

南 華 大 學

資訊管理學系

碩士論文

運用 KANO 品質模式探究國小數學電子教科書之品質要素

Application of Kano's Model on Exploring the Quality Attributes of
Elementary Mathematics E-textbook Quality Design

指導教授：王佳文 博士

ADVISOR: WANG, JIA-WEN Ph.D.

研究生：陳香吟

GRADUATE STUDENT: CHEN, HSIANG-YIN

中 華 民 國 一 〇 六 年 五 月

南 華 大 學

資訊管理學系

碩 士 學 位 論 文

運用 KANO 品質模式探究國小數學電子教科書之品質要素

研究生：陳香吟

經考試合格特此證明

口試委員：阮金岸

王錫文

指導教授：王錫文

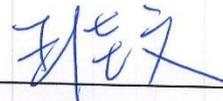
系主任(所長)：洪錦建

口試日期：中華民國 106 年 5 月 23 日

南華大學碩士班研究生
論文指導教授推薦函

資訊管理系碩士班 陳香吟君所提之論文
運用 KANO 品質模式探究國小數學電子教科書之品質要素
係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授



106年5月31日

南華大學資訊管理學系碩士論文著作財產權同意書

立書人： 陳香吟 之碩士畢業論文

中文題目：

運用 KANO 品質模式探究國小數學電子教科書之品質要素

英文題目：

Application of Kano's Model on Exploring the Quality Attributes of Elementary Mathematics E-textbook Quality Design

指導教授： 王佳文 博士

學生與指導老師就本篇論文內容及資料其著作財產權歸屬如下：

- 共同享有著作權
- 共同享有著作權，學生願「拋棄」著作財產權
- 學生獨自享有著作財產權

學生： 陳香吟 (請親自簽名)

指導老師： 王佳文 (請親自簽名)

中 華 民 國 1 0 6 年 5 月 2 3 月

誌 謝

進入南華大學修習碩專課程，結識來自社會上各自不同工作領域的同窗，大家平日在社會的崗位上都有一片盡情發揮的天空，這段時間能與大家假日齊聚一堂，在學習的殿堂裡彼此砥礪與學習，實屬難能可貴的緣分。

這些日子以來接受系上老師的智慧傳承，讓我在原來的工作領域之外找到一片新的天地，感謝系上陸海文主任，擔任我班導師常常關心大家的日常與課業，以及曾經任課於班上的每一位教授們，因為您讓我視野開闊，並找到研究的方向與方法，尤其是我的指導教授王佳文老師、論文口委王昌斌老師和阮金聲老師在我論文口試時惠予指導，提出卓越的見解與鼓勵，真的非常感謝您們！

今日，修業已完成，謝謝當時願意撥冗協助本研究調查的教育夥伴們，還有任職新嘉國小時的同事們在這段日子以來對我時時的關心與勉勵，更要感謝我的家人，在這段時間的關懷與陪伴，感謝傑克先生一路走來始終伴陪於身，假日有時間就會南下陪同到學校上課，給予我奮發向前的勇氣，在我完成學業的同時，也希望時常在南華「無盡藏」閉關修研的先生也順利完成他的學業，加油！加油！盼望我們皆能不忘初衷，在人生的旅程中繼續努力，相互扶持共創未來。

在南華度過這兩年學習的美好時光，我也即將面臨新的工作環境與挑戰，這段日子最重要的體會是要對事心存感恩，一如校訓所示「慧道中流」，努力不懈耕耘心田，做好事、存好心、說好話，成就慈悲與智慧，未來希望在相關領域可以貢獻我的所知所學，揮灑美好的人生色彩！

陳香吟 謹誌 2017.初夏

運用 Kano 品質模式探究國小數學電子教科書之品質要素

學生：陳香吟

指導教授：王佳文

南 華 大 學 資 訊 管 理 學 系 碩 士 班

摘 要

近年來，資訊科技發展帶來生活的便利，使得教材與媒體的運用展現多元化面貌，教學上使用數學電子教科書已是重要趨勢。然而，教育相關單位尚未有審查數學電子教科書的品質保證機制。實務上，學校在評選教科書前有必要建立電子教科書品質衡量指標，作為評估與改善數學電子教科書品質的依據。本研究目的在探究數學電子教科書品質要素，採用 Kano 二維品質模式做二維品質屬性分類，分析數學電子教科書品質改善項目。研究結果顯示使用頻率影響顯著且教師對數學電子教科書的滿意度屬於中上，其中「更新時效性」、「教師編輯的彈性」、「錯誤回報機制」、「人我關係兼顧」多數使用者的滿意度僅普通，數學電子教科書 23 個品質要素可歸類為 17 項線性品質、5 項魅力品質、1 項當然品質，並提出品質改善指標以增加使用者滿意及減少其不滿，擬可供國小教師或數學電子教科書編輯者做為參考，提升數學教科書評選方面的專業知能。

關鍵詞：Kano 模式、品質要素、品質改善指標、數學電子教科書

Application of Kano's Model on Exploring the Quality Attributes of Elementary Mathematics E-textbook Quality Design

Student: CHEN, HSIANG-YIN

Advisors: Dr. WANG, JIA-WEN

Department of Information Management
The Graduated Program
Nan-Hua University

ABSTRACT

In recent years, the development of the Information Technology makes our life more convenient. Also improve the aspects of teaching materials and media applications. Applying mathematics electronic textbook in teaching is an important trend. However, there is no mechanism for math e-textbook's quality assurance provided by the relevant unit of education. In practice, it is necessary to establish a measuring index, before the selection of textbook, as the basis of evaluating and improving the quality for math e-textbook. The purpose of this research is to probe these quality attributes of elementary math e-textbook and to apply Kano's model to classify those required to be improved. The results of this research show that the use frequency has a significant effect and the degree of satisfaction from the elementary teachers to the mathematics e-textbook is more than average. Of which four the degree of satisfaction of users belong to ordinary: "Updated timeliness", "The editorial flexibility of teacher", "Error return mechanism" and "Taking into account interpersonal relationships". The analysis results of the quality attributes of math e-textbook also show that 17 items are classified as one-dimensional quality, 5 items are attractive quality, and 1 item is must-be quality. Besides, this study applies quality improvement index to increase satisfaction and reduce dissatisfaction of users. It planned to support the grade teacher or mathematics e-textbook editor of primary school as consulting, as the professional knowledge in improving the evaluation for mathematics textbook.

Keywords: Kano's model, quality attribute, quality improvement index, mathematics e-textbook

目錄

準碩士推薦函	I
著作財產權同意書	II
謝誌	III
中文摘要	IV
英文摘要	V
目錄	VI
表目錄	VIII
圖目錄	X
第一章 緒論	1
第一節 研究動機與目的	1
第二節 研究方法與流程	5
第三節 研究範圍與限制	7
第二章 文獻探討	8
第一節 教科書評鑑	8
第二節 電子教科書的發展與未來展望	10
第三節 數學電子教科書的評鑑	19
第四節 二維品質模式	25
第三章 研究設計與實施	31
第一節 研究設計與架構	31
第二節 研究對象與取樣方法	33
第三節 研究工具	33
第四節 資料處理與分析方法	40
第四章 結果與討論	43
第一節 分析與結果	43
第二節 Kano 品質要素屬性分類分析	59

第三節 Kano 品質改善指標	64
第五章 研究結論與建議	72
第一節 有效樣本背景資料特徵與分析結果	72
第二節 品質要素歸類與改善指標分析結果	77
第三節 給後續研究的建議	83
參考文獻	84
附錄一 數學電子教科書品質要素指標項目	89
附錄二 「數學電子教科書品質要素」問卷初稿主要題項.....	92
附錄三 數學電子教科書品質要素評估問卷.....	95



表目錄

表 2- 1 傳統教科書與電子教科書的差異比較.....	13
表 2- 2 我國電子教科書發展背景與趨勢.....	16
表 2- 3 KANO 二維品質要素評價的分類表.....	28
表 3- 1 專家效度審查名單.....	35
表 3- 2 專家意見回饋與題項修正結果.....	35
表 3- 3 KANO 模式問卷範例.....	37
表 3- 4 滿意度意見調查範例.....	37
表 3- 5 「數學電子教科書品質要素」問卷前測信度分析	38
表 3- 6 樣本人數分布與問卷回收情形.....	39
表 4- 1 「數學電子教科書品質要素」問卷信度分析.....	44
表 4- 2 受試者基本資料分析.....	45
表 4- 3 數學電子教科書品質要素分析	47
表 4- 4 數學電子教科書使用者滿意度分析	48
表 4- 5 受試者基本資料與品質要素正向問項之差異檢定	49
表 4- 6 性別與數學電子教科書品質要素 T 檢定差異分析.....	51
表 4- 7 基本資料與品質要素正向問項之事後檢定(一).....	52
表 4- 8 基本資料與品質要素正向問項之事後檢定(二).....	53
表 4- 9 基本資料與品質要素正向問項之事後檢定(三).....	54
表 4- 10 基本資料與品質要素正向問項之事後檢定(四).....	54
表 4- 11 受試者基本資料與滿意度之差異檢定.....	55
表 4- 12 基本資料與品質要素滿意度之事後檢定(一).....	56
表 4- 13 基本資料與品質要素滿意度之事後檢定(二).....	57

表 4- 14 基本資料與品質要素滿意度之事後檢定(三).....	57
表 4- 15 基本資料與品質要素滿意度之事後檢定(四).....	58
表 4- 16 KANO 二維品質歸類.....	61
表 4- 17 數學電子教科書品質要素之改善指標.....	65
表 4- 18 品質要素依增加滿意指數排序.....	66
表 4- 19 品質要素依消除不滿意指數排序.....	67
表 5- 1 使用者滿意度與品質要素歸類分析.....	81



圖目錄

圖 1- 1 研究流程圖.....	6
圖 2- 1 數學電子教科書品質要素向度架構圖	24
圖 2- 2 KANO 二維品質模式示意圖	27
圖 3- 1 研究架構圖.....	32
圖 4- 1 數學電子教科書品質要素歸類於 KANO 二維品質模式圖.....	62
圖 4- 2 線性品質中的三大向度品質要素項目	63
圖 4- 3 魅力品質中的三大向度品質要素項目	63
圖 4- 4 數學電子教科書品質要素改善指標散布圖.....	69
圖 4- 5 數學電子教科書品質要素改善指標象限分布圖.....	71

第一章 緒論

本章共分三節。第一節旨在說明本研究之研究動機與目的；第二節概略介紹研究方法與流程；第三節則提出本研究之研究範圍與限制。

第一節 研究動機與目的

一、 研究背景與動機

十二年國民基本教育課程綱要總綱，已由教育部於 103 年 11 月 28 日正式發布，即將自 108 年起，所有學習領域由國民小學、國民中學及高級中等學校一年級起逐年實施。在九年一貫課程邁入十二年國教新課綱的新里程之前，身為教育工作者回頭檢視這十多年來教育改革變化中數學領域教育現場的改變，從建構式數學、學思達教育、課室翻轉教學等等教育理論，其推動的最大要因，在於教育現場的老師們對其內容的了解。近年受各國重視的國際 PISA 評比內容中涵蓋閱讀、數學和科學三個領域，這是 OECD（經濟合作暨發展組織）每三年大規模舉行的一項測驗，目的在評估十五歲青少年的閱讀、數學和科學素養。數學即占其中之一可見其重要性，我國學生於此國際評量的歷年表現，是國內不斷調整教育方式的改進依據，因此，身為教育工作者對於自身使用的教材應具備評判與選擇優劣的能力與專業。每學期開教科書評選委員會時，能夠有所依據選用適合的學習教材，站在第一線為家長與學生的學習把關，此為本研究動機一。

行政院(2008)「中小學資訊教育數位內容白皮書」規劃推動電子教科書和多功能 e 化專科教室等行動方案，以期教師善用資訊科技，提升教學品質。行政院在 2009 年即核定通過「數位出版產業發展策略與行動計畫」，預計未來 5 年將投入 21.34 億元發展數位內容及電子書等相關計

畫(經濟部工業局, 2010)。教科書出版業者早已將多媒體、教學資源與教科書內容整合在電子教科書光碟中, 提供教師編排教學內容、整合學習資源, 以方便教學。根據吳志鴻(2011)調查臺北市公立國小教師使用國語科電子教科書的意見, 有六成受訪教師同意電子教科書能協助教學, 有六成五的教師認為電子教科書有助於學生的學習。楊國揚(2011)建議應建立評估基準以確保電子教科書的品質。教育部於 2014 年公布「數位學習教材認證指標」以教材內容與架構、教材設計、輔助設計和媒體與介面設計共四大規範來評鑑數位學習教材。

雖然說教科書不是也不應當是學習者唯一的學習教材, 然而在學校課堂內學習的時間, 教科書畢竟占有不小的比重, 尤其近年電子書的發展技術與閱讀工具日益成熟, 傳統的紙本書籍或雜誌逐漸轉換成電子書, 方便讀者運用行動載具或線上閱讀, 這股熱潮對國內圖書出版業的生態掀起一場巨變(經濟部工業局, 2012)。坊間的教科書出版商也順勢推出數位電子教科書(electronic textbook), 這項創新產品將影響學校正規教育的教與學方式。許多國家已積極推動中小學使用電子教科書, 並將其列入學生學習的必備品, 顯見電子教科書將是未來學校不可或缺的教學工具(湯明祥, 2013)。在「評鑑領導辦學績效, 評量領導教學目標」的現實狀況下, 身為教育工作者更應就教學專業篩選優良的文本與教材, 自教育部(2003)頒布國民中小學九年一貫課程教科書評鑑指標以來, 仍保留各校訂定教科書評選指標的彈性, 然而針對數位電子教科書卻幾乎未見各校訂定評選的指標, 甚至研究者在文獻蒐集的過程, 關於電子教科書評選的相關文獻為數不多, 尤其數學領域教科書評選指標的文獻更是寥若晨星, 因此試了解數學領域教師選用數學教材時的要素為何, 此為本研究動機二。

數學電子教科書自康軒出版社率先推出後，至今已在國小數學課堂上使用許多年，研究者調查多數任課數學的教師都曾使用，可見數位電子教科書在教學中扮演重要的角色，其品質的良窳益顯關鍵，然而在學校評選教科書的時候卻沒有將數位教材列入教科書評選之中，因此本研究為了解於第一線教學的教師對數學電子教科書的看法，並提供學校教材評審委員會做為訂定評選項目指標與教科書廠商修整改善數學電子教科書的依據，採用 Kano 二維品質模式分析法，歸納數學電子教科書品質要素。

Kano, Seraku, Takanashi, & Tsuji (1984)曾發表 Kano 二維品質模式，最初運用在製造業產品品質開發上，此模式優點包括：(1)分析使用者滿意度的品質要素歸類，產品開發前的需求項目更易被瞭解；(2)公司生產產品時會有成本、技術考量，Kano 模式可找出影響使用者滿意度最大的品質項目，提供權衡產品開發的幫助；(3)當然要素、一維要素、魅力要素需求的不同，區隔不同的客戶群體，而採取不同的訂價策略；(4)發掘和實行魅力要素創造更大差異化的可能性，讓產品更有競爭優勢。有別於傳統一維品質模式，Kano 二維品質模式指出品質要素充足程度越高則消費者滿意程度不一定隨著變高；藉由消費者滿意程度的變化，反推品質要素充足程度的必要性，設計正、反兩面的問答，由受訪者填答當某一品質要素具備與不具備時的主觀感受。Kano 模式主要是透過使用者觀點將產品的品質屬性作分類，藉以歸類品質的魅力要素和逆向要素，做為品質改善之依據。

研究者運用 Kano 二維品質模式於數學電子教科書品質的研究，調查結果確認使用者的真正認知與需求，各項品質要素可作為日後學校教科書評選委員會訂定評選教材的參考指標依據。依服務品質進行分類為魅力品質要素、一維品質要素、必須品質要素、無差異品質要素、反向品

質要素等五項分類，運用此模式分析消費者滿意與產品效能間的關係，依據 Kano 模式中的五項品質要素為教科書廠商提供的數學電子教科書之品質要素進行分類。在套用 Kano 二維品質模式後，再配合品質改善指標來決定須改善的品質屬性，教科書廠商應進而加強魅力品質要素、一維品質要素、必須品質要素投資，並降低無差異品質要素、反轉品質要素的成本挹注，以提供教科書研發設計廠商參考，發揮最大品質效能。

以 Kano 二維品質模式檢視數學電子教科書品質要素探討教科書品質要素是否令使用者即現任教數學的國小教師感到滿意，提供教科書廠商能製作更符合教師教學需求有助於學生學習的數位電子教科書，以利在面對即將到來的十二年國教新課綱所帶來教育環境的改變與業者競爭環境下鞏固教科書市場，此乃本研究動機之三。

二、 研究目的

就上述研究動機，本研究之研究目的如下：

- (一) 欲了解針對教科書廠商提供的數學電子教科書，國小教師對研究者所歸納出品質要素的認知感受，以作為日後教師評選教材相關研究的參考依據。
- (二) 調查目前國小教師所使用的數學電子教科書，對於本研究中的品質要素滿意情形，以了解坊間廠商所提供的電子教科書是否具備這些品質要素。
- (三) 對教師選用數學課堂教材與電子教科書提供評選的參考依據，並希望教科書廠商能設計更適合課堂使用的數學電子教科書。

第二節 研究方法與流程

一、 研究方法

本研究主要以問卷調查現職國小數學領域任課教師之意見並進行統計分析，以參考相關文獻後擬定之數學電子教科書品質要素指標項目(附錄一)為依據，建立國小數學電子教科書品質要素問卷為研究工具，運用 Kano 模式分析研究品質要素與分類，以進一步探討國小數學電子教科書之品質要素與改善空間。

二、 研究流程

本研究透過文獻回顧與相關研究探討，歸納出數學電子教科書應具備的品質要素，依數學電子教科書之向度彙整出指標問項。透過專家意見徵詢確認是否有題意不清的題項，整合發展出衡量數學電子教科書品質要素項目，設計正、反題目問項擬訂問卷內容後，以 2016 年 1 月 23~24 日台南市國小數學領域召集人進修研習的教師們為預試對象，回收問卷進行前測信度分析，再以台灣北、中、南、東四大行政區現職公立國小教師為抽樣對象發放正試問卷。

回收問卷後進行統計分析。問卷第一部分為受訪者個人背景資料，藉以分析樣本背景資料分布特性；第二部分為受訪者於 Kano 模式問卷上所呈現的結果，將各項數學電子教科書品質要素分別在具備(充足)與不具備(不充足)的情況下，其滿意程度進行量化統計，再以 Kano 二維品質模式進行數學電子教科書品質要素屬性歸類後，計算品質改善係數分析各品質要素對教師使用需求滿意度之影響程度；第三部分依照受訪者數學電子教科書使用經驗之滿意情形，量化國小教師對坊間教課書廠商的數學電子教科書滿意程度，以「1」表示「非常不滿意」，「2」表示「不滿意」，……「5」表示「非常滿意」計算分數。最後歸納數學電子教科書之

改善要素，並提出本研究之結論與建議，研究流程如圖 1-1 所示。

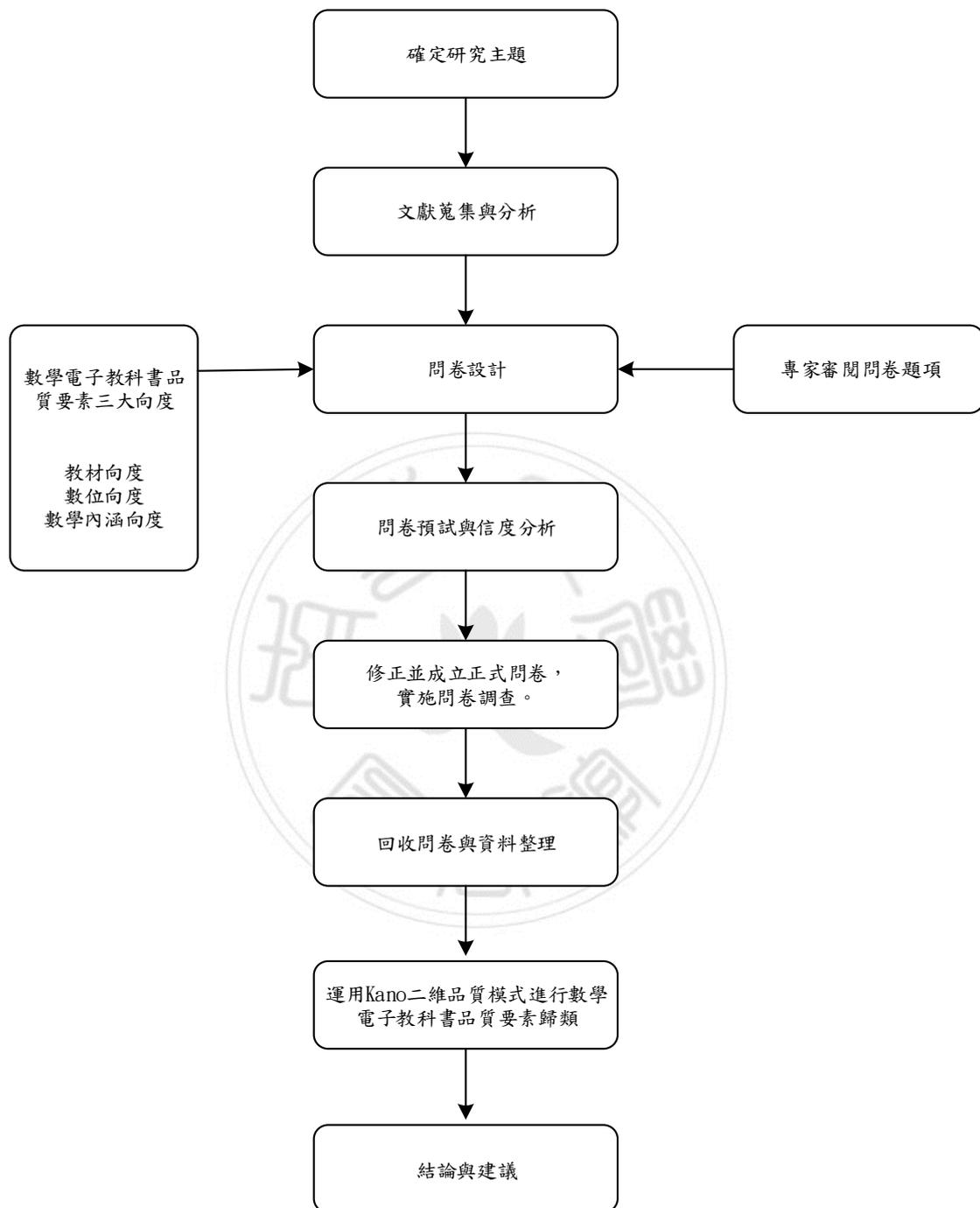


圖 1- 1 研究流程圖

資料來源：本研究繪製

第三節 研究範圍與限制

一、 研究範圍

為達成本研究之目的，研究者首先進行相關文獻蒐集與分析，針對數學電子教科書歸納出品質要素，並以這些品質要素設計正、反向題項，擬訂 Kano 二維品質要素問卷，利用問卷調查法蒐集現任國小教師的意見與實際使用的滿意度情形。

茲將研究範圍說明如下：

(一) 研究地區：

本研究以臺灣本島公立國小為研究範圍，分為北部地區、中部地區、南部地區及東部地區等四個區域分別抽樣數所國民小學，研究地區不包含離島地區(澎湖、金門、馬祖、蘭嶼、綠島等地)。

(二) 研究對象：

本研究以臺灣本島公立國民小學現職教師並擔任數學領域教學者為研究對象。

二、 研究限制

本研究考量進行研究的時間與人力限制，主要採問卷調查法，並利用郵寄為發放問卷的主要方式，考量受訪者填答與回收時間，問卷設計主要採五點式量表勾選意見，未設計開放式問答，因此無法確切掌握受訪者感受與滿意度的意見陳述，為本研究的最大限制。

第二章 文獻探討

本章旨在探討與本研究有關的理論背景，藉由對文獻的整理歸納，建立本研究的理論基礎，根據過去的相關研究成果作為本研究資料分析、研究發現與建議之基礎。全章共分為四節：第一節為教科書評鑑，第二節為電子教科書的發展與未來展望，第三節為數學電子教科書的評鑑指標與品質要素，第四節為二維品質模式。

第一節 教科書評鑑

一、 數學教材組織與評量方式反思

九年一貫課程實施以來，教師們對於教科書評鑑必然扣緊培養學生能力的主要目標進行。游自達(2010)指出對於學生數學能力的界定，起初早期較偏重於基本的計算能力的增進與數學內容知識體系的建立。隨著數學學習目標與內涵的擴展，對問題的覺察、解題策略的運用、邏輯推理能力提升、抽象思考的發展、及解題監控與調整等學習能力培養逐漸受到關注。尤其在生活化的「邏輯推理」、「判斷能力」、「創新能力及問題解決能力」的培養，數學評量的方式朝向多元化、適性化。PISA 國際評比將前述理念轉化為數學素養的評量架構後，九年一貫數學教學與評量受到相當大的挑戰，對於教學評量帶來一些省思。

PISA (the Programme for International Student Assessment) 國際學生能力評量計劃，為 OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) 經濟合作暨發展組織自 1997 年起籌劃，此跨國評量計劃從終身學習的面向來看待教育的真諦；包含正式與非正式的環境，諸如正規課程，課外社團，家庭環境，學校氣氛等(台灣 PISA

國家研究中心，2010)。PISA 的調查以真實(擬真)情境的問題讓學生處理轉化多個相關的數學概念於一組題目中，學生需要能化簡問題情境、表徵問題、整合多個數學概念進行推理解題，或藉由樣式的覺察建立複雜的數學模式。

PISA 的調查凸顯了情境在數學學習與評量上的重要性，及能力統整這些理念與做法帶給國小數學教學與評量的一些省思，也是教師在進行數學教學與評量時需要面臨的挑戰。

- (一) 教學者如何選擇與運用真實情境進行探究，培養學生的數學素養?
- (二) 教學者如何在教學與評量上化被動為主動，在評量中提供機會讓學生運用既有的數學知識與方法解決問題?
- (三) 教學者如何進行引導學生探究與學習的動態歷程評量?
- (四) 教學者如何整合評量與教學，來評估學生自我調整學習的表現?

本研究針上述現階段數學教學與評量的反思，綜合歸納本研究欲探討的品質要素，省思一：「運用真實情境進行數學探究」方面，訂定數學電子教科書「生活實用性」品質要素；省思二：「在教學與評量上化被動為主動」方面，訂定數學電子教科書「互動性」、「營造引起學習動機的教學環境」等品質要素；省思三：「引導學生探究與學習的動態歷程」結合教學環境與素材等方面，訂定數學電子教科書「營造引起學習動機的教學環境」、「具備學生學習引導素材」、「活動性」等品質要素；省思四：「學生自我調整學習」方面，訂定數學電子教科書「培養學生後設認知的知識觀」品質要素，以進行使用者的意見研究探討與分析。

第二節 電子教科書的發展與未來展望

一、 電子教科書的定義與功能

(一) 電子教科書的定義

過去研究文獻中對於電子教科書的定義不盡相同。電子教科書在研究中是指，附隨教科書給學校任課教師使用於教學上的多媒體教材，配合資訊設備播放或投影，包括有課本、習作的內容，還提供包含動畫、影片、歌曲、互動遊戲、圖片素材庫及電子化教具等課外補充資料和多媒體資源。電子教科書的定義為教科書出版商隨書所附贈的電子教學光碟，是電子書的一種，以 DVD 為載體，透過電腦播放，搭配單槍、布幕、電子白板等顯示。光碟內容與課本相同，融合參考資料與圖片、動畫、聲音等語言與非語言系統各因素，以多媒體型態呈現(林幸誼，2014)。電子教科書是紙本(printed)教科書的電子或數位版(electronic or digital version) (劉家惠，2014)。電子教科書提供傳統教科書之外的另種選擇(李宗薇，2009)。

本研究中定義電子教科書教科書為教科書出版業者欲提升國小教師教學及教科書的靈活運用，積極開發的電子教學媒材，配合原來紙本教科書頁面結合資訊多媒體、網路資源連結、教學互動遊戲等多樣化內容電子書產品，符應資訊融入教學趨勢與引發課堂學習動機，並方便教師備課資源的蒐集，各家教科書業者的稱之「數學電子書」、「數學電子教科書」、「教用版電子教科書」。

(二) 電子教科書的功能

過去研究電子教科書的相關文獻，會將電子電子教科書與傳統教師授課的紙本教科書進行比較，電子教科書的優勢功能，具有經濟性、接近性和功能性三項優於紙本教科書的特性，這幾項特性使得電子教科書應

用在教學現場上優於傳統紙本教科書；換句話說，電子教科書符合環保、節省運送成本、不占空間、方便使用等特性(李宗薇，2009)。電子教科書有系統的組織課文內容，輔以多媒體呈現教材，使學生在課堂中以多感官的刺激進行學習(劉光夏、林吟霞，2013)。電子教科書本質上是一種教學媒體，教學媒體重視其溝通與互動的功能，還可以透過網路與人連結，更容易結合學習者成學習社群，因此，電子教科書會改變學習者以往的學習方式與習慣(徐新逸、賴婷鈴，2013)。

另外，針對方志華、楊國揚(2012)指出教科書應用在教學上有幾點重要功能，研究者訂定本研究中的教科書品質要素如下：

- (1)線上編輯教材：此功能教科書廠商可保留教師依課程需要編輯數位教材的彈性。本研究訂定數學電子教科書「教師對數材編輯的彈性」品質要素，探討分析使用者的正負問項感知與滿意情形。
- (2)教學歷程紀錄：教師可以將教學過程呈現的教材或使用方式記錄下來。使用者對電子教科書的優缺最清楚，能夠對勘誤內容提出修正建議，本研究訂定數學電子教科書「錯誤內容回報機制」品質要素，探討分析使用者的正負問項感知與滿意情形。
- (3)互動性功能：此功能為增加教學情境與樂趣，以及引發學習者的學習興趣，本研究訂定數學電子教科書「互動性」品質要素，探討使用者的正負問項感知與滿意情形。
- (4)教材展示：教師授課中可加強教材重點標示及教學方法的重要步驟，尤其對低年級學生而言，此項功能能夠避免學生上課找不到老師正在教的題項或內容。本研究訂定數學電子教科書「與教材單元內容的一致性」品質要素，探討分析使用者的正負問項感知與滿意情形。

(三)電子教科書可補傳統教科書的不足

在現今國民小學的教學現場，學校提供資訊相關設備，教師可以自由運用電子教科書於課堂中，依單元內容所需選擇其中的功能與輔助教材，有研究者認為電子教科書在教學上是屬於輔助教學的角色，目的為彌補傳統紙本教科書的不足。電子教科書對某些特性的學習者，提供了另外的選擇，若使用得當相信有其功效。對於身心還在發展階段的兒童，傳統教科書提供他們更多與教師和同學互動與分享的真實經驗，而電子教科書對於應當是補充、輔助的角色，不宜成為兒童教科書的主流（李宗薇，2009）。因教師使用電子教科書具有教學自主性，在本研究中希望探討教師教學中對數學電子教科書的品質要素，認為需要或必要的要素為何，及當某項要素具備時與不具備時帶給自己的感知差異。蔡東鐘(2015)歸納出師生對教科書的使用觀點：(1)情感性、功能性因素影響師生對教科書的喜好(2)電子、紙本教科書各有其適用時機與適用課程(3)電子教科書影響學習的面向超越紙本教科書。

蔡東鐘(2015)歸納出傳統教科書與電子教科書的差異比較，本研究以表 2-1 電子教科書的功能中，情感因素方面的「機械式的操作」、媒體設計方面的「數位多媒體互動設計」、資訊連結方面的「可透過網路與人連結，容易結合學習者成學習社群」等，訂定數學電子教科書「操作介面簡易性」、「清楚的使用說明」、「互動性」、「人我關係兼顧」和「資料庫流通的多元性」等品質要素，進行探討分析目前使用者的正負問項感知與使用滿意情形。

表 2- 1 傳統教科書與電子教科書的差異比較

功能	傳統教科書	電子教科書
物理特性	可實際感受課本的厚度、重量、觸感、顏色、味道	具有經濟性、接近性 (accessibility)、功能性
情感因素	實物接觸的情感	機械式的操作
媒體設計	獨白式無互動知識	數位多媒體互動設計
資訊連結	無法連結外在應用	可透過網路與人連結，容易結合學習者成學習社群
使用方式	需要實體存放空間與運送成本	不需要實體存放空間與運送成本
閱讀工具	直接翻閱	需要其他行動載具

資料來源：蔡東鐘(2015)

二、 電子教科書的發展

2001年九年一貫新課程的推動，打破分科學習走向整合的領域學習，資訊融入各科教學的基本概念與需求確立，教科書出版業者為能針對教學現場及時開發完整的教學支援體系，積極展開專家訪談，收集國內外資訊，甚至跨國參訪，每年投入上千萬的研發費用，進而促成現今國民中、小學校普遍存在且蓬勃發展的多樣態數位教學資源(何冠慧，2009)。在學校裡，教師不但面臨九年一貫新課綱所帶來的改變，在教師資訊素養和能力上，各縣市政府也配合國家教育政策辦理許多相關的進修研習課程，主要目的是讓在教學現場的教師可以無縫接軌面對資訊融入教學的潮流，具備相關的資訊能力。

教育部(2016)公布 2016-2020 資訊教育總藍圖，願景為「深度學習、數位公民」，旨在培養學生能有效使用資訊科技熟悉所學習的內容，並在不同情境中應用，解決問題。在學習的歷程同時培養其具有數位時代公民應有的態度與能力。在願景之下包含下列四個面向與其具體目標，學習面向的具體目標為「培養關鍵能力，養成創新實作及自主學習之數位公民」、教學面向的具體目標「強化培訓 機制，支援教師發展及善用深度學習之策略」、環境面向的具體目標「打破時空限制，提供學生隨時隨地學習之雲端資源」、組織面向的具體目標「健全權責分工，落實資訊專業人力合理配置與進用」，並依四大目標規劃出 24 項發展策略(教育部,2016)，作為未來資訊教育推動之參考依據，以確實培養未來公民所應具備之關鍵能力。

在硬體上，資訊融入教學已然成為趨勢，教科書出版商提供教師的電子教科書教學光碟，是教師易於取得的資訊化教材；電子教科書的共創、主動學習、動態、取自多元管道、傳遞容易且經濟實用，能快速改善並容許循環回饋機制，重新定義教科書的定位(徐新逸、賴婷鈴,2013)。因此，本研究針對上述訂定數學電子教科書「教師編輯的彈性」、「更新的時效性」、「錯誤回報機制」、「操作介面的簡易性」、「資料庫流通的多元性」等品質要素，希望探究使用者的正負問項感知與滿意度。針對目前國小教師使用之數位電子教科書，這種仿原本紙本內容再增加多媒體等數位元素的電子化教科書，於教材內容與數位系統各面向，非常需要給予一套明確的指標，讓教師(數位教材的選用及評鑑者)可以透過有系統性並客觀化的蒐集電子教科書的相關資料，以做出價值判斷(彭文萱、熊召弟,2015)。正符合本研究的主要目的，並希望能解決研究者觀察目前學校在評選教科書卻缺漏電子教科書評選指標的現況問題。

吳志鴻(2011)研究中將我國電子教科書的發展，依時間的順序，整理為以下三個時期：

(一)潛伏期(2000 年之前)

隨著電腦設備和網路的普及，數位科技對於學校的教育產生不小的影響。林莉雯(2008)認為，國內教師使用教學媒體的情形可以 2000 年為分界。在這之前國小教學環境裡電腦設備仍不普遍，教師主要還是依賴傳統的教具，輔以錄音機、錄放影機及電視機等電子媒體進行教學，而這樣的發展突破了教師教學素材僅限於紙本教科書的觀念，也為日後電子教科書的使用奠下了基礎。

(二)萌發期(2000-2006 年)

教育部 2001 年公布「中小學資訊教育總藍圖」總綱，計畫以四年一百億的經費，完成高中職以下學校「師師用電腦，班班上網路」的目標，並要求各學科教師，至少 20% 的教學總時數須應用資訊科技(教育部, 2001)。在政府大力推展之下，班班有電腦的目標逐漸實現，在課堂上進行資訊融入教學的教師也愈來愈多。在相關政策之下，教科書商開始將教學資料數位化，製作教學資源光碟協助教師進行教學。但因為課文內容呈現型式與紙本教科書不同，無法與學生課本同步教學，教師使用有限；也沒有各種互動的功能與輔助工具，難以吸引學生注意力。故此時期的發展雖已具電子教科書的雛形，但在內容和功能上所展現的教科書功能仍十分有限。

(三)開展期(2007-2011)

這期間國內的教科書廠商因應國家數位化的趨勢，著手研發電子教科書。於 2007 年教科書出版社將之前隨教科書附贈的教學資源光碟，命名為「電子教科書」，正式出現電子教科書的名稱。電子教科書將課本、

習作內容數位化，並結合影像、動畫等教學輔助工具，與大量的教學資源，不僅教師使用上便利，更有助於學生學習。其他出版社也出類似的教學電子書光碟，命名不盡相同功能大同小異。

研究者依據相關文獻整理，彙整出我國電子教科書發展的時空背景，從表 2-2 可以看出不論民間或政府力量的挹注，成就近年來資訊發展帶動電子教科書研發的趨勢。

表 2- 2 我國電子教科書發展背景與趨勢

年代	發展背景與趨勢
2001	九月試行國民義務教育階段九年一貫課程，以學習領域替代原來的分科課程，國小教科書逐年更新。
2002	行政院國家科學委員會推展「數位學習國家型科技計畫」，帶動數位學習輔助九年一貫課程教學，為第一波教科書數位化新興力量。
2003	行政院預計五年內投入新台幣 40 億元，推動全民數位學習，以提升知識經濟時代的國家整體競爭力。
2004	九月全面實施九年一貫課程。
2005	行政院數位內容白皮書指出台灣的電子書市場超過一億元。自建電子書平台的廠商：遠流、城邦、UDN 聯合線上等。
2006	第一家上櫃的電子出版公司 UDN 誕生。
2007	Google 宣布與台灣城邦出版集團合作圖書搜尋計畫，博客來網路書店加入計畫，提供全球繁體中文書籍的零售。 教科書康軒出版社將教學資源光碟，命名為「電子教科書」於是電子教科書此名稱正式出現。另外有南一的「數位教學館」、翰林的「教學電子書」等類似的產品，命名不同但內容與功能大同小異。
2008	行政院國家科學委員會的「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」，由政府開始發展數位學習資源，結合產學研究各界開發的數位教材由教師融入教學中，電子教科書即其中具體展現的成果。 行政院「中小學資訊教育數位內容白皮書」規劃推動電子教科書和多功能 e 化專科教室等行動方案，以期教師善用資訊科技，提升教學品質。

表 2-2 我國電子教科書發展背景與趨勢(續)

年代	發展背景與趨勢
2009	行政院通過「數位出版產業發展策略與行動計畫」，預計未來五年將投入 21.34 億元，目標於 2013 促成數位出版產業產值達 1000 億元。
2010	行政院擬定數位出版產業短、中、長期之發展規劃。補助出版業者進行數位出版流程，鼓勵發行數位出版品。
2011	行政院透過數位出版創新應用典範體系之輔導，鼓勵傳統出版業者發行數位出版品。
2012	經濟部工業局為振興數位內容產業，擬定補助計畫。2013~2020 年預計投入 23.83 億元，引導資通訊業者及數位內容業者合作開發「軟硬整合解決方案」，目標促進產業投資額每年達新台幣 240 億元以上，2020 年核心產值成長 3 倍，關聯產值成長 2 倍。
2014	教育部數位學習教材認證指標以教材內容與架構、教材設計、輔助設計和媒體與介面設計共四大規範來評鑑數位學習教材。 教育部全面啟動執行「數位學習推動計畫」，提升校園網路頻寬效能及建置無線網路環境；建構教育雲端應用及平台服務；推展中小學創新應用學校；推動數位學伴計畫。
2016	2016-2020 資訊教育總藍圖願景為「深度學習、數位公民」，旨在培養學生能有效使用資訊科技熟悉所學習的內容，並在不同情境中應用，解決問題。

資料來源：行政院新聞局出版事業處(2010)、行政院文化部(2011)、經濟部工業局(2012)、李慧玲(2013)、劉家惠(2014)、教育部(2014)、張復萌(2015)、教育部(2016)

三、 電子教科書的未來展望

現今電子教科書的多媒體、互動性、甚至 3D 的虛擬實境可以橫跨從做中學、從觀察中學和從思考中學三大階段，可以延伸思考的問題、可觀察學習的動畫、具操作互動性的多媒體，教師若善加運用於課堂中，確實可以提供學生更豐富的學習經驗，提升學習成效。另外指出主管教育行政

機關應加強對對電子教科書發展的關注，學校持續擴充資訊設備、出版商強化電子教科書的研發是教師們的期待(吳志鴻，2011)。

何冠慧(2009)指出，觀察鄰近的香港與日本領先的電子教科書的發展，對於我國未來電子教科書的六項展望：

- (一) 發展導學式數位教材品質認證規範，做為相關業者發展並檢驗教材品質的依據，將會是提升整體數位內容產業品質的最大動力。
- (二) 數位出版的發展，硬體、通路、平臺與內容等各環節缺一不可，期望政府提高數位教材關注的比例，強化電子教科書產業補貼與獎勵政策，帶動整體數位內容產業的發展。
- (三) 期望由政府主導，委託客觀中立的第三者，進行學習成效追蹤與數位教學總體檢，作為未來發展方向的參考。
- (四) 期望在教學使用目的之下，能擴大數位版權的合理使用範圍，將法規條文意涵明確化，使課堂上師生能享有更豐富的教學資源。
- (五) 藉由優質的教學示例分享，累積優秀的數位教學模式，透過經驗的複製與轉化，引導教師開始嘗試數位教學。
- (六) 期望從導學式數位教材的發展，奠定自學式數位內容的開發，透過平台合作提供更寬廣豐富的學習資源，使學習管道多元化，增加學習的深度與廣度，提升國內教育品質，進而創造數位學習產業的整體產值。

張復萌(2015)縱觀美法港台各國對於電子教科書的做法，對於台灣電子教科書的未來有以下幾點建議：

- (一) 教育當局應固定編列適當經費，結合產官學力量，發展優質且平價的資訊網路。

(二) 為鼓勵非營利機構，如大專院校、資策會等參與電子書的開發計畫，應如美、法等國做法編列適當預算。

(三) 教師的數位能力與配合意願有助於電子教科書的推廣，相關單位應計畫性的推動提升使用數位學習教材進行教學計畫。

本研究為探討目前任教國小數學教師對電子教科書品質要素的看法與使用滿意度回饋，希望了解使用者認為電子教科書中目前不足之處，並提供教科書廠商與教育相關單位未來改善的方向和建議，以期能輔助數學課堂上的師生有更好的教學和學習品質。

第三節 數學電子教科書的評鑑

一、 現行數學電子教科書的特色

何冠慧(2009)說明電子教科書不同以往傳統的教學資源，具有下列特色：

(一)一致性

目前發展的電子教科書，以與紙本教科書一致性的頁面來呈現，有效的促進教學現場的學習效果。透過設計後的電子教科書百分之百呈現紙本教科書原有的內容、仿真的翻頁設計、重點標記、圖照放大等等，尤其讓低年級學生能簡單找到授課的頁面，並集中注意力。

(二)多媒體的使用

運用數位多媒體的特性，能強化紙本無法觀察和體會的學習內容，例如：數學領域中介紹平面圖形旋轉、立體圖形的透視與拆解可以透過動畫或操作，更具體的展現。

(三)數位教學輔助工具

提供數位化教學輔助工具，如：量角器和三角板的量測工具；錢幣和

雪花片等數數工具；長條圖、折線圖等統計圖表工具，方便在教學內容中搭配時機使用。

(四)補充資料與影音動畫

透過電子教科書，將教學相關的影音、動畫、補充文件、相關網址連結等資料，整合在畫面上，活化原來的紙本教材，對於教師實施資訊融入各領域教學助益不小。

(五)保留教師自編彈性空間

電子教科書的發展過程中，不斷改版與更新，教師保有自編教材的彈性與需求，發展自編教材進化功能，提供教師實現教學專業自主的空間，增進學成效，提升教育品質。

教育部數位學習教材認證指標以教材內容與架構、教材設計、輔助設計和媒體與介面設計共四大規範來評鑑數位學習教材(教育部,2014)。教科書出版業者雖然用心投入電子教科書的開發，但其素材與功能內容多為自行研擬開發，目前未見可依循的參考指標，國內應提供電子教科書的開發方向，擬定確實可行的參考依據刻不容緩，並建立檢核與評鑑機制(彭文萱、熊召弟,2015)。

綜觀上述各章節，本研究參考電子教科書相關文獻，歸納列舉出數學電子教科書品質要素為本研究指標項目(附錄一)。

二、 數學電子教科書的品質要素三大向度

彭文萱、熊召弟(2015)建構優質科學電子教科書的評鑑指標歷程中，規劃三大向度分別為「教材」、「數位」、「科學本質」進行評鑑指標的建立。本研究主要採其「教材」與「數位」向度為訂定本研究數學電子教科書品質要素項目的兩大依據，但因本研究為針對數學學習領域並為能更符合數學領域的特殊性，研究者參考游自達(2010)數學能力之內涵，訂立本研

究品質要素項目的第三向度「數學內涵」。

(一)教材向度品質要素的建立

依據彭文萱、熊召弟(2015)的規劃，主要參考國民中小學九年一貫教科書評鑑指標，及美國和香港的作法，將教材向度分為「架構」、「內容」、「版式」三個部分。在教育部九年一貫課程綱要中，數學領域注重教材內容與學習者能力之間內外知識的連結性，因此本研究將其中「架構」下的「關聯性」項目刪除後增加「連結性」項目。本研究也參照教育部(2014)辦理數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知與台灣數位學習品質服務中心(2013)數位教材認證規範相關項目，審核確定本向度下的品質要素項目共計十個(附錄一 A1~A10)。

(二)數位向度品質要素的建立

本向度參考彭文萱、熊召弟(2015)分為「素材呈現」、「介面與操作」、「使用說明」三個部分，依據教育部辦理數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知(教育部，2014)，在「教材提供意見反映機制」這個項目，本研究為能讓教學現場使用電子教科書的教師能提供廠商設計素材更切合時宜的建議，使數位教材更有效的更新，在「素材呈現」增加了「更新的時效性」項目。研究者亦參考台灣數位學習品質服務中心(2013)數位教材認證規範相關項目，審核確定本向度下的品質要素項目共計九個(附錄一 A11~A19)。

(三)數學內涵向度品質要素的建立

數學內涵向度分為「數學目標」與「數學探究」兩個部分，在「數學目標」部分主要參考在數學能力之內涵變遷與學習成果評量面臨的挑戰一文中(游自達，2010)，提及近三十年來數學內涵的變化，對於現今數學教育的啟發與挑戰，文中指出數學不再只是一門算術的學科知識，更應該

重視的是學生的數學素養，加強數學思維並能應用於日常生活，培養學生解決問題的能力。作者並說明數學的教學活動重視在學生的日常知識之上，發展學童的數學能力。透過蘊含數學概念的日常情境，引導學生進行探索，強化學生的學習興趣，並提高學生對數學概念的覺察力與理解力（游自達，2010）。因此本研究以此知識內涵依據訂定「數學的知識觀」品質要素。另外，教育部九年一貫課程中學生十大基本能力的培養，其中發展溝通協調與他人合作的能力，為「數學與人我關係」品質要素之訂定依據。

在「數學探究」中分為「數學的方法」與「數學的邏輯」兩項品質要素，教育部（2003）公布的國民中小學九年一貫課程教科書評鑑指標基本概念中提到，數學學習活動應讓學生能積極參與討論，彼此激盪各種可能的想法，激發創造力並強化合理判斷的思維與理性溝通的能力，期在社會互動的過程中建立數學知識，強調數學學習的歷程應是「做中學」的過程取向，尤其九年一貫課程強調培養學生解決問題的能力，據此研究者訂定「數學的方法」品質要素。

其中九年一貫指標內涵提要針對學習內容說明，數學學習領域的學習強調以學生為主體，教材應適合學生認知發展階段，重要的數學概念、學理、法則均須涵蓋。游自達（2010）數學教材組織與學習評量的反思提出學生對問題的覺察、解題策略的運用、邏輯推理能力提升、抽象思考的發展、及解題監控與調整能力培養逐漸受到關注。數學學習重視生活化的「邏輯推理」、「判斷能力」、「創新能力及問題解決能力」的培養，數學學習成果評量的方式朝向多元化、適性化的方向發展。據此本研究擬定「數學的邏輯」品質要素。依據上述確定本向度下的品質要素項目共計四個（附錄一 A20~A23）。

本研究歸納數學電子教科書品質要素屬性，參考台灣數位學習品質服務中心(2013)所規範的數位教材認證項目，與教育部辦理數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知為基礎，並經由相關文獻回顧整理，將電子教科書品質要素初步彙整出「教材」、「數位」、「數學內涵」三大向度，完成各向度下品質要素的規劃，其中品質要素項目皆考量現階段九年一貫教育趨勢中的實際教學層面與時代性需求，且因本研究為電子教科書的探討，所以亦涵蓋數學與資訊科技的交互應用，希望能將數學教學理念融入電子教科書設計，並考量教師容易操作以配合教學使用，扮演輔助教學的角色又能兼顧激發學習者學習興趣為原則，歸納出下圖 2-1 中國小數學電子教科書品質要素項目共 23 項，作為衡量數學電子教科書品質要素問卷命題依據，並呈現出數學電子教科書品質要素分屬於各向度的名稱與層級。

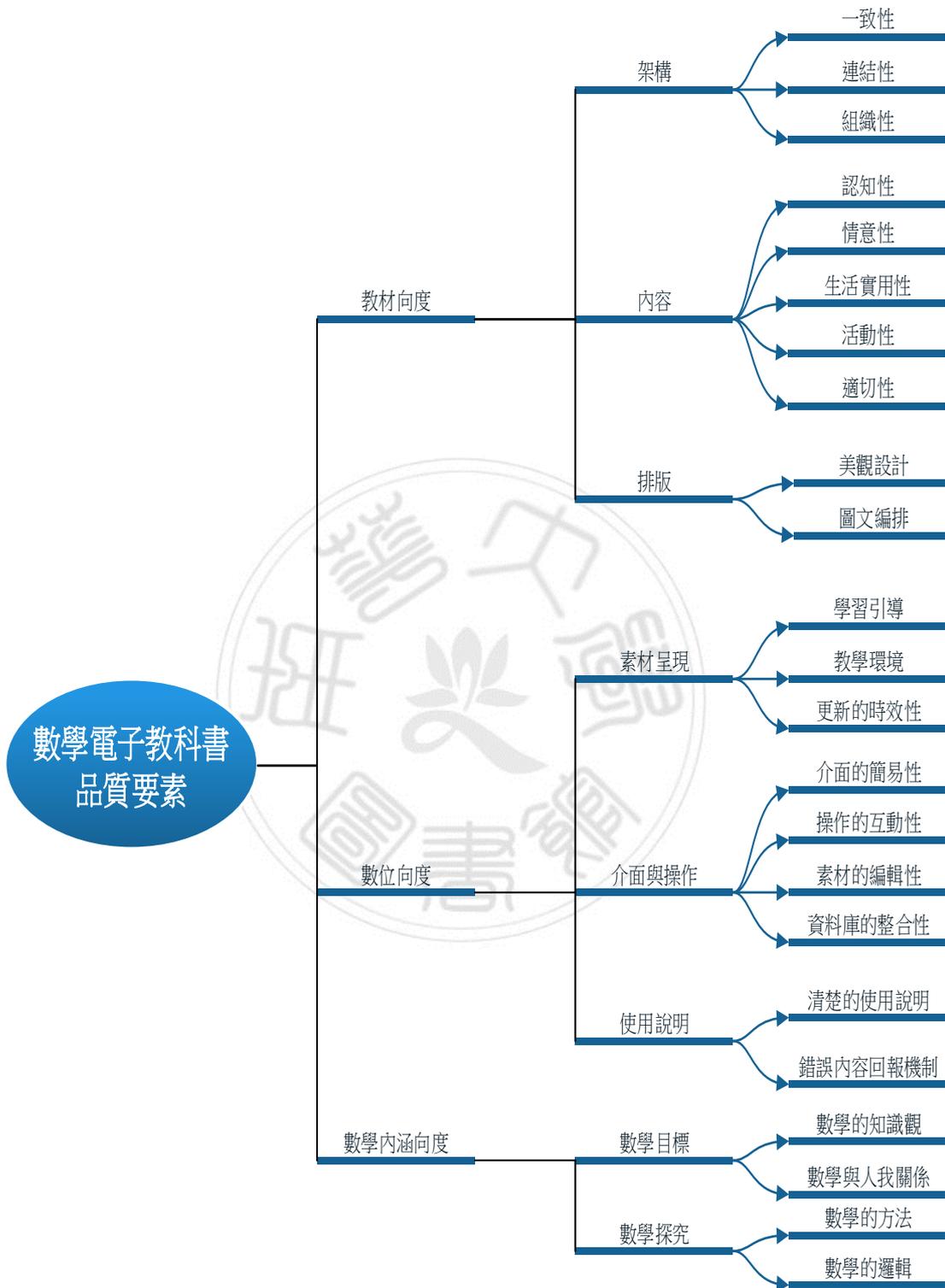


圖 2- 1 數學電子教科書品質要素向度架構圖

資料來源：本研究繪製

第四節 二維品質模式

一、 雙因子理論

傳統上認為，工作滿足與不滿足是相對的，當某要素充足時就會令人感到滿意，不充足時就感到不滿意。但赫茲伯格(Frederick Herzberg)提出理論中工作滿足與工作不滿足是分別兩個獨立的現象：其一是從「工作不滿足」到「沒有工作不滿足」；其二是從「沒有工作滿足」到「工作滿足」。以二維的品質概念認為當某要素充足時不一定會令人感到滿意，可能對個人而言是沒感覺，甚至是不滿意的。

1959年心理學家赫茲伯格(Herzberg)提出的理論，原來理論的用途是運用於組織行為與員工激勵方面，被稱為激勵保健理論(Motivation-Hygiene theory) 又稱工作態度的二因子理論 (two theory of jobattitudes)。依照激勵保健因子的研究，導致員工作滿足與工作不滿足的因素分為兩種，一種稱為保健因素，如良好的工作環境、薪資、公司的策略管理等，赫茲伯格提出如果缺少這類的因素，員工會感到不滿意；但是當這類因素已獲得相當的滿足，就算一再增加這些因素也不能激勵員工，僅能防止員工不滿，由於滿足後僅能維持激勵於零狀態，因此又稱作維繫因素。另一種稱之激勵因素或滿足因素，與前者保健因素不同的是其對職位的滿足具有積極性的效果，能使生產效能增加，如工作的成就感、賞識感及認可、工作的升遷機會等。此為最早的二維品質概念(黃賀，2013)。

二、 Kano 二維品質模式

根據Herzberg的激勵保健雙因子理論(Motivator-Hygiene theory) 東京理工大學教授狩野紀昭(Noriaki Kano)和Fumio Takahashi於1979年的一份發表中首次將滿意與不滿意引入質量管理領域。並在1984年正式

發表魅力質量與必備質量(Attractive Quality and Must-be Quality) 研究論文於日本質量管理學會雜誌第14期中。

Kano, Seraku, Takahashi, and Tsuji (1984)發表Kano二維品質模式，此分析法是基於狩野紀昭以Kano模型對顧客需求區分類別原則所開發的一套分析方法，主要用於對績效指標進行分類，幫助企業了解顧客不同層次的需求，找出顧客和企業的接觸點，幫助企業找到顧客滿意的關鍵要素。

Kano模式將品質屬性分成下列五類：

- (一) 魅力品質(Attractive Quality)：指的是隨著這類品質滿足顧客的期望增加時，消費者的滿意會隨之上升；但當消費者的期望不被滿足時，顧客也不會因此不滿。
- (二) 一維品質(One-Dimensional Quality)：這類品質若具備時，就會獲得消費者的滿意，且具備的程度愈高，消費者就會愈滿意；反之若未具備或提供愈少，就會使消費者愈不滿意。因此其顧客滿意程度和品質需求的滿足程度之間呈比例關係，亦稱為線性品質。
- (三) 當然品質(Must-be Quality)：顧客認為這些需求是必須要有，且理所當然的。當即使這類品質具備了，也不會造成顧客的滿意；但是當它一不具備時，就會馬上造成顧客的不滿。
- (四) 無差異品質(Indifferent Quality)：不管這類要素具不具備，都不會引起消費者的滿意或不滿意。
- (五) 反向品質要素(Reverse Quality)：具備了這類要素是會引起消費者的不滿意，未具備時反而會令顧客覺得滿意。

Chang-Lin Yang& Rong-Hwa Huang& Shu-Ju Liao(2014)指出各項品質屬性分類具備程度與消費者滿意度的關係如下圖2-2所示。

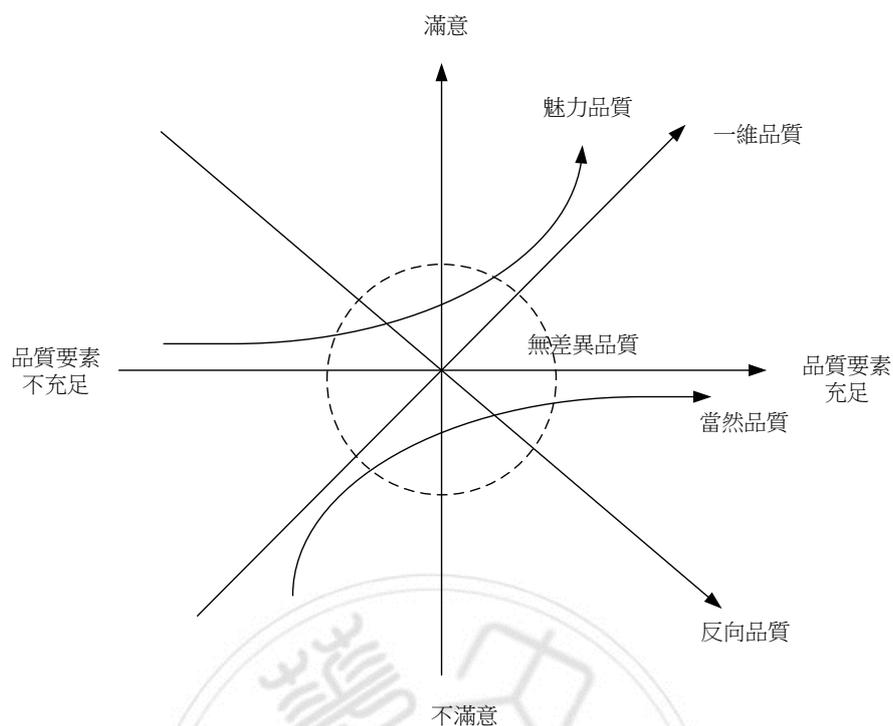


圖 2-2 Kano 二維品質模式示意圖

資料來源：Chang-Lin Yang et al. (2014) p. 26.

研究者將品質要素訂定後，利用問卷調查受訪者分別就各要素具備與不具備時的感受結果依表 2-3 進行歸類後，再依據上面五個分類的定義進行分析。陳明煜(2011)以 Kano 模式探討線上遊戲設計品質之研究，其研究找出「遊戲伺服器穩定度」、「遊戲連線速度情況」等因素，是線上遊戲業者急待克服改進之處。林士彥(2005)指出在一維思考的線性模式傳統觀念裡，以往會認為旅館住宿的服務措施如果供應充足就可以令人滿意，而當其不充足時就會使人不滿，然而實務上並不是每一個品質要素都是如此。二維品質可突破傳統線性的思考模式，洞察消費者的內心想法、找出消費者的潛在需求，其中魅力品質更鼓勵業者要能從創新與重視消費者的抱怨方面獲得競爭力。本研究將就訂定之數學電子教科書 23 項品

質要素進行歸類分析，並參照品質改善指標，找出待改進的項目，並提供學校在未來將數學電子教科書納入教科書評審時，能制訂評審的項目指標方法，為使用者的教材品質做第一線的把關。

表 2- 3 Kano 二維品質要素評價的分類表

不具備 具備	喜歡	理所當然	沒感覺	能接受	不喜歡
喜歡	無法判定	魅力品質	魅力品質	魅力品質	線性品質
理所當然	反向品質	無差異 品質	無差異 品質	無差異 品質	當然品質
沒感覺	反向品質	無差異 品質	無差異 品質	無差異 品質	當然品質
能接受	反向品質	無差異 品質	無差異 品質	無差異 品質	當然品質
不喜歡	反向品質	反向品質	反向品質	反向品質	無法判定

資料來源：Matzler, K. & Hinterhuber, H. H, (1998) p. 32.

Kano認為在衡量服務品質指標上，若要改善某些不滿意的品質水準，其品質改善係數會介於1與-1之間，其數值愈接近0表示影響度愈低，愈接近1表示該品質要素具備對增加滿意度的效果愈大，反之愈接近-1就表示該品質要素欠缺對不滿意的影響越大。品質改善係數計算公式如下 (Matzler & Hinterhuber, 1998)：

$$\text{增加滿意指標} : (A+O)/(A+O+M+I) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{消除不滿指標} : (O+M)/(A+O+M+I)(-1) \dots\dots\dots(2)$$

其中A: 魅力品質；O: 一維(線性)品質；M: 當然品質；I: 無差異品質

范玉玲、林士彥、王培馨 (2012)在環保旅館品質要素研究中，利用Kano品質改善指標找出，增加滿意度指標前五項品質要素分別為：「旅館實施員工環境教育」、「真實植物綠美化環境」、「客房內設有資源回收及垃圾筒」、「採省電燈泡」、「感應插卡供電」等，若旅館能充分提供這些品質項目，則可以為旅館增加最多的滿意度；另一方面，在消除不滿意指標排名中前五項為「旅館內部辦公室全面實施資源回收工作」、「使用重複性餐具」、「旅館實施員工環境教育」、「感應插卡供電」、「環保告示牌」等，此五個項目也是旅館應優先著手改善的品質要素。王培馨(2008)利用增加滿意指數與消除不滿意指數平均值，繪製出四象限矩陣圖，探討環保旅館業者在行銷上的策略，本研究即參考其繪製四象限圖代表的行銷意涵，進行電子教科書廠商品質改善相關研究與建議。

在實務應用上，Kano 模式最初應用於製造業產品品質的開發 (Matzler & Hinterhuber, 1998)，但近幾年來Kano 模式開始運用於銀行、醫療和教育服務品質以及商品品質屬性分類和認知差異等研究範圍上，例如 Schvaneveldt, Enkawa, and Miyakawa (1991)以銀行、乾洗店、餐廳及超級市場四種服務業為實證研究；Chang-Lin Yang et al.

(2014) 集結了 Kano 二維質量模型和品質機能展開 (QFD)，構建食品和飲料業務的規劃，改善系統的機制；王培馨 (2008) 採 Kano 二維品質模式探討遊客與環保旅館品質要素的關聯，期望能突破一維思考模式，找出旅館品質對遊客的意義；黃聖茹、唐培瑄 (2009) 之研究運用 Kano 二維品質模式研究蘇澳冷泉公園服務品質屬性；呂婉寧 (2016) 教育領域也可以應用 Kano 模式探討學校服務品質；徐子光、劉佑怡 (2011) 利用 Kano 模式與 IPA 探討公立國民小學行政服務品質，發現學校行政服務品質確實存在二維品質的特性，分析研究並找出學校行政單位應該優先改善的行政服務品質關鍵要素；除此之外，對於學校教學品質的研究也以結合 Kano 二維品質模式來探討(張媛甯, 2011; 何培基、鍾寬和、張秀華, 2013; 李蕙貞、陳美芳、鍾志強, 2010)。

綜觀前述相關文獻，本研究彙整「教材」、「數位」、「數學內涵」三大向度電子教科書品質要素，考量現階段九年一貫教育趨勢中的實際教學層面與時代性需求，運用 Kano 模式進行國小數學電子教科書品質要素歸類與探討，並依改善指標分析要素實施和改善建議。

第三章 研究設計與實施

本研究旨在從任教國小數學教師的觀點了解其對課堂中使用之數學電子教科書品質要素的看法，為達本研究目的，除了進行相關文獻分析探討之外，並採用問卷調查方式收集資料再進行資料統計分析，以進一步探討數學電子教科書品質要素歸類結果與提出建議。本章將研究流程、研究對象與取樣方法、研究工具的編製及資料處理與分析等，依序分節敘述如下。

第一節 研究設計與架構

教師教學實務上，課綱影響教材，教材影響課程，課程影響老師教學與學生學習內容，因此身為教育工作者對於自身使用的教材應具備評判與選擇優劣的能力與專業。研究者發現各校為了選擇教科書使用版本，於每學期召開校內教科書評選委員會，數學領域的教材除了教師用書與課本是依據評選指標評分選用版本之外，針對數學電子教科書幾乎沒有學校訂定相關的評選指標依據，且教師於班上教學使用數學電子教科書的頻率很高，如何利用 Kano 模式分析重要的品質要素，找出必要與優先要素，提供建立評選指標得參考，讓教科書廠商能設計更貼和需求的電子教科書，且教師能選用適合的學習教材，於是本研究因此產生。

研究者在文獻蒐集的過程中，發現數學電子教科書的相關研究相較於語文領域為少，也未見關於數學電子教科書的品質要素相關研究，再加上因前述教育實務的現況與困境促使此研究的產生。本研究透過文獻回顧與相關研究探討，歸納出數學電子教科書應具備的品質要素，依三個向度彙整出 23 個指標問項。透過問卷抽樣調查，再以 Kano 二維品質模式為數學電子教科書品質要素進行屬性歸類，方法簡易清楚適合學校採行

作為篩選教科書品質要素的參考，並能計算出品質改善係數分析各品質要素對教師使用需求滿意度之影響程度。再依照受訪者數學電子教科書使用經驗之滿意度調查結果，量化國小教師對坊間教課書廠商的數學電子教科書滿意程度。期望比較各品質要素的結果，能發展數學電子教科書評選指標參考依據，提出本研究之結論與建議，研究架構如圖 3-1 所示。

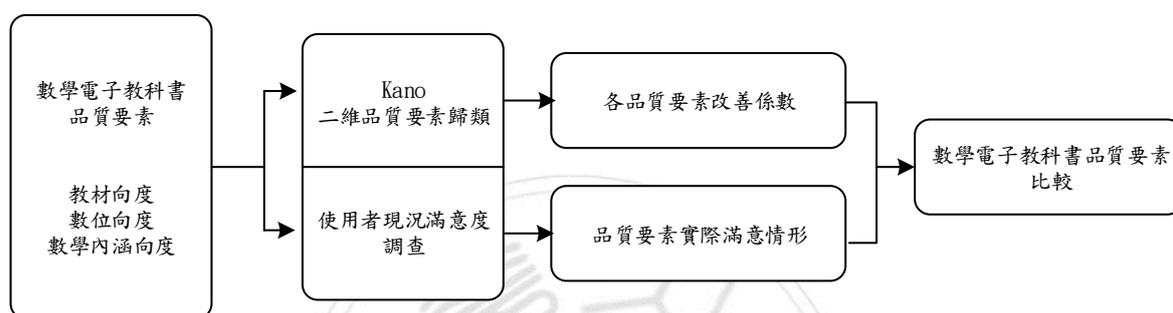


圖 3-1 研究架構圖

資料來源：本研究繪製

本研究將探討的項目如下：

- 一、 依據數學電子教科書品質要素問卷中所得之使用者感受，應用 Kano 模式探討數學電子教科書品質要素之分類，作為評選依據以達成第一個研究目的。
- 二、 依據滿意度問卷中所得的結果，分析現今教師使用的數學電子教科書尚待改進的部分，提供改進的建議與空間，以達成第二個研究目的。
- 三、 依照前項分析資料計算品質改善指標，彙整出數學電子教科書優先改善之品質要素，以達成第三個研究目的。

第二節 研究對象與取樣方法

本研究之研究調查主要以問卷收集資料並進行統計分析，以參考文獻後擬定之數學電子教科書品質要素指標項目(附錄一)為依據，建立國小數學電子教科書品質要素問卷為研究工具，收集資料分析研究，並進一步探討國小數學電子教科書之品質要素與改善空間。

本研究以台灣公立國小現職教師為研究母群體，將台灣行政區分為北、中、南、東四區；採研究者立意抽樣方式抽取 30 所國民小學為樣本學校，抽取樣本人數共 481 人，將問卷郵寄到各校負責教師轉發給使用數學電子教科書教學的教師填答。

第三節 研究工具

本研究將透過用問卷調查方式驗證研究假說，問卷設計分為三個階段進行，第一階段透過文獻蒐集與彙整，進行「國小數學電子教科書品質要素評估問卷」編製；第二階段將初擬問卷邀請專家進行專家問卷效度審查，做適當的修正與調整後，再著手進行問卷預試的工作；最後進行正式問卷的調查工作，各階段說明如下：

一、 問題編製

本研究為歸類數學電子教科書品質要素屬性，參考台灣數位學習品質服務中心(2013)所規範的數位教材認證項目，與教育部辦理數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知為基礎，回顧相關議題文獻，將電子教科書品質要素初步彙整為三大向度，歸納出數學電子教科書品質要素問卷初稿主要題項(附錄二)，作為衡量數學電子教科書品質要素評估問卷的命題依據。

問卷共分為三大部分，第一部分是受訪者的個人基本資料，藉以分析樣本背景特性，第二部分依據多位研究者文獻歸納出的數學電子教科書品質要素，並以 Kano 二維模式方法設計問卷。每一個品質要素問題項目透過設計成正(要素充足時)、反(要素不充足時)兩面的問卷對受訪者做問卷調查，以取得受訪教師分別就品質要素具備及缺乏兩種情況下的感受。參考 Matzler & Hinterhuber (1998)的答項設計，問卷上將以喜歡(I Like it that way)、理所當然(It must be that way)、毫無感覺(I am neutral)、能忍受(I can live with it that way)與不喜歡(I dislike it that way)為答項。

第三部分詢問受訪者使用數學電子教科書經驗中，對於目前使用廠商設計的電子教科書內容，具備個別品質要素項目的滿意程度，分別由「非常不滿意」、「不滿意」、「普通」、「滿意」、「非常滿意」，問卷分析依滿意程度分別以 1 至 5 的分數表示。

二、 專家審閱問卷題目

研究者於問卷量表主要的 23 個題項編製完成後，利用問卷試題修正意見與回覆表，將題目按問卷內容排序，採「保留」、「刪除」、「修改」並具體提出應修改項目與建議，請數位於數學領域任教或有相關經驗背景的專家(表 3-1)進行題項修正建議與回覆以審訂題目的適切性，修正結果如表 3-2。研究者針對原題項「A1 教材單元內容具備一致性」、「A2 教材內容與學生各階段能力之間具備連結性」、「A3 教材內容具備適切性」、「A4 介面具備簡易性」、「A5 操作具備互動性」、「A20 符合以培養學生後設認知的知識觀為要」、「A22 符合傳遞數學知識建構的方法為要」、「A23 符合以學生數學概念的邏輯為要」等進行修正，其餘題項皆予以保留。初步問卷分析結果以建立問卷試題的表面效度。並進行最後問卷試題修正完成

研究預試問卷編製(附錄三)，後續再進行預試與信度分析，最後發展成正式問卷。

表 3- 1 專家效度審查名單

領域專家	現職	專長領域
翁○志	北門國小 資深教師兼資訊組長	網路學習與資訊教育
王○貞	新嘉國小教科書評選委員會 召集人	教科書評選
黃○菁	瑞豐國小教學組長	創新教學與評鑑
劉○利	大成國小高年級教師	數理教育

表 3- 2 專家意見回饋與題項修正結果

修正題項	標示底線部分修正建議 (註：負向題項連帶修正)	修正結果
A1. 如果數學電子教科書教材單元內容具備 <u>一致性</u> ，您會覺得：	修改為：教材單元內容與課本內容具備一致性	修改為：數學電子教科書與教材單元內容具備一致性
A2. 如果數學電子教科書教材內容與學生各階段能力之間具備 <u>連結性</u> ，您會覺得：	修改為：關連性 or 相關性	修改為：教材內容要素與單元概念知識易於連結，
A8. 如果數學電子教科書教材內容具備 <u>適切性</u> 。	修改為：加上文句表達四個字	修改為：教材內容文句表達具備適切性
A14. 如果數學電子教科書 <u>介面具備簡易性</u> ，您會覺得：	修改為：使用介面 or 操作介面具備簡易性	修改為：操作介面具備簡易性
A15. 如果數學電子教科書的 <u>操作具備互動性</u> ，您會覺得：	修改為：內容(因操作本就具互動性)具備互動性	修改為：內容具備互動性

表 3-2 專家意見回饋與題項修正結果(續)

修正題項	標示底線部分修正建議 (註：負向題項連帶修正)	修正結果
A16. 如果數學電子教科書具備教師對 <u>素材編輯</u> 的彈性，您會覺得：	建議刪除 電子教科書一般素材應已被固定，因此無法讓教師加以編輯改變，此題建議刪除	建議人數比(1/4)，未達半數故予以保留，且實際上各家廠商保有教師部分編輯使用的功能
A20. 如果數學電子教科書符合以 <u>培養學生後設認知的知識觀為要</u> ，您會覺得：	修改為：將【為要】這兩字除去	修改為：整體內涵符合培養學生後設認知的知識觀
A22. 如果數學電子教科書符合 <u>傳遞數學知識建構的方法為要</u> ，您會覺得：	修改為：將【為要】這兩字除去	修改為：整體內涵符合傳遞數學知識建構的方法
A23. 如果數學電子教科書符合以 <u>學生數學概念的邏輯為要</u> ，您會覺得：	修改為：將【為要】這兩字除去	修改為：整體內涵符合學生數學概念的邏輯
資料來源：本研究整理		

三、問卷預試

預試問卷題目設計分為三部分，茲先就各部分說明如下：

(一) 個人基本資料

問卷第一部分為受試者基本資料，包含(1)人口變項：性別、年齡、學歷背景、現任職務、服務年資、任教數學年資、使用版本、使用頻率與目前主要任教年段；(2)學校背景變項：學校規模、學校所屬地區。

(二) 電子教科書品質要素正反題項

第二部分以專家建議修正後形成題項，以 Kano 模式設計正向與反向的題型，以符合二維概念，並從作答情形得知受試者對於該品質要素具備與不具備時的感受。回答的選項共分為不喜歡、能接受、毫無感覺、理所當然、喜歡。範例如表 3-3。

表 3- 3 Kano 模式問卷範例

(※請注意；正、反陳述題項都要填答，勾選最符合您的看法)

正向陳述題項	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡	反向陳述題項	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡
1. 如果數學電子教科書與教材單元內容具備一致性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	1. 如果數學電子教科書與教材單元內容 <u>不具</u> 一致性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
2. 如果數學電子教科書教材內容要素與單元概念知識易於連結，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	2. 如果數學電子教科書教材內容要素與單元概念知識 <u>不易</u> 連結，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
3. 如果數學電子教科書教材內容符合編排的組織原則，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	3. 如果數學電子教科書教材內容 <u>不符合</u> 編排的組織原則，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								

(三) 滿意度意見調查

第三部分以相同的題項調查受試者對目前實際使用數學電子教科書的滿意情形，回答的選項分別為非常不滿意、不滿意、普通、滿意、非常滿意。範例如表 3-4。

表 3- 4 滿意度意見調查範例

(請就曾使用數學電子教科書的經驗圈選您最符合的看法)

數學電子教科書品質要素項目	非 常 不 滿 意	不 滿 意	普 通	滿 意	非 常 滿 意
1. 數學電子教科書與教材單元內容的一致性。	1	2	3	4	5
2. 數學電子教科書教材內容要素與單元概念知識的連結性。	1	2	3	4	5
3. 數學電子教科書教材內容的組織編排。	1	2	3	4	5

本問卷之預試，於 106 年 1 月 23~24 日以台南市教育局舉辦國小數學領域召集人研習現場參與的老師們為對象，本研習參與者為台南市各校數學領域教師代表，且目前擔任學校數學領域教學，對於使用數學電子教科書能提供直接且可靠的意見。共發放 38 份預試問卷，總計回收 36 份，回收率 94.7%。一般常以 Cronbach's α 值來衡量同一構念下各項目之間的一致性程度來說，根據 Cuieford(1965)提出的 Cronbach's α 係數的信度準則， α 係數愈大顯示構面各問項間的相關性愈大，亦即內部相關性愈高，當 $\alpha \geq 0.70$ 即代表高信度，而 $\alpha \geq 0.60$ 代表問卷中的問項信度已可接受。一份信度佳的量表或問卷信度係數最好在 0.7 以上，0.6~0.7 之間尚在可接受範圍（吳明隆，2009）。

表 3- 5 「數學電子教科書品質要素」問卷前測信度分析

國小數學電子教科書 品質要素正反陳述題項	Cronbach's α 係數	
	正向題型	反向題型
	題項 A1-23	題項 A1-23
教材向度(1-10 題)	.768	.721
數位向度(11-19 題)	.673	.788
數學內涵向度(20-23 題)	.655	.757
總信度(1-23 題)	.845	.875

國小數學電子教科書 滿意度意見調查題項	Cronbach's α 係數
	教材向度(S1-10 題)
數位向度(S11-19 題)	.801
數學內涵向度(S20-23 題)	.835
總信度(S1-23 題)	.901

資料來源:本研究整理

本研究使用 Cronbach(1951)所發展的 α 係數來檢定研究問卷的信度。可發現本研究問卷中「教材」、「數位」、及「數學內涵」三個向度及整份問卷的 Cronbach' s α 係數大多高於.70，尤以總信度皆在.83 以上，如表 3-5。

四、問卷發放

正式問卷於 2017 年 2 月 13 日附回郵信封寄出，由研究者事先聯繫各抽樣學校的負責人回收，日期為寄出後至 2017 年 3 月 14 日，為期約一個月。正式調查對象以位於台灣本島之公立國小任職數學領域教師為母群體，分為北、中、南、東四區，以研究者立意抽樣方式抽取樣本數含前測樣本共 481 人，人數分布與問卷回收情形如表 3-6 所列。

表 3- 6 樣本人數分布與問卷回收情形

區域	發放問卷 數量(份)	回收問卷 數量(份)	有效問卷 數量(份)	抽樣學校(所)
北部地區	160	155	146	正義、瑞豐、大勇、成功、光明、 香山
中部地區	104	98	93	上安、東光、潭南、立仁、大安
南部地區	147	139	132	港坪、柴林、文元、大成、新嘉、 菁寮、新民、永安、新橋、竹埔
東部地區	70	68	65	長濱、新生、賓朗、初鹿、電光、 東河、 都蘭、大鳥、安朔
總計	481	460	436	30

註：北部地區在本表是指(基、新、北、桃、竹、苗)、中部地區(中、彰、投、雲)、南部地區(嘉、南、高、屏)、東部地區(宜、花、東)

資料來源：本研究整理

本研究包含前測回收問卷，共計回收問卷 460 份，刪除規律性填答無效問卷 20 份後，依據 Matzler&Hinterhuber(1998)歸類定義中，當受試者針對正反兩面問項填答都表示喜歡，或者都表示不喜歡時，應歸類於「無效」，如果問卷填答出現這樣的情形，可能是受試者在填答時有所誤解，應該要剔除此無效問卷，以篩選出有效樣本(王姿懿，2004)。故再刪除此無效問卷 4 份，總計有效問卷 436 份，有效回收率 90.6%。

第四節 資料處理與分析方法

本研究回收之問卷資料，總計回收問卷 460 份，經整理刪除無效樣本 24 份後，有效樣本共計 436 份，有效回收率為 90.6%。刪除無效問卷之後，將有效樣本依序編號，進行量化資料統計分析，將所使用的統計方法說明如下：

一、描述性統計與信效度檢定

利用描述性統計分析法中的次數分配與百分比分析有效樣本，來了解樣本背景資料分布特性。

問卷的信度在於檢定問卷中各個問項的一致性與穩定性。本研究將使用 Cronbach(1951)所發展的 α 係數來檢定研究問卷的信度。一般來說一份信度佳的量表或問卷，總量表信度係數最好在 0.8 以上，如果在 0.7~0.8 之間，還可以接受使用；如果是分量表信度係數最好在 0.7 以上，0.6~0.7 之間尚在可接受範圍，若低於 0.6 或總量表信度係數低於 0.8，應考慮修訂量表或增刪題項(吳明隆，2009)。

效度是指一個測量尺度能確實的測出研究者所要測量的內容程度，本研究邀請專家評估問卷題項是否適當，建立的問卷表面效度(表 3-1、3-2)。

二、Kano 品質要素歸類與改善指標

(一) 二維品質要素歸類

本研究以 Kano 二維品質模式為依據，問卷的第二部分由 23 個題項所得之分數，依照每題數學電子教科書品質要素「具備、充足」時與「不具備、不充足」時，了解教師對各個品質要素的認知感受，其結果依照 Matzler and Hinterhuber(1998)所引用的 Kano 二維分類方式，來決定每個品質要素的二維品質歸類，將數學電子教科書品質項目歸類如下：

1. 魅力品質：該選項要素具備(充足)時，消費者滿意度高；該選項要素不具備(不充足)時，消費者滿意度不會降低。
2. 線性(一維)品質：該選項要素具備(充足)時，消費者滿意度高；該選項要素不具備(不充足)時，消費者滿意度隨之降低。
3. 當然品質：該選項要素具備(充足)時，消費者認為是理所當然的；該選項要素不具備(不充足)時，消費者滿意度隨之降低。
4. 無差異品質：該選項要素無論具備(充足)與否，皆不影響消費者滿意度。
5. 反向品質：該選項要素具備(充足)時，消費者滿意度低；該選項要素不具備(不充足)時，消費者滿意度隨之提高。

(二) 品質改善指標

為改善某品質項目，Matzler & Hinterhuber 提出品質改善指標，對於不滿意的消除可以將「當然品質」與「線性品質」的比率相加；若要提高滿意度則可將「魅力品質」與「線性品質」的比率相加，經由此計算結果能分析出改善某品質要素項目時，可能增加的滿意度或減少的不滿意度各為多少。

增加滿意度指標越接近 1，表示該品質要素對於使用者需求而言滿意度影響程度越大；相反的，在減少教師需求不滿意度指標越接近-1，即表示此項目要素對使用者需求的不滿意程度影響越大，因此由指標分數越接近 1 或-1 的項目優先改善，將有助於數學電子教科書的品質提升，提供設計電子教科書的廠商做為品質改善與參考。

三、教師使用數學電子教科書滿意情形調查

問卷的第三部分為針對 23 個品質要素題項調查任教國小數學領域的教師，對於使用之數學電子教科書的滿意程度，並能對照問卷的第二部份所歸納出的品質要素分類，了解目前教師使用數學電子教科書是否具備其最關心的品質要素，尤其在線性品質、當然品質與反向品質所呈現的滿意度，若線性品質與當然品質的品質要素項目滿意度低，代表廠商的數學電子教科書應針對這些品質要素做修正與改善；若反向品質所呈現的滿意度低，則符應廠商的數學電子教科書應該考慮刪除該品質要素。

第四章 結果與討論

本章將回收後問卷之有效樣本作描述性統計、問卷施測的信度與效度、受試者基本資料與品質要素項目差異檢定、受試者基本資料與使用滿意度差異檢定、根據 Kano 模式品質要素歸類、品質改善係數排序，得出數學電子教科書品質要素之各項分析結果。於本章分成三節依序列出各項資料分析結果，分節說明如下。

第一節 分析與結果

一、 描述性統計

(一) 信度分析

問卷的信度在於檢定問卷中各個問項的一致性與穩定性。本研究是採用 Cronbach' s Alpha 係數為信度指標，有效樣本信度分析(表 4-1)第一部分「數學電子教科書品質要素問卷」的品質要素正向陳述問項(A1-23)總信度為 0.914，負向陳述問項($\bar{A}1-23$)總信度為 0.913。而第二部份「使用者滿意度意見調查」問項(S1-23)總信度為 0.945，皆 ≥ 0.8 ，為高信度(周文賢，2002)。

(二) 效度分析

效度是指一個測量尺度能確實的測出研究者所要測量的內容程度，量表的效度可以分為三種類型：內容效度、效標關聯效度與建構效度。本研究透過文獻邀請專家評估問卷題項是否適當，建立的問卷表面效度。

表 4- 1 「數學電子教科書品質要素」問卷信度分析

國小數學電子教科書 品質要素正反陳述題項	Cronbach' s α 係數	
	正向題型	反向題型
	題項 A1-23	題項 $\bar{A}1-23$
教材向度	.850	.805
數位向度	.807	.854
數學內涵向度	.744	.771
總信度(1-23 題)	.914	.913

國小數學電子教科書 滿意度意見調查題項	Cronbach' s α 係數
教材向度	.892
數位向度	.886
數學內涵向度	.879
總信度(S1-23 題)	.945

資料來源:本研究整理

(三)受訪者基本資料分析

在回收的 436 份有效問卷中，受訪教師性別分布上(表 4-2)，男生有 102 位，佔 23.4%；女生有 334 位，佔 76.6%。在年齡方面「31~40 歲」所佔比例為 41.1%，另外「41~50 歲」所佔比例為 42.9%，因此樣本年齡主要分布在「31~50 歲」區間。學歷背景以「非數理相關科系」為大多數，佔 82.8%。

現任職務以「級任教師」最多，佔九成以上比例。服務年資以「11~15 年」居多，佔 31.4%。任教數學年資以「11~15 年」為多數，佔近三成。目前主要任教年段以「高年級」居多，佔 38.5%。

學校規模以「25~48 班」居多，佔 42.4%。學校所屬地區以「北部地區」所佔比例高一些，佔 33.7%。目前使用數學教科書版本以坊間三大家

教科書廠商為主，「A」出版社所佔比例較高，為 38.8%。使用數學電子教科書頻率以「經常使用」以上佔 49.3%，看得出數學電子教科書在國小教師中的使用率極高。

表 4- 2 受試者基本資料分析

基本資料	項目	次數	所佔比率 (%)
性別	男生	102	23.4
	女生	334	76.6
年齡	30 歲以下	39	8.9
	31~40 歲	179	41.1
	41~50 歲	187	42.9
	51 歲以上	31	7.1
學歷背景	數理相關科系	75	17.2
	非數理相關科系	361	82.8
現任職務	科任教師	14	3.2
	級任教師	397	91.1
	教師兼行政	24	5.5
	專任行政人員	1	0.2
服務年資	5 年以下	56	12.8
	6~10 年	62	14.2
	11~15 年	137	31.4
	16~20 年	86	19.7
	21~25 年	67	15.4
	26 年以上	28	6.4
任教數學年資	5 年以下	79	18.1
	6~10 年	84	19.3
	11~15 年	127	29.1
	16~20 年	72	16.5
	21~25 年	52	11.9
	26 年以上	22	5.0
目前任教年段	低年級	135	31.0
	中年級	133	30.5
	高年級	168	38.5

表 4- 2 受試者基本資料分析(續)

基本資料	項目	次數	所佔比率 (%)
學校規模	12 班以下	116	26.6
	13~24 班	18	4.1
	25~48 班	185	42.4
	49 班以上	117	26.8
學校所屬地區	北部地區	147	33.7
	中部地區	95	21.8
	南部地區	129	29.6
	東部地區	65	14.9
目前使用版本	A 出版社	169	38.8
	B 出版社	153	35.1
	C 出版社	114	26.1
	其他	0	0
使用頻率	每堂課使用	65	14.9
	經常使用	150	34.4
	偶爾使用	123	28.2
	很少使用	98	22.5

資料來源:本研究整理

(四)數學電子教科書品質要素分析

本研究經過描述性統計分析結果得知(表 4-3),本研究數學電子教科書品質要素中所得平均數最低三項,依序為「A1 與教材單元內容一致性」、「A19 錯誤回報機制」、「A18 清楚使用說明」,三者皆低於 4.50,其餘各項品質要素所得平均數皆大於 4.50。而且 23 項品質要素平均數皆大於 4.0,顯示受試者對於這些品質要素有高度的認同與接受度。在受試者答項比例觀察中得知,除了「A1 與教材單元內容一致性」具備時,認為理所當然的比例最高,其餘 22 項品質要素具備時,受試者覺得喜歡的比例佔最大多數。

表 4- 3 數學電子教科書品質要素分析

品質要素	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡	平 均 數	標 準 差
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		
A1 與教材單元內容一致性	1.6	3.9	4.1	55.0	35.3	4.19	.841
A2 內容與概念知識連結性	0	0.5	1.4	25.2	72.9	4.71	.513
A3 編排組織性	0	0.2	2.5	40.1	57.1	4.54	.560
A4 認知性	0	0.2	2.1	38.8	58.9	4.56	.549
A5 情意性	0	0.7	8.3	21.6	69.5	4.60	.669
A6 生活實用性	0	0.5	1.6	16.7	81.2	4.79	.477
A7 活動性	0	0.2	4.1	15.6	80.0	4.75	.531
A8 文句適切性	0	0	1.4	37.8	60.8	4.59	.519
A9 美觀設計性	0	0	9.4	25.2	65.4	4.56	.660
A10 輔助圖文影片	0	0	1.8	16.1	82.1	4.80	.442
A11 學習引導素材	0	0	2.1	17.9	80.0	4.78	.462
A12 學習動機環境營造	0	0.5	0.9	14.9	83.7	4.82	.441
A13 更新的時效性	0	0.2	5.5	16.1	78.2	4.72	.570
A14 操作的簡易性	0	0.2	1.8	22.9	75.0	4.73	.499
A15 內容的互動性	0	0.5	2.3	14.9	82.3	4.79	.489
A16 教師編輯彈性	0.7	0.5	8.5	15.8	74.5	4.63	.717
A17 資料庫流通多元性	0	0	6.7	15.8	77.5	4.71	.583
A18 清楚使用說明	0	0.5	8.3	33.0	58.3	4.49	.666
A19 錯誤回報機制	0.9	1.4	14.4	24.1	59.2	4.39	.850
A20 培養後設認知	0	0	4.8	24.1	71.1	4.66	.566
A21 人我關係兼顧	0	0.5	11.9	16.5	71.1	4.58	.714
A22 傳遞知識建構方法	0	0	3.0	29.1	67.9	4.65	.537
A23 符合學生數學概念邏輯	0	0.2	1.1	30.0	68.6	4.67	.508

資料來源:本研究整理

(五)教師使用滿意度分析

本研究經由描述性統計分析結果得知(表 4-4),受試者使用數學電子教科書滿意度之平均數皆高於 3,由此可知使用者對目前使用的數學電子教科書滿意度屬於中上。其中以「A1 與教材單元內容一致性」、「A2 內容與概念知識連結性」所得平均數為最高的前兩項,皆大於 4.0;其餘項

目平均數分別位於 3.11~3.99 之間，若僅以平均數值觀察顯示使用者對於本研究的數學電子教科書品質要素滿意度為普通以上，而「A19 錯誤回報機制」、「A16 教師編輯彈性」所得平均數為最低的兩項。顯示目前使用的數學電子教科書中，受試者對這兩項品質要素的滿意程度較其他品質要素低。

表 4- 4 數學電子教科書使用者滿意度分析

品質要素	非常不滿意	不滿意	普通	滿意	非常滿意	平均數	標準差
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		
A1 與教材單元內容一致性	0	0.2	10.6	70.6	18.6	4.08	.544
A2 內容與概念知識連結性	0	0.2	13.1	70.9	15.8	4.02	.546
A3 編排組織性	0	0.5	19.3	67.0	13.3	3.93	.583
A4 認知性	0	0.5	17.0	65.6	17.0	3.99	.599
A5 情意性	0	2.3	43.6	46.1	8.0	3.60	.669
A6 生活實用性	0.5	2.5	39.0	46.3	11.7	3.66	.733
A7 活動性	0	5.7	37.6	45.0	11.7	3.63	.764
A8 文句適切性	0.5	2.1	24.5	60.8	12.2	3.82	.678
A9 美觀設計性	0.5	0.5	26.1	59.2	13.8	3.85	.662
A10 輔助圖文影片	0	2.5	27.3	56.0	14.2	3.82	.696
A11 學習引導素材	0	2.3	33.0	53.4	11.2	3.74	.683
A12 學習動機環境營造	0.2	4.8	38.8	46.3	9.9	3.61	.740
A13 更新的時效性	0.9	10.1	41.3	38.5	9.2	3.45	.830
A14 操作的簡易性	0	1.1	18.3	62.4	18.1	3.97	.641
A15 內容的互動性	0.2	5.7	38.5	46.3	9.2	3.58	.746
A16 教師編輯彈性	0.7	10.6	49.1	33.5	6.2	3.34	.776
A17 資料庫流通多元性	0.9	7.1	41.7	43.1	7.1	3.48	.768
A18 清楚使用說明	0.7	3.0	27.5	57.8	11.0	3.75	.712
A19 錯誤回報機制	2.1	16.5	54.8	21.8	4.8	3.11	.805
A20 培養後設認知	0.5	5.3	42.7	45.6	6.0	3.51	.709
A21 人我關係兼顧	0.5	7.8	50.7	36.0	5.0	3.37	.721
A22 傳遞知識建構方法	0.2	2.8	34.4	53.2	9.4	3.69	.687
A23 符合學生數學概念邏輯	0.2	2.3	27.8	56.9	12.8	3.80	.692

資料來源:本研究整理

值得注意的是「A13 更新的時效性」、「A16 教師編輯彈性」、「A19 錯誤回報機制」、「A21 人我關係兼顧」這四項品質要素，受試者的滿意度多數落在普通(表 4-4)，顯示這四項品質要素與其餘的 21 個品質要素比較起來，滿意程度較為低。

二、 差異檢定之研究

(一)受試者基本資料與數學電子教科書品質要素之差異檢定

為了解教師個人基本資料與數學電子教科書各品質要素間是否具有差異性，在本章節利用獨立樣本 T 檢定與單因子變異數分析對各項個人基本資料如性別、年齡、服務年資、任教數學年資、任教年段、使用頻率等與正向品質要素作一檢定。以下就各項進行差異比較(表 4-5)，再進一步以 Scheffe 事後檢定進行觀察分析。

表 4- 5 受試者基本資料與品質要素正向問項之差異檢定

品質要素問項	性別	年齡	服務年資	任教數學年資	任教年段	使用頻率
A1 與教材單元內容一致性	.409	.190	.821	.484	.009**	.000***
A2 內容與概念知識連結性	.304	.331	.198	.553	.627	.006**
A3 編排組織性	.210	.118	.129	.255	.007**	.000***
A4 認知性	.600	.002**	.116	.320	.179	.000***
A5 情意性	.728	.160	.281	.139	.004**	.004**
A6 生活實用性	.058	.004**	.255	.824	.908	.004**
A7 活動性	.036*	.041*	.012*	.359	.865	.489
A8 文句適切性	.573	.000***	.004**	.004**	.267	.000***
A9 美觀設計性	.485	.004**	.069	.114	.329	.183
A10 輔助圖文影片	.102	.001***	.244	.917	.495	.030*

表 4- 5 受試者基本資料與品質要素正向問項之差異檢定(續)

品質要素問項	性別	年齡	服務年資	任教學年資	任教年段	使用頻率
A11 學習引導素材	.057	.009**	.372	.566	.687	.259
A12 學習動機環境營造	.698	.122	.706	.967	.774	.101
A13 更新的時效性	.122	.818	.229	.144	.123	.027*
A14 操作的簡易性	.045*	.018*	.434	.571	.316	.005**
A15 內容的互動性	.276	.892	.619	.467	.785	.201
A16 教師編輯彈性	.248	.161	.371	.213	.209	.894
A17 資料庫流通多元性	.406	.241	.442	.492	.424	.506
A18 清楚使用說明	.239	.001***	.004**	.040*	.067	.002**
A19 錯誤回報機制	.895	.034*	.071	.011*	.529	.664
A20 培養後設認知	.603	.035*	.360	.445	.080	.016*
A21 人我關係兼顧	.136	.579	.954	.184	.434	.043*
A22 傳遞知識建構方法	.221	.142	.232	.129	.069	.001***
A23 符合學生數學概念邏輯	.708	.000***	.014*	.014*	.060	.099
總計有達顯著(含以上)累計	2	12	4	4	3	14

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源:本研究整理

在性別方面，題項「A7 活動性」有顯著差異，在以男女平均數來做比較，發現男生(M=4.65)比女生(M=4.79)略低；題項「A14 操作的簡易性」也有顯著差異，以男女平均數來做比較，發現男生(M=4.63)比女生(M=4.76)略低，表示這兩項品質要素女性教師比男性教師接受度高一些(表 4-6)。而在其他題項皆無顯著差異，顯示本研究數學電子教科書的品質要素在性別方面不會有太大的差異存在。

表 4- 6 性別與數學電子教科書品質要素 T 檢定差異分析

品質要素	性別	N	平均數	標準 偏差	標準錯誤 平均值
A7活動性	男	102	4.65	.608	.060
	女	334	4.79	.502	.027
A14操作的簡易性	男	102	4.63	.596	.059
	女	334	4.76	.463	.025

資料來源:本研究整理

年齡方面，分別於題項「A4 認知性」、「A6 生活實用性」、「A7 活動性」、「A8 文句適切性」、「A9 美觀設計性」、「A10 輔助圖文影片」、「A11 學習引導素材」、「A14 操作的簡易性」、「A18 清楚使用說明」、「A19 錯誤回報機制」、「A20 培養後設認知」、「A23 符合學生數學概念邏輯」皆有顯著差異，再進一步以 Scheffe 事後檢定(表 4-7)發現「A4 認知性」、「A6 生活實用性」、「A8 文句適切性」、「A9 美觀設計性」、「A10 輔助圖文影片」、「A11 學習引導素材」、「A14 操作的簡易性」、「A18 清楚使用說明」、「A23 符合學生數學概念邏輯」等項目，大多是年齡越年長的接受度越高，也越受其重視。尤其在「A6 生活實用性」、「A8 文句適切性」、「A9 美觀設計性」、「A10 輔助圖文影片」、「A18 清楚使用說明」、「A23 符合學生數學概念邏輯」等品質要素項目，皆顯示 31 歲以上教師的重視程度，高於 30 歲以下的年輕教師，研究者依結果判斷由於樣本教學的經驗，讓較年長的教師能對於電子教科書掌握該具備的基本要素項目，大致可以從此分析中看出。

表 4- 7 基本資料與品質要素正向問項之事後檢定(一)

年齡代號	品質要素	P 值	Scheffe 事後檢定
1. 30 歲以下	A4 認知性	.002**	2>1, 4>1
2. 31~40 歲	A6 生活實用性	.004**	2>1, 3>2, 4>1
3. 41~50 歲	A7 活動性	.041*	組間無顯著差異
4. 51 歲以上	A8 文句適切性	.000***	2>1, 3>2, 4>1
	A9 美觀設計性	.004**	2>1, 3>2, 4>1
	A10 輔助圖文影片	.001***	2>1, 3>2, 4>1
	A11 學習引導素材	.009**	2>1, 4>1
	A14 操作的簡易性	.018*	2>1, 3>1
	A18 清楚使用說明	.001***	2>1, 3>1, 4>1
	A19 錯誤回報機制	.034*	組間無顯著差異
	A20 培養後設認知	.035*	組間無顯著差異
	A23 符合學生數學概念邏輯	.000***	2>1, 3>1, 4>1

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源：本研究整理

年資方面，本研究分別以服務年資與任教數學年資兩方面進行分析。在服務年資方面於題項「A7 活動性」、「A8 文句適切性」、「A18 清楚使用說明」、「A23 符合學生數學概念邏輯」具有顯著差異；而在任教數學年資方面在「A8 文句適切性」、「A18 清楚使用說明」、「A19 錯誤回報機制」、「A23 符合學生數學概念邏輯」具有顯著差異。歸納資料得到，服務年資與任教數學年資都在「A8 文句適切性」、「A18 清楚使用說明」、「A23 符合學生數學概念邏輯」三個品質要素呈現顯著性，再進一步分別以 Scheffe 事後檢定(表 4-8)發現大多是年資為長的較年資低的接受度高，且在題項「A23 符合學生數學概念邏輯」結果相同，年資「16~20 年」接受度皆高於年資「5 年以下」。研究者依結果判斷其原因是任教滿 15 年以後的教師，比剛進入教職的教師還更能夠體會學生在數學領域的學習，著重於概念的理解，以及邏輯思考的培養所影響。

表 4- 8 基本資料與品質要素正向問項之事後檢定(二)

年資代號	年資類別	品質要素	P 值	Scheffe 事後檢定	
1. 5 年以下	服務年資	A7 活動性	.012*	2>1	
2. 6~10 年		A8 文句適切性	.004**	4>1, 6>1	
3. 11~15 年		A18 清楚使用說明	.004**	組間無顯著差異	
4. 16~20 年		A23 符合學生數學概念邏輯	.014*	4>1	
5. 21~25 年		任教數學年資	A8 文句適切性	.004**	組間無顯著差異
6. 26 年以上			A18 清楚使用說明	.040*	組間無顯著差異
	A19 錯誤回報機制		.011*	6>1	
	A23 符合學生數學概念邏輯		.014*	4>1	

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源:本研究整理

任教年段方面，分別於題項「A1 與教材單元內容一致性」、「A3 編排組織性」、「A5 情意性」具有顯著差異，再進一步分別以 Scheffe 事後檢定(表 4-9)結果顯示，低年級教師的接受度都較中年級與高年級教師來得高，於題項「A1 與教材單元內容一致性」可能是因為低年級學生在使用數學電子教科書上課的情境下，如果在老師上課的時候呈現在螢幕的畫面更可以幫助低年級學生專心，比較不會有學生找不到題目的困境；另外題項「A3 編排組織性」和「A5 情意性」因為低年級課程以基礎概念學習為要，在課程編排組織內容要能夠符合加深加廣的螺旋式概念組織，以利於在建立數學概念的完整度與練習運算的精熟度。課程中配合情意態度的培養是低年級教師的主要目標，因為習慣與態度必須從小紮根，因此會比中高年級教師更重視情意性的品質要素。

表 4- 9 基本資料與品質要素正向問項之事後檢定(三)

任教年段代號	品質要素	P 值	Scheffe 事後檢定
1. 低年級	A1 與教材單元內容一致性	.009**	1>2, 1>3
2. 中年級	A3 編排組織性	.007**	1>2, 1>3
3. 高年級	A5 情意性	.004**	1>2, 1>3

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源:本研究整理

使用頻率分面，有多個品質要素題項在使用頻率越高時越能呈現顯著差異，進一步分別以 Scheffe 事後檢定(表 4-10)說明數學電子教科書的使用者當使用頻率越高，相較於較少使用者在各項品質要素上多呈現高顯著性，這可能是因為對頻繁使用電子教科書的老師而言，這些品質項目對他們來說更有感觸，在問卷作答時呈現出對數學電子教科書各項品質要素更真實的感知，而接下來本章節的第二部分將進行受試者基本資料與使用滿意度的差異檢定分析。

表 4- 10 基本資料與品質要素正向問項之事後檢定(四)

使用頻率代號	品質要素	P 值	Scheffe 事後檢定
1. 每堂課使用	A1 與教材單元內容一致性	.000***	1>4, 2>4
2. 經常使用	A2 內容與概念知識連結性	.006**	1>4, 2>4
3. 偶爾使用	A3 編排組織性	.000***	1>4, 2>4, 3>4
4. 很少使用	A4 認知性	.000***	1>4, 2>4
	A5 情意性	.004**	2>4
	A6 生活實用性	.004**	1>4, 2>4
	A8 文句適切性	.000***	1>4, 2>3, 2>4
	A10 輔助圖文影片	.030*	組間無顯著差異
	A13 更新的時效性	.027*	2>4
	A14 操作的簡易性	.005**	2>3, 2>4
	A18 清楚使用說明	.002**	2>3, 2>4
	A20 培養後設認知	.016*	組間無顯著差異
	A21 人我關係兼顧	.043*	2>3
A22 傳遞知識建構方法	.001***	2>4	

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源:本研究整理

(二)受試者基本資料與使用數學電子教科書滿意度之差異檢定

為了解教師個人基本資料與數學電子教科書各品質要素滿意度間是否具有差異性，在本章節利用單因子變異數分析對各項個人基本資料年齡、任教年段、使用版本、使用頻率等與品質要素滿意度題項作一檢定。以下茲就各項目進行差異比較(表 4-11)，再進一步以 Scheffe 事後檢定進行觀察分析。

表 4- 11 受試者基本資料與滿意度之差異檢定

滿意度問項	年 齡	任 教 年 段	使 用 版 本	使 用 頻 率
S1 與教材單元內容一致性	.400	.002**	.921	.000***
S2 內容與概念知識連結性	.064	.237	.701	.000***
S3 編排組織性	.143	.254	.918	.000***
S4 認知性	.508	.147	.403	.000***
S5 情意性	.011*	.002**	.362	.000***
S6 生活實用性	.100	.003**	.051	.000***
S7 活動性	.043*	.001***	.643	.001***
S8 文句適切性	.906	.113	.995	.000***
S9 美觀設計性	.000***	.008**	.701	.004**
S10 輔助圖文影片	.890	.132	.291	.122
S11 學習引導素材	.324	.017*	.566	.000***
S12 學習動機環境營造	.029*	.002**	.238	.000***
S13 更新的時效性	.061	.179	.307	.047*
S14 操作的簡易性	.041*	.497	.802	.001***
S15 內容的互動性	.326	.036*	.604	.016*
S16 教師編輯彈性	.051	.293	.435	.032*
S17 資料庫流通多元性	.082	.506	.002**	.038*
S18 清楚使用說明	.013*	.650	.390	.011*
S19 錯誤回報機制	.084	.666	.021*	.085
S20 培養後設認知	.724	.213	.044*	.000***
S21 人我關係兼顧	.012*	.038*	.059	.000***
S22 傳遞知識建構方法	.239	.972	.127	.000***
S23 符合學生數學概念邏輯	.761	.384	.078	.000***
總計有達顯著(含以上)累計	7	9	3	21

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源:本研究整理

年齡方面，分別於滿意度題項「S5 情意性」、「S7 活動性」、「S9 美觀設計性」、「S12 學習動機環境營造」、「S14 操作的簡易性」、「S18 清楚使用說明」、「S21 人我關係兼顧」皆有顯著差異，再進一步以 Scheffe 事後檢定(表 4-12)發現「S5 情意性」、「S9 美觀設計性」、「S12 學習動機環境營造」、「S18 清楚使用說明」、「S21 人我關係兼顧」等項目，大多是年齡較年長者的滿意度比年齡較輕者為高。

表 4- 12 基本資料與品質要素滿意度之事後檢定(一)

年齡代號	題項	P 值	Scheffe 事後檢定
1. 30 歲以下	S5 情意性	.011*	4>2
2. 31~40 歲	S7 活動性	.043*	組內無顯著差異
3. 41~50 歲	S9 美觀設計性	.000***	2>1, 3>1, 4>1
4. 51 歲以上	S12 學習動機環境營造	.029*	4>1
	S14 操作的簡易性	.041*	組內無顯著差異
	S18 清楚使用說明	.013*	4>1
	S21 人我關係兼顧	.012*	4>1, 4>2

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源:本研究整理

任教年段方面，分別於滿意度題項「S1 與教材單元內容一致性」、「S5 情意性」、「S6 生活實用性」、「S7 活動性」、「S9 美觀設計性」、「S11 學習引導素材」、「S12 學習動機環境營造」、「S15 內容的互動性」、「S21 人我關係兼顧」皆有顯著差異，再進一步以 Scheffe 事後檢定(表 4-13)發現「S5 情意性」、「S6 生活實用性」、「S11 學習引導素材」、「S21 人我關係兼顧」等題項，低年級教師的滿意度較高年級教師的滿意度高；而在「S1 與教材單元內容一致性」、「S7 活動性」、「S9 美觀設計性」、「S12 學習動機環境營造」等項目，低年級教師的滿意度較中年級與高年級教師的滿意度都來得高。除了「S15 內容的互動性」事後分析無顯著差異之外，整體而言，低年級教師對這些項目的品質要素滿意度大致上高於中、高年級教師。

表 4- 13 基本資料與品質要素滿意度之事後檢定(二)

任教年段代號	題項	P 值	Scheffe 事後檢定
1. 低年級	S1 與教材單元內容一致性	.002**	1>2, 1>3
2. 中年級	S5 情意性	.002**	1>3
3. 高年級	S6 生活實用性	.003**	1>3
	S7 活動性	.001***	1>2, 1>3
	S9 美觀設計性	.008**	1>2, 1>3
	S11 學習引導素材	.017*	1>3
	S12 學習動機環境營造	.002**	1>2, 1>3
	S15 內容的互動性	.036*	組內無顯著差異
	S21 人我關係兼顧	.038*	1>3

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源:本研究整理

使用版本方面，在「S17 資料庫流通多元性」、「S19 錯誤回報機制」、「S20 培養後設認知」等滿意度題項呈現顯著差異，以 Scheffe 事後檢定(表 4-14)資料中顯示使用 A 版本的教師在「S17 資料庫流通多元性」與「S20 培養後設認知」等項目比使用 B 版本的教師滿意度高；另外在「S19 錯誤回報機制」項目，使用 C 版本的教師滿意度較使用 B 版本的教師滿意度來得高，此結果顯示可能 B 出版社的數學電子教科書在這三項品質要素上，思考是否進行創設與改善，或在教科書評選前舉辦說明會時能向教師們傳達設計與使用說明。

表 4- 14 基本資料與品質要素滿意度之事後檢定(三)

使用版本代號	題項	P 值	Scheffe 事後檢定
1. A 版本	S17 資料庫流通多元性	.002**	1>2
2. B 版本	S19 錯誤回報機制	.021*	3>2
3. C 版本			
4. 其他	S20 培養後設認知	.044*	1>2

註：* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$

資料來源:本研究整理

使用頻率方面，在 23 個品質要素滿意度問項中，有 21 個品質要素題項在使用頻率越高者較使用頻率低者感到滿意，進一步分別以 Scheffe 事後檢定(表 4-15) 在「S13 更新的時效性」、「S17 資料庫流通多元性」等項目無顯著差異外，其餘的 19 個滿意度項目在使用數學電子教科書越頻繁者，滿意度比較少使用者為高，研究者依此資料判斷因為使用者越滿意，所以使用率會更加頻繁，此為相輔相成的關係。

表 4- 15 基本資料與品質要素滿意度之事後檢定(四)

使用頻率代號	題項	P 值	Scheffe 事後檢定
1. 每堂課使用	S1 與教材單元內容一致性	.000***	1>4, 2>4
2. 經常使用	S2 內容與概念知識連結性	.000***	1>4, 2>4, 3>4
3. 偶爾使用	S3 編排組織性	.000***	1>4, 2>4, 3>4
4. 很少使用	S4 認知性	.000***	1>4, 2>4, 3>4
	S5 情意性	.000***	1>4, 2>4, 3>4
	S6 生活實用性	.000***	1>4, 2>4, 3>4
	S7 活動性	.001***	1>4, 2>4, 3>4
	S8 文句適切性	.000***	1>4, 3>4
	S9 美觀設計性	.004**	1>4
	S11 學習引導素材	.000***	1>4, 2>4, 3>4
	S12 學習動機環境營造	.000***	1>4, 2>4, 3>4
	S13 更新的時效性	.047*	組內無顯著差異
	S14 操作的簡易性	.001***	1>4, 2>4
	S15 內容的互動性	.016*	2>4
	S16 教師編輯彈性	.032*	2>4
	S17 資料庫流通多元性	.038*	組內無顯著差異
S18 清楚使用說明	.011*	2>4	
S20 培養後設認知	.000***	1>4, 2>4	
S21 人我關係兼顧	.000***	1>4, 2>4, 3>4	
S22 傳遞知識建構方法	.000***	1>4, 2>4, 3>4	
S23 符合學生數學概念邏輯	.000***	1>4, 2>4, 3>4	

註：*P≤ 0.05 **P≤ 0.01 ***P≤ 0.001

資料來源:本研究整理

第二節 Kano 品質要素屬性分類分析

一、以 Kano 品質屬性分類各不同品質要素

本研究以 Kano 模式將受試者對數學電子教科書品質要素以「相對多數」的方式歸類，整理歸類結果(表 4-16)，23 個品質要素皆可分別歸屬於某一品質要素，並分別顯示其對使用者所具有的不同意義。對照於 Kano 二維品質模式示意圖(Chang-Lin Yang et al.，2014)，研究者將數學電子教科書品質要素歸類後繪製圖 4-1，對應各品質要素對使用者滿意度的影響。

(一) 無差異品質

若品質要素歸類於該選項，代表無論具備(充足)與否，皆不影響消費者滿意度。以一般企業，如教科書出版社而言，對於歸類於此分類項目品質要素通常是屬於「無必要做的項目」，因為做了對使用者而言並沒有正向或負向的影響，甚而對企業而言是浪費企業資源的項目屬性。本研究在 23 個數學電子教科書品質要素問項中皆沒有「無差異品質」的存在。

(二) 反向品質

若品質要素歸類於該選項，代表要素具備(充足)時，消費者滿意度低；該選項要素不具備(不充足)時，消費者滿意度隨之提高。本研究在 23 個數學電子教科書品質要素問項中皆沒有「反向品質」的存在。

(三) 線性品質

該選項要素具備(充足)時，消費者滿意度高；該選項要素不具備(不充足)時，消費者滿意度隨之降低。若品質要素歸類於此選項，代表教科書廠商應該維護該有的品質，以提升選擇自家版本的使用者滿意度。本研究中 23 項品質要素中歸類於此項目有 17 項，依三大向度分別為：教材向度的「A2 內容與概念知識連結性」、「A3 編排組織性」、「A4 認知性」、

「A5 情意性」、「A6 生活實用性」、「A7 活動性」、「A8 文句適切性」、「A10 輔助圖文影片」；數位向度的「A11 學習引導素材」、「A12 學習動機環境營造」、「A14 操作的簡易性」、「A15 內容的互動性」、「A18 清楚使用說明」；數學內涵向度的「A20 培養後設認知」、「A21 人我關係兼顧」、「A22 傳遞知識建構方法」以及「A23 符合學生數學概念邏輯」。

(四) 魅力品質

該選項要素具備(充足)時，消費者滿意度高；該選項要素不具備(不充足)時，消費者滿意度不會降低。品質要素若歸類於此選項，代表具有額外加分的魅力要素。本研究品質要素中歸類於魅力品質的共有五項，其中一項為教材向度的「A9 美觀設計性」；其餘四項為數位向度的「A13 更新的時效性」、「A16 教師編輯彈性」、「A17 資料庫流通性多元性」、「A19 錯誤回報機制」。

由線性品質與魅力品質兩項歸類得知，目前使用數學電子教科書的教師，重視教材內容本身等品質要素，若呈現能兼顧美觀設計與數位功能等品質要素後，對電子教科書使用滿意度上更是加分。

(五) 當然品質

該選項要素具備(充足)時，消費者覺得理所當然，和線性品質不同的是這類品質要素具備時使用者的滿意程度有上限；反之該選項要素不具備(不充足)時，消費者滿意度必定降低。本研究品質要素中以「A1 與教材單元內容一致性」歸類於此選項。

依教育部審訂教科書規定，學習領域教材單元內容必須符合學習者的學習階段認知發展與能力指標，因此數學電子教科書內容若能達到與教材的一致性，對於教材使用者與學習者本身是一份品質的保障。然而目前使用數學電子教科書的教師也希望在傳統紙本教材與數學電子教科書

符合教材內容一致性之外，還能有所突破積極的創新，這是「A1 與教材單元內容一致性」品質歸類於當然品質而非線性品質的原因。

表 4- 16 Kano 二維品質歸類

數學電子教科書 品質要素	無差異 品質	反向 品質	線性 品質	魅力 品質	當然 品質	Kano 品質屬性
A1 與教材單元內容一致性	75 17.20%	10 2.29%	128 29.36%	26 5.96%	197 45.18%	當然品質
A2 內容與概念知識連結性	22 5.05%	0 0%	287 65.83%	31 7.11%	96 22.02%	線性品質
A3 編排組織性	47 10.78%	1 0.23%	224 51.38%	25 5.73%	139 31.88%	線性品質
A4 認知性	29 6.65%	0 0%	227 52.06%	30 6.88%	150 34.40%	線性品質
A5 情意性	80 18.35%	0 0%	161 36.93%	142 32.57%	53 12.16%	線性品質
A6 生活實用性	34 7.80%	0 0%	250 57.34%	104 23.85%	48 11.01%	線性品質
A7 活動性	52 11.93%	0 0%	201 46.10%	148 33.94%	35 8.03%	線性品質
A8 文句適切性	43 9.86%	0 0%	221 50.69%	44 10.09%	128 29.36%	線性品質
A9 美觀設計性	109 25.00%	0 0%	130 29.82%	155 35.55%	42 9.63%	魅力品質
A10 輔助圖文影片	31 7.11%	0 0%	245 56.19%	113 25.92%	47 10.78%	線性品質
A11 學習引導素材	36 8.26%	0 0%	237 54.36%	112 25.69%	51 11.70%	線性品質
A12 學習動機環境營造	31 7.11%	0 0%	210 48.17%	155 35.55%	40 9.17%	線性品質
A13 更新的時效性	55 12.61%	0 0%	170 38.99%	171 39.22%	40 9.17%	魅力品質
A14 操作的簡易性	39 8.94%	0 0%	241 55.28%	86 19.72%	70 16.06%	線性品質
A15 內容的互動性	44 10.09%	0 0%	193 44.27%	166 38.07%	33 7.57%	線性品質
A16 教師編輯彈性	80 18.35%	3 0.69%	153 35.09%	172 39.45%	28 6.42%	魅力品質
A17 資料庫流通多元性	68 15.60%	0 0%	155 35.55%	183 41.97%	30 6.88%	魅力品質

表 4- 16 Kano 二維品質歸類(續)

數學電子教科書 品質要素	無差異 品質	反向 品質	線性 品質	魅力 品質	當然 品質	Kano 品質屬性
A18 清楚使用說明	94 21.56%	0 0%	171 39.22%	83 19.04%	88 20.18%	線性品質
A19 錯誤回報機制	119 27.29%	4 0.92%	116 26.61%	142 32.57%	55 12.61%	魅力品質
A20 培養後設認知	52 11.93%	0 0%	205 47.02%	105 24.08%	74 16.97%	線性品質
A21 人我關係兼顧	93 21.33%	0 0%	163 37.39%	147 33.72%	33 7.57%	線性品質
A22 傳遞知識建構方法	55 12.61%	0 0%	225 51.61%	71 16.28%	85 19.50%	線性品質
A23 符合學生數學概念邏輯	34 7.80%	0 0%	271 62.16%	28 6.42%	103 23.62%	線性品質

資料來源:本研究整理

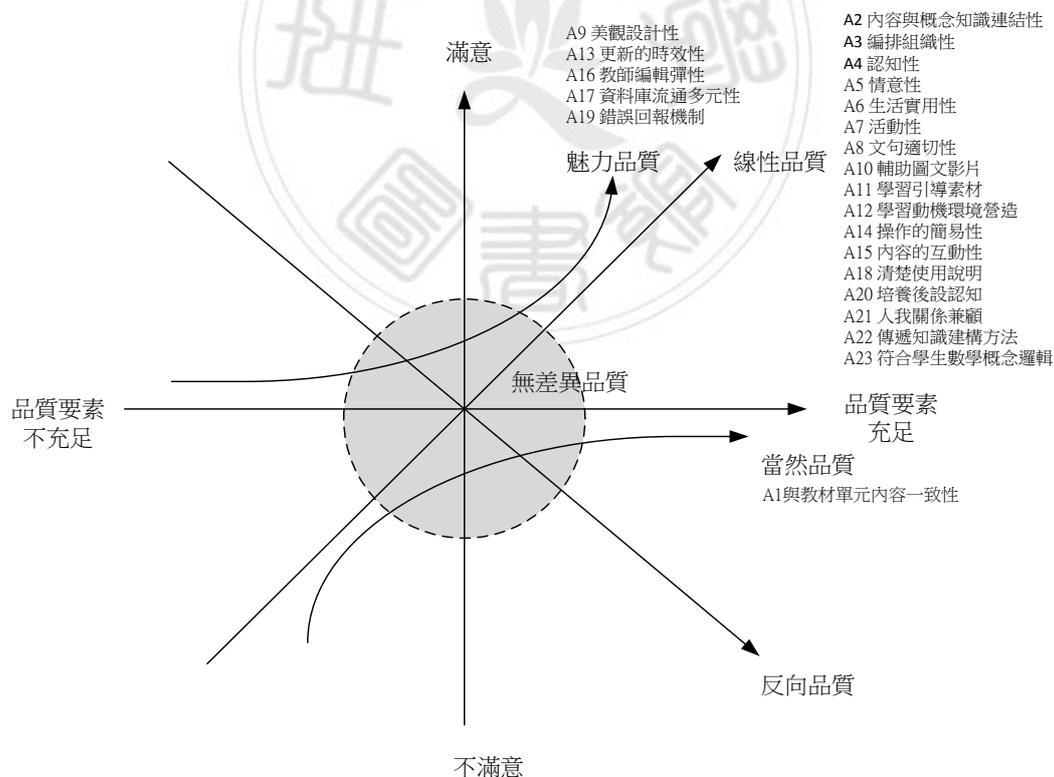


圖 4- 1 數學電子教科書品質要素歸類於 Kano 二維品質模式圖
資料來源：本研究繪製

從品質要素分類中，歸納出本研究數學電子教科書品質要素三大向度所佔比例，在 17 項線性品質中，教材向度有 8 項品質要素歸類於此，數位向度有 5 項，而數學內涵向度有 4 項(圖 4-2)。得知數學內涵向度中全數的品質要素，具備滿足使用者的程度與其滿意度成比例關係，當越充分提供時，使用者的滿意度也越高；而在 5 項魅力品質中，教材向度中「A9 美觀設計性」歸類於此，數位向度則有四項，數學內涵向度無品質要素項目歸類於魅力品質，顯示其在使用者心目中的必要性(圖 4-3)。



圖 4- 2 線性品質中的三大向度品質要素項目

資料來源：本研究繪製



圖 4- 3 魅力品質中的三大向度品質要素項目

資料來源：本研究繪製

第三節 Kano 品質改善指標

為了改善某品質要素 Matzler&Hinterhuber(1998)提出「品質改善指標」，對於不滿意部份的消除可將「必須品質」與「線性品質」的比率相加；而要增加滿意度的效果則把「魅力品質」與「線性品質」的比率相加(表 4-17 註 1)，藉由計算結果，若增加滿意度的指標越接近 1，或消除不滿意度的指標越接近-1，則表示該品質要素對遊客需求的滿意度(或不滿意度)影響程度越大；反之，指標越接近 0 影響力越小，因此若能從指標分數越接近 1 或-1 的項目優先實施或改善，將有助於品質要素進行具體的改善。

Matzler&Hinterhuber(1998)提出 Kano 品質改善指標計算公式如下：

$$\text{增加滿意指標} = (A+O)/(A+O+M+I) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{消除不滿指標} = -1*(O+M)/(A+O+M+I) \dots\dots\dots(2)$$

其中 A: 魅力品質 O: 線性(一維)品質 M: 當然品質 I: 無差異品質

整體而言，各品質要素項目增加滿意指數平均值為 0.70，且消除不滿意指數平均值為-0.62。若從增加滿意指數排名來分析，Kano 品質改善指標在增加使用者滿意度指標排名前 13 項數值皆大於平均值 0.70(表 4-18)，當數值越接近 1 時，代表增加使用者滿意度的影響程度越大，依序為「A12 學習動機環境營造」、「A15 內容的互動性」、「A10 輔助圖文影片」、「A6 生活實用性」、「A7 活動性」、「A11 學習引導素材」、「A13 更新的時效性」、「A17 資料庫流通多元性」、「A16 教師編輯彈性」、「A14 操作的簡易性」、「A2 內容與概念知識連結性」、「A20 培養後設認知」、「A21 人我關係兼顧」等 13 個品質要素，就研究結果看來，若數學教科書廠商設計的數學電子教科書能充分提供這些品質要素時，可以增加使用者一定的滿意程度。

表 4- 17 數學電子教科書品質要素之改善指標

數學電子教科書 品質要素	Kano 品質屬性	增加滿意 指數	消除不滿 指數
A1 與教材單元內容一致性	當然品質	0.36	-0.76
A2 內容與概念知識連結性	線性品質	0.73	-0.88
A3 編排組織性	線性品質	0.57	-0.83
A4 認知性	線性品質	0.59	-0.86
A5 情意性	線性品質	0.69	-0.49
A6 生活實用性	線性品質	0.81	-0.68
A7 活動性	線性品質	0.80	-0.54
A8 文句適切性	線性品質	0.61	-0.80
A9 美觀設計性	魅力品質	0.65	-0.39
A10 輔助圖文影片	線性品質	0.82	-0.67
A11 學習引導素材	線性品質	0.80	-0.66
A12 學習動機環境營造	線性品質	0.84	-0.57
A13 更新的時效性	魅力品質	0.78	-0.48
A14 操作的簡易性	線性品質	0.75	-0.71
A15 內容的互動性	線性品質	0.82	-0.52
A16 教師編輯彈性	魅力品質	0.75	-0.42
A17 資料庫流通多元性	魅力品質	0.78	-0.42
A18 清楚使用說明	線性品質	0.58	-0.59
A19 錯誤回報機制	魅力品質	0.60	-0.40
A20 培養後設認知	線性品質	0.71	-0.64
A21 人我關係兼顧	線性品質	0.71	-0.45
A22 傳遞知識建構方法	線性品質	0.68	-0.71
A23 符合學生數學概念邏輯	線性品質	0.69	-0.86
	平均數	0.70	-0.62

註 1：增加滿意指標 $= (A+O)/(A+O+M+I)$
 消除不滿指標 $= -1*(O+M)/(A+O+M+I)$

其中 A：魅力品質 O：線性(一維)品質 M：當然品質 I：無差異品質

資料來源：本研究整理

表 4- 18 品質要素依增加滿意指數排序

編號	數學電子教科書 品質要素	排序	Kano 品質屬性	增加 滿意 指數	消除 不滿 指數
A12	學習動機環境營造	1	線性品質	0.84	-0.57
A15	內容的互動性	2	線性品質	0.82	-0.52
A10	輔助圖文影片	3	線性品質	0.82	-0.67
A6	生活實用性	4	線性品質	0.81	-0.68
A7	活動性	5	線性品質	0.80	-0.54
A11	學習引導素材	6	線性品質	0.80	-0.66
A13	更新的時效	7	魅力品質	0.78	-0.48
A17	資料庫流通多元性	8	魅力品質	0.78	-0.42
A16	教師編輯彈性	9	魅力品質	0.75	-0.42
A14	操作的簡易性	10	線性品質	0.75	-0.71
A2	內容與概念知識連結性	11	線性品質	0.73	-0.88
A20	培養後設認知	12	線性品質	0.71	-0.64
A21	人我關係兼顧	13	線性品質	0.71	-0.45
A5	情意性	14	線性品質	0.69	-0.49
A23	符合學生數學概念邏輯	15	線性品質	0.69	-0.86
A22	傳遞知識建構方法	16	線性品質	0.68	-0.71
A9	美觀設計性	17	魅力品質	0.65	-0.39
A8	文句適切性	18	線性品質	0.61	-0.80
A19	錯誤回報機制	19	魅力品質	0.60	-0.40
A4	認知性	20	線性品質	0.59	-0.86
A18	清楚使用說明	21	線性品質	0.58	-0.59
A3	編輯組織性	22	線性品質	0.57	-0.83
A1	與教材單元內容一致性	23	當然品質	0.36	-0.76
平均數				0.70	-0.62

註：表中粗黑標示項目的增加滿意指數皆大於平均數

資料來源：本研究整理

表 4- 19 品質要素依消除不滿意指數排序

編號	數學電子教科書 品質要素	排序	Kano 品質屬性	消除 不滿 指數	增加 滿意 指數
A2	內容與概念知識連結性	1	線性品質	-0.88	0.73
A4	認知性	2	線性品質	-0.86	0.59
A23	符合學生數學概念邏輯	3	線性品質	-0.86	0.69
A3	編輯組織性	4	線性品質	-0.83	0.57
A8	文句適切性	5	線性品質	-0.80	0.61
A1	與教材單元內容一致性	6	當然品質	-0.76	0.36
A14	操作的簡易性	7	線性品質	-0.71	0.75
A22	傳遞知識建構方法	8	線性品質	-0.71	0.68
A6	生活實用性	9	線性品質	-0.68	0.81
A10	輔助圖文影片	10	線性品質	-0.67	0.82
A11	學習引導素材	11	線性品質	-0.66	0.80
A20	培養後設認知	12	線性品質	-0.64	0.71
A18	清楚使用說明	13	線性品質	-0.59	0.58
A12	學習動機環境營造	14	線性品質	-0.57	0.84
A7	活動性	15	線性品質	-0.54	0.80
A15	內容的互動性	16	線性品質	-0.52	0.82
A5	情意性	17	線性品質	-0.49	0.69
A13	更新的時效性	18	魅力品質	-0.48	0.78
A21	人我關係兼顧	19	線性品質	-0.45	0.71
A17	資料庫流通多元性	20	魅力品質	-0.42	0.78
A16	教師編輯彈性	21	魅力品質	-0.42	0.75
A19	錯誤回報機制	22	魅力品質	-0.40	0.60
A9	美觀設計性	23	魅力品質	-0.39	0.65
平均數				-0.62	0.70

註：表中粗黑標示項目的消除不滿意指數皆小於平均數

資料來源：本研究整理

在消除不滿意指標排名的前 12 項數值皆小於平均值 -0.62 (表 4-19)，依序為「A2 內容與概念知識連結性」、「A4 認知性」、「A23 符合學生數學概念邏輯」、「A3 編輯組織性」、「A8 文句適切性」、「A1 與教材單元內容一致性」、「A14 操作的簡易性」、「A22 傳遞知識建構方法」、「A6 生活實用性」、「A10 輔助圖文影片」、「A11 學習引導素材」、「A20 培養後設認知」、若教科書廠商可優先著手改善這些品質項目，可以減少使用者相當程度的不滿意度。

以上資料分析僅就增加滿意指標或消除不滿意指標單一數值來看，有的品質要素在增加滿意的影響程度大，消除不滿意的影響程度也大；有的品質要素雖然在增加滿意的影響程度不高，但對於消除不滿意的影響程度卻很高。為了進一步解釋本研究各項品質要素的消除不滿意指標及增加滿意指標的對應比較，本研究利用表 4-17 中 23 項品質要素的增加滿意指數與消除不滿指數繪製為象限圖，以增加滿意度指標為橫軸，消除不滿意指標為縱軸，分別以兩種指標的平均數作為兩軸的交點，劃分成四個象限，23 項品質要素的分布情形如圖 4-4。

王培馨 (2008) 提出環保旅館品質要素改善指標象限分布圖，因此本研究將圖 4-4 各象限裡散布的落點，以品質要素項目名稱呈現列在四個象限中進行評估(圖 4-5)。



圖 4- 4 數學電子教科書品質要素改善指標散布圖

資料來源：本研究繪製

落於第一象限的六個品質要素，可以增加使用者滿意度與消除不滿意程度都很大，因此這些項目應該優先實施(王培馨, 2008)，六項分別為：內容與概念知識連結性 (A2)、生活實用性 (A6)、輔助圖文影片 (A10)、學習引導素材 (A11)、操作的簡易性 (A14)、培養後設認知 (A20)。且這幾項品質要素皆歸類於 Kano 品質要素中的線性品質，其意義代表數學電子教科書具備這幾項品質要素越充足，越能增加使用者滿意度，更是有優

先實施的必要性。

落在第二象限的項目，雖然使用者的滿意度增加幅度不大，卻在減少不滿意的程度上有具體的成效，所以這些要素的採用視為教科書廠商保守型的行銷要素，分別為：與教材單元內容一致性(A1)、編排組織性(A3)、認知性(A4)、文句適切性(A8)、傳遞知識建構方法(A22)、符合學生數學概念邏輯(A23)。這幾項品質要素除了「一致性」屬於Kano品質分類中的當然品質之外，其餘皆屬於線性品質，顯示數學電子教科書廠商並不能忽略這些品質要素，一旦缺失後使用者的滿意度必然降低。

落在第三象限的項目，雖然可增加的滿意度與消除的不滿意程度皆較低，在一般企業服務品質研究中，落於此象限的要素被視為不必要執行的項目，因為耗費企業資源卻不會提升顧客的滿意度。然而本研究是針對數學電子教科書品質要素的探究，且品質要素分析結果顯示於表 4-3 其結果建議出版社廠商應盡量執行與達成，分別為：情意性(A5)、美觀設計性(A9)、清楚使用說明(A18)、錯誤回報機制(A19)。其中「美觀設計性」、「錯誤回報機制」歸類於Kano品質要素中的魅力品質；其餘兩項「情意性」、「清楚使用說明」歸類於Kano品質要素中的線性品質，所以對於增加使用者滿意度的影響應不容忽視。針對上述發現研究者認為數學電子教科書開發業者若能針對前者兩項「美觀設計性」、「錯誤回報機制」品質要素進行改善，可期望增加與其他家廠商的區別度與競爭力。

落在第四象限的項目，可視為較積極型的行銷手法，若教科書廠商採行可大幅增加使用者滿意度，但消除不滿意的程度較低，分別為：活動性(A7)、學習動機環境營造(A12)、更新的時效性(A13)、內容的互動性(A15)、教師編輯彈性(A16)、資料庫流通多元性(A17)、人我關係兼顧(A21)。以積極面來看，為增加使用者的滿意度，其中「更新的時效性」、

「教師編輯彈性」、「資料庫流通多元性」歸類在 Kano 品質要素中的魅力品質，若電子教科書業者能採用與開發相關功能，對使用者的滿意度除了能夠提升，也為目前使用的數學電子教科書功能大為加分。



圖 4- 5 數學電子教科書品質要素改善指標象限分布圖

參考資料：王培馨(2008)

第五章 研究結論與建議

本研究透過文獻回顧與相關研究探討，歸納出數學電子教科書應具備的品質要素，依三個向度共彙整為 23 個指標問項。專家意見徵詢後實施問卷預填，整合發展出衡量數學電子教科書品質要素項目問卷。編製問卷後進行問卷抽樣調查，問卷第一部分為依照受試教師於 Kano 模式問卷上所呈現的結果，將各項數學電子教科書品質要素分別在具備(充足)與不具備(不充足)的情況下，其滿意與不滿意的程度，進行量化統計，再以 Kano 二維品質模式為數學電子教科書品質要素進行屬性歸類，並計算品質改善指標分析各品質要素對教師使用需求滿意度之影響程度。量化國小教師對坊間教課書廠商的數學電子教科書滿意程度，最後建立數學電子教科書評鑑之優先考量要素，提出本研究之結論與建議。

第一節 有效樣本背景資料特徵與分析結果

一、 受訪者基本資料

回收的 436 份有效問卷中，受訪者性別分布上，男性有 102 位，女性有 334 位，女性佔多數；受訪者的年齡層主要分布以 31~40 歲佔 41.1% 與 41~50 歲佔 42.9%，比例相差不大且兩者總和已超過樣本數的八成。事實上在教學現場有一定任教經驗的老師，在數學領域教學時使用電子教科書的經驗比年輕教師初任教職更來得豐富，因此有助於本研究探討使用數學電子教科書之品質要素的需求。教育部 2001 年公布「中小學資訊教育總藍圖」總綱，計畫以四年一百億的經費，完成高中職以下學校「師師用電腦，班班上網路」的目標，並要求各學科教師，至少 20% 的教學總時數須應用資訊科技(教育部, 2001)。在政府大力推展之下，班班有電腦的

目標逐漸實現,在課堂上進行資訊融入教學的教師也愈來愈多。本研究樣本任教年資與任教數學年資分布,各皆以 11~15 年為多數。以教師平均年資 25 年而言,11~15 年正處於教職生涯中間,以九年一貫課程實施至今,這一群教師正好歷經新舊課程接替之際,與政府大力支持資訊融入教育的環境,在相關的資訊素養與使用能力有一定的程度。

學歷背景多為非數理相關科系背景,擔任級任教師為眾,因為在國小教師資格養成的階段,規定國小任教多為包班制,數理相關科系的教師之外,非數理科系教師也會任教數學領域,尤其是級任教師的班級數學課多是由班導師教授,所以樣本多為非數理相關科系的教師。樣本中各任教年段教師分布比例差異不高,高年級教師較中低年級稍多一些,約佔 38.5%,學校規模以「25~48 班」居多,佔 42.4%。學校所屬地區以「北部地區」所佔比例高一些,佔 33.7%。樣本使用數學教科書版本以坊間三大家教科書廠商為主,「A」出版社所佔比例較高,為 38.8%。使用頻率以「經常使用」為多數,佔 34.4%。

二、 人口變項之差異檢定結果

針對樣本個人背景,對於本研究所要探討的數學電子教科書品質要素與使用滿意度提供個人的意見與回饋。進行個人背景與品質要素正向題項差異檢定並分述如下:

(一) 個人背景與正向品質要素

在性別方面,題項「A7 活動性」與「A14 操作的簡易性」有顯著差異,以男女平均數來做比較,發現男性較女性略低,表示這兩項品質要素女性教師比男性教師接受度高一些。在吳沛憶(2013)的研究中指出,許多研究指出男性的電腦自我效能高於女性,所以男性在使用電子教材都比女性容易上手,然而,女性教師認為整體上使用電子教科書於教學上是有

用、有幫助的程度比男性教師高。在本研究中「A14 操作的簡易性」呈現性別差異，相較於男性，女性更為重視此項品質要素些，符應文獻研究中曾指出男性在使用電子教材比女性容易上手的論點。

年齡方面，分別於題項「A4 認知性」、「A6 生活實用性」、「A7 活動性」、「A8 文句適切性」、「A9 美觀設計性」、「A10 輔助圖文影片」、「A11 學習引導素材」、「A14 操作的簡易性」、「A18 清楚使用說明」、「A19 錯誤回報機制」、「A20 培養後設認知」、「A23 符合學生數學概念邏輯」皆有顯著差異，再進一步以 Scheffe 事後檢定(表 4-6)發現「A4 認知性」、「A6 生活實用性」、「A9 美觀設計性」、「A10 輔助圖文影片」、「A11 學習引導素材」、「A14 操作的簡易性」、「A18 清楚使用說明」、「A23 符合學生數學概念邏輯」等項目，大多是年齡越年長的接受度越高，也越受其重視。

年資方面，本研究分別以服務年資與任教數學年資兩方面進行分析。在服務年資方面於題項「A7 活動性」、「A8 文句適切性」、「A18 清楚使用說明」、「A23 符合學生數學概念邏輯」具有顯著差異；而在任教數學年資方面在「A8 文句適切性」、「A18 清楚使用說明」、「A19 錯誤回報機制」、「A23 符合學生數學概念邏輯」具有顯著差異。歸納資料得到，服務年資與任教數學年資都在「A8 文句適切性」、「A18 清楚使用說明」、「A23 符合學生數學概念邏輯」三個品質要素呈現顯著性，再進一步分別以 Scheffe 事後檢定(表 4-7)發現大多是年資為長的較年資低的接受度高，且在題項「A23 符合學生數學概念邏輯」結果相同，年資「16~20 年」接受度皆高於年資「5 年以下」。可能是任教滿 15 年以後的教師，比剛進入教職的教師還更能夠體會，在教學的現場學生在數學領域的學習，應能著重於概念的理解，以及邏輯思考的培養。游自達(2010)指出對於學生數學能力的界定隨著數學學習目標與內涵的擴展，對問題的覺察、解題策略的運用、邏

輯推理能力提升、抽象思考的發展、及解題監控與調整等學習能力培養逐漸受到關注。

任教年段方面，分別於題項「A1 與教材單元內容一致性」、「A3 編排組織性」、「A5 情意性」具有顯著差異，再進一步分別以 Scheffe 事後檢定(表 4-8)結果顯示，低年級教師的接受度都較中年級與高年級教師來得高，於題項「A1 與教材單元內容一致性」可能是因為低年級學生在使用數學電子教科書上課的情境下，如果在老師上課的時候呈現在螢幕的畫面更可以幫助低年級學生專心，比較不會有學生找不到題目的困境；另外題項「A3 編排組織性」和「A5 情意性」因為低年級課程以基礎概念學習為要，在課程編排組織內容要能夠符合加深加廣的螺旋式概念組織，以利於在建立數學概念的完整度與練習運算的精熟度。課程中配合情意態度的培養是低年級教師的主要目標，因為習慣與態度必須從小紮根，因此會比中高年級教師更重視情意性的品質要素。

使用頻率分面，有多個品質要素題項在使用頻率越高時越能呈現顯著差異，進一步分別以 Scheffe 事後檢定(表 4-9)說明數學電子教科書的使用者使用越頻繁，大多數的品質要素也呈現比較少使用的顯著性高，可能對頻繁使用電子教科書的老師而言，這些品質項目對他們來說更為有感。

(二) 個人背景與滿意度

年齡方面，分別於滿意度題項「S5 情意性」、「S7 活動性」、「S9 美觀設計性」、「S12 學習動機環境營造」、「S14 操作的簡易性」、「S18 清楚使用說明」、「S21 人我關係兼顧」皆有顯著差異，再進一步以 Scheffe 事後檢定(表 4-11)發現「S5 情意性」、「S9 美觀設計性」、「S12 學習動機環境營造」、「S18 清楚使用說明」、「S21 人我關係兼顧」等項目，大多是年齡

較年長者的滿意度比年齡較輕者為高。

任教年段方面，分別於滿意度題項「S1 與教材單元內容一致性」、「S5 情意性」、「S6 生活實用性」、「S7 活動性」、「S9 美觀設計性」、「S11 學習引導素材」、「S12 學習動機環境營造」、「S15 內容的互動性」、「S21 人我關係兼顧」皆有顯著差異，再進一步以 Scheffe 事後檢定(表 4-12)發現「S5 情意性」、「S6 生活實用性」、「S11 學習引導素材」、「S21 人我關係兼顧」等題項，低年級教師的滿意度較高年級教師的滿意度高；而在「S1 與教材單元內容一致性」、「S7 活動性」、「S9 美觀設計性」、「S12 學習動機環境營造」等項目，低年級教師的滿意度較中年級與高年級教師的滿意度都來得高。除了「S15 內容的互動性」事後分析無顯著差異之外，整體而言，低年級教師對這些項目的品質要素滿意度大致上高於中、高年級教師。

使用版本方面，在「S17 資料庫流通多元性」、「S19 錯誤回報機制」、「S20 培養後設認知」等滿意度題項呈現顯著差異，以 Scheffe 事後檢定(表 4-13)資料中顯示使用 A 版本的教師在「S17 資料庫流通多元性」與「S20 培養後設認知」等項目比使用 B 版本的教師滿意度高；另外在「S19 錯誤回報機制」項目，使用 C 版本的教師滿意度較使用 B 版本的教師滿意度來得高，此結果顯示可能 B 出版社的數學電子教科書在這三項品質要素上，思考是否進行創設與改善，或在教科書評選前舉辦說明會時能向教師們傳達設計與使用說明。

使用頻率方面，在 23 個品質要素滿意度問項中，有 21 個品質要素題項在使用頻率越高者較使用頻率低者感到滿意，進一步分別以 Scheffe 事後檢定(表 4-14) 在「S13 更新的時效性」、「S17 資料庫流通多元性」等項目無顯著差異外，其餘的 19 項滿意度項目在使用數學電子教科書越

頻繁者，滿意度比較少使用者為高，也許因為使用者越滿意，所以使用率會更加頻繁，此為相輔相成的關係。

第二節 品質要素歸類與改善指標分析結果

一、 Kano 品質要素之屬性分析

本研究中 23 項品質要素中有 17 項被歸類為線性品質，若以本研究數學電子教科書三大向度作區分，分別為：教材向度的「A2 內容與概念知識連結性」、「A3 編排組織性」、「A4 認知性」、「A5 情意性」、「A6 生活實用性」、「A7 活動性」、「A8 文句適切性」、「A10 輔助圖文影片」；數位向度的「A11 學習引導素材」、「A12 學習動機環境營造」、「A14 操作的簡易性」、「A15 內容的互動性」、「A18 清楚使用說明」；數學內涵向度的「A20 培養後設認知」、「A21 人我關係兼顧」、「A22 傳遞知識建構方法」以及「A23 符合學生數學概念邏輯」。教科書廠商應該維護該有的品質，以提升選擇自家版本的使用者滿意度。

在魅力品質中，本研究品質要素共有五項，其中一項為教材向度的「A9 美觀設計性」；其餘四項為數位向度的「A13 更新的時效性」、「A16 教師編輯彈性」、「A17 資料庫流通性多元性」、「A19 錯誤回報機制」，這些要素代表電子教科書可以額外加分的魅力要素。

由線性品質與魅力品質兩項歸類得知，目前使用數學電子教科書的教師，重視教材內容本身等品質要素，若呈現能兼顧美觀設計與數位功能等品質要素後，對電子教科書使用滿意度上更是加分。

在當然品質中，本研究品質要素中以「A1 與教材單元內容一致性」歸類於此選項。依教育部審訂教科書規定，學習領域教材單元內容必須符合學習者的學習階段認知發展與能力指標，因此數學電子教科書內容

若能達到與教材的一致性，對於教材使用者與學習者本身是一份品質的保障。然而目前使用數學電子教科書的教師也希望在傳統紙本教材與數學電子教科書符合教材內容一致性之外，還能有所突破積極的創新，這是「A1 與教材單元內容一致性」品質歸類於當然品質而非線性品質的原因。

二、 品質改善指標

研究結果顯示，各品質要素項目增加滿意指數平均值為 0.70，且消除不滿意指數平均值為-0.62。增加使用者滿意度指標排名前 13 項依序為「A12 學習動機環境營造」、「A15 內容的互動性」、「A10 輔助圖文影片」、「A6 生活實用性」、「A7 活動性」、「A11 學習引導素材」、「A13 更新的時效性」、「A17 資料庫流通多元性」、「A16 教師編輯彈性」、「A14 操作的簡易性」、「A2 內容與概念知識連結性」、「A20 培養後設認知」、「A21 人我關係兼顧」，數值皆大於平均值 0.70，若能充分提供這些品質要素時，可以增加使用者一定的滿意程度。

在消除不滿意指標排名的前 12 項依序為「A2 內容與概念知識連結性」、「A4 認知性」、「A23 符合學生數學概念邏輯」、「A3 編輯組織性」、「A8 文句適切性」、「A1 與教材單元內容一致性」、「A14 操作的簡易性」、「A22 傳遞知識建構方法」、「A6 生活實用性」、「A10 輔助圖文影片」、「A11 學習引導素材」、「A20 培養後設認知」數值皆小於平均值-0.62，著手改善這些品質項目，可以減少使用者相當程度的不滿意度。

利用各品質要素計算出增加滿意指數與消除不滿指數繪製矩陣圖，進行對應分析，分布情形如圖 4-5。落於第一象限的項目，可以增加使用者滿意度與消除不滿意度程度都很大，因此這些項目應該優先實施，分別為：內容與概念知識連結性(A2)、生活實用性(A6)、輔助圖文影片(A10)、

學習引導素材 (A11)、操作的簡易性 (A14)、培養後設認知 (A20)。且這幾項品質要素皆歸類於 Kano 品質要素中的線性品質，其意義代表數學電子教科書具備這幾項品質要素越充足，越能增加使用者滿意度，與優先實施之必要相呼應。

落在第二象限的項目，雖然使用者的滿意度增加幅度不大，卻在減少不满意的程度上有具體的成效，所以這些要素的採用視為廠商保守型的行銷要素，分別為：與教材單元內容一致性 (A1)、編排組織性 (A3)、認知性 (A4)、文句適切性 (A8)、傳遞知識建構方法 (A22)、符合學生數學概念邏輯 (A23)。這幾項品質要素除了「一致性」屬於 Kano 品質分類中的當然品質之外，其餘皆屬於線性品質，顯示數學電子教科書廠商也不能忽略這些品質要素，一旦缺失後使用者的滿意度必然降低。

落在第三象限的項目，雖然可增加的滿意度與消除的不滿意程度皆較低，在一般企業服務品質研究中，落於此象限的要素被視為不必要執行的項目，因為耗費企業資源卻不會提升顧客的滿意度。然而本研究是針對數學電子教科書品質要素的探究，且使用者對 23 個品質要素項目分析中皆有高度的接受度，因此建議出版社廠商應盡量執行與達成，分別為：情意性 (A5)、美觀設計性 (A9)、清楚使用說明 (A18)、錯誤回報機制 (A19)。其中「美觀設計性」、「錯誤回報機制」歸類於 Kano 品質要素中的魅力品質；其餘兩項「情意性」、「清楚使用說明」歸類於 Kano 品質要素中的線性品質，所以對於增加使用者滿意度的影響應不容忽視。針對上述發現，研究者認為數學電子教科書開發業者若能針對前者兩項「美觀設計性」、「錯誤回報機制」品質要素進行改善，可期望增加與其他家廠商的區別度與競爭力。

落在第四象限的項目，可視為較積極型的行銷手法，若教科書廠商採行可大幅增加使用者滿意度，但消除不滿意的程度較低，分別為：活動性 (A7)、學習動機環境營造 (A12)、更新的時效性 (A13)、內容的互動性 (A15)、教師編輯彈性 (A16)、資料庫流通多元性 (A17)、人我關係兼顧 (A21)。以積極面來看，為增加使用者的滿意度，其中「更新的時效性」、「教師編輯彈性」、「資料庫流通多元性」歸類在 Kano 品質要素中的魅力品質，若電子教科書業者能採用與開發相關功能，對使用者的滿意度除了能夠提升，也為目前使用的數學電子教科書功能大為加分。

三、 品質要素歸類與使用者滿意度分析

根據本研究使用者滿意度分析資料中(表 4-4)，擷取滿意度最高與最低五項，分別就其品質屬性歸類與改善指標進行分析，使用者滿意度最高的前五項品質要素中除了與教材單元內容一致性 (A1) 為當然品質外，其餘四項皆為線性品質，再者內容與概念知識連結性 (A2) 和操作的簡易性 (A14) 數餘改善指標中的優先實施項目，顯示使用者對數學教科書廠商所提供的電子教科書這兩項品質要素予以肯定。反觀使用者滿意度最低的五項品質要素中，除了錯誤回報機制 (A19) 之外，其他四個項目品質改善指標中皆屬於積極行銷項目。其中這些積極行銷項目中，人我關係兼顧 (A21) 為線性品質，其餘三項皆為魅力品質，更顯示出教科書廠商目前缺乏的，且應該正視電子教科書中除了數學的概念傳達之外，還要能兼顧學習者人際互動的學習，加強電子教科書融入人我關係議題的開發，否則使用者會因缺乏此項目的滿足而降低滿意度。

表 5- 1 使用者滿意度與品質要素歸類分析

滿意度最高的五項品質要素依序排名	品質歸類	改善指標象限分布	滿意度最低的五項品質要素依序排名	品質歸類	改善指標象限分布
A1 與教材單元內容一致性	當然品質	第二象限	A19 錯誤回報機制	魅力品質	第三象限
A2 內容與概念知識連結性	線性品質	第一象限	A16 教師編輯彈性	魅力品質	第四象限
A4 認知性	線性品質	第二象限	A21 人我關係兼顧	線性品質	第四象限
A14 操作的簡易性	線性品質	第一象限	A13 更新的時效性	魅力品質	第四象限
A3 編排組織性	線性品質	第二象限	A17 資料庫流通多元性	魅力品質	第四象限

資料來源：本研究整理

四、 綜合結論與建議

綜合以上，研究者提出以下四點結論：

(一) 23 個品質要素屬性分類可作為使用者評選電子教科書的依據。

利用 Kano 模式分析 23 個數學電子教科書品質項目得知，國小教師對 23 個品質要素的認知感受，其中 17 項歸類為線性品質，5 項為魅力品質，當然品質有 1 項。這 23 項品質項目除了「A1 與教材單元內容一致性」多數受試者認為理所當然，對於其他的品質要素若具備時多數認為喜歡，由此推論本研究 23 項品質要素得以作為日後教師評選數學電子教科書的參考依據。

(二) 教師對數學電子教科書的使用滿意度屬於中上，其中有四項品質要素多數使用者的滿意度為普通。

23 項品質要素中以「A1 與教材單元內容一致性」、「A2 內容與概念知識連結性」所得滿意度為最高的前兩項；而「A19 錯誤回報機制」、「A16 教師編輯彈性」所得平均數為最低的兩項。使用者對目前使用的數學電子教科書滿意度屬於中上。就滿意度填答比例來看「A13 更新的時效性」、「A16 教師編輯彈性」、「A19 錯誤回報機制」、「A21 人我關係兼顧」這四項品質要素，大多數的受試者滿意度為普通，顯示這四項品質要素與其餘的 21 個品質要素比較起來，滿意程度較為低。

(三) 對照品質要素歸類與使用者滿意度高低，建議業者應重視「人我關係兼顧」品質項目的加強。

使用者滿意度最低的五項品質要素中，除了錯誤回報機制(A19)之外，其他四個項目品質改善指標中皆屬於積極行銷項目。其中這些積極行銷項目中，人我關係兼顧(21)為線性品質，其餘三項皆為魅力品質，更顯示出教科書廠商目前缺乏的，且應該正視電子教科書中除了數學的概念傳達之外，還要能兼顧學習者人際互動的學習，加強電子教科書融入人我關係議題的開發，否則使用者會因缺乏此項目的滿足而降低滿意度。

(四) 期望教科書廠商能設計更適合課堂使用的數學電子教科書。

以 Kano 品質改善指標象限分布來看，除了有六項屬於第一象限的優先實施品質項目；在使用者滿意度較低的五項有待改善品質要素中，「A13 更新的時效性」、「A16 教師編輯彈性」、「A17 資料庫流通多元性」、「A21 人我關係兼顧」這四項屬於第四象限，為教科書業者積極行銷項目，如果能針對這四項品質要素進行研發與加強改進，再加上「A19 錯誤回報機制」的魅力加持，發揮最大品質效能，對於現今競爭激烈的教科書市場可以突

破重圍，增加使用者滿意度建立穩固的消費者市場。

第三節 給後續研究的建議

研究者對後續進行教科書相關研究的建議有以下四點：

- (一) 本研究以台灣本島地區公立國小的普通班教師為研究抽樣對象，對於特教班或實施資優教育的教師未含納在內，未來可以針對我國特殊學生的個別化學習教材進行相關研究，幫助教師訂立選擇適用特殊教育教材標準。
- (二) 本研究抽樣以台灣本島國民小學的教師為母群體，因考慮回收時間限制抽樣未包含離島學校，未來相關研究可以考慮將綠島、澎湖、金門、馬祖、蘭嶼……等離島地區的國小教師納入研究樣本。
- (三) 本研究針對數學領域進行電子教科書的品質要素探究，未來可以Kano模式進行九年一貫其他學習領域的教科書品質要素相關研究，提供學校教科書評選委員會適當的評選依據參考。
- (四) 最後，本研究並未特定針對某一版本電子教科書，未來研究可以考慮進行不同版本品質要素分析，針對各品質要素歸類的結果比較是否有所不同，相信電子教科書的研究會更為完整。

參考文獻

中文文獻：

方志華、楊國揚（2012）。中小學電子教科書政策推展之評估整合研究。

教育部委託專案報告。臺北市：臺北市立教育大學、國家教育研究院。

王姿懿（2004）。以 Kano 二維模式分析台灣民宿品質之研究，台中健康

暨管理學院經營管理研究所碩士論文，臺中市。

王培馨（2008）。遊客環境態度與環保旅館品質要素之關聯研究。台南

大學生態旅遊研究所碩士論文，台南市。

台灣 PISA 國家研究中心（2010）。學生能力國際評量計畫。2016 年 10

月 26 日取自：http://pisa.nutn.edu.tw/pisa_tw.htm

台灣數位學習品質服務中心（2013）。數位教材認證規範項目。2016 年

9 月 10 日取自

<http://museum02.digitalarchives.tw/teldap/2008/elqcsd/>

www.elq.org.tw/teaching002.html

行政院文化部（2011）。一百年數位出版創新應用典範體系計畫補助要

點。2016 年 10 月 15 日取自：

<http://law.moc.gov.tw/law/LawContent.aspx?id=GL000659>

行政院新聞局出版事業部（2010）。數位出版產業概況。2016 年 10 月

15 日取自：

<http://www.gio.gov.tw/ct.asp?xItem=70837&ctNode=5037&mp=3>

何冠慧（2009）。掀開教科書發展的新篇章—談電子教科書的發展、特

色與展望。教科書研究，2（2），126-131。

何培基、鍾寬和、張秀華（2013）。應用 Kano 二維品質模式與 IPA 探討

國民中學教育品質之屬性—以家長觀點分析。育達科大學報，36，

143-160。

吳志鴻 (2011)。台北市國小教師使用國語科電子教科書之調查研究。

台北市立教育大學課程與教學研究所碩士論文，台北市。

吳沛憶 (2013)。教師使用電子教科書之研究，南華大學資訊管理學系研究所碩士論文，嘉義縣。

呂婉寧 (2016)。應用 Kano 二維品質模式探討學校服務品質：以台南市國中學校為例。台南大學教育學系教育行政碩士論文，臺南市。

李宗薇 (2009)。論壇：電子教科書的時代已來臨？教科書研究，2 (2)，118-122。

李慧玲 (2013)。新北市國小教師數學電子教科書使用滿意度、教學效能與資訊融入教學素養之研究。淡江大學教育科技學系碩士論文，新北市。

李蕙貞、陳美芳、鍾志強 (2010)。應用 Kano 模式於體育教學品質管理之研究。台灣體育運動管理學報，10，93-113。

周文賢 (2002)。多變量統計分析。台北：智勝文化事業公司。

林士彥，(2005)，休閒旅遊服務之產品層次探討—以渡假民宿為例，顧客滿意學刊，1(1)，145-168。

林幸誼 (2014)。運用科技接受模式來研究使用電子教科書的影響因素—以嘉義縣國小為例。南華大學資訊管理學系碩士論文，嘉義縣。

林莉雯 (2008)。台北縣三重市國民小學國語科教師教學媒體使用情況之調查研究。台北市立教育大學課程語教學研究所碩士論文，台北市。

范玉玲、林士彥、王培馨 (2012)。遊客環境態度與環保旅館品質要素之 Kano 二維品質模式關連研究。觀光休閒學報，18 (1)，27-46。

- 徐子光、劉佑怡 (2011)。結合 Kano 模式與 IPA 分析探討公立國民小學行政服務品質。中華管理學報，12 (1)，1-18。
- 徐新逸、賴婷鈴 (2013)。國際經驗對台灣電子教科書發展之啟示。教科書研究，6 (2)，1-31。
- 教育部 (2001)。中小學資訊教育總藍圖。台北：教育部。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程教科書評鑑指標。台北：教育部。
- 教育部 (2014)。教育部辦理數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知。2016 年 9 月 10 日取自：
<https://ace.moe.edu.tw/files/download/mat/003.pdf>
- 教育部 (2016)。資訊教育總藍圖。臺北：教育部。
- 教育部統計處教育統計查詢網(2017)。各級學校專任教師數。2017 年 1 月 3 日取自：<https://stats.moe.gov.tw/>
- 張媛甯 (2011)。Kano 二維品質模式應用於個案科技大學教學品質之改善。教育實踐與研究，24(2)，129-162。
- 陳明煜 (2011)。以 Kano 模式探討線上遊戲設計品質之研究。佛光大學管理學系碩士班，宜蘭縣。
- 張復萌 (2015)。美國、法國、香港中小學電子教科書之發展、應用、挑戰與啟示。國家教育研究院教育脈動電子期刊。1，137-146。
- 彭文萱、熊召弟 (2015)。優質科學電子教科書指標的建立與評鑑研究初探。教科書研究，8 (2)，1-38。
- 游自達 (2010)。數學能力之內涵變遷與學習成果評量面臨的挑戰。中華教育，61 (2)，8-21。
- 湯明祥 (2013)。應用 Kano 模式評估國小電子教科書品質之研究。大葉

大學管理學院碩士論文，彰化縣。

黃賀 (2013)。組織行為：影響力的形成與發揮。新北市：前程。

黃聖茹、唐培瑄 (2009)。蘇澳冷泉公園服務品質屬性之研究-Kano 二維品質模式之應用。休閒事業研究，7(3)，37-62。

楊國揚 (2011)。國內中小學電子教科書發展現況與困境。2016 年 9 月 14 日，取自

http://epaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=26&content_no=678

經濟部工業局 (2012)。數位內容產業發展補助計畫。2016 年 10 月 15 日取自：<http://www.moeaidb.gov.tw/>

劉光夏、林吟霞 (2013)。電子教科書功能設計與教學轉化：從教師角度探討電子教科書基本工具之教學適用性。課程與教學季刊，16(3)，171-200。

劉家惠 (2014)。國小教師對電子教科書使用滿意度與教學效能之研究——以合併前高雄市為例。樹德科技大學資訊管理學系碩士論文，高雄市。

蔡博凱 (2009)。應用模糊層級分析法於國小數學教科書評選指標之權重建立。臺中教育大學數學教育學系，臺中市。

蔡東鐘 (2015)。電子教科書與傳統教科書對學習影響分析。教科書研究，8(2)，39-72。

外文文獻：

- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Chang-Lin Yang & Rong-Hwa Huang & Shu-Ju Liao (2014). Customer Requirement Based on Quality Planning and Improvement for Food and Beverage Management. *Service Science and Management Research*, Volume 3, 25-33.
- Cuieford (1965). *Fundamental statistics in psychology and education* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gay, L. R. (1992), *Educational Research Competencies for analysis and Application*, New York: Macmillan.
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., & Tsuji, S. (1984). Attractive quality and must be quality. *Journal of Japanese Society for Quality Control*, 14(2), 39-48.
- Matzler, K. & Hinterhuber, H. H. (1998). How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment. *Technovation*, 18(1), 25-38.
- Schvaneveldt, S. J., Enkawa, T., & Miyakawa, M. (1991). Consumer evaluation perspectives of service quality: Evaluation factors and two-way model of quality, *Total Quality Management*, 2(2), 149-161.

附錄一

數學電子教科書品質要素指標項目

品質要素項目	主要參考文獻來源
A1. 數學電子教科書教材單元內容具備一致性。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 何冠慧(2009) 方志華、楊國揚(2012) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A2. 數學電子教科書教材內容與學生各階段能力之間具備連結性。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A3. 數學電子教科書教材內容符合編排的組織原則。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A4. 數學電子教科書教材內容具備認知性。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A5. 數學電子教科書教材內容具備情意性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A6. 數學電子教科書教材內容具備生活實用性。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 游自達(2010) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 彭文萱、熊召弟(2015)
A7. 數學電子教科書教材內容具備活動性。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 游自達(2010) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)

數學電子教科書品質要素指標項目(續)

品質要素項目	主要參考文獻來源
A8. 數學電子教科書教材內容具備適切性。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A9. 數學電子教科書具備美觀設計性。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A10. 數學電子教科書具備輔助教學圖文或影片。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 何冠慧(2009) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A11. 數學電子教科書具備學習引導素材。	何冠慧(2009) 游自達(2010) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A12. 數學電子教科書能夠營造引起學習動機的教學環境。	游自達(2010) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
A13. 數學電子教科書具備更新的時效性。	徐新逸、賴婷鈴(2013) 教育部(2014)。 台灣數位學習品質服務中心(2013)
A14. 數學電子教科書介面具備簡易性。	徐新逸、賴婷鈴(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015) 蔡東鐘(2015)
A15. 數學電子教科書的操作具備互動性。	游自達(2010) 方志華、楊國揚(2012) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 彭文萱、熊召弟(2015) 蔡東鐘(2015)
A16. 數學電子教科書具備教師對素材編輯的彈性。	何冠慧(2009) 方志華、楊國揚(2012) 彭文萱、熊召弟(2015)

數學電子教科書品質要素指標項目(續)

品質要素項目	主要參考文獻來源
A17. 數學電子教科書資料庫的流通具備多元性。	台灣數位學習品質服務中心 (2013) 徐新逸、賴婷鈴(2013) 彭文萱、熊召弟 (2015) 蔡東鐘(2015)
A18. 數學電子教科書具備清楚的使用說明。	彭文萱、熊召弟 (2015) 蔡東鐘(2015)
A19. 數學電子教科書具備錯誤內容回報機制。	方志華、楊國揚(2012) 教育部 (2014)。 彭文萱、熊召弟 (2015)
A20. 數學電子教科書符合以培養學生後設認知的知識觀為要。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑 指標(2003) 游自達 (2010)
A21. 數學電子教科書具備數學與人我關係的兼顧性。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑 指標(2003) 游自達 (2010)
A22. 數學電子教科書符合傳遞數學知識建構的方法為要。	游自達 (2010)
A23. 數學電子教科書符合以學生數學概念的邏輯為要。	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑 指標(2003) 游自達 (2010)

附錄二

「數學電子教科書品質要素」問卷初稿正向陳述題項

	品質要素正向陳述項目	簡化後名稱	參考文獻來源
教 材 向 度 (共 1 0 題)	A1. 數學電子教科書教材單元內容具備一致性。	一致性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 何冠慧(2009) 方志華、楊國揚(2012) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A2. 數學電子教科書教材內容與學生各階段能力之間具備連結性。	連結性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A3. 數學電子教科書教材內容符合編排的組織原則。	組織性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A4. 數學電子教科書教材內容具備認知性。	認知性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A5. 數學電子教科書教材內容具備情意性	情意性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A6. 數學電子教科書教材內容具備生活實用性。	生活實用性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 游自達(2010) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 彭文萱、熊召弟(2015)
	A7. 數學電子教科書教材內容具備活動性。	活動性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 游自達(2010) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A8. 數學電子教科書教材內容具備適切性。	適切性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A9. 數學電子教科書具備美觀設計性。	美觀設計性	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A10. 數學電子教科書具備輔助教學圖文或影片。	輔助教學圖文或影片	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 何冠慧(2009) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)

「數學電子教科書品質要素」問卷初稿正向陳述題項(續)

	品質要素正向陳述目	簡化後名稱	參考文獻來源
數位 向 度 (共 9 題)	A11. 數學電子教科書具備學習引導素材。	學習引導 素材	何冠慧(2009) 游自達(2010) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A12. 數學電子教科書能夠營造引起學習動機的教學環境。	教學環境	游自達(2010) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)
	A13. 數學電子教科書具備更新的時效性。	更新的 時效性	徐新逸、賴婷鈴(2013) 教育部(2014)。
	A14. 數學電子教科書介面具備簡易性。	介面的 簡易性	台灣數位學習品質服務中心(2013) 徐新逸、賴婷鈴(2013) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015) 蔡東鐘(2015)
	A15. 數學電子教科書的操作具備互動性。	操作的 互動性	游自達(2010) 方志華、楊國揚(2012) 台灣數位學習品質服務中心(2013) 彭文萱、熊召弟(2015) 蔡東鐘(2015)
	A16. 數學電子教科書具備教師對素材編輯的彈性。	素材編輯 的彈性	何冠慧(2009) 方志華、楊國揚(2012) 彭文萱、熊召弟(2015)
	A17. 數學電子教科書資料庫的流通具備多元性。	資料庫 流通的 多元性	台灣數位學習品質服務中心(2013) 徐新逸、賴婷鈴(2013) 彭文萱、熊召弟(2015) 蔡東鐘(2015)
	A18. 數學電子教科書具備清楚的使用說明。	清楚的 使用說明	彭文萱、熊召弟(2015) 蔡東鐘(2015)
	A19. 數學電子教科書具備錯誤內容回報機制。	錯誤內容 回報機制	方志華、楊國揚(2012) 教育部(2014)。 彭文萱、熊召弟(2015)

「數學電子教科書品質要素」問卷初稿正向陳述題項(續)

品質要素正向陳述目	簡化後 名稱	參考文獻來源
數學 內 涵 向 度 (共 4 題) A20. 數學電子教科書符合以 培養學生後設認知的知識觀 為要。	後設認知的知識觀	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 游自達 (2010)
A21. 數學電子教科書具備數 學與人我關係的兼顧性。	兼顧數學與 人我關係	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 游自達 (2010)
A22. 數學電子教科書符合傳 遞數學知識建構的方法為 要。	數學知識建 構的方法	游自達 (2010)
A23. 數學電子教科書符合以 學生數學概念的邏輯為要。	數學概念 的邏輯	國民中小學九年一貫數學教科書評鑑指標(2003) 游自達 (2010)

附錄三

數學電子教科書品質要素評估問卷

敬愛的教育夥伴，您好：

感謝您在百忙之中撥冗填寫本問卷，為充分了解目前於國小任教的老師對於數學電子教科書的意見與需求，本研究採用 Kano 二維品質要素分析模式，特設計此份問卷內容，並希望您依據實際的教學經驗，提供在使用上的回饋與建議，以便做為未來數學電子教科書設計與改善的參考依據。

您寶貴的經驗和意見，將是研究發展順利的重要因素，對於您的熱心協助，謹致十二萬分的感謝！

此致 敬請

教安

南華大學資訊管理學系
指導教授 王佳文 博士
碩士班研究生 陳香吟 謹上
中華民國一〇六年二月

第一部分：基本資料(請依個人和學校的實際狀況於內打勾，各題單選)

- 性別：(1)男 (2)女
- 年齡：(1)30歲以下(2)31~40歲(3)41~50歲(4)51歲以上
- 學歷背景：(1)數理相關科系(2)非數理相關科系
- 現任職務：(1)科任教師(2)級任教師(3)教師兼行政(4)專任行政人員
- 服務年資：(1)5年以下(2)6~10年(3)11~15年
(4)16~20年(5)21~25年(6)26年以上
- 任教數學年資：(1)5年以下(2)6~10年(3)11~15年
(4)16~20年(5)21~25年(6)26年以上
- 目前主要任教年段：(1)低年級(2)中年級(3)高年級
- 學校規模：(1)12班以下(2)13~24班(3)25~48班(4)49班以上
- 學校所屬地區：(1)北部地區(基、新、北、桃、竹、苗)
(2)中部地區(中、彰、投、雲)
(3)南部地區(嘉、南、高、屏)
(4)東部地區(宜、花、東)
- 目前使用的數學版本：(1)南一(2)康軒(3)翰林(4)其他_____
- 使用數學電子教科書的頻率：(1)每堂課使用(2)經常使用(2~3堂課使用一次)(3)偶爾使用(4~5堂課使用一次)(4)很少使用

第二部分：國小數學電子教科書品質要素正、反陳述題項

(※請注意；正、反陳述題項都要填答，勾選最符合您的看法)

正向陳述題項	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡	反向陳述題項	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡
1. 如果數學電子教科書與教材單元內容具備一致性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	1. 如果數學電子教科書與教材單元內容 <u>不具</u> 一致性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
2. 如果數學電子教科書教材內容要素與單元概念知識易於連結，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	2. 如果數學電子教科書教材內容要素與單元概念知識 <u>不易</u> 連結，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
3. 如果數學電子教科書教材內容符合編排的組織原則，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	3. 如果數學電子教科書教材內容 <u>不符合</u> 編排的組織原則，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
4. 如果數學電子教科書教材內容具備認知性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	4. 如果數學電子教科書教材內容 <u>不具</u> 認知性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
5. 如果數學電子教科書教材內容具備情意性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	5. 如果數學電子教科書教材內容 <u>不具</u> 情意性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
6. 如果數學電子教科書教材內容具備生活實用性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	6. 如果數學電子教科書教材內容 <u>不具</u> 生活實用性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
7. 如果數學電子教科書教材內容具備活動性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	7. 如果數學電子教科書教材內容 <u>不具</u> 活動性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
8. 如果數學電子教科書教材內容文句表達具備適切性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	8. 如果數學電子教科書教材內容文句表達 <u>不具</u> 適切性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
9. 如果數學電子教科書具備美觀設計性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	9. 如果數學電子教科書 <u>不具</u> 美觀設計性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
10. 如果數學電子教科書具備輔助教學之圖文及影片，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	10. 如果數學電子教科書 <u>不具</u> 輔助教學之圖文及影片，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
11. 如果數學電子教科書具備學生學習引導素材，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	11. 如果數學電子教科書 <u>不具</u> 學生學習引導素材，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								

正向陳述題項	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡	反向陳述題項	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡
12. 如果數學電子教科書能夠營造引起學習動機的教學環境，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	12. 如果數學電子教科書 <u>不</u> 能營造引起學習動機的教學環境，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
13. 如果數學電子教科書具備更新的時效性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	13. 如果數學電子教科書 <u>不</u> 具更新的時效性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
14. 如果數學電子教科書的操作介面具備簡易性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	14. 如果數學電子教科書的操作介面 <u>不</u> 具簡易性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
15. 如果數學電子教科書的內容具備互動性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	15. 如果數學電子教科書的內容 <u>不</u> 具互動性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
16. 如果數學電子教科書具備教師對素材編輯的彈性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	16. 如果數學電子教科書 <u>不</u> 具教師對素材編輯的彈性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
17. 如果數學電子教科書資料庫的流通具備多元性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	17. 如果數學電子教科書資料庫的流通 <u>不</u> 具多元性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
18. 如果數學電子教科書具備清楚的使用說明，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	18. 如果數學電子教科書 <u>不</u> 具清楚的使用說明，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
19. 如果數學電子教科書具備錯誤內容回報機制，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	19. 如果數學電子教科書 <u>不</u> 具錯誤內容回報機制，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
20. 如果數學電子教科書整體內涵符合培養學生後設認知的知識觀，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	20. 如果數學電子教科書整體內涵 <u>不</u> 符合培養學生後設認知的知識觀，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
21. 如果數學電子教科書整體內涵具備數學與人我關係的兼顧性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	21. 如果數學電子教科書整體內涵 <u>不</u> 具數學與人我關係的兼顧性，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								
22. 如果數學電子教科書整體內涵符合傳遞數學知識建構的方法，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	22. 如果數學電子教科書整體內涵 <u>不</u> 符合傳遞數學知識建構的方法，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								

正向陳述題項	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡	反向陳述題項	不 喜 歡	能 忍 受	毫 無 感 覺	理 所 當 然	喜 歡
23. 如果數學電子教科書整體內涵符合學生數學概念的邏輯，您會覺得：	<input type="checkbox"/>	23. 如果數學電子教科書整體內涵不符合學生數學概念的邏輯，您會覺得：	<input type="checkbox"/>								

第三部分：滿意度意見調查

(※請就曾使用數學電子教科書的經驗圈選您最符合的看法)

	非 常 不 滿 意	不 滿 意	普 通	滿 意	非 常 滿 意
1. 數學電子教科書與教材單元內容的一致性。	1	2	3	4	5
2. 數學電子教科書教材內容要素與單元概念知識的連結性。	1	2	3	4	5
3. 數學電子教科書教材內容的組織編排。	1	2	3	4	5
4. 數學電子教科書教材內容的認知性。	1	2	3	4	5
5. 數學電子教科書教材內容的情意性。	1	2	3	4	5
6. 數學電子教科書教材內容的生活實用性。	1	2	3	4	5
7. 數學電子教科書教材內容的活動性。	1	2	3	4	5
8. 數學電子教科書教材內容文句表達的適切性。	1	2	3	4	5
9. 數學電子教科書的美觀設計性。	1	2	3	4	5
10. 數學電子教科書中輔助教學之圖文及影片。	1	2	3	4	5
11. 數學電子教科書呈現的學生學習引導素材。	1	2	3	4	5
12. 數學電子教科書對引起學習動機環境的營造。	1	2	3	4	5
13. 數學電子教科書更新的時效性。	1	2	3	4	5
14. 數學電子教科書操作介面的簡易性。	1	2	3	4	5
15. 數學電子教科書內容的互動性。	1	2	3	4	5
16. 數學電子教科書保留教師對素材編輯的彈性。	1	2	3	4	5
17. 數學電子教科書資料庫流通的多元性。	1	2	3	4	5
18. 數學電子教科書使用說明的清晰度。	1	2	3	4	5
19. 數學電子教科書的錯誤內容回報機制。	1	2	3	4	5
20. 數學電子教科書整體內涵符合培養學生後設認知的知識觀。	1	2	3	4	5
21. 數學電子教科書整體內涵具備數學與人我關係的兼顧性。	1	2	3	4	5
22. 數學電子教科書整體內涵符合傳遞數學知識建構的方法。	1	2	3	4	5
23. 數學電子教科書整體內涵符合學生數學概念的邏輯。	1	2	3	4	5

※以上為本問卷所有的題目，請確認無任何題目遺漏作答，感謝您的幫忙與協助！