

Uncertainty in Mathematics Curriculum Structures for Primary School Students

許惠琴、蕭鴻貴

E-mail: 381883@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This article aims to explore the relation among uncertainty in math curriculum, student achievement in math, and the difference of practical and predetermined teaching hours for teachers. To establish the required data sample, 523 graduates and 48 teachers of some primary school in Changhua County were selected as the subjects of our study. Firstly, one may apply graph theory and the notion of Novak's concept map to visualize the structure of curriculum material. Secondly, the uncertainty in one math curriculum structure may be quantified by the so-called Shannon entropy derived from the corresponding graph. Furthermore, the survey data are analyzed by statistical methods such as Tryon's simplified time-series analysis, and Pearson's correlation coefficient, etc. The main results of this study are as follows: (1) the uncertainty in math curriculum structures is increasing significantly as the semesters go on; (2) both student achievement in math and the difference of practical and predetermined teaching hours are decreasing significantly as the semesters go on; (3) the uncertainty in math curriculum structures is significantly, strongly and negatively correlated with student achievement in math; (4) the difference of practical and predetermined teaching hours is insignificantly, weakly correlated with uncertainty in math curriculum structures and student achievement in math, respectively.

Keywords : Uncertainty、Curriculum structure、Math achievement、Shannon entropy

Table of Contents

目錄	封面	內頁	中文摘要	iii	英文摘要	iv	誌謝辭	v	目錄	vi	表目錄	viii	圖目錄	ix	第一章	緒論	第一節	研究動機	1	第二節	研究目的	5	第三節	研究問題	5	第四節	研究假設	6	第五節	名詞釋義	7	第二章	文獻探討	第一節	課程設計理論	9	第二節	互動教學理論與應用	18	第三節	認知荷理論與教科書	26	第四節	概念圖理論及相關研究	33	第五節	Shannon熵值原理和C統計考驗的相關理論	37	第三章	研究方法	第一節	研究架構	41	第二節	研究對象	44	第三節	程序與研究工具	46	第四節	資料處理與統計方法	51	第四章	結果與討論	第一節	數據樣本資料的適用性與問卷的信度分析	53	第二節	部編審定版數學單元概念圖的量化分析	58	第三節	課程結構不確定性、學期平均成績及教師教學節數誤差平均值的變化趨勢	81	第四節	課程結構不確定性、學生學期成績及教師教學節數誤差平均值間的相關性	88	第五章	結論與建議	第一節	研究結論	95	第二節	研究建議	101	第三節	研究歷程轉折紀實	105	參考文獻	一、中文部分	107	二、英文部分	111	附錄	表 A-1	國小低年級教師數學領域實際授課節數調查問卷	119	表 A-2	國小中年級教師數學領域實際授課節數調查問卷	121	表 A-3	國小高年級教師數學領域實際授課節數調查問卷	123	表目錄	表 2-1	C統計檢測之顯著水準Z的決斷值表	40	表 4-1	一至六年級學期成績的Cronbach's 係數摘要表	54	表 4-2	一至六年級學期成績與數學領域成績的相關係數摘要表	55	表 4-3	高分組與低分組學期成績平均數的差異	57	表 4-4	教師實際教學節數誤差問卷內部一致性程度	58	表 4-5	一到六年級上下學及教學單元知識摘要表	59	表 4-6	第一學期至第二學期的(累計)Shannon 熵值(1)	78	表 4-7	第一學期至第二學期的(累計)Shannon 熵值(2)	80	表 4-8	十二個學期課程結構的不確定性、2011與2012畢業生學期平均成績及教師教學節數誤差平均值之數據摘要表	81	表 4-9	十二個學期課程結構的不確定性、2011與2012畢業生合併學期平均成績及教師教學節數誤差平均值之數據摘要表	84	表 4-10	課程結構不確定性、2011與2012畢業生學期平均成績及教師教學節數誤差平均值之變化趨勢檢定摘要表	86	表 4-11	課程結構不確定性、2011與2012畢業生合併學期平均成績及教師教學節數誤差平均值之相關性分析摘要表	89	表 4-12	不同性別學生的學期成績之平均數與標準差摘要表	93	圖目錄	圖 2-1	Gagne訊息處理模式	20	圖 3-1	研究架構圖	43	圖 4-1	一上課程累計單元概念節構圖	64	圖 4-2	一上至一下課程累計單元概念節構圖	65	圖 4-3	一上至二上課程累計單元概念節構圖	66	圖 4-4	一上至二下課程累計單元概念節構圖	67	圖 4-5	一上至三上課程累計單元概念節構圖	68	圖 4-6	一上至三下課程累計單元概念節構圖	69	圖 4-7	一上至四上課程累計單元概念節構圖	70	圖 4-8	一上至四下課程累計單元概念節構圖	71	圖 4-9	一上至五上課程累計單元概念節構圖	72	圖 4-10	一上至五下課程累計單元概念節構圖	73	圖 4-11	一上至六上課程累計單元概念節構圖	74	圖 4-12	一上至六下課程累計單元概念節構圖	75	圖 4-13	Shannon熵值(1)之計算圖例	78	圖 4-14	Shannon熵值(2)之計算圖例	80
----	----	----	------	-----	------	----	-----	---	----	----	-----	------	-----	----	-----	----	-----	------	---	-----	------	---	-----	------	---	-----	------	---	-----	------	---	-----	------	-----	--------	---	-----	-----------	----	-----	-----------	----	-----	------------	----	-----	------------------------	----	-----	------	-----	------	----	-----	------	----	-----	---------	----	-----	-----------	----	-----	-------	-----	--------------------	----	-----	-------------------	----	-----	----------------------------------	----	-----	----------------------------------	----	-----	-------	-----	------	----	-----	------	-----	-----	----------	-----	------	--------	-----	--------	-----	----	-------	-----------------------	-----	-------	-----------------------	-----	-------	-----------------------	-----	-----	-------	------------------	----	-------	----------------------------	----	-------	--------------------------	----	-------	-------------------	----	-------	---------------------	----	-------	--------------------	----	-------	-----------------------------	----	-------	-----------------------------	----	-------	---	----	-------	---	----	--------	---	----	--------	--	----	--------	------------------------	----	-----	-------	-------------	----	-------	-------	----	-------	---------------	----	-------	------------------	----	-------	------------------	----	-------	------------------	----	-------	------------------	----	-------	------------------	----	-------	------------------	----	-------	------------------	----	-------	------------------	----	--------	------------------	----	--------	------------------	----	--------	------------------	----	--------	-------------------	----	--------	-------------------	----

REFERENCES

- 一、中文部份 司琦(1989)。課程導論。台北:五南。余民寧(1997)。有意義的學習概念構圖之研究。台北市:商鼎文化。吳心怡(2002)。教科書。國民教育, 43(2), 79-84。吳裕益(2003)。特殊教育研究的未來趨勢--以量化研究分析方法為例。特殊教育學術研討會論文集。1-18。宋曜廷(2000)。先前知識文章結構和多媒體呈現對文章學習的影響。臺北:國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文(

未出版)。李慶祥、李應華、吳秀玲、林長壽、林淑君、翁秉仁、陳俊瑜、張麟偉、鄭人豪、盧銘法(2009-2011)。國民小學數學教師手冊(1至12冊)。台北市，國家教育研究院。周玉秀(2006)。從PISA看數學素養與中小學數學教育。科學教育，293，2-21。林宥雯(2007)。以認知負荷理論探討國小社會科教科書課文內容編排方式對國小高年級學童閱讀理解表現之影響。國立高雄師範大學教育學系碩士論文。林碧珍、蔡文煥(2005)。探討TIMSS 2003臺灣國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討。科學教育月刊，285，2-38。金堂(2012)。應用認知負荷理論的數學解題教學實驗。屏東教育大學學報-教育類，38，227 - 256。洪中鈞(2012)。國小學生的數學成就與數學課程的關聯研究(未出版之碩士論文)。大葉大學，彰化縣。洪中鈞、陳進財、蕭鴻貴(2011)。國小低年級學生數學成就與課程結構的關係。第八屆「課程、教學與評量」理論與實務研討會。大葉大學，彰化縣。洪若烈(2003)。國小教師之教科書使用方式及其影響因素之探討。國教學報，15，175-192。洪茂原(2009)。校外數學補習對屏東國小高年級學童數學態度與數學學習策略影響之研究。屏東教育大學，屏東市。洪碧霞、蕭嘉偉、林素微(2010)。PISA數學素養認知成份分析對補救教學的意涵。課程與教學，13(1)，47-66。洪碧霞、蕭嘉偉、楊佩馨(2008)。從認知負荷觀點分析國小二至四年級數與計算成就測驗。教育研究與發展期刊，4(4)，151-168。徐偉民(2011)。三位六年級教師數學課程實施之比較。教育研究集刊，57(2)，85-120。徐偉民、林美如(2009)。台灣、中國與香港國小數學教科書幾何教材之內容分析。彰師大教育學報，16，49-75。張宇樑、洪翼盈(2009)。運用概念構圖教學策略提升六年級數學低成就學生學習效之個案研究。台灣數學教師電子期刊，18，50-65。張春興(1996)。教育心理學。台北市:東華。張春興(1997)。教育心理學。台北市:東華。張英傑、張素宜(2008)。小寶貝，我把數學變簡單了！從情境學習理論談數學課程設計。科學教育月刊，313，9-17。教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北:教育部。教育部(2008)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北:教育部。許秀蕊(2006)。基於試題反應理論與模糊理論探討國小三四年級學童面積概念之發展(未出版之碩士論文)。國立台北師範學院，台北市。陳美如(2007)。課程與教學。五南。陳進財(2012)。國小中年級數學課程結構的不確定性(未出版之碩士論文)。大葉大學，彰化縣。陳義汶(2009)。國中生學校數學成績與數學補習及數學態度之相關研究。國民教育學報，6，131-161。陳義汶、呂佳陵(2010)。國中生數學成績與性別之相關研究。第七屆「課程、教學與評量」理論與實務研討會。大葉大學，彰化縣。陳錦雲、施皓耀(1999)。利用局部概念圖重現學生的認知結構之研究—針對一元二次方程式之研究。科學教育，10，87-110。黃立期(2009)。臺灣四十年來國編版國小數學教科書分數乘法教材之分析比較。國立臺北教育大學。台北市。黃光雄主編(1996)。教育導論。台北:師大書苑。黃政傑(1990)。精熟學習的課程設計一文輯於完全學習實驗教學研討彙編。臺北市:臺北市府教育局。黃政傑(1993)。課程設計。台北:東華。黃政傑(1995)。教育改革的展望。台北:師大書苑。黃政傑(1998)。建立良好的教科書審定制度。課程與教學季刊，1(1)，1-16。黃達三(2006)。概念圖在科學教學上的應用。研習資訊，23(4)，75-86。甄曉蘭(2000)。新世紀課程改革的挑戰與課程實踐理論的重建。教育研究集刊，44，61-90。蔡文標(2002)。影響國小數學低成就學生數學成就的相關因素及直接教學效果之研究。國立彰化師範大學，彰化縣。蔡秉輝(2007)。促進理解的認知學習:國小數學學習地圖。高等教育，台北市。鍾靜(1999)。落實國小數學新課程之意圖與學校本位的進修活動。課程與教學季刊，2(1)，15-35。鍾靜(2000)。學校本位行動研究的實務。教育資料與研究，35，19-24。鍾靜(2005)。論數學課程近十年之變革。教育研究月刊，133，124-134。鍾啟泉(1997)。現代課程論。台北:五南。二、英文部分: Apple, M. (1992). The text and cultural politics. Educational Researcher, 21(7), 4 - 11. Apple, M. W. & Christian-Smith, L. K. (1991). The politics of the textbook. In M.W. Apple & L. K. Christian-Smith (Eds.). The politics of the textbook. New York: Routledge. Ausubel, D. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune & Stratton. Ausubel, D. P. (1968). The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune & Stratton. Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). Educational psychology: A cognitive view, holt, rinehart and winston, New York. Biggs, N., Lloyd, E. & Wilson, R. (1986), Graph Theory. Oxford University Press. Chambless, M. J. & Calfee, R. C. (1999). Textbooks for Learning. London:Blackwell. Doerr, H. & Browsers, J. (1999). Revealing pre-service teachers' thinking about functions through concept mapping. Proceedings of the Twenty-first annual meeting of the PME-NA, 364-369. Cuernavaca, Morelos, Mexico. Freudenthal, H. (1973). Mathematics as an educational task. Dordrecht: Reidel. Freudenthal, H. (1991). Revisiting Mathematics Education. China Lectures. Dordrecht:Kluwer Academic Publishers. Gagne, R. M. & Briggs, L. J. (1974). Principles of Instructional Design. New York: Holt, Rinehart & Winstion. Gagne, R. M. (1973). Learning and instructional sequence. In F. N. Kerlinger (Ed.) Review of Research in Education. Itasca, IL: Peacock. Gail, J. & Vesilind, E. (1993). Changes in the structure of pedagogical knowledge in mathematics and science pre-service teachers. Proceedings of the Third International Seminar on Misconception and Educational Strategies in Science and Mathematics, Misconceptions Trust: Ithaca, New York. Goodlad, J. I., Klein, M. F. & Tye, K. A. (1979). The Domains of Curriculum and Their Study. In J. I. Goodlad (Ed.), Curriculum Inquiry: The Study of Curriculum Practice. New York: McGraw-Hill. Grouws, D., Smith, M. & Sztajn, P. (2004). The preparation and teaching practice of U.S. mathematics teachers: Grades 4 and 8. In P. Kloosterman & F. Lester (Eds.). The 1990 through 2000 mathematics assessments of the national assessment of educational progress: Results and interpretations (pp.221-269). Reston, VA: NCTM. Hasemann, K. & Mansfield, H. (1995). Concept mapping in research on mathematical knowledge development: background, methods, findings and conclusions. Educational Studies in Mathematics, 29, 45-72. Huerta, M. P. (1995). Using concept maps to analyze students' relationships between quadrilaterals. Proceedings of the 19th International Conference for the Psychology of the Mathematics Education, 1, 242, Recife, Brazil. Huerta, M. P., Galan, E. & Granell, R. (2010). Concept maps in mathematics education: A possible framework for student' assessment. Journal of Research in Science Teaching, 31(1), 91-101. Khalifa, M. & Kwok, R. C. W. (1999). Remote learning technologies: effectiveness of hypertext and GSS, Decision Support Systems, 26 (3), 195-207. Krishef, C. H. (1999). Fundamental approaches to single subject design and analysis. 蔡美華等譯。單一受試者設計與分析。台北:五南出版社。Kwok, R. C. W., Ma, J. & Vogel, D. (2002). Effects of group support systems and content facilitation on knowledge acquisition. Journal of Management Information Systems, 19 (3), 185-229. Lloyd, G. M. (2008). Curriculum use while learning to teach: One student teacher's appropriation of mathematics curriculum materials. Journal for Research in Mathematics Education, 39(1), 63-94. Lloyd, G. M. (2008). Curriculum use while learning to teach: One student teacher's

appropriation of mathematics curriculum materials. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(1), 63-94. Macintyre, T. & Hamilton, S. (2010). Mathematics learners and mathematics textbooks: A question of identity? Whose curriculum? Whose mathematics? *Curriculum Journal* Volume ,21(1), 3-23. McClure, J., Sonak, B. & Suen, H. (1999). Concept map assessment of classroom learning : reliability, validity and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 475 – 492. Nicol, C. C. & Crespo, S. M. (2006). Learning to teach with mathematics textbooks : How preservice teachers interpret and use curriculum materials. *Educational Studies in Mathematics*, 62(3), 331-355. Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn to learn*. New York : Cambridge. Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates. Paas, F., Renkle, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design : Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1) ,1-4. Piaget, J., Inhelder, B. & Szeminska, A. (1960). *The Child ' s Concept of Geometry*. New York : Basic Book. Piaget, J., Inhelder, B. & Szeminska, A. (1960). *The child ' s conception of geometry* (E.A. Lunzer, Trans.). London : Routledge and Kegan Paul. PISA (2003). www.pisa.oecd.org. Raymond, A. (1997). The use of concept mapping in qualitative research : A multiple case study in mathematics education. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 19(3), 1-28. Ruiz-Primo, M. & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (6), 569-600. Ruiz-Primo, M., Shavelson, R. J., Li, M. & Shchultz, S. E. (2001). On the validity of cognitive interpretations of scores from alternative concept-mapping techniques. *Educational Assessment* , 7(2), 99-141. Rumelhart, D. E. & McClelland, J. L. (Eds.) (1986). *Parallel distributed processing : Explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge, Ma: MIT Press. Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423 & 623-656, July & October, 1948. Stein, M. K., Remillard, J. & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Charlotte, NC : Information Age, 319-369. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving : Y9 Effects on learning. *Cognitive Science* ,12 , 257-285. Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296. Tarr, J. E., Reys, R. E., Reys, B. J., Chavez, O., Shih, J. & Osterlind, S. J. (2008). The impact of middle-grades mathematics curricula and the classroom learning environment on student achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(3), 247-280. Taylor, F. W. (1911). *The Principles of Scientific Management*. Thorndson, S., Cresswell, J., & De Bortoli, L. (2004). Facing the Future: A Focus on Mathematical Literacy among Australian 15-year-old in PISA 2003. www.pisa.oecd.org. Tyler, R. W. (1949) *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: University of Chicago Press. Venezky R. L. (1992). Textbooks in school and society , in Jackson Philip W. (eds) *《Handbook of research on curriculum》* , New York , Macmillan Publishing Company , 436-461。 Williams, C. (1998). Using concept maps to assess conceptual knowledge of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(4), 414-421. Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. A., Ayala, C. C. & Shavelson, R. J. (2005). Comparison of two concept-mapping techniques : implications for scoring, interpretation, and use. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 166-148.