

探討小學至大學階段食品安全議題融入科學教育之應用：1999-2018 之回顧性研究

林美君¹ 陳欣珏² 徐明志³ 張俊彥^{4*}

¹² 國立臺灣師範大學 科學教育研究所

³ 臺北市立木柵高級工業職業學校 資訊中心

⁴ 國立臺灣師範大學 科學教育中心

摘要

科學教育與人的生活息息相關，其教育目的在於幫助學生將課堂與現實生活相互聯繫，以運用探究技能及科學知識解決日常生活的問題。食品安全是全球近年來的熱門議題，因此，本研究採用文獻分析法，旨在瞭解近 20 年來全球有關食品安全議題融入科學教育研究發展趨勢，並分析小學至大學階段食品安全議題融入科學教育之教學內容、策略與成效。研究發現食品安全議題融入科學教育顯然成為近年來的發展趨勢，研究對象由以往的大學階段逐漸轉變為混齡教育，在食安議題上多以食源性疾病為主，而教學策略則可歸納：案例教學、實驗操作、科技融入、合作、經驗、跨學科與繪圖學習等七種方式。雖然教學策略豐富多元，但學習成效卻偏重於提升知識層面，忽略技能與態度部分。建議未來研究者可以多側重於提升食安技能與態度的教學設計，讓學生的能力更加完備。

關鍵字：食品安全教育、科學教育、回顧性研究

壹、緒論

近幾年來食安風暴頻傳，導致人心惶惶，從食品安全的角度來看，兒童被視為比成人風險更高的族群，因為他們尚在發展與成熟階段，其酶、新陳代謝與免疫系統提供較少的天然保護，若兒童消費了被污染或不當生產的食物時，更容易產生嚴重的併發症(García-Cela, Ramos, Sanchis, & Marin, 2012; Hammitt & Haninger, 2010;

Kendall, Medeiros, Hillers, Chen, & Dimascola, 2003)。研究指出，學童普遍缺乏有關食物營養價值和健康飲食的知識，

而家長和教師扮演非常重要的教育及指導角色；若有正確的指導，將有助於提升兒童對於營養價值與食品安全的認識，且影響其飲食習慣 (Cleland, Worsley, & Crawford, 2011; Denno et al., 2009; Sanlier, 2009; Sothern, 2004; Story, Neumark-

* 為本文通訊作者

Sztainer, & French, 2002)。國中小階段的自然與生活科技學習領域強調人、自然與生活環境互相結合，其中包含對於食品加工與保存的知識；兒童階段是發展食品安全知識和技能的關鍵時期，盡早在小學進行系統性的基本食品安全原則教學是必要的(Mullan, Wong, & Kothe, 2013; Ovca, Jevsnik, & Raspor, 2014)。長期以來，學校被認為是介入公共衛生的重要環境，疾病風險可透過適當的健康和消費者教育加以預防(Bentancor et al., 2012; Valaitis, Hanning, & Herrmann, 2013)，由此可見，食品安全教育的研究、課程發展與學生學習的重要性已是刻不容緩之事。

貳、研究目的

本文獻分析回顧 1999-2018 年國小至大學食品安全議題融入科學教育的相關論文，欲達成下列目標：

- 一、瞭解近 20 年來有關食品安全議題融入科學教育研究發展趨勢。
- 二、分析小學至大學階段食品安全議題融入科學教育之教學內容、策略與成效。
- 三、提供未來有關食品安全議題融入科學教育之教學與研究方向建議。

參、文獻探討

一、食品安全的定義

世界衛生組織(World Health Organization, WHO)在 1984 年曾把食品安全定義為：食物經過一連串的生產、加工、儲存、分配和製造等過程，必須確保食物

安全、值得信賴且有益身體健康，這一連串的必要條件與措施，就是要達到適合人類食用之目的(李華明, 2014)。由此可知食品安全最重視食物沒有被有害物質所污染，並能滿足人類安全生存的基本需求。

二、科學教育的定義

科學與社會兩者之間具有互相衝擊、彼此影響之作用，Yager(1984)指出科學教育旨在研究科學以及社會之間的交互關係。鄭湧涇(2005)則認為狹義的科學教育範圍通常包含數學與科學(物理、化學、生物和地球科學)，而廣義的科學教育更包括了環境教育、資訊教育、技術教育、工程教育，甚至醫學健康教育等。藉由實施科學教育，增進科學知識與素養，可讓人與大自然更加和諧相處，也能讓人的生活更加方便與舒適。

三、以食品安全議題為主題的教學介入形式

林進材(2018)提到，教學之初必先針對活動特性研擬出詳細的教學內容設計，藉由教師專業的引導，得以達成教學目標。因此，設計完善的教學策略有助於提升教學成效。分析食品安全議題融入科學教育的教學策略，約有如下七大類型：

(一)以案例教學結合食品安全教育

張如蘋(2015)為了提升學生食品安全教育的教學效果，特於所設計的教案中融入肉類加工、化學合成飲料及免洗筷實驗等真實案例影片，以讓學生充分瞭解食品添加物、色素及香精，以及免洗筷附著之化學物質等可能造成的危害，加深學生之

學習印象。沈必正(2016)則在教導學生食品安全概念時，在教學策略上融入近年的食品安全事件，並提供該等事件的簡報，讓學生分組依新聞陳述之內容，找出符合與不符合食品安全規範之處，填寫學習單以提高學習成效。

(二)以實驗設計結合食品安全教育

Shen, Hu 與 Sun (2015)針對中國陝西與雲南二省之偏遠地區的 4~6 年級學生，採用準實驗研究法，每周進行半小時健康教育講座，學習與日常生活密切相關的營養和食品安全知識，實驗期間長達兩學期；研究結果發現，接受實驗教學干預的學生無論在知識、態度和行為等方面的得分均顯著高於對照組。Majowicz 等人(2017)於加拿大安大略省，針對高中生實施三個月的食品處理員培訓計畫，研究發現，學生對於食品安全時間與烹飪溫度的知識明顯提升，而原先對如何避免食源性疾病的學習興趣卻顯著降低。黃旻瑛(2013)採準實驗研究法，探討國小一年級學生健康飲食課程介入之成效，實驗組對象接受十次、每次四十分鐘健康飲食實驗課程後，其健康飲食知識表現不僅後測顯著優於前測，實驗組後測表現同時優於控制組。洪婉莉(2018)探討以資訊科技之動畫融入食品安全教育教學，採實驗研究法對國小低年級學童進行食品安全認知、行為、健康素養之影響的研究，在進行 6 週共 480 分鐘教學後，發現學生在食品安全認知、行為、健康素養三個總量表後測得分皆高於前測，並達顯著差異；課程結束後一個月及三個

月的延宕後測，得分雖低於後測，但三個總量表得分仍高於前測並達顯著差異。

(三)以科技融入結合食品安全教育

Lynch, Dale Steen, Pritchard, Buzzell 與 Pintauro (2008)替 6~8 年級學生設計多媒體線上食品安全課程，內容包括動畫教學、測驗反饋，以及互動式遊戲，研究表明：學生在食安知識方面具有顯著增加，並且喜歡使用網站，能滿足不同個體學習風格的需求。趙勤(2010)以精心設計之多媒體食安課程，進行「食品加工與安全課程教學內容與方法的研究」，發現藉由多媒體動畫呈現食品加工的各項細節，配合臨場感的音效與生動多變化的影音素材，可有效引起學生的學習興趣，進而提高學習成效。潘香汝(2017)則以小學六年級班級為研究場域，研究 30 位學生、為期十周共 25 堂的行動研究，施以自行設計之「食品添加物」對人體之影響的媒體課程設計，並透過讓學生以動手實作的方式，使學生在食品安全的認知、情意與技能方面皆能兼顧及增長。

(四)以合作學習結合食品安全教育

王淑娟(2013)以問題導向學習法讓學生分組使用合作學習及傳統教學法進行食品安全教育，結果發現兩組學生的認知程度都有顯著進步，但合作學習的態度表現較對照組學生來得正向積極，學習成效也優於對照組學生，包括提升學習解決問題與彙整歸納合理答案之能力，學習內容之廣泛多樣化，及主動學習等層面，在一連串的學習過程之中，學生培養出自省能力，

而且學會欣賞他人表現，這些都是屬於正向的學習成果。張自立、辛懷梓(2013)亦以問題導向學習法讓學生分組以合作學習的方式，採實地觀察、問題導向學習訪查表、研究者札記、訪談、錄影、拍照及文件分析等資料三角檢核方式，進行農作物生長環境之食品安全的研究分析與討論，結果發現學生的學習態度以及課程整體發展具有正相關。

(五)以經驗學習結合食品安全教育

沈必正(2016)為了讓職業學校餐飲食品科學生能習得深切的食品安全概念，在校內授課一段落後，會舉辦業界參觀體驗活動，讓學生實地瞭解業界的生產環境，指出符合與不符合食品安全規範之處，並討論其解決之道。曾麗娜(2017)以高雄市梓官國小為研究對象，從低、中、高年級中各選定一班，由班導師帶領利用彈性時間實施食農教育，已經歷了一年半的體驗學習，再以問卷分別對已接受食農教育的學童及同年段未接受食農教育班級各選定一班進行調查，發現經過體驗學習者接受食農教育後對食品安全的認知具有顯著差異。

(六)以跨學科學習結合食品安全教育

張蕙芬、陳龍安(2010)以幼兒語文創造思考教學方案融入於食品安全教育的教學活動中，發現在語文創造思考教學方案融入食品安全教育後，可有效讓學生食品安全的知識內化而展現在行為上。宋丞豐(2014)探討國小六年級數學課程中百分率概念應用於學生解讀食品安全報導內容，

發現性別與解讀能力應用於解讀食品安全報導內容之成效，並未達顯著差異，但數學學業成就全體呈現高度相關，亦即可藉由數學學科內容加強對食品安全教育內容之理解。

(七)以繪圖方式結合食品安全教育

壽靜婕(2016)採取行動研究法，以新北市某國小二年級學生為研究對象，以繪本結合新聞、影片及實作進行每週 5 節，為期 5 週的食安教學，發現學習後在認知學習上，學生的食安認知成就有提升；在行為學習上，學生能有良好的食安行為。另外，學生對整體課程喜愛、對自己上課的表現很滿意。楊政穎(2017)則以令人印象深刻又有趣的視覺動畫，傳遞食品安全的知識讓學習者瞭解，以提升對於食品安全的重視，藉此喚醒人們對於食品安全的危機意識。

肆、研究方法

一、文獻搜尋的標準

為維護文獻回顧的完整性，本研究採用兩種搜尋系統，分別為：Web of Science (WOS) 以及 Education Resource Information Center (ERIC)，查詢 1999~2018 國小至大學食品安全議題融入科學教育之論文。WOS 的搜尋方式將主題關鍵字設為 food safety，文件類型選擇 ARTICLE，領域則是限縮為 EDUCATION EDUCATIONAL RESEARCH 或 EDUCATION SCIENTIFIC DISCIPLINES，並將索引限定為 SCI-EXPANDED 與 SSCI，

由此方法查詢到的論文共有 100 篇，之後採用人工閱讀篩選，得到國小至大學有關食品安全議題融入科學教育之論文共為 5 篇。ERIC 的搜尋方式將主題關鍵字設為 food safety，並限縮在 journal articles，搜尋結果顯示 178 篇，以人工篩選出國小至大學食品安全議題融入科學教育之論文為 30 篇，最後再扣掉與 Web of Science 重複的 1 篇，由以上兩種搜尋方法加總而來，共得到 34 篇有關食品安全議題融入科學教育之論文。

二、資料分析的方式

本研究採用內容分析法，將 34 篇論文依序檢索分析，筆者根據文獻作者在正文中的直接敘述加以歸納分析教學策略，並以 108 新課綱所強調的核心素養-知識、技能與態度，用以檢視教學成效。根據編碼表，分為研究設計與研究面向兩大類，前者包括：研究年份、國家、對象、方法及目的，而後者囊括：探討的食安議題與主要教學策略，將之歸納如表 1、表 2 所示。

伍、分析結果與討論

一、近 20 年來有關食品安全議題融入科學教育研究發展趨勢

依據內容分析架構，可歸納出近 20 年來有關食品安全議題融入科學教育研究發展趨勢，將之分述如下：

(一) 食品安全議題融入科學教育逐漸受到重視

本研究限縮於 1999~2018 年，統整近 20 年間有關食品安全議題融入科學教育之論文。在所使用的 34 篇文獻中，1999 年並未出現相關研究；而 2000、2001 與 2003 年各有 1 篇食品安全議題融入科學教育研究；2004 年有 3 篇；2005 年為 1 篇；2007 年有 2 篇；2008 年共 4 篇；2009 年有 1 篇；2010 年則是 2 篇；2011 年有 1 篇；2012 年共有 3 篇；2013 年有 1 篇；2014 年為 1 篇；2015 年有 4 篇；2016 年為 2 篇；2017 年共有 4 篇研究；2018 年截至 9 月為止則有 2 篇相關研究。從 1999~2018 年有關食品安全議題融入科學教育的篇幅趨勢，如圖 1 所示。

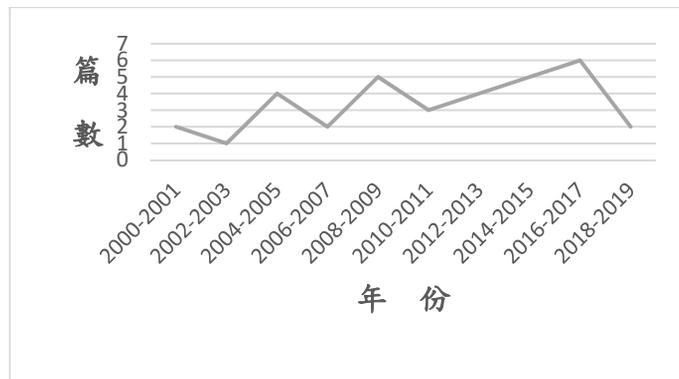


圖 1:1999~2018 年食品安全議題融入科學教育篇幅趨勢圖

表 1：本研究的編碼表

項目	分析碼	定義	文獻中的範例
教學策略	案例教學	學生根據案例所提供的問題，參與討論並發展出解決之道。	學生分為五組，教師給予不同實際案例，讓學生們進行討論並提出解決方案。
	實驗操作	學生藉由實驗活動與操作加以學習。	學生檢測常見食物中的黴菌毒素，並探討黴菌毒素對作物、家畜，以及消費者的影響。
	科技融入	學生運用學習科技，舉凡：電腦、軟體或網路進行學習。	線上討論食品安全，並且以社交媒體學習食品安全的相關議題。
	合作學習	由兩位以上學生共同學習，一起完成目標。	以小組方式探究不同類型食物的食品安全與膳食管理方法。
	經驗學習	學生透過真實體驗，藉由人為現實生活活動的過程，達到學習目標。	學生實際參與食品微生物學以及加工體驗活動。
	跨學科學習	相關的概念依據知識的屬性歸入不同的學科領域，讓學生加以學習。	將食安概念分別於科學、數學、社會以及語言藝術等課程中教授。
	繪圖方式	學生利用繪畫方式進行學習。	以繪圖呈現「微生物世界與人類」之關係。
學習成效	知識	經由學習所得到的概念、原則與資訊。	學生對於食源性疾病的知識有顯著增加。
	技能	學生運用知識和經驗，所施行出來的動作方式。	食安課程結束後，學生在選擇與準備食物的行為有所改變。
	態度	對於所學事物所抱持的內在感受。	體驗式學習讓學生更喜歡參與食安課程活動。

表 2：內容分析架構與結果

類別	說明	
研究設計	研究年份	1999~2018
	研究國家	1.美國(26 篇)
		2.加拿大(1 篇)
		3.阿根廷(1 篇)
		4.義大利(1 篇)
		5.西班牙(1 篇)
		6.荷蘭(1 篇)
		7.中國(1 篇)
		8.印度(1 篇)
		9.斯洛維尼亞(1 篇)
	研究對象	1.大學(18 篇)
		2.高中(4 篇)
		3.國中(3 篇)
		4.小學(2 篇)
		5.混合(7 篇)
研究方法	1.量化分析(16 篇)	
	2.質性分析(11 篇)	
	3.混合方式(7 篇)	
研究目的	1.課程設計與教學(29 篇)	
	2.編制有效問卷(2 篇)	
	3.專業度調查(1 篇)	
	4.文本分析(2 篇)	
	探討的食安議題	1.食源性疾病(16 篇)
		2.備餐流程(5 篇)
		3.食安法規(1 篇)
4.食品添加物(2 篇)		
5.食品加工(2 篇)		
6.認識有機食品(1 篇)		
7.綜合議題(7 篇)		
研究面向	1.案例教學(5 篇)	
	2.實驗操作(9 篇)	
	3.科技融入(7 篇)	
	主要的教學策略	4.合作學習(4 篇)
		5.經驗學習(1 篇)
		6.跨學科學習(2 篇)
		7.繪圖方式(1 篇)

由上圖可知，食品安全議題融入科學教育相關研究的篇幅有上升的趨勢，2010 年以後更是明顯直線上升，至於 2018 年突往下降，或許是受到文獻僅收錄至 2018 年 9 月之影響，但整體而言，近 20 年來食安論文篇數隨之增長，可見研究者愈發關心食品安全教育的議題，貼近消費者的日常生活及飲食需求。

(二) 美國發表的食安論文明顯多於其他國家

有關食品安全議題融入科學教育之論文發表國家，占最大宗的乃是美國，從 1999~2018 年有關食品安全議題融入科學教育的文獻發表地理分布趨勢。

近 20 年來，將食品安全議題融入科學教育的研究發表者多以美國為主，其餘國家寥寥無幾，很有可能是因為文獻發表語言以英文為主，其餘國家的研究者或許以母語形式發表於當地期刊，這點需要做更深入的探討與資料蒐集。

(三) 研究偏重大學階段近年融入混齡教育

在研究對象部分，最多研究人員聚焦於研究大學生，共有 18 篇食品安全議題融入科學教育之論文；研究高中生的論文篇數占了 4 篇；而國中部分則是 3 篇；小學僅有 2 篇；其餘 7 篇則是橫跨教育階段，進行混齡研究。從 1999~2018 年有關食品安全議題融入科學教育的文獻發表教育階段趨勢，如圖 2 所示。

近 20 年來的文獻回顧皆以大學生為主要研究對象，然而從 2008 年以後，研究者開始重視國中小階段，包括單獨以國中

小學生作為研究對象，或是混齡教育，在顯示出食品安全議題融入科學教育的教學對象有向下延伸的趨勢，而從前面文獻探討得知，小學階段應給予食品安全知識與基礎技能之教育，符合近年來的文獻發表趨勢。

(四) 質性與量化研究方法並重無太大差異

34 篇文獻中，共有 16 篇採用量化分析，質性研究則是占了 11 篇；此外，有 7 篇論文使用質性與量化混合方式進行研究。從 1999~2018 年有關食品安全議題融入科學教育文獻所使用的研究方法趨勢，如圖 3 所示。

食品安全議題融入科學教育的論文採用量化方式的數量略高於質性研究，但整體而言，質性與量化的數量差異並無天壤之別，最棒的是 2004 年開始即有論文採用質量混合方式進行研究，除了高中以外，其餘的學習階段都有質量混合研究，如此一來更能兼容廣泛與深入性，讓食全教育研究更趨完善。

(五) 研究目的著重於課程設計與教學之用

根據各篇論文的研究目的來分類，僅有 1 篇是專業度調查；2 篇文本分析；2 篇用以編制有效問卷。Fuchs、Wilcock 與 Aung(2004)旨在調查食品安全專業人員重要的技能和知識，因此研究者將其列為專業度的調查。Ovca、Jevšnik 與 Raspor(2018)的研究目的是分析正規教育的小學(6-14 歲學生)與以及高中(15-18 歲)階段中，現存教學大綱裡的食品安全要素。透過事先定義的標準進行分析，評估國家政府批准

的可用教學大綱中列出的教育目標。Subba Rao、Vijayapushapm、Venkaiah 與 Pavarala(2012)的研究評估印度中央中等教育委員會(CBSE)為一至十年級規定的科學教科書中營養和食品安全內容的數量和品質，因此研究者將上述兩篇研究列為文本分析類別。Byrd-Bredbenner、Wheatley、Schaffner、Bruhn、Blalock 與 Maurer(2007a)的研究目的在於編製一份全面、有效、可靠的「食品安全知識問卷」。Byrd-

Bredbenner、Wheatley、Schaffner、Bruhn、Blalock 與 Maurer(2007b)的目的則在於編制有效、可靠的工具來評估關鍵的「食品安全心理社會量表」。因此，研究者將上述兩篇文獻歸類在編制有效問卷。除此以外，其餘 29 篇皆是攸關食品安全議題融入科學教育之課程設計與教學。從 1999~2018 年有關食品安全議題融入科學教育文獻所著重的研究目的趨勢，如圖 4 所示。

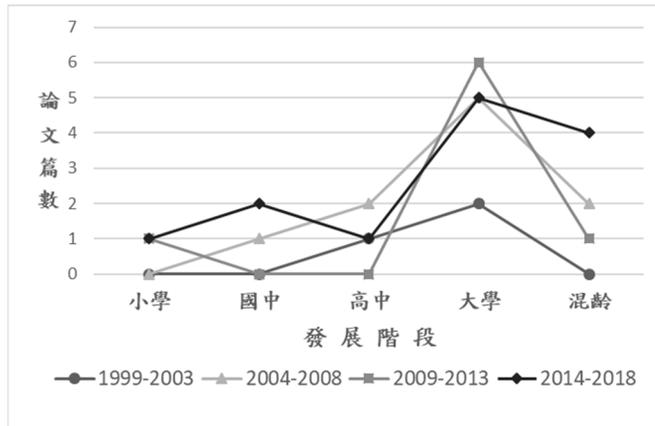


圖 2：文獻發表教育階段趨勢圖

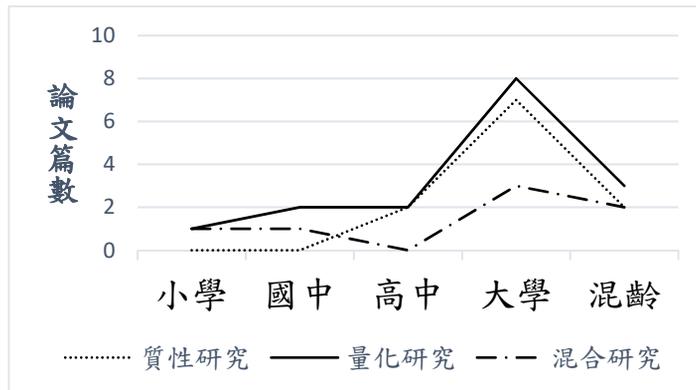


圖 3：文獻所使用的研究方法趨勢圖

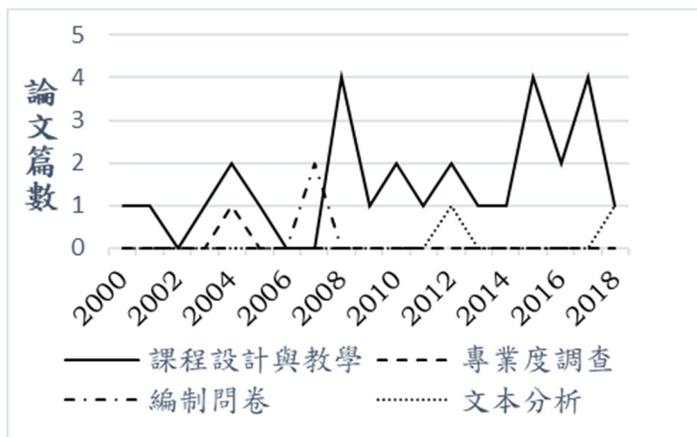


圖 4：文獻所著重的研究目的趨勢圖

由上表可知，歷年來的食安論文偏重於課堂上的教學活動與課程設計，顯見研究者著重於食品安全教育課程的開發與應用。論文研究若能結合真實教學情境，勢必更能提升理論與實務之結合，對於莘莘學子更是有所助益。

(六) 食源性疾病為食品安全教育研究之首

在所篩選出來的 34 篇論文中，總計 16 篇聚焦於食源性疾病，占了將近半數比例；5 篇著重於備餐流程；1 篇談論食品安全法規；至於食品添加物與食品加工議題則各占 2 篇；1 篇認識有機食品；7 篇探討綜合議題。

俗語說：「病從口入。」近 20 年來的食品安全教育研究議題脫離不了造成疾病的食物來源，畢竟凡人每日脫離不了飲食，如何預防食源性疾病，確保身體安康，成為食品安全教育不可或缺的一環；然而學童的食安知識不應僅限於食源性疾病之認識，如若能積極拓展其他方面的研究與探

討，將更能完整體現食安教育的全貌。

(七) 主要教學策略多元廣泛與文獻探討相呼應

根據所使用的 34 篇論文歸納出七種教學策略，其中有 5 篇採用案例教學；9 篇為實驗操作；7 篇使用科技融入教學；4 篇為合作學習；1 篇採用經驗學習；跨學科學習則有 2 篇；此外還有 1 篇利用繪圖方式進行教學，總計 29 篇，其餘 5 篇乃是關於文本分析、編制問卷以及專業度調查，並未進行實際教學，因而沒有教學策略。

根據文獻探討以及 34 篇論文分析結果發現，近年來有關食品安全教法採用多元的科學策略及教學體驗，促使學生得以經驗不同的科學學習方式，跳脫傳統單純講述與被動吸收的課堂學習方法。

二、小學至大學階段食品安全議題融入科學教育之教學內容、策略與成效

根據蒐集來的文獻，依據論文內容所

探討的食安議題與主要教學策略，將之歸納為研究面向，用以探討近 20 年來小學至大學階段食品安全議題融入科學教育之教學內容，將之分述如下：

(一) 探討的食安議題

詳細分析 34 篇論文，其所探討的食安議題共可分為食源性疾病、備餐流程、食安法規、食品添加物、食品加工、認識有機食品以及綜合議題等七大類。

1. 食源性疾病

在食品安全結合科學教育的文獻中，食源性疾病為主要的探討議題，依照探討的主題分為：

(1) 認識食源性病原體及其檢測方式

Eggleston, Fitzpatrick 與 Hager (2008)以寄生蟲作為教學工具，改變學生在食物選擇及處理上的行為。Lynch 等(2008)開發多媒體互動課程，向六所中學之 6-8 年級學生提供食安教育，研究結果顯示，對於不同學習風格的學生，在學習成就上皆有顯著的進步。Snyder, Worobo 與 Orta-Ramirez (2016)以腐敗的食物作為教學題材，在康乃爾大學實驗課中帶領學生觀察腐敗食物中的微生物菌落型態，學生必須學習分析微生物的類型並評估可能的污染源。Wilson (2017)為高中學生提供互動的跨學科練習，向學生介紹黴菌毒素對於家畜及人體所造成的危害。Faccio 等(2017)向義大利北部小學生開發一項「看不見的世界使命」健康計畫，課程主題著重在：細菌與病毒的異

同、細菌與人體的關係，以及正確處理食品程序以降低食源性疾病...等，課程結束後，學生以問卷及繪畫方式評估其學習成效。

(2) 分析食源性疾病污染原因及機制

Endres, Welch 與 Perseli (2001)使用多媒體評估高中生及科學教師的食安知識，調查結果顯示超過 75%受訪者認為多媒體課程很有趣、容易使用，且可以促進學習。Gallego, Fortunato, Rossi, Korol 與 Moretton (2013)以案例教學法，課程中描述了食源性疾病爆發的五個不同案例，調查結果顯示，超過 92%的學生對於該課程給予正面肯定。Shearer, Snider 與 Kniel (2014)與中學科教工作者合作，向中學及社區學院學生實施一門食安教育課程，測驗結果顯示大多數學生對微生物的食品安全相關知識更為熟悉。Chapin, Pfunter, Stasiewicz, Wiedmann 與 Orta-Ramirez (2015)為 K-12 學生開發以食品安全及食品科學為基礎的講習班，研究結果顯示，學生對於科學、食品科學，以及食品安全的興趣和知識皆有顯著的增加。Pleitner 等(2015)在四所大學設計了 4 個不同的案例研究，研究結果顯示，學生在整個課程及每個案例研究中都有顯著的學習成效。

(3) 制定食品安全管理方案

Eriks, Stone 與 LeJeune (2000)在核心獸醫課程中融入食品安全課程，著重於介紹「危害分析重要管制點」以

及恰當的食物處理原則，其課程目標在於提升獸醫系學生對食品衛生概念的理解。Alberts 與 Stevenson (2017)以北卡羅來納州立大學校園內的 Howling Cow 乳品廠作為案例研究的教學主題，探討該工廠銷售產品的食安管理體系，課程結束後，學生表明多媒體視頻有助於他們理解困難的概念，並獲得顯著的知識增益。整體而言，造成食源性疾病的微生物種類廣泛，教學議題大多圍繞在認識病原體、病原體的檢測方式、食源性疾病的汙染源、食源性疾病的爆發機制，以及制訂食安管理方案...等。教學策略除了實驗室教學外，有些亦採取案例教學、科技融入教學、繪畫方式...等。在學生收益方面，以食源性疾病作為教學題材，不僅可以激發學生對科學的好奇心、改變他們在選擇食物及處理食物上的行為，更可提升學生對科學及食品安全的相關知識。

2. 備餐流程

Trent (2004)開發「漢堡實驗室」的創新課程，教導學生如何安全處理及烹飪食物，課程目標著重於讓學生瞭解食物處理程序與食源性病原體之間的關聯性。Lindquist (2004)與食品服務人員合作開發「食品創新」課程，學生必須對產品的營養、成本及配方進行分析，是一門結合商業、寫作、研究、健康和數學的跨領域學科。Duffrin 等(2010)使用食物作為數學及科學課程的教學工具，讓小學生瞭解食品

安全以及膳食管理。Mayer 與 Harrison (2012)採用線上焦點小組引導學生討論食品安全相關議題，藉此改善學生對食安的態度、做法和知識。Dodd, Follmer-Reece, Kostina-Ritchey 與 Reyna (2015)在農村學校中向 7 年級學生舉辦 4-H 食品挑戰賽，結合了科學、數學的核心能力，並實踐烹飪技巧，符合 STEM 的學習目標。由上述可知，備製流程對於食品安全衛生相當重要，烹飪設備及技巧、廚房的清潔流程、備製人員的衛生安全，以及食物的交叉汙染，在在影響著食物的品質。此外，使用食物作為教學題材，不僅可以促進學生的科學興趣，也可以提升他們對於食品安全的知識。

3. 食安法規

Pintauro, Krahl, Buzzell 與 Chamberlain (2005)在食品安全與法規中，運用多媒體網路教學引導學生瞭解製造與銷售食品之相關政府法規。課程內容包括：食品相關的法律規範、食品安全及食品病毒學。

4. 食品添加物

Wrolstad (2009)以黑櫻桃作為教學題材，使學生瞭解櫻桃加工處理過程、著色劑相關法規、人工與天然香料，以及食品添加劑成分。Gandía-Herrero, Simón-Carrillo, Escribano 與 García-Carmona (2012)使用甜菜根為教學材料，以高效液相色譜法測定乳製品中甜菜根之主要色素甜菜苷(betainin)的含量。甜菜根作為天然色素，基於主要顏料甜菜苷的高吸光度，

為食品提供粉紅色及紫色。由此可知，以日常生活的熟悉題材作為教學主題，不僅可以讓學生認識食品添加物，亦可提升學生對於化學課程的興趣，進而學習化學相關概念。

5. 食品加工

Chang, Peng, Li 與 Zhuang (2017)以分子檢測技術鑑定不同來源的豬肉與牛肉，此技術可成功鑑別不同肉類加工製品的肉類來源及肉含量比例。Chiles 與 Coupland (2017)以社會建構論的角度帶領學生理解科學的認識論，學生必須收集案例相關的事實，並進行初步評估，讓學生反思食品科學界接受的價值觀，瞭解科學知識是社會建構的，許多食品科學相關的爭論是關於價值觀而非科學的衝突。簡而言之，以食品加工作為教學主題，不僅可以讓學生識分子檢測技術，也可讓學生明白及討論具有社會爭議的科學議題。

6. 認識有機食品

Park (2011)以社區大學生為教學對象，探討有機食品與其它食品之間的差異、農業對環境的影響，以及食安相關議題，有機耕作的方法不使用化學肥料、殺蟲劑，以及除草劑。如此一來，不僅可以保護環境，也可進一步避免食物含有毒素、農藥、化學及物理污染物。由此可知，有機食品有較高的食品安全水平，與傳統生產之含有少量農藥的食品形成鮮明對比。

7. 綜合議題

34 篇論文中，共有 7 篇研究文獻涵蓋食品安全多元面向，並非特定聚焦在某一

主題，因此筆者將之歸類在綜合議題中，舉凡：Fuchs, Wilcock 與 Aung (2004)對「大學食品安全和質量保證」(Food Safety and Quality Assurance, FSQA)的利益相關者進行訪談並展開調查，調查結果顯示，個人技能被認為比常見技術能力更為重要。Byrd-Bredbenner 等(2007a)為 17-26 歲的青年人設計全面可靠的食安知識問卷，主題內容包含五個面向：交叉污染的預防及消毒程序、烹飪及儲存食物的安全時間及溫度、食源性疾病的高風險群體、具備食源性疾病風險的食，以及食源性病原體的常見食物來源...等。Byrd-Bredbenner 等(2007b)針對青少年制定食品安全心理問卷，其內容涉及三個心理因素：食品安全信念、食品安全的控制點，以及食品安全的自我效能。Subba Rao, Vijayapushapm, Venkaiah 與 Pavarala (2012)針對印度 1-10 年級的科學教科書中營養和食安信息作定性和定量分析，以評估這些教書對於食安及營養部分的分配比例及介紹概況。根據分析結果，食品安全部分僅占頁面比例的 1%，且僅在 1-5 年級進行教學。綜上所述，綜合議題所涵蓋的內容相當廣泛。除了對食源性疾病的認識外，也提及食安法規、食安專業人員的知識與技能、食品處理人員及環境的清潔...等。研究目的除了對食安相關人員進行專業度調查外，也針對教科書進行文本分析，並針對青少年編制問卷...等。整體而言，斯洛維尼亞教學大綱所涵蓋的食安主題較印度教科書更為全面。

這些研究結果可作為未來加強教科書以促進學校食安教育的建議方向。

(二) 主要的教學策略

在所蒐集來的 34 篇文獻中，其中 29 篇提及教學策略，筆者歸納出近 20 年來小學至大學階段食品安全議題融入科學教育之教學策略大致可分為以下七類：

1. 案例教學

案例教學法是一種教學策略，引導學生運用他們的知識解決現實生活中的問題，並有效地將課程知識與現實世界聯繫起來 (Raju & Sankar, 1999)。Gallego 等人(2013)以線上多媒體課程進行案例研究，探討最重要的食源性疾病，並對可疑食品進行微生物分析。Shearer 等人(2014)以食源性疾病暴發調查，提升學生對微生物與食品安全的熟悉度。Pleitner 等人(2015)採取四個案例研究模組，培養學生識別及預防食源性疾病的批判性思維。Alberts 與 Stevenson (2017)開發多媒體案例研究教學方法，使用 Moodle 學習管理系統進行遠程教學，探討 Howling Cow™ 乳品廠食品安全管理規範。Chiles 與 Coupland (2017)以案例研究探討有爭議性的食安議題，讓學生瞭解食安法規及食品倫理。

2. 實驗操作

實驗操作的教學大多聚焦在備餐過程的清潔程序、食源性病原體的認識，以及食品加工...等。Beavers, Murphy 與 Richards (2015)的研究指出，教師可以在課堂上提供「動手實踐」(Hands on)課程，使學生在跨學科課程中建立食品安全概念。

Eriks 等人(2000)開發一系列食品安全實驗室，旨在讓學生瞭解如何將 HACCP 原則應用在獸醫的食品安全，以預防食源性疾病。Trent (2004)以漢堡包實驗室的教學設計，帶領學生認識烹飪食物時的清潔程序，包括：徹底洗手，以及避免交叉污染。Eggleston 等人(2008)以寄生蟲學作為教學工具，開發分離頂復門原蟲(Apicomplexan)組織囊腫的分析方法，引導學生認識弓形蟲所造成的食源性疾病。Wrolstad (2009)以黑櫻桃作為教學工具，讓學生瞭解著色劑的相關法規、人工及天然色素的區別，以及添加劑成分...等。Gandía-Herrero 等人(2012)以高效液相色譜法檢測甜菜根中甜菜苷的含量，讓學生理解作為食品添加劑的天然色素。Snyder 等人(2016)以食品微生物學實驗課程，教導學生認識造成食物腐敗的微生物。Chang 等人(2017)以分子生物檢測技術，鑑定加工肉製品中不同蛋白質的變性程度，提升學生對分子生物學及食品安全領域的瞭解。Wilson 等人(2018)以黴菌毒素作為教學題材，探討黴菌毒素對作物、家畜，以及消費者的影響。綜上所述，以實驗操作作為教學設計，可以幫助學生不僅認識不同的食源性疾病，也可以理解食品加工及食品添加物相關的食品安全概念。

3. 科技融入

科技融入導向的食安教學設計，大多以線上課程為主。Endres 等人(2001)使用多媒體向高中科學教師及高中學生傳達食品安全原則。Lipman, Barnier 與 de Balogh

(2003)創建線上虛擬教室，探討食品安全相關議題。Lynch 等人(2008)開發多媒體課程，以動畫角色傳遞課程內容。Nunamaker, Guy 與 Bentley (2010)以 WebCT 線上學習管理系統實施食品安全管理認證考試。Mayer 與 Harrison (2012)利用線上討論成功提高了大學生的食品安全知識、態度和行為。Dzubak, Shaw, Strohschein 與 Naeve (2016)開發線上模組課程，為 K-12 學生、大學農場研究人員，以及農場工人進行食安教育，以確保產品安全。整體而言，科技融入教學可以滿足不同學生之個人學習風格的需求。

4.合作學習

合作學習的教學模式，大多以問題導向、專題導向，以及探究式教學為主。Lindquist (2004)讓學生設計符合學校食品服務方案的午餐，以提升學生對食品營養、食品安全、產品開發、營銷策略，以及產品包裝...等的理解。Duffrin 等人(2010)開發 FoodMaster 課程，以偵查實驗室的教學方式，讓學生小組探究不同類型食物的食品安全與膳食管理。Chapin 等人(2015)在 4-H 夏令營中以問題為導向的教學模式，向學生模擬食源性疾病爆發情景，學生必須以小組方式收集證據與信息確定爆發來源。Dodd 等人(2015)使用 4-H 食品挑戰的教學模式，讓學生以團隊方式參與烹飪比賽，討論主題包括：食品處理、食品安全、營養分析與成本分析..等。簡而言之，合作學習不僅可以使學生透過團隊合作激發創

意，也可以提升他們解決問題的能力，並培養科學興趣。

5.經驗學習

經驗學習是讓學習者透過直接體驗的過程來進行學習。Bohn 與 Schmidt (2008)針對大學生設計兩次的體驗式學習活動，分別為：營養和健康體驗，以及食品微生物學和加工體驗式活動，透過實際的互動、回饋與反思，學生得以個別化她們的學習經歷，而且增強學習與認知能力。

6.跨學科學習

Richards, Skolits, Burney, Pedigo 與 Draughon (2008)認為中學階段是教授食品安全的理想時間，研究者於科學、數學、社會研究以及語言藝術等課程中教授食品安全概念，結果顯示，課程能有效提高學生對於食品概念的認識，並且增進食品處理的行為。Park (2011)認為近年來的有機食品風潮融合了各種主題，並且體現了跨學科參與的必要性，讓學生可以瞭解與比較傳統與有機食物的營養價值差異性、促進對環境負責任的農業栽植方法，進而理解食品安全之重要性。

7.繪圖方式

Faccio 等人(2017)讓 9~11 歲的小學生繪製科學知識，對微生物世界與人類的關係進行表徵，在教學干預前、後，研究者清楚發現學生透過繪圖所表現出來的特徵與微生物知識調查問卷中的得分具有相關性，並且能預測高得分，顯示出繪圖方式可以做為兒童有效評估工具之一。

(三) 教學策略與學習成效之關係

分析文獻之教學策略及學習成效統整出表 3，清楚呈現出教學者無論採用哪一種教學策略，最終的學習成效均偏重於食品安全知識的提升，而學生技能方面是最

為缺乏的部分，顯見近二十年來食品安全議題融入科學教育的課堂實施仍舊偏重知識傳輸，該如何改變與提高學生的技能與行為，有待未來的研究者繼續努力。

表 3：小學至大學階段食品安全融入科學教育所提及的各教學策略可達成之學習成效

教學策略	總篇數	知識	技能	態度
案例教學	5	100%(5 篇)	20%(1 篇)	20%(1 篇)
實驗操作	9	100%(9 篇)	44%(4 篇)	33%(3 篇)
科技融入	7	100%(7 篇)	14%(1 篇)	25%(4 篇)
合作學習	4	100%(4 篇)	75%(3 篇)	100%(4 篇)
經驗學習	1	100%(1 篇)	-	100%(1 篇)
跨學科學習	2	100%(2 篇)	50%(1 篇)	50%(1 篇)
繪圖方式	1	100%(1 篇)	-	-

陸、結論與建議

一、食品安全議題漸受重視，但偏重於認識食源性疾病

根據前述文獻分析，雖然近二十年來食安議題益發受到重視，然而國中小的論文比率仍舊偏低，內容也偏重於專業領域探討，尤其聚焦於食源性疾病的認識。筆者擔任國小教師，發覺學童對於食品選擇、餐具使用、個人衛生、營養價值以及備餐流程等方面更加需要輔導與學習，這些議題與日常生活密不可分。因此，筆者建議未來研究之教學內容可以設計、探討更為多元的食安議題，且以學生生活為中心，發展出切合所需的食安課程。

二、教學策略以提升知識理解為主，其餘面向仍需加強

雖然小學至大學階段食品安全議題融入科學教育的教學策略豐富多元，但仍舊偏重於提升知識與加強理解層面，至於學生學習動機、態度的轉變，以及訓練實用技能方面，明顯缺乏與不足。臺灣 108 新課綱強調學生的素養必須囊括知識、技能與態度三部分，從文獻分析結果可見「合作學習」相較於其他的教學策略，似乎更能平衡知識、技能與態度等三個面向。筆者建議，未來研究者無論採取哪一種教學策略，在規劃課程時，都需全面考量學習成效，讓學生的知識、技能與態度得以全方位增長。

三、108 新課綱提倡協同教學，可將食安議題跨足多領域

根據臺灣九年一貫能力指標所示，食品安全教育被歸類於健康與體育，以及家政教育領域，然而從所分析的文獻中卻能

窺見食品安全與自然科技，甚至是語文、數學、藝術等習習相關，國外研究者運用各項教學策略，將食安議題融入在生物、數學、化學，甚至是 STEM 跨領域科學教育中，內容極為豐富且多元，恰恰符合臺灣 108 新課綱所推行的協同教學概念，建議未來研究者可嘗試將臺灣食安議題跨越不同領域進行教學，探究學生食品安全素養是否提升。

四、不同教學策略並非互斥，採用多元教學策略會更好

在教學策略這個主題上，分為案例教學、實驗操作、科技融入、合作學習、經驗學習、跨學科學習，以及繪圖方式等 7 項。這些分類似乎很難達到實質互斥的分類標準，也就是說，類別與類別之間並沒有非常清楚的區隔。其中，比較明顯的是第六項：跨學科學習，和其他 6 個類別之間的關係。食品安全的議題必然是跨學科的學習。然而，除了跨學科學習外，建議未來教師可以同時納入其他教學策略，以多元教學策略幫助學生對食安議題有更深入的理解。

柒、參考文獻

- 王淑娟(2013)。以問題導向學習法推動塑膠類食品容器具安全教育對國小學生認知、態度及行為影響之研究。未出版之碩士論文，國立宜蘭大學生物資源學院，宜蘭縣。
- 宋丞豐(2014)。國小六年級數學課程中百分率概念應用於學生解讀食品安全報導內容之成效分析～以臺中市某國小為例。未出版之碩士論文，朝陽科技大學應用化學系，臺中市。
- 李華明(2014)。食物安全：誰監管？ 2018 年 11 月 25 日，取自 06a1v021o48&pid=
- 沈必正(2016)。職業學校餐飲食品科的職場倫理教學策略。臺灣教育評論月刊，5(6)，63-65。
<http://ikh.tw/taiwancookie/?pn=view&id=e>
- 林進材(2018)。教學設計與教學方法之應用。T&D 飛訊，243，1-36。
- 洪婉莉(2018)。動畫融入國小低年級學童食品安全教育成效之研究。未出版之碩士論文，南華大學資訊管理學系，嘉義縣。
- 張如蘋(2015)。食品安全教育介入對幼兒食品安全認知與行為的影響。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學幼兒教育學系，臺中市。
- 張自立、辛懷梓(2013)。問題導向學習融入「環境教育議題研究」課程。東海教育評論，9，1-23。
- 張蕙芬、陳龍安(2010)。幼兒語文創造思考教學方案成效之研究。特殊教育學報，31，85-111。
- 曾麗娜(2017)。校園推動食農教育影響孩童對食品與糧食安全問題認知之研究——以高雄市梓官國小為例。未出版之碩士論文，樹德科技大學會展管理與貿易行銷碩士學位學程，高雄市。
- 黃曼瑛(2013)。健康飲食課程實施對國小學生健康飲食知識、態度及行為之研究。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學教育學系，臺中市。
- 楊政穎(2017)。以反諷式動畫手法表現食品安全議題。未出版之碩士論文，崑山科技大學視覺傳達設計研究所，臺南市。
- 壽靜婕(2016)。運用繪本進行國小二年級食品安全教育之行動研究。未出版之碩士論文，臺北市立大學學習與媒材設計學系課程與教學碩士班，臺北市。
- 趙勤(2010)。食品加工與安全課程教學內容與方法的研究。農產品加工學刊，2010(8B)，112-114。
- 潘香汝(2017)。建構以食安議題為核心之國小媒體素養課程方案——以食品添

- 加物為例。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學課程與教學研究所，臺北市。
- 鄭湧涇(2005)。我國科學教育改革的回顧與展望。科學教育月刊，284，2-22。
- Alberts, C. M., & Stevenson, C. D. (2017). Development of a reality - based multimedia case study teaching method and its Effect on students' planned food safety behaviors. *Journal of Food Science Education*, 16(1), 10-18.
- Beavers, A. S., Murphy, L., & Richards, J. K. (2015). Investigating change in adolescent self-efficacy of food safety through educational interventions. *Journal of Food Science Education*, 14(2), 54-59.
- Bentancor, A. B., Ameal, L. A., Calviño, M. F., Martinez, M. C., Miccio, L., & Degregorio, O. J. (2012). Risk factors for Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infections in preadolescent schoolchildren in Buenos Aires, Argentina. *J Infect Dev Ctries*, 6(5), 378-386.
- Bohn, D. M., & Schmidt, S. J. (2008). Implementing experiential learning activities in a large enrollment introductory food science and human nutrition course. *Journal of Food Science Education*, 7(1), 5-13.
- Byrd - Bredbenner, C., Wheatley, V., Schaffner, D., Bruhn, C., Blalock, L., & Maurer, J. (2007a). Development and implementation of a food safety knowledge instrument. *Journal of Food Science Education*, 6(3), 46-55.
- Byrd - Bredbenner, C., Wheatley, V., Schaffner, D., Bruhn, C., Blalock, L., & Maurer, J. (2007b). Development of food safety psychosocial questionnaires for young adults. *Journal of Food Science Education*, 6(2), 30-37.
- Chang, Y., Peng, Y., Li, P., & Zhuang, Y. (2017). Practices and exploration on competition of molecular biological detection technology among students in food quality and safety major. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45(4), 343-350.
- Chapin, T. K., Pfunter, R. C., Stasiewicz, M. J., Wiedmann, M., & Orta-Ramirez, A. (2015). Development and evaluation of food safety modules for K-12 science education. *Journal of Food Science Education*, 14(2), 48-53.
- Chiles, R., & Coupland, J. N. (2017). Questioning reality, questioning Science: Teaching students in the food and agricultural sciences about epistemological, ethical, and empirical controversies. *Journal of Food Science Education*, 16(2), 49-53.
- Cleland, V., Worsley, A., & Crawford, D. (2011). What are grade 5 and 6 children buying from school canteens and what do parents and teachers think about it? *Nutrition and Dietetics*, 61(3), 145-150.
- Denno, D. M., Keene, W. E., Hutter, C. M., Koepsell, J. K., Patnode, M., & Flodin-Hursh, D. (2009). Tri-county comprehensive assessment of risk factors for sporadic reportable bacterial enteric infection in children. *The Journal of Infectious Diseases*, 199(4), 467-476.
- Dodd, S., Follmer-Reece, H. E., Kostina-Ritche, E., & Reyna, R. (2015). Food challenge: Serving up 4-H to non-traditional audiences. *Journal of Extension*, 53(4), n4.
- Dzubak, J., Shaw, A., Strohbehn, C., & Naeve, L. (2016). Food safety education for students and workers in school gardens and university farms. *Journal of Extension*, 54(1), 1TOT7.
- Eggleston, T. L., Fitzpatrick, E., & Hager, K. M. (2008). Parasitology as a teaching tool: Isolation of apicomplexan cysts from store-bought meat. *CBE—Life Sciences Education*, 7(2), 184-192.
- Endres, J., Welch, T., & Perseli, T. (2001). Use of a computerized kiosk in an assessment of food safety knowledge of high school students and science teachers. *Journal of Nutrition Education*, 33(1), 37-42.
- Eriks, I. S., Stone, D. M., & LeJeune, J. T. (2000). Integration of a food safety laboratory series into the core DVM curriculum. *Journal of*

- Veterinary Medical Education, 27(3), 13-16.
- Faccio, E., Costa, N., Losasso, C., Barrucci, F., Mantovani, C., Cibin, V., Andrighetto, I., & Ricci, A. (2017). Drawing instead of answering to evaluate the effectiveness of food safety programmes in primary school. *Health Education Journal*, 76(1), 15-28.
- Fuchs, C., Wilcock, A., & Aung, M. (2004). Application of gap analysis to education: A case study of the food safety and quality assurance program at the university of Guelph. *Journal of Food Science Education*, 3(3), 33-40.
- Gallego, A., Fortunato, M. S., Rossi, S. L., Korol, S. E., & Moretton, J. A. (2013). Case method in the teaching of food safety. *Journal of Food Science Education*, 12(3), 42-47.
- Gandía-Herrero, F., Simón-Carrillo, A., Escribano, J., & García-Carmona, F. (2012). Determination of beet root betanin in dairy products by high-performance liquid chromatography (HPLC). *Journal of Chemical Education*, 89(5), 660-664.
- García-Cela, E., Ramos, A., Sanchis, V., & Marin, S. (2012). Emerging risk management metrics in food safety: FSO, PO. How do they apply to the mycotoxin hazard? *Food Control*, 25(2), 797-808.
- Hammit, J. K., & Haninger, K. (2010). Valuing fatal risks to children and adults: Effects of disease, latency, and risk aversion. *Journal of Risk and Uncertainty*, 40(1), 57-83.
- Kendall, P., Medeiros, L. C., Hillers, V., Chen, G., & Dimascola, S. (2003). Food handling behaviors of special importance for pregnant women, infants and young children, the elderly, and immune-compromised people. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(12), 1646-1649.
- Lindquist, M. (2004). Students develop new foods for school lunch. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 96(1), 25.
- Lipman, L. J., Barnier, V. M., & de Balogh, K. K. (2003). International cooperation in veterinary public health curricula using web-based distance interactive education. *Journal of Veterinary Medical Education*, 30(4), 358-359.
- Lynch, R. A., Dale Steen, M., Pritchard, T. J., Buzzell, P. R., & Pintauro, S. J. (2008). Delivering food safety education to middle school students using a web-based, interactive, multimedia, computer program. *Journal of food science education*, 7(2), 35-42.
- Mayer, A. B., & Harrison, J. A. (2012). The use of online focus groups to design an online food safety education intervention. *Journal of Food Science Education*, 11(4), 47-51.
- Mullan, B. A., Wong, C., & Kothe, E. J. (2013). Predicting adolescents' safe food handling using an extended theory of planned behaviour. *Food Control*, 31(2), 454-460.
- Nummer, B. A., Guy, S. M., & Bentley, J. P. (2010). Knowledge assessment of food safety managers in Utah and its implications on the exam and instruction. *Journal of Food Science Education*, 9(2), 59-63.
- Ovca, A., Jevsnik, M., & Raspor, P. (2014). Food safety awareness, knowledge and practices among students in Slovenia. *Food Control*, 42, 144-151.
- Park, E. E. (2011). The organic food method and movement: An interdisciplinary reference review. *Community & Junior College Libraries*, 17(3-4), 119-129.
- Pintauro, S. J., Krahl, A. G., Buzzell, P. R., & Chamberlain, V. M. (2005). Food safety and regulation: evaluation of an online multimedia course. *Journal of Food Science Education*, 4(4), 66-69.
- Pleitner, A. M., Chapin, T. K., Hammons, S. R., Stelten, A. V., Nightingale, K. K., Wiedmann, M., Johnston, L. M., & Oliver, H. F. (2015). Development and evaluation of a multi-institutional case studies - based course in food safety. *Journal of Food Science Education*, 14(3), 76-85.
- Raju, P. K., & Sankar, C. S. (1999). Teaching real-world issues through case

- studies. *Journal of Engineering Education*, 88(4), 501-508.
- Richards, J., Skolits, G., Burney, J., Pedigo, A., & Draughon, F. A. (2008). Validation of an interdisciplinary food safety curriculum targeted at middle school students and correlated to state educational standards. *Journal of Food Science Education*, 7(3), 54-61.
- Sanlier, N. (2009). The knowledge and practice of food safety by young and adult consumers. *Food Control*, 20(6), 538-542.
- Shearer, A. E., Snider, O. S., & Kniel, K. E. (2014). Implementation and assessment of food safety educational materials for secondary and postsecondary education. *Journal of Food Science Education*, 13(1), 4-11.
- Shen, M., Hu, M., & Sun, Z. (2015). Assessment of school-based quasi-experimental nutrition and food safety health education for primary school students in two poverty-stricken counties of west China. *PloS One*, 10(12), e0145090.
- Snyder, A. B., Worobo, R. W., & Orta-Ramirez, A. (2016). Undergraduate laboratory exercises specific to food spoilage microbiology. *Journal of Food Science Education*, 15(3), 78-82.
- Sothorn, M. S. (2004). Obesity prevention in children: Physical activity and nutrition. *Nutrition*, 20(7-8), 704-708.
- Story, M., Neumark-Sztainer, D., & French, S. (2002). Individual and environmental influences on adolescent eating behaviors. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(3), S40-S51.
- Subba Rao, G. M., Vijayapushapm, T., Venkaiah, K., & Pavarala, V. (2012). Quantitative and qualitative analysis of nutrition and food safety information in school science textbooks of India. *Health Education Journal*, 71(6), 725-735.
- Trent, A. (2004). Hamburger science. *The Science Teacher*, 71(8), 35.
- Valaitis, R.F., Hanning, R.M. & Herrmann, I.S. (2013). Programme coordinators' perceptions of strengths, weaknesses, opportunities and threats associated with school nutrition programmes. *Public Health Nutrition*, 17(6), 1245-1254.
- Wilson, N., Dashiell, S., McMaster, N., Bohland, C., & Schmale, D. G. (2018). Could your food be contaminated? Mycotoxins in feed and food products. *The Science Teacher*, 86(1), 46.
- Wrolstad, R. E. (2009). Maraschino cherry: A laboratory-lecture unit. *Journal of Food Science Education*, 8(1), 20-28.
- Yager, R. E. (1984). Defining the discipline of science education. *Science Education*. 68(1), 35-37.

投稿日期：110 年 09 月 22 日

接受日期：111 年 01 月 11 日

Discuss the Application of Food Safety Issues into Science Education from Elementary School to University: A Retrospective Study from 1999 to 2018

Mei-Chun Lin¹, Hsin-Chueh Chen², Ming-Zhi Xu³, and Chun-Yen Chang^{4*}

^{1,2} Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

³ Information Technology Centre, Taipei Municipal Muzha Vocational High School

⁴ Science Education Center, National Taiwan Normal University

Abstract

Science education is closely related to people's lives. Its educational purpose is to help students connect the classroom with real life, and use inquiry skills and scientific knowledge to solve daily life problems. Food safety is a hot topic in recent years. Therefore, this study uses a literature analysis method to understand the development trend of food safety issues integrated into science education research in the past 20 years around the world and to analyze the teaching of food safety issues integrated into science education from elementary to university level Content, strategy, and effectiveness. The study found that the integration of food safety issues into science education has obviously become a development trend in recent years. The research object has gradually changed from the previous university stage to mixed-age education. The food safety issues are mostly dominated by food-borne diseases, and teaching strategies can be summarized. : Case teaching, experiment operation, technology integration, cooperation, experience, interdisciplinary, and drawing learning. Although the teaching strategies are rich and diverse, the effectiveness of learning is focused on enhancing the level of knowledge, ignoring the skills and attitudes. The researchers in the future are suggested to focus on designing teaching strategies that improve students' food safety skills and attitudes.

Keywords: food safety education, science education, retrospective research

* corresponding author