可知，如果要促成民眾空氣污染調適行為及行動最有效的策略就是增強民眾的空氣污染防治行為意向，可運用親朋好友，或是政府提供有效的策略，讓民眾有所支持或是感覺受到支持，而願意採取空氣污染的防治行為或行動。認知、經驗行為(0.18)、行動(0.15)的總效果也大，亦可嘗試策略。運用教育民眾有關空氣污染調適的知識，增強民眾意識，最直接促成民眾進行相關的調適行為與行動。

表10 全部受測者之空氣汙染調適模式之最大影響效果

行為模式	行為 最大影響效果 (關係式)	行動 最大影響效果 (關係式)
經驗(E)	.53	.41
認知(C)	.18	.15
意識(A)	.04	.01
態度(AT)	.15	.13
主觀規範(SN)	.18	.06
自我效能(SE)	.12	.04
反應效能(RE)	.04	.01
行為意向(BI)	.61	.21

表11 空氣汙染調適模式中，各面向對行為意向之影響效果

面向間關係			直接效果	間接效果	總效果
經驗(E)	→	行為意向(BI)	.38*	.20*	.58*
主觀規範(SN)	→	行為意向(BI)	.30*	-----	.30*
自我效能(SE)	→	行為意向(BI)	.20*	-----	.20*
反應效能(RE)	→	行為意向(BI)	.06	-----	.06
行為意向(BI)	→	行為(B)	.61*	-----	.61*
行為(B)	→	行動(AC)	.39*	-----	.39*

註：*代表顯著 $t \geq 1.96$

(四) 影響行為與行動之主要因果路徑

圖6可知影響行為與行動之主要因果路徑可分9條路徑：經由圖6修正後的全部受測者之空氣汙染調適模式中，挑

選各變項之間的關係係數高者及總效果值高者，視為本研究空氣汙染調適行為模式之主要路徑。本研究為方便辨認，也以箭號方向線的粗細大小，代表著潛

在變項之間因果關係影響效果值之大小，越小則反之。
，其越粗的線條則表示影響效果值越大

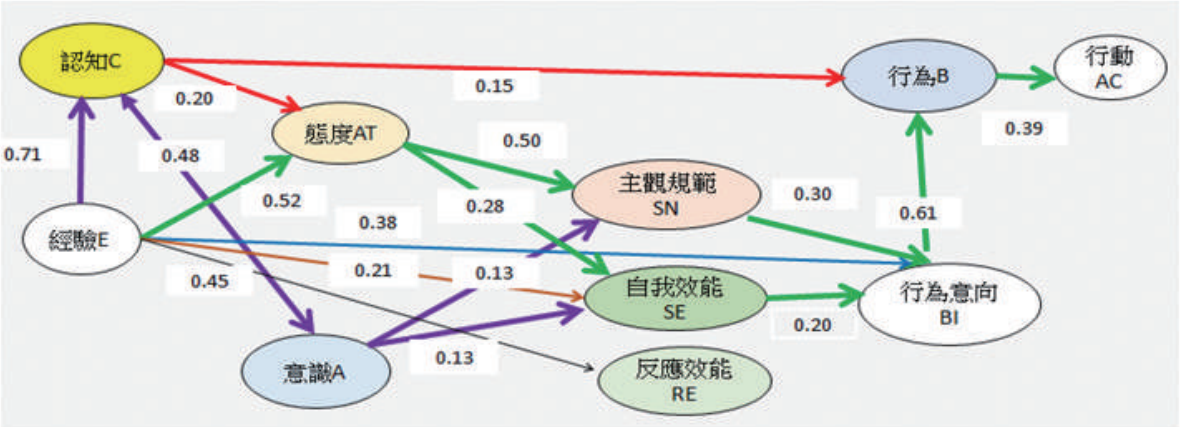


圖6 理論結構模式之因果路徑

其因果路徑關係，可得出以下結論及討論：

1.在因應空氣汙染調適行為模式中，第1-9路徑中(如表12)，經驗顯著影響認知、態度、行為意向、自我效能及反應效能；認知與意識相關並顯著影響態度、行為；意識顯著影響主觀規範、自我效能；態度顯著影響主觀規範、自我效能；主觀規範、自我效能顯著影響行為意向；行為意向顯著影響行為；行為顯著影響行動。本研究將影響行為、行動之主要路徑整理如表12所示，共分9條路徑。

表12 影響行為與行動之主要路徑

各路徑													
1	經驗	→	認知	→	態度	→	主觀規範	→	行為意向	→	行為	→	行動
2	經驗(E)	→	認知	→	態度	→	自我效能	→	行為意向	→	行為	→	行動
3	經驗(E)	→	認知	→	意識	→	主觀規範	→	行為意向	→	行為	→	行動
4	經驗(E)	→	認知	→	意識	→	自我效能	→	行為意向	→	行為	→	行動
5		經驗	→	態度	→	主觀規範	→	行為意向	→	行為	→	行動	
6		經驗	→	態度	→	自我效能	→	行為意向	→	行為	→	行動	

各路徑				
7	經驗	→ 行為意向	→ 行為	→ 行動
8	經驗	→ 自我效能	→ 行為意向	→ 行為
9		認知	→ 行為	→ 行動

2.其中第1路徑及第5路徑效果最顯著，在這兩條路徑上各變項之間的關係係數都相對比較高(分別介於0.20~0.7及0.30~0.52之間)，顯示由經歷變項開始比較容易走通到完整的空氣污染調適行為、行動，也就是民眾曾經經歷過空氣污染經驗，大多比較容易達成完整的空氣污染調適行為，但是民眾的空氣污染經驗往往要付出沉重的代價來換得，所以不建議此方法作為調適途徑。根據以上主要因果路徑，若要增進民眾對空氣污染之調適行為及行動，本研究提出以下建議：第9條路徑認知直接影響行為再影響行動(關係係數介於0.15~0.39)，相較於經驗路徑之影響值來得小，或是以提高民眾對空氣污染的認知、意識，而讓民眾透過態度的強化及受到親朋好友、政府推動策略的影響，而影響到民眾的改變空氣污染防制行為的主觀意願，而間接影響其採取空氣污染防治行為或行動，是值得嘗試的策略的。

(五)本研究與其他文獻之比較

本研究與Xu, Shan, Li, & Zhang(2020)的研究有若干相似之處，其中對民眾對空氣污染的風險覺知會影響到態度、主觀規範，再影響到行為意向，再影響到參與行為。而民眾的風險覺知會直接影響到民眾的知覺行為控制，但不會影響到行為意向和行為，而在本研究知覺行為控制分為自我效能及反應效能，在本研究民眾的空氣汙染覺知會影響到自我效能、行為意向、行為，但不會影響到反應效能。本研究與Xu的研究差距比較大的主要是：本研究中民眾的空氣汙染經驗及認知啟動民眾空氣汙染模式調適行為模式的主要關鍵因素之二，且非常重要。而在Xu et al.(2020)的研究中雖然也有民眾的空氣污染經驗面向，但它是透過民眾的空氣污染覺知而對下面的行為模式產生影響，而不是直接產生一啟動行為模式的效果。由整個分析發現在本研究中，我們民眾的調適行為模式是接近於民眾的日常行為，民眾被養成有話就說的習慣。另外我們政府主管機

關也不斷地透過相關的管道，對民眾進行教育宣導，而對民眾的空氣汙染調適行為模式產生影響。

伍、結論與建議

一、結論

(一)受測民眾因應空氣汙染風險及危害調適行為模式之各變項表現情形，研究結果發現，在 10 個潛在變項中，以「經驗」(4.02)、「態度」(4.01)表現最佳；其次為「反應效能」(3.90)；再其次「認知」(3.84)、「主觀規範」(3.82)；再再其次「行為意向」(3.65)、「自我效能」(3.64)；表現最差為「行為」(3.05)及「行動」(2.90)；結果顯示民眾在面對空氣汙染問題在個人的空氣汙染經驗、對空氣汙染的態度、我與群體共同解決空氣汙染問題的掌握度等同意度較大，其次為對空氣汙染的了解以及受到親朋好友的影響；而因應空氣汙染調適之行為與行動表現相對較不積極。與許世璋(2001)、王文君(2020)研究結果雷同，民眾的「消費者/經濟行為」、「說服」、「法律行動」

、「政治行動」則較少被採用。

(二)受測民眾之空氣汙染調適行為模式結構模式等各面向關聯性分析。

- 1.在因應空氣汙染調適行為模式中，經驗顯著影響認知、態度、行為意向、自我效能及反應效能；認知與意識相關，並顯著影響態度、行為；意識顯著影響主觀規範、自我效能；態度顯著影響主觀規範、自我效能；主觀規範、自我效能顯著影響行為意向；行為意向顯著影響行為；行為顯著影響行動。所以曾經經歷過空氣汙染的民眾，大多比較容易達成完整的空氣汙染調適行為，但是民眾的空氣汙染經驗往往要付出沉重的代價來換得，所以不建議此方法作為調適途徑。再者，認知直接影響行為再影響行動，意識又與認知(0.44)互相關聯，雖然效果並不是那麼顯著亦可嘗試策略。運用教育民眾有關空氣汙染調適的知識，增強民眾意識，最直接促成民眾進行相關的調適行為與行動。
- 2.認知直接影響行為再影響行動，相較於上述因果經驗路徑之影響

值來得小，或是以提高民眾對空氣污染的認知、意識，而讓民眾透過態度的強化及受到親朋好友、政府扶助策略的影響，而影響到民眾的改變空氣污染防治行為的主觀意願，而間接影響其採取空氣污染防治行為或行動，是值得嘗試的策略的。

(三)在空氣污染調適行為模式中總效果值，行為意向(0.61)直接影響行為、行動；

經驗(0.53)、認知(0.18)、主觀規範(0.18)、態度(0.15)也會影響行為、行動；而行為意向受到主觀規範(0.30)及自我效能(0.20)影響，由此可知，如果要促成民眾空氣污染調適行為及行動最有效的策略就是增強民眾的空氣污染防治行為意向，可運用親朋好友強化主觀規範，進而意識、態度愈正向，間接增強行為或行動之執行。

二、建議

(一)對於政府與相關單位的建議

近幾年政府雖然積極提出各種空氣污染防治策略，但無法立即且大量的減少空氣污染排放量，在改善空氣品質的

過渡期間，政府要有效的促成民眾各種空氣污染調適行為之落實，可將政府的空氣污染防治策略公佈在網頁上，並透過傳播媒體、社群媒體的關聯性群組加強宣傳，以發揮親朋好友的影響力(主觀規範)。可邀請專業人員編製空氣污染防治調適課程，透過各級學校教育進行教學；或透過特定場合進行空氣污染防治技能演示給一般民眾及學校師生了解，讓他們在面對空氣污染狀況時，知道如何因應(自我效能)；總而言之，期望能讓民眾、學校師生對於政府的空氣污染防治政策能夠有所了解，進而強化民眾、學校師生對空氣污染認知、培養正向積極的態度、及面對空氣污染狀況的因應能力，以促成其積極的行為或行動之養成。

(二)對後續研究者的建議

本研究以問卷調查為主，若能再適時輔以訪談或開放式問題，應更能了解民眾在參與空氣污染調適行動時，其思考脈絡及所關注之重要行為變項為何，可以佐證問卷結果之推論。

陸、參考文獻

方世榮(2004)。關係認知、關係態度及

- 關係行為之關聯性的探討，**管理與系統**，11(4)，509-539。
- 王文君(2020)。民眾對環境污染風險及危害之調適行為模式研究。國立臺中教育大學環境教育及管理碩士在職專班碩士論文。
- 王玉純(2007)。臺灣地區慢性肺部疾病盛行分析暨風險因子探討。臺灣大學環境衛生研究所學位論文，臺北市。
- 王明妤、林玠恒、方治文、涂安蓉、張甄育、林倩如(2011)。農民持續採用有機耕種行為意圖之研究：以計畫行為理論為基礎。**臺灣農學會報**，12(1)，68-88。
- 王國川(1998)。計畫行為理論各成份量表之設計、發展與建立-以青少年無照騎車行為之研究為例。**師大學報(教育類)**，43(2)，67-91。
- 朱永蕙、劉嘉麒(2016)。運用計畫行為理論探討環境關注對綠色民宿行為意向之研究。休閒與遊憩研究，8(2)，97-119。
- 行政院環保署(2018)。中華民國空氣品質監測報告(107年報)。行政院環保署編印，GPN：200840070。
- 余明憲(2011)。六輕設廠後麥寮鄉居民對環境污染的識覺與調適。國立臺南大學碩士論文，臺南市。
- 吳明隆(2009)。結構方程模式—方法與實務應用。高雄市：麗文文化。
- 吳劍蘭(1987)。居民對環境污染的識覺與調適。**地理學系出版**，3。
- 呂昌明、楊昭慧、謝惠玲(2004)。應用計畫行為理論與健康信念模式分析影響某工專學生騎機車戴安全帽行為之因素。**衛生教育學報**，19。
- 杜政榮、李俊福、江亮演(1993)。國立空中大學環境學概論，127-136。
- 林明瑞、洪辰霖(2021)。中部地區民眾因應氣候變遷與極端天氣調適行為模式之研究。**環境教育學刊**，18，47-79。
- 林明瑞、程文正(2010)。中部四縣市國小教師的環境風險教學行為模式之研究。**臺中教育大學學報：數理科技類**，24(1)，29-56。
- 林明瑞、黃竣豐(2017)。中部地區購買環保標章商品之消費者抗暖化行為模式研究。**環境教育研究**，13(1)，1-33。
- 林新沛、鄭時宜(2002)。環境倫理與環境政策態度相關之研究—以樹德科技大學為例。**樹德科技大學學報**，4(1)，51-62。

- 邱皓政(2003)。結構方程模式：**LISREL** 的理論、技術及應用。臺北市：雙葉出版社。
- 徐美苓(2019)。風險感知、價值觀、議題傳播及空污防制行為意向，**新聞學研究**，138，25-73。
- 素之研究—以國立臺北護理學院為例。國立臺北護理健康大學旅遊健康研
- 袁明豪、陳宥羽(2017)。臺灣空氣品質監測／監督系統之公民參與實踐。**土木水利**，44(6)，10-14。
- 康健雜誌(2015)。被忽視的心血管殺手—空氣污染。出處 / Web only。摘錄自9月10日：2019，從<https://www.commonhealth.com.tw/blog/blogTopic.action?nid=1401><https://www.commonhealth.com.tw/blog/blogTopic.action?nid=935>
- 許世璋(2001)。我們真能教育出可解決環境問題的公民嗎？論環境教育與環境行動。**中等教育**，52(2)，52-75。
- 許修豪、林貝珊(2018)。研究防災資訊之語音廣播系統與罹災經驗對居民調適行為之影響—以臺中市雙崎部落為例。**災害防救科技與管理學刊**，7(1)，113-134。
- 許德發(1999)。專科學生對科學的態度、生物學科自我效能與其營養健康信念表徵、學業成就之關係研究。國立臺灣師範大學科學教育研究所博士班論文。
- 陳永森(2014)。極端天氣影響下潛在災害區居民環境識覺、調適行為之研究—以八八水災後屏東縣林邊鄉與佳冬鄉為例。**環境與世界**，28、29，25-54。
- 陳俊明(2013)。一、調查方法與問卷設計。民意調查設計與結果分析。世新大學行政管理學系，<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL1JlbEZpbGUvNjM4OS8yMzY4OC8wMDUyMDQyXzMucGRm&n=MzYyODExNDk1NjcxLnBkZg%3D%3D&icon=..pdf>
- 陳冠儒、涂鵬斐、林致呈、林東興(2019)。計畫行為理論對大學生從事公共自行車行為意圖之探討。**興大體育學刊**，18，23-36。
- 陳淑卿、易正明(2009)，**應用SPSS於統計學**。臺中:瑞和堂有限公司。

- 曾怡美(2013)。土石流潛勢溪流保全住戶災害識覺與調適行為之研究—以高雄市甲仙區為例。長榮大學，土地管理與開發學系(所)碩士論文。
- 曾怡美、陳怡睿(2013)。土石流潛勢溪流保全住戶災害識覺與調適行為之研究—以高雄市甲仙區為例。長榮大學土地管理與開發學系(所)碩士論文，臺北市。
- 黃光雄、簡茂發(2000)。教育研究法。臺北市：師大書苑。
- 黃芳銘(2004)。結構方程模式理論與應用。臺北市：五南書局。
- 黃詩穆(2013)。以計畫行為理論探討大學生對於生活環保之行為意向。南華大學碩士論文。
- 楊冠政(2006)。環境教育。臺北市：明文書局股份有限公司。
- 葉國樑(2001)。健康行為科學理論應用於九年一貫健康與體育學習領域之健康教育的調查實驗研究。國立臺灣師範大學衛生教育學系，臺北市。
- 葉國樑、趙宏邦、唐貺怡(2000)。臺北地區居民資源回收信念與行為意圖研究。衛生教育學報，13，53-72。
- 詹明霓(2008)。應用社會認知理論探討大學生健康飲食行為及其影響因素之研究—以國立臺北護理學院為例。國立臺北護理健康大學旅遊健康研究所碩士論文，臺北市。
- 靳知勤(1994)。從環境知識、態度與行為間的關係論環境教育目標的達成。環境教育，23，31-39。圖研究。衛生教育學報，13，53-72。
- 趙家術、黃詠穆、王凱弘(2013)。以計畫行為理論探討大學生對於生活環保之行為意向。文化事業與管理研究，11，66~75。
- 劉潔心(2021)。健康信念模式。取自：
<http://ocw.lib.ntnu.edu.tw/file.php/89/oc-ljs091006.pdf>
- 潘鴻斌(2009)。中部四縣市國小教師綠色採購、綠色消費及教學之行為模式研究。國立臺中教育大學碩士論文，臺中市。
- 衛生防護中心(2020)。空氣污染對健康的影響。香港特區政府衛生署衛生防護中心，取自：<https://www.chp.gov.hk/tc/healthtopics/content/460/3557.htm>
- 鄭正煜(2006)。健康觀光參與者之行為意向探討—以參團赴日施打胎盤素

- 者為例。國立臺北護理健康大學旅遊健康研究所碩士論文，臺北市。
- 鄭時宜(2004)。影響環保團體成員三種環境行為意向之因素的比較。國立中山大學博士論文，高雄市。
- 鄭福田、劉希平、劉遵賢(2011)。空氣污染。新北市:美商麥格羅希爾國際公司臺灣分公司。
- 蕭文龍(2011)。多變量分析最佳入門實用書。臺北市：基峰資訊。
- 環境資訊中心(2020)。空氣污染-無處不在的健康殺手，環境小百科。取自：<https://e-info.org.tw/column/eccpda/2004/ec04050401.htm>
- 蘇大成(2016)。空氣污染與心血管健康。臺灣醫學，20(4)，377 - 386。
- 蘇秦玉、咎賢治、黃靖妤、何旻娟(2017)。澎湖地區民眾早期海域遊憩經驗對生態觀光認知與地方依戀之研究。運動休閒餐旅研究，12(3)，100-121。
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action-control: From cognition to behavior* (pp.11-39). New York: Springer Verlag.
- Ajzen, I. (1987). Attitudes, Traits and Actions: Dispositional Prediction of Behavior in Personality and Social Psychology. *Advances in Experimental Social Psychology*, 20, 1-63.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Anderson, J. C, & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-173.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice -Hall.
- Bandura, A. (2000). Cultivate self-efficacy for personal and organizational effectiveness. In E. A. Locke (Ed.), *Handbook of principles of organization*

- ional effectiveness. In E. A. Locke (Ed.), *Handbook of principles of organizationbehavior*. (pp. 120-136). Oxford, UK: Blackwell.
- Becker, M. (1974). *The health belief model and personal health behavior*.
- Cordano, M. & Frieze, I. H.(2017). Pollution Reduction Preferences of U.S. Environmental Managers: Applying Ajzen's Theory of Planned Behavior. *Academy of Management Journal*, 43(4).<https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/1556358>
- Côrtes, P. L., Dias, A. G. , Fernandes, M. E. D. S. T., & Pamplona, J. M. V. (2016). Environmental Behavior: A comparative study between Brazilian and Portuguese students. *Ambiente & Sociedade*, 19(3), from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000300113
- Fornell, C., and Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Gaski, John and John Nevin (1985), "The Differential Effectsof Exercised and Unexercised Power Sources in a Marketing Channel," *Journal of Marketing Research*, 22 (5),130-42.
- Gould, J. & Kolb, W. L. (1964). A Dictionary of the Social Science. New York: The Free Press.
- Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1985). Selected predictors of responsible environmental behavior: An analysis. *The Journal of Environmental Education*, 17(2), 31–40.
- Jayanti, R. K., & Burns, A. C. (1998). The antecedents of preventive health care behavior: An empirical study. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 26(1), 6-15.
- Kline, R. B. (1998). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press.
- Kotler, P. and Armstrong, G.,(2006). *Principles of marketing*, 11th ed., New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Macovei, O.-I. (2015). Applying the Theory of Planned Behavior in Predicting Proenvironmental

- Behaviour: The Case of Energy Conservation. *Acta Universitatis Danubius*, 11(4), 15-32
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A. & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in Public Health*, 8(14). from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7044178/>
- Parveen, R. & Ahmad, A.(2020).Public behavior in reducing urban air pollution: an application of the theory of planned behavior in Lahore. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 17815–17830.
- Rogers, R. W. (1983). Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation. In R. Petty & J. Cacioppo, (Eds.). *Social psychology* (pp. 153-176). New York: Guilford Press.
- Strecher, V. J., DeVellis, B. M., Becker, M. H., & Rosenstock, I. M. (1986). The role of self-efficacy in achieving health behaviorchange. *Health Education & Behavior*, 13(1), 73-79.
- Thorofare, NJ: Slack.
- Vries, H., Dijkstra, M., & Kuhlman, P. (1988). Self-efficacy: The third factor besides attitude and subjective norm as a predictor of behavioural intentions. *Health Education Research*, 3(3), 273–282.
- Wang, Y., Liang, J., Yang, J. Ma, X., Li, X., Wu, J., Yang, G. Ren, G., & Feng, Y.(2019).Analysis of the environmental behavior of farmers for non-point source pollution control and management: An integration of the theory of planned behavior and the protection motivation theory. *Journal of Environmental Management*, 237(1),15-23.
- Xu, Z., Shan, J., Li, J. & Zhang, W.(2020).Extending the theory of planned behavior to predict public participation behavior in air pollution control: Beijing, China. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(4), 669-688.
- Zint, M. (2002). Comparing three attitude-behavior theories for predict

ing science teacher's intentions. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 819-844.

臺灣中部地區高中學生細懸浮微粒（PM_{2.5}）防治態度及行為意圖之研究

呂幼如* 王柏鈞** 曾治乾*** 黃禎貞****

摘 要

本研究主要探討臺灣中部地區高中學生PM_{2.5}防治態度及行為意圖現況，與社會人口學變項、PM_{2.5}知識、環境敏感度、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治行為意圖及自我效能之間關係。採隨機抽樣方式選取臺灣中部共11所學校，實得462份有效問卷。

研究結果顯示：

- 一、中部地區高中學生之PM_{2.5}知識有中上程度瞭解；環境敏感度為正向；PM_{2.5}防治態度偏正面；PM_{2.5}防治行為意圖偏正向；PM_{2.5}防治相關行為有高自我效能。
- 二、「性別」與PM_{2.5}防治行為意圖有顯著差異，女性顯著優於男性(P=0.004**)。
- 三、PM_{2.5}知識、環境敏感度、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能對PM_{2.5}防治行為意圖皆有顯著正相關。
- 四、環境敏感度、細懸浮微粒防治態度、細懸浮微粒防治自我效能、家庭社經地位，可解釋細懸浮微粒防治行為意圖變異量達66.3%。

關鍵字：高中學生、細懸浮微粒防治態度、環境敏感度、防治行為意圖、防治自我效能

* 大仁科技大學護理系實習指導教師

** 國立臺灣師範大學健康中心健康促進管理師

*** 國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系助理教授

*** 嘉義縣立永慶高級中學教師、嘉義縣政府教育處高中課程主輔

A Study on the Control Attitude and Behavioral Intention of PM_{2.5} among Senior High School Students in Central Taiwan

You-Ru Lu* Po-Chun Wang** Chie-Chien Tseng*** Jen-Jen Huang****

ABSTRACT

This study mainly explored the current status on attitudes and PM_{2.5}'s behavioral intentions of senior high school students in central Taiwan. The correlations between students' PM_{2.5}'s behavioral intentions and sociodemographic variables, PM_{2.5}'s knowledge, environmental sensitivity, PM_{2.5}'s preventive attitudes, PM_{2.5}'s preventive behavioral intentions and self-efficacy were also investigated. Eleven senior high schools in central Taiwan were selected by random sampling, and a total of 462 valid questionnaires were obtained.

The results of this research showed:

1. The PM_{2.5}'s knowledge of senior high school students in the central Taiwan is in moderate level. Environmental sensitivity, attitude, and behavior of PM_{2.5} of senior high school students are all positive, while the self-efficacy of PM_{2.5} behavior is in high level.
2. There is a significant difference in "Gender" on the intention of PM_{2.5}'s prevention. Women are better than men ($P=0.004^{**}$).
3. Students' PM_{2.5}'s knowledge, environmental sensitivity, PM_{2.5}'s preventive attitude and PM_{2.5}'s preventive self-efficacy have a significant positive correlation with students' behavior of PM_{2.5}.
4. Environmental sensitivity, attitudes of PM_{2.5}, PM_{2.5}'s preventive self-efficacy, and family socioeconomic status can explain the variation of behavior intention of PM_{2.5} by 66.3%.

Keywords: senior high school students, PM_{2.5}'s preventive attitude, environmental sensitivity, preventive behavior intention, preventive self-efficacy

* Preceptor, Department of Nursing, Tajen University

** Health Promotion Manager, Health Center, National Taiwan Normal University

*** Assistant Professor, Department of Health Promotion and Health Education, National Taiwan Normal University

**** Teacher, Chiayi County Yung Ching senior high school; Curriculum supervisor, Education Department of Chiayi County Government

壹、前言

臺灣許多地方工業與住宅區毗鄰而處，對附近居民而言，長時間暴露於高濃度空氣污染物所帶來的健康影響，是一隱形殺手，此外，現今科技文明之發達，大眾享受著便利及經濟發展帶來的富足生活，回頭才發現，科技的發展衍生出環境污染議題：大氣懸浮微粒濃度不斷升高。國際癌症研究署（International Agency for Research on Cancer）於2013年宣布「戶外空氣污染」最主要成分是細懸浮微粒（PM_{2.5}），屬「人類第一類致癌物」，同時也是最廣泛分布於環境中的「致癌污染物」（IARC, 2013）。世界衛生組織（World Health Organization）因應大氣懸浮微粒濃度逐漸攀升之環境問題，於2015年世界衛生大會中，提出將懸浮微粒議題列入研討項目，並決議解決空氣污染之策略。想要進一步採取防治行為的關鍵，即是各國衛生官方單位應致力於提升大眾對於空氣污染之警惕程度（WHO, 2015）。

臺灣近年細懸浮微粒，主要來自汽機車、工業及農業排放，而自中國西部沙塵暴及冬季霾害，伴隨著冷氣團南下或東北季風而進入臺灣境內或沿海地區

，亦是臺灣冬季細懸浮微粒來源之一。2012年至2014年間，細懸浮微粒之濃度逐年攀升，日平均細懸浮微粒濃度高於WHO之建議標準與美國管制之門檻（環保署，2015）。

綜觀目前針對細懸浮微粒之研究，大多聚焦於細懸浮微粒所帶來之健康危害，相較而言，防治知識、態度及行為意圖的相關研究則較屬少數。因鑒於北部居民環境意識及對環保議題的重視均普遍高於中南部地區居民，也因六輕等重工業區皆在中部地區，故本研究以中部地區作為研究區域並以高中學生為研究對象進行問卷施測，以瞭解目前臺灣中部地區高中學生細懸浮微粒知識、環境敏感度、細懸浮微粒防治態度、細懸浮微粒防治行為意圖及自我效能之現況；探討目前臺灣中部地區高中學生不同的社會人口學變項、細懸浮微粒知識、環境敏感度、細懸浮微粒防治態度、細懸浮微粒防治行為意圖及自我效能之關係；依據研究結果提出建議，作為日後相關單位研究高中生細懸浮微粒防治教育之參考。

貳、文獻探討

懸浮微粒依塵粒大小不同影響其最終到達呼吸道的位罝。粒徑較大的粗懸浮微粒經過鼻腔內的纖毛及黏液過濾後停留於鼻子及咽喉部位；粒徑小於10微米的懸浮微粒則可穿透鼻腔中的屏障進而達到支氣管和肺泡之中，附著於人體的呼吸系統。粒徑小於2.5微米的細懸浮微粒（PM_{2.5}），可穿透肺部氣泡，直接進入血管中，隨著血液循環影響全身各項器官，特別是心、肝、肺、腎及大腦，PM_{2.5}相較於PM₁₀，更易吸附其他有害物質，如重金屬和有機污染物等（環保署，2015；陳月詩，2011；Deng et al., 2013），若細懸浮微粒進入人體會導致肺部產生局部性發炎反應，而有可能引起肺癌（Van Eeden et al., 2005），此外，會造成咳嗽、氣喘、呼吸困難及慢性支氣管炎等呼吸道的疾病（Hoek et al., 2013），自健保資料庫中有關氣喘而導致急診就醫的資訊中，可知細懸浮微粒於低溫或寒冷季節所造成之健康危害尤為明顯，5-14歲的孩童因氣喘就醫之頻率在PM_{2.5}濃度超過17.2μg/m³之環境中，明顯提高。而如暴露在PM_{2.5}濃度高於28.7μg/m³之環境時，即恐引發呼吸道發炎之病症，且肺功能各項數值在暴露後之次日，即有明顯

下降趨勢（陳啟信，2014），除臺灣之數據資料外，美國研究亦證實，當PM_{2.5}濃度每增加10μg/m³，因呼吸道疾病住院率增加3.1%，死亡率提高2.5%，且細懸浮微粒遭人體吸入後會增加慢性阻塞性肺疾病惡化及死亡率（Liu et al., 2017）。

暴露於細懸浮微粒環境中會使心血管方面產生心律不整、心律變異性大、心肌缺血及急性冠狀動脈疾病等（陳思穎，2013），Hoek等人回顧性研究報告，探討長期暴露於空氣污染環境中和呼吸循環系統死亡率之間關聯性，結論指出長期暴露於PM_{2.5}，當濃度每增加10μg/m³，心血管疾病死亡率增加11%及個人死亡率增加6%，且心血管疾病又以缺血性心臟病的發作較為顯著（Hoek et al., 2013）。中國近來工業發展速度突飛猛進，除帶來高度經濟發展外，伴隨而來的是被忽略的工業污染問題，中國學者分析各地區燃燒煤炭排放之過量細懸浮微粒，導致處於霾害及沙塵暴等空氣品質低下環境的地區，經中國學者分析大陸地區與臺灣地區共五十九篇研究發現，其短期暴露在PM_{2.5}環境與死亡率的增加有極大的關聯性。PM_{2.5}每提升10μg/m³的濃度，將導致

呼吸道疾病死亡率增加0.75%，且心血管疾病死亡率亦提高0.63%（Kan et al., 2012; Lo et al., 2017），另外，在美國中大西洋地區的研究，顯示當PM_{2.5}暴露每增加10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的濃度，導致呼吸道疾病住院率提高2.2%、心血管疾病住院率提高0.78%（Liang et al., 2014），以美國而言，若空氣中每降低細懸浮微粒濃度3.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，可預防7978位因此因素住院之個案，一年約可節省三億多美元（Shah et al., 2013）。

此外，細懸浮微粒也會對心肺外之其他器官造成影響，一份研究收集359個位於臺灣境內鄉鎮之細懸浮微粒濃度數據資料，並比對都市與鄉鎮市區乳癌及卵巢癌發生之機率，結果顯示都市地區因經濟高度發展及交通運輸而致有較高細懸浮微粒濃度，而高濃度細懸浮微粒環境與罹患乳癌及卵巢癌間有相關性（洪麗如，2013）；另有研究指出，皮膚若接觸空氣中污染物質，如：細懸浮微粒和硫化物等化學物質，會產生異位性皮膚炎（Kim et al., 2015）；Yeh等人（2017）從2000年至2012年收集臺灣348個鄉鎮的細懸浮微粒濃度研究，顯示細懸浮微粒與膀胱癌死亡率呈正相關。

考量前述諸多細懸浮微粒影響及危害，研究者參考環境素養模式（Environmental literacy model）中之八個變項組成，分別為：議題之知識、生態學概念、環境行動策略、態度、價值觀、信念、控制觀、環境敏感度（Hungerford & Tomera, 1985）；及環境教育文獻內容有關環境知識、態度和行為三者之間的相關性，傳統教育對形成行為的想法是依循「知識-態度-環境行為」的直線想法，認為給予學生相關環境知識，因此而改變學生的行為（趙家民、涂智慧，2011）；此外，尚有Bandura依據社會認知理論架構提出自我效能理論（self-efficacy theory），認為自我效能植基於自我能力判斷之信心概念，屬於評估完成行為的自覺能力與自我判斷，受到內在因素、行為認知、環境事件等三項交互影響，進而形成三元互為因果的連動關係（Bandura, 1977; Bandura, 1995; Bandura, 1997）；另參考細懸浮微粒相關研究指標、結果（朱小嫻，2018；顏翎伊，2019；王柏鈞等，2020），本研究彙整上述及相關資料後，界定名詞如下：

一、細懸浮微粒防治知識

細懸浮微粒防治知識為環境知識(Environmental Knowledge)延伸，環境知識包含：一般環境知識、自然環境知識、環境問題、環境行動策略與技能之知識(Hines et al., 1987；龔心怡等，2015)。

二、環境敏感度

環境敏感度指對環境問題嚴重程度及個人切身經驗相關程度之看法。環境敏感度會影響是否有意願採取環境行為之關鍵因素(Sivek & Hungerford, 1990)。個人越關心環境問題，就越有動機去解決環境問題，許多研究中，環境敏感度是影響環境行為的主要變項(莊博閔等，2011)。

三、細懸浮微粒防治態度

細懸浮微粒防治態度為環境態度(Environmental attitude)之延伸，環境態度指個人對所處環境之價值觀，以及個人在整體環境所擔任的角色與責任，包含對於環境議題的關懷、正確的價值觀與行動等(龔心怡等，2015)。因此本研究探討之態度包含對環境的關心、採取行動的動機及信念。

四、細懸浮微粒防治行為意圖

細懸浮微粒防治行為意圖由環境行為(Environmental behavior)延伸而來，環境行為定義為個人欲增進環境品質或減少環境之破壞，所表現出來的行為(Hungerford & Peyton, 1986)。

五、細懸浮微粒防治自我效能

自我效能即是個人判斷達成預期行為表現之能力信念，亦是面對環境事件選擇應對行為之重要參考依據(戰寶華等，2015)。

在綜合上述理論、文獻資料後，訂定本研究之變項及架構，並進行後續問卷編製、施測、分析等，期藉由研究結果喚起、改善莘莘學子們對細懸浮微粒之重視與觀念。

參、研究方法

一、研究設計

本研究探討相關文獻資料後，據此進行問卷編製，經專家於數次會議中進行討論，針對研究之主變項與所涵蓋之次變項是否完整周延，及題目之適切與否進行增、刪題項，在進行內容效度審查下，確立正式施測之問卷，共計六個

部分，分別為「PM_{2.5}知識」、「環境敏感度」、「PM_{2.5}的防治態度」、「PM_{2.5}的防治行為意圖」、「PM_{2.5}的防治自我效能」以及「個人基本資料」，並以此問卷為依據對臺灣中部地區普通高中之學生進行橫斷性研究，後續對收集之間卷資料進行探究、分析。

二、研究對象

本於時間、人力及成本考量，以臺灣中部地區普通高中學生為母群體，於中部之公立學校中先進行隨機抽樣，挑選出目標學校，再於學校中隨機抽樣班級進行樣本收集，包含國立苗栗高級中學、臺中市立臺中第一高級中學、臺中市立大里高級中學、臺中市立大甲高級中學、彰化女中、國立員林高中、國立竹山高級中學、國立南投高中、國立斗六高中、縣立麥寮高中、國立虎尾高級中學，共11所學校，正式施測時，總計發出462份問卷，回收462份有效問卷，有效問卷回收率100%。

三、研究工具

本研究以「高中學生PM_{2.5}知識、環境敏感度、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治行為意圖及PM_{2.5}防治自我效能問

卷」作為研究工具，本問卷依據研究目的與架構，以及參考細懸浮微粒國內外之相關文獻及研究調查，整理出細懸浮微粒防治重要性概念，再經過環境專家意見修改、預試問卷施測及調整，進而完成最終之正式問卷。

本問卷主要分為六個部分：「PM_{2.5}知識」、「環境敏感度」、「PM_{2.5}的防治態度」、「PM_{2.5}的防治行為意圖」、「PM_{2.5}的防治自我效能」以及「個人基本資料」，其詳細論述如下：

（一）第一部分：PM_{2.5}知識，題組主要參考雷侑蓁（2005）、鄭尊仁等人（2011）、臺北市衛生局（2012）、鄭麗瑤等人（2016）研究調查結果編製而成，問卷面項包含：細懸浮微粒的認識3題、危害5題、污染源11題、日常生活預防2題、品質標準與預警2題，共23題。得分越高表示在細懸浮微粒知識瞭解程度越高；得分越低表示細懸浮微粒知識瞭解程度越低。

（二）第二部分：環境敏感度主要參考曾治乾等人（2011）、陳思利與葉國樑（2002）、陳珮英（2004）、唐貽怡等人（2009）、鄭麗瑤等人（2016）之研究問卷內容，題目量表依

Likert-type scale分為「非常關心」、「關心」、「中立意見」、「不關心」以及「非常不關心」，共五個等級，分數分別為5、4、3、2、1分，滿分為40分，最低分為8分。分數越高表示對於環境改變的敏感度越高，分數越低代表對於環境敏感程度較不敏銳。

(三)第三部分：PM_{2.5}的防治態度，此部分根據環境素養定義參考楊冠政（1993）、曾治乾等人（2011）、臺北市衛生局（2012）、鄭麗瑤等人（2016）之研究，問卷面向包含細懸浮微粒企業與政策5題、危害與防範7題，共12題。量表依Likert-type scale分為「非常同意」、「同意」、「中立意見」、「不同意」以及「非常不同意」，共五個等級，分數分別為5、4、3、2、1分，第6題為反向題，需另外計分。滿分共60分，最低分為12分。得分越高，顯示對於細懸浮微粒防治態度越正面，得分越低表示對於細懸浮微粒防治態度越負面。

(四)第四部分：PM_{2.5}的防治行為意圖，參考行政院環保署（2015）「認識細懸浮微粒」手冊中建議減少細懸浮微粒（PM_{2.5}）食、衣、住、行、育、樂，以及臺北市衛生局（2012）、鄭麗瑤等人（2016）之研究，將量表分為兩

個面向，分別減少產生4題及減少受害5題，共9題，量表採五等分，分為「非常願意」、「願意」、「中立意見」、「不願意」以及「非常不願意」，共五個等級，給予分數分別為5、4、3、2、1分，最高45分，最低9分。研究對象取得的分數越高，表示其對於細懸浮微粒防治行為意圖越強烈，反之，分數越低代表研究對象對於細懸浮微粒防治行為意圖越不強烈。

(五)第五部分：PM_{2.5}的防治自我效能，此題組參考行政院環保署（2015）「認識細懸浮微粒」手冊中建議減少細懸浮微粒（PM_{2.5}）食、衣、住、行、育、樂，以及臺北市衛生局（2012）之研究，量表採五等分，分為「非常有把握」、「有把握」、「一半把握」、「沒把握」以及「非常沒把握」，共五個等級，給予分數為5、4、3、2、1分，總分45分，最低分為9分。分數越高代表日後對於細懸浮微粒防治自我效能越高，分數越低代表日後對於細懸浮微粒防治自我效能越低。

(六)第六部分：個人基本資料主要調查高中學生的學校、性別、年級、居住地、是否參加過環境教育或環境保護相關研習活動、PM_{2.5}訊息來源、父母親教育程度與職業等資料。

為取得問卷的完整性與細懸浮微粒防治之正確度，於初稿問卷完成後，進行問卷專家效度審查，邀請國內各相關領域之專家學者(表1)，針對問卷內容的適切性給予建議及修改，且為瞭解研究對象施測問卷填答情況、所需時間及

可能遭遇的突發狀況，以(苗栗、台中、彰化、南投、雲林)採隨機抽樣方式，預試80份問卷，填答時間為10-15分鐘，共回收79份問卷，其信度分析詳如下所示(表2)，在經過相關調整及修正後，完成最終的問卷。

表1 問卷專家效度名單 (依姓氏筆畫排名)

姓名	服務單位及職稱
林文印	國立臺北科技大學環境工程與管理研究所教授
曾治乾	國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系助理教授
葉國樑	國立臺灣師範大學健康促進與衛生教育學系教授
鄭尊仁	國立臺灣大學公共衛生所教授
簡弘民	國立交通大學工學院產安組兼任教授
蘇宏仁	國立清華大學南大校區數理教育研究所教授

表2 預試問卷信度分析結果

量表名稱	題數	Cronbach's α
細懸浮微粒知識	23	0.886*
環境敏感度	8	0.854
PM _{2.5} 防治態度	12	0.831
PM _{2.5} 防治行為意圖	9	0.830
PM _{2.5} 防治自我效能	9	0.871

註：*為庫李信度

四、資料處理與分析

將問卷回收，並進行資料譯碼、鍵入、校對及轉換後，以統計軟體SPSS 23.0分析及資料整理，根據研究目的及架構，而採取不同統計方法分別進行。

(一)敘述統計

問卷資料結果以描述性統計呈現臺灣中部地區高中學生分布情形，並以變項次數分配、百分比、平均數及標準差，瞭解樣本對細懸浮微粒知識、環境敏

感度、細懸浮微粒防治態度、細懸浮微粒防治行為意圖及細懸浮微粒防治自我效能之現況，呈現各題目的題組趨勢、分數集中分散趨勢。

意圖及細懸浮微粒防治自我效能的預測力。

肆、結果與討論

(二)推論性統計

1.獨立樣本t檢定

探討研究對象的細懸浮微粒防治行為意圖與基本資料，性別、年級、居住地以及參與過環境教育或保護相關研習活動等基本人口學變項是否產生顯著性差異。

2.單因子變異數分析

單因子變異數分析不同的人口學變項（家庭社經地位）之臺灣中部地區高中學生其細懸浮微粒防治行為意圖得分的差異。

3.皮爾森積差相關

探討細懸浮微粒知識、環境敏感度、細懸浮微粒防治態度、細懸浮微粒防治行為意圖及細懸浮微粒防治自我效能之間的相關性情形。

4.複迴歸分析

基本資料變項、細懸浮微粒防治知識、環境敏感度、細懸浮微粒防治態度、細懸浮微粒防治行為

一、PM_{2.5}知識、環境敏感度、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治行為意圖及自我效能之現況透過描述性統計分析，其結果如下：

(一)PM_{2.5}知識題

由下表3可得知高中學生在細懸浮微粒有一定程度的瞭解，其中以細懸浮微粒的認識答對率81.34%為最高，其次是細懸浮微粒品質標準與預警79.01%及細懸浮微粒日常生活預防70.45%。而平均答對率最低的是細懸浮微粒污染源，答對率僅65.33%。此研究結果與周儒等人（2013）針對大學生對於全球暖化的環境知識研究結果有些許差異，但與鄭麗瑤等人（2016）針對大學生對於細懸浮微粒知識研究結果相似。周儒研究結果指出大學生對於全球暖化知識瞭解程度達八成，而鄭麗瑤等人研究結果呈現大學生對於細懸浮微粒知識瞭解程度不高。本研究細懸浮微粒危害及細懸浮微粒污染源平均答對率較其他變項低，推測近幾年政府機關對

於空氣污染環境議題的重視，雖然大多數對於細懸浮微粒的認識、品質標準與預防及日常生活預防有所瞭解，但在其健康危害與污染源的認知層面仍較其他變項來的不足，故在PM_{2.5}知識答對率會有所差異性。

表3 高中學生細懸浮微粒知識摘要（n=462）

層面名稱	標準差	題數	平均答對率(%)
細懸浮微粒的認識	0.78	3	81.34
細懸浮微粒危害	1.21	5	66.20
細懸浮微粒污染源	2.66	11	65.33
細懸浮微粒日常生活預防	0.67	2	70.45
細懸浮微粒品質標準與預警	0.64	2	79.01
整體細懸浮微粒知識	4.32	23	67.36

根據上述分析細懸浮微粒知識部分，可得知學生在「細懸浮微粒認識」與「細懸浮微粒品質標準與預警」大多數已瞭解。但在「細懸浮微粒危害」與「細懸浮微粒污染源」尚有不瞭解及錯誤之觀念。未來在環境教育宣導上，可加強深入瞭解，避免高中學生在細懸浮微粒危害及污染源存有模糊之處。

(二)環境敏感度

下表4結果顯示，研究對象環境敏感度整體而言單題平均得分為3.79，標準差4.19，顯示出研究對象對於環境敏感度的程度屬於中等以上的正向關心。

研究對象環境敏感度於每題的平均

得分數約為3.79，單題之平均數若超過平均值，即屬於中上程度。平均得分4分以上之題目為第3題「我對臺灣空氣品質不佳對健康可能造成影響之關心程度」的平均得分4.05為最高，顯示高中學生對於空氣污染與健康議題有明顯正向的注意程度。進一步探討整體環境敏感度各題情形發現，單題的平均得分最低分的共有三題，為第2題「我對臺灣氣候異常造成乾旱或洪水問題之關心程度」、第5題「我對民間環保團體發出環境污染危害警告之關心程度」及第6題「我對新聞媒體或網路之環境議題之關心程度」其平均得分皆為3.71分；其次低分為第7題「我對家人或朋友重視環境污染的關心程度」及第8題「我對

經濟發展所衍生環境問題之關心程度」平均得分皆為3.76分。顯示出研究對象自發性觀察環境污染的問題，對比與家人朋友互相探討或政府重大環境政策倡導較容易持中立意見。

環境敏感度8題當中，超過3成採中立意見的題目共有5題，分別為第2題「我對臺灣氣候異常造成乾旱或洪水問題之關心程度」、第5題「我對民間環保團體發出環境污染危害警告之關心程度」、第6題「我對新聞媒體或網路之環境議題之關心程度」、第7題「我對家人或朋友重視環境污染的關心程度」及

第8題「我對經濟發展所衍生環境問題之關心程度」，可得知高中學生對於臺灣氣候異常關心程度、環保團體發出環境危害警告、新聞媒體網路之環境議題、政府重大推動環境政策之面向採取「中立意見」。上述各題項數據資料，詳如下表5所示。

與近年有關環境敏感度議題之研究比較，本研究環境敏感度之得分比曾治乾等人（2011）、莊博閔等人（2011）、魏鈺玲等人（2011）、鄭麗瑤等人（2016）高，顯示當環境改變時，學生敏感度有提升的現象。

表4 高中學生環境敏感度現況分布（n=462）

層面名稱	單題平均得分	標準差	題數
環境敏感度	3.79	4.19	8

註：選項「非常關心」到「非常不關心」計分為5~1分

表5 高中學生環境敏感度統計分析表（n=462）

題號	PM _{2.5} 防治行為意圖之 題目	非常 關心 (%)	關心 (%)	中立 意見 (%)	不關心 (%)	非常 不關心 (%)	平均 得分	標 準 差
1	我對臺灣環境污染問題的關心程度	61 (13.2)	254 (55.0)	139 (30.1)	7 (1.5)	1 (0.2)	3.79	0.69
2	我對臺灣氣候異常造成乾旱或洪水問題之關心程度	46 (10.0)	252 (54.5)	151 (23.7)	11 (2.4)	2 (0.4)	3.71	0.69
3	我對臺灣空氣品質不佳對健康可能造成影響之關心程度	115 (24.9)	260 (56.3)	86 (18.6)	0 (0)	1 (0.2)	4.05	0.67

題號	PM _{2.5} 防治行為意圖之 題目	非常 關心 (%)	關心 (%)	中立 意見 (%)	不關心 (%)	非常 不關心 (%)	平均 得分	標 準 差
4	我對國內有些工業製造污染問題之關心程度	79 (17.1)	238 (51.5)	136 (29.4)	8 (1.7)	1 (0.2)	3.84	0.73
5	我對民間環保團體發出環境污染危害警告之關心程度	57 (12.3)	228 (49.4)	167 (36.1)	7 (1.5)	3 (0.6)	3.71	0.72
6	我對新聞媒體或網路之環境議題之關心程度	58 (12.6)	233 (50.4)	156 (33.8)	11 (2.4)	4 (0.9)	3.71	0.75
7	我對家人或朋友重視環境污染的關心程度	81 (17.5)	206 (44.6)	160 (34.6)	13 (2.8)	2 (0.4)	3.76	0.79
8	我對經濟發展所衍生環境問題之關心程度	62 (13.4)	238 (51.5)	151 (32.7)	9 (1.9)	2 (0.4)	3.76	0.72

註1：選項「非常關心」到「非常不關心」計分為5~1分。

(三)PM_{2.5}防治態度

依據統計分析結果，由下表6得知研究對象在PM_{2.5}防治態度的單題平均得分為4.00，標準差為5.50，顯示出高中學生在PM_{2.5}防治態度趨於正向的態度。兩個面向以企業與政策4.16單題平均得分為最高，危害防範層面單題平均得分3.96，兩者差異不大，皆呈現正向的態度。此研究結果和周儒等人（2013）及鄭麗瑤等人（2016）研究結果相似，不論是大學生或是高中學生對於環保議題皆以積極態度表現。

所有題項中，平均得分超過4分的題目有7題，其中以第3題「我認為任何產

品的製造、運輸過程中應該減少PM_{2.5}的產生」平均得分為4.27分，態度最為正向。其他平均超過4分的題目有第1題「我認為應該犧牲一些生活方便性（例如：搭乘大眾運輸工具取代自行開車或騎機車），以減少PM_{2.5}的污染」平均得分4.21分；第7題「我認為雖然個人對減少PM_{2.5}的效果有限，但仍應該盡力減少PM_{2.5}的產生」平均得分4.19分；第11題「我認為應該選擇更為先進環保的祭拜方式，如：以捐獻功德金、白米、鮮花素果等取代燃燒金紙」平均得分4.15分；第12題「我認為走路通勤的民眾，應該要戴口罩，且盡量避免尖峰

交通時間」平均得分4.10分；第4題「我認為就算會提高消費價格，工廠仍應被強制減少PM_{2.5}的排放」平均得分4.05分及第9題「我認為應該在校園中實施PM_{2.5}危害的防治教育」平均得分4.03分。顯示高中學生認為企業應盡的環境保護義務，應藉由政府相關政策的界定督促企業落實環境保護，以及透過個人行為減少PM_{2.5}的態度，皆採取正向的態度。

探討整體PM_{2.5}防治態度題組，單題平均得分最低的是第6題「我認為環境有自淨作用，所以PM_{2.5}污染會自動消失」，大多數人持「不同意」38.3%及「非常不同意」25.5%的正向態度，也有17.7%高中學生表示中立意見。雖然顯示高中學生對環境有自淨PM_{2.5}的作用較保守態度，但因第6題是反向題，學生有可能對題目意旨有不瞭解而導

致填答有誤。

依據各題平均得分來看，題目若提到研究對象應該貢獻時間或金錢時，高中學生的態度就會趨向「中立意見」較多，如第2題「我認為應該貢獻時間或金錢，給監督空氣品質的民間團體」平均得分為整體環境防治態度最低分3.56；但若是要求應該個人犧牲一些生活方便性的行為時，如第1題「我認為應該犧牲一些生活方便性（例如：搭乘大眾運輸工具取代自行開車或騎機車），以減少PM_{2.5}的污染」平均得分便提高到4.21。顯示高中學生在對於環境防治態度仍有正向的個人防治行為，若提及具體貢獻時間或捐款意願，大多數持「中立意見」，證明若要求以捐款方式來改變環境仍有困難。上述各題項數據資料，詳如下表7所示。

表6 高中學生PM_{2.5}防治態度摘要表（n=462）

層面名稱	單題平均得分	標準差	題數
企業與政策	4.16	1.29	2
危害防範	3.96	4.57	10
整體 PM _{2.5} 防治態度	4.00	5.50	12

表7 高中學生細懸浮微粒(PM_{2.5})防治態度統計表（n=462）

題號	PM _{2.5} 防治態度之題目	非常同意 (%)	同意 (%)	中立 意見 (%)	不同意 (%)	非常不同意 (%)	平均 得分	標準 差
企業與政策								
3	我認為任何產品的製造、運輸過程中應該減少 PM _{2.5} 的產生	186 (40.3)	218 (47.2)	57 (12.3)	1 (0.2)	0 (0)	4.27	0.68
4	我認為就算會提高消費價格，工廠仍應被強制減少 PM _{2.5} 的排放	147 (31.8)	199 (43.1)	109 (23.6)	7 (1.5)	0 (0)	4.05	0.78
危害防範								
1	我認為應該犧牲一些生活方便性(例如：搭乘大眾運輸工具取代自行開車或騎機車)，以減少 PM _{2.5} 的污染	164 (35.5)	235 (50.9)	58 (12.6)	4 (0.9)	1 (0.2)	4.21	0.70
2	我認為應該貢獻時間或金錢，給監督空氣品質的民間團體	71 (15.4)	151 (32.7)	210 (45.5)	24 (5.2)	6 (1.3)	3.56	0.86
5	我認為透過我個人行為，能減少 PM _{2.5} 有所貢獻	112 (24.2)	221 (47.8)	114 (24.7)	13 (2.8)	2 (0.4)	3.93	0.80
*6	我認為環境有自淨作用，所以 PM _{2.5} 污染會自動消失	24 (5.2)	61 (13.2)	82 (17.7)	177 (38.3)	118 (25.5)	3.66	1.15
7	我認為雖然個人對減少 PM _{2.5} 的效果有限，但仍應該盡力減少 PM _{2.5} 的產生	152 (32.9)	249 (53.9)	57 (12.3)	3 (0.6)	1 (0.2)	4.19	0.68
8	我認為我的環保行動能夠對臺灣人民的健康有好的影響	117 (25.3)	219 (47.4)	117 (25.3)	7 (1.5)	2 (0.4)	3.96	0.78
9	我認為應該在校園中實施 PM _{2.5} 危害的防治教育	139 (30.1)	211 (45.7)	104 (22.5)	4 (0.9)	4 (0.9)	4.03	0.80
10	我認為學校升起空污旗，可引起同學關心空氣品質	134 (29.0)	176 (38.1)	118 (25.5)	22 (4.8)	12 (2.6)	3.86	0.98
11	我認為應該選擇更為先進環保的祭拜方式，如：以捐獻功德金、白米、鮮花素果等取代燃燒金紙	173 (37.4)	195 (42.2)	86 (18.6)	4 (0.9)	4 (0.9)	4.15	0.81
12	我認為走路通勤的民眾，應該要戴口罩，且盡量避免尖峰交通時間	143 (31.0)	227 (49.1)	87 (18.8)	5 (1.1)	0 (0)	4.10	0.73

註1：選項「非常同意」至「非常不同意」，計分方式為5~1分。

註2：*表示該題為反向題，計分方式採反向計分。

(四)PM2.5防治行為意圖

由下表8可得知研究對象之PM2.5防治行為意圖單題平均得分3.96，標準差為4.51。顯示高中學生對於PM2.5防治行為意圖大部分偏向「願意」。對於未來若從事有關PM2.5防治行為意圖較有確定的意向。另探討內含兩個層面之平均得分，最高為減少產生行為層面，平均得分3.99；其次是減少受害行為層面，平均得分3.94。兩個行為層面，其單題平均得分皆高於中間值，屬中上程度。

在「減少產生」面向，以第3題「我會多搭大眾運輸工具（例如：公車、捷運），因為可減少廢氣排放及能源消耗量」平均得分4.23為最高，其次是第5題「我會在烹調食用油使用抽油煙機，減少室內空氣污染」平均得分為4.17。由此顯示研究對象在防治行為意圖方面針對大眾運輸工具環保行為及烹飪時使用抽油煙機較有行為意圖。推測結果可能政府長期宣導搭乘大眾運輸交通工具具有關，學生大多瞭解汽機車所排放之廢棄是造成空氣污染原因之一，更提升學生搭乘大眾運輸的行為意圖。而第4題「我會試著說服家人和朋友，採用能減少產生PM2.5的方法」平均得分為

3.79，此題選項多數介於「不確定」與「願意」之間，顯示學生對於說服他人改變行為較無確定性。此研究與唐孝蘭等人（2011）及鄭麗瑤等人（2016）相似，說服他人以改變自身行為而達到實踐環境保護目的之行為意圖以「不確定」佔大多數。

在「減少受害」方面，此面向各題平均介於3.75~4.11之間，最高分為「室內空氣品質不佳時，我會開窗以保持通風」平均得分4.11；其次是「空氣品質不佳時，我會戴口罩且盡量密合臉部，以預防吸入髒空氣」平均得分4.08。顯示研究對象對於室內外空氣品質不佳時，具有讓身體減少受到空氣污染危害的行為意圖，如：開窗戶或戴口罩。此外，以「我會選購天然纖維材料衣物或環保服飾，因為化學合成纖維材料衣物需要使用石化原料，耗能又會產生PM2.5污染」為最低，平均得分為3.75，此題也是防治行為題組中最低分，選項多數在「不確定」到「願意」之間，顯示出高中學生在選購天然纖維材質衣物或環保服飾較沒有行為意圖，可能大部分高中學生衣服是由家長購買，或是在選購衣服時不會去注意材料問題。上述各題項數據資料，詳如下表9所示。

表8 PM_{2.5}防治行為意圖摘要表（n=462）

層面名稱	單題平均得分	標準差	題數
減少產生	3.99	2.12	4
減少受害	3.94	2.87	5
整體 PM _{2.5} 防治行為意圖	3.96	4.51	9

表9 PM_{2.5}防治行為意圖統計表（n=462）

題號	PM _{2.5} 防治行為意圖之題目	非常 願意 (%)	願意 (%)	不確定 (%)	不願意 (%)	非常 不願意 (%)	平均 得分	標 準 差
減少產生								
1	我會少吃燒烤食物，減少食物燒烤過程中產生的 PM _{2.5}	72 (15.6)	240 (51.9)	120 (26.0)	26 (5.6)	4 (0.9)	3.76	0.81
3	我會多搭大眾運輸工具(例如：公車、捷運)，因為可減少廢氣排放及能源消耗量	173 (37.4)	229 (49.6)	53 (11.5)	6 (1.3)	1 (0.2)	4.23	0.71
4	我會試著說服家人和朋友，採用能減少產生 PM _{2.5} 的方法	92 (19.9)	196 (42.4)	161 (34.8)	12 (2.6)	1 (0.2)	3.79	0.79
5	我會在烹調食用油使用抽油煙機，減少室內空氣污染	162 (35.1)	224 (48.5)	69 (14.9)	6 (1.3)	1 (0.2)	4.17	0.74
減少受害								
2	我會選購天然纖維材料衣物或環保服飾，因為化學合成纖維材料衣物需要使用石化原料，耗能又會產生 PM _{2.5} 污染	71 (15.4)	215 (46.5)	165 (35.7)	11 (2.4)	0 (0)	3.75	0.74
6	空氣品質不佳時，我會戴口罩且盡量密合臉部，以預防吸入髒空氣	149 (32.3)	208 (45.0)	98 (21.2)	6 (1.3)	1 (0.2)	4.08	0.78
7	室內空氣品質不佳時，我會開窗以保持通風	157 (34.0)	220 (47.6)	69 (14.9)	9 (1.9)	7 (1.5)	4.11	0.83
8	我會在空氣品質指標(AQI)的預警濃度達紅色旗時，停止戶外活動	124 (26.8)	179 (38.7)	122 (26.4)	30 (6.5)	7 (1.5)	3.83	0.95
9	我會試著說服家人和朋友，當 PM _{2.5} 濃度過高時，盡量不要外出	134 (29.0)	187 (40.5)	120 (26.0)	18 (3.9)	3 (0.6)	3.93	0.87

註：選項「非常願意」至「非常不願意」，計分方式為5~1分。

(五)PM_{2.5}防治自我效能

由表10可得知，研究對象在PM_{2.5}防治自我效能單題平均分數為3.89，標準差5.16，顯示出研究對象對於個人判斷達成預期行為表現之能力信念有把握能達成。

進一步分析PM_{2.5}防治自我效能之填答情形，以第4題「我能多搭乘大眾運輸工具，以減少廢氣排放及能源消耗量」平均得分4.14為最高，其次是第5題「當室內空氣品質不佳時，我能開窗以保持通風」平均得分4.10，接著是第6題「當空氣品質不佳時，我能戴口罩且盡量密合臉部」平均得分4.07為第三。顯示研究對象對於多搭乘運輸交通工具以及室內外空氣品質不佳時能開窗戶或戴口罩較有把握能做到。平均得分最低的為第2題「用餐時，我能不吃或少吃燒烤食物，以減少食物燒烤過程中產生PM_{2.5}」平均得分為3.46，且大多數

人持「一半把握」。推測結果是現行燒烤店之經營模式仍較符合學生與一般民眾聯絡感情與節日慶祝聯誼之場所，故可能造成食物燒烤過程中產生PM_{2.5}題項分數較低之結果。而「當我知道哪些廠商為PM_{2.5}的污染排放大戶時，我能盡量拒買他們的產品」、「我能說服親朋好久（含家人）採用能減少PM_{2.5}產生的方法」、「我能試著說服親朋好友（含家人）當PM_{2.5}濃度過高時，盡量不要外出」，這三題大多持「一半把握」，推測結果可能因一方面學生針對環保議題在家庭內部較無著墨的可能性，一方面亦可能因外部因素，諸如價格、交通或工作等等不可抗力之因素，而必須購買該便宜產品或必須使用該交通工具及不得不外出之理由，而導致研究對象對於上述議題雖有認識卻未有十足把握能說服或改變他人之習慣。上述各題項數據資料，詳如下表11所示。

表10 PM_{2.5}防治自我效能摘要表（n=462）

層面名稱	單題平均分	標準差	題數
PM _{2.5} 防治自我效能	3.89	5.16	9

表11 PM_{2.5}防治自我效能統計表（n=462）

題號	PM _{2.5} 防治自我效能之題目	非常有把握 (%)	有把握 (%)	一半把握 (%)	沒把握 (%)	非常沒把握 (%)	平均得分	標準差
1	當家人在烹調食物時，我能說服他/她要使用抽油煙機，以減少室內空氣污染	163 (35.3)	172 (37.2)	108 (23.4)	18 (3.9)	1 (0.2)	4.03	0.87
2	用餐時，我能不吃或少吃燒烤食物，以減少食物燒烤過程中產生 PM _{2.5}	65 (14.1)	154 (33.3)	183 (39.6)	47 (10.2)	13 (2.8)	3.46	0.95
3	當我知道哪些廠商為 PM _{2.5} 的污染排放大戶時，我能盡量拒買他們的產品	93 (20.1)	147 (31.8)	164 (35.5)	53 (11.5)	5 (1.1)	3.58	0.97
4	我能多搭乘大眾運輸工具，以減少廢氣排放及能源消耗量	162 (35.1)	208 (45.0)	87 (18.8)	4 (0.9)	1 (0.2)	4.14	0.76
5	當室內空氣品質不佳時，我能開窗以保持通風	160 (34.6)	211 (45.7)	73 (15.8)	12 (2.6)	6 (1.3)	4.10	0.85
6	當空氣品質不佳時，我能戴口罩且盡量密合臉部	153 (33.1)	204 (44.2)	90 (19.5)	13 (2.8)	2 (0.4)	4.07	0.82
7	我能說服親朋好友(含家人)採用能減少 PM _{2.5} 產生的方法	96 (20.8)	195 (42.2)	151 (32.7)	19 (4.1)	1 (0.2)	3.79	0.82
8	我能試著說服親朋好友(含家人)當 PM _{2.5} 濃度過高時，盡量不要外出	117 (25.3)	180 (39.0)	142 (30.7)	21 (4.5)	2 (0.4)	3.84	0.87
9	雖然過年過節燃放炮竹市重要習俗，但我會考慮燃燒過程中會增加 PM _{2.5} 的濃度，所以盡量不燃放炮竹或改用環保炮竹	156 (33.8)	170 (36.8)	113 (24.5)	19 (4.1)	4 (0.9)	3.98	0.91

註1：選項「非常有把握」到「非常沒把握」，計分方式為5~1分。

二、社會人口學變項在PM_{2.5}防治行為意圖之差異

本部分以性別、年級、居住地、環境教育或環保相關活動參加經驗有無、

社經地位之社會人口學變項，經獨立樣本t檢定、單因子變異數進行統計分析探討其與PM_{2.5}防治行為意圖之顯著性，詳細結果如下述（表12-表16）：不同

性別之學生，在PM2.5防治行為意圖、PM2.5防治行為意圖的減少產生及減少受害皆有顯著差異，女性顯著優於男性，此研究結果與唐孝蘭等人（2010）、曾治乾等人（2011）及鄭麗瑤等人（2016）的研究結果相似，女生在PM2.5防治行為意圖行動力比男生高。

研究對象的PM2.5防治行為意圖不會因為年級不同而有顯著性差異。此研究結果與曾奕凱（2006）、林建輝（2009）的研究結果相似。但與葉國樑等人（2005）研究結果不同，推測可能原因為研究對象是高中一年級與二年級之學生，因年級相仿，故在統計結果無法明顯分出其差異性。

研究結果發現，PM2.5防治行為意圖、PM2.5防治行為意圖的減少產生與減少受害不會因為城鄉差距而有顯著差異，且表14資料顯示，不論主變項及次變項，其城市、鄉鎮之得分皆高於中間值，代表城鄉之高中生對PM2.5防治之意圖均屬強烈，研究者推論，近年來PM2.5在臺灣已逐漸受到重視，且不論城鄉地區皆有進行相關推廣教育及宣導等，因此在城市、鄉鎮高中生間，均已建立一定之觀念，故呈現城鄉高中生之防治行為意圖強烈且無差異之結果。

研究對象PM2.5防治行為意圖、PM2.5防治行為意圖的減少產生與減少受害的表現上，不會因為有無參加過環境教育或環保相關活動而有顯著差異。此研究結果與莊博閔等人（2011）、徐明霞（2013）、鄭麗瑤等人（2016）的研究結果不同。推測中部地區與南北地區之學生可能因外在因素（如大眾交通的普及及外在環境的差異）而造成研究結果有所差異。研究結果顯示，PM2.5防治行為意圖、PM2.5防治行為意圖的減少產生與減少受害皆不會因為家庭社經地位的不同而有顯著差異。

推測因研究對象城鄉差距較大，鄉鎮地區之家庭社經地位普遍低於城市，研究對象大多數居於鄉鎮地區，因此家庭社經地位差異性不大，可能會造成研究上有誤差。研究對象的PM2.5防治行為意圖不會因為家庭社經地位不同而有顯著性差異，此研究結果與林建輝（2009）、曾治乾等人（2011）、徐明霞（2013）的研究結果相似。

表12 性別與各變項之差異（n=462）

變項	性別	人數	平均數	標準差	t 值	P-value
PM_{2.5}防治行為意圖	男	207	34.96	4.87	-2.890	0.004*
	女	255	36.19	4.13		*
減少產生	男	207	15.59	2.23	-3.288	0.001*
	女	255	16.24	1.99		*
減少受害	男	207	19.37	3.06	-2.158	0.032*
	女	255	19.96	2.68		

**p<0.01; *p<0.05

表13 年級與各變項之差異（n=462）

變項	年級	人數	平均數	標準差	t 值	P-value
PM_{2.5}防治行為意圖	一年級	112	35.97	4.98	0.896	0.371
	二年級	350	35.53	4.35		
減少產生	一年級	112	15.99	2.33	0.259	0.796
	二年級	350	15.93	2.05		
減少受害	一年級	112	19.98	3.01	1.218	0.224
	二年級	350	19.60	2.82		

表14 居住地與各變項之差異（n=462）

變項	居住地	人數	平均數	標準差	t 值	P-value
PM_{2.5}防治行為意圖	城市	134	36.21	4.69	1.734	0.084
	鄉鎮	328	35.41	4.42		
減少產生	城市	134	16.10	2.29	1.027	0.305
	鄉鎮	328	15.88	2.05		
減少受害	城市	134	20.10	2.94	1.967	0.050
	鄉鎮	328	19.53	2.83		

表15 參加經驗有無與各變項之差異（n=462）

變項	參加經驗	人數	平均數	標準差	t 值	P-value
PM_{2.5}防治行為意圖	有	193	35.68	4.57	0.174	0.862
	無	269	35.61	4.48		
減少產生	有	193	15.95	2.08	0.064	0.949
	無	269	15.94	2.16		
減少受害	有	193	19.73	2.89	0.227	0.821
	無	269	19.67	2.86		

表16 社經地位與各變項之差異 (n=462)

變項	社經地位	人數	平均數	標準差	F 值	P-value
PM _{2.5} 防治行為意圖	第一級	6	38.33	3.72	1.635	0.164
	第二級	93	36.34	4.81		
	第三級	152	35.68	4.76		
	第四級	155	35.32	4.05		
	第五級	56	34.95	4.49		
減少產生	第一級	6	17.50	1.22	1.891	0.111
	第二級	93	16.25	2.21		
	第三級	152	15.89	2.22		
	第四級	155	15.91	1.98		
	第五級	56	15.52	2.08		
減少受害	第一級	6	20.83	2.93	1.230	0.297
	第二級	93	20.10	2.99		
	第三級	152	19.79	3.03		
	第四級	155	19.41	2.62		
	第五級	56	19.43	2.81		

三、PM_{2.5}知識、環境敏感度、PM_{2.5}防治態度、PM_{2.5}防治自我效能及PM_{2.5}防治行為意圖的相關分析

表17顯示研究對象PM_{2.5}知識與PM_{2.5}防治行為意圖呈正相關，相關係數r值為0.144 (p<0.01)，代表研究對象細懸浮微粒知識與細懸浮微粒防治行為意圖間有顯著之低度正相關。此研究結果與魏鈺玲等人(2011)、莊博閔等人(2011)、徐明霞(2013)及鄭麗瑤等人(2016)國內學者研究結果相似。

此外，研究對象環境敏感度與細懸

浮微粒防治行為意圖呈正相關，相關係數r值為0.460 (p<0.01)，表示研究對象環境敏感度與細懸浮微粒防治行為意圖間有顯著之中度正相關。由上述可得知，環境敏感度越高的高中學生，越容易表現細懸浮微粒防治行為意圖。此研究結果與莊博閔等人(2011)及王櫻婷與蔡淳淳(2012)的研究結果相似。

由表17可瞭解研究對象細懸浮微粒防治態度與細懸浮微粒防治行為意圖呈正相關，相關係數r值為0.612 (p<0.01)，表示研究對象細懸浮微粒防治態度與細懸浮微粒防治行為意圖間有顯著之中

度正相關。由此可發現，高中學生對於細懸浮微粒防治態度越正面，就越容易表現出細懸浮微粒防治行為意圖。此研究結果與鄭麗瑤等人（2016）的研究結果相似。

表17顯示研究對象細懸浮微粒防治自我效能與細懸浮微粒防治行為意圖呈正相關，相關係數 r 值為0.792（ $p < 0.01$ ），表示研究對象細懸浮微粒防治自我效能與細懸浮微粒防治行為意圖間有顯

著之高度正相關。由上述可得知，高中學生防治自我效能越高，越容易表現細懸浮微粒防治行為。在其他領域之研究中，亦有類似之結果，如一份調查東西文化與H1N1流行性感冒行為意圖探討中，顯示自我效能與行為意圖間具有正相關（Cho & Lee, 2015）；在以印度大學學生為受試者之研究，調查人格特質、創業意圖、自我效能之關係中，也呈現意圖與自我效能之間有相關（Murugesan & Jayavelu, 2017）。

表17 PM_{2.5}知識、環境敏感度、PM_{2.5}防治態度、行為意圖及自我效能的相關矩陣表（ $n=462$ ）

	PM _{2.5} 知識	環境敏感度	PM _{2.5} 防治態度	PM _{2.5} 防治自我效能	PM _{2.5} 防治行為意圖
PM _{2.5} 知識	1				
環境敏感度	0.168**	1			
PM _{2.5} 防治態度	0.135**	0.522**	1		
PM _{2.5} 防治自我效能	0.116*	0.447**	0.593**	1	
PM _{2.5} 防治行為意圖	0.144**	0.460**	0.612**	0.792**	1

** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

四、細懸浮微粒防治行為意圖之預測力分析

浮微粒防治態度及細懸浮微粒防治自我效能進行多元逐步迴歸分析，細懸浮微粒防治知識於預測分析時即未達顯著，故在多元逐步迴歸時先行排除。表18的分析結果，有顯著的變項有細懸

浮微粒防治自我效能、細懸浮微粒防治態度、家庭社經地位及環境敏感度。由細懸浮微粒防治自我效能、細懸浮微粒防治態度、家庭社經地位及環境敏感度四個變項預測PM_{2.5}防治行為意圖，四個變項能解釋對細懸浮微粒防治行為意圖的變異量66.3%，整體 F 值為28.151(p

表18 PM2.5防治行為意圖之複迴歸分析

變項順序	B	β	t	p-value
常數	6.026		5.219	<0.001
PM _{2.5} 防治自我效能	.566	.647	18.801	<0.001
PM _{2.5} 防治態度	.155	.190	5.249	<0.001
家庭社經地位	.028	.064	2.378	0.018
環境敏感度	.078	.072	2.228	0.026
R=0.816 R ² =0.666 調整後 R ² =0.663 F=228.151 p<0.001				

綜合以上，若研究對象細懸浮微粒防治自我效能越高、細懸浮微粒防治態度越積極、家庭社經地位越高、環境敏感度較高，則細懸浮微粒防治行為意圖之預測有明顯強烈的顯現。此研究結果與葉國樑等人(2005)、曾治乾等人(2011)、鄭麗瑤等人(2016)的研究結果相似。

伍、結論與建議

一、結論

(一)中部地區高中學生之細懸浮微粒知識有中上程度瞭解(平均67.36%答對率)；環境敏感度為正向(平均得分為3.79)；細懸浮微粒防治態度偏正面(平均得分為4.00)；細懸浮微粒防治行為意圖偏正向(平均得分3.96)；細懸浮微粒防治相關行為有高自我效能(平均分數為3.89)。

(二)「性別」與細懸浮微粒防治行為意圖有顯著差異，女性顯著優於男性(P=0.004**)。其餘年級、居住地、有無環保活動經驗、家庭社經地位與細懸浮微粒防治行為意圖皆無顯著差異。

(三)細懸浮微粒知識、環境敏感度、細懸浮微粒防治態度、細懸浮微粒防治自我效能對細懸浮微粒防治行為意圖皆有顯著正相關。

(四)環境敏感度、細懸浮微粒防治態度、細懸浮微粒防治自我效能、家庭社經地位，可解釋細懸浮微粒防治行為意圖變異量達66.3%。

二、建議

(一)針對細懸浮微粒防治教育方面

1.細懸浮微粒知識題組顯示出高中學生對於細懸浮微粒知識有中上程度的瞭解，但部分題目答對率不到五成，因此在細

懸浮微粒危害及細懸浮微粒污染源層需加強。建議透過環境教育相關課程的介入，以增強學生對於細懸浮微粒認知。

- 2.建議學校與教師透過相關管道鼓勵學生參與環保議題相關活動，引導學生關心環境問題，就有動機去解決環境問題，進而影響學生在日常生活中落實細懸浮微粒防治行為。

(二)未來研究之建議

- 1.建議未來研究可融入質性探討，例如：焦點團體、訪談或半結構式之方式，以獲得更多且深入的資料。
- 2.本研究樣本限於臺灣中部之高中學生，在結果的推論上可能有所限制，建議未來研究可擴大範圍，使結果更具有代表性。

陸、參考文獻

- 王柏鈞、葉國樑、曾治乾、呂幼如、黃禎貞（2020）。細懸浮微粒教育介入之成效探討-以某二所高中為例。《學校衛生》，74，1-26。
- 王櫻婷、蔡淳淳（2012）。大學生環境行為與態度之探討-以真理大學臺南校區為例。《環境教育學刊》，12，1-16。
- 朱小嫻（2018）。臺灣北部地區高中學生細懸浮微粒（PM_{2.5}）防治行為意圖及其相關因素之研究（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學。
- 行政院環保署（2015）。認識細懸浮微粒。臺北市：行政院環保署。
- 周儒、潘淑蘭、吳忠宏（2013）。大學生面對全球暖化議題採取行動之影響因子研究。《環境教育研究》，10，1-34。
- 林建輝（2009）。高中學生環境永續發展行為意圖及其相關因素研究~以台北市某高中學生為例（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學。
- 洪麗如（2013）。以細懸浮微粒（PM_{2.5}）作為代表標記探討臺灣交通空氣污染和乳癌、卵巢癌死亡風險的關係（未出版之碩士論文）。高雄醫學大學。
- 唐孝蘭、林建輝、曾治乾、黃禎貞、莊博閔、葉國樑（2010）。台北市某高中學生環境永續發展行為意圖及其相關因素。《學校衛生》，57，87-106。

- 唐孝蘭、曾治乾、邱勤予、葉國樑、張永達、鄧毓浩、…黃壁祈（2011）。臺北地區國中學生節能減碳行為意圖及其相關因素之研究～以臺北二所國中為例。**健康促進暨衛生教育雜誌**，32，125-142。
- 唐貺怡、周淑嬌、黃凱羚、葉國樑、黃禎貞、唐孝蘭、…石玲如（2009）。國中生環境行為意圖及相關因素研究-以臺北縣某國中學生為例。**學校衛生**，54，51-67。
- 徐明霞（2013）。屏東市國中學生綠色消費行為意圖及其相關因素研究（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學。
- 莊博閔、曾治乾、黃禎貞、葉國樑（2011）。北縣某國中學生綠色消費與環境敏感度之調查研究。**學校衛生**，58，27-44。
- 陳月詩（2011）。臺灣細懸浮微粒（PM_{2.5}）空氣品質標準建置研究（未出版之碩士論文）。中央大學。
- 陳思利、葉國樑（2002）。環境行為相關因素之研究-以屏東縣國中學生為例。**環境教育學刊**，創刊號，13-30。
- 陳思穎（2013）。大氣懸浮微粒短期暴露對心血管系統健康效應之研究（未出版之博士論文）。國立臺灣大學。
- 陳珮英（2004）。國中學生永續發展行為意圖及其相關因素研究～以臺北大安區國中學生為例（未出版之博士論文）。國立臺灣師範大學。
- 陳啟信（2014）。環境暴露與孩童呼吸道健康效應研究（未出版之博士論文）。國立臺灣大學。
- 曾治乾、林佩君、黃禎貞、張永達、鄧毓浩、黃壁祈、葉國樑（2011）。新北市某國中學生節能減碳行為意圖之相關研究。**健康促進暨衛生教育雜誌**，32，103-124。
- 曾奕凱（2006）。高高屏國小學童環境素養之研究（未出版之碩士論文）。國立屏東教育大學。
- 楊冠政（1993）。環境素養。臺北市：明文書局股份有限公司。
- 葉國樑、黃禎貞、陳佩英（2005）。台北市大安區國中生永續發展行為意圖研究。**健康促進暨衛生教育雜誌**，25，21-44。
- 雷侑蓁（2005）。奈米科技的健康風險管理。**臺灣公共衛生雜誌**，25，169-176。

臺北市衛生局（2012）。**細懸浮微粒健康風險與預防手冊**。臺北市：臺北市衛生局。

趙家民、涂智慧（2011）。國小學童環境教育成效之研究-以嘉北國小為例。**國教新知**，58，69-86。

鄭尊仁、吳焜裕、陳保中、郭育良、吳章甫、林先和、李崇德、陳主智、何文照、趙馨、周崇光、葉哲雯、謝安琪、劉季鑫、溫婷雯、林孟宏、顏雅慧、陳秉鈺、陳存軒、陳邦誠、蔡穎傑、陳郁茹、陳月詩、陳美（2011）。**空氣品質標準檢討評估，細懸浮微粒空氣品質標準研訂計畫**。臺北市：行政院環保署。

鄭麗瑤、葉國樑、曾治乾、黃禎貞、葉明祥（2016）。臺北地區某兩所大學學生細懸微粒防治行為意圖之研究。**健康促進暨衛生教育雜誌**，40，01-24。

戰寶華、陳惠珍、余怡芳(2015)。自我效能理論於提升教育行政人員工作績效之應用。**中華行政學報**，17，45-64。

環保署（2015）。空氣品質監測網。取自<https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw>

環保署（2015）。細懸浮微粒管制。取

自 https://air.epa.gov.tw/Public/suspended_particles.aspx

顏翎伊（2019）。**臺灣南部高中學生對於PM_{2.5}的環境敏感度與防治行為意圖之研究**（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學。

魏鈺玲、曾治乾、黃禎貞、莊博閔、葉國樑（2011）。**台北縣某綠色學校國小高年級學童環境行為之調查研究**。**健康促進暨衛生教育雜誌**，31，40-54。

龔心怡、蕭伯紹、李靜儀(2015)。國中學生環境教育知識與環境態度的關聯性與差異性之分析。**教育脈動**，4，68-84。

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.

Bandura, A. (1995). Comments on the Crusade against the Causal Efficacy of Human Thought. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 26, 179-190.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The Exercise of Control*. New York: W. H. Freeman and Company.

- Cho, H., & Lee, J. S. (2015). The influence of self-efficacy, subjective norms, and risk perception on behavioral intentions related to the H1N1 flu pandemic: A comparison between Korea and the US. *Asian Journal of Social Psychology*, 18(4), 311-324. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ajsp.12104>
- Deng, X., Zhang, F., Rui, W., Long, F., Wang, L., Fwng, Z., ...Ding, W. (2013). PM2.5-induced Oxidative stress Triggers Autopgagy in Human Lung Epithelial A549 Cells. *Toxicology in Vitro*, 27, 1762-1770.
- 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.
- Hoek, G., Krishnan, R., Beelen, R., Peters, A., Ostro, B., Brunekreef, B., & Kaufman, J. D. (2013). Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review. *Environmental Health*, 12(1), 43.
- Hungerford, H., & Tomera, A. (1985). *Science teaching methods for the elementary school: A worltext*. Champaign, IL: Stipes Publishing Company.
- Hungerford, H. R. & Peyton, R. B. (1986). *Procedures for developing an environmental education curriculum*, UNESCO.
- International Agency for Research on Cancer. (2013). IARC: outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. Retrieved from http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2013/pdfs/pr221_E.pdf.
- Kan, H.-d., Chen, R., & Tong, S. (2012). Ambient air pollution, climate change, and population health in China. *Environment International*, 42, 10-19.
- Kim, K.-H., Kabir, E., & Kabir, S. (2015). A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment International*, 74, 136-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.10.005>
- Liang, R., Zhang, B., Zhao, X., Ruan, Y., Lian, H., & Fan, Z. (2014). Effect of

- exposure to PM_{2.5} on blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of hypertension*, 32(11), 2130-2140; discussion 2141. <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000000342>
- Liu, S.-T., Liao, C.-Y., Kuo, C.-Y., & Kuo, H.-W. (2017). The Effects of PM_{2.5} from Asian Dust Storms on Emergency Room Visits for Cardiovascular and Respiratory Diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(4), 428. <https://doi.org/10.3390/ijerph14040428>
- Lo, W.-C., Shie, R.-H., Chan, C.-C., & Lin, H.-H. (2017). Burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*, 116(1), 32-40. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfma.2015.12.007>
- Murugesan, R., & Jayavelu, R. (2017). The Influence of Big Five Personality Traits and Self-efficacy on Entrepreneurial Intention: The Role of Gender. *Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies*, 3(1), 41-61. <https://doi.org/10.1177/2393957516684569>
- Shah, A. S. V., Langrish, J. P., Nair, H., McAllister, D. A., Hunter, A. L., Donaldson, K., Newby, D. E., & Mills, N. L. (2013). Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. *the lancet*, 382(9897), 1039-1048. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60898-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60898-3)
- Sivek, D. J., & Hungerford, H. (1990). Predictors of Responsible Behavior in Members of Three Wisconsin Conservation Organizations. *The Journal of Environmental Education*, 21(2), 35-40. <https://doi.org/10.1080/00958964.1990.9941929>
- Van Eeden, S. F., Yeung, A., Quinlam, K., & Hogg, J. C. (2005). Systemic response to ambient particulate matter: relevance to chronic obstructive pulmonary disease. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 2(1), 61-67.

- World Health Organization. (2015). World Health Assembly closes, passing resolutions on air pollution and epilepsy. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/wha-26-may-2015/en/>
- Yeh, H.-L., Hsu, S.-W., Chang, Y.-C., Chan, T.-C., Tsou, H.-C., Chang, Y.-C., & Chiang, P.-H. (2017). Spatial Analysis of Ambient PM_{2.5} Exposure and Bladder Cancer Mortality in Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(5), 508. <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/5/508>

中小學空氣污染防治概念行動力課程 教學成效之研究

林明瑞* 劉雅馨**

摘 要

國內中南部地區秋冬春三個季節空氣污染嚴重，不僅會對環境造成危害，也影響到人體的健康。目前國內國中、小空氣污染教學課程貧乏，因此亟需發展此方面之課程，以強化學校師生在這方面的教學需求。本研究發展空氣污染教師問卷，並分析結果後發展出國小中年級至國中三年級的五項空氣污染概念課程，在課程中使用行動力與議題討論的教學模式，並採前後測問卷調查，搭配協同教學者觀察及訪談結果分析課程教學成果。

從五個空氣污染議題課程教學結果分析，顯示本課程之教學成效良好。各課程中空氣污染議題討論的結果，顯示各年段學生能提出日常生活中防治空氣污染的方法，代表學生具有足夠的問題解決能力，及落實在日常生活的行動力表現。再者，協同教學者反應：這類型的課程可以給予學生思考的空間，並可發表自己的想法。總之，本研究所發展的五項空氣污染課程皆適合在各年段進行教學，可讓學生學習空氣污染防治的知識，思考自身對空氣污染的態度，促使提出能在日常生活中實踐空氣污染的防治行為。

關鍵字：空氣污染防治課程、議題討論、環境教育、行動力教學

* 國立臺中教育大學科學教育與應用學系環境教育及管理研究所教授

** 國立臺中教育大學科學教育與應用學系環境教育及管理碩士班研究生

The Development and Teaching Effect on Air Pollution Prevention and Control Concept Action Force Courses in Elementary and Junior High Schools

Ming-Ray Lin* Ya-Xin Liu**

Abstract

Air pollution in central and southern Taiwan is serious during autumn, winter, and spring, which not only causes harm to the environment, but also affects human health. At present, the domestic air pollution related courses of junior high and elementary schools are scarce, so it is urgent to develop such courses to strengthen the teaching needs of schools' teachers and students in this area. This study first developed a questionnaire for teachers on air pollution and analyzes the results to develop five air pollution concept courses from middle grades of elementary schools to third grades of junior high schools. The teaching model of action force and issues discussion was used in the course, and the observation and interviewing were used in the courses. The pre- and post-test questionnaires was conducted, the observation of co-teachers and the interviewing was to analyze outcomes of the courses.

The teaching results of the five air pollution topics courses showed that the teaching effect of this courses were good. The results of the discussion on air pollution issues in each courses show that students of all grades could put forward solution to prevent and control air pollution in daily life, which meant that students had sufficient problem-solving ability and implementation in their daily life. Furthermore, co-teaching instructors responded: These courses could let students to think and express their ideas. All in all, the five air pollution courses developed by us were suitable for teaching in different grades, which could allow students to learn the knowledge of air pollution prevention, think about their attitudes towards air pollution, and promoted the proposal of air pollution that could be practiced in daily life. prevention behavior.

Keywords: Air pollution prevention and control, course, issue discussion, environmental education, action teaching

* Professor, Master Program of Environment Education and Management, National Taichung University of Education

** Master student, Master Program of Environment Education and Management, National Taichung University of Education

壹、前言

依據環保署2012年至2021年之間的空氣品質年報統計，可看出臺灣七大空品區域之空品指標皆有逐年改善的趨勢，但是空氣品質嚴重的區域一直都在中南部，且以秋冬春三季最為嚴重。2020年空氣品質年報中行政區空氣品質指標(AQI)年均值統計結果顯示雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣與金門縣最差，其中更以高雄市為最高（年均值為 71），幾乎全部集中在中南部地區（行政院環保署，2020）。

根據衛生福利部統計，2017年的十大死因中包含了慢性呼吸道疾病以及肺癌，與2007年比較，肺癌從排名第6上升至第3，慢性呼吸道疾病從沒有上榜到榜上有名，顯示國人在慢性呼吸道疾病及肺癌等人體健康的疾病有逐漸升高的趨勢（衛生福利部，2018）。2014年世界衛生組織學會(WHO)指出室內室外空氣污染會對呼吸道、新血管造成危害，甚至與癌症有相關性(Loomis, Huang, & Chen, 2014)。商業周刊1783期調查了全臺空氣品質，將臺灣的空氣分成3種等第，北臺灣是空氣品質較佳、中臺灣空氣品質中等、過了彰化之後進

入空氣品質較差。空氣品質較差的區域得到肺癌機率遠超過空氣品質較佳的區域，而歐盟大型空污世代研究(ESCAPE)發現，PM_{2.5}濃度每增加5 μ g/m³，肺癌發生風險就提升18%，5年到10年後，空氣品質較差的區域得到肺癌機率一定會比空氣品質較佳的區域高（呂國禎，2022）。

環境教育的推動困難之一在於臺灣目前正規教育現況中，教授課目若被列為非主要教學課程，又沒有期中考評量，常會被學校忽略（何昕家、陳鳳涵，2020）。環境教育從九年一貫到十二年一貫，有著接續以及擴展，五十年來建立環境教育的論述基礎，以及其學科的特徵逐漸消失中（高翠霞、高慧芬、楊嵐智，2018）。於十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校自然科學、社會、健康教育等領域課程中，只有在某些單元約略提到環境污染，而其中包含空氣污染、水污染、垃圾污染等議題，即便教師上課講解到空氣污染，也可能沒有教導相關防治方法。

既然十二年國教空氣污染相關課程這麼少，就更應該將適合之空氣污染防治的概念議題篩選出，並發展成課程或

教材，設法融入到各學習年段適合的課程中進行教學。首先應該要篩選出適合在各級學校教學的空氣污染防治概念，然後發展教學課程，如果可以與現有課程結合，最好透過融入式教學方式進行，如果課堂時間難以搭配，就必須以空氣污染主題式課程進行教學，會是最有效的教學方式。

大都學者都認為環境教育應該從小做起，環境教育方能推展成功（王聖賢，2005）。所以本研究設計了不同主題的空氣污染教案，主要教學對象訂定於國小中高年級至國中，由簡單到困難循序漸進，讓學生可以理解空氣污染的內涵以及做好自己防護措施，進而展現學生本身問題解決能力與行動力。

貳、文獻回顧

一、臺灣地區空氣污染現況

行政院環保署公布2019年空氣污染排放清冊TEDS 11.0中顯示，總懸浮微粒(TSP)排放量主要排放於平面性逸散性污染源為大宗，其中平面性逸散性污染源裡以車行揚塵(51%)、建築與施工(14%)，裸露地表(12%)為主要排放來源。在SO_x部分，主要在固定源以電力業

(34%)排放為大宗，其次為鋼鐵工業(14%)、化學材料製造業(12%)；在移動源方面主要以船舶排放燃燒佔大宗。在NO_x部分，主要排放在移動污染源，其中以大貨車(32%)為最高（行政院環境保護署空保處，2020）。

有學者研究指出，臺灣中南部地區在秋冬季節的空氣污染是最嚴重的，推測原因是大氣擴散不良，包含了垂直擴散及水平擴散同時擴散不良，當東北季風盛行，PM_{2.5}在南部的累積會高於北部。而當春季南北兩股風力都不強的情況下，出現水平擴散不良的現象，會在各都會地區形成塊狀污染（林明瑞、李宸宇，2019）。

由這些研究結果的呈現，可以了解到臺灣空氣污染的情況及來源，並且知道中南部地區空氣品質在秋冬春三季節普遍不佳的原因及情況，空氣污染造成環境品質不良，也對人們健康造成影響。也有許多學者針對空氣污染物進行了調查。林明俊、陳青浩與宋逸展(2018)的研究中指出，空氣污染對高雄市民眾健康造成影響，全高雄市民急性上呼吸道疾病的門診比率會隨著懸浮微粒上升而提高，表示市民呼吸道感染問題顯著受到 PM₁₀、二氧化硫、溫度及前期濕

度的影響（林明俊、陳青浩、宋逸展，2018）。

空氣污染與癌症也有一定關聯性，Michelle C. Turner(2020)調查了室外空氣污染與肺癌和其他類型癌症的流行病學研究，指出：空氣污染致癌的生物學機制，有明確證據顯示：室外環境空氣污染，與肺癌發病率、死亡率之間存有關聯性，空氣污染已成為全球公共衛生挑戰，需要採取多元的公共衛生政策及措施來預防空氣污染所引發的癌症及疾病(Turner et al. ,2020)。

這些學者的研究都指出，空氣污染議題的嚴重性，要對這些問題尋求改善，政府就要有一些防治策略讓民眾遵守，或是透過課程對民眾或學校學生有效實施教學，讓民眾、師生時時警惕，有所防備。

二、議題討論與行動力教學

(一)議題討論

環境議題是指人類在發展過程中，因過度利用資源、能源、破壞環境，而衍生出許多環境問題，包括：環境污染、生態衝擊、資源耗竭、全球暖化、極端天氣等，這些問題不僅重要，而且還會因人們信念、價值觀、態度、風俗習

慣不同的具而有爭議性，而成為環境議題（黃志豪、劉惠元，2008）。進一步將污染相關的議題當作課程主軸來進行課程發展與教學，希臘的教育部就有依照水污染議題在2010至2013年對一些學校進行環境教育，美國紐約大學伍茲霍爾海洋研究所也發展哈德遜河口附近的環境教育的年度計畫相關研究 (Papavasileiou & Mavrakakis, 2013)、(Hutcheson, Hoagland, & Jin, 2018)。

本研究主要討論的環境議題是「對空氣污染的認識」、「空氣污染對環境和人體的影響」、「空氣污染的防治策略」等。而本研究的課程教學方法包含了議題討論與行動力教學，使學生可以透過此活動來溝通、激盪不同的想法，達成教學目標的學習方式。本研究討論的主題都跟空氣污染相關，學生可以透過各種方式，如能聆聽別人的意見、能利用圖表表達自己的意見及有組織的說出自己的想法等過程，彼此溝通意見，以達成課程教學的預期目標和培養學生空氣污染相關素養。綜合上述特性，討論教學法在實施過程中，參與的學生，不僅可以培養民主素養，互相尊重彼此的意見，透過不同的溝通方式，使學生能在討論的議題中，達到反省、思考，

進而建立正確的觀念，並且可以為了環境議題行動（房振謙、林美惠、李慧珍等人，2008）。

（二）行動力教學

本研究是以「環境議題解決及行動力」為主軸的環境教育課程活動，預計能規畫出完整的課程設計，讓學生察覺到空氣污染問題的嚴重性，並討論這些空氣污染問題如何解決，再促使學生透過日常生活的實踐，而產生行動力。為

了使課程達到教學目標，可以使用議題討論和行動力教學策略以提升學習的效果，環境教育具備了多樣化的議題課程，本研究著重於空氣污染，為空氣污染議題設計教學的課程，訂立目標，並設計教學活動與評量的方式。教學設計時須注意教材的編排與選擇，並搭配適當的教學方式與策略用以進行教學，落實學習環境教育目標的達成，而達成事半功倍之效果（楊淑慧，2016）。

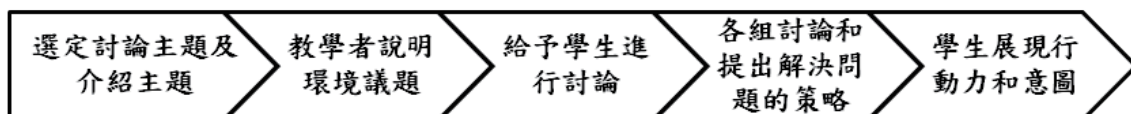


圖1 行動力課程教學流程

本研究所想探究的是能讓學生產生的自發性環境行動，提供給學生的是環境議題討論與環境行動策略擬定，利用一些學習教材認識空氣污染的議題。許世璋(2003)研究指出，讓學生實際參與環境議題討論及採取行動，這類型實驗所獲得的環境行動成果，將更能展現學生的自發性、更能於真實世界中實踐（許世璋，2003）。

林明瑞、劉靜姿(2019)進行了國小六年級的登革熱防疫行動力課程實驗教學的研究，其中實驗組學生在知識、態度、行為、技能等面向均有顯著提升，

代表行動力課程教學可以有效提升學生學習的成效，行動力教學，除了傳統的講述法，還會採取多元的教學策略，更重要的也會讓學生分組討論登革熱相關議題，因此參與的學生不僅能正確瞭解登革熱防疫的相關知識，也可以增進學生積極採取防治登革熱的行動，展現學生的行動力。研究者建議教學活動設計，應將學校周圍的環境及生活化議題納入課程中，也能讓學生對討論的議題有更深的認識及感受。（林明瑞、劉靜姿，2019）。

楊淑慧(2016)以行動力教學進行適合機關採行之「環境議題解決及行動力教學活動課程」規劃、教學，在確定研究主題後，依據相關研究發展「環境議題—解決策略—行動意圖、行動力」之課程教學模式，再發展「環境議題解決及行動力」為主軸的環境教育課程活動含四類課程活動、四個環境教育主題，共發展八組教案，藉由環境議題的分組討論，各組學員透過彼此腦力激盪後，都能提出環境問題的解決策略，能充分展現其行動力（楊淑慧，2016）。

參、研究方法

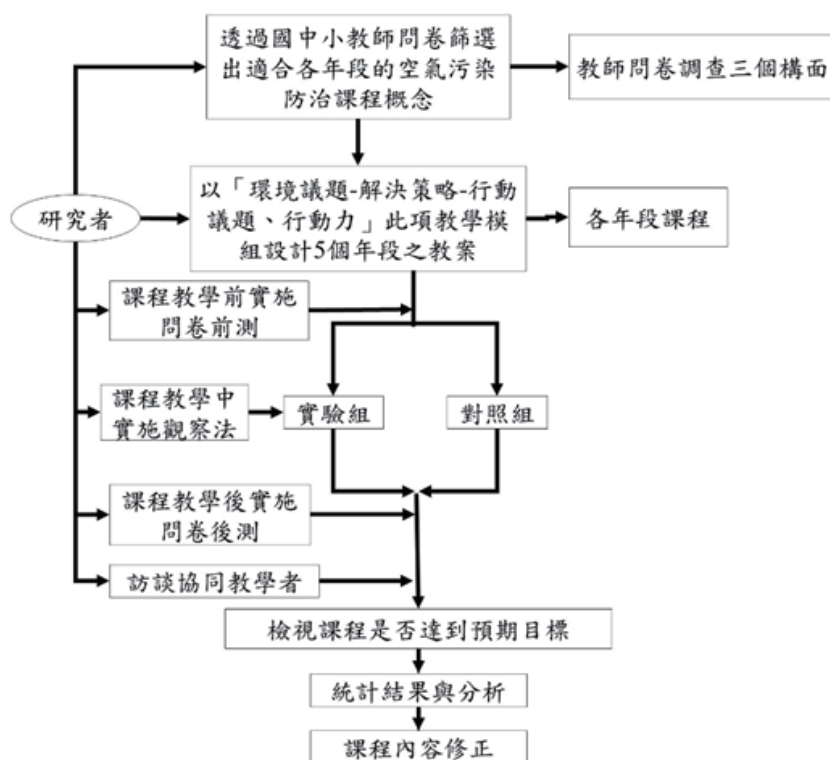
一、研究架構

本研究依據學者林明瑞（1996）所繪製的空氣污染概念圖，以及許多研究者（張敬宜，2000、蕭慧美，2018、簡郁芳，2019）做過學生對於空氣污染的迷思概念調查，包含國外有一些網站提供相關課程讓教師進行教學，做空氣污染的研究不只是要破除迷思，更進階的也是要保護自我以及增進解決問題的思考能力(Dimitriou & Christidou, 2007)、(Britannica Digital Learning, 2019)。建議可以教導學生PM2.5等空氣污染名詞

、巴黎協定、全球暖化、臭氧層破洞這些常見的空氣污染相關議題，彙整了空氣污染相關的重要概念，而後發展出本研究中十項空氣污染課程大綱，並針對國中小社會科、自然科教師進行問卷調查，以瞭解這些課程是否適當，教師們是否能勝任以及各課程適合哪一個年段教學。依前述等三項內容之整體表現較佳之課程，將適合之課程重新編製成五個課程，以「環境議題—解決策略—行動意圖、行動力」之教學模式，於課程教學中，由教師提出空氣污染議題讓學生進行分組討論，讓學生就空氣污染議題及日常生活面對的問題提出解決策略；另外參考十二年國民教育環境教育核心素養指標內容，發展成五個年段的空氣污染防治課程，分別是針對國小中年級「AQI與空品旗介紹」，國小高年級「認識空氣污染」，國中一年級「空氣污染的來源、成分與如何防治」，國中二年級「大氣擴散與空氣污染」，國中三年級「全球暖化與巴黎協定」。於臺中市的大仁國小、成功國中、居仁國中選定實驗組、對照組各五個班級後進行準實驗教學研究，教學前讓實驗組與對照組填寫前測問卷，並於教學完兩天內填寫完後測問卷。於每堂空氣污染

課程中，安排2至3位具有環境教育或實務教學經驗之協同教學者進行觀察，並且填寫觀察紀錄表，另外於課程結束後進行協同教學者的訪談，並記錄訪談結果。最後再進行所有資料整理分析，依

照前後測問卷、觀察紀錄表、訪談結果判斷課程教學成效，是否能提升學生的問題解決能力與行動力，也依據協同教學者的訪談結果提出課程改善的建議與未來研究者能發展之方向。



課程內容適合度
適合於哪個年段進行教學
教師能否勝任教學

圖2-1 教師問卷調查三個構面

國小中年級：AQI與空品旗介紹
國小高年級：認識空氣污染
國中一年級：空氣污染的來源、成分與如何防治
國中二年級：大氣擴散與空氣污染
國中三年級：全球暖化與巴黎協定

圖2-2 各年段課程

了解所發展的空氣污染課程方案，
是否能促進參與者認知的學習、
態度的轉變，以及行動力的提升。

圖2-3 檢視課程是否達到預期目標

圖2 研究架構

二、研究步驟

研究流程分成兩個部分，第一部分是「教師空氣污染課程問卷調查」，首先充分蒐集空氣污染重要概念，及國中和國小十二年國教自然科學領域課綱內容，建構出十大空氣污染概念課程大綱，再據以發展成「空氣污染課程調查問卷」，對全臺灣國中、國小自然科及社會科的老師，調查空氣污染課程大綱的適合程度。第二部分是發展空氣污染課程進行教學，以「環境議題－解決策略

－行動意圖、行動力」此理論設計教案，根據第一部份的問卷調查結果發展出五項空氣污染課程，範圍從國小中年級至國中三年級，將研究工具經過專家審查。課程中請實驗組與對照組的學生填寫前、後測問卷，搭配協同教學者的觀察記錄與課後訪談，可得知空氣污染課程之教學成效，研究本研究發展之課程是否能提升學生對於空氣污染這項議題的素養和行動力，以及培養學生對於空氣污染問題的解決能力。

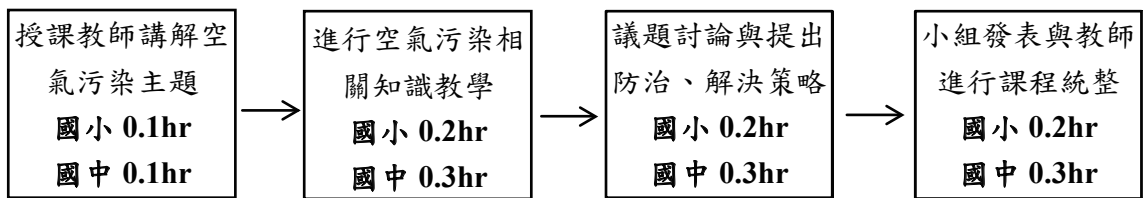


圖3 空氣污染議題討論課程教學流程

三、研究方法

(一)教師空氣污染問卷

根據許多研究者（林明瑞，1996、張敬宜，2000、蕭慧美，2018、簡郁芳，2019）做過學生對於空氣污染的迷思，根據這些參考文獻蒐集的空氣污染概念，發展成十項空氣污染課程概念，分別為：(1)認識空氣污染、(2)植物淨化空氣污染、(3)空氣污染檢測、(4)建築與能源使用、(5)交通工具與空氣污染的關聯性，及其發展趨勢、(6)巴黎協

定與如何減緩全球暖化、(7)AQI與空品旗介紹、(8)如何使用空氣品質APP、(9)大氣擴散與空氣污染、(10)空氣污染的成份來源與如何防治。並發展成問卷，在教師問卷編列中，把問卷盡量課程大綱化，讓教師們了解課程內容大致為何，以利教師們填寫與判斷適合哪個年段。

對國中小社會科與自然科教師，分成網路與紙本同步發放，紙本問卷隨機發放於國內各行政區域，網路問卷使用

SurveyCale進行發放，將填答網址分享給國中、小的自然科與社會科教師，填答者分布於全臺。紙本問卷發放數加上網路問卷觸及人數為262人，網路與紙本總共回收85份有效問卷，中部地區約佔33%，北部地區約佔25%，南部地區約佔30%，東部地區約佔12%。有效問卷回收率為32.4%，問卷之內部一致信度(Cronbach α)為0.789，顯示此份問卷具有高信度，問卷回收後進行分析。

(二)各年段空氣污染概念課程發展

由教師空氣污染問卷調查結果，可以分析出這些空氣污染概念課程分別適合何年段之教學，本研究依據問卷結果將各空氣污染概念課程整併與重新編寫成五個年段的教案，重新整定編寫的過程，採取同年段的空氣污染概念相互整併，並以百分比例最高的主題為該年段課程的主題。最終設計了五項空氣污染

課程活動進行實驗教學，分別為國小中年級「AQI與空品旗介紹」，國小高年級「認識空氣污染」，國中一年級「空氣污染的來源、成分與如何防治」，國中二年級「大氣擴散與空氣污染」，國中三年級「全球暖化與巴黎協定」。

(三)空氣污染課程教學與分析

本研究透過有填寫問卷的中部地區學校教師幫忙邀請同校內之兩班級，最終包含：大仁國小、成功國中與居仁國中之國小中、高年級、國中一至三年級等5個年段學生來擔任實驗組、對照組，進行實驗教學。在教學前請實驗組與對照組的學生填寫前測問卷，並於教學後兩天內填寫後測問卷，再透過成對樣本T檢定，以了解實驗組學生是否因空氣污染課程教學，在空氣污染素養(知識、態度、行為)方面是否有顯著提升，教學時間總表1所示。

表1 五項空氣污染課程教學時間與對象總表

課程	實驗學校	實驗組	對照組	實驗組教學時間
AQI 與空品旗 介紹	大仁國小	三年二班	三年三班	110 年 3 月 9 日(二)
	中年級	26 位	26 位	14：20–15：00
認識空氣污染	大仁國小	六年三班與	五年三班與	110 年 3 月 11 日(四)
	高年級	六年四班 38 位	五年四班 38 位	8：40–10：10

課程	實驗學校	實驗組	對照組	實驗組教學時間
空氣污染的來源、成分與如何防治	成功國中 一年級	一年十三班 30 位	一年五班 30 位	110 年 3 月 4 日(四) 9 : 10-10 : 00
大氣擴散與空氣污染	成功國中 二年級	二年十二班 29 位	二年一班 26 位	110 年 2 月 26 日(五) 11 : 10-12 : 00
全球暖化與巴黎協定	居仁國中 三年級	三年七班 30 位	三年六班 30 位	110 年 2 月 25 日(四) 14:10 15 : 00

本研究於研究之初，即備齊研究架構、目的、課程內容、前後測問卷、觀察紀錄表、訪談大綱等，邀請兩位空氣污染防治方面的專家、一位環境教育兼環境工程方面的專家共三位，進行專家審查，以達到內容效度。

表2 課程前後測問卷、觀察紀錄表、訪談大綱專家審查名單

姓名	服務單位	相關專長
陳忠義科長	臺中市環保局綜計科(原空噪科科長)	環境教育執行者
張育傑教授	臺北市立大學地球環境暨生物資源學系(含環境教育與資源碩士班)	環境教育研究學者
張良輝教授	雲林科技大學現任副校長	空氣污染研究學者

本研究資料的處理方式是將回收的問卷，經過SPSS 18.0的套裝軟體統計程式，進行相關統計分析，分析各選項之百分比與三大構面之平均數，各課程問卷也進行Cronbach α 內部一致性分析，再進行結果統計，以篩選課程適合之年段與內容。課程前、後測問卷的信度如下表，Cronbach α 高於0.7時，代表此課程問卷分析具有高信度。另外以SPSS的成對樣本T檢定、用獨立樣本T檢定，探討受測者的學習成效，並依據統計敘述結果分析結論。

表3 各空氣污染課程之間卷信度表

課程活動主題	問卷 Cronbach α 值
AQI 與空品旗介紹	.934
認識空氣污染	.931
空氣污染的來源、成分與如何防治	.757
大氣擴散與空氣污染	.967
全球暖化與巴黎協定	.953

本研究會於空氣污染課程教學過程中邀請2~3位協同教學者進行觀察，協同教學者包含原本的課堂教師、臺中教育大學環境教育研究所之人員，於觀察課程中填寫觀課紀錄表；並於教學後進行訪談，以了解課程教學後，學生是否有知識、態度、行為方面的提升；本研

究之課程可以如何改進、學生參與過程的用心程度、對於空氣污染議題參與程度，及是否能提出有效的解決策略。最後，本研究以觀察、訪談結果與問卷調查結果，進行相互檢核、印證，再做結果與討論。

表4 五項空氣污染課程問卷觀察者信度表

課程名稱	觀察者信度
《AQI 與空品旗介紹》	0.929
《認識空氣污染》	0.789
《空氣污染的來源、成分與如何防治》	0.929
《大氣擴散與空氣污染》	0.846
《全球暖化與巴黎協定》	0.800

肆、結果與討論

一、教師空氣污染概念問卷調查 結果分析

根據問卷調查結果統計，「AQI與

空品旗介紹」課程適合國小中年級，「認識空氣污染」、「植物淨化空氣污染」、「建築與能源使用」、「交通工具與空氣污染的關聯性，及其發展趨勢」課程適合國小高年級，「空氣污染檢測

」課程適合國中一年級、「如何使用空氣品質APP」、「空氣污染的成份來源與如何防治」課程適合國中二年級、「

巴黎協定與如何減緩全球暖化」、「大氣擴散與空氣污染」課程適合國中三年級。

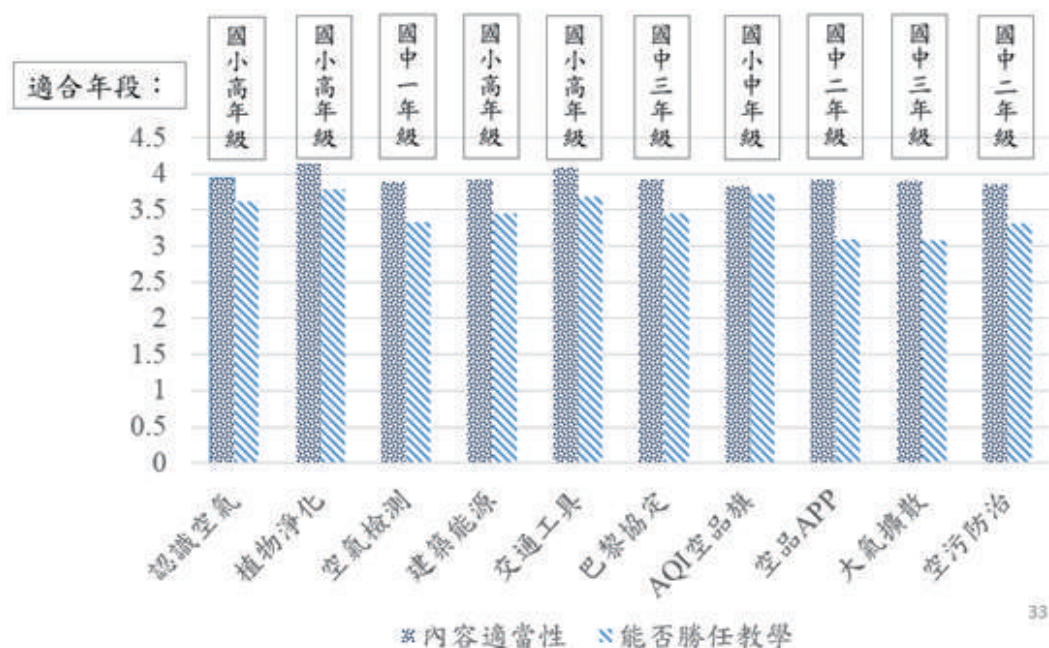


圖4 教師空氣污染課程問卷分析統整圖

目前教育部從國小開始，在各級學校校園內設置空氣品質旗幟，所以將「AQI空品旗介紹」編寫成國小中年級的課程；國小高年級的自然課本與健康課本中，各版本課本中皆有提到環境污染的相關議題，例如：翰林健康六上-環保行動家、南一自然六下-珍愛家園、康軒自然六下-生物與環境等單元，都包含環境污染議題的教學，為能讓學生更加認識空氣污染議題與發想解決方法，便將「認識空氣污染」、「植物淨化

空氣污染」、「交通工具與空氣污染的關聯性，及其發展趨勢」編寫成國小高年級的課程，可看出經由教師問卷調查後，適合國小高年級教學之空氣污染概念有三項，明顯多於其他課程，所以將國小高年級之課程編撰成兩堂。到了國中會開始有公民課、化學課等相關課程，所以能安排更深入的空氣污染相關知識，所以將「空氣污染的成份來源與如何防治」編寫成國中一年級的教案；到了國中二年級，學生已具備一些物理、

地理知識，可以安排空氣污染擴散的相關知識，所以將「大氣擴散與空氣污染」編寫成國中二年級的教案；國中三年級的課程搭配了公民課的京都議定書，可以編寫巴黎協定的相關介紹，所以將「巴黎協定與如何減緩全球暖化」編寫

成國中三年級的教案；至於「建築與能源使用」、「空氣污染檢測」、「如何使用空氣品質APP」三項因為適當性與評估後與現在課程較不相符合，比較無法進行課程融入，所以予以刪除。

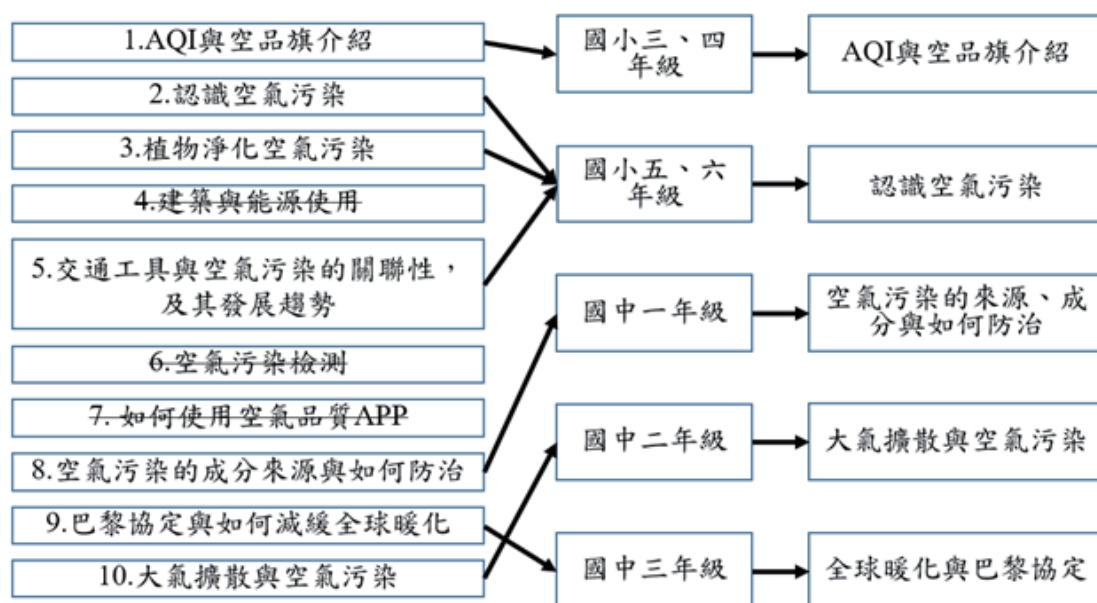


圖5 空氣污染課程發展總表

二、各年段空氣污染課程教學及成效分析

從各年段的空氣污染知識、態度、行為三面向來看，各年段實驗組知識都有明顯提升，態度和行為為其次，代表課程內容皆適合，是學生可以吸收的知識，可以讓學生完整學習空氣污染知識，並且思考自身對空氣污染的態度與並

提出和實踐空氣污染的防治行為。從表5中可以看出國中一年級與國中二年級的知識、態度與行為都達到了極顯著差異($p < .001$)，表示這兩項課程有引起學生的學習動機，並積極參與討論，展現出對空氣污染議題的關心。而在國小中年級的高年級以及部分國中三年級的課程，只有非常顯著差異($p < .01$)，顯示

課程教學成效良好，推測課程教學過程中，若能多加引導和課程銜接，可再增進課程學習的成效表現。協同教學者與觀察者在訪談中表示：「課程對於提升學生在空氣污染方面的知識對學生很有幫助，可以結合學校、教師、家長合力加以推動。」（2021年3月9日大仁國小程千鳳老師訪談）。

（一）各年段課程知識題實驗教學成果分析

從表5中可看出各年段的知識題都達到極顯著（ $p=.000***$ ），代表教師經由教學此空氣污染課程後，學生可以學習到課程中的空氣污染課程知識，並且參與學生在經過課程學習後，學生對於前測問卷答錯的題目也能加以修正。國小中年級主要可以學習AQI空品旗的知識，並用在生活中；國小高年級主要學習空氣污染的來源，並且想辦法加以防治；國中一年級主要學習空氣污染物的種類；國中二年級主要可以學習大氣擴散與空氣污染的關聯性；國中三年級可以學習全球暖化、巴黎協定與空氣污染的內容。訪談六位協同教學者課程內容適當性時，六位協同教學者均提到對於學生不會太困難，學生在課程中就能順利理解，而且有搭配到健康、自然、

地科等領域知識，各年段的課程適合各年段的學生來進行教學。

將本研究中的成果與教育部綠色學校伙伴網路中空污防治相關教案-霾哥來了教學成果（教育部綠色學校伙伴網路，2020）進行比較，因為教育部課程跟本課程有三點相似地方，第一點為課程教學主題類似，此課程問卷結果顯示學生經由教學後提升空氣污染相關知識，例如：(1)空氣污染來源，(2)空污對人體有何危害；第二點為課程有對學生相近的日常訴求，例如：(1)以步行或腳踏車減少空氣污染，(2)節約用電，(3)避免吃炭烤食物；第三點為霾哥來了與本研究皆有議題討論，所以可以霾哥來了的教學結論來映證本研究的教學成果。知識與行為的改變都表示教學成效良好，由此可得知，將議題討論運用在空氣污染課程教學中，可以達到良好的成效。

（二）各年段課程態度題實驗教學成果分析

空氣污染態度方面的表現，可以從表5中，看出國中三個年段教學成效比國小兩個年段有更明顯的提升，國中三個年段皆達到極顯著（ $p=.000***$ ），國小中、高年級是非常顯著（ $p=.005**$ ）。

、.001**)，推測因為國小階段進行空氣污染課程教學，仍需要教師多一點引導，以利其重整自己的思維架構，才能有更大幅度改變；反而國中階段學生有較佳的獨立思考能力，也能做出正確的判斷，因此導致兩個年段態度的學習成效稍微有點差異。在課堂教學，尤其議題討論後，態度的轉變較為明顯。協同教學者在訪談中表示：「這些課程可以增加學生對空氣污染議題態度和行為改變的契機，讓學生重視空氣污染，並且進而展現問題解決能力與實踐的行動力。」（2021年3月11日成功國中馬雅芳老師訪談）課程中的觀察者也表示：學生在課堂中皆展現積極的態度，並且表現出對空氣污染議題的關心，問卷與訪談、觀察結果可以互相呼應，代表此課程可以幫助學生了解空氣污染概念，並認同此項議題，且願意努力去解決，學生可以改變自己日常生活的習慣，以減少空氣污染；且在面臨空氣污染事件時，也能以所學知識，有效結合經驗，展現行動力於日常的行為中。

(三)各年段課程行為題實驗教學成果分析

空氣污染防治行為的部分，國小中年級、國小高年級、國中三年級達到非

常顯著 ($p=.001^{**}$ 、 $.002^{**}$ 、 $.001^{**}$)，國中一年級與二年級達到極顯著 ($p=.000^{***}$)，可以看出國小與國中階段相差並不大。代表學生都願意進行一些生活中的改變，例如搭乘大眾運輸工具、戴口罩保護自己、主動尋找空氣污染相關知識等。協同教學者的訪談中，表示：「在空氣污染的討論中，學生能提出相關解決辦法，能發現國中生的思考比我們預期的更具有創意，只要善加引導，就可以讓學生有效發揮、付諸行動。」（2021年3月2日成功國中廖志綺老師訪談）可以看出在上課時，學生熱衷於空氣污染議題討論，且能提出多元的解決辦法，展現了行動力與問題解決能力，顯示此空氣污染課程確實可以讓學生學習到的空氣污染防治方法，且在日常生活中實踐，落實到日常生活中，並可進一步影響周遭的家人與朋友，達成空氣污染全方位防治的行為。

將本研究所進行的行動力教學對照 Safitri, Nuraini, Rihatno, Kaban, Marini, & Wahyudi (2020) 研究的教學成果極為相近，他們讓大學生在課堂中進行空氣污染與環境教育相關的議題討論，課程結束後也有效提升了相關的知識與態度，達到良好的教學成效。表示議題討論

的課程能讓學生進行思考，進一步提升課程中學到的知識，連結到態度和行為，提升教學成效，與本研究中讓學生討

論過後的結果分析類似，代表行動力課程與議題討論是讓學生了解到空氣污染議題的重要性，並且進一步採取行動。

表5 各年段知識、態度、行為題實驗組教學成果表

教學年段	課程名稱	個數	前測		後測		p 值
			平均數	標準差	平均數	標準差	
一、知識題							
國小中年級	AQI 與空品旗	25	.684	.260	.928	.113	.000***
國小高年級	認識空氣污染	36	.827	.173	.972	.084	.000***
國中一年級	空氣污染的來源	30	.675	.209	.833	.177	.000***
國中二年級	大氣擴散	28	.450	.234	.792	.207	.000***
國中三年級	全球暖化	30	.583	.239	.783	.182	.000***
二、態度題							
國小中年級	AQI 與空品旗	25	3.87	.819	4.40	.540	.005**
國小高年級	認識空氣污染	36	4.26	.672	4.57	.664	.001**
國中一年級	空氣污染的來源	30	4.43	.388	4.81	.346	.000***
國中二年級	大氣擴散	28	4.18	.562	4.50	.526	.000***
國中三年級	全球暖化	30	4.05	.720	4.56	.629	.000***
三、行為題							
國小中年級	AQI 與空品旗	25	2.99	1.05	3.78	.959	.001**
國小高年級	認識空氣污染	36	2.81	1.021	3.37	1.141	.002**
國中一年級	空氣污染的來源	30	3.24	.727	3.94	.851	.000***
國中二年級	大氣擴散	28	2.72	.854	3.27	.933	.000***
國中三年級	全球暖化	29	3.04	.961	3.74	1.049	.001**

註：*代表 $p < .05$ ，**代表 $p < .01$ ，***代表 $p < .001$

(四) 各年段知識題、態度題、行為題實驗組與對照組比較分析

實驗組、對照組前後測進行比較，

主要目的是要透過對照組的前後測分析，了解教學過程中有沒有意外事故或是年齡增長因素，干擾到實驗組的教學結

果。由表6中發現實驗組與對照組的前測知識、態度、行為等面向平均值未達顯著差異，可以證明實施本課程教學前，實驗組與對照組在知識面向，兩者樣本為均質，因此不進行共變數分析。

表6 各年段知識、態度、行為題實驗組與對照組前測比較表

教學年段	組別	個數	知識		態度		行為	
			前測平均	p 值	前測平均	p 值	前測平均	p 值
國小中年級	實驗組	26	.684	.183	3.87	.236	2.99	.896
	對照組	26	.769		4.09		2.96	
國小高年級	實驗組	36	.827	.364	4.26	.552	2.81	.947
	對照組	39	.861		4.17		2.83	
國中一年級	實驗組	30	.675	.836	4.43	.306	3.24	.822
	對照組	29	.663		4.54		3.20	
國中二年級	實驗組	28	.450	.251	4.18	.347	2.72	.589
	對照組	26	.515		4.33		2.86	
國中三年級	實驗組	28	.553	.410	4.05	.518	3.05	.218
	對照組	30	.609		4.17		2.74	

註：*代表 $p < .05$ ，**代表 $p < .01$ ，***代表 $p < .001$

由表7中可看出各年段實驗組知識題皆達顯著差異，代表實驗組的分數經過教學後有明顯上升，而對照組的前後測沒有顯著差異，也就是在課程教學期間，並沒有意外事故或是年齡增長因素干擾到實驗組的教學結果。

表7 各年段知識題實驗組與對照組比較表

教學年段/ 課程名稱	組別	個數	前測		後測		p 值
			平均數	標準差	平均數	標準差	
一、知識題							
國小中年級/ AQI 與空品旗	實驗組	25	.684	.260	.928	.113	.000***
	對照組	26	.769	.184	.830	.184	.147
國小高年級/ 認識空氣污染	實驗組	36	.827	.173	.972	.084	.000***
	對照組	39	.861	.146	.880	.141	.661

教學年段/ 課程名稱	組別	個數	前測		後測		p 值
			平均數	標準差	平均數	標準差	
國中一年級/ 空氣污染的來源	實驗組	30	.675	.209	.833	.177	.000***
	對照組	29	.663	.203	.732	.148	.030*
國中二年級/ 大氣擴散	實驗組	28	.450	.234	.792	.207	.000***
	對照組	26	.515	.171	.576	.206	.103
國中三年級/ 全球暖化	實驗組	30	.583	.239	.783	.182	.000***
	對照組	28	.598	.283	.583	.281	.813
二、態度題							
國小中年級/ AQI 與空品旗	實驗組	25	3.87	.819	4.40	.540	.005**
	對照組	26	4.09	.458	4.03	.521	.564
國小高年級/ 認識空氣污染	實驗組	36	4.26	.672	4.57	.664	.001**
	對照組	39	4.17	.599	4.16	.661	.834
國中一年級/ 空氣污染的來源	實驗組	30	4.43	.388	4.81	.346	.000***
	對照組	29	4.54	.428	4.53	.415	.936
國中二年級/ 大氣擴散	實驗組	28	4.18	.562	4.50	.526	.000***
	對照組	26	4.33	.559	4.18	.614	.299
國中三年級/ 全球暖化	實驗組	30	4.05	.720	4.56	.629	.000***
	對照組	28	4.22	.761	4.10	.731	.263
三、行為題							
國小中年級/ AQI 與空品旗	實驗組	25	2.99	1.05	3.78	.959	.001**
	對照組	26	2.96	.956	3.00	.988	.567
國小高年級/ 認識空氣污染	實驗組	36	2.81	1.021	3.37	1.141	.002**
	對照組	39	2.83	.795	2.94	.768	.375
國中一年級/ 空氣污染的來源	實驗組	30	3.24	.727	3.94	.851	.000***
	對照組	29	3.20	.856	3.34	.817	.340
國中二年級/ 大氣擴散	實驗組	28	2.72	.854	3.27	.933	.000***
	對照組	26	2.86	1.04	2.74	.886	.292
國中三年級/ 全球暖化	實驗組	29	3.04	.961	3.74	1.049	.001**
	對照組	30	2.74	.965	2.77	1.175	.869

註：*代表 $p < .05$ ，**代表 $p < .01$ ，***代表 $p < .001$

三、學生行動力與問題解決能力之探討（環境議題討論）

本研究所有的課程都有讓學生進行適合該年段之空氣污染議題的討論，以分組方式進行，約5至6人一組，一班約4至5組，教學者依據教案中的內容向各組提出，每個題目一開始時，教學者會對題目稍加引導，給予學生足夠討論時間與小白板紀錄，由各組攜帶小白板輪流上台發表討論成果。此章節就根據學生空氣污染議題討論過程中，針對空氣污染議題是否能提出有效的解決方案，展現問題解決能力；以及是否能落實到日常生活中，展現行動力。

在國中階段不同組別不同議題的討論方式進行，是為了讓課堂中各種空氣污染議題都可以被討論到，課程中會找適合該年段空氣污染議題，讓該年段同學來分別討論，小組成員除了可以腦力激盪自己組別的問題，在別組發表時也能進行更多的思考。

（一）國小中年級課程《AQI與空品旗介紹》討論議題：

- 1.我們可以做什麼保護自己不被空氣污染侵襲？（全部小組共同進行）
此問題讓學生自由發揮創意，聯

想面對空氣污染時有哪些可以保護自己的方法，而學生也確實提出了多樣的方法，根據學生回答後的統計結果，小組討論有100%的組別可以提出戴口罩的方法，80%的組別提出少出門，60%的組別提出勤洗手，40%的組別提出消毒，40%的組別提出開空氣清淨機。

（二）國小高年級課程《認識空氣污染》討論議題：

- 1.我們如何防範空氣污染對我們身體及家人的影響？（全部小組共同討論）
要保護自己遠離空氣污染，可以在日常生活中改善行為，學生分組討論提出了不同回答，統計結果，小組討論中有100%的組別提到戴口罩，33%的組別提到網路查詢，16%的組別提到開空氣清淨機，16%的組別提到少出門。
- 2.日常生活中，我們如何減少造成空氣污染？（全部小組共同討論）
最後詢問學生在日常中減少空氣污染的產生，除了保護自身也要盡一份心力，學生討論後提出了不同方法，統計結果顯示小組討

論有50%的組別提出多種樹，33%的組別提出搭乘大眾運輸工具，33%的組別提出減少垃圾量和自備環保餐具，13%的組別提出少用農藥，13%的組別提出吃當地當季食物。

(三) 國中一年級課程《空氣污染的來源、成分與如何防治》討論議題：

1. 可以做些哪些事情來保護自己不被空氣污染侵襲呢？（全部小組共同討論）

第一組題目為當空氣品質不好時，如何防護以確保自己的健康，學生回答空氣品質不好時戴口罩與少出門，也可以開空氣清淨機與罷免衛生股長；第二組題目為我們平常可以有什麼作為，以協助維護空氣品質，學生回答搭乘大眾運輸工具與多走路，然後多種樹與嚴格管理工廠排放廢氣，燃油車改為電動車。第三組題目為如何維護家中環境，以確保空氣品質良好，學生回答安裝空氣清淨機、安裝有利的抽油煙機、時常檢查瓦斯是否關好；第四組：題目為可以透過怎樣的方式了解空氣品質好壞，以及對我們人

體的影響，學生回答上網查詢AQI，學校校門口會放空氣品質的旗子。

(四) 國中二年級課程《大氣擴散與空氣污染》討論議題：

1. 既然知道秋冬春三個季節空氣污染主要形成的原因，是地形及氣象條件的因素所導致，請同學討論，並提出在秋冬春三個季節如何有效協助防治空氣污染的發生？（全部小組共同討論）

第一組題目為可以透過什麼樣的方式了解空氣品質不好？學生回答上可以氣象局官網查詢空氣品質、眼睛目測、使用儀器檢測空氣品質、看學校內空品旗的顏色、看新聞媒體報導；第二組題目為是否能夠預測出在什麼季節、在什麼地區容易發生空氣污染現象？學生回答可以預測，秋冬春三個季節會發生，容易發生在西南地區；第三組題目為當空氣污染擴散不良時，如何保護自己及家人？學生回答購買空氣清淨機、空氣品質不好時戴口罩、購買氧氣罩、向官方抗議與罷免衛生部長；第四組題目為空氣污染擴

散不良時，在日常生活中如何減少空氣污染產生？學生回答少吃肉多吃蔬食、搭公車代替燃油汽機車、用愛發電、減少且拒絕火力發電。

(五) 國中三年級課程《全球暖化與巴黎協定》討論議題：

- 1.同學分組討論全球暖化對人生活的影響，寫在小白板上並且發表。（全部小組共同討論）

全球暖化已經對環境和生物生存造成各種影響，學生經由討論後提出了很多想法，統計結果顯示小組討論中有60%的組別提到海平面上升，40%的組別都會區很熱，20%的組別提到北極熊死亡，20%的組別提到會中暑，20%的組別提到食物容易壞掉。

- 2.請同學分組討論以下議題。（全部小組共同討論）

第一組題目為如何提升、改善日常生活中的空氣品質？學生回答多搭乘公共運輸與騎腳踏車、使用綠色能源、少買多層包裝商品；第二組題目為如何提升、改善日常生活中的空氣品質？學生回答多搭乘大眾運輸工具、多騎腳

踏車、盡量少吃肉、少買舶來品、多用空氣清淨機、少砍樹、少放火；第三組題目為在日常生活中，應該如何做以有效減緩全球暖化？學生回答多搭乘大眾運輸工具、少開冷氣、資源回收再利用；第四組題目為在日常生活中，應該如何做以有效減緩全球暖化？學生回答隨手關燈、搭乘公共運輸工具、選擇節電標章、歸隱山林、種很多樹、加入聯合國；第五組題目為為了避免空氣污染以及符合巴黎協定的規範，我們應該如何選擇電力能源系統？學生回答使用綠色能源，像是風力發電、水力發電。

(六) 各年段空氣污染課程學生行動力與問題解決能力之總結

總結來說，學生在各年段課程中的討論都能說出在空氣污染中保護自己以及減緩空氣污染的方法，這些討論完的答案經過教師統整總結後，學生透過彼此的答案互相學習，也能加深印象，代表學生具有足夠的問題解決能力。在學習後，學生可以檢視自己提出的空氣污染防治辦法，並且督促自己和周遭的人開始行動，在學校以及家庭中，持續實

踐這些防治空氣污染之行為，就是行動力的表現。

- 1.學生能在討論過程中提出簡單的空氣污染防治方法，都是日常生活中可以做到的，例如：看到空品旗變成橘色時，同學之間可以相互提醒戴上口罩，能從小學習相關知識並培養習慣，以展現其行動力（國小中年級）。
- 2.學生在討論過程中，由日常生活食衣住行等方面，可以提出各種減少空氣污染的方法，例如：多搭乘大眾交通工具，而這些方法可行性非常高（國小高年級）。
- 3.學生在空氣污染課程中經由教師教學統整後，連結公民課、健康課中的學習經驗，可以建構出完整的空氣污染概念（國中一年級）。
- 4.國二班級學生對不同題目有多方面的探討，將空氣污染的防治概念結合地科、地理知識應用在討論中，可發想出減緩空氣污染之方法（國中二年級）。
- 5.國三班級學生可以提出非常多全球暖化會造成的影響，更能引導到發想全球暖化的減緩以及解決

方法，從討論可看出學生具有問題解決能力與實踐的行動力，再加以學習聯合國簽訂的京都議定書、巴黎協定，和各個國家共同討論未來的應對措施（國中三年級）。

本研究中採用的是行動力與議題討論教學，Suardi & Kanji（2018）研究中顯示討論教學法確實可以提高學生的學習成果（Suardi & Kanji, 2018），另外對應到文獻回顧中楊淑慧（2016）、劉靜姿（2019）進行的行動力課程實驗教學研究，都與本研究有相近似的成果。張滄敏、吳幸真（2015）於國小執行「地球的空氣怎麼了」教學課程，其中安排讓學生小組討論如何節能減碳（教育部綠色學校伙伴網路，2015）。

(七)本研究由環境議題到行動力教學的模式是否有效

這五個課程透過準實驗研究課程教學，在對照組與實驗組都實施問卷前、後測，搭配實驗組教學時的協同教學者觀察及訪談，來確定其課程是否適合該年段學生使用、教學成效及找出課程需要修改的部分。

從各年段的知識、態度、行為三面向來看，各年段實驗組都有明顯變化，

訪談和觀察的結果中，協同教學者提到知識提升最多，態度和行為為其次，此空氣污染課程發展符合各年段的認知，訪談教師都認為是學生可以理解的内容，代表是學生可以吸收的知識。

本研究中各年段學生的議題討論，都提出了非常多空氣污染防治方法，表示這種有分組的議題討論課程，有促進學生主動展現問題解決能力與行動力的效果，表示行動力課程教學確實有良好的教學成效。

四、課程修改之檢討

本研究根據協同教學者的觀察與訪談紀錄分析，可以看出各空氣污染課程的優、缺點，也提出各課程改善的建議，作為各空氣污染課程改善及教學修正的參考。

(一)各年段空氣污染課程訪談者建議修改之檢討

- 1.因為國小中年級的學生回答和思考比較簡單，建議教師在教學過程中，應考慮到學生的個別差異，對於學生提出的想法，老師可以進行較多解釋和引導，但如果是高年級以上的學生可以加深、加廣（國小中年級）。
- 2.討論過程中學生能主動提出空氣污染的防治方法，但有時候小朋友的意見家長不會採納，會有些可惜，建議除了課堂也應該搭配日常生活和家庭教育，才能有效落實這項議題並達到付諸行動的可能。
- 3.因為中年級學生專注力較低，建議教學過程中的小組討論使用加分制度，會更能保持分享時的秩序品質，也可以考慮多加入一些遊戲和競賽，可以增進學生學習動機，才會有良好的學習成效（國小中年級）。
- 4.因為學生有時會分心，建議教學者可以多使用麥克風，或是使用一些吸引學生目光的方式。使用小白板討論時要講清楚規則，避免學生分心在小白板上繪畫，與上課脫節（國小高年級）。
- 5.因為國一的學生對剛開始介紹之硫化物是比較陌生的，建議課程可以再深入一些，把空氣污染物的來源講解更加清楚，否則學生會只學到一些模糊的概念（國中一年級）。
- 6.雖然國三的公民課會講解京都議

- 定書，但內容不多，建議可以多加入相關課程，讓學生有思考和延伸學習的機會，培養國際觀和主動學習的能力（國中一年級）。
- 7.因為大部分同學平時也會有鼻子和眼睛癢的問題，但不會注意空氣污染的嚴重性，建議課程中，老師可以加強說明：其實眼睛、鼻子癢就是一種空氣污染導致人體過敏的現象。增加生活實例，加入國內呼吸器官疾病、肺腺癌增加的比例以及相關的肺癌病患相片，並詢問家人是否有類似情況，如此可加深學生的印象（國中一年級）。
- 8.因為空氣污染的課程會與原本的課程銜接性較低，於正常的課程中突然插入的額外課程，學生可能會有一些疑惑和抱怨，建議可以多做課程議題融入，學生對於空氣污染這類課程才不會太陌生。
- 9.因為空氣污染課程較專業，上課時需要在學生有錯誤迷思時，能及時糾正，建議教師本身需要具備相關知識，才能讓學生學習到正確的觀念。
- 10.因為課程內容豐富，建議在課程結尾做大總結，加深學生印象，以及簡報中可以多放一些形成性評量和學生互動，能讓教師掌控學生學習進度與狀況，也增加學習動機和增進學生主動學習的效果（國中二年級）。
- 11.因為對課程中極端天氣的討論有點不了解，學生會有不想回答或推託的情況，建議可以多增加課程的銜接內容，讓同學更清楚全球暖化、極端天氣、巴黎協定和空氣污染之間的關聯性（國中三年級）。
- 12.因為目前國三的教科書並沒有教到2015年開始的巴黎協定，反而講了已失效的京都議定書，所以學生會不清楚這堂課程中所提到的巴黎協定之內容，建議教科書應該可以再更新，教導巴黎協定與京都議定書，並且讓學生多做比較，以增進其未來公民的知識（國中三年級）。

（二）各年段課程修改之總結檢討

在訪談過程中，各年段之協同教學者皆提到空氣污染課程內容適合，學生能順利學習並理解，也建議許多課程可以增加的部分，從空氣污染來源要更詳

細介紹、增加空氣污染對人體危害的相片到教科書需要更新，課程內容可以依據這些建議再進行修正。另外一部分也建議了教學者教學技巧的改善，如何準確掌握班上學生的學習狀況，以及要怎麼吸引學生的注意力，適當運用課堂上的工具，如麥克風、計時器等。協同教學者給予很多具體的建議，可作為未來發展相關課程的參考，可以讓學生透過課程認識空氣污染議題，並且重視和關心這項議題，進而提出解決問題的能力，也展現行動力。

伍、結論與建議

一、結論

本研究所設計的空氣污染十個課程概念均適合對各年段的學生進行教學，十個課程內容適當性接近於適當程度，十個課程教師勝任教學的能力介於普通和能勝任之間。其中「AQI與空品旗介紹」、「認識空氣污染」、「植物淨化空氣污染」、「建築與能源使用」、「交通工具與空氣污染的關聯性，及其發展趨勢」5個概念適合在國小進行教學，「空氣污染檢測」、「如何使用空氣品質APP」、「空污防治的成份來源與

如何防治」、「巴黎協定與如何減緩全球暖化」、「大氣擴散與空氣污染」5個概念適合國中階段進行教學。

將10個課程整併成適合五個年段進行教學的五個空氣污染課程，分別為：國小中年級「AQI與空品旗介紹」，國小高年級「認識空氣污染」，國中一年級「空氣污染的來源、成分與如何防治」，國中二年級「大氣擴散與空氣污染」，國中三年級「全球暖化與巴黎協定」。課程中以空氣污染議題討論與行動力為主軸，教導學生相關知識並培養態度、增進行為的實踐。

由教學的結果及協同教學者的訪談和觀察的結果顯示，知識提升最多，態度和行為為其次，此空氣污染課程發展符合各年段的認知，代表適合各年段學生的教學。

(一)各年段實驗教學之成效分析

由問卷的前、後測可以看出實驗組學生的知識、態度、行為三面向有顯著差異，也進行了對照組的比較，證明沒有受到突發事件及年齡成長的干擾因素影響。各年段協同教學者觀察到學生可以對各議題提出有效的解決策略，並在日常生活中加以實踐，並展現學生的行動力及問題解決能力。

總結來說，本研究所發展的五項空氣污染課程皆適合在各年段進行教學，可以讓學生完整學習空氣污染知識，並且思考自身對空氣污染的態度與提出有效的空氣污染防治行為。

(二)學生是否具有行動力及問題解決能力

由各年段學生的議題討論中可得知學生能提出很多保護自己不被空氣污染侵襲的方法，並且提出一些有效的空氣污染解決策略，因此具有問題解決能力。教師會在小組討論後做總結，除了設法提出自己組內的方法，也引導學生如何聆聽他組的意見，透過彼此間腦力激盪，有效進行整合及歸納，老師同時也會引導學生如何落實在日常生活當中，以強化其日常的行動力。

(三)建議課程可再修改之內容

經由協同教學者的結果建議，各年段課程修改內容如下：國小中、高年級課程建議教師在教學過程中多進行解釋和引導，在小組討論時多加入一些遊戲和競賽，並搭配日常生活和家庭教育；國中一年級的課程可以強化空氣污染來源之講解，並增加生活實例說明；國中三年級課程中建議加強全球暖化、極端天氣、巴黎協定和空氣污染之間的課

程銜接，並建議教科書能納入巴黎協定的課程議題。如此就可以更有效提升各年段的教學成效。

二、建議

據上述的研究結論，分三個層面提出建議。

(一)給各主管機關之建議：若有空氣污染防治課程發展及教學之需求時，建議可參考本研究針對各年段學生教學之統計結果，來進行課程發展設計。

(二)給學校與教師之建議：各級學校需為師生安排特定時間進行空氣污染防治課程教學，以免影響正常課程。教師平常也要多充實空氣污染相關的知識概念，才能勝任空氣污染課程的教學。教師於課程教學後，透過作業方式讓學生帶回家，與家長相互搭配，以加深學生平時的行動力，並且落實到日常生活中。

(三)給予未來研究者之建議：可以考慮各年段課程教學後一段時間，進行延宕測，以了解空氣污染課程教學之持續成效，並尋求強化教學的策略。

參考文獻

- 王聖賢(2005)。幼兒環境教育策略探討。網路社會學通訊期刊，51。取自 <http://mail.nhu.edu.tw/~society/e-j/51/51-55.htm>。
- 林明瑞(1996)。國民小學環境教育概念之建構研究。國立台中師範學院學報，10，393-434。（新聞局登記號臺誌第0684號，統一編號006793850027）
- 林明瑞、李宸宇(2019)。風速、風向及大氣擴散對於中南部地區空氣污染狀況之影響。空氣污染控制技術研討會，弘光科技大學。中華民國環境工程學會第31屆年會暨各專門學術研討會論文摘要集，p.162。
- 林明俊、陳青浩、宋逸展(2018)。空氣污染對高雄市民眾健康影響之探討[A Study of the Influence of Air Pollution on Health of Kaohsiung Residents]。休閒研究，7(2)，19-34。
- 林明瑞、劉靜姿(2019)。氣候變遷－登革熱防疫行動力課程實驗教學之研究－以南投縣僑光國小六年級為例[The Experimental Teaching of Climate Change and Dengue Epidemic Prevention Execution Curricula ~ Sixth Grade Students at Chao-Kwan Elementary School in Nantou County]。臺中教育大學學報：數理科技類，33(1)，1-29。
- 行政院環保署(2020)，取自：<https://www.epa.gov.tw/Page/D30ABC8B303F2C34>。
- 行政院環境保護署空保處(2020)，取自：https://air.epa.gov.tw/EnvTopics/AirQuality_6.aspx。
- 何昕家、陳鳳涵(2020)，探究十二年國教環境教育議題 教科書與教師融入教學現狀，環境教育學刊，18。
- 呂國禎（2022年1月）。一個台灣3種空氣。商業周刊，1783。
- 房振謙、林美惠、李慧珍、陳靜歆、薛雅惠(2008)。講述教學與討論教學應用於全球暖化議題教學成效之研究[The Study of the Didactic Instruction and Discussion Instruction Applying to the Teaching of Global Warming Issues]。社會科教育研究，13，153-183。doi: 10.6556/tjsser.2008.13.7
- 高翠霞、高慧芬、楊嵐智(2018)。十二

- 年國教議題課程的挑戰以環境教育為例。**臺灣教育評論月刊**，7(10)，頁 68-75。
- 許世璋(2003)。大學環境教育課程對於環境行動與其它環境素養變項之成效分析。**科學教育學刊**，11(1)，97-119。
- 教育部綠色學校伙伴網路Evergreen(2020)。霾哥來了--空汙防治。2020年11月13日，取自「教育部綠色學校伙伴網路」：<https://www.greenschool.moe.edu.tw/gs2/partner/item.aspx?k=793C3F718B8647E5559C6DFD47B4DF7C>。
- 教育部綠色學校伙伴網路Evergreen(2015)。地球的空氣怎麼了。2015年12月，取自「教育部綠色學校伙伴網路」：<https://www.greenschool.moe.edu.tw/gs2/partner/item.aspx?k=793C3F718B8647E5559C6DFD47B4DF7C>。
- 張敬宜(2000)。大台北地區國小學童對空氣相關概念認知之研究[Elementary Students' Perceptions of Air]。**科學教育學刊**，8(2)，141-156。doi: 10.6173/cjse.2000.0802.02
- 國家教育研究院(2016)。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校自然科學領域。取自：<https://www.naer.edu.tw/PageSyllabus?fid=52>。
- 黃志豪、劉惠元(2008)。議題中心教學法之結構性爭論模式應用於國小環境教育之研究[The Research of the Structured Controversy Model in Issues-Centered Approaches Applied to Environmental Education in the Elementary School]。**臺中教育大學學報：教育類**，22(1)，21-50。doi: 10.7037/jntue.200806.0021
- 楊淑慧(2016)。適合機關採行之 [環境議題解決及行動力教學活動課程] 規劃, 教學之研究。
- 簡郁芳(2019)。國小中高年級學生空氣污染概念標準化評量研究。
- 臺灣衛生福利部(2018)，取自：<https://www.mohw.gov.tw/cp-3795-41794-1.html>。
- 顏婉卉(2014)，問題導向學習對國小六年級學童環境教育學習成就之影響—以「空氣污染」為例。**國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文**。
- 蕭慧美(2018)。不同居住地區之國小高年級學童空氣汙染之認知。

- Britannica Digital Learning (2019). Classroom Activities: Air Pollution, from google on-line database : <https://elearn.eb.com/air-pollution-activities/>.
- Dimitriou, Anastasia & Christidou, Vasil ia. (2010). Pupils' understanding of air pollution. *Journal of Biological Education*. Winter 2007. 24-29. 10.1080/00219266.2007.9656103.
- Hutcheson, W., Hoagland, P., & Jin, D. (2018). Valuing environmental education as a cultural ecosystem service at Hudson River Park. *Eco system Services*, 31, 387-394. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.03.005>
- Loomis, D., Huang, W., & Chen, G. (2014). The International Agency for Research on Cancer (IARC) evaluation of the carcinogenicity of outdoor air pollution: focus on China. *Chinese journal of cancer*, 33(4), 189.
- Suardi, S., & Kanji, H. (2018). Lecture Model of Student Transfer Discussion Method to Increase Student's Activeness and Learning Outcomes. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 4(1), 48-54.
- Safitri, D., Nuraini, S., Rihatno, T., Kaban, S., Marini, A., & Wahyudi, A. (2020). Improving student learning outcomes through reciprocal learning in environmental education course. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29, 190-193.
- Turner, M. C., Andersen, Z. J., Baccarelli, A., Diver, W. R., Gapstur, S. M., Pope III, C. A., ... & Cohen, A. (2020). Outdoor air pollution and cancer: An overview of the current evidence and public health recommendations. *CA: a cancer journal for clinicians*, 70(6), 460-479.
- Papavasileiou, H., & Mavrakis, A. (2013). Environmental Education: Issue Water: Different Approaches in Secondary General and Technical Lyceum in a Social and Environmental Stressed Area in Greece. *Procedia Technology*, 8, 171-174. doi:<https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.11.024>

徵稿辦法

- 一、 本刊以論述環境教育理論、環境教育實務、及研究成果為主，歡迎踴躍賜稿。
- 二、 撰稿原則如下：
 1. 來稿請用橫式稿紙，文長以一萬字至二萬字為原則，並請附磁片(請用一般文字檔儲存)。
 2. 來稿請附中、英文篇名及中、英文摘要與關鍵字；中文摘要不超過300字，英文摘要不超過300字(附標題及作者之英文全名)，中英文關鍵字以三～五個為限。
 3. 作者請註明真實姓名、最高學歷、服務單位及現任職銜。
 4. 來稿之附註及參考書目，請用APA格式。
 5. 來稿若為譯文，請附原文影本及原作者同意函，並請註明原文出處、原作者姓名及出版年月。
- 三、 請勿一稿兩投，或侵犯他人著作權。
- 四、 本稿刊出，該著作所有列名作者皆須同意文章被刊登於環境教育學刊後，其著作財產權即授權給臺北市立大學地球環境暨生物資源學系(含環境教育與資源碩士班)並同意其得再授權給國家圖書館與其他資料庫業者進行數位化、重製，並存於資料庫，透過單機、網際網路、無線網路等公開傳輸方式，提供使用者檢索、瀏覽、下載、傳輸、列印等產品或服務，或以光碟方式發行；並得為符合國家圖書館『遠距圖書服務系統』或其他資料庫之需求，酌做格式之修改。
- 五、 來稿若經錄用，本刊因編輯需要，保有文字刪修權。
- 六、 本刊採匿名審稿制度，由本刊編輯委員或有關學者專家審核之。凡經審查委員要求修改之文章，請作者修改後再行刊登。
- 七、 來稿不論審查通過與否，一律不退件，惟本刊會另函通知作者。
- 八、 來稿請以掛號郵寄臺北市愛國西路一號「臺北市立大學地球環境暨生物資源學系(含環境教育與資源碩士班)」收或以e-mail傳至
envir-cjee@go.utaiepi.edu.tw

文稿書寫注意事項

- 一、 文稿須以Microsoft Word可讀取之軟體編輯，以A4紙列印，文稿之天、地、左、右須留白3公分，於每頁正下方註記頁碼。
- 二、 論文內容順序：題目，作者，職稱，摘要（300字），壹、前言，貳、文獻探討，參、研究方法，肆、結果與討論，伍、結論與建議，陸、參考文獻
- 三、 本文敘述，應用數字編號時，其層次
中文用：一、(一)、1、(1)、…
英文用：I、(I)、1、(1)、A、a、(a)…
- 四、 中英文單位請用公制之符號，例如：kg、mg、ml、ppm、pH、cm等，數值請以阿拉伯數字表示之，年代一律用西元。
- 五、 插圖請用白紙（或繪圖紙）以黑墨水精繪，亦可採電腦製圖，惟須以雷射印表機列印；照片限原始攝影採光面相紙沖印者，幻燈片限用原片；未按規定之插圖致圖片模糊無法製版者不予受理。
- 六、 六、圖片之標題在下方，表格標題在上方，標題需中英文並列，圖的說明應中英文對照另頁繕打，不可附在繪圖及相片上面。本文中圖表順序以1，圖2，表1，表2…，Fig.1, Fig.2, Table 1, .Table 2, …等表示。
- 七、 圖表內容請用中文或英文，表格不加縱線。圖、表均以A4大小、列印，定稿後圖、表請送原稿。
- 八、 引用文獻以確經引用者為限，文中提到之文獻，請列出姓氏、年代。
- 九、 引用文獻書寫方式：以APA格式，先列中、日、韓文，次列西文，其書寫方法按作者、年份、題目、發表刊物名稱（全名，不採用縮寫）、卷期及頁號順序。例：

吳美麗（1999）。探討食用、藥用真菌在國小自然科教學的應用。科學教育研究與發展，14，7-19。

Wu M. L. and Haines, J. H. (1999). A new foliicolous *Lachnum* from Taiwan. *Mycotaxon*, 73, 45-49.

臺北市立大學「環境教育學刊」投稿者資料表

投稿日期	年 月 日	投 稿 序 號	(作者免填)
字 數		語 文 類 別	☐ 中文 ☐ 英文
論 文 名 稱	中文： 英文：		
作者資料	姓 名	服 務 單 位 及 職 稱 (全銜)	
第一作者	中文：	中文：	
	英文：	英文：	
共作者 A	中文：	中文：	
	英文：	英文：	
共作者 B	中文：	中文：	
	英文：	英文：	
通 訊 作 者	中文：	中文：	
	英文：	英文：	
	TEL. (H) (O) FAX：		
	E-mail： 通訊處：(郵遞區號)		
論文格式	☐ 本論作業已依 APA 格式撰寫		
論 文 遞送方式	☐ 郵寄論文三份紙本(匿名)及電子檔以e-mail傳送至envir-cjee@go.utaipai.edu.tw ☐ 將電子檔以e-mail傳送至envir-cjee@go.utaipai.edu.tw		
作者簽章：_____ 年 _____ 月 _____ 日 (如有兩位以上作者，每位作者均需簽章)			

投稿地址：10048臺北市中正區愛國西路一號 電話：02-23113040#3153

臺北市立大學「環境教育學刊編輯委員會」

[理學院 地球環境暨生物資源學系(含環境教育與資源碩士班)]

環境教育學刊

Chinese Journal of Environmental Education

第二十期

VOLUME 20

定價：新臺幣壹佰元整

刊期頻率：本刊原為年刊，於96年起改為半年刊，6月底及12月底出刊。

出刊年月：民國111年6月

創刊年月：民國91年原名臺北市立師範學院環境教育學刊(91-93)

民國94年5月更改為臺北市立教育大學環境教育學刊

民國95年臺北市立教育大學與臺北市立體育學院合併，現為臺北市立大學

編輯者：臺北市立大學環境教育學刊編輯委員會

主編：黃基森

校外編輯委員：白子易、余泰毅、林明瑞、陳建志、曾治乾、葉國樑、劉潔心
(依姓氏筆劃順序排列)

校內編輯委員：張育傑

總編輯：張育傑

執行編輯：楊佳璇

執行助理編輯：林重歡、呂宜軒

發行人：邱英浩

發行所：臺北市立大學地球環境暨生物資源學系
(含環境教育與資源碩士班)

發行地址：10048臺北市中正區愛國西路1號

電話：(02)2311-3040#3153

傳真：(02)2381-9406

印刷廠：永揚立有限公司

地址：新北市蘆洲區中華街49號1樓