

การสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์:  
การวิเคราะห์ห่อภิมาน และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

นางสาวพรทิพย์ พันตา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2554  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย  
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

A SYNTHESIS OF MATHEMATICS TEACHING INNOVATION RESEARCH:  
META-ANALYSIS AND LATENT CLASS ANALYSIS

Miss Porn-tip Punta

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research Methodology  
Department of Educational Research and Psychology  
Faculty of Education  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2011  
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอน  
คณิตศาสตร์: การวิเคราะห์ข้อถกเถียงและการวิเคราะห์  
กลุ่มแฝง

โดย

นางสาวพรทิพย์ พันตา

สาขาวิชา

วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา บวรกิติวงศ์

---

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์

..... คณบดีคณะครุศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา บวรกิติวงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ดร.ภรดี วัชรสินธุ์)



# # 5383854027 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEYWORDS : MATHEMATICS INNOVATIONS / META-ANALYSIS / LATENT CLASS ANALYSIS

PORNTIP PUNTA: A SYNTHESIS OF MATHEMATICS INNOVATION RESEARCH: META-ANALYSIS AND LATENT CLASS ANALYSIS. ADVISOR: ASSOC. PROF. SUCHADA BOWARNKITIWONG, Ph.D., 197 pp.

The purposes of this study were to synthesize experimental research on mathematics teaching innovation with meta-analysis and to analyze latent class of effect size from research characteristics. The design of this research was survey research. The sample consisted of 2 groups: 1) thesis in graduate schools and 2) research reports from the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. There were 47 independent variables on research characteristics and dependent variables were effect size calculated by Glass method and adjusted by Hunter method and latent class of the effect size. Data were collected from research published during 1999 – 2008. The research tools covered research characteristics record and research quality assessment. The data analysis included descriptive statistics, one-way ANOVA, multiple regression analysis by SPSS program and latent class analysis by Mplus program.

The research findings were: 1) meta-analysis found that most research were from Chulalongkorn university (36.1%), mostly from a program of mathematics education (31.9%), mostly published during 2002 – 2005 (38.9%). Based on hypotheses testing there were 141 effect sizes ( $\bar{d}=2.05$ ). The result of analysis of variance found that 16 variables affecting the adjusted effect size and the result of multiple regression analysis found that 4 characteristic variables; t value, reliability value, the duration of experiment greater than 3 to 6 months and simple random sampling affected the adjusted effect size which significant at the .05 level and all 4 variables could simultaneously explain 70.6% of variation in the adjusted effect size. 2) latent class analysis found that group of sampling, the duration of experiment, group of reliability and group of t value could classify 2 classes. Indicators of the highest class were the researches that had reliability more 0.84 and statistically significant t value more 6.435 respectively.

Department : Educational Research and Psychology..... Student's Signature .....  
Field of Study : Educational Research Methodology..... Advisor's Signature .....  
Academic Year : 2011.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดีด้วยความเมตตาของรองศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ บวรกิตติวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ช่วยแนะแนวทางในการจัดทำ อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชา และแก้ไขข้อผิดพลาดเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณประธานการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. ภริณี วัชรสินธุ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่ามาแนะนำสิ่งที่เป็นประโยชน์สำหรับวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ขึ้น อีกทั้งศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัยที่ช่วยให้คำแนะนำสำหรับการวิเคราะห์ห่อภิมาณและอาจารย์ ดร. สังวรณ์ ังคกระโทก ที่ช่วยให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆสำหรับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ทุกๆ ท่านช่วยให้ผู้วิจัยมีแรงผลักดันในการทำวิจัยและมองเห็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยต่อไป

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้วิจัยมีความรู้ในวิธีวิทยาการวิจัยเพิ่มมากขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และช่วยชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ด้วย และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ ดร. วรณี เจตจำนงสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณีฎฐภรณ์ หลาวทอง อาจารย์ ดร. สังวรณ์ ังคกระโทก รองศาสตราจารย์ ดร. สุทนต์ ศรีไสย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล ที่กรุณาช่วยตรวจสอบ แนะนำ แก้ไขแนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์ขึ้น อีกทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุปผา เมฆศรีทองคำ และอาจารย์นันทิ์ เขียงชนะนา ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องในการประเมินคุณภาพงานวิจัยร่วมกับผู้วิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำและข้อเสนอที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเล่มนี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์วัฒนิตา นำแสง วาณิช อาจารย์ภัทรภร เจนสุทธิเวชกุล และอาจารย์กรวรรณ แสงไชย อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมที่คอยช่วยเหลือในการเรียน การทำงาน ให้คำปรึกษา และคำแนะนำที่ดีมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ น้องชาย และเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจที่ดี และให้คำปรึกษาที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณ คุณณัฐนิชา ธรรมนิยม และคุณพงศธร ธีรภานนท์ที่ช่วยเกี่ยวกับความสะดวกในการเดินทางไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถาบันต่างๆ เป็นกำลังใจที่สำคัญ ช่วยเสนอแนะแนวทางการทำงาน ช่วยหาโปรแกรมที่จำเป็นต้องใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล และช่วยเหลือผู้วิจัยในด้านต่างๆเท่าที่จะสามารถทำได้เป็นอย่างดีที่สุดมาโดยตลอด

## สารบัญ

|  | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                           | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                        | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                           | ฉ    |
| สารบัญ.....                                    | ช    |
| สารบัญตาราง.....                               | ฅ    |
| สารบัญภาพ.....                                 | ญ    |
| บทที่  |      |
| 1 บทนำ.....                                    | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....            | 1    |
| คำถามวิจัย.....                                | 4    |
| วัตถุประสงค์การวิจัย.....                      | 4    |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                         | 4    |
| คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....               | 6    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                 | 8    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....          | 9    |
| ตอนที่ 1 การสังเคราะห์งานวิจัย.....            | 9    |
| ตอนที่ 2 การวิเคราะห์กลุ่มแฝง.....             | 21   |
| ตอนที่ 3 นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์..... | 27   |
| ตอนที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน.....            | 32   |
| ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....            | 45   |
| ตอนที่ 6 กรอบแนวคิดของงานวิจัย.....            | 54   |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....                      | 55   |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                   | 57   |
| ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....                    | 58   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                | 63   |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                       | 70   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                        | 72   |

| บทที่  | หน้า |
|--|------|
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....  | 74   |
| ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น.....  | 76   |
| ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณ.....   | 89   |
| ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง.....   | 100  |
| ตอนที่ 4 ผลการสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัย<br>ด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อ<br>พัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา..... | 106  |
| 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....  | 114  |
| สรุปผลการวิจัย.....  | 115  |
| อภิปรายผลการวิจัย.....   | 119  |
| ข้อเสนอแนะของการวิจัย.....   | 121  |
| รายการอ้างอิง.....   | 123  |
| ภาคผนวก.....   | 130  |
| ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ใน<br>การวิจัย และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องเครื่องมือ<br>ที่ใช้ในการวิจัย.....       | 130  |
| ภาคผนวก ข ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ<br>เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....  | 133  |
| ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....  | 135  |
| ภาคผนวก ง รายชื่องานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์.....  | 151  |
| ภาคผนวก จ ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาวิจัยข้อ<br>โดยผู้ทรงคุณวุฒิ.....   | 163  |
| ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงโดยใช้โปรแกรม Mplus.....   | 172  |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....  | 197  |



## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |   | หน้า |
|----------|---|------|
| 2.1      | การวิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปรแฝง 4 ประเภท.....                                     | 24   |
| 3.1      | ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย.....   | 55   |
| 3.2      | จำนวนวิทยานิพนธ์ที่ได้จากการสืบค้น.....   | 58   |
| 3.3      | รายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย.....   | 59   |
| 3.4      | รายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ.....                 | 60   |
| 3.5      | รายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ.....                    | 63   |
| 3.6      | องค์ประกอบในการประเมินคุณภาพงานวิจัย.....   | 67   |
| 3.7      | ความสัมพันธ์ของคะแนนการประเมินคุณภาพงานวิจัยระหว่าง<br>ผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญ..... | 68   |
| 3.8      | ผลการตรวจสอบความสอดคล้องในการประเมินคุณภาพงานวิจัย.....                             | 69   |
| 4.1      | คุณลักษณะงานวิจัยในงานวิจัย.....  | 79   |
| 4.2      | คุณลักษณะงานวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน.....  | 83   |
| 4.3      | คุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณในงานวิจัย.....                             | 87   |
| 4.4      | คุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณในการทดสอบสมมติฐาน.....                     | 88   |
| 4.5      | ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตาม<br>ตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย.....  | 90   |
| 4.6      | ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบ Stepwise.....  | 100  |
| 4.7      | ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลทดสอบกลุ่มแฝง เมื่อกำหนดให้กลุ่มแฝงมี 2 – 5 กลุ่ม             | 101  |
| 4.8      | รายละเอียดของสัดส่วนของค่าขนาดอิทธิพลและความน่าจะเป็น<br>ในการจำแนกกลุ่มแฝง.....    | 102  |
| 4.9      | ผลการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของโมเดลกลุ่มแฝงที่ 1 และ 2.....                         | 102  |
| 4.10     | ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง.....   | 103  |
| 4.11     | รูปแบบการตอบสนองต่อกลุ่มแฝงของแต่ละชุดการทดสอบสมมติฐาน.....                         | 105  |



## สารบัญญภาพ

| ภาพที่ |   | หน้า |
|--------|---|------|
| 2.1    | โมเดลการวัดตัวแปรแฝง.....   | 22   |
| 2.2    | การวิเคราะห์กลุ่มแฝง.....   | 23   |
| 2.3    | กรอบแนวคิดในการวิจัย.....   | 54   |
| 4.1    | แนวคิดในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง.....   | 101  |
| 4.2    | ผลการแบ่งกลุ่มแฝงในรูปค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพลของ<br>กลุ่มตัวอย่าง (sample means)..... | 103  |

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมไทยในปัจจุบันเป็นสังคมที่มีความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ ข้อมูลข่าวสาร เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ มุ่งปลูกฝังให้คนเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ได้รับการพัฒนาในด้านต่างๆ ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา คุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมเพื่อเป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศให้ดำรงอยู่อย่างยั่งยืนสืบไป นับได้ว่าการจัดการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง สิ่งหนึ่งที่ช่วยผลักดันในการพัฒนาประเทศ ให้มีพัฒนาการก้าวไปข้างหน้าพร้อมกับสังคมโลก และจากการเป็นส่วนหนึ่งของสังคมโลกนี้ ประเทศไทยก็ได้พัฒนาในด้านความรู้ให้กับคนในประเทศ โดยมีการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อมุ่งพัฒนาคุณภาพของคนไทย ให้สังคมไทยเป็นสังคมที่มีความเข้มแข็งและมีคุณภาพใน 3 ด้าน คือ มุ่งสู่การเป็นสังคมคุณภาพ สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ และสังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548) ซึ่งในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของการปฏิรูปการศึกษานั้น การจัดการเรียนการสอนของแต่ละโรงเรียนควรมีความยืดหยุ่น เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง กล่าวคือ กล่าวลงมือปฏิบัติ และกล้าแสดงออกในทางที่ถูกต้องและเหมาะสม ครูควรจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานความรู้และทักษะกระบวนการสำคัญต่างๆ จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและนอกห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลุ่มลึกและยั่งยืน อันจะนำไปสู่การพัฒนาตนเอง ครอบครัว และสังคมโดยรวมต่อไป

เมื่อพิจารณาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับสาระคณิตศาสตร์พบว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ฝึกฝนให้ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีเหตุผลประกอบการคิดและการตัดสินใจ มีความเป็นระบบ รอบคอบ มีแบบแผนในการคิดที่เป็นขั้นตอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันในสถานการณ์ที่ต้องอาศัยการวางแผน การตัดสินใจ และการคาดการณ์ ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือ และพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมศาสตร์ เป็นต้น นับได้ว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์และเป็นตัวช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้นสืบไปซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติด้วย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น เป้าหมายที่สำคัญคือให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยอาศัยการฝึกฝน

แก้ปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน (พร้อมพรรณ อุดมลิน, 2548) หรือเป็นสถานการณ์จำลองจากที่ครูยกตัวอย่างในห้องเรียนด้วย ดังนั้นการที่ครูฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหา ก็เป็นการเตรียมความพร้อมและวางแนวทางให้กับนักเรียนได้นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เป็นจริงในโลกยุคปัจจุบันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2554 ในรายวิชาคณิตศาสตร์นั้นพบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 22.73 คะแนน ค่ามัธยฐาน และฐานนิยมเป็น 20.00 คะแนนและ 17.50 คะแนนตามลำดับ โดยวัดจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งคะแนนของนักเรียนส่วนใหญ่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย มีลักษณะเบ้ขวาคะแนนส่วนใหญ่ต่ำและมีการกระจายสูง (S.D. = 13.83) (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน), 2555: ออนไลน์) ดังนั้นการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสิ่งหนึ่งที่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรทำขึ้นเพื่อพัฒนาคุณภาพของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจมโนทัศน์ของเรื่องที่กำลังศึกษาเพิ่มมากขึ้นเพราะมีโอกาสได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และเป็นการพัฒนาศักยภาพการจัดการเรียนการสอน ทักษะความสามารถในการผลิตและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครู อีกทั้งยังสอดคล้องกับนโยบายการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ด้วย

การเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาด้านการศึกษาลาด้านส่งผลให้นักวิชาการทางการศึกษาส่วนใหญ่ศึกษางานวิจัยเพื่อนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมในประเทศ และเผยแพร่ผลงานให้คนทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้ง่ายขึ้น ซึ่งข้อมูลสำคัญที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้อีกหนึ่งคือ งานวิจัยที่เกี่ยวกับศาสตร์นั้นๆ เช่น ครูที่ต้องการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็สามารถนำผลสรุปที่ได้จากงานวิจัยเรื่องเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวไปศึกษาและผลิตนวัตกรรมที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนของตนเองได้ เป็นต้น แต่งานวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกันก็มีระดับความลึกในการศึกษาแตกต่างกัน ทั้งนี้การศึกษาและหาข้อสรุปจากงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาในเรื่องเดียวกัน พบว่าการสังเคราะห์งานวิจัยเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยสรุปข้อค้นพบจากงานวิจัยหลายๆ เรื่อง เพื่อให้ได้ความรู้ที่เป็นประโยชน์กับผู้ที่ต้องการศึกษาในศาสตร์นั้นๆ ได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม เพราะการสังเคราะห์งานวิจัยเป็นการรวบรวมงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกันที่มีอยู่มากมายเข้ามาสรุปพร้อมกัน โดยผลสรุปที่ได้จะมีความกว้างขวางและลุ่มลึกของข้อมูลมากกว่าก่อนการนำงานวิจัยแต่ละเรื่องมาสรุปพร้อมกัน เป็นวิธีที่มีหลักการ ขั้นตอนการสังเคราะห์มีความเป็นระบบ และมีการประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ ทำให้ผลการสังเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ

หากนักวิชาการทางการศึกษา หรือนักวิจัยต้องการสรุปและสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ วิธีการวิเคราะห์หรือปริมาณก็เป็นวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณรูปแบบหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ เพราะผลสรุปที่ได้ออกมาจะมีความตรงภายนอกสูงกว่าก่อนการนำงานวิจัยมาสังเคราะห์ และมีความเป็นระบบด้วย เพราะการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์หรือปริมาณนั้นนักวิจัยจะนำงานวิจัยซึ่งศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกัน จำนวนหลายๆ เรื่องมาศึกษาและวิเคราะห์ด้วยเทคนิควิธีการทางสถิติ เพื่อให้ได้ข้อสรุปของผลการวิจัยที่มีความกว้างขวางลุ่มลึกกว่าผลงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์แต่ละเรื่อง ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์หรือปริมาณงานวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูลจากผลการวิจัยแต่ละเรื่องซึ่งวัดได้ในรูปดัชนีมาตรฐาน ได้แก่ ขนาดอิทธิพลและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และ 2) ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์หรือปริมาณมีลักษณะแตกต่างจากการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีอื่นโดยทั่วไปสรุปได้ 5 ประการ คือ 1) การนิยามตัวแปรสำหรับการสังเคราะห์งานวิจัย และการนิยามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่ชัดเจน เพื่อนำไปใช้ในกรณีวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ 2) เครื่องมือสำหรับการสังเคราะห์งานวิจัยเป็นแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นการลงรหัสข้อมูล 3) ตัวแปรตามเป็นดัชนีมาตรฐานเสมอ 4) แบบแผนการวิจัยเทียบเคียงได้กับแบบแผนการวิจัยเชิงสำรวจที่มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความแตกต่างของปรากฏการณ์ และ 5) ผลการวิเคราะห์ใหม่ที่ได้มีความลึกซึ้งมากกว่าผลการวิจัยเดิม (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยวิธีการวิเคราะห์หรือปริมาณ ในช่วงการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 1 พ.ศ. 2542 – 2551 พบว่ายังไม่มีนักวิจัยท่านใดสังเคราะห์งานวิจัยในประเด็นดังกล่าว เพื่อประโยชน์ในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ผู้วิจัยจึงจัดทำเรื่องนี้ขึ้น โดยศึกษาตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลซึ่งวัดจากนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงพิจารณาว่าหากได้มีการสังเคราะห์งานวิจัยในประเด็นดังกล่าว ข้อค้นพบที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรมต่างๆ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ตามแผนการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 ช่วงพ.ศ. 2552 – 2561 ต่อไป อีกทั้งการนำเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฟงมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ยังเป็นประโยชน์ในการเลือกหรือนำเอางานวิจัยของกลุ่มแฟงที่มีคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลไปใช้ได้อีกด้วย

### คำถามวิจัย

1. คุณลักษณะของงานวิจัยที่วัดจากนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา จากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่งผลต่อขนาดอิทธิพลแตกต่างกันหรือไม่
2. การวิเคราะห์กลุ่มแฝงของขนาดอิทธิพลจากคุณลักษณะงานวิจัยเป็นอย่างไร
3. ข้อสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยวิธีการวิเคราะห์อภิमानและการวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นอย่างไร

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้
  - 1.1 เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะเบื้องต้นของงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
  - 1.2 เพื่อวิเคราะห์อภิमानปัจจัยด้านคุณลักษณะของงานวิจัย (ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ ด้านเนื้อหาของงานวิจัย ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และด้านคุณภาพของงานวิจัย) ที่มีต่อขนาดอิทธิพล
2. เพื่อวิเคราะห์กลุ่มแฝงของขนาดอิทธิพลจากคุณลักษณะงานวิจัย
3. เพื่อสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสังเคราะห์งานวิจัย ด้วยวิธีวิเคราะห์อภิमान โดยสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่จัดทำขึ้นในช่วงการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 1 ตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2542 – 2551 ซึ่งสาเหตุที่เลือกเฉพาะงานวิจัยในช่วงเวลาดังกล่าว เพราะเป็นช่วงเริ่มต้นของการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ทำให้เกิดการพัฒนา ประยุกต์ บูรณาการ นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย อีกทั้งเพื่อเป็นประโยชน์และแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในช่วงทศวรรษที่ 2 โดยมีขอบเขตในการวิจัยดังนี้

1. ประชากรในการวิจัยประกอบด้วย 2 กลุ่มคือ 1) วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยของรัฐบาล 8 สถาบัน ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยศิลปากร และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และ 2) งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ทำขึ้นตั้งแต่ปีพ.ศ. 2542 – 2551 รวมจำนวน 98 เล่ม สาเหตุที่เลือกประชากร 2 กลุ่มข้างต้นเนื่องจากเป็นมหาวิทยาลัยเปิดของรัฐบาลที่มีการเปิดสอนสาขาคณิตศาสตร์และสถาบันที่เน้นศาสตร์ทางด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังต่อไปนี้

2.1 ตัวแปรต้นคือ คุณลักษณะงานวิจัย จำนวน 47 ตัวแปร ที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ 27 ตัวแปร และตัวแปรเชิงปริมาณ 20 ตัวแปร ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมได้ดังนี้

2.1.1 ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ 27 ตัวแปร ได้แก่ 1) สถาบันที่ผลิตงานวิจัย

2) แหล่งที่ผลิตงานวิจัย 3) สาขาที่ผลิตงานวิจัย 4) ระดับการศึกษาของผู้วิจัย 5) เพศของผู้วิจัย 6) ปีที่พิมพ์ 7) ประเภทของวัตถุประสงค์การวิจัย 8) ประเภทของสมมติฐาน 9) ประเภทของตัวแปรต้น 10) ประเภทของตัวแปรตาม 11) ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง 12) รูปแบบของการสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็น 13) รูปแบบของการสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น 14) รูปแบบของการเก็บรวบรวมข้อมูล 15) ระยะเวลาในการทดลอง 16) วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 17) ชนิดของความตรงของเครื่องมือ 18) ชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือ 19) กระบวนการสุ่มตัวอย่าง 20) แบบแผนการวิจัย 21) แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 22) ประเภทของการวิเคราะห์ข้อมูล 23) ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 24) สูตรที่ใช้ตรวจสอบความเที่ยง 25) รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน 26) ประเภทการเปรียบเทียบ และ 27) รูปแบบของการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

2.1.2 ตัวแปรเชิงปริมาณ 20 ตัวแปร ได้แก่ 1) จำนวนหน้าทั้งหมด 2) จำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวก 3) จำนวนสมมติฐาน 4) จำนวนตัวแปรต้น 5) จำนวนตัวแปรตาม 6) จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง 7) จำนวนกลุ่มทดลอง 8) จำนวนกลุ่มควบคุม 9) ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด 10) ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลอง 11) ขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุม 12) จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 13) จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 14) จำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 15) ค่าความเที่ยงของเครื่องมือ 16) ค่าความตรงของเครื่องมือ 17) ค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือ 18) ค่าสถิติทดสอบที่ 19) ค่าความน่าจะเป็น และ 20) คะแนนการประเมินงานวิจัย



2.2 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย 2 ตัวแปรคือ 1) ค่าขนาดอิทธิพล และ 2) กลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพล

### **คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย**

**การสังเคราะห์งานวิจัย** หมายถึง ระเบียบวิธีการศึกษาผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเพื่อมาวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีการทางสถิติ และนำเสนอข้อสรุปอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

**การวิเคราะห์ห่อภิมาณ** หมายถึง วิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ ที่ศึกษาปัญหาเดียวกันเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้เทคนิควิธีการทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัยด้วยวิธีของ Glass และ Hunter ซึ่งมีตัวแปรสำคัญ ได้แก่ คุณลักษณะงานวิจัย และดัชนีมาตรฐานคือ ค่าขนาดอิทธิพล

**งานวิจัย** หมายถึง วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา และรายงานการวิจัยทั่วไปที่ศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 9 สถาบันคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดทำขึ้นตั้งแต่ปีพ.ศ. 2542 – 2551

**นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์** หมายถึง การนำสิ่งที่มีอยู่เดิมมาปรับปรุงใหม่ หรือนำสิ่งใหม่เข้ามาปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในรูปแบบการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการสอน การใช้สื่อการเรียนรู้ เป็นต้น เพื่อให้การสอนคณิตศาสตร์เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาให้ดียิ่งขึ้น สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้านคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) วิธีสอน และ 3) สื่อและเทคโนโลยี

**ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน** หมายถึง ผลที่ได้จากการนำนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนานักเรียน 3 ด้านคือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

**คุณลักษณะงานวิจัย** หมายถึง ตัวแปรที่พบจากงานวิจัยที่เป็นลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรายงานการวิจัยซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1. ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ ประกอบด้วย 6 ตัวแปรคือ 1) สถาบันที่ผลิตงานวิจัย 2) แหล่งที่ผลิตงานวิจัย 3) สาขาที่ผลิตงานวิจัย 4) ระดับการศึกษาของผู้วิจัย 5) เพศของผู้วิจัย 6) ปีที่พิมพ์ 7) จำนวนหน้าทั้งหมด และ 8) จำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวก

2. ด้านเนื้อหาของงานวิจัย ประกอบด้วย 24 ตัวแปรคือ 1) ประเภทของวัตถุประสงค์การวิจัย 2) ประเภทของสมมติฐาน 3) ประเภทของตัวแปรต้น 4) ประเภทของตัวแปรตาม 5) ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง 6) รูปแบบของการสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น 7) รูปแบบของการสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็น 8) กระบวนการสุ่มตัวอย่าง 9) รูปแบบของการเก็บรวบรวมข้อมูล 10) ระยะเวลาในการทดลอง 11) วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 12) ชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือ 13) ชนิดของความตรงของเครื่องมือ 14) จำนวนสมมติฐาน 15) จำนวนตัวแปรต้น 16) จำนวนตัวแปรตาม 17) จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง 18) จำนวนกลุ่มทดลอง 19) จำนวนกลุ่มควบคุม 20) ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด 21) ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลอง 22) ขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุม 23) จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และ 24) จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ด้านวิธีวิทยาการวิจัย ประกอบด้วย 14 ตัวแปรคือ 1) แบบแผนการวิจัย 2) แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 3) ประเภทของการวิเคราะห์ข้อมูล 4) ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 5) สูตรที่ใช้ตรวจสอบความเที่ยง 6) รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน 7) ประเภทการเปรียบเทียบ 8) รูปแบบของการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน 9) จำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 10) ค่าความเที่ยงของเครื่องมือ 11) ค่าความตรงของเครื่องมือ 12) ค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือ 13) ค่าสถิติทดสอบที่ และ 14) ค่าความน่าจะเป็น

4. คุณภาพของงานวิจัย มี 1 ตัวแปรคือ คะแนนในการประเมินงานวิจัย

**ขนาดอิทธิพลของงานวิจัย** หมายถึง ค่าสถิติที่วัดในหน่วยมาตรฐานซึ่งบอกถึงขนาดอิทธิพลของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อตัวแปรตามของงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในงานวิจัยนี้ขนาดอิทธิพลวัดได้จากการคำนวณโดยใช้สูตรผลต่างของค่าเฉลี่ยของ Glass และปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพลด้วยสูตรของ Hunter

**การวิเคราะห์กลุ่มแฝง** หมายถึง การแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพลที่ปรับแก้แล้วโดยใช้ตัวแปรที่อธิบายความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลได้อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 มาเป็นตัวแปรต้นของการแบ่งกลุ่ม

**การสรุปองค์ความรู้** หมายถึง การรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ของงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

### **ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย**

1. การสังเคราะห์งานวิจัยโดยวิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณทำให้ได้ข้อสรุปของขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยที่มีความตรงภายนอกสูงกว่าก่อนที่จะทำการสังเคราะห์ และทราบปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพล และปัจจัยที่ส่งผลมาน้อย เพื่อเป็นแนวทางให้คณาจารย์สามารถนำเอาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สังเคราะห์แล้วไปใช้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. การสังเคราะห์งานวิจัยโดยวิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับสภาพการทำวิจัยที่เกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยต่อไป โดยเฉพาะเรื่องทิศทางและมิติที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยเนื้อหา 6 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัย และการวิเคราะห์ห่อภิมาณ ตอนที่ 2 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ตอนที่ 3 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ตอนที่ 4 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ตอนที่ 5 เป็นการสรุปผลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์งานวิจัย การวิเคราะห์ห่อภิมาณ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง และตอนที่ 6 เป็นการสรุปกรอบแนวคิดของงานวิจัยในการวิเคราะห์ห่อภิมาณ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ในแต่ละตอนแยกนำเสนอตามหัวข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ตอนที่ 1 การสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยเป็นระเบียบวิธีวิทยาการวิจัยรูปแบบหนึ่งที่น่าผลการวิจัยจากงานวิจัยหลายๆเรื่องซึ่งศึกษาข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับปัญหาวิจัยเดียวกันมาสรุปรวมเป็นองค์ความรู้ใหม่ ด้วยวิธีการที่น่าเชื่อถือ เป็นระบบ มีขั้นตอนในการดำเนินงานที่ชัดเจน ผลการสังเคราะห์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์ที่ต้องการศึกษาได้ในวงกว้าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเสนอสาระเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัย โดยเน้นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ใช้เทคนิควิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ผลการวิจัย และสรุปข้อค้นพบออกมาในรูปแบบสถิติพิล การนำเสนอสาระในตอนนี้แยกเป็น 2 หัวข้อคือ 1.1 สังกกับเบื้องต้นเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัย และ 1.2 การวิเคราะห์ห่อภิมาณ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 1.1 สังกกับเบื้องต้นเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัย (research synthesis) เป็นระเบียบที่ใช้ในการศึกษาหาข้อเท็จจริงเพื่อตอบปัญหาการวิจัยที่นักวิจัยสนใจศึกษา โดยทำการรวบรวมงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ มาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปที่แท้จริงแล้วจึงจะสรุปได้ว่าเป็นคำตอบของปัญหาวิจัยนั้น ในปัจจุบันการสังเคราะห์งานวิจัยมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีงานวิจัยทั้งทางสังคมศาสตร์และวิทยาศาสตร์จำนวนมากที่ศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกันหรือใกล้เคียงกันภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน ข้อค้นพบที่ได้ซึ่งเป็นผลการวิจัยจากงานวิจัยเหล่านั้นอาจสอดคล้องหรือขัดแย้งกันจนไม่อาจหาข้อยุติได้ว่าข้อสรุปที่ถูกต้องคืออะไร การสังเคราะห์งานวิจัยจึงเป็นวิธีการที่เป็นระบบที่จะช่วยในการวิเคราะห์และสรุปยืนยันข้อค้นพบที่ถูกต้องได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2552)

จุดประสงค์หลักในการพัฒนาศาสตร์ใดๆ การสร้างองค์ความรู้ต่างๆ หรือแม้กระทั่งการคิดค้นทฤษฎีใหม่ล้วนจะต้องมีการวิจัยเป็นพื้นฐานทั้งสิ้น ในปัจจุบันงานวิจัยที่ศึกษาด้าน

เดียวกันแต่มีการต่อยอดความคิดก็มีมากมาย จึงเป็นที่มาและความจำเป็นที่จะต้องมีการสังเคราะห์สรุปงานวิจัยด้านต่างๆ ออกมาในรูปแบบที่เป็นระบบ มีความน่าเชื่อถือ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการตีความสารสนเทศที่มีอย่างหลากหลายนั้น ในช่วงแรกๆที่มีการสังเคราะห์งานวิจัย (ค.ศ. 1940 – 1950) นั้นใช้การเรียบเรียงตามลำดับของปรากฏการณ์ที่ค้นพบ สามารถทำได้ง่ายและเหมาะสมในยุคนั้น เนื่องจากยังมีปริมาณของงานวิจัยออกมาน้อย แต่ก็ได้มีการปรับปรุงอีกครั้งหนึ่งในช่วง ค.ศ. 1960 ได้เริ่มการพิจารณาผลของค่านัยสำคัญทางสถิติ และเนื่องจากปริมาณงานวิจัยที่เพิ่มขึ้นก็ส่งผลให้เริ่มประยุกต์ระเบียบวิธีการทางสถิติเข้ามาช่วยในการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นเป็นต้นมาตั้งแต่ ค.ศ. 1980 (Glass and Others, 1981)

การสังเคราะห์งานวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ 1) การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ (qualitative synthesis) และ 2) การสังเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative synthesis) มีรายละเอียดดังนี้

1. การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะหรือการสังเคราะห์เชิงบรรยายเป็นการรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกันแล้วบรรยายสรุปออกมา การสังเคราะห์งานวิจัยแบบนี้จึงต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ เป็นผู้ดำเนินการและส่วนใหญ่พบในรายงานการวิจัยที่ว่าด้วยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สำหรับข้อมูลเชิงคุณลักษณะในการวิจัยมี 2 ชนิด คือ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่เป็นการบรรยายสภาพการณ์ ลักษณะความรู้สึกความรู้ความสามารถของคน สัตว์ สิ่งของ ปรากฏการณ์ ส่วนอีกชนิดหนึ่งคือ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่จัดกระทำในรูปตัวเลข เช่น ความสามารถที่จัดกระทำในรูปคะแนนทดสอบความรู้ที่จัดกระทำในรูปค่า ซึ่งข้อมูลทั้งสองนี้มีวิธีวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ

1) วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะแบบตัวเลขและแบบบรรยาย จะทำได้ดีและเหมาะสมต้องพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ ซึ่งสรุปได้ 4 ประการ ดังนี้

- 1.1) เพื่อการบรรยาย พรรณนา สรุป
- 1.2) เพื่อบอกความสัมพันธ์ หรืออธิบายความสัมพันธ์
- 1.3) เพื่อเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างกัน
- 1.4) เพื่อทำนายผลที่จะเกิดขึ้น

2) การแปลงข้อมูลเชิงคุณลักษณะเป็นเชิงปริมาณ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ประกอบด้วยค่าต่าง ๆ ในขณะที่ข้อมูลเชิงปริมาณประกอบด้วยตัวเลขต่าง ๆ การแปลงข้อมูลเชิงคุณลักษณะเป็นเชิงปริมาณทำได้ดังนี้

- 2.1) การแจกแจงตามจำนวนครั้งที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันตามแบบแผนตามผลการวิเคราะห์
- 2.2) การจัดจำแนกตามบุคคล พฤติกรรม เหตุการณ์

2.3) การจัดจำแนกตามตัวแปรตามความสัมพันธ์

2.4) การประเมิน เช่น การประเมินเจตคติต่อวิชาต่างๆ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปคือ การสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ สามารถสรุปออกมาในรูปการสรุปเนื้อหา สารสนเทศ หรือแปลงข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการนับ หาความถี่ ร้อยละ หรือตีความออกมาเป็นค่าที่ผู้วิจัยกำหนด/ต้องการก็ได้

2. การสังเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการวิเคราะห์ค่าตัวเลขหรือค่าสถิติที่ปรากฏในงานวิจัยทั้งหลายเพื่อหาข้อสรุปอย่างเป็นระบบเพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบ สรุปอ้างอิง การสังเคราะห์เชิงปริมาณจึงเป็นการวิเคราะห์ผลวิเคราะห์ (analysis of analyses) หรือการวิเคราะห์เชิงผสมผสาน (integrative analysis) หรือการวิจัยงานวิจัย (research of research) นั่นเอง (Light & Pillemer, 1984; Glass, McGaw & Smith, 1981; Mullen, 1989; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ซึ่งการใช้ระเบียบวิธีการทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ จะช่วยให้ข้อมูลมีความตรง มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

## 1.2 การวิเคราะห์อภิमान

การวิเคราะห์อภิमानมาจากศัพท์ภาษาอังกฤษว่า Meta-analysis ซึ่งบัญญัติโดย Glass ในปี ค.ศ. 1967 กล่าวว่า การวิเคราะห์อภิमान เป็นการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ นั่นคือการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากผลการวิจัยของงานวิจัยแต่ละเรื่องแล้วนำเรื่องที่ศึกษาปัญหาวิจัยคล้ายกันมารวบรวมเข้าด้วยกัน ผลการวิจัยที่วัดออกมาจะอยู่ในรูปดัชนีมาตรฐานได้แก่ ค่าขนาดอิทธิพลในงานวิจัยเชิงทดลอง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในงานวิจัยสหสัมพันธ์ ข้อสรุปของผลการวิจัยที่ได้จะมีความถูกต้อง ความเที่ยง ความตรง และความน่าเชื่อถือ มากยิ่งขึ้นกว่าการเรียงลำดับนับในอดีต และข้อมูลอีกส่วนหนึ่งคือข้อมูลคุณลักษณะงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์อภิมานนี้ก็ยังเป็นวิธีการที่นิยมใช้มาจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้มีผู้ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมาน ไว้หลายคนด้วยกันดังนี้

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2552) กล่าวว่า การวิเคราะห์อภิมาน คือวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณวิธีหนึ่ง โดยนำงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกันมาทำการสังเคราะห์ด้วยวิธีการสังเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปข้อค้นพบจากงานวิจัยดังกล่าว โดยข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิมานประกอบด้วยผลการวิจัยวัดในรูปของดัชนีมาตรฐาน ได้แก่ ขนาดอิทธิพล และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และข้อมูลคุณลักษณะงานวิจัย หลักการวิเคราะห์เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของดัชนีมาตรฐานจากงานวิจัยแต่ละเรื่องว่า ความแตกต่างนั้นอธิบายได้ด้วยคุณลักษณะวิจัยอะไร เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่กว้างขวางและลุ่มลึก

Hedges และ Olkin (1985) กล่าวว่า การวิเคราะห์หอคิมาณเป็นวิธีการวิเคราะห์ผลของการวิเคราะห์ทางสถิติที่ได้จากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นข้อยุติ กิจกรรมในการวิเคราะห์มี 2 ลักษณะ ลักษณะแรก เป็นการรวบรวมสารสนเทศ ที่ได้จากรายงานการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ คุณภาพของสารสนเทศขึ้นอยู่กับวิธีเก็บรวบรวมสารสนเทศ ว่ามีความตรง ความเชื่อถือได้ และความเป็นปรนัยมากน้อยเพียงใด ลักษณะที่สอง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งให้ความสำคัญกับระเบียบวิธีทางสถิติ เนื่องจากสถิติวิเคราะห์ที่ใช้ในการวิจัยทั่วไป เป็นการวิจัยเชิงทดลองเรื่องเดียว หรือการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์เรื่องเดียว ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาการวิเคราะห์สารสนเทศขึ้นใหม่ สำหรับการวิเคราะห์หอคิมาณ ให้สามารถสรุปความหมาย สารสนเทศที่ได้จากรายงานวิจัยหลายๆเรื่อง ซึ่งศึกษาปัญหาวิจัยแบบเดียวกันได้ (เฉลิมฤทธิ์ แก้วกล้าหาญ, 2549)

การวิเคราะห์หอคิมาณเป็นวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณวิธีหนึ่งที่ได้ข้อมูลออกมาเป็นระบบ และมีความลุ่มลึกกว่าก่อนทำการสังเคราะห์งานวิจัย เพราะเป็นงานวิจัยที่มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีระบบ ระเบียบแบบแผนในตัวเอง ข้อมูลของการวิเคราะห์หอคิมาณนี้ คืองานวิจัยซึ่งเมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจะออกมาเป็นตัวเลข ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ อีกทั้งการวิเคราะห์หอคิมาณนั้นยังมีการประเมินคุณภาพของงานวิจัยก่อนที่จะนำมาสังเคราะห์จึงสามารถแยกคุณภาพของงานวิจัยที่ศึกษาได้ Glass (1976) อธิบายว่างานวิจัยแต่ละงานมีคุณค่าในตัวเอง ผู้วิจัยสามารถนำมาสังเคราะห์ได้เพราะแต่ละงานมีผลที่แตกต่างกันไม่มากนัก ถ้าไม่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมดอาจทำให้ขาดสารสนเทศที่สำคัญบางประการไป แต่ถ้าผู้วิจัยคัดเลือกงานวิจัยเฉพาะงานที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารมาสังเคราะห์ ก็ไม่ต้องกังวลเรื่องความลำเอียงในการเลือกข้อมูลมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังที่ทราบกันในชื่อของ File drawer problem เพราะจากงานวิจัยของ Rosenthal (1991) พบว่ามีผลกระทบน้อยมาก

จากลักษณะเฉพาะของการวิเคราะห์หอคิมาณข้างต้นที่กล่าวมาเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น ซึ่งก็ทำให้การวิเคราะห์รูปแบบนี้มีความแตกต่างจากการสังเคราะห์งานวิจัยโดยทั่วไป Sipe and Curlette, 1996; Hunt, 1997; Rubin, 1990; Hunter and Schmidt, 1990 กล่าวถึงประโยชน์ของการวิเคราะห์หอคิมาณมีดังนี้

1. การวิเคราะห์หอคิมาณให้ผลการสังเคราะห์งานวิจัย ที่มีความเป็นปรนัยสูงและเชื่อถือได้มากขึ้น เพราะวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นวิธีการที่มีระบบ และใช้สังเคราะห์งานวิจัยจำนวนมากได้ ในขณะที่การสังเคราะห์งานวิจัยประเภทการปริทัศน์แบบพรรณนา ใช้วิธีการที่ค่อนข้างเป็นอัตนัย มีความแตกต่างระหว่างนักวิจัยแต่ละคน

2. การวิเคราะห์หือภิมานเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เพราะการวิเคราะห์หือภิมานมีวิธีการที่เป็นระบบ ซึ่งจะช่วยชี้ให้เห็นช่องว่างหรือส่วนที่ขาดหายไป ในแง่มุมต่าง ๆ ของปรากฏการณ์ที่ศึกษา ช่วยชี้แนะให้เห็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยต่อไปได้ชัดเจนขึ้น

3. การวิเคราะห์หือภิมานให้ข้อค้นพบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ที่มีเงื่อนไข หรือการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรปรับ (moderator variable) กับผลการวิจัยจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ ข้อค้นพบส่วนนี้จะหาไม่ได้จากงานวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

4. ในกรณีที่มีงานวิจัยเรื่องหนึ่ง ให้ผลแตกต่างจากงานวิจัยส่วนใหญ่ การวิเคราะห์หือภิมานมีกระบวนการตรวจสอบสาเหตุที่ทำให้งานวิจัยเรื่องนั้นมีผลการวิจัยแตกต่างจากเรื่องอื่น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในแง่มุมที่เป็นประโยชน์ต่อไป

5. Hunter และ Schmidt (1990) อธิบายประโยชน์ของการวิเคราะห์หือภิมานว่ามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทฤษฎี เพราะข้อค้นพบที่กว้างขวางลุ่มลึกจากการวิเคราะห์หือภิมานช่วยให้ได้หลักฐานสนับสนุนการพัฒนาทฤษฎีทางวิชาการ อันเป็นการขยายขอบเขตแห่งความรู้ให้กว้างขวางต่อไป (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

คุณค่าของการวิเคราะห์หือภิมานเป็นผลมาจากการวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ให้ได้ผลการบูรณาการจากรายงานวิจัยแต่ละเรื่องที่มีความถูกต้อง เป็นผลมาจากการรอบแนวคิดในการวิจัยของการวิเคราะห์หือภิมานที่เป็นกรอบเดียวกันกับการปริทัศน์แบบพรรณนาและเป็นผลมาจากความลึกซึ้งซบซ้อนของข้อมูล ที่มีหน่วยการวิเคราะห์ที่สูงกว่าหน่วยการวิเคราะห์ในการวิจัย กล่าวอีกอย่างหนึ่งคือ คุณค่าของการวิเคราะห์หือภิมานอยู่ที่ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่มีความถูกต้อง (precision) มีความเป็นปรนัย (objectivity) และสามารถทำซ้ำได้ (replicability) เพราะการวิเคราะห์หือภิมานเป็นการประยุกต์วิธีการในการวิจัยโดยทั่วไปมาใช้กับการปริทัศน์แบบพรรณนา (Mullen, 1989; อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

### ดัชนีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์หือภิมาน

ดัชนีมาตรฐานที่สร้างขึ้น มุ่งบอกค่าขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้กันอยู่ในการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณมีอยู่ 2 แบบ แบบแรกคือ ค่าความน่าจะเป็น และแบบที่สองค่าสถิติบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือดัชนีบอกความสำคัญของขนาดอิทธิพลดัชนีบอกความสำคัญของอิทธิพล เป็นค่าสถิติที่ถูกร่างขึ้น เพื่อบอกขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ในปัญหาวิจัยที่นักวิจัยนำมาสังเคราะห์ ดัชนีมีความแตกต่างกันหลายชนิด Hedges (1992) สรุปว่า ดัชนีความสำคัญของอิทธิพล ทั้งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ และดัชนีที่เป็นค่าสถิติที่ใช้กันอยู่แล้ว มีอยู่ 6 ชนิด ดัชนีแรก เป็นค่าสถิติที่ถูกนำมาใช้ เป็นค่ามาตรฐานในการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ ค่าสถิตินี้คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พัฒนาโดย



Pearson, K. เมื่อ ค.ศ.1904 ดัชนีที่สอง เป็นดัชนีสำหรับการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลอง ดัชนีมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมพัฒนาโดย Cochran เมื่อ ค.ศ.1973 ดัชนีมาตรฐานชนิดนี้ขาดคุณสมบัติความเป็นคะแนนมาตรฐาน เพราะค่าดัชนีเป็นฟังก์ชันของมาตรวัดตัวแปร และมีค่าแตกต่างกันตามค่าของตัวแปรตามในการวิจัย จึงไม่เป็นที่นิยมใช้ ดัชนีชนิดที่สาม เป็นค่าสถิติที่ถูกลำเอียงมาใช้เป็นดัชนีมาตรฐาน สำหรับการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลอง ค่าสถิตินี้คือ ขนาดอิทธิพลพัฒนาโดย Cohen, J. เมื่อ ค.ศ.1969 ดัชนีนี้เป็น การนำค่าดัชนีที่สองมาทำให้เป็นมาตรฐาน ดัชนีมาตรฐานชนิดที่สี่ คืออัตราส่วนระหว่างค่าสถิติ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พัฒนาโดย Mental และ Haenszel เมื่อ ค.ศ.1959 ดัชนีมาตรฐาน ชนิดที่ 5 คือ ผลต่างของสัดส่วนในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พัฒนาโดย Devine และ Cook เมื่อ ค.ศ.1983 ดัชนีชนิดสุดท้ายคือ ผลต่างระหว่างความถี่ที่คาดหวังกับความถี่ที่สังเกตได้ พัฒนา โดย Yusuf, Peto, Lewis, Collin และ Sleight เมื่อ ค.ศ.1985 แม้ว่าดัชนีมาตรฐานที่บอก ความสำคัญของอิทธิพล จะได้รับการสร้างและพัฒนาขึ้นมาหลายชนิด แต่ดัชนีที่นิยมใช้กันในการ วิเคราะห์ห่อภิมาณ ตั้งแต่ต้นมาจนถึงปัจจุบัน มีเพียง 2 ชนิดคือ ขนาดอิทธิพลในงานวิจัยเชิงทดลอง และดัชนีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ในงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ Glass, McGaw และ Smith (1981) ได้นำเสนอสูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์จากงานวิจัยแต่ละเรื่อง โดยนำเสนอวิธีการประมาณค่า 2 วิธี คือ วิธีการประมาณค่า โดยคำนวณโดยตรงจากค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง และวิธีการประมาณค่าโดยคำนวณจาก ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบนัยสำคัญ (เฉลิมฤทธิ์ แก้วกล้าหาญ, 2549)

### หลักการวิเคราะห์ห่อภิมาณ

สำหรับหลักการหรือขั้นตอนในการวิเคราะห์ห่อภิมาณนั้นมีกระบวนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอนสอดคล้องกับกับการวิจัยโดยทั่วไป (Hunter, Schmidt และ Jackson, 1982; Glass, McGaw และ Smith 1979; Rosenthal และ Rosnow, 1991; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2529; อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ประกอบด้วย 1) การกำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัย 2) การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 3) การรวบรวมข้อมูลกลุ่มประชากรสำหรับใช้ สังเคราะห์งานวิจัย 4) การวิเคราะห์ข้อมูล และ 5) การสรุปและนำเสนอรายงาน ดังรายละเอียด ตามขั้นตอนต่อไปนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยเชิงปริมาณมุ่งที่จะอธิบายปรากฏการณ์ การกำหนดปัญหาวิจัยที่เป็นประเด็นหลัก 3 ปัญหา คือ 1) ค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของตัวแปรตามเป็นอย่างไร 2) ความแปรปรวนมีมาก น้อยเพียงไร และ 3) ปัจจัยใดอธิบายความแปรปรวนนั้นได้และมากน้อยเพียงไร สำหรับการ

กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยสำหรับการวิเคราะห์อภิธาน มีวิธีการเป็นแบบเดียวกับการกำหนด วัตถุประสงค์ในการวิจัยที่มีจุดประสงค์เพื่ออธิบาย วัตถุประสงค์คือ เพื่อสังเคราะห์ผลงานวิจัยที่มี ข้อขัดแย้ง หรือมีจำนวนมาก ให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่เป็นข้อสรุป เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ทาง วิชาการและให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นความสัมพันธ์แบบเป็นเงื่อนไขที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ใน การกำหนดนโยบายและการปฏิบัติจริงต่อไปได้

#### ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

นักวิจัยต้องศึกษาทฤษฎีทั้งหมดที่เกี่ยวกับการวิจัย และศึกษาสังเคราะห์รายงานการวิจัยทั้งหมดที่ เกี่ยวข้อง และสร้างกรอบความคิดสำหรับวิเคราะห์อภิธาน โดยต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ กับรายงานการสังเคราะห์งานวิจัยที่เป็นการศึกษาปัญหาเดียวกัน ในการวิเคราะห์อภิธานนักวิจัย มักไม่นิยมใช้วิธีการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้วยการวิเคราะห์อภิธานเพราะจะเป็นงาน ซ้ำซ้อนกับงานวิจัยที่จะใช้การวิเคราะห์อภิธาน ส่วนใหญ่การรายงานการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มักจะรายงานค่าดัชนีมาตรฐานจากงานวิจัยแต่ละเรื่อง โดยไม่มีการสังเคราะห์

#### ขั้นตอนที่ 3 การรวบรวมข้อมูล

กระบวนการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ แยกได้เป็น 4 งาน คือ 1) การสืบค้นงานวิจัย 2) การ กำหนดกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยที่จะสังเคราะห์ 3) การสร้างเครื่องมือวิจัย และ 4) การบันทึกข้อมูล แต่ละกระบวนการดำเนินงานมีรายละเอียดต่อไปนี้

การสืบค้นงานวิจัย ผู้วิจัยต้องกำหนดลักษณะงานวิจัยที่ต้องการก่อน ช่วงเวลาที่ศึกษา หน่วยงานหรือสถาบันที่ผลิตงานวิจัยนั้นๆ โดย Wilson (1992) ได้เสนอแนวทางการสืบค้นไว้ 5 แนวทางดังนี้ 1) การสืบค้นจากเชิงอรรถ (footnote chasing) 2) การสืบค้นจากการปรึกษาผู้รู้ (consultation) 3) การสืบค้นจากดัชนี (searches in subject indexes) 4) การสืบค้นจากการอ่าน คร่าวๆ (browsing) และ 5) การสืบค้นแบบต่อยอด (citation searches) โดย Cooper (1985) และ Mann (1993) มีข้ออธิบายรายละเอียดที่สอดคล้องกับขั้นตอนการสืบค้นของ Wilson ไว้ดังนี้

1) การสืบค้นจากเชิงอรรถ เช่น การศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หนังสือ รายงานการวิจัย ห้องสมุด บรรณานุกรมของเรื่องที่เราสงสัย

2) การสืบค้นจากการปรึกษาผู้รู้ เช่น การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญที่สามารถแบ่งปันข้อมูลให้เรา ได้ด้วยความเต็มใจ การรับข้อมูลจากการประชุม สมนาสัมมนา การให้ข้อคิด ข้อวิจารณ์หรือ คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณางานของเรา การสอบถามบุคคลเหล่านี้สามารถทำได้โดย สันทนาโดยตรง การส่ง E-mail หรือส่งจดหมายอย่างเป็นทางการ เป็นต้น

3) การสืบค้นจากดัชนี เช่น การศึกษาจากบทคัดย่อซึ่งแบ่งการสืบค้นออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) สืบค้นทางเว็บไซต์ เช่น ERIC psychological abstracts 2) สืบค้นจากตัวเล่มจริง การกำหนด หรือควบคุมคำสำคัญ ช่วงเวลาที่สนใจ ในการสืบค้น เป็นต้น

4) การสืบค้นจากการอ่านคร่าวๆ เช่น การอ่านงานวิจัยหรือหนังสือที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจจากในห้องสมุด หรือจะเป็นการสืบค้นอย่างมีระบบก็ได้

5) การสืบค้นแบบต่อยอด สามารถสืบค้นเองจากหนังสือรวบรวมงานวิจัยหรือค้นหาจากทางคอมพิวเตอร์ก็ได้ ซึ่งจะช่วยให้ได้งานวิจัยที่ใหม่ขึ้นเรื่อยๆ เพราะระบบจะค้นหางานวิจัยในเรื่องเดียวกัน หรือของนักวิจัยคนเดียวกันที่มีการพัฒนาผลงานแต่เราค้นหาแบบธรรมดาไม่พบ (Cooper, Hedges และ Valentine, 2009)

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยที่จะสังเคราะห์ สำหรับการเลือกกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณนั้น นักวิจัยอาจเลือกโดยการสุ่มหรือจะเลือกแบบเจาะจงโดยกำหนดเกณฑ์ในการเลือกให้ชัดเจนตามที่นักวิจัยต้องการ เช่นการกำหนดว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 ถึงปัจจุบัน เป็นงานวิจัยที่มีการรายงานค่าสถิติเพียงพอที่จะรายงานค่าดัชนีมาตรฐานได้ เป็นงานวิจัยทั่วไปหรือเฉพาะวิทยานิพนธ์/ปริญญาโทเท่านั้น เป็นต้น

การสร้างเครื่องมือวิจัย เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ห่อภิมาณทุกประเภทมี 2 แบบคือแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย และแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย ซึ่งแนวทางการสร้างของแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยนั้นมักจะสร้างเป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) โดยมีข้อความที่บ่งบอกคุณภาพของงานวิจัยในแต่ละด้าน เช่น วัตถุประสงค์ของงานวิจัย สมมติฐานของงานวิจัย การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปและอภิปรายผลการวิจัย เป็นต้น สำหรับแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยนั้น อาจทำเป็นตาราง หรือข้อคำถามปลายเปิดหรือปลายปิดก็ได้แล้วแต่ผู้วิจัยจะออกแบบให้สอดคล้องกับงานวิจัยของตน

การบันทึกข้อมูล จะต้องมีกรบันทึก การลงรหัส และการเตรียมข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป ในทางปฏิบัติ Glass, McGaw และ Smith (1981) ได้นำเสนอสูตรประมาณค่าขนาดอิทธิพลและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากงานวิจัย โดยนำเสนอวิธีการประมาณค่า 2 วิธี คือ 1) วิธีการประมาณค่าจากการคำนวณโดยตรง และ 2) วิธีการประมาณค่าจากสถิติ อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. วิธีการประมาณค่าจากการคำนวณโดยตรง การประมาณค่าขนาดอิทธิพลและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากงานวิจัยที่มีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีตัวแปรตาม Y เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะและตัวแปรเชิงปริมาณ และการประมาณค่าจากงานวิจัยที่มีแบบแผนการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ โดยการคำนวณโดยตรงจากค่าเฉลี่ยของกลุ่ม เช่น แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้สูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพล (d) ของ Glass (1981) ดังนี้

$$d = \frac{[\bar{Y}_E - \bar{Y}_C]}{S_c}$$

กำหนดให้  $\bar{Y}_E/\bar{Y}_C$  แทนค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และ S แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิธีการประมาณค่าจากสถิติ ค่าสถิติที่ใช้ในการประมาณค่าขนาดอิทธิพลและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หมายถึง ค่าสถิติที่ได้ จากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ได้แก่ ค่าสถิติ  $t, F, \chi^2$  ซึ่งจะมีสูตรในการประมาณค่าแตกต่างกัน เช่น การประมาณค่าจากค่าสถิติ  $t$  ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยค่าสถิติ  $t$  ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีสองกรณี คือ กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกันและกรณีกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน มีสูตรในการประมาณค่าขนาดอิทธิพลดังนี้  $d = t \sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}}$  และ  $d = t \sqrt{\frac{2}{n(1-(r_{EC})^2)}}$  ตามลำดับ เมื่อกำหนดให้  $r$  แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (pearson's correlation coefficient) และ  $n$  แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ตามลำดับ

#### ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินงานในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ครอบคลุมงานสำคัญ 3 งาน คือ 1) การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ 2) การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปร และ 3) การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ หลังจากที่นักวิจัยได้บันทึกข้อมูลจากรายงานการวิจัย และตรวจสอบการลงรหัสตัวแปรว่าถูกต้องแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือเตรียมไฟล์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งต้องตรวจสอบด้วยว่ามีการขาดหายไปของข้อมูลหรือไม่ (missing) หากพบว่ามี นักวิจัยจะต้องตรวจสอบว่าเป็นการหายไปแบบใด ถ้าเป็นการหายไปเป็นแบบสุ่มนักวิจัยควรต้องย้อนกลับไปสืบค้น ตรวจสอบและเก็บข้อมูลจากแหล่งนั้น แต่ถ้าเป็นการขาดหายไปแบบมีระบบ นักวิจัยอาจใช้การวิเคราะห์ทางสถิติคำนวณหามาแทนค่าได้

การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปร นักวิจัยต้องจัดทำตารางแจกแจงความถี่ของตัวแปรที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ และค่าค่าสถิติเชิงบรรยาย เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง ค่าความเบ้ ของตัวแปรเชิงปริมาณเพื่อตรวจสอบว่าเป็นโค้งปกติหรือไม่ การดำเนินงานที่สำคัญอีก 2 ประการคือ 1) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (multicollinearity) และ 2) การตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นที่จะใช้สถิติวิเคราะห์แต่ละประเภทหรือไม่ด้วย

การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เช่น การนำเสนอค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสำคัญ เช่น การทำตารางไขว้ (cross tabulation) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในเบื้องต้น การทำกราฟเพื่อเสนอค่าดัชนีมาตรฐาน เช่น แผนภูมิต้น-ใบ (stem-leaf plot) เพื่อ

แสดงลักษณะการกระจายของดัชนีมาตรฐาน แผนภูมิกล่อง (box plot) เพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของดัชนีมาตรฐานระหว่างกลุ่มงานวิจัยที่แบ่งกลุ่มตามตัวแปรปรับเป็นต้น และในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย หลักการสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ผลการวิจัยซึ่งวัดในรูปดัชนีมาตรฐานทั้งหมดว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้าไม่แตกต่างกัน นักวิจัยสามารถสังเคราะห์สรุปผลการวิจัยทั้งหมดเป็นคำตอบของปัญหาวิจัยได้ แต่ถ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต้องวิเคราะห์ต่อไปว่าความแตกต่างหรือความแปรปรวนในค่าดัชนีมาตรฐานนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากคุณลักษณะงานวิจัยด้านใดบ้าง แล้วแยกงานวิจัยเป็นกลุ่มตามลักษณะนั้นๆ เพื่อสังเคราะห์สรุปงานวิจัยในแต่ละกลุ่มวิธีการสังเคราะห์นั้นอาจทำได้ทั้งวิธีการบรรยาย และการสังเคราะห์โดยวิธีเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ห่อภิมานงานวิจัยมีวิธีของนักวิจัยหลายท่าน ซึ่งงานวิจัยเล่มนี้ใช้วิธีของ Glass เนื่องจากสอดคล้องกับลักษณะของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มากที่สุด และผู้วิจัยเสนอสาระสำคัญเกี่ยวกับการวิเคราะห์พอสังเขปดังนี้

การวิเคราะห์ห่อภิมานตามวิธีของ Glass จัดเป็นวิธีแรกที่ได้รับการเผยแพร่ และนักวิจัยได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์ห่อภิมานอย่างกว้างขวาง วิธีการของ Glass เป็นวิธีการที่พยายามสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองรวมกับงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ด้วย โดยมีสูตรในการคำนวณค่าขนาดอิทธิพลจากค่าสหสัมพันธ์ได้ การคำนวณค่าขนาดอิทธิพลตามวิธีของ Glass ที่เสนอในระยะแรกต่างจากวิธีอื่นตรงที่การใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุมในการคำนวณจุดเด่นของการประมาณค่าดัชนีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ห่อภิมานตามวิธีนี้คือ การมีสูตรในการประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยที่มีรูปแบบการทดลองแตกต่างกันทุกแบบแผนการวิจัย และมีสูตรการปรับเปลี่ยนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่นๆมาเป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน สำหรับการวิเคราะห์เพื่ออธิบายความแปรปรวนในดัชนีมาตรฐานนั้น Glass และคณะ เสนอให้ใช้การวิเคราะห์ถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน รวมทั้งสถิติวิเคราะห์ขั้นสูงอื่นๆ โดยมีดัชนีมาตรฐานเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรปรับเป็นตัวแปรต้น

#### ขั้นตอนที่ 5 การสรุปและนำเสนอรายงาน

การสรุปผลการวิเคราะห์ห่อภิมาน นอกจากจะต้องมีการสรุปผล การอภิปรายผลเชื่อมโยงผลการวิจัยกับความรู้ในอดีต และความรู้ทางทฤษฎีแล้ว ยังต้องให้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและข้อเสนอแนะทางวิชาการด้วย นักวิจัยคาดหวังว่า ผลจากการวิเคราะห์ห่อภิมานน่าจะต้องให้ข้อค้นพบที่ลึกซึ้ง เหนือชั้นกว่างานวิจัยแต่ละเรื่องที่นำมาสังเคราะห์ และข้อสรุปรวมทั้งข้อเสนอแนะต้องมีความกว้างโดยทั่วไป (generality) มากกว่างานวิจัยปกติ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

### ประเด็นที่ควรพิจารณาในการวิเคราะห์อภิमान

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับการวิเคราะห์อภิमानนั้นมีประเด็นที่ควรพิจารณาให้เข้าใจตรงกัน 3 ประเด็นคือ 1) งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ต้องเป็นงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกัน 2) ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิमान และ 3) หน่วยการวิเคราะห์แสดงรายละเอียดดังนี้

ประเด็นที่ 1 งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ต้องเป็นงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกัน ประเด็นเรื่อง “งานวิจัยต้องศึกษาปัญหาเดียวกัน” เป็นประเด็นค่อนข้างสำคัญ เพราะถ้าไม่สามารถทำความเข้าใจประเด็นนี้ ได้ถูกต้อง จะมีปัญหาในการคัดเลือกงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ ตามความหมายของประเด็นนี้ งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ต้องมีปัญหาวิจัยตรงกัน แต่งานวิจัยอาจจะใช้แบบแผนการวิจัยต่างกัน เครื่องมือวัดต่างกัน กลุ่มตัวอย่างต่างกัน วิธีการวิเคราะห์ต่างกันได้

กล่าวโดยสรุปคือ ประเด็นสำคัญของการเป็นปัญหาวิจัยเดียวกันอยู่ที่การกำหนดและนิยามตัวแปร ถ้านักวิจัยมีการกำหนดและนิยามตัวแปรที่จะใช้ในการวิเคราะห์อภิमानแคบ จำนวนงานวิจัยที่สอดคล้องมีปัญหางานวิจัยที่คล้ายกันก็จะน้อยลงไปด้วย ผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจไม่ครอบคลุมประเด็นวิจัยอย่างหลากหลาย แต่ถ้ามีการขยายขอบเขตของการกำหนดและนิยามตัวแปรออกมาให้กว้างการเลือกงานวิจัยเข้ามาวิเคราะห์จะมีปริมาณมากขึ้นและผลสรุปที่ได้ก็จะมี ความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นด้วย

ประเด็นที่ 2 ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิमान ประเด็นที่ต้องทำความเข้าใจอีกประเด็นหนึ่ง คือ งานวิจัยเป็นข้อมูลสำหรับการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์อภิमान ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิमानในที่นี้ประกอบด้วยผลการวิจัยจากงานวิจัยแต่ละเรื่องและคุณลักษณะงานวิจัย เนื่องจากงานวิจัยแต่ละเรื่องศึกษาตัวแปรต่างกัน หรือแม้จะศึกษาตัวแปรเหมือนกันแต่ก็อาจจะใช้เครื่องมือวัดต่างกัน ดังนั้นผลการวิจัยจากงานวิจัยแต่ละเรื่องจึงไม่อยู่ในสเกลเดียวกัน จำเป็นต้องทำให้อยู่ในรูปดัชนีมาตรฐาน (standard indices)

เนื่องจากในการวิจัยไม่ว่าจะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง หรือเชิงสหสัมพันธ์ ถ้ามีจุดมุ่งหมายของการวิจัยที่มุ่งศึกษาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องกันระหว่างตัวแปร ผลการวิจัยที่สำคัญคือขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ดังนั้น ดัชนีมาตรฐานที่สร้างขึ้นจึงมุ่งบอกค่าขนาดความสัมพันธ์ดังกล่าว ดัชนีมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ในการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณมี 2 แบบคือ 1) ค่าความน่าจะเป็น และ 2) ค่าสถิติความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือดัชนีความสำคัญของอิทธิพล แม้ว่าดัชนีมาตรฐานที่บอกความสำคัญของอิทธิพลจะได้รับการสร้างและพัฒนาขึ้นมาหลายชนิด แต่ดัชนีที่นิยมใช้กันในการวิเคราะห์อภิमानตั้งแต่ต้นมาจนถึงปัจจุบันนี้ มีเพียง 2 ชนิดคือ 1) ค่าขนาดอิทธิพล และ 2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

สำหรับข้อมูลในการวิเคราะห์ห่อภิมานอีกส่วนหนึ่งคือ คุณลักษณะงานวิจัย นอกจากนักวิจัยที่ทำการวิเคราะห์ห่อภิมานจะรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการวิจัยในรูปแบบมาตรฐานแล้วยังต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะงานวิจัยด้วย ตัวอย่างของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ห่อภิมานแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ 1) ตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะการพิมพ์ 2) ตัวแปรเกี่ยวกับสาระเนื้อหา และ 3) ตัวแปรเกี่ยวกับวิธีวิทยาการวิจัยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะการพิมพ์ ได้แก่ ปีที่พิมพ์ จำนวนหน้า คุณภาพการพิมพ์ หน่วยงานต้นสังกัดและประวัติของผู้วิจัย

กลุ่มที่ 2 ตัวแปรเกี่ยวกับสาระเนื้อหา ได้แก่ ประเภททฤษฎีที่ใช้ การตั้งสมมติฐานวิจัย ลักษณะการรอบความคิดในการวิจัย ความลึกซึ้งของปัญหาวิจัย จำนวนเอกสารอ้างอิง จำนวนเอกสารอ้างอิงเฉพาะส่วนที่เป็นงานวิจัยที่ทันสมัย ประเภทของตัวแปรต้น ประเภทของตัวแปรตาม ประเภทของกลุ่มตัวอย่าง จำนวนตัวแปรต้น จำนวนตัวแปรตาม

กลุ่มที่ 3 ตัวแปรเกี่ยวกับวิธีวิทยาการวิจัย ได้แก่ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ค่าความเที่ยงของเครื่องมือ ลักษณะแบบแผนการวิจัย วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง วิธีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ระยะเวลาการทดลอง ลักษณะผู้ทำการทดลอง ประเภทของสถิติวิเคราะห์ที่ใช้ การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ประเด็นที่ 3 หน่วยการวิเคราะห์ สำหรับการวิเคราะห์ห่อภิมานมีลักษณะแตกต่างจากหน่วยการวิเคราะห์ในงานวิจัย ในการวิจัยโดยทั่วไปทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ หน่วยการวิเคราะห์คือ หน่วยตัวอย่างแต่ละคนที่ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัย งานวิจัยบางเรื่องอาจมีหน่วยการวิเคราะห์ระดับประเทศ งานวิจัยบางเรื่องอาจมีหน่วยการวิเคราะห์ระดับนักเรียน และระดับโรงเรียนแตกต่างกันออกไป แต่สำหรับการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมานนั้นมีหน่วยการวิเคราะห์เป็นรายงานวิจัยแต่ละเรื่อง หรือหน่วยการทดสอบสมมติฐานแต่ละชุด ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลผลการวิจัยและข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะงานวิจัย ข้อมูลผลการวิจัยจากงานวิจัยแต่ละเรื่องจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ห่อภิมานในรูปแบบของดัชนีมาตรฐาน ได้แก่ ค่าขนาดอิทธิพล หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

## ตอนที่ 2 การวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝง หรือ Latent Class Analysis (LCA) เป็นวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์จัดกลุ่มออกมาในรูปแบบตัวแปรแฝงจากข้อมูลที่เป็นตัวแปรจัดประเภท (categorical variables) ซึ่งการวิเคราะห์กลุ่มแฝงนั้นมีลักษณะการวิเคราะห์ที่คล้ายคลึงกับการวิเคราะห์อีก 2 แบบคือ 1) การวิเคราะห์แบบแบ่งกลุ่ม (cluster analysis) แต่การวิเคราะห์กลุ่มแฝงจะให้สารสนเทศที่ดีกว่าการวิเคราะห์แบบแบ่งกลุ่ม คือสามารถสร้างเป็นโมเดล และบอกความน่าจะเป็นของการเป็นสมาชิกของกลุ่มแต่ละกลุ่มที่ถูกแบ่งได้ และ 2) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) เป็นการวิเคราะห์ตัวแปรแฝงที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องและมีลักษณะโค้งปกติ แตกต่างจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝงที่ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแปรจัดประเภท (UCLA, 2011)

การเสนอสาระในตอนนี้แยกออกเป็น 2 ประเด็นคือ 2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรแฝง และ 2.2 การวิเคราะห์ตัวแปรแฝง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรแฝง

Collins and Lanza (2010) กล่าวว่าบางปรากฏการณ์ในทางสังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์สุขภาพ สามารถเขียนอธิบายได้ด้วยโมเดลที่มีรูปแบบแตกต่างกัน เช่น การสร้างเป็นกลุ่มย่อย การแบ่งประเภท การจัดหมวดหมู่ เป็นต้น ซึ่งการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ก็เป็นโมเดลแบบหนึ่งของตัวแปรแฝง ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบก็เป็นตัวอย่างหนึ่งของโมเดล

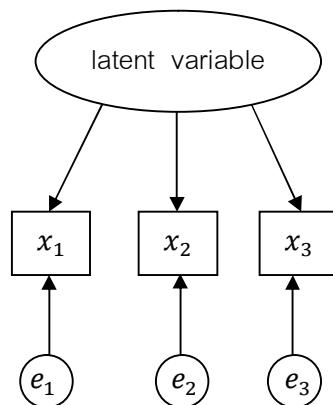
ตัวแปรแฝง (latent variables) เป็นตัวแปรที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป ตัวแปรสังเกตได้จะเป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝง ซึ่งตัวแปรแฝงส่วนใหญ่มักจะอยู่ในรูปของตัวแปรเชิงจิตวิทยา เช่น ความฉลาดที่อาศัยการวัดด้วยแบบทดสอบ แบบวัดประเมินผล การมองโลกในแง่ดี ที่อาศัยการวัดด้วยแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ เป็นต้น

ตัวแปรแฝงเป็นตัวแปรสังกัปเชิงสมมติฐาน (hypothetical variables) ที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่มีโครงสร้างตามทฤษฎีที่แสดงผลออกมาในรูปของพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้ ตัวแปรแฝงเป็นตัวแปรที่ปลอดภัยจากความคลาดเคลื่อนในการวัด นักวิจัยศึกษาตัวแปรแฝงโดยการวัดตัวแปรพฤติกรรมที่สังเกตได้แทน และประมาณค่าตัวแปรแฝงได้จากการนำกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงตัวนั้นมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

สำหรับโมเดลการวัดตัวแปรแฝง การสร้างแผนภาพมีการกำหนดสัญลักษณ์ให้แต่ละตัวแปร และค่าต่างๆเป็นดังนี้ ตัวแปรแฝงจะใช้สัญลักษณ์แทนด้วยรูปวงรี ตัวแปรสังเกตได้แทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมซึ่งระบุ  $x_1$ ,  $x_2$  และ  $x_3$  ความคลาดเคลื่อนแทนด้วยวงกลม ระบุ  $e_1$ ,  $e_2$  และ  $e_3$  ตามลำดับ ลูกศรจะออกจากตัวแปรแฝงและความคลาดเคลื่อนไปยังตัวชี้วัด ซึ่งอธิบายความเป็นเหตุเป็นผลได้ว่า เหตุของตัวแปรสังเกตได้คือตัวแปรแฝงและความคลาดเคลื่อนนั่นเอง หรือกล่าว



อีกนัยได้ว่าตัวแปรสังเกตได้ วัดตัวแปรแฝงแต่ไม่ใช่สาเหตุของตัวแปรแฝง แสดงรายละเอียดในภาพที่ 2.1 ดังนี้



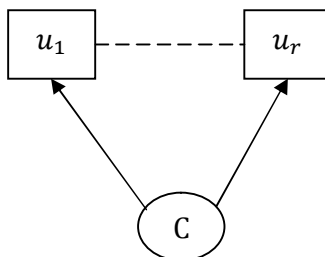
ภาพที่ 2.1 โมเดลการวัดตัวแปรแฝง

## 2.2 การวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงพัฒนาโดย Lazarsfeld ในปี ค.ศ. 1950 ซึ่งเป็นโมเดลการวัดสำหรับข้อมูลที่เป็นหมวดหมู่ (categorical data) การวิเคราะห์กลุ่มแฝงอาจเห็นในลักษณะคุณภาพของโมเดลที่ต้องวิเคราะห์หองศ์ประกอบสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ อย่างไรก็ตามเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในขณะนั้นโดนโต้แย้งว่าขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลไม่ดีแต่ไม่ได้แก้ปัญหาดังกล่าว โดย Goodman และ Haberman เป็นผู้พัฒนาเทคนิคนี้ให้เป็นระบบขึ้นโดยนำ Maximum likelihood มาใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในปี ค.ศ. 1974 และ 1979 ตามลำดับ โดยทั่วไปการใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงจะใช้เพื่อการจัดกลุ่มของข้อมูลจัดประเภทตัวแปรพหุ (multivariate categorical data) การวิเคราะห์กลุ่มแฝงจะทำการจัดกลุ่มได้เป็นอย่างดีสำหรับการประยุกต์ใช้ในด้านสุขภาพ เช่น การจัดกลุ่มสาเหตุการป่วย หรือ การจัดประเภทกระบวนการวินิจฉัยโรค เป็นต้น นอกจากนี้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงยังประยุกต์ใช้กับการวิจัยการตลาด การวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยทางสังคมศาสตร์ ทางจิตวิทยา และทางการศึกษา ส่วนข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง คือข้อมูลที่ประกอบไปด้วย 2 ส่วน (binary data) ข้อมูลระดับจัดประเภทและข้อมูลที่วัดแบบ Likert-scale หรือข้อมูลระดับนามบัญญัติ แต่ไม่สามารถใช้ข้อมูลระดับเรียงอันดับได้ทั้งหมด (จุฑาทิพย์ นงศ์นวล, 2546)

Lazarfeld และ Henry (1968) เป็นผู้นำในการแบ่งกลุ่มย่อย (subgroups) หรือกลุ่มแฝง (classes) ของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง จากภาพที่ 2.2 เป็นตัวอย่างของโมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงประกอบด้วย กลุ่มแฝง (C) และตัวแปรสังเกตได้หรือตัวแปรที่กำหนดกลุ่ม ( $u_1 - u_r$ ) ตามลำดับ และกล่องที่บรรจุ  $u_1$  ไปจนถึง  $u_r$  นั้นคือ ตัวแปรที่

ตอบสนองการสังเกต หรือผลของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ซึ่งผลของการวิเคราะห์กลุ่มแฝงสามารถเป็นตัวแปรจัดประเภท หรือตัวแปรต่อเนื่องก็ได้ สำหรับลูกศรนั้นจะชี้จากตัวแปรแฝงไปยังตัวแปรที่วัดตัวแปรแฝง ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญคือ เงื่อนไขความเป็นอิสระของสมมติฐาน กล่าวคือ ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ที่สังเกตได้จะถูกอธิบายด้วยตัวแปรแฝง ด้วยเหตุนี้จึงไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ที่เหลืออยู่ (Clark, S. และ Muthén, B., 2009)



ภาพที่ 2.2 การวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการแบ่งชี้/จัดกลุ่มแฝง บนพื้นฐานของตัวแปรตอบสนองที่สังเกตได้ ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งตัวแปรแบบแบ่งเป็น 2 กลุ่ม (dichotomous variables) เช่น เพศที่แบ่งออกเป็น เพศชาย กับ เพศหญิง การตอบคำถามที่มีคำตอบเป็น ใช่กับไม่ใช่ และตัวแปรแบบแบ่งได้มากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป (polytomous variables) เช่น ระดับการศึกษา แบ่งออกเป็น ปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก เป็นต้น (Finch, W.H. และ Bronk, K.C., 2011)

RUSCIO and RUSCIO (2008) ให้ความหมายของ ตัวแปรจัดประเภทไว้ว่า เป็นความแตกต่างเชิงคุณภาพที่มีอยู่ระหว่างกลุ่มของประชากร และให้ความหมายของตัวแปรแฝงต่อเนื่องไว้ว่า ประชากร ที่มีความแตกต่างเชิงปริมาณแต่ละบุคคล หรือ ที่มีโครงสร้างต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ทั้งสองโมเดลนี้ ตัวแปรสังเกตได้เป็นสิ่งแสดงออกมาของตัวแปรแฝง และความคลาดเคลื่อนโมเดลกลุ่มแฝงเป็นโมเดลตัวแปรแฝงที่ใช้ทั้งตัวแปรแฝงและตัวบ่งชี้ที่เป็นแบบจัดประเภท วิธีการวิเคราะห์กลุ่มแฝงนั้น ถูกใช้ในการกำหนดตำแหน่งของแต่ละกลุ่ม ในโมเดลกลุ่มแฝงนั้น การตอบสนองที่สังเกตได้ของแต่ละกลุ่ม เป็นการรวมกันของกลุ่มแฝงที่มีแต่ละกลุ่มและความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม

โมเดลกลุ่มแฝง (latent class model) จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองของค่าสังเกตได้และข้อสอบ โมเดลกลุ่มแฝงประกอบไปด้วย ตัวแปรที่มีลักษณะเป็นขั้นซึ่งแทนกลุ่มที่ถูกระบุ และจำนวนของตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งแทนคุณลักษณะของสิ่งนั้น ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงสามารถพิจารณาข้อมูลเชิงคุณภาพ เหมือนกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งทำให้นักวิจัยสามารถระบุตัวแปรแฝงไม่ต่อเนื่อง (discrete latent variables) โดยการสังเกตจากตัวแปรสังเกตได้ไม่ต่อเนื่อง (discrete observed variables) นอกจากนี้ยังมีเทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้างแฝง

(latent structure methods) อีก 2 เทคนิค คือ การวิเคราะห์คุณลักษณะแฝง (latent trait analysis) เป็นการวิเคราะห์ที่ทำให้สามารถบอกคุณลักษณะของตัวแปรแฝงต่อเนื่อง (continuous latent variables) จากตัวแปรสังเกตได้ไม่ต่อเนื่อง (discrete observed variables) การวิเคราะห์โปรไฟล์ (latent profile analysis) เป็นการวิเคราะห์ที่ทำให้สามารถบอกลักษณะตัวแปรแฝงไม่ต่อเนื่อง (discrete latent variables) จากตัวแปรสังเกตได้ต่อเนื่อง (continuous observed variables) (Green 1952; Mccutcheon, 1987) สามารถแสดงได้ดังนี้

**ตารางที่ 2.1** การวิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปรแฝง 4 ประเภท

| ตัวแปรแฝง \ ตัวแปรสังเกตได้        | ตัวแปรต่อเนื่อง        | ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง / ตัวแปรจัดประเภท |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| ตัวแปรต่อเนื่อง                    | การวิเคราะห์องค์ประกอบ | การวิเคราะห์คุณลักษณะแฝง             |
| ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง/ตัวแปรจัดประเภท | การวิเคราะห์โปรไฟล์    | การวิเคราะห์กลุ่มแฝง                 |

Mccutcheon (1987) สรุปไว้ว่า การวิเคราะห์กลุ่มแฝง เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจัดประเภท (categorical data) นั่นคือความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนตัวแปรจากตัวแปรนามบัญญัติ และเรียงอันดับของการวัดนั่นเอง

### ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

1. ประชากรประกอบด้วยกลุ่มประชากรย่อยที่มีคุณสมบัติเหมือนกันและมีความสัมพันธ์กันกับกลุ่มประชากรเหล่านี้จะจัดรูปแบบการจัดกลุ่มแฝงตามคำนิยามตัวแปรแฝง แทนด้วยสัญลักษณ์  $\theta$  จำนวนของกลุ่มแฝงแทนด้วย  $t$  และความน่าจะเป็นของผู้รับการทดลอง (Subject) แทนด้วย  $P_{\theta_t}$  จะเห็นได้ชัดว่า  $\sum t P_{\theta_t} = 1$  กลุ่มประชากรย่อยประกอบด้วยส่วนที่เหมือนกัน ในความหมายของความน่าจะเป็นสำหรับการให้คำตอบที่เหมือนกันของสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นจะเป็นสมาชิกในกลุ่มแฝงเดียวกัน

2. ข้อตกลงเกี่ยวกับความเป็นอิสระเฉพาะ (local independence) ซึ่งกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ (manifest variable) สามารถอธิบายได้โดยความไม่เป็นอิสระต่อกันของตัวแปรสังเกตได้ของการจัดกลุ่มแฝง (latent classification) ดังนั้นการจัดกลุ่มประชากรย่อยแฝง (latent subpopulation) ตัวบ่งชี้สังเกตได้ทั้งหมดจะเป็นอิสระโดยวิธีการทางสถิติ (Heinen, 1996)

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นพารามetrikimodelอย่างง่ายและใช้ข้อมูลจากการสังเกตเพื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ สำหรับโมเดลพารามิเตอร์ควรมีลักษณะสำคัญ 2 ประการคือ 1) กลุ่มแฝงแต่ละกลุ่มต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และ 2) ความน่าจะเป็นของการส่งผลอย่างมี

เงื่อนไข นั่นคือความน่าจะเป็นของการรวมกลุ่มแฝงแต่ละกลุ่มและแต่ละกลุ่มการส่งผลของตัวแปรต้องมีการเลือกสมาชิกแต่ละชั้นจากการสุ่ม (Formann, 1992)

### หลักการของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นวิธีการทางสถิติจัดเป็นเทคนิคสถิติวิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม (multivariate statistical analysis technique) สำหรับการวิเคราะห์จัดกลุ่มที่เป็นตัวแปรแฝงจากข้อมูลที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ชนิดตัวแปรจัดประเภท เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝงคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม (cluster analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบโดยที่โครงสร้างของตัวแปรแฝงจะถูกสร้างมาจากตัวบ่งชี้ (indicator) ที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model) ประเภทโมเดลการวัด (measurement model) หลังจากนั้นใช้การแบ่งโครงสร้าง (construct or cluster) ตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนคือ 1) การพัฒนารูปแบบโมเดลโดยใช้ทฤษฎีเพื่อให้ได้โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง 2) การกำหนดรายละเอียดและตรวจสอบข้อมูลรูปแบบของการตอบสนองของตัวบ่งชี้รายตัว 3) การวิเคราะห์ประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลเพื่อจุดมุ่งหมาย 5 ประการคือ 3.1) ทดสอบความกลมกลืนของการวิเคราะห์กลุ่มแฝงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น กำหนดให้มี 2 กลุ่ม 3.2) ประมาณค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวของหน่วยตัวอย่างว่าควรอยู่ในกลุ่มใดใน 2 กลุ่ม 3.3) ตรวจสอบรูปแบบของตัวแปรหรือพฤติกรรมของหน่วยตัวอย่างในแต่ละกลุ่มโดยดูความสอดคล้องของความน่าจะเป็นในแต่ละรูปแบบ 3.4) หาค่าความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่ม (mean probability of class memberships) และ 3.5) ประเมินว่าแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไร (evaluation group differences) และมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่าไร 4) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3.1 – 3.5 สำหรับการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มแฝง เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มแฝงเป็น 3, 4, 5, ..., k กลุ่ม ให้เลือกเฉพาะโมเดลที่ข้อมูลเชิงประจักษ์สอดคล้องกับข้อมูลเชิงทฤษฎี 5) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 ว่าโมเดลที่มีความเหมาะสมที่สุดมีจำนวนกลุ่มเป็นเท่าใด โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความสอดคล้องของโมเดล (model goodness of fit test) ค่าสถิติของโมเดลใดมีค่าน้อยที่สุด แสดงว่าเป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องมากที่สุด และ 6) นำเสนอผลการวิเคราะห์และแปลความหมาย

### การประเมินความเหมาะสมของโมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเกี่ยวข้องกับการประมาณค่า 2 พารามิเตอร์คือ 1) ความน่าจะเป็นของการมีส่วนร่วมในการตอบสนองสำหรับตัวแปรสังเกตได้ที่อยู่บนเงื่อนไขของการเป็นสมาชิกในกลุ่มแฝง และ 2) ความน่าจะเป็นในการเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มแฝงนั้นๆ การประมาณค่าสถิติที่ของพารามิเตอร์เหล่านี้สามารถวิเคราะห์โดยพิจารณาจากค่า maximum likelihood estimation

(MLE) ผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ EM (EM algorithm) ซึ่งวิเคราะห์ได้จากโปรแกรม Mplus ของ Linda K. Muthén และ Bengt O. Muthén และโมเดลเหมาะสม (model fit) สามารถประเมินได้จากการใช้ความหลากหลายในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การพิจารณาค่า adjusted Bayesian information criterion (aBIC) ในการเปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดลหลายๆโมเดล โดยการมีค่าที่น้อยกว่าจะเป็นตัวบ่งชี้ว่ามีความสัมพันธ์กับความเหมาะสมของโมเดลดีกว่า ซึ่งการวิเคราะห์ที่ดีกว่า Akaike information criterion (AIC) ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$aBIC = x^2 - df * [\ln(N *)] \text{ ซึ่ง } df \text{ คือองศาอิสระของโมเดล และ } N * = \frac{N+2}{24}$$

นอกจากนั้น Nyland et al. (2007) ยังได้อธิบายเกณฑ์ของสารสนเทศในการตรวจสอบประสิทธิภาพของการทดสอบสมมติฐาน 3 วิธีการที่เกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมของโมเดลเพิ่มเติมคือ 1) the chi-square-based likelihood ratio test (LRT) 2) the Lo-Mendell-Rubin (LMR) test และ 3) the bootstrap likelihood ratio test (BLRT) สามารถอธิบายรายละเอียดของการตรวจสอบทั้ง 3 วิธีได้ดังนี้ค่าสถิติ LRT ยังมีความไม่เหมาะสมในการเปรียบเทียบโมเดลผสม (mixture models) ที่มีจำนวนของกลุ่มแฝงแตกต่างกัน เพราะค่าจะไม่เป็นไปตามการแจกแจงของค่าไควสแควร์ภายใต้สมมติฐานศูนย์ที่กล่าวว่ามีโมเดลแต่ละโมเดลไม่มีความแตกต่างกันเมื่อทดสอบด้วยจำนวนกลุ่ม (McLachlan และ Peel, 2000) ในทางตรงกันข้ามค่าสถิติ LMR จะมีความเหมาะสมสำหรับโมเดลผสมที่มีจำนวนของกลุ่มแฝงแตกต่างกัน เพราะค่าสถิตินี้จะไม่เป็นไปตามการแจกแจงของค่าไควสแควร์สำหรับค่า likelihood ที่แตกต่างกันในโมเดล ค่าสถิติ LMR ที่มีนัยสำคัญทางสถิติจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าโมเดลผสมมีความเหมาะสมเมื่อกลุ่มแฝงมีจำนวน k กลุ่มสำหรับค่าสถิติ BLRT ก็สามารถเปรียบเทียบค่า likelihood สำหรับโมเดลผสมด้วยกลุ่มแฝงที่แตกต่างกัน โดยการสุ่มอีกครั้งจากสมมติฐานศูนย์ เมื่อกลับไปเปรียบเทียบกับค่าสถิติ aBIC พบว่าค่าสถิติ aBIC สามารถใช้ในการเปรียบเทียบโมเดลด้วยจำนวนกลุ่มแฝงที่เท่ากัน และมีค่าขึ้นอยู่กับค่า log-likelihood ซึ่งบ่งบอกสารสนเทศเกี่ยวกับขนาดความเหมาะสมของโมเดลจากข้อมูลที่สังเกตได้ (Finch, W.H. และ Bronk, K.C., 2011)

วิธีที่เป็นที่นิยมที่สุดในการเปรียบเทียบโมเดลที่เหมาะสมของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง คือการใช้เกณฑ์สารสนเทศของ the Bayesian information criterion BIC (Schwarz, 1987) ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $-2 \log\text{-likelihood} + r \log(n)$  โดยที่ r คือ จำนวนของ free model parameters และ n คือ ขนาดตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าของ BIC กับความเหมาะสมของโมเดลดังได้อธิบายตอนต้น และการประมาณค่าโมเดลที่นักวิจัยโดยทั่วไปมักจะใช้ในการตัดสินความเหมาะสมของโมเดลกลุ่มแฝงบนพื้นฐานของความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นบทสรุปการวัดของการแบ่งกลุ่ม คือค่า entropy ซึ่ง Muthén (2004) ได้กำหนดการหาค่าไว้ดังนี้

$$E_K = 1 - \frac{\sum_i \sum_k - \hat{p}_{ik} \ln(\hat{p}_{ik})}{\ln(K)}$$

ซึ่ง  $p_{ik}$  คือ ค่าประมาณเงื่อนไขความน่าจะเป็นสำหรับเฉพาะรายที่  $i$  ในกลุ่มที่  $k$  ค่าสถิติ entropy จะมีค่าตั้งแต่  $0 - 1$  ถ้าค่าเข้าใกล้  $1$  มากเพียงไรจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าการแบ่งกลุ่มมีความชัดเจนมากเพียงนั้น จึงสรุปได้ว่าผลการพิจารณาความเหมาะสมของโมเดลสามารถพิจารณาได้จากค่าสถิติ BIC และ entropy ( $E_k$ ) เป็นหลัก และผลการทดสอบก็จะไม่เปลี่ยนแปลงแม้จะใช้ค่าสถิติ aBIC แทน ค่าสถิติ BIC (Kreuter, F., Yan, T. และ Tourangeau, R., 2008)

จุดเด่นของการวิเคราะห์หากลุ่มแฝงได้รับการพัฒนาโดย Muthén and Muthén (2003) ให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่อเนื่องที่เป็นสาเหตุของตัวแปรแฝงซึ่งได้จากการวิเคราะห์หากลุ่มแฝงนอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์หากลุ่มแฝงกรณีที่เป็นข้อมูลระยะยาวได้ด้วย

### ตอนที่ 3 นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเสนอสาระในตอนนี้แยกออกเป็น 2 ประเด็นคือ 3.1 ความหมายของนวัตกรรม และ 3.2 นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 3.1 ความหมายของนวัตกรรม

ในช่วงการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 1 พ.ศ. 2542 – พ.ศ. 2551 มีผู้ให้ความหมายของนวัตกรรม (innovation) ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม เป็นแนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่ให้ทันสมัย และใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย

จงรักษ์ แจ่มยุบล (2545) ได้กล่าวถึงนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรมตรงกับภาษาอังกฤษว่า Innovation เป็นคำที่บัญญัติใหม่โดยมาจากคำว่า นวัตกรรม ซึ่งหมายถึง การนำสิ่งใหม่ ๆ ทั้งที่เป็นแนวคิด การกระทำ หลักการ เข้ามาใช้เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ทั้งนี้นวัตกรรมนั้นอาจจะเป็นสิ่งเก่าๆ ที่เคยใช้มาแล้วในอดีตแต่สามารถนำมาใช้แล้วได้ผลในปัจจุบัน ก็ถือเป็นนวัตกรรม

เป็รื่อง กุมุท (2545 อ้างถึงใน วรณพงษ์ ศิริเจียรนัย, 2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง การนำสิ่งใหม่ ๆ อาจจะเป็นแนวความคิด หรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย

วรณพงษ์ ศิริเจียรนัย (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง แนวคิด หลักปฏิบัติ หรือวิธีการใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือบางส่วน หรืออาจจะเคยใช้ในสังคมอื่น ๆ ได้ผลแล้วจึงนำมาใช้ใหม่ในอีกสังคมหนึ่ง หรือเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เคยมีเคยปฏิบัติ มาแต่เดิมให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้น

ทิตานา แชมมณี (2550) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม เป็นสิ่งใหม่ที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของความคิด การกระทำ หรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ

นฤมล อุดมคุณ (2552) ได้กล่าวถึงนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรม เป็นรูปแบบ แนวคิด หรือวิธีการใหม่ๆ ที่นำมาพัฒนาปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานหรือของสิ่งที่ได้กระทำให้ดียิ่งขึ้น

ศรีย้อย ลาวัง (2552) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง ความคิด การปฏิบัติ หรือการสร้าง ประดิษฐ์คิดค้น เพื่อให้สามารถปฏิบัติภารกิจต่างๆ ให้ได้ผลดีกว่าเดิม

จากความหมายของนวัตกรรมที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า นวัตกรรม หมายถึง การนำสิ่งที่มีอยู่เดิมมาปรับปรุงใหม่ หรือนำสิ่งใหม่เข้ามาปรับปรุงของเดิมให้มีผลดีขึ้น

มีนักวิชาการให้ความหมายเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนไว้ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมการศึกษา หมายถึง นวัตกรรมที่จะช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียนด้วยนวัตกรรมเหล่านั้นและประหยัดเวลาในการเรียนได้อีกด้วย

จรงค์ แจงยุบล (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมทางการศึกษา คือ ความคิด การกระทำ วิธีปฏิบัติใหม่ ๆ ที่นำเข้ามาสู่วงการศึกษาเพื่อช่วยแก้ปัญหาการศึกษาและทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วรรณพงษ์ ศิริเจียรนัย (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง การนำเอาสิ่งใหม่ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของความคิดหรือการกระทำรวมทั้งสิ่งประดิษฐ์ เข้ามาใช้ในระบบการศึกษาเพื่อมุ่งหวังที่จะเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิม ให้ระบบการจัดการศึกษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วเกิดแรงจูงใจในการเรียน และช่วยให้ประหยัดเวลาในการเรียน เช่น การสอนใช้คอมพิวเตอร์ การใช้วีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ (interactive video) และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมทางการศึกษา คือ ความใหม่ในด้านการศึกษา อาจเป็นแนวคิดใหม่ทางการศึกษา เป็นทฤษฎีใหม่ เป็นวิธีสอนใหม่ เทคนิคการสอนใหม่ รวมทั้งการนำเสนอสาระด้วยสื่อใหม่ๆ

ดารินทร์ ตนะทิพย์ (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง แนวคิด วิธีการ การคิดค้นรูปแบบเทคนิค วิธี สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนแบบใหม่หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากของเดิม นำมาใช้ได้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์ของการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้นวัตกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นยังมีรูปแบบการเรียนการสอนและวิธีสอนที่หลากหลายอีกด้วย

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมทางการเรียนการสอน คือ สิ่งใหม่ๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหรือพัฒนาให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ แนวคิด รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ สื่อต่างๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษา

ศรีน้อย ลาวัง (2552) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมจัดการเรียนการสอน หมายถึง แนวคิด สื่อ หรือวิธีการที่เป็นสิ่งใหม่ๆ ที่ครูปฏิบัติขึ้น โดยยังไม่เคยใช้มาก่อนในการเรียนการสอน หรืออาจใช้มาแล้วจากที่อื่น แต่ครูนำมาใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือในปัจจุบัน หรือเป็นการพัฒนา ที่ครูได้ดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและ ใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น ซึ่งครูจัดขึ้นเพื่อให้เกิด การสอนบรรลุวัตถุประสงค์

จากความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า นวัตกรรมทางการเรียนการสอน หมายถึง การนำสิ่งที่มีอยู่เดิมมาปรับปรุงใหม่ หรือนำสิ่งใหม่เข้ามาปรับปรุง การเรียนการสอน ในรูปแบบการจัดการเรียนการสอน หรือการใช้สื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ การสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

**3.2 นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์** แนวคิดพื้นฐานที่มีผลทำให้เกิด นวัตกรรมทางการศึกษา สามารถสรุปได้ 4 ประการดังนี้

1. แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (individual different) นวัตกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อสนองแนวความคิดพื้นฐานนี้ เช่น การเรียนแบบไม่แบ่งชั้น (non graded school) แบบเรียนสำเร็จรูป (programmed text book) การสอนเป็นคณะ (team teaching) การจัดโรงเรียนในโรงเรียน (school within school) เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer-assisted instruction) เป็นต้น

2. แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องความพร้อม (readiness) นวัตกรรมที่สนอง แนวความคิดพื้นฐานด้านนี้ เช่น ศูนย์การเรียนรู้ (learning center) การจัดโรงเรียนในโรงเรียน (school within school) และ การปรับปรุงการสอนสามขั้น (instructional development in 3 phases) เป็นต้น

3. แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องการใช้เวลาเพื่อการศึกษา นวัตกรรมที่สนอง แนวความคิด เช่น การจัดตารางสอนแบบยืดหยุ่น (flexible scheduling) มหาวิทยาลัยเปิด (open university) แบบเรียนสำเร็จรูป (programmed text book) และ การเรียนทางไปรษณีย์ เป็นต้น

4. แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องการขยายตัวทางวิชาการและอัตราการเพิ่ม ประชากรนวัตกรรมในด้านนี้ที่เกิดขึ้น เช่น มหาวิทยาลัยเปิด การเรียนทางไปรษณีย์ การเรียนทาง โทรทัศน์การเรียนทางวิทยุ แบบเรียนสำเร็จรูป และ ชุดการเรียน เป็นต้น (บุญแก้ว ควรหาเวช, 2543 อ้างถึงใน วรรณพงษ์ ศรีเจียรนัย, 2545)



นักวิชาการได้แบ่งประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษาออกเป็นหลายรูปแบบด้วยกัน  
 ทิศนา แคมมณี (2543) ได้กล่าวถึงประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษาในปัจจุบันโดยใช้  
 เกณฑ์การแบ่ง 5 ประการดังนี้

1. นวัตกรรมทางด้านหลักสูตร เช่น หลักสูตรบูรณาการ หลักสูตรรายบุคคล  
 หลักสูตรกิจกรรมประสบการณ์ และหลักสูตรท้องถิ่น
2. นวัตกรรมการเรียนการสอน เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การใช้  
 กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบเรียนรู้ร่วมกันและการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และ  
 อินเทอร์เน็ต การสอนซ่อมเสริม การให้เพื่อนสอนเพื่อน การสอนแบบจุลภาค
3. นวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น CAI, WBI, WBT, VC,  
 WebQuest และ Webblog เป็นต้น
4. นวัตกรรมการประเมินผล เช่น การประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียน การ  
 พัฒนาคำสั่งข้อสอบ การลงทะเบียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต การใช้บัตรสมาร์ต  
 การ์ด เพื่อใช้บริการของสถาบันศึกษา การใช้คอมพิวเตอร์ในการตัดเกรด
5. นวัตกรรมการบริหารจัดการ เช่น ฐานข้อมูล นักเรียน นักศึกษา ฐานข้อมูล  
 อาจารย์ และบุคลากรในสถานศึกษา ด้านการเงิน บัญชี พัสดุ และครุภัณฑ์

ถวัลย์ มาศจรัส และเชาวฤทธิ์ จงเกษกรณ์ (2547) ได้แบ่งนวัตกรรมการศึกษาเป็น 3  
 ประเภท ดังนี้

1. นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น คู่มือการจัดการเรียนรู้ประเภทต่างๆ  
 แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT แผนการ  
 จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ฯลฯ
2. นวัตกรรมวิธีสอน หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ เช่น แบบอุปนัย แบบนิรนัย แบบ  
 วิทยาศาสตร์ แบบแก้ปัญหา แบบปฏิบัติการหรือแบบทดลอง แบบร่วมมือสืบเสาะ แบบเน้น  
 กระบวนการ แบบหน่วยแบบโครงการ แบบบทบาทสมมติ แบบกลุ่มสัมพันธ์ แบบชิปปา แบบใช้  
 สถานการณ์จำลอง แบบบูรณาการ แบบStoryline แบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น
3. นวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี
  - 3.1 นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ ประเภทสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น คู่มือการเขียนหนังสือเสริม  
 ประสบการณ์ เช่น หนังสืออ่านนอกเวลา หนังสืออ่านเพิ่มเติม หนังสือส่งเสริมการอ่าน หนังสือ  
 สำหรับค้นคว้าตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เช่น การเขียนเชิงสร้างสรรค์  
 การเขียนและการเล่านิทาน การเขียนสารคดี ประชาธิปไตย ภูมิปัญญาไทย เป็นต้น
  - 3.2 นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ ประเภทสื่อเทคโนโลยี เช่น วิตทัศน์ แถบบันทึกเสียง  
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ซีดีรอม เป็นต้น

3.3 นวัตกรรมการเรียนรู้ประเภทสื่ออื่นๆ เช่น สื่อบุคคล สื่อธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม สื่อกิจกรรม สื่อกระบวนการ สื่อวัสดุ เป็นต้น

พิชิต ฤทธิจัญญ (2550 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2551) ได้กล่าวถึงนวัตกรรม ทางด้านการเรียนการสอนว่า นวัตกรรมที่ผลิตออกมาทางด้านการเรียนการสอนมีจำนวนมากแต่ สามารถจำแนกประเภทได้ดังนี้

1. นวัตกรรมประเภทผลิตภัณฑ์หรือสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมประเภทนี้มีลักษณะ เป็นสื่อที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจกระจ่างชัดเจนในเรื่องที่เรียน หรือทำให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ในทักษะด้านต่างๆได้เร็วยิ่งขึ้น นวัตกรรมประเภทนี้ได้แก่ ชุด การเรียนการสอน ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ บทเรียนสำเร็จรูปแบบสื่อผสม บทเรียนโปรแกรม เกม การ์ตูน นิทาน เอกสารประกอบการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียนการสอน เอกสารประกอบการ สอน เป็นต้น

2. นวัตกรรมประเภทรูปแบบ เทคนิค วิธีการสอน นวัตกรรมประเภทนี้เป็นการใช้ วิธีสอนหรือเทคนิคการสอนในรูปแบบต่างๆ ที่นักการศึกษาได้คิดค้นเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อ ให้แก่นักเรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติ ซึ่งมีวิธีสอนและเทคนิคการสอน จำนวนมากได้แก่ วิธีการสอนคิดวิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ CIPPA MODEL วัฏจักร การเรียนรู้ 4MAT การสอนตามแนวพุทธวิธีวิธีสอนแบบบูรณาการ วิธีสอนโดยโครงงาน วิธีสอน โดยการตั้งคำถาม เป็นต้น

จากงานวิจัยของ นฤมล อุดมคุณ (2552) ได้สรุปเกี่ยวกับนวัตกรรมการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ในยุคการปฏิรูปการศึกษาได้มีนักการศึกษาจำนวนมากได้นำ นวัตกรรมทางการศึกษามาเผยแพร่ และได้นำไปพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความ สำคัญกับนักเรียน 5 ด้าน ดังนี้

1. นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาด้านหลักสูตร เช่น หลักสูตรบูรณาการ หลักสูตรท้องถิ่น และ หลักสูตรรายบุคคล
2. นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอน เช่น การสอนแบบสตอรี่ไลน์ CIPPA model
3. นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาด้านกิจกรรม เช่น การเรียนเป็นทีม การเรียนแบบร่วมมือ
4. นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาด้านเทคนิคการสอน เช่น การเรียนโดยใช้แผนที่ความคิด การเรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้เทคนิคควีซี
5. นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาด้านสื่อการสอน เช่น การใช้สื่อประสม การใช้สื่อหลายมิติ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้บทเรียนสำเร็จรูป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเฉพาะนวัตกรรมด้านการเรียนการสอน โดยเน้นเฉพาะ นวัตกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในช่วงที่มีการปฏิรูปการศึกษา ในทศวรรษที่ 1 พ.ศ. 2542 – 2551 สาเหตุที่เลือกในช่วงปีดังกล่าวเพราะว่าเป็นช่วงปีที่มีการเน้นเรื่องการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนอีกทั้งยังมีรายงานการวิจัยของ จงรักษ์ แจ่มยุบล (2545) ได้กล่าวถึงนวัตกรรมการเรียนการสอนยุคปฏิรูปการศึกษาไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของพลโลกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะระบบการศึกษาที่เป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศและพัฒนาคน ได้รับผลกระทบโดยตรง เพราะการจัดการศึกษาไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ทัน แนวคิดเรื่องการปฏิรูปการศึกษาจึงเกิดขึ้น และนวัตกรรมการเรียนการสอนยุคปฏิรูปการศึกษาไว้ว่า ในยุคปฏิรูปการศึกษาทำให้นักวิชาการทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ต่างก็ตื่นตัวที่จะช่วยกันพัฒนางานด้านการศึกษา โดยเฉพาะผู้สอนในทุกช่วงชั้น ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างก็พยายามที่จะปฏิรูปการเรียนรู้ แต่ก่อนที่จะมีการปฏิรูปการเรียนรู้กันนั้น ผู้สอนซึ่งถือเป็นบุคคลสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนจำเป็นต้องปฏิรูปการสอนของตนเองเสียก่อน ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องพยายามที่จะคิดค้นนวัตกรรมต่างๆ เพื่อนำมาใช้กับระบบการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้นั้นมีหลายประเภทแตกต่างกันออกไป (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2551)

#### ตอนที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

การเสนอสาระในตอนนี้แยกออกเป็น 3 ประเด็นคือ 4.1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีประเด็นย่อย 5 ประเด็นคือ 4.2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4.2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 4.2.3 การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ 4.2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ 4.2.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และ 4.3 เจตคติต่อการเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 4.1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักวิชาการและนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา (2550) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลที่เกิดจากการกระทำที่อาศัยความสามารถในด้านความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ และกล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงผลที่เกิดจากการกระทำที่อาศัยความสามารถในด้านความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้

ขวัญศิริ ทองพูน (2551) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาหนึ่งซึ่งแสดงออกด้านพฤติกรรม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ภัทรภร แสงไชย (2551) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นผลจากการเรียนการสอน วัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่ได้จากการนำความรู้ วิธีการ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาวัดความสามารถของนักเรียน โดยใช้แบบวัดทางคณิตศาสตร์

### **พฤติกรรมกรเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย**

Wilson (1971) ได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom และคณะ มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ออกเป็น 4 ระดับ ได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นระดับที่ต่ำสุดแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) ความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปหรือแบบเดียวกับที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และบอกความหมายของคำศัพท์ นิยามต่างๆ ตามที่เคยได้เรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใดและไม่ต้องการหาความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (ability to carry out algorithms) หมายถึง ความสามารถที่จะนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณ ในขั้นนี้ไม่ได้มุ่งหมายให้นักเรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่ด้วยตัวเอง

2. ความเข้าใจ (comprehension) หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความและขยายความได้ การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (knowledge of concepts) หมายถึงความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหา

ต่างๆที่เรารู้มาสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งหรืออาจจะกล่าวได้ว่ามโนคติเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎและการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและตัวปัญหา ซึ่งนักเรียนควรจะรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในขั้นการวิเคราะห์ก็ได้ ถ้าหากคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบครั้งแรก

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (knowledge of Mathematical structure) หมายถึงการถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (ability of transform problem elements from one mode to another) หมายถึงความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์ หรือสมการในขั้นนี้ไม่ได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบจากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล (ability of follow a line of reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน (deductive format) ดังนั้นการที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่ย่ออ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ability to read interpret a mathematics problem) หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ความสามารถระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (appliciation) เป็นการนำความรู้ กฎหลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี เป็นต้นที่ได้เรารู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (ability to solve routine problem) ปัญหา routine หมายถึง ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่นักเรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (ability to make comparisons) หมายถึง การถามที่คาดหวังให้นักเรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น มโนเมติ กฎ คัพท์ นิยามของ ข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (ability to analyze data) เป็นความสามารถ ในการแยกแยะ จำแนก ปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อย ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไป แก้ปัญหาโจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการ สมมาตร (ability to recognize patterns isomorphisms and symmetrics) พฤติกรรมในขั้นนี้ จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์จะเป็น การถามคำถามให้นักเรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่เกิดขึ้น

4. การวิเคราะห์ (analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการ สอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย นักเรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมี ความสามารถในระดับสูงจะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับ ที่รู้มาก่อน โดยไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าโจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่าย เนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถใน 3 ขั้นที่กล่าว มา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา นั้นๆได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นย่อยคือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (ability to solve nonroutine problem) หมายถึงความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ไปสู่ เนื้อหาใหม่ ซึ่งนักเรียนต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ สืบรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนสัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหา สถานการณ์ จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (ability to discover relationships) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มา สร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือนำมาเพื่อใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ (ability to construct proofs) หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดย ผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่างๆเข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (ability to criticize proofs) สามารถในการ วิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่เป็น

ความสามารถที่ย่างยากซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะต้องให้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้อง หรือไม่มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (ability to formulate and validate generalization) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะแสดงความสมเหตุสมผล (วราพร ชาวสุทธิ, 2542)

### ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Harnischfeger และ Wiley (1976) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยผสมผสานแนวคิดบางส่วนจากแนวคิดพื้นฐานของ Carroll และ แนวคิดของ Bloom ทำให้ได้ตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. กลุ่มตัวแปรภูมิหลัง (background characteristics) แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ
  - 1.1 ภูมิหลังของครู เช่น ภูมิหลังทางครอบครัว อายุ เพศ การศึกษาของครู เป็นต้น
  - 1.2 ภูมิหลังของนักเรียน เช่น ภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม อายุ เพศความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัด และแรงจูงใจ เป็นต้น
  - 1.3 องค์ประกอบของหลักสูตรและสถาบัน เช่น คุณลักษณะของประเทศชุมชนท้องถิ่น และโรงเรียน เช่น หลักสูตร ความอุดมสมบูรณ์ของท้องถิ่น ขนาดของท้องถิ่นหรือโรงเรียน เป็นต้น
2. ตัวแปรกระบวนการเรียนการสอน (teaching-learning process) แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ
  - 2.1 กิจกรรมการเรียนของนักเรียน หมายถึง สิ่งที่นักเรียนกระทำในกระบวนการเรียนการสอน เช่น ฟังครูอธิบาย ซักถามปัญหา ตอบคำถาม เป็นต้น
  - 2.2 กิจกรรมของครู หมายถึง สิ่งที่ครูกระทำในกระบวนการเรียนการสอน
3. ตัวแปรผลลัพธ์หรือผลผลิตจากการเรียนการสอน ซึ่งได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวสามารถอธิบายได้ (นิตยา เหมียดไธสง, 2543)

### 4.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถและพัฒนาการเกิดขึ้นในตัวนักเรียนที่เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเชิงทฤษฎี และการปฏิบัติการได้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดให้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ทักษะคือ 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3) การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ 4) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ 5) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (mathematical skills and processes) เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (mathematics proficiency) ของนักเรียนทุกคน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนมีทั้งความรู้และ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีควบคู่กันไป ลองเปรียบเทียบการใช้ความรู้คณิตศาสตร์กับปัญหาที่มีบริบทแตกต่างกัน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เน้นในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ประกอบด้วย 5 ทักษะหลักคือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (อัมพร ม้าคนอง, 2553)

#### 4.2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นับว่าเป็นทักษะกระบวนการแรกที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มาก เพราะนอกจากนักเรียนจะนำไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์จำลองในชั้นเรียนแล้ว ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย การแก้ปัญหาที่เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นแตกต่างจากการแก้ปัญหาทั่วไป เพราะเป็นวิธีการที่มีระบบขึ้นในการวางแผน การดำเนินการที่อาศัยความรู้ทางวิชาการประกอบการตัดสินใจ และตรวจสอบข้อเท็จจริงที่ได้ด้วยกระบวนการตรวจสอบคำตอบ มีนักวิจัยได้เสนอสาระเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลายแนวทางซึ่งมีผู้สรุปไว้มากมายเช่น

สมศักดิ์ ไสภณพินิจ (2543, อ้างถึงใน สุริเยศ สุขแสง, 2548) ได้แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์มาช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง 2) แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุและหาหนทางที่จะแก้ปัญหา 3) วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4) แก้ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย และ 5) ตรวจสอบผล เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545, อ้างถึงใน กษมา วุฒิสารวัฒนา, 2548) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลว่า



ปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้และข้อมูลที่เป็นผลตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์หลักการ ความคิดรวบยอดมาประกอบกับข้อมูลแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ

3. ขั้นคำนวณคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้ ต้องรู้จักวิธีคำนวณที่เหมาะสม ตลอดจนตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหาต้องกลับไปวางแผนแก้ปัญหาใหม่

ซึ่งการถึงแม้ว่าจะมีแนวทางการดำเนินงานที่แตกต่างกัน แต่ผลลัพธ์ที่ได้ก็มีประโยชน์ในการช่วยแก้ปัญหาได้เหมือนกัน จะสังเกตว่าจากทั้ง 2 วิธีข้างต้น วิธีการที่ 1 จะให้สารสนเทศที่ละเอียดและรอบคอบกว่านั่นคือมีการตรวจสอบคำตอบที่ได้ถือเป็นหลักการสำคัญทางจิตศาสตร์ข้อหนึ่งที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการตระหนักถึงความสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหาและตอบปัญหาด้วย สิ่งที่เหมาะสมของทั้ง 2 วิธีคือการพยายามทำความเข้าใจปัญหาและหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาถือว่าเป็นหลักการในการแก้ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับความรู้เบื้องต้นในการแก้ปัญหาต่างๆ ทำให้เห็นว่าไม่ว่าศาสตร์ใดๆก็สามารถประยุกต์นำมาใช้ได้ อย่างน้อยก็วิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

#### 4.2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหรือตรรกะตรวจสอบหาเหตุผล เพื่อพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ เช่น การสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงออกมาให้รับรู้โดยใช้ภาษา จะเป็นการพูดหรือภาษาเขียนก็ได้ จากข้อคำถามหรือข้อความที่กำหนดให้ในทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมีอยู่ 2 วิธี ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning)

วิธีการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญต่อการคิด และการเรียนคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นที่นักเรียนจะต้องรู้จักวิธีการให้เหตุผลในเบื้องต้นดังต่อไปนี้

การให้เหตุผลแบบอุปนัย หมายถึง วิธีสรุปผลในการค้นหาความจริงจากการสังเกตหรือการทดลองหลายครั้งจากกรณีย่อยๆ แล้วนำมาสรุปเป็นความรู้แบบทั่วไป เป็นการให้เหตุผลโดย

ยึดความจริงจากส่วนย่อยที่ พบเห็นไปสู่ความจริงที่เป็นส่วนรวม เช่น เราพบว่า ทุกเช้าพระอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออกและตอนเย็นพระอาทิตย์จะตกทางทิศตะวันตก จึงให้ข้อสรุปว่า พระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก ลายนิ้วมือของแต่ละคนนั้นแตกต่างกันมีการทดลองโดยการนำลายนิ้วมือของคนหนึ่งแสนคนมาเปรียบเทียบกัน และพบว่า ไม่มีลายนิ้วมือของใครที่ซ้ำกัน จากการทดลองทดสอบความเหมือนของลายนิ้วมือข้างต้น เราสามารถสรุปการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ว่าลายนิ้วมือของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ซึ่งจากการให้ข้อสรุปดังกล่าวสามารถใช้เป็นหลักฐานในการสอบสวนหาผู้กระทำผิดของเจ้าหน้าที่ตำรวจได้ในปัจจุบัน

การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการนำความรู้พื้นฐานซึ่งอาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง กฎ หรือ บทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อนและยอมรับว่าเป็นจริง เพื่อหาเหตุผลนำไปสู่ข้อสรุป (กิตติศักดิ์ แก้งทอง, 2547) เช่น ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน แล้วมุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน เรียกข้อความ “เส้นตรงสองเส้นตัดกัน” ว่าเหตุ หรือสมมติฐาน และเรียกข้อความ “มุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน” ว่าผล และเรียกวิธีการสรุปข้อเท็จจริง หรือการพิสูจน์ประโยคเงื่อนไขข้างต้น ซึ่งเป็นผลมาจากเหตุที่กำหนดให้โดยใช้ความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อนหน้า เช่น กฎ บทนิยาม ทฤษฎีบท ช่วยในการให้เหตุผลพิสูจน์ว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัย

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (mathematics reasoning) เป็นการโยงความสัมพันธ์เชิงตรรก (logical interconnections) ในทางคณิตศาสตร์ (Raimi, 2002) การให้เหตุผลมีความสำคัญมาก เนื่องจากในกระบวนการให้เหตุผลนักเรียนจะต้องใช้การคิดหลายทักษะ เช่น การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ข้อมูลการให้เหตุผลของนักเรียนยังมีความสำคัญโดยอาจทำให้ผู้สอนสามารถดำเนินการในสิ่งต่อไปนี้

1. อธิบายระดับพัฒนาการของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะใดๆ
2. ระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมทั้งเหตุผล
3. วิเคราะห์แนวคิดใหม่ๆ (emerging Ideas) ที่เกิดจากการให้เหตุผลของนักเรียน เพื่อที่จะขยายความและอภิปรายร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ
4. ระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (mathematics structure) หรือประเภทของปัญหาที่จะเป็นสำหรับการสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายของนักเรียน
5. จัดหาสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน
6. ตรวจสอบผลของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมในห้องเรียนต่อความคิดความเข้าใจของนักเรียน (อัมพร ม้าคนอง, 2547; กิตติศักดิ์ แก้งทอง, 2547)

### 4.2.3 การสื่อสาร และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสื่อสาร จะใช้กลยุทธ์ ให้เด็กได้คิดและพูด แล้วเขียน รวมทั้งต้องฟัง และร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นตามความเข้าใจของตนเองกับผู้อื่นในเรื่องที่เรียน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้คิดได้พูดเพื่อสื่อความคิดความเข้าใจกับคนอื่น ๆ เพื่อพัฒนาความเข้าใจกับคนอื่น ๆ เพื่อพัฒนาความเข้าใจของตนเองให้แจ่มแจ้งมากขึ้นและเป็นการเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์ของตนเองและการได้ฟังจากประสบการณ์ของผู้อื่น และนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และเขียนสรุปเป็นความรู้ที่ได้ ซึ่งการเรียนแบบนี้ไม่มีคำตอบตายตัว แต่การสร้างองค์ความรู้เกิดจากความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนจริง ๆ (ประภาวดี เทพทอง, 2545)

สุทธิดา เกตุแก้ว (2547) ให้ความหมายไว้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย หรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง และชัดเจนทั้งการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน

อัมพร ม้าคนอง (2547, อ้างถึงใน สุทธิดา เกตุแก้ว, 2547) ได้กล่าวถึง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็น ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ ตัวอย่างของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เช่น การใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับขั้นตอนในการทำงาน

กล่าวโดยสรุปคือ การสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะ และความสามารถของนักเรียนในการอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ ความสารถจากสิ่งที่ตนเข้าใจ โดยใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบความเข้าใจนั้นๆ ด้วย

ประโยชน์ของการสอนโดยใช้การสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะที่เดียวกันผู้รับสารก็ต้องทำความเข้าใจและคิดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดประโยชน์ต่อตัวผู้สื่อสาร และผู้รับสาร 4 ประการดังนี้ 1) ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างนักเรียน 2) ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม 3) เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสารและผู้รับสาร และ 4) ช่วยให้ผู้มองเห็นความเข้าใจของนักเรียน ทำให้วางแผนการเรียนรู้ได้เหมาะสม (อัมพร ม้าคนอง, 2547; อ้างถึงใน สุทธิดา เกตุแก้ว, 2547)

#### 4.2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

อเนก พุทธิเดช (2548, อ้างถึงใน มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา, 2550) ให้ความหมายไว้ว่า การเชื่อมโยงเป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม และประสบการณ์ที่มีมาผสมผสานหรือมาสัมพันธ์กันทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยแบ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา (2550) ให้ความหมายไว้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การผสมผสานความรู้ ประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องให้มาสัมพันธ์กัน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจได้อย่างชัดเจน

ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะคือ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา คณิตศาสตร์กับวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหา สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์

#### 4.2.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Burns (1995) ได้กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของความความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ สรุปได้ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (fluency) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว โดยครูและนักเรียนจะต้องตระหนักว่า จากสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ไม่มีคำตอบใดผิด ดังนั้นจึงต้องยอมรับทุกคำตอบ ไม่มีการกำหนดจำนวนความคิดที่ต้องการแสดงออก และจะต้องกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งอาจจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกร่วมกันทั้งชั้นหรือจัดกลุ่มก็ได้ซึ่งนักเรียนที่มีความคิดคล่องสามารถคิดโจทย์คำถามได้หลายคำถาม และคิดได้อย่างรวดเร็ว

2. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้มากแตกต่างหลายทิศทางหรือหลายประเภท โดยครูจะต้องฝึกให้แตกต่างจากความคิดคล่องและต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการฝึกคิดทางคณิตศาสตร์ อาจจะจัดร่วมกันทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่มก็ได้

3. ความคิดริเริ่ม (originality) เป็นการแสดงความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ไม่เหมือนใคร เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง โดยครูให้นักเรียนคิดแล้วสรุปสิ่งที่แปลกใหม่ทางคณิตศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนบอกตัวเลขที่ชอบแล้วแสดงเหตุผล นักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสามารถแสดงเหตุผลได้แตกต่างจากผู้อื่นและเหตุผลนั้นมีความถูกต้องด้วย

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) เป็นการขยายขอบเขตของความคิดทางคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ ให้ละเอียดและน่าสนใจเพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดของความคิดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยครูเริ่มต้นด้วยการตั้งหัวข้อเกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์แล้วให้นักเรียนเสนอรายละเอียดให้มากที่สุดที่จะคิดได้ เช่น ให้นักเรียนต่อเติมรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนที่มีความละเอียดในการคิดสามารถเสนอรายละเอียดได้แตกต่างจากผู้อื่น และถูกต้องครบถ้วน (สุริเยส สุขแสงวง, 2548)

#### 4.3 เจตคติต่อการเรียน

เจตคติต่อการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นการแสดงถึงความรู้สึกรู้สึกนึกคิด ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ การที่ครูสามารถจัดการเรียนรู้แล้วทำให้นักเรียนมีเจตคติหรือทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้นก็ถือว่าเป็นการบรรลุผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนประการหนึ่ง มีนักวิจัยได้เสนอสาระเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียน ไว้ดังนี้

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ (attitude) หมายถึง สภาพความพร้อมทางจิตใจหรือ ความรู้สึกของบุคคลที่เกิดจากความคิด หรือประสบการณ์ที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งจะสนองต่อสิ่งนั้นในทางใดทางหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

กาญจนา มากพูน (2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งของหรือบุคคล สถานการณ์ แล้วแสดงออกมาในรูปของความชอบ ฟังพอใจ หรือไม่ชอบ ไม่ฟังพอใจและทำที่ ความรู้สึกนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากประสบการณ์ คือ สภาพการศึกษาสิ่งแวดล้อมเจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถอ้างอิงได้จากพฤติกรรมภายนอกพฤติกรรมที่แสดงออกหรือการตอบสนองออกมาเป็นถ้อยคำ ภาษาของบุคคลนั้น ๆ

ธนพล กลิ่นเมือง (2550) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือ ทำที่ ของบุคคลที่พร้อมจะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ในทางใดทางหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา (2550) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่แสดงออกในหลายลักษณะ เช่น ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พอใจหรือไม่พอใจ เป็นต้น

จงจิต สกฤษฎศิลป์ (2551) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ คือ สภาพความรู้สึกทางด้านจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ของบุคคลอันเป็นผลทำให้เกิดมีที่หรือมีความคิดเห็นรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ เห็นหรือไม่เห็นด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในแง่บวก แง่ลบ หรืออาจจะไม่แสดงความรู้สึกใดๆต่อสิ่งนั้น อาจแสดงออกทางพฤติกรรมหรือไม่แสดงออกก็ได้ เช่น การชอบสิ่งๆหนึ่งในระดับที่แตกต่างกันไป เช่น ชอบสีชมพูมากที่สุด ชอบสีเหลืองรองลงมา ชอบสีเขียวปานกลาง ชอบสีฟ้าเล็กน้อยไม่ชอบสีดำเลย หรือจะเป็นชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก ไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถเรียนวิชาภาษาอังกฤษได้โดยไม่มีความรู้สึกว่าชอบหรือไม่ชอบ เป็นต้น

**ลักษณะของเจตคติ** ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 7 ประการคือ 1) เจตคติที่เกิดจากประสบการณ์และสิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว 2) เจตคติที่เป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า 3) เจตคติที่มีทิศทางการประเมิน 4) เจตคติที่มีความเข้ม 5) เจตคติที่มีความคงทน 6) เจตคติทางพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก และ 7) เจตคติที่ต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. เจตคติที่เกิดจากประสบการณ์ และสิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว แม้ว่าบุคคลจะได้รับประสบการณ์เหมือนกัน แต่อาจจะมีเจตคติที่แตกต่างกัน เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น อายุ สติปัญญา สภาพแวดล้อม เป็นต้น

2. เจตคติที่เป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในจิตใจของบุคคลที่จะตอบสนองว่าชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และเกี่ยวข้องกับอารมณ์เป็นสิ่งที่อธิบายยาก และไม่มีเหตุผลในบางครั้ง

3. เจตคติที่มีทิศทางการประเมิน ทิศทางการประเมิน คือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าประเมินว่าชอบ พอใจ เรียกว่าทิศทางในทางบวก และถ้าประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ เรียกว่าทิศทางในทางลบ

4. เจตคติที่มีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมาก หรือไม่เห็นด้วยอย่างมาก แสดงว่ามีความเข้มขั้นสูง แต่ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุด แสดงว่ามีความเข้มขั้นสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติที่มีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การเปลี่ยนแปลงเจตคติจึงกระทำได้ยาก

6. เจตคติทางพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจ ซึ่งหากไม่ได้แสดงออกก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้นจึงต้องมี

การสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบาย ส่วนเจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกสามารถทำนายหรืออธิบายได้เนื่องจากถูกสิ่งเร้ามากระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมออกมา

7. เจตคติที่ต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนอง เจตคติจำพวกนี้จะเกิดขึ้นโดยไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะต้องตรงกัน เพราะบุคคลต้องปรับปรุงเจตคติให้เหมาะกับบรรทัดฐานของสังคมแล้ว จึงค่อยแสดงพฤติกรรมภายนอก (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2546, อ้างถึงใน ธนพล กลิ่นเมือง, 2550)

**ประโยชน์ของเจตคติ** ประกอบด้วย 6 ข้อคือ 1) เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึก 2) เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคล 3) เจตคติสามารถมองสังคมได้ 4) เจตคติมีความดีงามในตัวเอง 5) เจตคติที่ดีจากพันธุกรรม และ 6) เจตคติเป็นศูนย์กลางความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมสังคม แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกยาว ๆ กลุ่มพฤติกรรมต่าง ๆ ได้มาก
2. เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งอื่นหรือมีต่อเป้าเจตคติของคนนั้นได้ นั่นคือ รู้เจตคติของคนสามารถส่งเสริมหรือยับยั้งสิ่งที่เขาจะแสดงออกได้
3. เจตคติสามารถมองสังคมได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งคงเส้นคงวา พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกจากเจตคติถึงสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้ด้วย
4. เจตคติมีความดีงามในตัวเอง เจตคติของคนที่มีต่อเป้าเจตคติรอบ ๆ ตัวเราเอง สะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคน ๆ นั้น มีคุณค่าในการศึกษาจุดมุ่งหมายของชีวิตเรา
5. เจตคติที่ดีจากพันธุกรรม การที่เจตคติเกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม การให้การศึกษาเพื่อให้เกิดเจตคติดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสัญชาตญาณการปรับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีอิทธิพลต่อเจตคติของคนตามต้องการ
6. เจตคติเป็นศูนย์กลางความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมสังคม สาขาวิชาสังคมวิทยานักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่า การจะปรับระบบกลไกของสังคมจึงควรเปลี่ยนแปลงเจตคติแต่ละบุคคล (มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา, 2550)

## ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์: การวิเคราะห์ห่อภิมาณและการวิเคราะห์กลุ่มแผน สามารถสรุปสาระสำคัญของงานวิจัยแต่ละเรื่องแบ่งได้เป็นประเด็นสำคัญ 3 ประเด็นคือ 1) งานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2) งานวิจัยเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณ และ 3) งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มแผน สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

### 1) งานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ชัยวัฒน์ อู่ยาอาจ (2552) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติพื้นฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

กฤษณา ไสยาศรี (2551) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติพื้นฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการมีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้สูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา (2550) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนน



สอบทั้งฉบับ และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุธิดา เกตุแก้ว (2547) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นวัตกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้คือ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสื่อสาร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่ามัธยฐานเลขคณิตร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า  $t$ -test ผลการวิจัยพบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสื่อสารมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Ellis (2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Generalizing-promoting actions: How classroom collaborations can support students' mathematical generalizations นวัตกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเรียนร่วม (collaborations learning) ในชั้นเรียน มีการสังเกตปฏิสัมพันธ์ในการเรียนของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเทคนิคการเขียนสื่อความหมาย (interpretive technique) เก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถนำการจัดเรียนรู้ในชั้นเรียนไปประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์ทั่วไป

## 2) งานวิจัยเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณ

นฤมล อุดมคุณ (2552) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ห่อภิมาณ งานวิจัยด้านนวัตกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ช่วงปีที่ทำวิจัยคือ พ.ศ. 2530 – 2549 จำนวน 89 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย ค่าขนาดอิทธิพลคำนวณตามวิธีของ Glass จำนวน 165 ค่า ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยจัดประเภทจำนวน 19 ตัวแปร และตัวแปรต่อเนื่องจำนวน 11 ตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า งานวิจัยด้านนี้มีการศึกษามากที่สุดในช่วงปี พ.ศ. 2530 – 2534 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒผลิตมากที่สุด สาขาวิชาที่ผลิตมากที่สุดคือ สาขาวิชามัธยมศึกษา คุณภาพโดยรวมของงานวิจัยอยู่ในระดับดีมาก ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในขนาดอิทธิพลได้ ร้อยละ 47.1 และนวัตกรรมที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลเรียงลำดับ

ค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพลจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ 1) นวัตกรรมด้านกิจกรรม 2) นวัตกรรมด้านหลักสูตร 3) นวัตกรรมด้านการสอน 4) นวัตกรรมด้านเทคนิคและกลวิธี และ 5) นวัตกรรมด้านสื่อการสอน

อภิชาติ คำบุญเรือง (2552) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนในวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน : การวิเคราะห์ห่อภิมานข้ามวัฒนธรรม ช่วงปีที่ทำวิจัยคือ พ.ศ. 2516 – 2552 จำนวน 56 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย 36 ตัวแปร วิเคราะห์ห่อภิมานโดยวิธีการของ Glass, McGaw และ Smith วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยของไทยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยสหรัฐอเมริกาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรกำกับคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังไม่พบว่ามีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกำกับด้านวัฒนธรรมกับตัวแปรกำกับคุณลักษณะงานวิจัยอื่นๆ ตัวแปรทำนายที่มีอิทธิพลทางตรงต่อขนาดอิทธิพลการจัดการเรียนการสอนการเขียนภาษาอังกฤษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีเพียงตัวแปรเดียว คือ การไม่มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

ทศวรรณ คำทองสุข (2550) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ : การวิเคราะห์ห่อภิมานและการวิเคราะห์เนื้อหา จำนวนวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยมีจำนวน 49 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ค่าขนาดอิทธิพลศึกษาจำนวน 60 ค่า และมีตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย 29 ตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่ามีงานวิจัยด้านการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ 2 รูปแบบคือ การบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้และการบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ สำหรับงานวิจัยในด้านการบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้มีการศึกษาครบทุกช่วงชั้น โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยได้ถูกนำมาสอดแทรกกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นมากที่สุด ส่วนงานวิจัยด้านการบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้มีการศึกษาในระดับช่วงชั้นที่ 1 - 3 โดยลักษณะของการบูรณาการมี 2 แบบคือ แบบคู่ขนานหรือบูรณาการระหว่าง 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ และแบบพหุวิทยาการ

นัทธี เชียงชนะนา (2550) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยทางดนตรีศึกษา: การวิเคราะห์ห่อภิมานและการวิเคราะห์เนื้อหา ช่วงปีที่ทำวิจัยคือ พ.ศ. 2516 – 2550 จำนวน 129 เล่ม ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยค่าขนาดอิทธิพล 159 ค่า ตัวแปรคุณลักษณะ 49 ตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ การ

วิเคราะห์ HLM และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า ประวัติ/วัฒนธรรม การถ่ายทอดดนตรีเน้นการถ่ายทอดโดยการเลียนแบบผู้สอน หลักสูตรดนตรีควรจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรดนตรี หรือพัฒนา/วิเคราะห์หลักสูตรดนตรีเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน การพัฒนา สื่อ/รูปแบบการสอน/กิจกรรมดนตรี/การมีส่วนร่วมของชุมชน/งบประมาณที่เพียงพอส่งผลให้ นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนดนตรีมีการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ แบบสอบ/การประเมินหลักสูตร การบริหารการจัดกิจกรรมดนตรีมีการทำงานตามหน้าที่ในแต่ละ ฝ่าย และวัตถุประสงค์ของวิชาชีพดนตรีมี 2 ประการคือ เพื่อผลิตศิลปินและผลิตครูสอนดนตรี

วัลย์ภรณ์ ขุนชนะ (2550) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ห่อภิมานงานวิจัยด้านทักษะการ แก้ปัญหาของนักเรียน ช่วงปีที่ทำวิจัยคือ พ.ศ. 2530 – 2549 จำนวน 66 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัยเป็นแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ข้อมูลที่ใช้ ประกอบด้วยค่าขนาดอิทธิพล 169 ค่า ตัวแปรคุณลักษณะ 37 ตัวแปร วิเคราะห์ห่อภิมานโดยวิธีการ ของ Glass การวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลด้วยสถิติทดสอบ t-test การวิเคราะห์ ความแปรปรวน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า ปัจจัยด้าน วิธีการในการจัดการเรียนการสอน ด้านนวัตกรรมการศึกษาด้านการเรียนการสอน ด้านรูปแบบ กิจกรรม/เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ด้านแนวคิดที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ด้าน สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนและด้านแบบฝึกหัดจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมี ทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนและส่งผลให้ความสามารถของเด็กในด้านการแก้ปัญหา สูงขึ้นกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีพฤติกรรมความร่วมมือใน การคิดแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น ปัจจัยด้านการคิดสามารถเพิ่มให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นักเรียนสูงขึ้นกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนก่อนเรียน

กรชนก ประสพทรัพย์ (2549) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ : การวิเคราะห์ห่อภิมานและการวิเคราะห์ความไว ช่วงปีที่ทำวิจัยคือ พ.ศ. 2542 – 2547 จำนวน 46 เล่ม ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัว แปรปรับ 23 ตัว ตัวแปรต่อเนื่อง 10 ตัว และค่าขนาดอิทธิพล 105 ค่า วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ เชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์ความไว ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่สามารถอธิบายความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพลมี 6 ตัวแปรได้แก่ สาขาที่ผลิต ประเภทตัวแปรต้น Random treatment สังกัดของตัวอย่าง วิชาที่ใช้ในการทดลอง และค่าความเที่ยงของเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล การ วิเคราะห์ห่อภิมานมีความไวต่อการแทนค่าข้อมูลที่ขาดหาย/ตัดงานวิจัยที่มีข้อมูลขาดหาย แต่ไม่มี ความไวต่อการรวม/ไม่รวมงานวิจัยที่ด้อยคุณภาพ และการถ่วง/ไม่ถ่วงน้ำหนักค่าขนาดอิทธิพล

ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ (2548) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการมีส่วนร่วมของโรงเรียนกับชุมชน: การวิเคราะห์ห่อภิมาณและการวิเคราะห์กระบวนการทางปัญญาภิมาณช่วงปีที่ทำวิจัยคือ พ.ศ. 2530 – 2547 จำนวน 35 เล่ม วิเคราะห์ข้อมูลโดยกระบวนการทางปัญญาภิมาณซึ่งประยุกต์มาจากวิธีของ Snell และ Marsh ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านโรงเรียนมีความสัมพันธ์กับระดับการมีส่วนร่วมมากกว่าปัจจัยด้านชุมชน การวิเคราะห์กระบวนการทางปัญญาภิมาณเป็นวิธีที่ง่ายและสามารถสังเคราะห์งานวิจัยได้ทุกประเภทแต่วิธีนี้มีจุดอ่อนที่ละทิ้งค่าสถิติที่ให้น้ำหนักของตัวแปร ดังนั้นวิธีนี้จึงเหมาะกับงานวิจัยเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ สำหรับการวิเคราะห์ห่อภิมาณนั้นให้สารสนเทศเกี่ยวกับดัชนีมาตรฐาน ดังนั้นงานวิจัยเชิงปริมาณที่เสนอค่าสถิติครบถ้วนจึงควรใช้การวิเคราะห์ห่อภิมาณ

รศนา จันสกุล (2547) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยที่วิเคราะห์ด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ จำนวนวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยมีจำนวน 27 เล่ม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์ถดถอย ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า ตัวแปรปรับที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อค่าขนาดอิทธิพลจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณมี 4 ตัว คือ จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ HLM/ไม่ใช้ HLM ตัวแปรต้นมีความเป็นงานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคะแนนคุณภาพงานวิจัย ซึ่งอธิบายความแปรปรวนในค่าขนาดอิทธิพลได้ร้อยละ 31.1 ซึ่งตัวแปรปรับที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อค่าขนาดอิทธิพลจากการวิเคราะห์โมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น มี 3 ตัวแปร คือ ประเภทของอิทธิพล ตัวแปรต้นมีความเป็นตัวแปรตามด้านพุทธิพิสัย และตัวแปรต้นมีความเป็นตัวแปรตามด้านจิตพิสัย

วิญญา ยิ้มยวน (2547) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ห่อภิมาณ ของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการคิดวิจารณ์ญาณ ช่วงปีที่ทำวิจัยคือ พ.ศ. 2525 – 2547 จำนวน 57 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย 17 ตัวแปร ค่าขนาดอิทธิพลจำนวน 90 ค่า วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โดยวิธีของ Glass การวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลด้วย F-test และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณด้วยวิธี Stepwise ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า วิธีสอนและสื่อการสอนส่งผลต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษาในทางบวกมากกว่าปัจจัยอื่นๆ และการคิดวิจารณ์ญาณส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับชั้นประถม และมัธยมศึกษาในทางบวกมากกว่าปัจจัยอื่นๆ และทัศนคติความเชื่อและพฤติกรรมส่งผลต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนในระดับประถมศึกษาในทางลบ

ภริณี วัชรสินธุ์ (2544) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัยเฉพาะรายของ ผลการพัฒนาพฤติกรรมของเด็ก: การวิเคราะห์เปรียบเทียบการประมาณค่าขนาดอิทธิพล 3 วิธี จำนวนวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยมีจำนวน 99 เล่ม ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยขนาด อิทธิพลจำนวน 4,170 ค่า และตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย 40 ตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ เชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์ HLM และ LISREL ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า งานวิจัยที่มีค่าขนาดอิทธิพลสูงส่วนใหญ่เป็น งานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรจัดกระทำในกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมและศึกษาตัวแปรตามเป็น พฤติกรรมทางอารมณ์ วิธีการประมาณค่าทุกวิธีมีข้อจำกัด การประมาณค่าจากสูตรผลต่าง มาตรฐานมีข้อจำกัดคือให้ค่าที่สูงสุดได้และเป็นค่าประมาณที่สูง การประมาณค่าจากร้อยละของ ข้อมูลที่ไม่เหลือข้ออื่นให้ค่าติดพื้นและติดเพดานจำนวนมาก ส่วนการประมาณค่าจากการ วิเคราะห์การถดถอยมีความซับซ้อนของการคำนวณ

วรรณี อริยะสินสมบุรณ์ (2544) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการสังเคราะห์งานวิจัย ในสาขา จิตวิทยาการศึกษา: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ จำนวนวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยมี จำนวน 99 เล่ม ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยค่าขนาดอิทธิพลจำนวน 1,173 ค่า และตัวแปร คุณลักษณะงานวิจัยจำนวน 39 ตัวแปร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความ แปรปรวน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์ HLM และ LISREL ผลการสังเคราะห์ งานวิจัยพบว่า ผลการพัฒนารอบแนวคิดสาระของศาสตร์ทางจิตวิทยาการศึกษา ประกอบด้วย ลักษณะของนักเรียน กระบวนการสอนและการเรียนรู้ บริบททางสังคม ผลการเรียนรู้และ พฤติกรรมการเรียน และส่วัตถะของสาขาวิชา วิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเพื่อศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ กระบวนการสอนและการเรียนรู้ กับผลการเรียนรู้และ พฤติกรรมการเรียนและส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงทดลองและการศึกษาเปรียบเทียบ

นิตยา เหมือดไธสง (2543) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของ ปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครูและด้านโรงเรียนไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์การ วิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัยจำนวนวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยมีจำนวน 197 เล่ม ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 288 ค่า วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์ LISREL ผลการ สังเคราะห์งานวิจัยพบว่า ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยทั้ง 17 ตัวแปร สามารถอธิบายความ แปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 15.93 โมเดลที่ได้สามารถอธิบายความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ได้ร้อยละ 14.2 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 28.7 ตัวแปร ภายนอกมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ภูมิ

หลังของนักเรียน ภูมิหลังของครูและปัจจัยด้านโรงเรียน ตัวแปรตัวกลางที่พบในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่พฤติกรรมการสอนของครู

อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ (2542) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง อิทธิพลของปัจจัยด้านนักเรียน ครู และโรงเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ : การวิเคราะห์ห่อภิมาณด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น และวิธีการของ Glass จำนวนวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยมีจำนวน 47 เล่ม ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 265 ค่า ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่สุดคือ ปัจจัยด้านนักเรียน การวิเคราะห์ห่อภิมาณด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่นให้ความสะดวกในการสังเคราะห์มากกว่า และให้สารสนเทศมากกว่าการวิเคราะห์ห่อภิมาณตามวิธีการของ Glass แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์กันสูงมาก (0.97) อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Lindberg และคณะ (2010) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง New trends in gender and mathematics performance: a meta-analysis วิเคราะห์เพศที่แตกต่างกันในการศึกษา ประสิทธิภาพในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา 242 ตัวอย่าง ในช่วงปี.ศ. 1990-2007 ชั้นตอนที่ 1 ทดสอบคน 1,286,350 คน พบว่าค่าขนาดอิทธิพล (d) มีค่า 0.05 ได้ว่าเพศไม่แตกต่าง และอัตราส่วนความแปรปรวนมีค่า 1.08 ได้ว่าความแปรปรวนของเพศชายเท่ากับเพศหญิง จากนั้นในชั้นตอนที่ 2 ศึกษาข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยความน่าจะเป็นจากประชากรสหรัฐอเมริกาที่มีอายุมากกว่า 20 ปี จาก The national longitudinal surveys of youth, the national education longitudinal study of 1998, the longitudinal study of American youth และ the national assessment of education progress. ค่าขนาดอิทธิพลของเพศที่ต่างกันมีค่าอยู่ในช่วง -0.15 ถึง +0.22 อัตราส่วนความแปรปรวนมีค่า 0.88 ถึง 1.34 ข้อค้นพบที่ได้สนับสนุนว่าตัวแปรเพศมีการประสิทธิภาพในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ต่างกัน

### 3) งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

กาญจนา ตระกูลวรกุล (2548) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง อิทธิพลของปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะครู และการวิจัยปฏิบัติการของครูที่มีต่อโอกาสการเพิ่มสมรรถภาพการวิจัย โดยมีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนในโรงเรียนโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ทั้งระบบ ปีการศึกษา 2547 จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 264 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ตัวแปรทำนายในการวิจัยได้แก่ ตัวแปรปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะครู ตัวแปรความเป็นตัวแปรชั้นแฝงของสมรรถภาพการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์กลุ่มแฝงสำหรับสมรรถภาพการวิจัย

การวิเคราะห์หัตถิทธิพลของลักษณะครู และการวิจัยปฏิบัติการของครูที่มีต่อโอกาสการเพิ่มสมรรถภาพการวิจัยโดยการวิเคราะห์หัตถิทธิพลโดยจิตตคติ การวิเคราะห์หัตถิทธิพลพหุคุณ และการวิเคราะห์จำแนก ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝงพบว่าได้จำแนกครูตามระดับสมรรถภาพการวิจัยออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มครูที่มีสมรรถภาพการวิจัยสูงมาก 100 คน และกลุ่มครูที่มีสมรรถภาพการวิจัยปกติ 164 คน

จุฑาทิพย์ นงคินวล (2546) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การประยุกต์การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการได้เรียนหัวข้อกับทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ โดยศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อขอบข่ายหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงสำหรับโมเดลการวัดที่มีทั้งตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝงเป็นตัวแปรจัดประเภท และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเชิงสาเหตุ ผลการวิจัยสรุปว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อขอบข่ายหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ได้เรียน คือ ความพร้อมของนิสิตด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ รองลงมา การสังกัดสาขาวิชา ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ คือขอบข่ายหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ รองลงมาคือ ความพร้อมของนิสิตด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ และการสังกัดสาขาวิชาตามลำดับ

พูลพงศ์ สุขสว่าง (2545) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสามารถของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ: การวิเคราะห์กลุ่มแฝงของครูในโรงเรียนเขตกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาการจัดกลุ่มครูตามระดับความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญด้วยวิธีการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการจัดกลุ่มครูตามระดับความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญสามารถจัดแยกได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วย ครูที่ประสบความสำเร็จในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญใน 9 จาก 10 ตัวบ่งชี้ กลุ่มแฝงที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ครูที่ประสบความสำเร็จบางส่วนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และกลุ่มแฝงที่ 3 เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วยครูที่ตระหนักถึงความสำคัญแต่ยังไม่ประสบความสำเร็จในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลระยะยาวพบว่าจำนวนครูในกลุ่มแฝงที่ 1 มีเพิ่มมากขึ้นจาก 171 คน ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 เป็น 178 คน และ 228 คน ในการวัดครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีวิเคราะห์หัตถิทธิพล และการวิเคราะห์กลุ่มแฝงแล้วสรุปได้ 3 ประเด็นดังนี้

ด้านนวัตกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สามารถแบ่งเป็นนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมวิธีสอน และนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีได้ นักวิจัยจะเลือกวัดผลสัมฤทธิ์ต่อนักเรียนแบ่งเป็น 3 แบบได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (แบ่งเป็น 5 ทักษะกระบวนการดังนี้ 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอ 4) การเชื่อมโยง และ 5) ความคิดสร้างสรรค์) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และงานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดดังกล่าวมาสร้างเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ที่จำเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

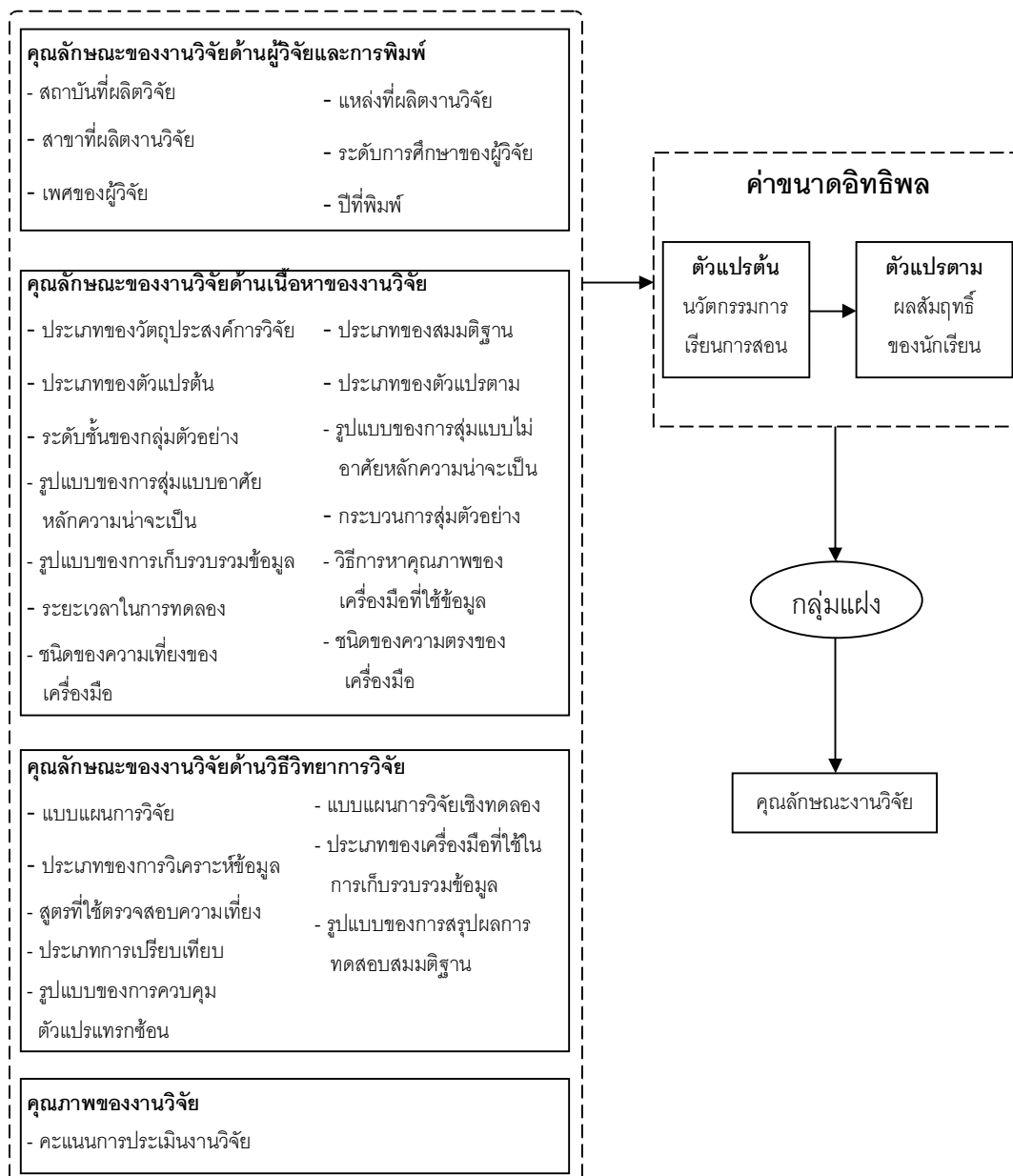
ด้านการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณโดยเฉลี่ยแล้วจะสังเคราะห์ในช่วงเวลา 20 ปี เครื่องมือที่ใช้มี 2 ชุดคือ แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย สำหรับการวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัยของงานวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่จะใช้สูตรของ Glass ทางด้านคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพลมีดังนี้ สาขาที่ผลิตงานวิจัย ประเภทตัวแปรต้น Random treatment สังกัดของตัวอย่าง ค่าความเที่ยงของเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล การไม่มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน เป็นต้น งานวิจัยส่วนใหญ่จะมีการประยุกต์วิธีวิทยาการวิจัยใหม่ๆมาใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ห่อภิมาณ เช่น การวิเคราะห์ห่อภิมาณข้ามวัฒนธรรม การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ความไว การวิเคราะห์กระบวนการทางปัญญาห่อภิมาณ การวิเคราะห์เปรียบเทียบการประมาณค่าขนาดอิทธิพล 3 วิธี การวิเคราะห์ห่อภิมาณด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยเองก็มีการประยุกต์การวิเคราะห์กลุ่มแฝงมาใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ห่อภิมาณในครั้งนี้ด้วย

ด้านการวิเคราะห์กลุ่มแฝงพบว่าเป็นการแบ่งกลุ่มแฝงของตัวแปรจัดประเภทเช่น การแบ่งกลุ่มแฝงสมรรถภาพการวิจัย การแบ่งกลุ่มแฝงระดับความสามารถ เป็นต้น ทั้งนี้เมื่อพิจารณาปีค.ศ. 1974 และ 1979 พบว่า Goodman และ Haberman ได้พัฒนาเทคนิคนี้ให้เป็นระบบขึ้นโดยนำ Maximum likelihood มาใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะนำตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลมาวิเคราะห์กลุ่มแฝงเพื่อให้ได้สารสนเทศที่มีประโยชน์สำหรับนำไปใช้ต่อไป



## ตอนที่ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัย โดยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคณิตศาสตร์ และได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่เป็นผลให้เกิดนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในรูปของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ดังกรอบแนวคิดในการวิจัยตามภาพที่ 2.3 ดังนี้



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสำรวจและสังเคราะห์งานวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยรัฐบาล และงานวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้ง 9 สถาบันที่มุ่งศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่จัดทำขึ้นในช่วงปีพ.ศ. 2542 – 2551 โดยใช้การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณด้วยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยไว้ 8 ขั้นตอนคือ 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) จัดทำกรอบแนวคิดในการวิจัย 3) คัดเลือกงานวิจัย 4) สร้างเครื่องมือและรวบรวมข้อมูล 5) วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 6) วิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัย 7) วิเคราะห์กลุ่มแฝง และ 8) สรุปองค์ความรู้ที่ได้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีวัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน กิจกรรมในการดำเนินงาน และผลที่ได้รับประกอบอยู่ด้วยแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

| ลำดับขั้นตอน                           | วัตถุประสงค์  | กิจกรรม   | ผลที่ได้รับ                               |
|--|---|---|---|
| 1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 1) เพื่อศึกษางานวิจัย นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา<br>2) เพื่อศึกษาแนวทางการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณ<br>3) เพื่อศึกษาแนวทางการวิเคราะห์กลุ่มแฝง | ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน การวิเคราะห์ห่อภิมาณ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง                           | ได้นิยามและแนวทางการดำเนินงานวิจัย        |
| 2. จัดทำกรอบแนวคิดในการวิจัย           | เพื่อศึกษากรอบแนวคิด การวิเคราะห์ห่อภิมาณ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง   | ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและสร้างกรอบแนวคิดของการวิจัย   | ได้กรอบแนวคิดของการวิจัย                  |
| 3. คัดเลือกงานวิจัย                    | เพื่อให้ได้งานวิจัยที่เป็นงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา   | สำรวจและรวบรวมงานวิจัยทั้งหมดจากมหาวิทยาลัยของรัฐบาลและ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 9 สถาบันแล้วนำมาคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด | ได้งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จำนวน 72 เล่ม |

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

| ลำดับขั้นตอน  | วัตถุประสงค์  | กิจกรรม  | ผลที่ได้รับ  |
|---|---|--|--|
| 4. สร้างเครื่องมือและรวบรวมข้อมูล (งานวิจัยนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ชุด) | เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีความตรงตามเนื้อหา                                       | 1) นำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปตรวจสอบความครอบคลุมของประเด็นความเหมาะสม และความชัดเจนของภาษาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่าน<br>2) แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยของนางลักษณวี วิรัชชัย (2552) จากนั้นได้นำเครื่องมือมาตรวจสอบความสอดคล้องในการลงข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน<br>3) เก็บรวบรวมข้อมูล | 1) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย และแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย<br>2) ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 72 ชุด |
| 5. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น   | เพื่อศึกษาคุณลักษณะงานวิจัยเกี่ยวกับวัตรกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา        | วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อคำนวณสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ สำหรับข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ความโด่ง และความเบ้ สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ  | ได้ทราบลักษณะงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์   |
| 6. วิเคราะห์อภิमानงานวิจัย  | 1) เพื่อหาค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัย<br>2) เพื่อหาตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลดังกล่าว | 1) คำนวณหาค่าสถิติเบื้องต้น<br>2) คำนวณหาค่าขนาดอิทธิพลโดยใช้สูตรของ Glass และปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพลที่ได้โดยใช้สูตรของ Hunter<br>3) เปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัย<br>4) วิเคราะห์อิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพล   | 1) ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัย<br>2) ตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพล<br>3) สมการพยากรณ์ค่าขนาดอิทธิพล                           |
| 7. วิเคราะห์กลุ่มแฝง  | เพื่อแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพลที่ปรับแก้แล้วของงานวิจัย                                 | วิเคราะห์กลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพลจากตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพล  | กลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพล  |
| 8. สรุปองค์ความรู้ที่ได้  | เพื่อสังเคราะห์ข้อค้นพบจากงานวิจัย  | 1) สรุปผลการสังเคราะห์งานวิจัย<br>2) อภิปรายผลเกี่ยวกับข้อค้นพบที่ได้<br>3) ให้ข้อเสนอแนะงานวิจัย  | สารสนเทศเกี่ยวกับวัตรกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และการนำไปใช้ประโยชน์   |

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ วิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยรัฐบาล จำนวน 8 สถาบัน ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยศิลปากร และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และงานวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่จัดทำขึ้นตั้งแต่ปีพ.ศ. 2542 – 2551 จำนวน 98 เล่ม

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ประกอบด้วย 2 กลุ่มคือ 1) วิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยรัฐบาล จำนวน 8 สถาบัน และ 2) งานวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 72 เล่ม โดยผู้วิจัยคัดเลือกงานวิจัยตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น 2 ข้อดังนี้

2.1 เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่ศึกษาตัวแปรต้นเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาตัวแปรตามเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และทักษะกระบวนการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

2.2 เป็นงานวิจัยที่รายงานสถิติพื้นฐานและสถิติที่เป็นผลจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติเพียงพอต่อการนำไปใช้คำนวณค่าขนาดอิทธิพลตามสูตรของ Glass และปรับแก้ด้วยสูตรของ Hunter ได้

การคัดเลือกงานวิจัยเพื่อนำมาสังเคราะห์ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. สืบค้นรายชื่อวิทยานิพนธ์ที่ศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจากการสืบค้นทางคอมพิวเตอร์ของห้องสมุดของมหาวิทยาลัยและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหมด 9 สถาบัน ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ตีพิมพ์ในช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2551

2. สืบค้นเนื้อหาในวิทยานิพนธ์ว่ามีคุณสมบัติเข้าเกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัยที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยผู้วิจัยทำการค้นหากลุ่มตัวอย่างที่สอดคล้องกับเกณฑ์จำนวน 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยสืบค้นจากบทคัดย่อและตัวเล่มฉบับจริงของวิทยานิพนธ์และรายงานการวิจัยจากฐานข้อมูลออนไลน์ของห้องสมุดของแต่ละสถาบัน 2) ผู้วิจัยดำเนินการค้นหาตัวเล่มจริงจาก 6 สถาบัน ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์นั้นจะให้บริการในรูปแบบของการดาวน์โหลดไฟล์ที่บรรณารักษ์เท่านั้น ไม่มีบริการยืมตัวเล่มจริง 3) ผู้วิจัยสืบค้นตัวเล่มฉบับจริงของมหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้จากฐานข้อมูลออนไลน์ของห้องสมุดมหาวิทยาลัยโดยตรงและจากโครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทยของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่เว็บไซต์ <http://\tdc.thailis.or.th/tdc> จากผลการสืบค้นทั้งหมดพบว่า มีงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 98 เรื่อง แต่หลังจากการพิจารณาเนื้อหาด้านระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้พบว่า มีงานวิจัยที่มีการรายงานค่าสถิติครบถ้วนและสอดคล้องกับเกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัยจำนวน 72 เรื่องคิดเป็นร้อยละ 73.47 ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดผลการสืบค้นในตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 จำนวนวิทยานิพนธ์ที่ได้จากการสืบค้น

| มหาวิทยาลัย                                     | จำนวนงานวิจัยที่สืบค้นได้จาก<br>บทคัดย่อและฐานข้อมูล | จำนวนงานวิจัย<br>ที่นำมาสังเคราะห์ | ร้อยละของงานวิจัย<br>ที่นำมาสังเคราะห์ |
|---|--|------------------------------------|--|
| จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                           | 29   | 26                                 | 89.7                                   |
| มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                          | 14   | 10                                 | 71.4                                   |
| มหาวิทยาลัยขอนแก่น                              | 5  | 3                                  | 60.0                                   |
| มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                            | 2  | 1                                  | 50.0                                   |
| มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                            | 5  | 5                                  | 100.0                                  |
| มหาวิทยาลัยบูรพา                                | 10   | 6                                  | 60.0                                   |
| มหาวิทยาลัยศิลปากร                              | 8  | 5                                  | 62.5                                   |
| มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                      | 18   | 14                                 | 77.78                                  |
| สถาบันส่งเสริมการสอน<br>วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 7  | 2                                  | 28.57                                  |
| รวม (เล่ม)                                      | 98   | 72                                 |  |
| คิดเป็น (%)                                     | 100  | 73.47                              |  |

หมายเหตุ งานวิจัยที่ไม่เข้าเกณฑ์ คืองานวิจัยที่มีคุณสมบัติไม่ตรงตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดหรือรายงานค่าสถิติไม่ครบที่จะนำมาคำนวณค่าขนาดอิทธิพลตามสูตรของ Glass และปรับแก้ตามสูตรของ Hunter ได้

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยเรื่องนี้มีตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 2 ตัวแปรคือ ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งตัวแปรต้นของงานวิจัยนี้คือ คุณลักษณะงานวิจัย จำนวน 47 ตัวแปร โดยผู้วิจัยได้แบ่งคุณลักษณะงานวิจัยออกเป็น 4 ด้านได้แก่ 1) ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ 2) ด้านเนื้อหาของงานวิจัย 3) ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และ 4) ด้านคุณภาพงานวิจัย และตัวแปรตามของงานวิจัย 2 ตัวแปรคือ 1) ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่ปรับแก้แล้วด้วยสูตรของ Hunter และ 2) กลุ่มแบ่งของค่าขนาดอิทธิพล

ทั้งนี้ในส่วนของตัวแปรต้นของการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับจากงานวิจัยของ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2552) นฤมล อุดมคุณ (2552) และสุพรรณษา หลังประเสริฐ (2550) สรุปได้ว่ามีจำนวน 47 ตัวแปร โดยคุณลักษณะงานวิจัยนั้นประกอบด้วยตัวแปรเชิงคุณลักษณะจำนวน 27 ตัวแปร และตัวแปรเชิงปริมาณจำนวน 20 ตัวแปร ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยไว้ในตารางที่ 3.3 ดังนี้

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย

| คุณลักษณะงานวิจัย                     | ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ   | ตัวแปรเชิงปริมาณ  |
|---------------------------------------|---|---|
| ผู้วิจัยและการพิมพ์<br>จำนวน 8 ตัวแปร | - สถาบันที่ผลิตงานวิจัย<br>- สาขาที่ผลิตงานวิจัย<br>- เพศของผู้วิจัย  | - จำนวนหน้าทั้งหมด<br>- จำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวก  |
| เนื้อหาของงานวิจัย<br>จำนวน 24 ตัวแปร | - ประเภทของวัตถุประสงค์การวิจัย<br>- ประเภทของตัวแปรต้น<br>- ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง<br>- รูปแบบของการสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็น<br>- รูปแบบของการเก็บรวบรวมข้อมูล<br>- วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือ | - ประเภทของสมมติฐาน<br>- ประเภทของตัวแปรตาม<br>- รูปแบบของการสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น<br>- กระบวนการสุ่มตัวอย่าง<br>- ระยะเวลาในการทดลอง<br>- ชนิดของความตรงของเครื่องมือ<br>- จำนวนสมมติฐาน<br>- จำนวนตัวแปรต้น<br>- จำนวนตัวแปรตาม<br>- จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง<br>- จำนวนกลุ่มทดลอง<br>- จำนวนกลุ่มควบคุม<br>- ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด<br>- ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลอง<br>- ขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุม<br>- จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง<br>- จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล |
| วิธีวิทยาการวิจัย<br>จำนวน 14 ตัวแปร  | - แบบแผนการวิจัย<br>- ประเภทของการวิเคราะห์ข้อมูล<br>- สูตรที่ใช้ตรวจสอบความเที่ยง<br>- ประเภทการเปรียบเทียบ  | - แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง<br>- ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล<br>- รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน<br>- รูปแบบของการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน   |
| คุณภาพงานวิจัย<br>จำนวน 1 ตัวแปร      |   | - คะแนนการประเมินงานวิจัย   |
| รวม                                   | 27 ตัวแปร   | 20 ตัวแปร   |
| รวมทั้งหมด                            | 47 ตัวแปร   |   |

เมื่อพิจารณารายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยทั้ง 4 ด้านเกี่ยวกับชื่อตัวแปร องค์ประกอบของแต่ละตัวแปรทั้ง 47 ตัวแปรของตัวแปรเชิงคุณลักษณะ และตัวแปรเชิงปริมาณ สามารถอธิบายได้ในตารางที่ 3.4 และตารางที่ 3.5 ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ

| ตัวแปร   | ชื่อตัวแปร   | องค์ประกอบของแต่ละตัวแปร  |
|--|--|---|
| 1. สถานที่ผลิตงานวิจัย                               | UNIVER   | 1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>3) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 4) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>5) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 6) มหาวิทยาลัยบูรพา<br>7) มหาวิทยาลัยศิลปากร 8) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>9) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                           |
| 2. แหล่งที่ผลิตงานวิจัย                              | FACUL  | 1) คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์<br>2) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี   |
| 3. สาขาที่ผลิตงานวิจัย                               | MAJOR  | 1) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ 2) สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์<br>3) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา 4) สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา<br>5) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติ 6) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน<br>ทางการศึกษา<br>7) สาขาวิชาหลักสูตรและ 8) สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการ<br>การเทศ การศึกษา<br>9) รายงานการวิจัย |
| 4. ระดับการศึกษาของผู้วิจัย                          | EDU  | 1) ปริญญาโท 2) ปริญญาเอก 3) อื่นๆ   |
| 5. เพศของผู้วิจัย                                    | SEX  | 1) เพศชาย 2) เพศหญิง  |
| 6. ปีที่พิมพ์  | YEAR   | ปีพ.ศ. 2542 – 2551  |
| 7. ประเภทของวัตถุประสงค์การวิจัย                     | RESOBJ1<br>RESOBJ2<br>RESOBJ3<br>RESOBJ4<br>RESOBJ5<br>RESOBJ6<br>RESOBJ7<br>RESOBJ8 | 1) บรรยาย<br>2) ศึกษาสำรวจ<br>3) เปรียบเทียบ<br>4) หาความสัมพันธ์<br>5) อธิบาย<br>6) ประเมิน<br>7) วิจัยและพัฒนา<br>8) สังเคราะห์   |
| 8. ประเภทของสมมติฐาน                                 | RESHYPO  | 1) มีทิศทาง 2) ไม่มีทิศทาง<br>3) มีทิศทางและไม่มีทิศทาง 4) ไม่มีสมมติฐาน  |
| 9. ประเภทของตัวแปรต้น                                | IV   | 1) ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ 2) ตัวแปรเชิงปริมาณ 3) ทั้งสองอย่าง  |
| 10. ประเภทของตัวแปรตาม                               | DV   | 1) ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ 2) ตัวแปรเชิงปริมาณ 3) ทั้งสองอย่าง  |
| 11. ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง                        | LEVEL  | 1) ม. 1 2) ม. 2 3) ม. 3 4) ม. 4<br>5) ม. 5 6) ม. 6 7) ช่วงชั้นที่ 3 8) ช่วงชั้นที่ 4  |
| 12. รูปแบบของการสุ่มแบบไม่อาศัย<br>หลักความน่าจะเป็น | SNPROB1<br>SNPROB2<br>SNPROB3<br>SNPROB4   | 1) การบังเอิญ<br>2) เจาะจง<br>3) กำหนดโควต้า<br>4) ก้อนหิมะ   |

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ (ต่อ)

| ตัวแปร  | ชื่อตัวแปร                                     | องค์ประกอบของแต่ละตัวแปร  |
|---|--|---|
| 13. รูปแบบของการสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็น           | SPROB1<br>SPROB2<br>SPROB3<br>SPROB4<br>SPROB5 | 1) แบบง่าย<br>2) มีระบบ<br>3) แบ่งชั้น<br>4) แบ่งกลุ่ม<br>5) หลายขั้นตอน  |
| 14. กระบวนการสุ่มตัวอย่าง                               | RA1<br>RA2<br>RA3                              | 1) การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบสุ่ม<br>2) การจัดหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบสุ่ม<br>3) การเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม   |
| 15. รูปแบบของการเก็บรวบรวมข้อมูล                        | DATA1<br>DATA2<br>DATA3<br>DATA4               | 1) การทดสอบ/วัด<br>2) การสอบถาม<br>3) การสัมภาษณ์<br>4) การสังเกต   |
| 16. ระยะเวลาในการทดลอง                                  | TIME   | 1) น้อยกว่า 1 เดือน<br>2) มากกว่า 1 – 3 เดือน<br>3) มากกว่า 3 – 6 เดือน<br>4) มากกว่า 6 เดือน<br>5) ไม่ระบุ   |
| 17. วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล | QUAINS1<br>QUAINS2<br>QUAINS3<br>QUAINS4       | 1) ความเป็นปรนัย<br>2) ความยาก<br>3) อำนาจจำแนก<br>4) ความเที่ยง  |
| 18. ชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือ                      | TYPERELI1<br>TYPERELI2<br>TYPERELI3            | 1) ความเที่ยงแบบสอบซ้ำ<br>2) ความเที่ยงแบบคู่ขนาน<br>3) ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน  |
| 19. ชนิดของความตรงของเครื่องมือ                         | TYPEVALI1<br>TYPEVALI2<br>TYPEVALI3            | 1) ความตรงตามเนื้อหา<br>2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์<br>3) ความตรงตามโครงสร้าง/ ทฤษฎี   |
| 20. แบบแผนการวิจัย                                      | DSGN   | 1) บรรยาย<br>2) เปรียบเทียบ<br>3) ความสัมพันธ์<br>4) ความสัมพันธ์เปรียบเทียบ<br>5) ทดลอง<br>6) ประเมิน<br>7) วิจัยและพัฒนา<br>8) เชิงคุณภาพ<br>9) เชิงประวัติศาสตร์<br>10) สังเคราะห์   |
| 21. แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง                             | EXPDSGN  | 1) one group pretest-posttest design<br>2) posttest only control group design<br>3) pretest-posttest control group design<br>4) true control group posttest only design<br>5) true control group pretest-posttest design<br>6) true control group pretest-posttest time series<br>7) time series<br>8) quasi Experimental |



ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ (ต่อ)

| ตัวแปร  | ชื่อตัวแปร  | องค์ประกอบของแต่ละตัวแปร   |
|---|---|--|
| 22. ประเภทของการวิเคราะห์ข้อมูล                 | TYPEANA1<br>TYPEANA2<br>TYPEANA3<br>TYPEANA4<br>TYPEANA5<br>TYPEANA6<br>TYPEANA7<br>TYPEANA8<br>TYPEANA9<br>TYPEANA10 | 1) content analysis<br>2) descriptive stat<br>3) independent t-test<br>4) dependent t-test<br>5) z-test<br>6) chi-square<br>7) simple corr/regression<br>8) multiple corr/regression<br>9) one-way ANOVA, ANCOVA<br>10) MANOVA, MANCOVA  |
| 23. ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล | TYPEINS   | 1) แบบทดสอบ/วัด 2) แบบสอบถาม 3) แบบสัมภาษณ์<br>4) แบบสังเกต 5) แบบฝึกทักษะ 6) อื่นๆ  |
| 24. สูตรที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยง            | FMLRELI   | 1) test-retest 2) parallel form<br>3) split-half 4) kuder-richardson<br>5) alpha-coefficient 6) hoyt's analysis of variance<br>7) the spearman rank 8) lovet method<br>correlation coefficient<br>9) ไม่ระบุค่าความเที่ยง  |
| 25. ประเภทการเปรียบเทียบ                        | TYPECOMPA   | 1) เปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย independent t-test<br>2) เปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย one-way ANOVA<br>3) เปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย two-way ANOVA<br>4) เปรียบเทียบตัวแปรตามระหว่างกลุ่มตัวแปรต้น (comparative study)<br>5) เปรียบเทียบตัวแปรตามกับเกณฑ์มาตรฐาน<br>6) เปรียบเทียบ pretest กับ posttest<br>7) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเพียง descriptive<br>8) ANCOVA |
| 26. รูปแบบการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน             | SIG   | 1) ไม่แตกต่างที่ระดับ .01 2) ต่างที่ระดับ < .01<br>3) ต่างที่ระดับ .05 4) ไม่แตกต่างที่ระดับ .05<br>5) ต่างที่ระดับ .01 6) ต่างที่ระดับ > .05<br>7) ไม่แตกต่างกัน/ไม่ระบุนัยสำคัญ  |
| 27. รูปแบบการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน               | CONTROL   | 1) randomization 2) blocking<br>3) matching 4) elimination<br>5) stat control 6) ไม่ระบุการควบคุม/ไม่มีการควบคุม   |

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ

| ตัวแปร                                     | ชื่อตัวแปร | ตัวแปร                              | ชื่อตัวแปร |
|--|------------|-------------------------------------|------------|
| 1. จำนวนหน้าทั้งหมด                        | NUMPT      | 2. จำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวก           | NUMP       |
| 3. จำนวนของสมมติฐาน                        | NUMHYPO    | 4. จำนวนตัวแปรต้น                   | NUMIV      |
| 5. จำนวนตัวแปรตาม                          | NUMDV      | 6. จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง       | NUMGRO     |
| 7. จำนวนกลุ่มทดลอง                         | NUMTREAT   | 8. จำนวนกลุ่มควบคุม                 | NUMCON     |
| 9. ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด                  | NUMSAMT    | 10. ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลอง       | SSEXP      |
| 11. ขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุม             | SSCON      | 12. จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง | NUMINSE    |
| 13. จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล | MUNINSD    | 14. จำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล     | NUMANA     |
| 15. ค่าความเที่ยงของเครื่องมือ             | RELI       | 16. ค่าความยากของเครื่องมือ         | DIFF       |
| 17. ค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือ             | DISCRI     | 18. ค่าสถิติทดสอบที่                | TVALUE     |
| 19. ค่าความน่าจะเป็น                       | PROB       | 20. คะแนนในการประเมินคุณภาพงานวิจัย | SC_ASSE    |

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุดคือ แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย และแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย (เครื่องมือทั้ง 2 ชุดแสดงไว้ในภาคผนวก ค) โดยแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยนั้นมีสาระแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 เป็นแบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของคุณลักษณะงานวิจัย ที่แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ ด้านเนื้อหาของงานวิจัย ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และ ด้านคุณภาพของงานวิจัย จำนวน 20 ข้อ ส่วนที่ 2 เป็นแบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยและผลการวิจัยที่เป็นการรายงานค่าสถิติ จำนวน 8 ข้อ และส่วนที่ 3 เป็นคู่มือลกรหัสคุณลักษณะงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยจากงานวิจัยของนางลักษณะ วิรัชชัย (2552) นฤมล อุดมคุณ (2552) และ สุพรรณษา หลังประเสริฐ (2550) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบของแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย และตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่มีผลต่อค่าขนาดอิทธิพลของนวัตกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เครื่องมือชุดที่ 2 คือแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยซึ่งมีสาระแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 เป็นแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ โดยเริ่มตั้งแต่ 0 คือการมีคุณภาพของงานวิจัยต่ำ จนกระทั่งถึง 4 คือ การมีคุณภาพของงานวิจัยสูง จำนวน 30 ข้อและส่วนที่ 2 เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา รูปแบบในการประเมินคุณภาพงานวิจัย และได้ปรับปรุงมาจากงานวิจัยของนางลักษณะ วิรัชชัย (2552) สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 2 ชุดในครั้งนี้ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

## ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยในงานวิจัย 4 ประเด็นคือ 1) ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่ใช้เทคนิควิธีสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ 2) สร้างแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย 3) ตรวจสอบความเป็นปรนัยและความครอบคลุมของตัวแปรด้านคุณลักษณะงานวิจัยโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ 4) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความครอบคลุมของตัวแปรด้านคุณลักษณะงานวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจำนวน 6 คนมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์งานวิจัย ด้วยเทคนิควิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดข้อคำถามในแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย ผู้วิจัยคัดเลือกตัวแปรต้นโดยแบ่งประเภทของคุณลักษณะงานวิจัยออกเป็น 4 ด้าน ลงในแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยทั้งหมด 47 ตัวแปร โดยเป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะจำนวน 27 ตัวแปร และเป็นตัวแปรเชิงปริมาณจำนวน 20 ตัวแปร

1.2 สร้างแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยที่มีลักษณะเป็นแบบบันทึกข้อมูลโดยมีการกำหนดรหัสสำหรับการลงรหัสหรือบันทึกค่าในแต่ละรายการ ซึ่งรหัสสำหรับบันทึกลงในแบบบันทึกคุณลักษณะนั้นผู้วิจัยได้สร้างคู่มือลงรหัสคุณลักษณะงานวิจัย สำหรับช่วยในการลงรหัสข้อมูลขึ้นด้วย จากนั้นนำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยไปทดลองใช้บันทึกข้อมูลจากงานวิจัยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 เรื่องเพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา และความครอบคลุมในการเก็บข้อมูลตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยก่อนจะนำมาปรับปรุงให้มีความชัดเจนและครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการศึกษามากขึ้น

1.3 นำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและความครอบคลุมของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะจำนวน 4 ข้อคือ 1) การเรียงลำดับของเนื้อหา 2) การเปลี่ยนชื่อตัวแปร 3) การแก้ไของค์ประกอบของตัวแปรและสร้างตัวแปรใหม่ และ 4) การเพิ่มตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 การเรียงลำดับของเนื้อหา ควรเรียงลำดับความสำคัญของการลงรหัสข้อมูลโดยให้นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้วิจัย ขึ้นก่อนปีที่พิมพ์ และควรเรียงลำดับหัวข้อที่เกี่ยวกับความเที่ยงของเครื่องมือขึ้นก่อนความตรงของเครื่องมือ

1.3.2 การเปลี่ยนชื่อตัวแปร มีการเปลี่ยนทั้งหมด 7 ตัวแปรคือ 1) เปลี่ยนจาก “คณะที่ผลิตงานวิจัย” เป็น “แหล่งที่ผลิตงานวิจัย” 2) เปลี่ยนจาก “วัตถุประสงค์การวิจัย” เป็น “ประเภทของวัตถุประสงค์การวิจัย” 3) เปลี่ยนจาก “การสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น” เป็น

“รูปแบบของการสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น” 4) เปลี่ยนจาก “การสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็น” เป็น “รูปแบบของการสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็น” 5) เปลี่ยนจาก “คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล” เป็น “วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล” 6) เปลี่ยนจาก “การสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน” เป็น “รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน” และ 7) เปลี่ยนจาก “การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน” เป็น “รูปแบบของการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน” เพื่อให้มีความเหมาะสมกับองค์ประกอบของข้อมูลที่มี และแสดงถึงการมีองค์ประกอบของตัวแปร

1.3.3 การแก้ไของค์ประกอบของตัวแปรและสร้างตัวแปรใหม่ มีการเปลี่ยนแปลงการจำแนกประเภทของตัวแปรต้นและตัวแปรตามใหม่ดังนี้ 1) แก้จากประเภทของตัวแปรต้นที่ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อและเทคโนโลยี เป็น 2 ตัวแปรใหม่ที่มีองค์ประกอบใหม่ดังนี้ 1.1) ประเภทของตัวแปรต้น ประกอบด้วยตัวแปรเชิงคุณลักษณะ ตัวแปรเชิงปริมาณ และทั้งสองอย่าง 1.2) ประเภทของนวัตกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อและเทคโนโลยี และ 2) แก้จากประเภทของตัวแปรตามที่ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติ เป็น 2 ตัวแปรใหม่ที่มีองค์ประกอบใหม่ดังนี้ 2.1) ประเภทของตัวแปรตาม ประกอบด้วยตัวแปรเชิงคุณลักษณะ ตัวแปรเชิงปริมาณ และทั้งสองอย่าง 2.2) ประเภทของผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติ

1.3.4 การเพิ่มตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย 6 ตัวแปรคือ 1) วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 2) ชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือ 3) ชนิดของความตรงของเครื่องมือ 4) สูตรที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยง 5) ค่าความยาก และ 6) ค่าอำนาจจำแนก แต่เนื่องจากค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกจะรายงานผลออกมาในรูปช่วงคะแนน อาจารย์ที่ปรึกษาจึงให้ข้อเสนอแนะว่าควรลงรหัสด้วยการหาค่าเฉลี่ยของช่วงคะแนนดังกล่าวนั้น

จากนั้นผู้วิจัยนำคำแนะนำและข้อเสนอแนะทั้งหมดมาแก้ไขและปรับปรุง พร้อมทั้งตรวจทานความเรียบร้อย และความถูกต้องอีกครั้งแล้วส่งอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบก่อนจะนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา

1.4 นำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาแสดงในภาคผนวก ก) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ข้อคือ 1) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิเคราะห์หรือภิมาน 2 ท่าน 2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัยและการวัดการประเมินผล 2 ท่าน และ 3) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ 2 ท่าน

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา/วัตถุประสงค์ (item objective congruence) หรือค่า IOC อยู่ในช่วง 0.83 – 1.00 จากนั้นผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ได้คืนจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะจำนวน 4 ข้อคือ 1) ควรสำรวจสาขาวิชาที่ผลิตงานวิจัยให้ครอบคลุม 2) ควรแยกตัวแปรเพื่อความถูกต้องชัดเจน 3) การบ่งชี้คุณลักษณะของความเป็นปริญญ์ และ 4) ข้อควรระวังเกี่ยวกับการนำค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไปใช้โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 การสำรวจสาขาวิชาที่ผลิตงานวิจัยให้ครอบคลุม ควรมีการตรวจสอบล่วงหน้าก่อนว่าแต่ละมหาวิทยาลัยมีสาขาวิชาอะไรบ้างที่เกี่ยวกับการผลิตงานวิจัยที่เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเมื่อผู้วิจัยสืบค้นแล้วพบว่าต้องเพิ่มองค์ประกอบของตัวแปรนี้อีก 4 องค์ประกอบคือ 1) สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ 2) สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา 3) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน และ 4) สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ

1.4.2 การแยกตัวแปรเพื่อความถูกต้องชัดเจน เนื่องจากตัวแปรขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่มมีความไม่ครอบคลุมเนื้อหากรณีมีงานวิจัยที่ศึกษาขนาดของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่เท่ากัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงแยกเป็น 2 ตัวแปรคือ ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลองและขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุม เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวที่อาจจะเกิดขึ้น

1.4.3 การบ่งชี้คุณลักษณะของความเป็นปริญญ์ ให้แก่จากการลงรหัส 0 = ไม่ใช่ และ 1 = ใช่ เป็น 0 = ไม่มี/ไม่มีหลักฐาน และ 1 = มีหลักฐาน

1.4.4 ข้อควรระวังเกี่ยวกับการนำค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไปใช้ ถ้าหากว่าผลการวิเคราะห์หือภิมาน หรือการวิเคราะห์กลุ่มแฝงออกมาว่าค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกมีผลต่อค่าขนาดอิทธิพล ผู้วิจัยควรระวังเกี่ยวกับการอภิปรายผลในประเด็นนี้ เนื่องจากงานวิจัยบางงานก็มีความสำคัญจำเป็นต้องหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกโดยเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งถ้าเป็นงานวิจัยอื่นๆทั่วไปอาจจะไม่จำเป็นต้องหาก็ได้ เช่นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดเจตคติ เป็นต้น

เมื่อผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังกล่าวแล้วก็นำไปทดลองใช้บันทึกข้อมูลจากงานวิจัยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 เรื่องอีกครั้งเพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความถูกต้องในการลงรหัสข้อมูล ตรวจสอบความเรียบร้อย ความชัดเจน และความครอบคลุมอีกครั้งแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาเพื่อนำไปใช้ ผลการตรวจสอบครั้งที่ 2 จากอาจารย์ที่ปรึกษาพบว่าสามารถนำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย ไปใช้เก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างได้จริงแล้ว

2. แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย เป็นแบบประเมินแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ แบบ Likert มีคะแนนการประเมินในแต่ละข้อตั้งแต่ 0 ถึง 4 โดยกำหนดให้คะแนนมีระดับของคุณภาพงานวิจัยเป็นดังนี้

- 0 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยต่ำ
- 1 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยค่อนข้างต่ำ
- 2 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยปานกลาง
- 3 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยค่อนข้างสูง
- 4 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยสูง

องค์ประกอบในการประเมินคุณภาพงานวิจัยทั้งหมด 8 ส่วนคือ 1) การกำหนดปัญหาวิจัย และวัตถุประสงค์ของการวิจัย 2) เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัย 3) การกำหนดกรอบในการทำวิจัย 4) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5) วิธีดำเนินงานวิจัย 6) การนำเสนอผลการวิจัย 7) ประโยชน์ของงานวิจัย และ 8) คุณภาพงานวิจัย ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดขององค์ประกอบในการประเมินคุณภาพงานวิจัยในตารางที่ 3.6 ดังนี้

ตารางที่ 3.6 องค์ประกอบในการประเมินคุณภาพงานวิจัย

| องค์ประกอบในการประเมินคุณภาพงานวิจัย             | ข้อที่  | จำนวนข้อ | ร้อยละ |
|--|---------|----------|--------|
| 1. การกำหนดปัญหาวิจัย และวัตถุประสงค์ของการวิจัย | 1 – 3   | 3        | 10.00  |
| 2. เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัย               | 4       | 1        | 3.34   |
| 3. การกำหนดกรอบในการทำวิจัย                      | 5 – 10  | 6        | 20.00  |
| 4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                | 11 – 14 | 4        | 13.33  |
| 5. วิธีดำเนินงานวิจัย                            | 15 – 21 | 7        | 23.33  |
| 6. การนำเสนอผลการวิจัย                           | 22 – 25 | 4        | 13.33  |
| 7. ประโยชน์ของงานวิจัย                           | 26 – 28 | 3        | 10.00  |
| 8. คุณภาพงานวิจัย                                | 29 – 30 | 2        | 6.67   |
| <b>รวม</b>                                       | 30      | 30       | 100    |

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยมาตรวจสอบความสอดคล้องของการประเมินกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวิเคราะห์ห่อภิมาณจำนวน 2 ท่านดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 เป็นอาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพซึ่งมีผลงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ห่อภิมาณเป็นที่ประจักษ์ และผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 เป็นอาจารย์พิเศษวิทยาลัยดุริยางคศิลป์ มหาวิทยาลัยมหิดล และเป็นนิสิตผู้สำเร็จการศึกษาในปี.ศ. 2551 ระดับปริญญาโท สาขาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งทำวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการวิเคราะห์ห่อภิมาณเช่นกัน

ผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยมาทดลองฝึกประเมินร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ท่านจากงานวิจัยจำนวน 1 เล่ม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของการประเมิน (inter rate reliability) โดยตรวจสอบ 2 วิธีคือ 1) นำคะแนนในการประเมินคุณภาพงานวิจัยระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญมาหาความสัมพันธ์โดยใช้สหสัมพันธ์เพียร์สัน (pearson correlation) และ 2) นำคะแนนในการประเมินคุณภาพงานวิจัยระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าความสอดคล้องในการประเมินจากสูตรของ Cooper และ Hedges (2009) และเปรียบเทียบผลที่ได้กับเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ผลการตรวจสอบพบว่าคะแนนการประเมินคุณภาพงานวิจัยของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ( $r = .718$ ) และคะแนนการประเมินคุณภาพงานวิจัยของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 ก็มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ( $r = .838$ ) ด้วยเช่นกัน แสดงรายละเอียดได้ในตารางที่ 3.7 ดังนี้

**ตารางที่ 3.7** ความสัมพันธ์ของคะแนนการประเมินงานวิจัยระหว่างผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญ

| ผู้ประเมิน   | ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 |      |       |        | ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 |      |       |        |
|--------------|-----------------------|------|-------|--------|-----------------------|------|-------|--------|
|              | N                     | Mean | S.D.  | r      | N                     | Mean | S.D.  | r      |
| ผู้วิจัย     | 30                    | 3.33 | 1.028 | .718** | 30                    | 3.33 | 1.028 | .838** |
| ผู้เชี่ยวชาญ | 30                    | 3.20 | 1.215 |        | 30                    | 3.17 | 1.053 |        |

\*\*p < .01

ผลการประเมินความสอดคล้องตามเกณฑ์ของ Cooper และ Hedges (2009) เป็นดังนี้ การประเมินร่วมกับผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 และผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 มีประเด็นที่สอดคล้องกัน 28 ข้อ จากจำนวนข้อทั้งหมด 30 ข้อ คำนวณค่าความสอดคล้องในการประเมิน (AR) ได้ 0.933 คิดเป็นร้อยละ 93.3 แสดงว่าผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งในการพิจารณาความสอดคล้องรายข้อจากการประเมินแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยของแต่ละคนนั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากค่า IOC โดยใช้เกณฑ์  $IOC > 0.5$  จะถือว่าผลการประเมินมีความสอดคล้องกัน จากนั้นจึงนำผลการประเมินความสอดคล้องรายข้อที่ได้มาหาค่าความสอดคล้องในการประเมิน (AR) รวมทั้งฉบับอีกครั้งหนึ่ง สำหรับสูตรและเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องในการประเมิน (Agreement rate: AR) เป็นดังนี้

$$\text{ค่าความสอดคล้องในการประเมิน} = \frac{\text{จำนวนข้อในการประเมินงานวิจัยที่สอดคล้องกัน}}{\text{จำนวนข้อของการประเมินงานวิจัยทั้งหมด}}$$

ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดในการประเมินความสอดคล้องในตารางที่ 3.8 ดังนี้

ตารางที่ 3.8 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องในการประเมินงานวิจัย

| ข้อที่ | ผลการประเมินของ |                       |                       | ค่า IOC | ผลการประเมิน<br>ความสอดคล้อง |
|--------|-----------------|-----------------------|-----------------------|---------|------------------------------|
|        | ผู้วิจัย        | ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 | ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 |         |                              |
| 1      | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 2      | 4               | 4                     | 3                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 3      | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 4      | 3               | 2                     | 3                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 5      | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 6      | 3               | 4                     | 2                     | 0       | ไม่สอดคล้อง                  |
| 7      | 1               | 1                     | 1                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 8      | 1               | 1                     | 1                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 9      | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 10     | 1               | 1                     | 1                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 11     | 4               | 2                     | 4                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 12     | 3               | 2                     | 2                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 13     | 2               | 1                     | 2                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 14     | 3               | 3                     | 3                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 15     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 16     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 17     | 4               | 4                     | 3                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 18     | 2               | 4                     | 2                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 19     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 20     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 21     | 4               | 2                     | 3                     | 0       | ไม่สอดคล้อง                  |
| 22     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 23     | 3               | 4                     | 4                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 24     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 25     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 26     | 4               | 4                     | 3                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 27     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 28     | 2               | 1                     | 2                     | 0.67    | สอดคล้อง                     |
| 29     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |
| 30     | 4               | 4                     | 4                     | 1       | สอดคล้อง                     |

#### เกณฑ์ในการแปลผลของค่า AR

ค่าความสอดคล้องในการประเมินมีค่าน้อยกว่า 0.50 แปลว่า ไม่มีความสอดคล้อง

ค่าความสอดคล้องในการประเมินมีค่าในช่วง 0.50 – 0.64 แปลว่า มีความสอดคล้องปานกลาง

ค่าความสอดคล้องในการประเมินมีค่าในช่วง 0.65 – 0.79 แปลว่า มีความสอดคล้องกันดี

ค่าความสอดคล้องในการประเมินมีค่าตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป แปลว่า มีความสอดคล้องกันดีมาก



ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในประเด็นที่ประเมินคุณภาพงานวิจัย ไม่สอดคล้องกัน และประเด็นอื่นๆทั่วไปจำนวน 2 ประเด็นคือ 1) สำหรับข้อคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ท่านและผู้วิจัยมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกันคือ ข้อคำถามที่ 6 ซึ่งเกี่ยวกับขอบเขตของการวิจัย และ 21 ซึ่งเกี่ยวกับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ปรับแก้เกณฑ์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งรายละเอียดของเกณฑ์ดังกล่าวแสดงในหน้า 149 และ 153 ตามลำดับและ 2) ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสัดส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในข้อที่ 14 ผู้วิจัยได้ปรับแก้เกณฑ์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งรายละเอียดของเกณฑ์ดังกล่าวแสดงในหน้า 151 ทั้งนี้จากข้อเสนอแนะที่ได้รับมาผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยก่อนนำไปทดลองใช้ในครั้งที่ 1 และ 2 ร่วมกับแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยโดยใช้เวลาตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 โดยแบ่งการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 ชั้นเตรียมการ และตอนที่ 2 ชั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 ชั้นเตรียมการ

1. สํารวจรายชื่องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 จากการสืบค้นทางคอมพิวเตอร์ของสถาบันที่ผลิตงานวิจัย ทั้ง 9 สถาบันคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ตีพิมพ์ ในช่วงปีพ.ศ. 2542 – 2551 โดยเก็บข้อมูลจากบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ ผ่านระบบสืบค้นออนไลน์ของสถาบันต่างๆ ข้างต้น

2. สํารวจและค้นหาตัวเล่มจริงของวิทยานิพนธ์ และงานวิจัย ตามรายการที่สืบค้นได้จากห้องสมุดของแต่ละสถาบันที่ระบุว่ามีตัวเล่มจริง โดยผู้วิจัยสำเนาตัวเล่มจริงจากห้องสมุด 5 สถาบันคือ 1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3) มหาวิทยาลัยบูรพา 4) มหาวิทยาลัยศิลปากร และ 5) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามลำดับ สำหรับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ผู้วิจัยได้ตัวเล่มจริงมาในรูปแบบของไฟล์ภาพเอกสาร (PDF) ซึ่งต้องเดินทางไปซื้อที่ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กับบรรณารักษ์ ส่วนอีก 3 มหาวิทยาลัยคือ

1) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 3) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สืบค้นตัว  
เล่มจริงได้จากฐานข้อมูลออนไลน์ของห้องสมุดของมหาวิทยาลัยดังกล่าว และจากเว็บไซต์  
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาดังที่กล่าวไปแล้วตอนต้นตามลำดับ

3. ตรวจสอบความสอดคล้องในการประเมินคุณภาพงานวิจัยกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการ  
วิเคราะห์ห่อภิมาณ จำนวน 2 ท่าน ได้ค่าความสอดคล้องในการประเมิน (AR) 0.933 ปรีक्षाและ  
ขอรับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำเครื่องมือมาปรับแก้ไข ตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ  
ดังกล่าว

4. ทดลองนำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย และแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยที่สร้าง  
ขึ้นไปใช้บันทึกข้อมูลจากงานวิจัยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 เรื่อง เพื่อตรวจสอบความชัดเจน  
ของภาษา และความครอบคลุมในการเก็บข้อมูลตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยก่อนจะนำมา  
ปรับปรุงให้มีความชัดเจนมากขึ้น แล้วนำเครื่องมือทั้ง 2 ชุดไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา  
ตรวจสอบต่อไป

5. ทำหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยจำนวน 6 ท่าน ผลการตรวจสอบความ  
ตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือทั้งฉบับพบว่าค่า IOC มีค่าเท่ากับ 0.98 ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุง  
แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลอง  
ใช้บันทึกข้อมูลจากงานวิจัยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 เรื่องอีกครั้งเพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความ  
ถูกต้องชัดเจนในการลงรหัสข้อมูล และความเรียบร้อย แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีก  
ครั้งก่อนนำไปใช้จริง

ตอนที่ 2 ขึ้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. อ่านเนื้อหาในงานวิจัยเพิ่มเติมจากการสำรวจบทคัดย่อ เพื่อคัดเลือกงานวิจัยว่าผ่าน  
ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และมีเนื้อหาสาระครบถ้วนเพียงพอที่จะนำมาสังเคราะห์งานวิจัยได้  
หรือไม่

2. อ่านงานวิจัยอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่งเพื่อประเมินคุณภาพงานวิจัยตามแบบประเมิน  
คุณภาพงานวิจัยและบันทึกข้อมูลจากงานวิจัยลงในแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย

3. ตรวจสอบผลการประเมินคุณภาพงานวิจัย และการบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยอีกครั้ง  
หนึ่ง หากมีส่วนใดบกพร่อง หรือข้อมูลไม่ชัดเจน จะอ่านและบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมลงไปให้เรียบร้อย  
และชัดเจน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอนคือ ตอนที่ 1 เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ ตอนที่ 2 เสนอผลการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณด้วยการวิเคราะห์อภิมาน ตอนที่ 3 เสนอผลการแบ่งกลุ่มแฝงค่าขนาดอิทธิพลด้วยการวิเคราะห์กลุ่มแฝง และ ตอนที่ 4 ผลการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา มีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนเป็นดังนี้

**ตอนที่ 1** การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ และความถี่ 2) ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง เพื่อให้ทราบลักษณะการกระจายของข้อมูลของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยทั้ง 4 ด้าน โดยวิเคราะห์รวมทุกด้านเพื่อให้เห็นภาพรวมของงานวิจัย

**ตอนที่ 2** การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณด้วยการวิเคราะห์อภิมาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ 1) ผลการสังเคราะห์สรุปผลการวิจัยวัดในรูปค่าขนาดอิทธิพลเพื่อนำเสนอสถิติเชิงบรรยาย ทั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ประมาณค่าขนาดอิทธิพล ( $d$ ) ตามแนวคิดของ Glass จากสูตร

$$d = \frac{\bar{y}_E - \bar{y}_C}{S_C}$$

เมื่อ  $\bar{y}_E, \bar{y}_C$  แทนค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และ  $S_C$  แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม การประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากสถิติทดสอบที่ ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกรณีคือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน และกรณีกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน มีสูตรในการประมาณค่าขนาดอิทธิพลดังนี้

$$d = t \sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}} \text{ และ } d = t \sqrt{\frac{2}{n(1-r^2_{EC})}}$$

และปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพลที่คำนวณได้โดยใช้สูตรของ Hunter ดังนี้

$$Adj d = \frac{\text{observed } d}{\sqrt{\Gamma_{yy}}}$$

เมื่อได้ค่าขนาดอิทธิพลที่ปรับแก้แล้ว ผู้วิจัยจึงนำมาเป็นตัวแปรตามของงานวิจัยเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป 2) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างงานวิจัยโดยการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรต้นโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และการวิเคราะห์อิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากโปรแกรม SPSS for Windows

**ตอนที่ 3** การวิเคราะห์กลุ่มแฝงโดยแบ่งกลุ่มแฝงค่าขนาดอิทธิพล เพื่อจำแนกกลุ่มแฝงของงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีค่าขนาดอิทธิพลที่อยู่ในกลุ่มแฝงที่แตกต่าง จากโปรแกรม Mplus

**ตอนที่ 4** การสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยแบ่งการสังเคราะห์ออกเป็น 2 ประเด็นคือ 1) ด้านเนื้อหาสาระของการวิเคราะห์อภิमानและการวิเคราะห์กลุ่มแฝง และ 2) ด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยเตรียมข้อมูลสำหรับการลงรหัสข้อมูลและการวิเคราะห์อภิमानจากโปรแกรม Microsoft Office Excel และโปรแกรม SPSS for Windows และการวิเคราะห์กลุ่มแฝงจากโปรแกรม Notepad และโปรแกรม Mplus ตามลำดับ

ผลการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นเพื่อหาว่าตัวแปรใดมีค่าขาดหาย (missing) ไปบ้างพบว่าการขาดหาย 3 รายการดังนี้ 1) รายงานการวิจัยเล่มหนึ่งไม่ได้ลงรหัสจำนวนหน้าทั้งหมด ผู้วิจัยสืบค้นผ่านทางเว็บไซต์ของห้องสมุดของสถาบันนั้นโดยตรงก็ไม่มีสารสนเทศเกี่ยวกับจำนวนหน้าบอก จึงโทรศัพท์ไปสอบถามบรรณารักษ์ และได้ข้อมูลมา 2) งานวิจัยบางเล่มไม่ระบุค่าสถิติพี (p-value) ซึ่งตรวจสอบจากภาคผนวกท้ายเล่มก็ไม่พบ ผู้วิจัยจึงประมาณค่าทดแทนค่าที่ขาดหายโดยวิเคราะห์จากโปรแกรม Comprehensive Meta Analysis และ 3) งานวิจัยบางเล่มไม่ระบุค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง ซึ่งตรวจสอบจากภาคผนวกท้ายเล่มก็ไม่พบ ผู้วิจัยจึงใช้การประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากสถิติทดสอบที แทนสูตรของ Glass ซึ่งรายละเอียดแสดงในหัวข้อถัดไป

จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ตามกรอบแนวคิดที่สร้างไว้ด้วยการวิเคราะห์ค่าสถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์อภิमान และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะทั้งจากงานวิจัย และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ 1) เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย 2 ข้อได้แก่ 1.1) เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะเบื้องต้นของงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และ 1.2) เพื่อวิเคราะห์อภิमानปัจจัยด้านคุณลักษณะของงานวิจัย (ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ ด้านเนื้อหาของงานวิจัย ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และด้านคุณภาพของงานวิจัย) ที่มีต่อขนาดอิทธิพล 2) เพื่อวิเคราะห์กลุ่มแฝงของขนาดอิทธิพลจากคุณลักษณะงานวิจัย 3) เพื่อสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอนคือ ตอนที่ 1 เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ 1) ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ และความถี่ 2) ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง ตอนที่ 2 เสนอผลการวิเคราะห์อภิमान โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ 1) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยและ 2) ผลของการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ตอนที่ 3 เสนอผลวิเคราะห์กลุ่มแฝง และ ตอนที่ 4 ผลการสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ 1) ผลสรุปด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และ 2) ผลสรุปด้านเนื้อหาสาระของการวิเคราะห์อภิमानและการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลในครั้งนี้ เพื่อให้การนำเสนอมีความสะดวกและเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และความหมายสำหรับใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรในการนำเสนอต่างๆดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติในการวิจัย

|      |         |  |
|------|---------|--|
| N    | หมายถึง | จำนวนตัวอย่างในการวิจัย                      |
| Mean | หมายถึง | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (arithmetic mean)           |
| S.D. | หมายถึง | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) |
| SK   | หมายถึง | ค่าความเบ้ (skewness)                        |
| KU   | หมายถึง | ค่าความโด่ง (kurtosis)                       |

|     |         |                     |
|-----|---------|---------------------|
| MIN | หมายถึง | ค่าต่ำสุด (minimum) |
| MAX | หมายถึง | ค่าสูงสุด (maximum) |

### สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรต้นในการวิจัย

|          |         |  |
|----------|---------|--|
| D_CU     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                       |
| D_KU     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                      |
| D_KKU    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยขอนแก่น                          |
| D_CMU    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่                        |
| D_MSU    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม                        |
| D_BBU    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยบูรพา                            |
| D_SU     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยศิลปากร                          |
| D_SWU    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                  |
| D_IPST   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| D_TM     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสาขาการสอนคณิตศาสตร์                        |
| D_MEDU   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์                  |
| D_SEC    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสาขาวิชาการมัธยมศึกษา                       |
| D_REDU   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสาขาวิชาการวิจัยการศึกษา                    |
| D_RSTAT  | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา         |
| D_CAI    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน                   |
| D_CAN    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ                 |
| D_TECH   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา                |
| D_REP    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีรายงานการวิจัย                              |
| D_MAS    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีปริญญาโท                                    |
| D_DR     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีปริญญาเอก                                   |
| D_ETC    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีระดับการศึกษาอื่นๆ                          |
| D_NOIDTF | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีไม่ระบุระยะเวลาในการทดลอง                   |
| D_LESS1  | หมายถึง | ตัวแปรต้นที่มีระยะเวลาในการทดลองน้อยกว่า 1 เดือน       |
| D_1T3    | หมายถึง | ตัวแปรต้นที่มีระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 1 – 3 เดือน    |
| D_3T6    | หมายถึง | ตัวแปรต้นที่มีระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน    |
| D_MORE6  | หมายถึง | ตัวแปรต้นที่มีระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 6 เดือน        |
| D_1GPP   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมี one group pretest-posttest design          |
| D_POCG   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมี posttest only control group design         |
| D_PPCG   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมี pretest-posttest control group design      |
| D_TCGPO  | หมายถึง | ตัวแปรต้นมี true control group posttest only design    |
| D_TCGPP  | หมายถึง | ตัวแปรต้นมี true control group pretest-posttest design |

|           |         |  |
|-----------|---------|--|
| D_TCGTIME | หมายถึง | ตัวแปรต้นมี true control group pretest-posttest time series                    |
| D_TIMESR  | หมายถึง | ตัวแปรต้นมี time series  |
| D_QUASI   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมี quasi experimental   |
| D_TIND    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย independent t-test        |
| D_OWA     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย one-way ANOVA             |
| D_TWA     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย two-way ANOVA             |
| D_COMIV   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการเปรียบเทียบตัวแปรตามระหว่างกลุ่มตัวแปรต้น<br>(comparative study) |
| D_CRIT    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการเปรียบเทียบตัวแปรตามกับเกณฑ์มาตรฐาน                              |
| D_PP      | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการเปรียบเทียบ pretest กับ posttest                                 |
| D_DES     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเพียง descriptive                            |
| D_ANCO    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการเปรียบเทียบแบบ ANCOVA  |
| D_NO      | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบไม่แตกต่างกัน/ไม่ระบุนัยสำคัญ           |
| D_N01     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบไม่แตกต่างที่ระดับ .01                  |
| D_N05     | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบไม่แตกต่างที่ระดับ .05                  |
| D_DL01    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบแตกต่างที่ระดับ < .01                   |
| D_DIF01   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบแตกต่างที่ระดับ .01                     |
| D_DIF05   | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบแตกต่างที่ระดับ .05                     |
| D_DM05    | หมายถึง | ตัวแปรต้นมีการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบแตกต่างที่ระดับ > .05                   |

## ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การนำเสนอผลการสำรวจงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จำนวน 72 เล่ม โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วนประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ และความถี่ สำหรับงานวิจัยที่มีการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องมากกว่า 1 ปัจจัย ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณสัดส่วนเพื่อปรับฐานงานวิจัยให้เป็น 72 สำหรับข้อมูลพื้นฐานของคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณนั้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปร ความโด่ง ดังนี้

### 1. ข้อมูลพื้นฐานของคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ

การนำเสนอผลในตอนนี้ประกอบด้วยตัวแปรที่คัดสรรมา 31 ตัวแปร เพื่อให้เห็นคุณลักษณะงานวิจัยแบบต่างๆ แบ่งการนำเสนอผลออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ค่าสถิติพื้นฐานของคุณลักษณะจากงานวิจัยจำนวน 72 เล่ม 22 ตัวแปรและ 2) ค่าสถิติพื้นฐานของคุณลักษณะงานวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน 141 ชุด จำนวน 9 ตัวแปร มีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังนี้

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคุณลักษณะจากงานวิจัยจำนวน 72 เล่มมีผลการวิเคราะห์และตารางการวิเคราะห์ประกอบการแสดงผลในตารางที่ 4.1 ดังนี้

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์พบว่าสถาบันที่ผลิตงานวิจัยส่วนใหญ่คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 26 เล่มคิดเป็นร้อยละ 36.1 รองลงมาคือมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 14 เล่มคิดเป็นร้อยละ 19.4 ส่วนสถาบันที่ผลิตงานวิจัยน้อยที่สุดคือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 1 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 1.4 ตามลำดับ สำหรับแหล่งที่ผลิตงานวิจัย พบว่าส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยจากคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ จำนวน 70 เล่มคิดเป็นร้อยละ 97.2 รองลงมาคือ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 เล่มคิดเป็นร้อยละ 2.8 ซึ่งสาขาที่ผลิตงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าเป็น สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์จำนวน 23 เล่มคิดเป็น ร้อยละ 31.9 รองลงมาคือ สาขาวิชาการมัธยมศึกษาจำนวน 12 เล่มคิดเป็นร้อยละ 16.7 ส่วน สาขาที่ผลิตงานวิจัยน้อยที่สุดคือสาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษาจำนวน 2 เล่มคิดเป็น ร้อยละ 2.8 ตามลำดับ สำหรับระดับการศึกษาของผู้วิจัยพบว่าส่วนใหญ่คือ ระดับปริญญาโท จำนวน 66 คน ร้อยละ 91.7 รองลงมาคือระดับปริญญาเอกและระดับการศึกษาอื่นๆที่เป็น งานวิจัยทั่วไปจำนวนระดับการศึกษาละ 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.2 ตามลำดับ ทางด้านเพศของผู้วิจัยส่วนใหญ่คือ เพศหญิงมีจำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 73.6 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 26.4 ทั้งนี้ปีที่มีการพิมพ์เผยแพร่ส่วนใหญ่อยู่ในปีพ.ศ. 2548 จำนวน 15 เล่มคิดเป็นร้อยละ 20.8 รองลงมาคือ พ.ศ. 2545 จำนวน 13 เล่มคิดเป็นร้อยละ 18.1 และ พ.ศ. 2550 จำนวน 10 เล่มคิดเป็นร้อยละ 13.0 ตามลำดับ สำหรับประเภทของวัตถุประสงค์ของการ วิจัยนั้นเมื่อพิจารณาจากการคำนวณสัดส่วนพบว่าส่วนใหญ่คือ วัตถุประสงค์ประเภทการศึกษา/สำรวจ และการเปรียบเทียบ จำนวนวัตถุประสงค์ละ 30 เล่มคิดเป็นร้อยละ 41.67 รองลงมาคือ การวิจัยและพัฒนา จำนวน 11 เล่มคิดเป็นร้อยละ 15.27 ส่วนวัตถุประสงค์ของการวิจัยประเภท การประเมินมีน้อยที่สุด จำนวน 1 เล่มคิดเป็นร้อยละ 1.39 ตามลำดับ สำหรับประเภทของ สมมติฐานส่วนใหญ่คือ สมมติฐานแบบมีทิศทาง จำนวน 57 เล่มคิดเป็นร้อยละ 79.2 รองลงมาคือ งานวิจัยที่มีทั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางและไม่มีทิศทาง จำนวน 10 เล่มคิดเป็นร้อยละ 13.9 ส่วน สมมติฐานแบบไม่มีทิศทางมีน้อยที่สุด จำนวน 5 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 6.9 ตามลำดับ ทั้งนี้งานวิจัย ทุกงานมีประเภทของตัวแปรต้นเป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ คิดเป็นร้อยละ 100 แต่ประเภทของตัว แปรตามส่วนใหญ่คือ ตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวน 70 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 97.2 รองลงมาคือ งานวิจัยที่มีตัวแปรตามเป็นทั้งตัวแปรเชิงคุณลักษณะและตัวแปรเชิงปริมาณ จำนวน 2 เล่ม คิด เป็นร้อยละ 2.8 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่างพบว่าส่วนใหญ่คือ ม. 1 จำนวน 23 เล่มคิดเป็น ร้อยละ 31.9 รองลงมาคือ ม. 2 จำนวน 21 เล่มคิดเป็นร้อยละ 29.2 ส่วนระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นช่วงชั้นที่ 3 มีจำนวนน้อยที่สุด 1 เล่มคิดเป็นร้อยละ 1.4 ตามลำดับ สำหรับรูปแบบของการ สุ่มตัวอย่างที่แบ่งเป็น การสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็นพบว่าส่วนใหญ่คือ การเลือกแบบ



เจาะจง จำนวน 34 เล่มคิดเป็นร้อยละ 47.2 และการสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็นพบว่าส่วนใหญ่คือ การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม จำนวน 19 เล่มคิดเป็นร้อยละ 26.4 รองลงมาคือ การสุ่มแบบง่าย จำนวน 15 เล่มคิดเป็นร้อยละ 20.8 ทั้งนี้กระบวนการสุ่มตัวอย่างที่นักวิจัยใช้ส่วนใหญ่คือ การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบสุ่ม จำนวน 50 เล่มคิดเป็นร้อยละ 69.44 รองลงมาเป็นการจัดหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบสุ่มและการเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม เท่ากันอย่างละ 11 เล่มคิดเป็นร้อยละ 15.28 ตามลำดับ สำหรับระยะเวลาในการทดลองของงานวิจัยส่วนใหญ่คือ ในช่วงเวลาที่มากกว่า 1 ถึง 3 เดือน จำนวน 56 เล่มคิดเป็นร้อยละ 77.8 รองลงมาคือ ในช่วงเวลาที่น้อยกว่า 1 เดือน จำนวน 14 เล่มคิดเป็นร้อยละ 19.4 ส่วนช่วงเวลาที่มีย่านน้อยที่สุดคือ มากกว่า 3 – 6 เดือนจำนวน 2 เล่มคิดเป็นร้อยละ 2.8 ตามลำดับ ทางด้านรูปแบบของการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าส่วนใหญ่คือ การทดสอบ/การวัด จำนวน 51 เล่มคิดเป็นร้อยละ 70.83 รองลงมาคือ การสอบถามและการสังเกต เท่ากันมีจำนวนอย่างละ 10 เล่มคิดเป็นร้อยละ 13.89 ส่วนการสัมภาษณ์มีน้อยที่สุด จำนวน 1 เล่มคิดเป็นร้อยละ 1.39 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลพบว่าส่วนใหญ่มีการพิจารณาความเป็นปรนัยจำนวน 19 เล่มคิดเป็นร้อยละ 26.39 รองลงมาคือ การพิจารณาความยาก อำนาจจำแนก อย่างละเท่ากันจำนวน 18 เล่มคิดเป็นร้อยละ 25.00 ส่วนวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือการพิจารณาความเที่ยงจำนวน 17 เล่มคิดเป็นร้อยละ 23.61 ตามลำดับ ซึ่งชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือส่วนใหญ่คือ แบบสอดคล้องภายในจำนวน 60 เล่มคิดเป็นร้อยละ 83.33 รองลงมาคือ แบบคู่ขนานจำนวน 8 เล่มคิดเป็นร้อยละ 11.11 ส่วนชนิดของความเที่ยงที่มีการตรวจสอบน้อยที่สุดคือ แบบสอบซ้ำ จำนวน 4 เล่มคิดเป็นร้อยละ 5.56 ตามลำดับ ทางด้านชนิดของความตรงของเครื่องมือก็พบว่าส่วนใหญ่มีการพิจารณาความตรงตามเนื้อหาจำนวน 70 เล่มคิดเป็นร้อยละ 97.2 สำหรับแบบแผนการวิจัยของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์นั้นทั้งหมดเป็นเชิงทดลอง ร้อยละ 100 โดยแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่คือ one group pretest-posttest design จำนวน 35 เล่มคิดเป็นร้อยละ 48.6 รองลงมาคือ quasi experimental มีจำนวน 25 เล่มคิดเป็นร้อยละ 34.7 ส่วนแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองประเภท true control group posttest only design มีจำนวน 1 เล่มคิดเป็นร้อยละ 1.4 ตามลำดับ และสำหรับประเภทการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าส่วนใหญ่คือ การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน จำนวน 20 เล่มคิดเป็นร้อยละ 27.78 รองลงมาคือ การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 19 เล่มคิดเป็นร้อยละ 26.39 ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีน้อยที่สุดมี 3 แบบที่เท่ากันคือ การทดสอบ z การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวหรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว และการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายทางหรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายทางอย่างละ 1 เล่มคิดเป็นร้อยละ 1.39 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะงานวิจัยในงานวิจัย

| ชื่อตัวแปร               | ค่าตัวแปร                                   | ความถี่   | ร้อยละ       |
|--------------------------|---|-----------|--------------|
| สถาบันที่ผลิตงานวิจัย    | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                       | 26        | 36.1         |
|                          | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                      | 10        | 13.9         |
|                          | มหาวิทยาลัยขอนแก่น                          | 3         | 4.2          |
|                          | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                        | 1         | 1.4          |
|                          | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                        | 5         | 6.9          |
|                          | มหาวิทยาลัยบูรพา                            | 6         | 8.3          |
|                          | มหาวิทยาลัยศิลปากร                          | 5         | 6.9          |
|                          | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                  | 14        | 19.4         |
|                          | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 2         | 2.8          |
|                          | <b>รวม</b>                                  | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| แหล่งที่ผลิตงานวิจัย     | คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์                    | 70        | 97.2         |
|                          | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 2         | 2.8          |
|                          | <b>รวม</b>                                  | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| สาขาที่ผลิตงานวิจัย      | สาขาการสอนคณิตศาสตร์                        | 11        | 15.3         |
|                          | สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์                  | 23        | 31.9         |
|                          | สาขาวิชาการมัธยมศึกษา                       | 12        | 16.7         |
|                          | สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา                    | 4         | 5.6          |
|                          | สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา         | 2         | 2.8          |
|                          | สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน                   | 9         | 12.5         |
|                          | สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ                 | 4         | 5.6          |
|                          | สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา                | 4         | 5.6          |
|                          | รายงานการวิจัย                              | 3         | 4.2          |
|                          | <b>รวม</b>                                  | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| ระดับการศึกษาของผู้วิจัย | ปริญญาโท                                    | 66        | 91.7         |
|                          | ปริญญาเอก                                   | 3         | 4.2          |
|                          | อื่นๆ                                       | 3         | 4.2          |
|                          | <b>รวม</b>                                  | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| เพศของผู้วิจัย           | ชาย   | 19        | 26.4         |
|                          | หญิง  | 53        | 73.6         |
|                          | <b>รวม</b>                                  | <b>72</b> | <b>100.0</b> |

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะงานวิจัยในงานวิจัย (ต่อ)

| ชื่อตัวแปร                         | ค่าตัวแปร              | ความถี่    | ร้อยละ    |
|------------------------------------|------------------------|------------|-----------|
| ปีที่พิมพ์                         | พ.ศ. 2542              | 1          | 1.4       |
|                                    | พ.ศ. 2543              | 1          | 1.4       |
|                                    | พ.ศ. 2544              | 4          | 5.6       |
|                                    | พ.ศ. 2545              | 13         | 18.1      |
|                                    | พ.ศ. 2546              | 6          | 8.3       |
|                                    | พ.ศ. 2547              | 7          | 9.7       |
|                                    | พ.ศ. 2548              | 15         | 20.8      |
|                                    | พ.ศ. 2549              | 8          | 11.1      |
|                                    | พ.ศ. 2550              | 10         | 13.9      |
|                                    | พ.ศ. 2551              | 7          | 9.7       |
|                                    |                        | <b>รวม</b> | <b>72</b> |
| ประเภทของ<br>วัตถุประสงค์การวิจัย* | ศึกษา/สำรวจ            | 30         | 41.7      |
|                                    | เปรียบเทียบ            | 30         | 41.7      |
|                                    | ประเมิน                | 1          | 1.4       |
|                                    | วิจัยและพัฒนา          | 11         | 15.2      |
|                                    |                        | <b>รวม</b> | <b>72</b> |
| ประเภทของสมมติฐาน                  | มีทิศทาง               | 57         | 79.2      |
|                                    | ไม่มีทิศทาง            | 5          | 6.9       |
|                                    | มีทิศทางและไม่มีทิศทาง | 10         | 13.9      |
|                                    |                        | <b>รวม</b> | <b>72</b> |
| ประเภทของตัวแปรต้น                 | ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ    | 72         | 100.0     |
|                                    |                        | <b>รวม</b> | <b>72</b> |
| ประเภทของตัวแปรตาม                 | ตัวแปรเชิงปริมาณ       | 70         | 97.2      |
|                                    | ทั้งสองอย่าง           | 2          | 2.8       |
|                                    |                        | <b>รวม</b> | <b>72</b> |
| ระดับชั้นของกลุ่ม<br>ตัวอย่าง      | ม. 1                   | 23         | 31.9      |
|                                    | ม. 2                   | 21         | 29.2      |
|                                    | ม. 3                   | 14         | 19.4      |
|                                    | ม. 4                   | 7          | 9.7       |
|                                    | ม. 5                   | 3          | 4.2       |
|                                    | ม. 6                   | 3          | 4.2       |
|                                    | ช่วงชั้นที่ 3          | 1          | 1.4       |
|                                    |                        | <b>รวม</b> | <b>72</b> |

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะงานวิจัยในงานวิจัย (ต่อ)

| ชื่อตัวแปร   | ค่าตัวแปร                               | ความถี่   | ร้อยละ       |
|--|---|-----------|--------------|
| รูปแบบของการสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น         | แบบเจาะจง                               | 34        | 47.2         |
| รูปแบบของการสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็น            | แบบง่าย                                 | 15        | 20.8         |
|  | แบบมีระบบ                               | 1         | 1.4          |
|  | แบ่งชั้น                                | 1         | 1.4          |
|  | แบ่งกลุ่ม                               | 19        | 26.4         |
|  | แบบหลายขั้นตอน                          | 2         | 2.8          |
|  | <b>รวม</b>                              |           | <b>72</b>    |
| กระบวนการสุ่มตัวอย่าง*                               | การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบสุ่ม            | 50        | 69.4         |
|  | การจัดหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบสุ่ม     | 11        | 15.3         |
|  | การเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม | 11        | 15.3         |
|  | <b>รวม</b>                              | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| ระยะเวลาในการทดลอง                                   | น้อยกว่า 1 เดือน                        | 14        | 19.4         |
|  | มากกว่า 1 – 3 เดือน                     | 56        | 77.8         |
|  | มากกว่า 3 – 6 เดือน                     | 2         | 2.8          |
|  | <b>รวม</b>                              | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| รูปแบบของการเก็บรวบรวมข้อมูล*                        | การทดสอบ/วัด                            | 51        | 70.8         |
|  | การสอบถาม                               | 10        | 13.9         |
|  | การสัมภาษณ์                             | 1         | 1.4          |
|  | การสังเกต                               | 10        | 13.9         |
|  | <b>รวม</b>                              | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล* | ความเป็นปรนัย                           | 19        | 26.4         |
|  | ความยาก                                 | 18        | 25.0         |
|  | อำนาจจำแนก                              | 18        | 25.0         |
|  | ความเที่ยง                              | 17        | 23.6         |
|  | <b>รวม</b>                              | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| ชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือ*                      | ความเที่ยงแบบสอบซ้ำ                     | 4         | 5.6          |
|  | ความเที่ยงแบบคู่ขนาน                    | 8         | 11.1         |
|  | ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน              | 60        | 83.3         |
|  | <b>รวม</b>                              | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| ชนิดของความตรงของเครื่องมือ                          | ความตรงตามเนื้อหา                       | 70        | 97.2         |
|  | ไม่ระบุ                                 | 2         | 2.8          |
|  | <b>รวม</b>                              | <b>72</b> | <b>100.0</b> |

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะงานวิจัยในงานวิจัย (ต่อ)

| ชื่อตัวแปร                   | ค่าตัวแปร                                  | ความถี่   | ร้อยละ       |
|------------------------------|--|-----------|--------------|
| แบบแผนการวิจัย               | ทดลอง                                      | 72        | 100.0        |
|                              | <b>รวม</b>                                 | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง      | pretest-posttest control group design      | 8         | 11.1         |
|                              | true control group posttest only design    | 1         | 1.4          |
|                              | true control group pretest-posttest design | 3         | 4.2          |
|                              | quasi experimental                         | 25        | 34.7         |
|                              | <b>รวม</b>                                 | <b>72</b> | <b>100.0</b> |
| ประเภทของการวิเคราะห์ข้อมูล* | content analysis                           | 19        | 26.3         |
|                              | descriptive stat                           | 20        | 27.8         |
|                              | Independent t-test                         | 11        | 15.3         |
|                              | dependent t-test                           | 13        | 18.1         |
|                              | z-test                                     | 1         | 1.4          |
|                              | simple corr/regression                     | 1         | 1.4          |
|                              | one-way ANOVA, ANCOVA                      | 6         | 8.3          |
|                              | MANOVA, MANCOVA                            | 1         | 1.4          |
|                              | <b>รวม</b>                                 | <b>72</b> | <b>100.0</b> |

\* เนื่องจากงานวิจัย 1 เล่ม ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องมากกว่า 1 ปัจจัย ผู้วิจัยจึงใช้การคำนวณสัดส่วนเพื่อปรับฐานให้เป็น 72

1.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคุณลักษณะงานวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน 141 ชุด มีผลการวิเคราะห์และตารางการวิเคราะห์ประกอบการแสดงผลในตารางที่ 4.2 ดังนี้

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์เมื่อพิจารณาการทดสอบสมมติฐานทั้งหมดพบว่าประเภทของนวัตกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่คือแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 70 ชุด คิดเป็นร้อยละ 49.6 รองลงมาคือ วิธีสอน จำนวน 36 ชุดคิดเป็นร้อยละ 25.5 ส่วนสื่อและเทคโนโลยีมีน้อยที่สุดจำนวน 35 ชุดคิดเป็นร้อยละ 24.8 ตามลำดับ เมื่อพิจารณานวัตกรรมการเรียนการสอนรายด้านพบว่าส่วนใหญ่คือแผนการจัดการการเรียนรู้แบบบูรณาการจำนวน 14 ชุด คิดเป็นร้อยละ 9.9 รองลงมาคือชุดการเรียน GSP แบบสืบสวนสอบสวน 9 ชุดคิดเป็นร้อยละ 6.4 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา วิธีสอนโดยการคัดสรรการสอน มีจำนวนเท่าๆกันจำนวนละ 7 ชุดคิดเป็นร้อยละ 5.0 ตามลำดับ สำหรับประเภทของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนพบว่าส่วนใหญ่คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 84 ชุดคิดเป็นร้อยละ 59.6 รองลงมาคือ ทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ จำนวน 50 ชุดคิดเป็นร้อยละ 35.5 ส่วนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่น้อยที่สุดคือเจตคติจำนวน 7 ชุดคิดเป็นร้อยละ 5.0

ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์รายด้านพบว่าทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นด้านความคิดสร้างสรรค์จำนวน 14 ชุดคิดเป็นร้อยละ 9.9 รองลงมาคือ การให้เหตุผล จำนวน 13 ชุดคิดเป็นร้อยละ 9.2 ส่วนการสื่อสารน้อยที่สุด จำนวน 4 ชุดคิดเป็นร้อยละ 2.8 ตามลำดับ สำหรับประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานพบว่าส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบ/วัด จำนวน 140 ชุดคิดเป็นร้อยละ 99.3 รองลงมาคือแบบสังเกต จำนวน 1 ชุดคิดเป็นร้อยละ 0.7 ทั้งนี้ สูตรที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงส่วนใหญ่ใช้สูตร kuder-richardson จำนวน 80 ชุดคิดเป็นร้อยละ 56.7 รองลงมาคือ alpha-coefficient จำนวน 39 ชุดคิดเป็นร้อยละ 27.7 ส่วนสูตรที่ใช้ในการตรวจสอบน้อยที่สุดคือ test-retest จำนวน 1 ชุดคิดเป็นร้อยละ 0.7 ตามลำดับ ซึ่งประเภทการเปรียบเทียบของงานวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่เป็นการเปรียบเทียบ pretest กับ posttest จำนวน 73 ชุดคิดเป็นร้อยละ 51.8 รองลงมาคือ การเปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย independent t-test จำนวน 68 ชุดคิดเป็นร้อยละ 48.2 ในด้านรูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าส่วนใหญ่เป็นการสรุปว่าแตกต่างกันที่ระดับน้อยกว่า .01 จำนวน 101 ชุดคิดเป็นร้อยละ 71.6 รองลงมาคือ แตกต่างที่ระดับ .05 จำนวน 20 ชุดคิดเป็นร้อยละ 14.2 ส่วนการสรุปว่าไม่แตกต่างกัน/ไม่ระบุนัยสำคัญมีน้อยที่สุด จำนวน 3 ชุดคิดเป็นร้อยละ 2.1 ตามลำดับ และสำหรับรูปแบบของการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนส่วนใหญ่เป็นแบบ randomization จำนวน 109 ชุดคิดเป็นร้อยละ 77.3 รองลงมาเป็นแบบ matching จำนวน 15 ชุดคิดเป็นร้อยละ 10.6 ส่วนแบบ blocking มีน้อยที่สุดจำนวน 3 ชุดคิดเป็นร้อยละ 2.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะงานวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน

| ชื่อตัวแปร                          | ค่าตัวแปร  | ความถี่    | ร้อยละ       |
|-------------------------------------|--|------------|--------------|
| ประเภทของนวัตกรรม<br>การเรียนการสอน | แผนการจัดการเรียนรู้                                 | 70         | 49.6         |
|                                     | วิธีสอน  | 36         | 25.5         |
|                                     | สื่อและเทคโนโลยี                                     | 35         | 24.8         |
|                                     | <b>รวม</b>   | <b>141</b> | <b>100.0</b> |
| นวัตกรรมการเรียน<br>การสอน          | แผนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง | 3          | 2.1          |
|                                     | แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ                      | 14         | 9.9          |
|                                     | แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน                  | 7          | 5.0          |
|                                     | แผนการจัดการเรียนรู้แบบสื่อสารแนวความคิด             | 3          | 2.1          |
|                                     | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา          | 7          | 5.0          |
|                                     | แผนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL                         | 3          | 2.1          |
|                                     | แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความเข้าใจ               | 2          | 1.4          |
|                                     | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โปรแกรม GSP                | 1          | .7           |

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะงานวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน (ต่อ)

| ชื่อตัวแปร                   | ค่าตัวแปร   | ความถี่ | ร้อยละ |
|------------------------------|---|---------|--------|
| นวัตกรรมการเรียนการสอน (ต่อ) | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กลวิธีการรู้คิด                             | 1       | .7     |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลการแปลงของเลข                          | 5       | 3.5    |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์                       | 2       | 1.4    |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลชิปปา                                  | 2       | 1.4    |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ                | 3       | 2.1    |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์                        | 3       | 2.1    |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Fraivillig                           | 1       | .7     |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง | 3       | 2.1    |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสืบสอบ                             | 3       | 2.1    |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน                       | 6       | 4.3    |
|                              | วิธีสอนแบบร่วมมือ STAD  | 3       | 2.1    |
|                              | วิธีสอนแบบร่วมมือ TGT   | 1       | .7     |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างสรรค์งานศิลป์                             | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI)                           | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนเรียน                                    | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนแบบฮิวริสติกส์   | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนแบบ 4MAT   | 4       | 2.8    |
|                              | วิธีสอนแบบ SSCS   | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนแบบ STAR   | 2       | 1.4    |
|                              | วิธีสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ                                       | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนที่ใช้สื่อประสม  | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนแบบปฏิบัติการ  | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนตามแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด                         | 5       | 3.5    |
|                              | วิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการ     | 2       | 1.4    |
|                              | วิธีสอนโดยจัดกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์                                     | 1       | .7     |
|                              | วิธีสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์  | 4       | 2.8    |
|                              | วิธีสอนโดยคัดสรรการสอน  | 7       | 5.0    |
| กระดานกราฟแม่เหล็ก           | 3   | 2.1     |        |
| ชุดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา | 2   | 1.4     |        |

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะงานวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน (ต่อ)

| ชื่อตัวแปร                          | ค่าตัวแปร                                | ความถี่    | ร้อยละ       |
|-------------------------------------|--|------------|--------------|
| นวัตกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)        | ชุดการเรียนแบบหลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ | 1          | .7           |
|                                     | ชุดการเรียน GSP                          | 9          | 6.4          |
|                                     | ชุดการเรียน STAD แบบเน้นการแก้ปัญหา      | 1          | .7           |
|                                     | ชุดกิจกรรม ค่ายคณิตศาสตร์                | 1          | .7           |
|                                     | ชุดกิจกรรม ตรรกศาสตร์เบื้องต้น           | 2          | 1.4          |
|                                     | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม       | 4          | 2.8          |
|                                     | เอกสารตัวอย่างประกอบการเรียนการสอน       | 2          | 1.4          |
|                                     | ชุดการสอนเรื่องสมการ. 1                  | 1          | .7           |
|                                     | ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่               | 1          | .7           |
|                                     | ชุดการเรียนแบบค้นพบ                      | 1          | .7           |
|                                     | ชุดกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง      | 1          | .7           |
|                                     | บทเรียนแบบโปรแกรม                        | 6          | 4.3          |
|                                     | <b>รวม</b>                               |            | <b>141</b>   |
| ประเภทผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน         | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                    | 84         | 59.6         |
|                                     | ทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์                 | 50         | 35.5         |
|                                     | เจตคติ                                   | 7          | 5.0          |
|                                     | <b>รวม</b>                               | <b>141</b> | <b>100.0</b> |
| ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน               | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                    | 84         | 59.6         |
|                                     | ทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ - การแก้ปัญหา   | 12         | 8.5          |
|                                     | - การให้เหตุผล                           | 13         | 9.2          |
|                                     | - การสื่อสาร                             | 4          | 2.8          |
|                                     | - การเชื่อมโยง                           | 7          | 5.0          |
|                                     | - ความคิดสร้างสรรค์                      | 14         | 9.9          |
|                                     | เจตคติ                                   | 7          | 5.0          |
|                                     | <b>รวม</b>                               | <b>141</b> | <b>100.0</b> |
| ประเภทเครื่องมือที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน | แบบทดสอบ/วัด                             | 140        | 99.3         |
|                                     | แบบสังเกต                                | 1          | .7           |
|                                     | <b>รวม</b>                               | <b>141</b> | <b>100.0</b> |



ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะงานวิจัยในการทดสอบสมมติฐาน (ต่อ)

| ชื่อตัวแปร                       | ค่าตัวแปร   | ความถี่    | ร้อยละ       |
|----------------------------------|---|------------|--------------|
| สูตรที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยง | test-retest   | 1          | .7           |
|                                  | kuder-richardson  | 80         | 56.7         |
|                                  | alpha-coefficient   | 39         | 27.7         |
|                                  | hoyt's analysis of variance                               | 4          | 2.8          |
|                                  | lovet method  | 8          | 5.7          |
|                                  | ไม่ระบุค่าความเที่ยง                                      | 9          | 6.4          |
|                                  | <b>รวม</b>  | <b>141</b> | <b>100.0</b> |
| ประเภทการเปรียบเทียบ             | เปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย independent t-test | 68         | 48.2         |
|                                  | เปรียบเทียบ pretest กับ posttest                          | 73         | 51.8         |
|                                  | <b>รวม</b>  | <b>141</b> | <b>100.0</b> |
| รูปแบบของสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน  | ไม่แตกต่างที่ระดับ .05                                    | 17         | 12.1         |
|                                  | แตกต่างที่ระดับ < .01                                     | 101        | 71.6         |
|                                  | แตกต่างที่ระดับ .05                                       | 20         | 14.2         |
|                                  | ไม่แตกต่างกัน/ไม่ระบุนัยสำคัญ                             | 3          | 2.1          |
|                                  | <b>รวม</b>  | <b>141</b> | <b>100.0</b> |
| รูปแบบของการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน | randomization   | 109        | 77.3         |
|                                  | blocking  | 3          | 2.1          |
|                                  | matching  | 15         | 10.6         |
|                                  | ไม่ระบุการควบคุม/ไม่มีการควบคุม                           | 14         | 9.9          |
|                                  | <b>รวม</b>  | <b>141</b> | <b>100.0</b> |

## 2. ข้อมูลพื้นฐานของคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ

การนำเสนอผลในตอนนี้ประกอบด้วยค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเชิงปริมาณ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเชิงปริมาณจากงานวิจัยจำนวน 72 เล่ม และ 2) ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเชิงปริมาณในการทดสอบสมมติฐาน 141 ชุด ซึ่งคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณจะมีขนาดของหน่วยวิเคราะห์ไม่เท่ากันเนื่องจากงานวิจัยบางเล่มไม่ได้ระบุค่าตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยนั้นๆไว้

### 2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเชิงปริมาณจากงานวิจัยจำนวน 72 เล่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่างานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีจำนวนหน้าทั้งหมดเฉลี่ย 199 หน้า โดยมีจำนวนหน้าสูงสุด 460 หน้าและต่ำสุด 82 หน้า หากพิจารณาจำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวกเฉลี่ยแล้วพบว่ามี 100 หน้า ซึ่งจำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวกสูงสุด 194 หน้า และต่ำสุด 34 หน้า ทางด้านจำนวนสมมติฐานเฉลี่ยแล้วมี 3 ข้อ โดยมีสมมติฐานสูงสุดมี 10 ข้อและต่ำสุดคือ

ไม่มีสมมติฐาน สำหรับจำนวนตัวแปรต้นเฉลี่ยแล้วมี 1 ตัวแปร และจำนวนตัวแปรตามเฉลี่ยมี 2 ตัวแปร โดยมีตัวแปรตามสูงสุด 4 ตัวแปรและต่ำสุด 1 ตัวแปร ทั้งนี้จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยแล้วมี 2 กลุ่ม โดยมีจำนวนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเฉลี่ย 1 กลุ่มเท่ากัน สำหรับขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมดเฉลี่ยมี 66 คน ซึ่งมีขนาดตัวอย่างสูงสุด 197 คนและต่ำสุด 21 คน ในด้านจำนวนของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองพบว่าเฉลี่ยแล้วมี 12 ชุด โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองสูงสุด 49 ชุดและต่ำสุด 1 ชุด ซึ่งจำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเฉลี่ยแล้วมี 2 ชุด โดยสูงสุดมี 5 ชุดและต่ำสุดมี 1 ชุด สำหรับจำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเฉลี่ยแล้วมี 8 วิธี โดยจำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลสูงสุดมี 12 วิธีและต่ำสุดมี 3 วิธี และสำหรับคะแนนการประเมินงานวิจัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 โดยมีค่าสูงสุดเป็น 3.8 และต่ำสุดเป็น 2.6 ตามลำดับ แสดงว่างานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่มีคุณภาพงานวิจัยระดับดีมาก ทั้งนี้เกณฑ์ของคะแนนการประเมินคุณภาพงานวิจัยนั้นผู้วิจัยแบ่งไว้ดังนี้

ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.00 แสดงว่าคุณภาพงานวิจัยอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 1.00 – 2.00 แสดงว่าคุณภาพงานวิจัยอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 2.00 – 3.00 แสดงว่าคุณภาพงานวิจัยอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 3.00 – 4.00 แสดงว่าคุณภาพงานวิจัยอยู่ในระดับดีมาก

ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดของคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณในงานวิจัย 72 เล่มเพิ่มเติมในตารางที่ 4.3 ดังนี้

**ตารางที่ 4.3** คุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณในงานวิจัย

| ตัวแปร                                     | N  | Min  | Max  | Mean   | S.D.   | SK    | KU     |
|--|----|------|------|--------|--------|-------|--------|
| จำนวนหน้าทั้งหมด                           | 72 | 82   | 460  | 198.83 | 69.271 | 1.153 | 2.464  |
| จำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวก                     | 72 | 34   | 194  | 99.71  | 33.334 | .649  | .357   |
| จำนวนของสมมติฐาน                           | 72 | 0    | 10   | 2.51   | 1.501  | 2.375 | 9.669  |
| จำนวนตัวแปรต้น                             | 72 | 1    | 1    | 1.00   | .000   | .     | .      |
| จำนวนตัวแปรตาม                             | 72 | 1    | 4    | 1.81   | .685   | .539  | .332   |
| จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง                 | 72 | 1    | 2    | 1.56   | .500   | -.228 | -2.004 |
| จำนวนกลุ่มทดลอง                            | 72 | 1    | 2    | 1.01   | .118   | 8.485 | 72.000 |
| จำนวนกลุ่มควบคุม                           | 72 | 0    | 1    | .54    | .502   | -.171 | -2.028 |
| ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด                     | 72 | 21   | 197  | 65.76  | 30.301 | 1.431 | 3.963  |
| จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง            | 72 | 1    | 49   | 12.31  | 7.277  | 2.014 | 7.989  |
| จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล | 72 | 1    | 5    | 2.11   | .958   | 1.059 | 1.619  |
| จำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล                | 72 | 3    | 12   | 7.67   | 1.899  | -.075 | .756   |
| คะแนนในการประเมินคุณภาพงานวิจัย            | 72 | 2.60 | 3.77 | 3.2046 | .18414 | -.292 | 1.839  |

## 2) ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเชิงปริมาณในการทดสอบสมมติฐาน 141 ชุด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่างานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลองเฉลี่ย 42 คน โดยขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลองสูงสุดมี 148 คนและต่ำสุดมี 15 คน สำหรับขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุมเฉลี่ยมี 41 คน ซึ่งขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุมสูงสุด 99 คนและต่ำสุดมี 18 คน ทางด้านค่าความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรตามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8 โดยที่ค่าความเที่ยงสูงสุดเท่ากับ 0.99 และค่าความเที่ยงต่ำสุดเท่ากับ 0.6 มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบเบ้ซ้ายเล็กน้อย ( $SK = -0.4$ ) แสดงว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีค่าความเที่ยงสูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีการแจกแจงของข้อมูลที่แบนกว่าโค้งปกติเล็กน้อย ( $KU = -0.4$ ) ค่าความยากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 โดยมีค่าความยากสูงสุดเท่ากับ 0.7 และค่าความยากต่ำสุดเท่ากับ 0.3 มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบเบ้ซ้ายเล็กน้อย ( $SK = -0.2$ ) แสดงว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีค่าความยากสูงกว่าค่าเฉลี่ย และมีการแจกแจงของข้อมูลที่สูงกว่าโค้งปกติเล็กน้อย ( $KU = 0.9$ ) สำหรับค่าอำนาจจำแนกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 โดยมีค่าอำนาจจำแนกสูงสุดเท่ากับ 0.8 และค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดเท่ากับ 0.3 มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบเบ้ขวาเล็กน้อย ( $SK = 0.2$ ) แสดงว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีการแจกแจงของข้อมูลที่สูงกว่าโค้งปกติ ( $KU = 0.2$ ) และเมื่อพิจารณาค่าขนาดอิทธิพลที่ปรับแก้แล้วพบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.0 โดยค่าขนาดอิทธิพลสูงสุดเท่ากับ 11.0 และค่าขนาดอิทธิพลต่ำสุดเท่ากับ 0.01 มีลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแบบเบ้ขวา ( $SK = 1.8$ ) แสดงว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีค่าขนาดอิทธิพลที่ปรับแก้แล้วต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพลที่ปรับแก้แล้ว และมีการแจกแจงของข้อมูลที่สูงกว่าโค้งปกติ ( $KU = 4.0$ ) ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมในตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 คุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณในการทดสอบสมมติฐาน

| ตัวแปร                       | N   | Min  | Max   | Mean   | S.D.    | SK    | KU    |
|------------------------------|-----|------|-------|--------|---------|-------|-------|
| ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลอง    | 141 | 15   | 148   | 42.16  | 17.51   | 3.52  | 18.73 |
| ขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุม   | 71  | 18   | 99    | 41.32  | 13.08   | 2.39  | 9.33  |
| ค่าความเที่ยง                | 131 | 0.61 | 0.99  | 0.83   | 0.08    | -0.35 | -0.43 |
| ค่าความยาก                   | 118 | 0.31 | 0.71  | 0.52   | 0.07    | -0.22 | 0.92  |
| ค่าอำนาจจำแนก                | 127 | 0.28 | 0.79  | 0.49   | 0.10    | 0.23  | 0.17  |
| ค่าขนาดอิทธิพลที่ปรับแก้แล้ว | 141 | .01  | 11.03 | 2.0481 | 1.96668 | 1.813 | 4.022 |

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ 1) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยและ 2) ผลของการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างงานวิจัย โดยการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรต้น

การนำเสนอผลในตอนนี้มาจากงานวิจัยที่เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 72 เล่ม มีค่าขนาดอิทธิพลในการทดสอบสมมติฐาน 141 ค่า ซึ่งผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง โดยการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรต้นคือ คุณลักษณะงานวิจัยด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) พบว่ามีตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลให้ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 16 ตัวแปรดังนี้ 1) สถาบันที่ผลิตงานวิจัย 2) แหล่งที่ผลิตงานวิจัย 3) สาขาที่ผลิตงานวิจัย 4) ระดับการศึกษาของผู้วิจัย 5) เพศของผู้วิจัย 6) วัตถุประสงค์ของการวิจัยประเภทวิจัยและพัฒนา 7) การสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็นแบบเจาะจง 8) การสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็นแบบง่าย 9) ระยะเวลาในการทดลอง 10) แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 11) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท independent t-test 12) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท dependent t-test 13) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท one-way ANOVA, ANCOVA 14) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท MANOVA, MANCOVA 15) ประเภทการเปรียบเทียบ และ 16) รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

เมื่อวิเคราะห์ตรวจสอบรายคู่ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่มีมากกว่า 2 ค่าขึ้นไปจำนวน 5 ตัวแปรผลปรากฏว่าดังนี้

1) ตัวแปรสถาบันที่ผลิตงานวิจัยพบว่ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (Mean = 3.6, S.D. = 2.3) มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Mean = 1.4, S.D. = 1.4) มหาวิทยาลัยบูรพา (Mean = 1.4, S.D. = 0.9) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (Mean = 1.1, S.D. = 2.0) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Mean = 0.7, S.D. = 0.2) ตามลำดับ สำหรับมหาวิทยาลัยศิลปากร (Mean = 3.4, S.D. = 1.4) มหาวิทยาลัยวิทยลัยเกษตรศาสตร์ (Mean = 3.1, S.D. = 1.8) และมหาวิทยาลัยขอนแก่น (Mean = 1.9, S.D. = 0.7) นั้นก็มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่ามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Mean = 0.7, S.D. = 0.2) ตามลำดับด้วยเช่นกัน

2) ตัวแปรสาขาที่ผลิตงานวิจัยพบว่าสาขาวิชาการมัธยมศึกษา (Mean = 3.6, S.D. = 2.4) และ สาขาการสอนคณิตศาสตร์ (Mean = 3.2, S.D. = 1.7) มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ (Mean = 1.1, S.D. = 0.8) และสาขาวิชาการมัธยมศึกษา

(Mean = 3.6, S.D. = 2.4) ก็มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา (Mean = 1.2, S.D. = 0.8) ด้วย

3) ตัวแปรระยะเวลาในการทดลองพบว่าช่วงเวลาในการทดลองที่มากกว่า 3 เดือนถึง 6 เดือน (Mean = 4.3, S.D. = 2.0) มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าช่วงเวลาในการทดลองที่มากกว่า 1 เดือนถึง 3 เดือน (Mean = 1.9, S.D. = 2.0)

4) ตัวแปรแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบ one group pretest-posttest design (Mean = 2.9, S.D. = 2.3) มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่า quasi experimental (Mean = 1.0, S.D. = 0.8) และ true control group pretest-posttest design (Mean = 0.8, S.D. = 0.8) ตามลำดับ และ pretest-posttest control group design (Mean = 2.7, S.D. = 2.1) ก็มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่า quasi experimental (Mean = 1.0, S.D. = 0.8) และ True control group pretest-posttest design (Mean = 0.8, S.D. = 0.8) ตามลำดับด้วย

5) ตัวแปรรูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าผลสรุปที่ได้ว่าแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญน้อยกว่า .01 (Mean = 2.6, S.D. = 2.0) มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าผลสรุปที่ได้ว่าแตกต่างที่ระดับ .05 (Mean = 0.6, S.D. = 0.3) และไม่แตกต่างที่ระดับ .05 (Mean = 0.3, S.D. = 0.2) ตามลำดับ ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดในตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย

| คุณลักษณะงานวิจัย     | ค่าของตัวแปร                                | ค่าขนาดอิทธิพล |        |         | Test of Homogeneity of Variances     |      | ANOVA  |      |
|-----------------------|---|----------------|--------|---------|--------------------------------------|------|--------|------|
|                       |   | N              | Mean   | SD      | Levene Statistic                     | p    | F      | p    |
| สถาบันที่ผลิตงานวิจัย | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                       | 57             | 1.4314 | 1.37645 | 4.432                                | .000 | 7.380  | .000 |
|                       | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                      | 10             | 3.1323 | 1.77567 | 1) ม. ศรีนครินทรวิโรฒ > จุฬาฯ        |      |        |      |
|                       | มหาวิทยาลัยขอนแก่น                          | 10             | 1.8966 | .71269  | 2) ม. ศรีนครินทรวิโรฒ > ม. เชียงใหม่ |      |        |      |
|                       | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                        | 3              | .6977  | .23726  | 3) ม. ศรีนครินทรวิโรฒ > ม. มหาสารคาม |      |        |      |
|                       | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                        | 16             | 1.0951 | 1.99734 | 4) ม. ศรีนครินทรวิโรฒ > ม. บุรพา     |      |        |      |
|                       | มหาวิทยาลัยศิลปากร                          | 7              | 3.3787 | 1.42181 | 5) ม. เกษตรศาสตร์ > ม. เชียงใหม่     |      |        |      |
|                       | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                  | 23             | 3.5676 | 2.29938 | 6) ม. ขอนแก่น > ม. เชียงใหม่         |      |        |      |
|                       | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 2              | 6.6730 | 6.15982 | 7) ม. ศิลปากร > ม. เชียงใหม่         |      |        |      |
| แหล่งที่ผลิตงานวิจัย  | คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์                    | 139            | 1.9816 | 1.82606 | 12.502                               | .001 | 12.110 | .001 |
|                       | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 2              | 6.6730 | 6.15982 | -                                    |      |        |      |

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย (ต่อ)

| คุณลักษณะงานวิจัย        | ค่าของตัวแปร                        | ค่าขนาดอิทธิพล |        |         | Test of Homogeneity of Variances   |      | ANOVA |      |
|--------------------------|-------------------------------------|----------------|--------|---------|--|------|-------|------|
|                          |                                     | N              | Mean   | SD      | Levene Statistic   | p    | F     | p    |
| สาขาที่ผลิตงานวิจัย      | สาขาการสอนคณิตศาสตร์                | 11             | 3.2708 | 1.74605 | 5.256  | .000 | 6.835 | .000 |
|                          | สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์          | 43             | 1.0560 | .79585  | 1) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ > สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์<br>2) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา > สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์<br>3) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา > สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา |      |       |      |
|                          | สาขาวิชาการมัธยมศึกษา               | 21             | 3.5920 | 2.40882 |  |      |       |      |
|                          | สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา            | 14             | 1.1826 | 2.12732 |  |      |       |      |
|                          | สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา | 2              | 3.3118 | .35537  |  |      |       |      |
|                          | สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน           | 24             | 2.1484 | 1.73169 |  |      |       |      |
|                          | สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ         | 6              | 3.1658 | 1.43016 |  |      |       |      |
|                          | สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา        | 15             | 1.2286 | .79302  |  |      |       |      |
|                          | รายงานการวิจัย                      | 5              | 3.9606 | 3.96225 |  |      |       |      |
| ระดับการศึกษาของผู้วิจัย | ปริญญาโท                            | 122            | 1.9082 | 1.81630 | 3.470  | .034 | 3.299 | .040 |
|                          | ปริญญาเอก                           | 14             | 2.5846 | 2.05351 | -  |      |       |      |
|                          | อื่นๆ                               | 5              | 3.9606 | 3.96225 |  |      |       |      |
| เพศของผู้วิจัย           | ชาย                                 | 38             | 2.8712 | 2.02712 | 1.612  | .206 | 9.677 | .002 |
|                          | หญิง                                | 103            | 1.7445 | 1.86351 | -  |      |       |      |
| ปีที่พิมพ์               | พ.ศ. 2542                           | 2              | 1.6629 | 1.15213 | 2.888  | .005 | 1.277 | .255 |
|                          | พ.ศ. 2543                           | 1              | .0347  | .       | -  |      |       |      |
|                          | พ.ศ. 2544                           | 8              | .8177  | .57840  |  |      |       |      |
|                          | พ.ศ. 2545                           | 18             | 2.0894 | 2.29564 |  |      |       |      |
|                          | พ.ศ. 2546                           | 17             | 1.4703 | .91929  |  |      |       |      |
|                          | พ.ศ. 2547                           | 13             | 2.7223 | 1.68917 |  |      |       |      |
|                          | พ.ศ. 2548                           | 22             | 2.3115 | 1.32026 |  |      |       |      |
|                          | พ.ศ. 2549                           | 15             | 1.3581 | 1.18211 |  |      |       |      |
|                          | พ.ศ. 2550                           | 27             | 2.3948 | 2.66202 |  |      |       |      |
|                          | พ.ศ. 2551                           | 18             | 2.5004 | 2.61658 |  |      |       |      |
| ศึกษา/สำรวจ              | ไม่ใช่                              | 36             | 1.9755 | 1.74865 | .670   | .414 | .065  | .798 |
|                          | ใช่                                 | 105            | 2.0730 | 2.04333 | -  |      |       |      |
| เปรียบเทียบ              | ไม่ใช่                              | 27             | 2.5247 | 1.81773 | .408   | .524 | 1.974 | .162 |
|                          | ใช่                                 | 114            | 1.9353 | 1.99114 | -  |      |       |      |

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย (ต่อ)

| คุณลักษณะงานวิจัย                       | ค่าของตัวแปร           | ค่าขนาดอิทธิพล |        |         | Test of Homogeneity of Variances |      | ANOVA  |      |
|---|------------------------|----------------|--------|---------|----------------------------------|------|--------|------|
|   |                        | N              | Mean   | SD      | Levene Statistic                 | p    | F      | p    |
| วิจัยและพัฒนา                           | ไม่ใช้                 | 104            | 1.8191 | 1.59527 | 16.131                           | .000 | 5.549  | .020 |
|   | ใช้                    | 37             | 2.6918 | 2.68011 | -                                |      |        |      |
| ประเภทของสมมติฐาน                       | มีทิศทาง               | 110            | 2.1115 | 2.10280 | 1.333                            | .267 | .259   | .772 |
|   | ไม่มีทิศทาง            | 10             | 1.7884 | 1.50730 | -                                |      |        |      |
|   | มีทิศทางและไม่มีทิศทาง | 21             | 1.8401 | 1.36112 | -                                |      |        |      |
| ประเภทของตัวแปรตาม                      | ตัวแปรเชิงปริมาณ       | 138            | 2.0388 | 1.97217 | .016                             | .899 | .146   | .703 |
|   | ทั้งสองอย่าง           | 3              | 2.4787 | 2.00934 | -                                |      |        |      |
| ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง               | ม. 1                   | 43             | 1.9319 | 1.89865 | 3.657                            | .004 | 1.260  | .280 |
|   | ม. 2                   | 37             | 1.7068 | 1.29393 | -                                |      |        |      |
|   | ม. 3                   | 32             | 2.3574 | 2.37030 | -                                |      |        |      |
|   | ม. 4                   | 13             | 2.8665 | 2.88190 | -                                |      |        |      |
|   | ม. 5                   | 9              | 1.1206 | .90844  | -                                |      |        |      |
|   | ม. 6                   | 6              | 2.9097 | 2.02273 | -                                |      |        |      |
|   | ช่วงชั้นที่ 3          | 1              | 2.3173 | .       | -                                |      |        |      |
| การสุ่มแบบเจาะจง                        | ไม่ใช้                 | 74             | 2.4054 | 2.20253 | 2.996                            | .086 | 5.296  | .023 |
|   | ใช้                    | 67             | 1.6536 | 1.59303 | -                                |      |        |      |
| การสุ่มแบบง่าย                          | ไม่ใช้                 | 107            | 1.7596 | 1.70225 | 3.070                            | .082 | 10.175 | .002 |
|   | ใช้                    | 34             | 2.9561 | 2.44584 | -                                |      |        |      |
| การสุ่มแบบมีระบบ                        | ไม่ใช้                 | 138            | 2.0775 | 1.97760 | 2.711                            | .102 | 1.450  | .231 |
|   | ใช้                    | 3              | .6977  | .23726  | -                                |      |        |      |
| การสุ่มแบบแบ่งชั้น                      | ไม่ใช้                 | 138            | 2.0353 | 1.92656 | 4.708                            | .032 | .276   | .600 |
|   | ใช้                    | 3              | 2.6401 | 3.99553 | -                                |      |        |      |
| การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม                     | ไม่ใช้                 | 95             | 1.9286 | 1.91321 | .147                             | .702 | 1.075  | .302 |
|   | ใช้                    | 46             | 2.2949 | 2.07239 | -                                |      |        |      |
| การสุ่มแบบหลายขั้นตอน                   | ไม่ใช้                 | 132            | 2.0133 | 1.92632 | 3.170                            | .077 | .646   | .423 |
|   | ใช้                    | 9              | 2.5585 | 2.57121 | -                                |      |        |      |
| การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบสุ่ม            | ไม่ใช้                 | 21             | 2.1805 | 2.06623 | .950                             | .331 | .111   | .739 |
|   | ใช้                    | 120            | 2.0250 | 1.95684 | -                                |      |        |      |
| การจัดหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบสุ่ม     | ไม่ใช้                 | 102            | 2.2166 | 1.97435 | .110                             | .741 | 2.738  | .100 |
|   | ใช้                    | 39             | 1.6076 | 1.90105 | -                                |      |        |      |
| การเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม | ไม่ใช้                 | 99             | 2.2570 | 1.97954 | .017                             | .896 | 3.826  | .052 |
|   | ใช้                    | 42             | 1.5557 | 1.86739 | -                                |      |        |      |

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย (ต่อ)

| คุณลักษณะงานวิจัย          | ค่าของตัวแปร                               | ค่าขนาดอิทธิพล |        |         | Test of Homogeneity of Variances   |      | ANOVA  |      |
|----------------------------|--|----------------|--------|---------|--|------|--------|------|
|                            |  | N              | Mean   | SD      | Levene Statistic   | p    | F      | p    |
| การสอบถาม                  | ไม่ใช้                                     | 114            | 2.0025 | 1.87951 | .513   | .475 | .319   | .573 |
|                            | ใช้  | 27             | 2.2407 | 2.32938 | -  |      |        |      |
| การสัมภาษณ์                | ไม่ใช้                                     | 135            | 2.0785 | 1.96978 | .055   | .815 | .755   | .386 |
|                            | ใช้  | 6              | 1.3648 | 1.93095 | -  |      |        |      |
| การสังเกต                  | ไม่ใช้                                     | 112            | 1.9914 | 1.90387 | 1.917  | .168 | .451   | .503 |
|                            | ใช้  | 29             | 2.2672 | 2.21520 | -  |      |        |      |
| ระยะเวลาในการทดลอง         | น้อยกว่า 1 เดือน                           | 18             | 2.3272 | 1.22861 | .950   | .389 | 4.947  | .008 |
|                            | มากกว่า 1 – 3 เดือน                        | 117            | 1.8872 | 1.98889 | มากกว่า 3 – 6 เดือน > มากกว่า 1 – 3 เดือน  |      |        |      |
|                            | มากกว่า 3 – 6 เดือน                        | 6              | 4.3499 | 2.03729 |  |      |        |      |
| ความยาก                    | ไม่ใช้                                     | 11             | 1.6410 | 1.16233 | 1.619  | .205 | .509   | .477 |
|                            | ใช้  | 130            | 2.0826 | 2.01930 | -  |      |        |      |
| อำนาจจำแนก                 | ไม่ใช้                                     | 8              | 2.2128 | .74463  | 3.514  | .063 | .059   | .808 |
|                            | ใช้  | 133            | 2.0382 | 2.01770 | -  |      |        |      |
| ความเที่ยง                 | ไม่ใช้                                     | 8              | 1.9036 | 1.81882 | .010   | .919 | .045   | .831 |
|                            | ใช้  | 133            | 2.0568 | 1.98128 | -  |      |        |      |
| ความเที่ยงแบบสอบซ้ำ        | ไม่ใช้                                     | 134            | 2.0611 | 2.00928 | 2.448  | .120 | .117   | .732 |
|                            | ใช้  | 7              | 1.7990 | .82547  | -  |      |        |      |
| ความเที่ยงแบบคู่ขนาน       | ไม่ใช้                                     | 113            | 1.9997 | 2.03011 | .386   | .536 | .344   | .559 |
|                            | ใช้  | 28             | 2.2437 | 1.70587 | -  |      |        |      |
| ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน | ไม่ใช้                                     | 17             | 2.4077 | 1.22907 | 3.333  | .070 | .645   | .423 |
|                            | ใช้  | 124            | 1.9988 | 2.04587 | -  |      |        |      |
| ความตรงตามเนื้อหา          | ไม่ใช้                                     | 5              | 2.0847 | .79779  | 1.998  | .160 | .002   | .966 |
|                            | ใช้  | 136            | 2.0468 | 1.99804 | -  |      |        |      |
| แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง    | one group pretest-posttest design          | 58             | 2.9417 | 2.25032 | 8.081  | .000 | 10.529 | .000 |
|                            | pretest-posttest control group design      | 21             | 2.6893 | 2.12621 | 1) one group pretest-posttest design > True control group pretest-posttest design<br>2) one group pretest-posttest design > quasi experimental<br>3) pretest-posttest control group design > True control group pretest-posttest design<br>4) pretest-posttest control group design > quasi experimental |      |        |      |
|                            | true control group posttest only design    | 3              | 2.1524 | .40726  |  |      |        |      |
|                            | true control group pretest-posttest design | 8              | .8219  | .75281  |  |      |        |      |
|                            | quasi experimental                         | 51             | .9541  | .77588  |  |      |        |      |



ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย (ต่อ)

| คุณลักษณะงานวิจัย               | ค่าของตัวแปร   | ค่าขนาดอิทธิพล |        |         | Test of Homogeneity of Variances |      | ANOVA  |      |
|---------------------------------|--|----------------|--------|---------|----------------------------------|------|--------|------|
|                                 |  | N              | Mean   | SD      | Levene Statistic                 | p    | F      | p    |
| Independent t-test              | ไม่ใช้   | 51             | 3.3915 | 2.11643 | 7.919                            | .006 | 50.443 | .000 |
|                                 | ใช้  | 90             | 1.2869 | 1.39561 | -                                |      |        |      |
| dependent t-test                | ไม่ใช้   | 47             | .8566  | .69680  | 23.445                           | .000 | 31.521 | .000 |
|                                 | ใช้  | 94             | 2.6439 | 2.12275 | -                                |      |        |      |
| z-test                          | ไม่ใช้   | 139            | 2.0632 | 1.97678 | 2.327                            | .129 | .577   | .449 |
|                                 | ใช้  | 2              | .9973  | .01632  | -                                |      |        |      |
| simple corr/regression          | ไม่ใช้   | 137            | 2.0604 | 1.97073 | .012                             | .913 | .188   | .666 |
|                                 | ใช้  | 4              | 1.6271 | 2.04728 | -                                |      |        |      |
| one-way ANOVA, ANCOVA           | ไม่ใช้   | 85             | 2.4976 | 2.06925 | 2.977                            | .087 | 12.061 | .001 |
|                                 | ใช้  | 56             | 1.3659 | 1.58742 | -                                |      |        |      |
| MANOVA, MANCOVA                 | ไม่ใช้   | 132            | 1.9357 | 1.93787 | .000                             | .998 | 7.056  | .009 |
|                                 | ใช้  | 9              | 3.6977 | 1.70968 | -                                |      |        |      |
| ประเภทของนวัตกรรมการเรียนการสอน | แผนการจัดการเรียนรู้                                 | 63             | 1.9953 | 1.80608 | .156                             | .855 | .041   | .960 |
|                                 | วิธีสอน  | 43             | 2.0949 | 1.89772 | -                                |      |        |      |
|                                 | สื่อและเทคโนโลยี                                     | 35             | 2.0857 | 2.34948 | -                                |      |        |      |
| นวัตกรรมการเรียนการสอน          | แผนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง | 3              | 1.4114 | .98035  | 3.380                            | .000 | 1.055  | .405 |
|                                 | แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ                      | 14             | 3.5194 | 1.84696 | -                                |      |        |      |
|                                 | แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน                  | 7              | 2.7032 | 1.33673 | -                                |      |        |      |
|                                 | แผนการจัดการเรียนรู้แบบสื่อสารแนวความคิด             | 3              | 1.5264 | 1.76712 | -                                |      |        |      |
|                                 | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา          | 7              | 2.0206 | 3.29328 | -                                |      |        |      |
|                                 | แผนการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL                         | 3              | 3.9742 | 1.17192 | -                                |      |        |      |
|                                 | แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความเข้าใจ               | 2              | .4770  | .18481  | -                                |      |        |      |
|                                 | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โปรแกรม GSP                | 1              | 3.3410 | .       | -                                |      |        |      |

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย (ต่อ)

| คุณลักษณะงานวิจัย            | ค่าของตัวแปร  | ค่าขนาดอิทธิพล |        |         | Test of Homogeneity of Variances |   | ANOVA |   |
|------------------------------|---|----------------|--------|---------|----------------------------------|---|-------|---|
|                              |   | N              | Mean   | SD      | Levene Statistic                 | p | F     | p |
| นวัตกรรมการเรียนการสอน (ต่อ) | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กลวิธีการรู้คิด                             | 1              | 1.3643 | .       | -                                |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลการแปลงของเลข                          | 5              | 1.8254 | .87643  |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์                       | 2              | 1.1002 | .31844  |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลชิปปา                                  | 2              | .4831  | .39106  |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ                | 3              | .4250  | .24394  |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์                        | 3              | 2.6401 | 3.99553 |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Fraivillig                           | 1              | .8193  | .       |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมอง | 3              | .6176  | .41499  |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสืบสอบ                             | 3              | .1162  | .13796  |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการเพิ่มสะสมงาน                       | 6              | .9128  | .80488  |                                  |   |       |   |
|                              | วิธีสอนแบบร่วมมือ STAD  | 3              | 2.2651 | 2.19737 |                                  |   |       |   |
|                              | วิธีสอนแบบร่วมมือ TGT   | 1              | 3.0967 | .       |                                  |   |       |   |
|                              | แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างสรรค้งานศิลป์                             | 1              | 2.3173 | .       |                                  |   |       |   |
|                              | วิธีสอนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI)                           | 1              | 4.6557 | .       |                                  |   |       |   |
|                              | วิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนเรียน                                    | 1              | 1.0642 | .       |                                  |   |       |   |
|                              | วิธีสอนแบบฮีโรวิสติกส์  | 1              | 1.1645 | .       |                                  |   |       |   |
|                              | วิธีสอนแบบ 4MAT   | 4              | 2.7599 | .91063  |                                  |   |       |   |
|                              | วิธีสอนแบบ SSCS   | 1              | .9998  | .       |                                  |   |       |   |
|                              | วิธีสอนแบบ STAR   | 2              | 1.1698 | .52048  |                                  |   |       |   |

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย (ต่อ)

| คุณลักษณะงานวิจัย                   | ค่าของตัวแปร                                       | ค่าขนาดอิทธิพล |        |         | Test of Homogeneity of Variances |   | ANOVA |   |
|-------------------------------------|--|----------------|--------|---------|----------------------------------|---|-------|---|
|                                     |  | N              | Mean   | SD      | Levene Statistic                 | p | F     | p |
| นวัตกรรมการเรียนการสอน (ต่อ)        | วิธีสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ                    | 1              | 5.2840 | .       | -                                |   |       |   |
|                                     | วิธีสอนที่ใช้สื่อประสม                             | 1              | 1.6622 | .       |                                  |   |       |   |
|                                     | วิธีสอนแบบปฏิบัติการ                               | 1              | 3.1581 | .       |                                  |   |       |   |
|                                     | วิธีสอนตามแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด      | 5              | .5809  | .22953  |                                  |   |       |   |
|                                     | วิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ | 2              | .3302  | .22459  |                                  |   |       |   |
|                                     | วิธีสอนโดยจัดกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์                  | 1              | .7821  | .       |                                  |   |       |   |
|                                     | วิธีสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์                     | 4              | 2.0266 | .90889  |                                  |   |       |   |
|                                     | วิธีสอนโดยคัดสรรการสอนกระดานกราฟแม่เหล็ก           | 7              | 3.0051 | 1.88985 |                                  |   |       |   |
|                                     | กระดานกราฟแม่เหล็ก                                 | 3              | 2.1524 | .40726  |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดการเรียนแบบการแก้ปัญหา                          | 2              | 1.2422 | 1.02646 |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดการเรียนแบบหลักการเรียนเพื่อรอบรู้              | 1              | 4.3016 | .       |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดการเรียน GSP แบบสืบสวนสอบสวน                    | 9              | 2.9098 | 4.04914 |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดการเรียน STAD แบบเน้นการแก้ปัญหา                | 1              | 2.1146 | .       |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดกิจกรรม ค่ายคณิตศาสตร์                          | 1              | 3.0605 | .       |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดกิจกรรม ตรรกศาสตร์เบื้องต้น                     | 2              | 4.5222 | 2.80104 |                                  |   |       |   |
|                                     | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม                 | 4              | .6292  | .23724  |                                  |   |       |   |
|                                     | เอกสารตัวอย่างประกอบการเรียนการสอน                 | 2              | .3193  | .13270  |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดการสอนเรื่องสมการม. 1                           | 1              | 1.9167 | .       |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่                         | 1              | .0347  | .       |                                  |   |       |   |
|                                     | ชุดการเรียนแบบค้นพบ                                | 1              | 1.9247 | .       |                                  |   |       |   |
| ชุดกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง | 1  | 1.4585         | .      |         |                                  |   |       |   |
| บทเรียนแบบโปรแกรม                   | 6  | 1.8100         | .62936 |         |                                  |   |       |   |

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะการวิจัย (ต่อ)

| คุณลักษณะงานวิจัย                  | ค่าของตัวแปร  | ค่าขนาดอิทธิพล |        |         | Test of Homogeneity of Variances                     |      | ANOVA  |      |
|------------------------------------|---|----------------|--------|---------|--|------|--------|------|
|                                    |   | N              | Mean   | SD      | Levene Statistic                                     | p    | F      | P    |
| ประเภทผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน        | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                                     | 84             | 2.2453 | 2.08804 | 4.109  | .018 | 2.973  | .054 |
|                                    | ทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์                                  | 50             | 1.9449 | 1.79069 | -  |      |        |      |
|                                    | เจตคติ  | 7              | .4196  | .15103  |  |      |        |      |
| ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน              | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                                     | 84             | 2.2453 | 2.08804 | 3.134  | .007 | 1.300  | .261 |
|                                    | ทักษะฯ - การแก้ปัญหา                                      | 12             | 1.3930 | .85557  | -  |      |        |      |
|                                    | - การให้เหตุผล  | 13             | 1.8945 | 2.60399 |  |      |        |      |
|                                    | - การสื่อสาร  | 4              | 2.5634 | .53050  |  |      |        |      |
|                                    | - การเชื่อมโยง  | 7              | 1.8478 | 2.55138 |  |      |        |      |
|                                    | - ความคิดสร้างสรรค์                                       | 14             | 2.3365 | 1.25172 |  |      |        |      |
|                                    | เจตคติ  | 7              | .4196  | .15103  |  |      |        |      |
| สูตรที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยง   | test-retest   | 1              | 2.3032 | .       | 1.534  | .196 | .303   | .910 |
|                                    | kuder-richardson  | 80             | 1.9150 | 1.85965 | -  |      |        |      |
|                                    | alpha-coefficient   | 39             | 2.2266 | 2.29292 |  |      |        |      |
|                                    | hoyt's analysis of variance                               | 4              | 2.0266 | .90889  |  |      |        |      |
|                                    | lovet method  | 8              | 1.8437 | 2.68518 |  |      |        |      |
|                                    | ไม่ระบุค่าความเที่ยง                                      | 9              | 2.6213 | 1.09194 |  |      |        |      |
| ประเภทการเปรียบเทียบ               | เปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย independent t-test | 68             | .8339  | .65892  | 36.565   | .000 | 77.381 | .000 |
|                                    | เปรียบเทียบ pretest กับ posttest                          | 73             | 3.1792 | 2.10409 | -  |      |        |      |
| รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน | ไม่แตกต่างที่ระดับ .05                                    | 17             | .3062  | .24526  | 9.984  | .000 | 14.817 | .000 |
|                                    | แตกต่างที่ระดับน้อยกว่า .01                               | 101            | 2.5926 | 2.00847 | 1) ต่างที่ระดับน้อยกว่า .01 > ไม่แตกต่างที่ระดับ .05 |      |        |      |
|                                    | แตกต่างที่ระดับ .05                                       | 20             | .5565  | .30305  |  |      |        |      |
|                                    | ไม่แตกต่างกัน/ไม่ระบุนัยสำคัญ                             | 3              | 3.5345 | 1.17081 | 2) ต่างที่ระดับน้อยกว่า .01 > ต่างที่ระดับ .05       |      |        |      |
| รูปแบบของการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน   | randomization   | 109            | 1.8965 | 1.67954 | 3.481  | .018 | 1.145  | .333 |
|                                    | blocking  | 3              | 2.6401 | 3.99553 | -  |      |        |      |
|                                    | matching  | 15             | 2.2921 | 1.88742 |  |      |        |      |
|                                    | ไม่ระบุการควบคุม/ไม่มีการควบคุม                           | 14             | 2.8407 | 3.30263 |  |      |        |      |

## 2.2 ผลของการวิเคราะห์หือทธิพลของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพล

ในตอนนี้เป็นกรนำเสนองผลกรวิเคราะห์หือทธิพลของคณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคณแบบ Stepwise พร้อมทั้งตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (multicollinearity) และสร้างสมการพยากรณ์ความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพล

ผู้วิจัยดำเนินการคัดสรรตัวแปรคณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพล 2 วิธีดังนี้

1. คัดเลือกคณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณทั้งหมดจำนวน 27 ตัวแปรดังนี้  
 1) จำนวนหน้าทั้งหมด 2) จำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวก 3) จำนวนของสมมติฐาน 4) จำนวนตัวแปรต้น 5) จำนวนตัวแปรตาม 6) จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง 7) จำนวนกลุ่มทดลอง 8) จำนวนกลุ่มควบคุม 9) ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด 10) จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 11) จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 12) จำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 13) คะแนนในการประเมินคุณภาพงานวิจัย 14) ค่าความเที่ยง 15) ค่าความยาก 16) ค่าอำนาจจำแนก 17) ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 18) ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม 19) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง 20) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม 21) ค่าเฉลี่ยหลังทดลองของกลุ่มทดลอง 22) ค่าเฉลี่ยก่อนทดลองของกลุ่มทดลอง 23) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังทดลอง 24) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนทดลอง 25) ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลอง 26) ขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุม และ 27) ค่าความน่าจะเป็น (p-value)

2. คัดเลือกคณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรเชิงคณลักษณะ จากผลกรวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวข้างต้น ซึ่งผลสรุปที่ได้คือมีตัวแปรที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลจำนวน 16 ตัวแปร ดังนี้ 1) สถาบันที่ผลิตงานวิจัย 2) แหล่งที่ผลิตงานวิจัย 3) สาขาที่ผลิตงานวิจัย 4) ระดับการศึกษาของผู้วิจัย 5) เพศของผู้วิจัย 6) วัตถุประสงค์ของการวิจัยประเภทวิจัยและพัฒนา 7) การสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็นแบบเจาะจง 8) การสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็นแบบง่าย 9) ระยะเวลาในการทดลอง 10) แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 11) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท independent t-test 12) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท dependent t-test 13) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท one-way ANOVA, ANCOVA 14) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท MANOVA, MANCOVA 15) ประเภทการเปรียบเทียบ และ 16) รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

แต่เนื่องจากตัวแปรที่สามารถนำมาวิเคราะห์ถดถอยพหุคณได้นั้นจะต้องเป็นตัวแปรที่อยู่ในมาตราการวัดแบบอันตรภาค (interval scales) และแบบอัตราส่วน (ratio scales) ผู้วิจัยจึงแปลงตัวแปรที่มีลักษณะไม่สอดคล้องกับมาตราการวัดทั้งสองจำนวน 7 ตัวแปรคือ 1) สถาบันที่ผลิตงานวิจัย 2) สาขาที่ผลิตงานวิจัย 3) ระดับการศึกษาของผู้วิจัย 4) ระยะเวลาในการทดลอง 5)

แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 6) ประเภทการเปรียบเทียบ และ 7) รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน เป็นตัวแปรหุ่นหรือตัวแปรดัมมี่ (dummy variable) โดยมีค่าเป็น 0 และ 1 ซึ่งได้ตัวแปรดัมมี่จำนวน 49 ตัวแปรดังที่แสดงไว้ตอนต้นของบทที่ 4 แล้ว เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ผู้วิจัยนำตัวแปรที่คัดสรรข้างต้นโดยเป็นตัวแปรเชิงปริมาณจำนวน 27 ตัวแปร ตัวแปรเชิงคุณลักษณะที่มีค่าเป็น 0, 1 แล้วจำนวน 9 ตัวแปรและตัวแปรดัมมี่ 49 ตัวแปร รวมทั้งสิ้น 85 ตัวแปรมาวิเคราะห์หาอิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบ Stepwise พร้อมทั้งตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น และสร้างสมการพยากรณ์ความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลได้ดังนี้

ผลของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณพบว่าค่า Adjusted R Square = .706 โดยมีคุณลักษณะงานวิจัยจำนวน 4 ตัวแปรคือ ค่าสถิติทดสอบที่ ค่าความเที่ยง ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน และการสุมแบบง่าย ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าทั้ง 4 ตัวแปรนี้สามารถทำนายความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลได้ร้อยละ 70.6 โดยค่าสถิติทดสอบที่ ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน การสุมแบบง่ายจะส่งผลทางบวกต่อค่าขนาดอิทธิพล ส่วนค่าความเที่ยงของเครื่องมือจะส่งผลทางลบต่อค่าขนาดอิทธิพล

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นซึ่งตรวจสอบโดยพิจารณาค่า VIF (variance inflation factor) ไม่พบว่ามีตัวแปรใดมีค่าเกิน 10 และพิจารณาจากค่า Tolerance ไม่พบว่ามีตัวแปรใดมีค่าต่ำกว่า 0.10 จึงสรุปได้ว่า ไม่มีปัญหาเรื่องตัวแปรต้นสัมพันธ์กันเอง จากนั้นผู้วิจัยได้นำค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้มาสร้างสมการพยากรณ์ในรูปกลุ่มตัวอย่าง ได้ดังนี้

$$\hat{Y} = 4.140 + 0.144 (TVALUE) - 4.513 (RELI) + 1.587 (D\_3T6) + 0.686 (SPROB1)$$

หรือ ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัย = 4.140 + 0.144 (ค่าสถิติทดสอบที่) – 4.513 (ค่าความเที่ยง)  
+ 1.587 (ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน)  
+ 0.686 (การสุมแบบง่าย)

และสามารถเขียนสมการพยากรณ์ในรูปประชากรหรือรูปมาตรฐาน ได้ดังนี้

$$\hat{Z}_Y = 0.758 (Z_{TVALUE}) - 0.170 (Z_{RELI}) + 0.173 (Z_{D\_3T6}) + 0.136 (Z_{SPROB1})$$

หรือ  $\hat{Z}$  ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัย = 0.758 (Z ค่าสถิติทดสอบที่) – 0.170 (Z ค่าความเที่ยง)  
+ 0.173 (Z ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน)  
+ 0.136 (Z การสุมแบบง่าย)

ผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดในตารางที่ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบ Stepwise

| ตัวแปร                                     | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t      | Sig. | 95% Confidence Interval for B |             | Collinearity Statistics |       |
|--|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|-------------------------------|-------------|-------------------------|-------|
|  | B                           | Std. Error | Beta                      |        |      | Lower Bound                   | Upper Bound | Tolerance               | VIF   |
| ค่าคงที่                                   | 4.140                       | 1.198      |                           | 3.456  | .001 | 1.765                         | 6.515       |                         |       |
| ค่าสถิติทดสอบที                            | .144                        | .010       | .758                      | 14.444 | .000 | .124                          | .164        | .970                    | 1.031 |
| ค่าความเที่ยง                              | -4.513                      | 1.413      | -.170                     | -3.194 | .002 | -7.315                        | -1.712      | .947                    | 1.055 |
| ระยะเวลาในการทดลองที่มากกว่า 3 ถึง 6 เดือน | 1.587                       | .488       | .173                      | 3.252  | .002 | .619                          | 2.554       | .949                    | 1.054 |
| การสุ่มแบบง่าย                             | .686                        | .271       | .136                      | 2.531  | .013 | .149                          | 1.223       | .929                    | 1.077 |

R = .847

R Square = .717

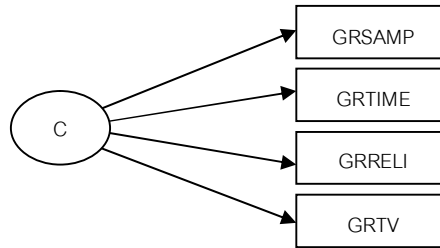
Adjusted R Square = .706

Std. Error of the Estimate = 1.3249

Dependent Variable: ADJ\_ES

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การนำเสนอผลในขั้นตอนนี้เป็นผลของการแบ่งกลุ่มแฝงคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพล ซึ่งจากผลการวิเคราะห์หือภิมานข้างต้น พบว่ามีคุณลักษณะงานวิจัยจำนวน 4 ตัวแปรคือ ค่าสถิติทดสอบที ค่าความเที่ยง ระยะเวลาในการทดลองที่มากกว่า 3 – 6 เดือน และการสุ่มแบบง่าย ที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลได้ร้อยละ 70.6 เมื่อพิจารณาประเภทของตัวแปรพบว่า ค่าสถิติทดสอบที และค่าความเที่ยงเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและระยะเวลาในการทดลองที่มากกว่า 3 – 6 เดือน และการสุ่มแบบง่าย เป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แปลงตัวแปรเชิงปริมาณเป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะโดยการแบ่งค่าด้วยค่ามัธยฐานของแต่ละตัวแปรพร้อมทั้งตั้งชื่อตัวแปรใหม่เป็นกลุ่มของค่าสถิติทดสอบที (GRTV) และกลุ่มของค่าความเที่ยง (GRRELI) จากนั้นผู้วิจัยได้จัดกลุ่มตัวแปรระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง (TIME) และตัวแปรการสุ่ม (SAMPLING) เมื่อนำตัวแปรเชิงคุณลักษณะทั้ง 4 ตัวแปรมาทดสอบค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่มี 2 ค่าที่เป็นอิสระต่อกันพบว่าทุกตัวแปรส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงแนวคิดในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงไว้ในภาพที่ 4.1 ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แนวคิดในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

ผู้วิจัยวิเคราะห์กลุ่มแฝงโดยแบ่งกลุ่มแฝงเป็น 2, 3, 4 และ 5 กลุ่มแฝงตามลำดับ จากนั้นทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดล (model fit) จากเกณฑ์ที่ว่า โมเดลที่เหมาะสมที่สุดจะมีค่าสถิติ AIC และ BIC ต่ำที่สุดแล้วพบว่าสอดคล้องกับโมเดลที่มีการแบ่งกลุ่มแฝงออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งมี ค่าสถิติ AIC = 628.834 BIC = 760.950 และค่าสถิติ BIC ที่ปรับแก้แล้ว (aBIC) = 662.911 เมื่อพิจารณาความน่าจะเป็นในการจำแนกผลการวิจัยได้ถูกต้องพบว่ามีความน่าจะเป็นร้อยละ 100 ( $E_K = 1.000$ ) และในตารางที่ 4.7 พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.7 ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลทดสอบกลุ่มแฝง เมื่อกำหนดให้มีกลุ่มแฝง 2 – 5 กลุ่ม

| Classes | Log likelihood | Number of free parameter | AIC     | BIC     | aBIC    | $E_K$ | Pearson    | Likelihood       | df |
|---------|----------------|--------------------------|---------|---------|---------|-------|------------|------------------|----|
|         |                |                          |         |         |         |       | Chi-square | Ratio Chi-square |    |
| 2       | -305.417       | 9                        | 628.834 | 655.373 | 626.898 | 1.000 | 7.815      | 6.308            | 6  |
| 3       | -303.073       | 14                       | 634.145 | 675.428 | 631.132 | 0.671 | 1.581      | 1.619            | 1  |
| 4       | -302.447       | 19                       | 642.893 | 698.920 | 638.804 | 0.677 | -          | -                | -  |
| 5       | -302.263       | 24                       | 652.526 | 723.297 | 647.361 | 0.700 | -          | -                | -  |

เมื่อพิจารณาจำนวนตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงครั้งนี้จำนวน 141 ค่าพบว่าสัดส่วนของคุณลักษณะงานวิจัยที่จะถูกจัดเข้ากลุ่มแฝงที่ 2 (class2) มีมากที่สุดประมาณ 74 ค่าคิดเป็นร้อยละ 52.48 รองลงมาคือ สัดส่วนของคุณลักษณะงานวิจัยที่จะถูกจัดเข้ากลุ่มแฝงที่ 1 (class1) มีประมาณ 67 ค่าคิดเป็นร้อยละ 47.52 ทางด้านสารสนเทศเงื่อนไขที่เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการจำแนกผลการวิจัยพบว่าโปรแกรม Mplus นำไปกำหนดค่าความน่าจะเป็นของกลุ่มแฝง (latent class probabilities) โดยกลุ่มแฝงที่ 1 มีค่าความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 1.000 กลุ่มแฝงที่ 2 มีค่าความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 1 ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.8 ดังนี้



**ตารางที่ 4.8** รายละเอียดของสัดส่วนของค่าขนาดอิทธิพลและความน่าจะเป็นในการจำแนกกลุ่มแฝง

| การวิเคราะห์<br>กลุ่มแฝงที่ | สัดส่วนของคุณลักษณะงานวิจัย |         | ความน่าจะเป็นของกลุ่มแฝงที่ |       |
|-----------------------------|-----------------------------|---------|-----------------------------|-------|
|                             | 1                           | 2       | 1                           | 2     |
| 1                           | 67                          | 0.47518 | 1.000                       | 0.000 |
| 2                           | 74                          | 0.52482 | 0.000                       | 1.000 |

ผลจากการแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพลด้วยตัวแปรการสุ่ม ตัวแปรระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ตัวแปรกลุ่มของความเที่ยง และตัวแปรกลุ่มของสถิติทดสอบที่ พบว่างานวิจัยที่จะเป็นกลุ่มแฝงที่ 1 มีโอกาสที่จะเป็นงานวิจัยที่ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 1 – 3 เดือน คิดเป็นร้อยละ 91.0 มีค่าความเที่ยงต่ำกว่า 0.84 คิดเป็นร้อยละ 52.2 และมีค่าสถิติทดสอบที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6.435 คิดเป็นร้อยละ 65.7 และงานวิจัยที่จะเป็นกลุ่มแฝงที่ 2 มีโอกาสที่จะเป็นงานวิจัยที่มีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.84 คิดเป็นร้อยละ 55.4 และมีค่าสถิติทดสอบที่มากกว่า 6.435 คิดเป็นร้อยละ 66.2 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.9 ดังนี้

**ตารางที่ 4.9** ผลการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของโมเดลกลุ่มแฝงที่ 1 และ 2

| คุณลักษณะงานวิจัย<br>ที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพล | กลุ่มแฝงที่ 1 |       |                       | กลุ่มแฝงที่ 2 |       |                       |
|---|---------------|-------|-----------------------|---------------|-------|-----------------------|
|   | Estimate      | S.E.  | Two-Tailed<br>P-Value | Estimate      | S.E.  | Two-Tailed<br>P-Value |
| <b>การสุ่ม</b>                              |               |       |                       |               |       |                       |
| มีการสุ่ม                                   | 0.000         | 0.000 | 1.000                 | 1.000         | 0.000 | 1.000                 |
| ไม่มีการสุ่ม                                | 1.000         | 0.000 | 1.000                 | 0.000         | 0.000 | 1.000                 |
| <b>ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง</b>             |               |       |                       |               |       |                       |
| ระยะเวลา 1 – 3 เดือน                        | 0.910         | 0.035 | 0.000                 | 1.000         | 0.000 | 1.000                 |
| ระยะเวลามากกว่า 3 – 6 เดือน                 | 0.090         | 0.035 | 0.010                 | 0.000         | 0.000 | 1.000                 |
| <b>กลุ่มของความเที่ยง</b>                   |               |       |                       |               |       |                       |
| ความเที่ยงตั้งแต่ 0 - 0.84                  | 0.522         | 0.061 | 0.000                 | 0.446         | 0.058 | 0.000                 |
| ความเที่ยงมากกว่า 0.84 - 1                  | 0.478         | 0.061 | 0.000                 | 0.554         | 0.058 | 0.000                 |
| <b>กลุ่มของสถิติทดสอบที่</b>                |               |       |                       |               |       |                       |
| ค่าที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6.435             | 0.657         | 0.058 | 0.000                 | 0.338         | 0.055 | 0.000                 |
| ค่าที่มากกว่า 6.435 ขึ้นไป                  | 0.343         | 0.058 | 0.000                 | 0.662         | 0.055 | 0.000                 |

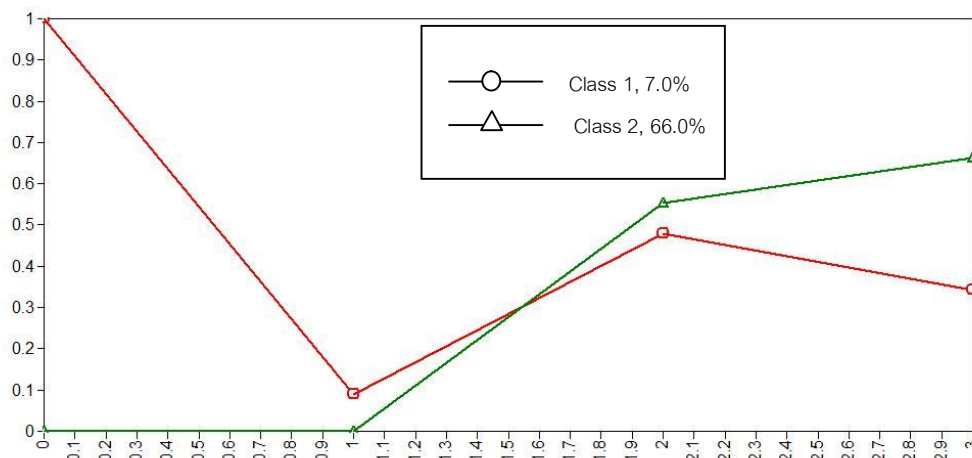
จากผลการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของโมเดลกลุ่มแฝงที่ 1 และ 2 ดังกล่าวสามารถเขียนสรุปสารสนเทศเกี่ยวกับกลุ่มแฝงได้ว่า กลุ่มแฝงที่ 1 หรือ กลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลต่ำ ประกอบด้วยตัวแปรในการจัดกลุ่มแฝง 3 ตัวแปรคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง กลุ่มของความเที่ยง และกลุ่มของสถิติทดสอบที่ ซึ่งทั้ง 3 ตัวแปรนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าประมาณความน่าจะเป็นที่สูงอยู่ในระดับที่ 1 ของแต่ละตัวแปรทั้งสิ้น โดยงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้มีประมาณร้อยละ 67 สำหรับกลุ่มแฝงที่ 2 หรือ กลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูง ประกอบด้วยตัวแปรในการจัดกลุ่มแฝง 2 ตัว

แปรคือ กลุ่มของความเที่ยง และกลุ่มของสถิติทดสอบที่ ซึ่งทั้ง 2 ตัวแปรนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าประมาณความน่าจะเป็นที่สูงอยู่ในระดับที่ 2 ของแต่ละตัวแปรทั้งสิ้น โดยงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มนี้คิดเป็นร้อยละ 74 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.10 ดังนี้

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

| กลุ่มแฝงที่ | ชื่อกลุ่มแฝง           | ตัวแปรในการจัดกลุ่มแฝง  | ร้อยละ |
|-------------|------------------------|---|--------|
| 1           | กลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลต่ำ | 1) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง<br>(ระยะเวลา 1 – 3 เดือน)<br>2) กลุ่มของความเที่ยง<br>(ความเที่ยงตั้งแต่ 0 - 0.84)<br>3) กลุ่มของสถิติทดสอบที่<br>(ค่าที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6.435) | 67.0   |
| 2           | กลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูง | 1) กลุ่มของความเที่ยง<br>(ความเที่ยงมากกว่า 0.84 - 1)<br>2) กลุ่มของสถิติทดสอบที่<br>(ค่าที่มากกว่า 6.435 ขึ้นไป)   | 74.0   |

เมื่อพิจารณาผลการแบ่งกลุ่มแฝงในรูปค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพลของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ลักษณะของกลุ่มแฝงทั้ง 2 เป็นดังภาพที่ 4.2 นี้



ภาพที่ 4.2 ผลการแบ่งกลุ่มแฝงในรูปค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพลของกลุ่มตัวอย่าง (sample means)

เมื่อพิจารณารูปแบบของตัวบ่งชี้ของโมเดลในเชิงรูปแบบการตอบสนองคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพลจำนวน 4 ตัวแปรของในแต่ละชุดการทดสอบสมมติฐานพบว่า มีรูปแบบการตอบสนองทั้งหมด 12 รูปแบบ และสามารถจำแนกรูปแบบการตอบสนองกับกลุ่มแฝง



รูปแบบที่ 10 เป็นงานวิจัยที่ไม่ใช้การสุ่มตัวอย่าง มีช่วงระยะเวลาการทดลอง 1 – 3 เดือน ค่าความเที่ยงมากกว่า 0.84 และมีค่าสถิติทดสอบที่มากกว่า 6.435 ขึ้นไป ในการวิจัยครั้งนี้มีงานวิจัยที่สอดคล้องกับรูปแบบที่ 10 จำนวน 24 ชุดการทดสอบสมมติฐาน

รูปแบบที่ 11 เป็นงานวิจัยที่ใช้การสุ่มตัวอย่าง มีช่วงระยะเวลาการทดลอง 3 – 6 เดือน ค่าความเที่ยงมากกว่า 0.84 และมีค่าสถิติทดสอบที่มากกว่า 6.435 ขึ้นไป ในการวิจัยครั้งนี้มีงานวิจัยที่สอดคล้องกับรูปแบบที่ 11 จำนวน 1 ชุดการทดสอบสมมติฐาน

รูปแบบที่ 12 เป็นงานวิจัยที่ใช้การสุ่มตัวอย่าง มีช่วงระยะเวลาการทดลอง 3 – 6 เดือน ค่าความเที่ยงมากกว่า 0.84 และมีค่าสถิติทดสอบที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6.435 ในการวิจัยครั้งนี้มีงานวิจัยที่สอดคล้องกับรูปแบบที่ 12 จำนวน 1 ชุดการทดสอบสมมติฐาน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.11 ดังนี้

**ตารางที่ 4.11** รูปแบบการตอบสนองต่อกลุ่มแฝงของแต่ละชุดการทดสอบสมมติฐาน

| No. | Response Pattern | Frequency |           | Standardized Residual (z-score) | Chi-square Pearson | Contribution Loglikelihood |
|-----|------------------|-----------|-----------|---------------------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                  | Observed  | Estimated |                                 |                    |                            |
| 1   | 1001             | 10.00     | 10.94     | -0.30                           | 0.08               | -1.79                      |
| 2   | 1000             | 21.00     | 20.93     | 0.02                            | 0.00               | 0.15                       |
| 3   | 1011             | 9.00      | 10.00     | -0.33                           | 0.10               | -1.90                      |
| 4   | 1010             | 21.00     | 19.13     | 0.46                            | 0.18               | 3.91                       |
| 5   | 0001             | 25.00     | 21.85     | 0.73                            | 0.45               | 6.73                       |
| 6   | 0000             | 8.00      | 11.15     | -0.98                           | 0.89               | -5.31                      |
| 7   | 0010             | 17.00     | 13.85     | 0.89                            | 0.72               | 6.96                       |
| 8   | 1100             | 1.00      | 2.06      | -0.74                           | 0.54               | -1.44                      |
| 9   | 1101             | 3.00      | 1.08      | 1.86                            | 3.44               | 6.15                       |
| 10  | 0011             | 24.00     | 27.15     | -0.67                           | 0.37               | -5.92                      |
| 11  | 1111             | 1.00      | 0.98      | 0.02                            | 0.00               | 0.03                       |
| 12  | 1110             | 1.00      | 1.88      | -0.65                           | 0.41               | -1.26                      |

#### ตอนที่ 4 ผลการสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

การนำเสนอผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลสรุปด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และ 2) ผลสรุปด้านเนื้อหาสาระของการวิเคราะห์หรือภูมิานและการวิเคราะห์กลุ่มแฝง แสดงรายละเอียดทั้งหมดได้ดังนี้

##### 1. ผลสรุปด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

นวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์ในครั้งนี้ประกอบด้วย 3 นวัตกรรม ได้แก่ นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมวิธีสอน และนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งเมื่อนำไปทดลองใช้พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบและแบบวัด ซึ่งทุกนวัตกรรมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .01 เมื่อพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองพบว่า มี 2 ชนิดคือแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ ทั้งนี้จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเฉลี่ยมี 12 ชุด ซึ่งอาจเป็นเพราะว่านักวิจัยนำเครื่องมือไปใช้ในการทดลองมากกว่า 1 ครั้งและในแต่ละครั้งก็มีการใช้เครื่องมือที่มีความแตกต่างกันออกไป เช่นนักวิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 12 แผนเพื่อใช้ในการสอนนักเรียน 12 คาบ ในระยะเวลา 1 เดือน เป็นต้น

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่ศึกษานวัตกรรมวิธีสอน รองลงมาคือนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ และนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีตามลำดับ อาจเป็นเพราะว่าครูส่วนใหญ่ชอบการนำรูปแบบและลีลาการสอนซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละคนไปประยุกต์กับวิธีสอนแบบใหม่ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการสอนของตนให้มากขึ้น สำหรับนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ใช้เป็นส่วนใหญ่ นั้นอาจเป็นเพราะเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เน้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ และสำหรับนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ส่วนใหญ่คือ ชุดการเรียน GSP ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในการสอนให้ครู ช่วยเพิ่มความเข้าใจในการเรียนรู้ให้นักเรียน มีตัวอย่างหลากหลายจากอินเทอร์เน็ตของทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะจากเว็บไซต์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ([www.ipst.ac.th](http://www.ipst.ac.th)) ที่มุ่งส่งเสริมการสร้างสรรค์สื่อและเทคโนโลยีของครู และอาจเป็นเพราะการสนับสนุนของโรงเรียนบางแห่งที่มีการส่งครูเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GSP นี้แล้วให้ครูความรู้ที่ได้มาทดลองใช้เพื่อพัฒนานักเรียนต่อไป

สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมของข้อสรุปเบื้องต้น ผู้วิจัยจะอธิบายนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 แบบเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลจากมากไปน้อยนั่นคือ 1) ด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมวิธีสอน (Mean = 2.0949) 2) ด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี (Mean = 2.0857) และ 3) ด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ (Mean = 1.9953) ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

### 1) ด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมวิธีสอน

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ที่ทำการศึกษานวัตกรรมวิธีสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีจำนวน 27 เล่ม ส่วนใหญ่เป็นวิธีการสอนโดยคัดสรรการสอน รองลงมาเป็นวิธีสอนตามแนวความคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด วิธีสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์ วิธีสอนแบบ 4MAT และวิธีสอนแบบ STAD ตามลำดับ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่เน้นนวัตกรรมวิธีสอนมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รองลงมาคือ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นสถาบันที่ใช้วิธีการสอนโดยคัดสรรการสอนมากที่สุด สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในนวัตกรรมวิธีสอนนี้ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับชั้น ม. 1 และ ม. 2 เมื่อพิจารณาประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบและแบบวัด และผลของการใช้นวัตกรรมวิธีสอนพบว่าส่วนใหญ่สามารถพัฒนานักเรียนได้อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .01

สำหรับวิธีการสอนโดยคัดสรรการสอนนั้น เป็นวิธีสอนที่ครูคัดเลือกมาสอนให้เหมาะสมกับบริบทของเนื้อหาสาระ นักเรียนในระดับชั้นนั้นๆ และระยะเวลาในการสอน เพื่อให้การสอนนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยครูต้องหาวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนเรียนแล้วมีความสุขและเกิดประโยชน์จากการเรียนรู้ ซึ่งกลวิธีสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนนั้นมีตัวอย่างดังนี้ วิธีสอนแบบใช้คำถาม วิธีสอนแบบอภิปราย วิธีสอนแบบวิเคราะห์ วิธีสอนแบบค้นพบ วิธีสอนแบบผสม วิธีสอนแบบอุปนัย วิธีสอนแบบนิรนัย เป็นต้น ซึ่งวิธีสอนแต่ละวิธีจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่เหมาะสมกับบริบทที่ผู้วิจัยกล่าวไปตอนต้นแล้ว ครูจึงเป็นผู้ที่ต้องประเมินความเหมาะสมในการนำไปใช้ ทั้งนี้ยังสามารถนำสื่อการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในแต่ละคาบเรียนเพื่อให้การสอนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้อีกด้วย

## 2) ด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ที่ทำการศึกษานวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีจำนวน 19 เล่ม ส่วนใหญ่เป็นสื่อและเทคโนโลยีชุดการเรียนรู้ GSP รองลงมาเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม และกระดานกราฟแม่เหล็ก ตามลำดับ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่เน้นนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รองลงมาคือ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทางด้านการเชื่อมโยง ด้านการให้เหตุผล และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเป็นสถาบันที่ผลิตนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีมากที่สุด สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีนี้ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับชั้น ม. 4 เมื่อพิจารณาประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบและแบบวัด และผลของการใช้นวัตกรรมวิธีสอนพบว่าส่วนใหญ่สามารถพัฒนานักเรียนได้อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .01เช่นเดียวกับกับนวัตกรรมวิธีสอน

สำหรับชุดการเรียนรู้ GSP (The Geometer's Sketchpad) นั้นเป็นการนำโปรแกรมที่เป็นซอฟต์แวร์เข้ามาประยุกต์ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ โดยโปรแกรมนี้สามารถสร้างรูปภาพให้เคลื่อนไหวตามหลักเรขาคณิต มีการวิเคราะห์แบบรูป และแสดงการคำนวณที่แม่นยำให้นักเรียนได้สังเกตถึงความเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่เกิดขึ้น และช่วยในการพิสูจน์ทฤษฎีบทในรูปแบบผลลัพธ์เชิงประจักษ์ได้อีกด้วย โปรแกรมนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายเช่น เรขาคณิตวิเคราะห์ การแปลงทางเรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส เป็นต้น นักเรียนสามารถลงมือทำ และทดลองได้ด้วยตนเองซึ่งจะทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและลุ่มลึก ประโยชน์สำหรับครูคือ โปรแกรมจะช่วยอธิบายหลักคณิตศาสตร์ ช่วยตอบปัญหาในเชิงนามธรรมให้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อความคาดการณ์คำตอบที่ควรจะเป็นได้อีกด้วย

## 3) ด้านเนื้อหาสาระของนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ที่ทำการศึกษานวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีจำนวน 26 เล่ม ส่วนใหญ่เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ รองลงมาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแฟ้มสะสมงาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลการแปลงของเลข ตามลำดับ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่เน้นนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการให้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และรองลงมาเป็น

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันที่ผลิตนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้มากที่สุด สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับชั้น ม. 3 เมื่อพิจารณาประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบและแบบวัด และผลของการใช้นวัตกรรมวิธีสอนพบว่าส่วนใหญ่สามารถพัฒนานักเรียนได้อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .01เช่นเดียวกับนวัตกรรมวิธีสอน และนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้นเป็นรูปแบบของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ ซึ่งอาจจะเป็นสาระการเรียนรู้ย่อยในวิชาคณิตศาสตร์เองที่อาจจะบูรณาการเนื้อหาข้ามระดับชั้น หรือประยุกต์ร่วมกับสาระการเรียนกับวิชาอื่นๆ เป็นต้น

ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับนักเรียนระดับชั้นม. 3 ซึ่งได้บูรณาการวิชาคณิตศาสตร์กับ 5 วิชาดังนี้ 1) ศิลปศึกษา 2) วิทยาศาสตร์ 3) สังคมศึกษา 4) สุขศึกษา 5) การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยเนื้อหาสาระในวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนมี 4 เรื่องคือ 1) รูปเรขาคณิตสามมิติ 2) ปริมาตรของปริซึมและพีระมิด 3) ปริมาตรของทรงกระบอก กรวยและทรงกลม และ 4) พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก โดยมีหน่วยย่อยของการบูรณาการที่จะใช้เนื้อหาของแต่ละวิชาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน เช่นหน่วยย่อยเรื่องวาดฝัน เนื้อหาที่จะนำมาบูรณาการร่วมกันคือ รูปเรขาคณิตสองมิติ ชนิดของงานเลี้ยง อาหารและโภชนาการ หลักความพอประมาณ หลักความมีเหตุผล การวาดภาพสามมิติ สารอาหาร และสมบัติของสาร ซึ่งจะเห็นได้ว่าในหน่วยย่อยนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้จากเนื้อหาที่หลากหลายและสอดคล้องกัน เป็นต้น

## 2. ผลสรุปด้านเนื้อหาสาระของการวิเคราะห์ห่อภิมานและการวิเคราะห์กลุ่มแผน

จากการสำรวจงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จำนวน 72 เล่ม ผู้วิจัยศึกษาคุณลักษณะงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับรายงานการวิจัยในเล่มวิทยานิพนธ์หรืองานวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ 2) ด้านเนื้อหาของงานวิจัย 3) ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และ 4) คุณภาพของงานวิจัย ผู้วิจัยจำแนกรายละเอียดในการสังเคราะห์ตามด้านทั้ง 4 ดังนี้

**ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์** พบว่าวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รวมคิดเป็นร้อยละ 69.4 ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ สถาบันดังกล่าวอยู่ใกล้แหล่งการเรียนรู้ทางสังคมที่หลากหลาย มีความทันสมัยของข้อมูลข่าวสาร และปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการวิจัยทางการศึกษาตามกระแสโลกาภิวัตน์ของโลกอยู่เสมอ อีกทั้งยังเป็นมหาวิทยาลัยลำดับต้นๆที่ได้รับการยอมรับจากการเลือกเข้ารับการศึกษาระดับประเทศของ



เยาวชนรุ่นใหม่จึงมีผลงานที่เกี่ยวกับนวัตกรรมใหม่ๆ เผยแพร่ออกมามากมาย ทางด้านแหล่งที่ผลิตงานวิจัยส่วนใหญ่คือ คณะครุศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ของนิสิตและนักศึกษาที่ต้องผลิตงานวิจัยให้สอดคล้องกับการเรียนในระดับบัณฑิตศึกษา อีกทั้งงานวิจัยดังกล่าวยังได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ ที่ทำให้สามารถหาหลักฐานมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้ง่าย และสาเหตุที่มีงานวิจัยของนักวิจัยทั่วไปน้อยนั้นอาจเป็นเพราะว่าไม่มีหลักฐานแน่ชัดหรือไม่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ออกมาพบว่างานวิจัยจากคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์มีรวมกัน 70 เล่ม และงานวิจัยของสสวท. มีเพียง 2 เล่ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการผลิตงานวิจัยในช่วงเวลาและเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดอาจจะมีงานวิจัยจากสสวท. ที่สอดคล้องน้อย ซึ่งจากข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่ามีงานวิจัยของสสวท. ที่สอดคล้องในเกณฑ์ของช่วงพ.ศ. 2542 – 2551 จำนวน 9 เล่มแต่เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแล้วจึงเหลือ 2 เล่ม และที่สำคัญคือเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสัดส่วนพบว่าจำนวนคนที่ทำวิจัยแล้วได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่จากมหาวิทยาลัยมีมากกว่านักการศึกษาที่ทำวิจัยแล้วได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่จากสสวท. แต่การที่ผลิตออกมาน้อยนั้นล้วนแต่เป็นผลงานวิจัยที่มีขนาดใหญ่สูงทั้งสิ้น โดยรายงานการวิจัยมีค่าอิทธิพลสูงที่สุด (Mean = 3.9606)

สำหรับสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์นั้น เป็นสาขาที่เกี่ยวกับศาสตร์ด้านการสอนและสอดคล้องกับงานวิจัยครั้งนี้ที่ต้องการแนวทางการพัฒนาการสอนจึงทำให้มีปริมาณงานวิจัยที่มากที่สุด ในด้านปีที่พิมพ์ส่วนใหญ่คือพ.ศ. 2548 แต่สำหรับช่วงที่มีการผลิตงานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนมากที่สุดคือปีพ.ศ. 2545 – 2548 และเว้นระยะสักพักก่อนที่จะผลิตมากอีกครั้งในปีพ.ศ. 2550 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงต้นๆของนโยบายการปฏิรูปการศึกษา (ปีพ.ศ. 2542 – 2544) นั้นครู หรือนักวิจัยส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตและพัฒนาวัตกรรมการเรียนการสอน หรืออาจจะมีการผลิตแต่ไม่ได้รับการเผยแพร่ผลงาน หรืองานที่ได้ อาจไม่อยู่ในขอบข่ายของการเป็นวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาและงานวิจัยของสสวท. จึงทำให้ไม่พบผลงานวิจัยมากเท่าไรนัก แต่เมื่อปีพ.ศ. 2545 – 2548 นักวิจัยอาจจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นจึงผลิตผลงานออกมาและจะสังเกตได้ว่ามีการทิ้งช่วงห่างของการผลิตงานวิจัย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักวิจัยกำลังคิดค้น สร้างนวัตกรรมใหม่ๆ หรืออาจจะมีศึกษานวัตกรรมใหม่ๆจากทั้งในและต่างประเทศ เพราะมีนวัตกรรมใหม่ และนวัตกรรมประยุกต์จากของเดิมผลิตออกมามากขึ้นอีกครั้งในปีพ.ศ. 2550 และในอนาคตข้างหน้า (ช่วงการปฏิรูปการศึกษารอบที่ 2) ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะมีการคิดค้น ผลิตนวัตกรรมใหม่ๆเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

**ด้านเนื้อหาของงานวิจัย** ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัยส่วนใหญ่คือ การศึกษา/สำรวจ และการเปรียบเทียบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะงานวิจัยที่ศึกษามีแบบแผนการวิจัยเป็นเชิงทดลอง จึงมีการศึกษาและสำรวจเพื่อรายงานสถิติเชิงบรรยาย และการเปรียบเทียบเพื่อให้อสอดคล้องกับ

แบบแผนการวิจัย สำหรับงานวิจัยใดที่ตั้งสมมติฐานเป็นแบบมีทิศทางเป็นที่น่าสังเกตว่างานวิจัยนั้นจะมีขนาดอิทธิพลที่สูง เมื่อพิจารณาระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่างที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รวมคิดเป็นร้อยละ 80.5 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจำนวนคาบที่ใช้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์มีจำนวนมากกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกล่าวคือ สำหรับนักเรียนโรงเรียนรัฐบาลส่วนใหญ่ นักเรียนที่เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 คาบต่อสัปดาห์และวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 คาบต่อสัปดาห์ นั่นคือโดยเฉลี่ย 1 สัปดาห์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะมีการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 5 คาบ อีกทั้งยังไม่มี การแบ่งสายการเรียนจึงมีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติมครบทุกห้องเรียนกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่ใช้ในงานวิจัยเป็นส่วนใหญ่ นั้น อาจจะเป็นเพราะว่าสะดวกต่อการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสอนอยู่ในระดับชั้น และวิชานั้นอยู่ แล้วจึงเป็นวิธีการที่ง่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูล และป้องกันการสูญหายของข้อมูลได้ดี ทางด้านรูปแบบของการสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยหลักความน่าจะเป็นนั้นพบว่ารูปแบบการสุ่มแบบง่ายสามารถนำไปจำแนกกลุ่มแฝงได้ด้วย เนื่องจากแบบแผนการวิจัยเป็นเชิงทดลองการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่จึงเป็น การทดสอบและการวัด และระยะเวลาในการทดลองส่วนใหญ่คือ ในช่วงเวลาที่มากกว่า 1 ถึง 3 เดือน สำหรับวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่มีการพิจารณาความเป็นปรนัยการพิจารณา ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน และความตรงตามเนื้อหา ตามลำดับ

**ด้านวิธีวิทยาการวิจัย** เนื่องจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีแบบแผนการวิจัยทั้งหมดเป็นเชิงทดลอง โดยแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่คือ one group pretest-posttest design ซึ่งนักวิจัยส่วนใหญ่จะทดลองกับนักเรียนกลุ่มเดียวแล้วทดสอบว่านวัตกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้ไปนั้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์หลังการจัดกระทำหรือไม่ รองลงมาจะเป็นแบบ quasi experimental หรือการวิจัยแบบกึ่งทดลองนั่นเอง แบบแผนการวิจัยนี้ส่วนใหญ่จะพบในงานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ต่อมาคือ แบบ pretest-posttest control group design ซึ่งจะดีกว่าแบบแผนแรกที่มีการแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมชัดเจน และการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานส่วนใหญ่จึงเป็นแบบทดสอบใช้สูตร kuder-richardson ในการตรวจสอบความเที่ยง อาจเป็นเพราะแบบทดสอบส่วนใหญ่เป็นข้อสอบปรนัยซึ่งให้คะแนนแบบ 0, 1 สอดคล้องกับวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของคูเดอร์-ริชาร์ดสันพอดี สำหรับประเภทการเปรียบเทียบของงานวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่เป็นการเปรียบเทียบ pretest กับ posttest เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานส่วนใหญ่สรุปว่าแตกต่างกันที่ระดับน้อยกว่า .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองมีการวิจัยที่เป็นระบบจึงสามารถแสดงผลการวิจัยออกมาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่สำคัญมีการควบคุมตัว

แปรแทรกซ้อนที่ส่วนใหญ่เป็นแบบ randomization ซึ่งจะช่วยให้ลดความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดขึ้นได้อีกด้วย สำหรับค่าความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรตามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8 ซึ่งแสดงคุณภาพความคงเส้นคงวาในการวัดข้อมูลได้ถึงร้อยละ 80 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ค่าความยากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ซึ่งเป็นการเฉลี่ยจากช่วงของคะแนนความยาก และอำนาจจำแนก แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วเครื่องมือมีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ทั้งนี้พิจารณาในส่วนของเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการหาค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเท่านั้น

**ด้านคุณภาพของงานวิจัย** พบว่าวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จำนวน 72 เล่มมีคะแนนการประเมินงานวิจัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง ทั้งนี้อาจเพราะงานวิจัยส่วนใหญ่ที่นำมาสังเคราะห์มีแบบแผนการวิจัยที่เป็นระบบ มีความชัดเจนทั้งในด้านเนื้อหา และวิธีวิทยาการวิจัย จึงทำให้คะแนนในการประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่ออกมามีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

### **ผลการสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ห่อภิมาณ**

คุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลให้ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 16 ตัวแปรมีดังนี้ 1) สถาบันที่ผลิตงานวิจัย 2) แหล่งที่ผลิตงานวิจัย 3) สาขาที่ผลิตงานวิจัย 4) ระดับการศึกษาของผู้วิจัย 5) เพศของผู้วิจัย 6) วัตถุประสงค์ของการวิจัยประเภทวิจัยและพัฒนา 7) การสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็นแบบเจาะจง 8) การสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็นแบบง่าย 9) ระยะเวลาในการทดลอง 10) แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 11) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท independent t-test 12) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท dependent t-test 13) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท one-way ANOVA, ANCOVA 14) การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท MANOVA, MANCOVA 15) ประเภทการเปรียบเทียบ และ 16) รูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน ผลการพิจารณาอิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยนวัตกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่ามีตัวแปรต้นที่สามารถทำนายความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลได้ร้อยละ 70.6 จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ ค่าสถิติทดสอบที่ ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน การสุ่มแบบง่ายและค่าความเที่ยง โดยค่าสถิติทดสอบที่ ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน การสุ่มแบบง่ายจะส่งผลทางบวกต่อค่าขนาดอิทธิพล ส่วนค่าความเที่ยงของเครื่องมือจะส่งผลทางลบต่อค่าขนาดอิทธิพล

### ผลการสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพลสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มโดยมีรายละเอียดของแต่ละกลุ่มแฝงดังนี้ กลุ่มแฝงที่ 1 หรือ กลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลต่ำ ประกอบด้วยตัวแปรในการจัดกลุ่มแฝง 3 ตัวแปรคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง กลุ่มของความเที่ยง และกลุ่มของสถิติทดสอบที และกลุ่มแฝงที่ 2 หรือ กลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูง ประกอบด้วยตัวแปรในการจัดกลุ่มแฝง 2 ตัวแปรคือ กลุ่มของความเที่ยง และกลุ่มของสถิติทดสอบที ซึ่งงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่นำมาสังเคราะห์นี้ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่อยู่ในกลุ่มแฝงที่ 2 กล่าวคือเป็นงานวิจัยที่มีค่าความเที่ยงของเครื่องมือสูง และผลการทดสอบโดยใช้ค่าสถิติทดสอบทีสูงนั่นเอง ซึ่งงานวิจัยกลุ่มแฝงที่ 2 หรือกลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูงนี้เป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพของเครื่องมือที่ดี และผลการทดสอบที่ได้ก็เป็นไปตามสมมติฐานที่นักวิจัยตั้งไว้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ 1) เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย 2 ข้อได้แก่ 1.1) เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะเบื้องต้นของงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และ 1.2) เพื่อวิเคราะห์อภิमानปัจจัยด้านคุณลักษณะของงานวิจัย (ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ ด้านเนื้อหาของงานวิจัย ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และด้านคุณภาพของงานวิจัย) ที่มีต่อขนาดอิทธิพล 2) เพื่อวิเคราะห์กลุ่มแฝงของขนาดอิทธิพลจากคุณลักษณะงานวิจัย 3) เพื่อสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์เป็นงานวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยรัฐบาล และงานวิจัยทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจาก 9 สถาบันคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในช่วงปีพ.ศ. 2542 – 2551 งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ทุกเล่มผ่านเกณฑ์การคัดเลือก และการประเมินคุณภาพงานวิจัยอย่างละเอียดแล้วทุกเล่ม จำนวนงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีทั้งหมด 72 เล่ม เป็นงานวิจัยเชิงทดลองทั้งหมด ตัวแปรต้นที่ศึกษาคือ คุณลักษณะงานวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ด้านได้แก่ ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ ด้านเนื้อหาของงานวิจัย ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และ คุณภาพของงานวิจัย ตัวแปรตามคือ ขนาดอิทธิพลที่คำนวณโดยสูตรของ Glass และปรับแก้ค่าด้วยสูตรของ Hunter และกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพล ทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ การวิเคราะห์ค่าสถิติเชิงบรรยาย งานวิจัยจำนวน 72 เล่ม การวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลในการทดสอบสมมติฐานจำนวน 141 ค่า และการวิเคราะห์กลุ่มแฝงที่มีขนาดตัวอย่างจำนวน 128 ค่า ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ตอนดังนี้ ตอนที่ 1 เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ ตอนที่ 2 เสนอผลการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณด้วยวิธีวิเคราะห์อภิमान ตอนที่ 3 เสนอผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ซึ่งเป็นการแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพล และตอนที่ 4 เสนอผลการสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

## สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งผลสรุปออกเป็น 3 ตอนประกอบด้วย ตอนที่ 1 เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมาณ โดยมีลำดับการนำเสนอแบ่งออกเป็น 2 ตอนย่อยดังนี้ 1) การสรุปเกี่ยวกับคุณลักษณะเบื้องต้นของการวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และ 2) การสรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์ห่อภิมาณปัจจัยด้านคุณลักษณะของงานวิจัย ตอนที่ 2 เป็นการสรุปผลการแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพล และ ตอนที่ 3 เป็นการสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

**ตอนที่ 1 การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมาณ** โดยมีลำดับการนำเสนอแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้ 1) การสรุปเกี่ยวกับคุณลักษณะเบื้องต้นของการวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และ 2) การสรุปความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยด้านคุณลักษณะของงานวิจัยที่มีต่อขนาดอิทธิพลดังนี้

**1 การสรุปเกี่ยวกับคุณลักษณะเบื้องต้นของการวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา**

เสนอการพิจารณาตามคุณลักษณะงานวิจัย 4 ด้านคือ ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ ด้านเนื้อหาของงานวิจัย ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และด้านคุณภาพของงานวิจัยดังนี้

### ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่มาจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ร้อยละ 36.1) โดยแหล่งที่ผลิตคือ คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ (ร้อยละ 97.2) ซึ่งเป็นสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 31.9) ในด้านระดับการศึกษาส่วนใหญ่เป็นระดับปริญญาโท (ร้อยละ 91.7) และเป็นเพศหญิง (ร้อยละ 73.6) ทั้งนี้ปีที่พิมพ์ส่วนใหญ่คือพ.ศ. 2548 (ร้อยละ 20.8) ซึ่งงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ในครั้งนี้มีจำนวนหน้าทั้งหมดเฉลี่ย 199 หน้า และจำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวกเฉลี่ย 100 หน้า

### ด้านเนื้อหาของงานวิจัย

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ประเภทการศึกษา/สำรวจ และการเปรียบเทียบ (ร้อยละ 41.67) โดยมีสมมติฐานส่วนใหญ่เป็นแบบไม่มีทิศทาง (ร้อยละ 79.2) ทั้งนี้ตัวแปรต้นทุกงานวิจัยเป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ และตัวแปรตามส่วนใหญ่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ (ร้อยละ 97.2) โดยส่วนใหญ่แล้วกลุ่มตัวอย่างอยู่ชั้น ม. 1 (ร้อยละ 31.9) สำหรับงานวิจัยส่วนใหญ่ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็นคือ การเลือกแบบ

เจาะจง (ร้อยละ 47.2) ซึ่งระยะเวลาในการทดลองส่วนใหญ่คือ ในช่วงมากกว่า 1 ถึง 3 เดือน (ร้อยละ 77.8) ทางด้านรูปแบบของการเก็บรวบรวมส่วนใหญ่จะเป็นการทดสอบหรือการวัด (ร้อยละ 70.83) เมื่อพิจารณาวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือส่วนใหญ่มีการพิจารณาความเป็นปรนัย (ร้อยละ 26.39) โดยตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือแบบสอดคล้องภายใน (ร้อยละ 83.33) และพิจารณาความตรงตามเนื้อหา (ร้อยละ 97.2) ทางด้านจำนวนสมมติฐานเฉลี่ยมี 3 ข้อ สำหรับจำนวนตัวแปรต้นเฉลี่ยแล้วมี 1 ตัวแปร จำนวนตัวแปรตามเฉลี่ยมี 2 ตัวแปร จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยมี 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเฉลี่ยมี 1 กลุ่ม ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมดเฉลี่ยมี 66 คน จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเฉลี่ยมี 12 ชุด และจำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเฉลี่ยมี 2 ชุดตามลำดับ

### **ด้านวิธีวิทยาการวิจัย**

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีแบบแผนการวิจัยทั้งหมดเป็นเชิงทดลอง ซึ่งแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่คือ one group pretest-posttest design (ร้อยละ 48.6) โดยส่วนใหญ่จะมีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (ร้อยละ 27.78) เมื่อพิจารณาการทดสอบสมมติฐานที่ให้ค่าขนาดอิทธิพล 141 ค่า พบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบหรือแบบวัด (ร้อยละ 99.3) งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้สูตร kuder-richardson ในการตรวจสอบความเที่ยง (ร้อยละ 56.7) สำหรับการเปรียบเทียบในงานวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่เป็น pretest กับ posttest (ร้อยละ 51.8) ทางด้านรูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานส่วนใหญ่เป็นการสรุปว่าแตกต่างกันที่ระดับน้อยกว่า .01 (ร้อยละ 71.6) สำหรับการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนส่วนใหญ่เป็นแบบ randomization (ร้อยละ 77.3) ทั้งนี้จำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเฉลี่ยมี 8 วิธี ค่าความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรตามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8 ค่าความยากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5 ตามลำดับ

### **ด้านคุณภาพของงานวิจัย**

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จำนวน 72 เล่มมีคะแนนการประเมินคุณภาพงานวิจัยเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 ซึ่งแสดงว่างานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่มีคุณภาพงานวิจัยระดับดีมาก

## **2 การสรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์อภิमानปัจจัยด้านคุณลักษณะของงานวิจัย**

เสนอการพิจารณา 3 ด้านคือ คุณลักษณะงานวิจัยในภาพรวม การสรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการสรุปผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณดังนี้

**คุณลักษณะงานวิจัยในภาพรวม** พบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพลในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 2.048 แสดงว่าจากการศึกษาวิจัยเชิงทดลองจำนวน 72 เล่มที่มีการทดสอบสมมติฐานทั้งหมด 141 ค่านั้น พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์โดยเฉลี่ยมีค่าสูง

กว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม 2.048 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าขนาดอิทธิพลที่ได้กับเกณฑ์ของ Cohen แล้วพบว่าในภาพรวมมีค่าขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูง

**การสรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว** ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างงานวิจัยโดยการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลจำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัย พบว่ามีคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลให้ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 16 ตัวแปรพิจารณาตามคุณลักษณะงานวิจัย 4 ด้านได้ดังนี้

ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ มีจำนวน 5 ตัวแปรได้แก่ สถาบันที่ผลิตงานวิจัย แหล่งที่ผลิตงานวิจัย สาขาที่ผลิตงานวิจัย ระดับการศึกษาของผู้วิจัย และเพศของผู้วิจัย

ด้านเนื้อหาของงานวิจัย มีจำนวน 4 ตัวแปรได้แก่ วัตถุประสงค์ของการวิจัยประเภทวิจัยและพัฒนา การสุ่มแบบไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็นแบบเจาะจง การสุ่มแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็นแบบง่าย และระยะเวลาในการทดลอง

ด้านวิธีวิทยาการวิจัย มีจำนวน 7 ตัวแปรได้แก่ แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท independent t-test การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท dependent t-test การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท one-way ANOVA, ANCOVA การวิเคราะห์ข้อมูลประเภท MANOVA, ANCOVA ประเภทการเปรียบเทียบ และรูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

ด้านคุณภาพของงานวิจัยพบว่าไม่มีตัวแปรใดที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของขนาดอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**การสรุปผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ** ซึ่งเป็นการวิเคราะห์อิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพล พบว่ามีตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย 4 ตัวแปรได้แก่ ค่าสถิติทดสอบที่ ค่าความเที่ยง ช่วงระยะเวลาในการทดลองที่มากกว่า 3 ถึง 6 เดือน และการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าตัวแปรทั้ง 4 นี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลได้ร้อยละ 70.6 โดยค่าสถิติทดสอบที่ ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน การสุ่มแบบง่ายจะส่งผลทางบวกต่อค่าขนาดอิทธิพล ส่วนค่าความเที่ยงของเครื่องมือจะส่งผลทางลบต่อค่าขนาดอิทธิพล และแต่ละตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์เรื่องตัวแปรต้นสัมพันธ์กันเอง และสามารถเขียนสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$\hat{Y} = 4.140 + 0.144 (TVALUE) - 4.513 (RELI) + 1.587 (D\_3T6) + 0.686 (SPROB1)$$

หรือ

$$\hat{Z}_Y = 0.758 (Z_{TVALUE}) - 0.170 (Z_{RELI}) + 0.173 (Z_{D\_3T6}) + 0.136 (Z_{SPROB1})$$



## ตอนที่ 2 การสรุปผลการแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพล

การแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพลสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มโดยมีรายละเอียดของแต่ละกลุ่มแฝงดังนี้ กลุ่มแฝงที่ 1 หรือ กลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลต่ำ ประกอบด้วยตัวแปรในการจัดกลุ่มแฝง 3 ตัวแปรคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง กลุ่มของความเที่ยง และกลุ่มของสถิติทดสอบที่ และกลุ่มแฝงที่ 2 หรือ กลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูง ประกอบด้วยตัวแปรในการจัดกลุ่มแฝง 2 ตัวแปรคือ กลุ่มของความเที่ยง และกลุ่มของสถิติทดสอบที่ ซึ่งงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่นำมาสังเคราะห์นี้ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่อยู่ในกลุ่มแฝงที่ 2

## ตอนที่ 3 การสรุปองค์ความรู้จากการสังเคราะห์งานวิจัยด้านนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

เสนอการพิจารณา 3 ด้านคือ นวัตกรรมวิธีสอน นวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี และนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนวัตกรรมทั้ง 3 ด้านข้างต้นซึ่งเมื่อนำไปทดลองใช้พบว่าทุกนวัตกรรมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า .01 รายละเอียดของแต่ละนวัตกรรมเป็นดังนี้

### นวัตกรรมวิธีสอน

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่ศึกษานวัตกรรมวิธีสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีจำนวน 27 เล่ม ส่วนใหญ่เป็นวิธีการสอนโดยคัดสรรการสอน ร่องลงมาเป็นวิธีสอนตามแนวความคิดประมวลสารสนเทศและการรู้คิด วิธีสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์ วิธีสอนแบบ 4MAT และวิธีสอนแบบ STAD ตามลำดับ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ นำนวัตกรรมวิธีสอนมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ร่องลงมาคือ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นสถาบันที่ใช้วิธีการสอนโดยคัดสรรการสอนมากที่สุด สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใช้นวัตกรรมวิธีสอนนี้ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับชั้น ม. 1 และ ม. 2

### นวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยี

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่ศึกษานวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีจำนวน 19 เล่ม ส่วนใหญ่เป็นสื่อและเทคโนโลยีชุดการเรียน GSP ร่องลงมาเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม และกระดานกราฟแม่เหล็ก ตามลำดับ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ นำนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ร่องลงมาคือ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทางการเชื่อมโยงด้านการให้เหตุผล และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งมีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เป็นสถาบันที่ผลิตนวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีมากที่สุด สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้นวัตกรรมสื่อและเทคโนโลยีนี้ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับชั้น ม. 4

### **นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้**

วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่ศึกษานวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีจำนวน 26 เล่ม ส่วนใหญ่เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ รองลงมาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการเพิ่มประสบการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลการแปลงของเลข ตามลำดับ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ นำนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการให้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และรองลงมาเป็นเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันที่ผลิตนวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้มากที่สุด สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับชั้น ม. 3

### **อภิปรายผลการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแยกประเด็นการอภิปรายผลการวิจัยออกเป็น 4 ประเด็นคือ 1) ปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพล 2) ความเที่ยงส่งผลทางลบต่อขนาดอิทธิพล 3) งานวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูงและ 4) ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ผู้วิจัยรายละเอียดในแต่ละประเด็นดังต่อไปนี้

#### **ประเด็นที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพล**

จากการพิจารณาคูณลักษณะงานวิจัย 4 ด้านคือ ด้านผู้วิจัยและการพิมพ์ ด้านเนื้อหาของงานวิจัย ด้านวิธีวิทยาการวิจัย และด้านคุณภาพของงานวิจัยพบว่า ด้านเนื้อหาของงานวิจัย มีตัวแปรที่สอดคล้องกับงานวิจัยของนักวิจัยท่านอื่นดังนี้ ตัวแปรระยะเวลาในการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิววรรณ คำทองสุข (2550) และนฤมล อุดมคุณ (2552) สำหรับด้านวิธีวิทยาการวิจัยพบว่าตัวแปรประเภทการเปรียบเทียบของงานวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่เป็นการเปรียบเทียบ pretest กับ posttest สอดคล้องกับงานวิจัยของวิญญา ยิ้มยวน (2547) ศิววรรณ คำทองสุข (2550) และนฤมล อุดมคุณ (2552) และสำหรับด้านคุณภาพของงานวิจัย พบว่าวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จำนวน 72 เล่มมีคะแนนการประเมินงานวิจัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของวิญญา ยิ้มยวน (2547) ศิววรรณ คำทองสุข (2550) นันทิ์ เชียงชนะ (2550) วลัยภรณ์ ขุนชนะ (2550) และนฤมล อุดมคุณ (2552) ตามลำดับ

## ประเด็นที่ 2 ความเที่ยงส่งผลทางลบต่อขนาดอิทธิพล

ผลการพิจารณาอิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่ามีตัวแปรต้นที่สามารถทำนายความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลได้ร้อยละ 70.6 จำนวน 4 ตัวแปรได้แก่ ค่าสถิติทดสอบที่ ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน การสุ่มแบบง่ายและค่าความเที่ยง โดยค่าสถิติทดสอบที่ ระยะเวลาในการทดลองมากกว่า 3 – 6 เดือน การสุ่มแบบง่ายจะส่งผลทางบวกต่อค่าขนาดอิทธิพล ส่วนค่าความเที่ยงของเครื่องมือจะส่งผลทางลบต่อค่าขนาดอิทธิพล ทั้งนี้การที่ค่าความเที่ยงส่งผลทางลบต่อค่าขนาดอิทธิพลอาจเป็นเพราะว่าการหาค่าความเที่ยงเป็นการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทำให้นักวิจัยได้เครื่องมือที่มีคุณภาพดี แต่ค่าขนาดอิทธิพลเป็นค่าสถิติที่วัดในหน่วยมาตรฐานซึ่งบอกถึงอิทธิพลของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ทำให้นักวิจัยได้รูปแบบของการจัดกระทำ (treatment) ซึ่งเป็นงานคนละส่วนที่ไม่สัมพันธ์กันโดยตรงจึงไม่ส่งผลต่อกันในเชิงบวก เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์เรื่องตัวแปรต้นสัมพันธ์กันเองพบว่าแต่ละตัวแปรไม่สัมพันธ์กันเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนฤมล อุดมคุณ (2552) ในตัวแปรระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัย และสอดคล้องกับงานวิจัยของนิตยา เหมือดโรสง (2543) ในตัวแปรค่าสถิติทดสอบที่

## ประเด็นที่ 3 งานวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูง

การแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพลสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม ส่วนใหญ่งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่นำมาสังเคราะห์เป็นงานวิจัยที่อยู่ในกลุ่มแฝงที่ 2 กล่าวคือเป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพของเครื่องมือสูง และเป็นงานวิจัยที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า .01 นั่นเอง ถ้าพิจารณาการส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลในการวิเคราะห์ห่อภิมาณประกอบจะพบว่างานวิจัยที่มีค่าความเที่ยงสูงส่วนใหญ่จะส่งผลทางลบต่อค่าขนาดอิทธิพล ดังที่ได้อภิปรายไปตอนต้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่เป็นวิทยานิพนธ์ของนิสิตและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่มีช่วงระยะเวลาจำกัดในการออกแบบการวิจัย ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งที่จะสร้างเครื่องมือ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ ทดลองใช้เครื่องมือ และปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งเห็นได้ว่าจากขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นนิสิตและนักศึกษาจะใช้ระยะเวลาที่มากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละงานวิจัย ทำให้ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริงการวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการวิจัยมีช่วงระยะเวลาที่จำกัดซึ่งอาจจะทำให้ผลการวิจัยที่ออกมาไม่เต็มที่มีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ แต่ถ้าเป็นงานวิจัยที่มีค่าความเที่ยงสูงและมีสถิติทดสอบที่มี

ระดับนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่า .01ร่วมด้วยจะสามารถทำนายได้ว่างานวิจัยในเหล่านี้จะอยู่ในกลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูงได้ด้วย

#### ประเด็นที่ 4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

ตัวแปรต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงครั้งนี้มี 4 ตัวแปร โดยเป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ 2 ตัวแปรคือ การสุ่ม และระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง และเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัวแปร คือ ค่าสถิติทดสอบที และค่าความเที่ยง ซึ่งตัวแปรเชิงปริมาณทั้ง 2 ตัวแปรที่ได้มาจากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณนั้นผู้วิจัยได้นำมาแปลงเป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะโดยแบ่งกลุ่มที่ค่ามัธยฐานของทั้ง 2 ตัวแปรทำให้ได้ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงทั้งหมดเป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะและเหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์กลุ่มแฝง ทั้งนี้การแปลงจากตัวแปรเชิงคุณลักษณะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ถือว่าเป็นข้อจำกัดของการวิจัย เพราะสอดคล้องกับหลักการวิเคราะห์กลุ่มแฝงอยู่แล้ว

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการสังเคราะห์งานวิจัยมีหลักฐานพบว่า การใช้ระยะเวลาในการทดลองที่เหมาะสมและการใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยหลักความน่าจะเป็นโดยการสุ่มอย่างง่ายล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้งานวิจัยมีค่าขนาดอิทธิพลสูงทั้งสิ้น ดังนั้นเมื่อผู้สนใจในงานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนการสอนของตนเองควรเลือกพิจารณางานวิจัยที่มีระยะเวลาในการทดลองที่มากกว่า 3 – 6 เดือนและมีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

2. ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงพบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ส่วนใหญ่มีคุณภาพของเครื่องมือสูง และค่าสถิติทดสอบทีที่สูง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้สำหรับผู้สนใจศึกษาเพราะงานวิจัยเหล่านี้มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และการนำไปทดลองใช้ของเครื่องมือระบุไว้อย่างเป็นระบบที่น่าเชื่อถือได้

3. ข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้พบว่ามีนวัตกรรมการคัดสรรการสอน การสร้างชุดการเรียน GSP และแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นนวัตกรรมที่ใช้มากที่สุดในแต่ละด้านเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นประโยชน์กับครู และนักวิชาการการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสามารถนำนวัตกรรมดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนของตนได้ นอกจากนี้แล้วผู้ที่สนใจยังสามารถศึกษางานวิจัยจากนวัตกรรมที่มีค่าขนาดอิทธิพลสูงๆ เพิ่มเติมได้ด้วยโดยพิจารณาเลือกจากตารางที่ 4.5 เพิ่มเติมได้

### ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งสังเคราะห์นวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาเท่านั้น ข้อค้นพบที่ได้เป็นเพียง 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ จาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปนักวิจัยที่สนใจอาจจะสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้ที่ต่างออกไป หรือจะสังเคราะห์ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ครอบคลุมในทุกๆ ด้าน และเลือกพิจารณาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน รวมทั้งระดับชั้นให้ครอบคลุมช่วงอายุมากขึ้นได้ด้วย

2. ในการวิจัยครั้งนี้สังเคราะห์ในช่วงปีพ.ศ. 2542 – 2551 ซึ่งเป็นช่วงการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าช่วงปี พ.ศ. 2545 – 2548 เป็นช่วงที่มีการผลิตงานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากที่สุด และพบว่ามีการผลิตมากขึ้นอีกครั้งในปีพ.ศ. 2550 ดังนั้นสำหรับการวิจัยครั้งต่อไปนักวิจัยที่สนใจอาจจะสังเคราะห์ต่อในช่วงการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 และนำสารสนเทศที่ได้มาเปรียบเทียบกับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษ 1 เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ให้ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาได้ง่ายขึ้น

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรชนก ประสพทรัพย์. (2549). ผลของการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ : การวิเคราะห์ห่อภิมาณ และการวิเคราะห์ความไว. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ,กระทรวง. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
- กฤษณา ไสยาศรี. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กษมา วุฒิสารวัฒนา. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กาญจนา ตรีภูวกรกุล. (2548). อิทธิพลของปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะครูและการวิจัยปฏิบัติการของครูที่มีต่อโอกาสการเพิ่มสมรรถภาพการวิจัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กาญจนา มากพูน. (2548). ผลการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนภาษาไทย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร: อรุณาการพิมพ์.
- กิตติศักดิ์ แก้งทอง. (2547). การศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และภูมิหลังต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ขวัญศิริ ทองพูน. (2551). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักร 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารเสพติดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาสุขศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จงจิต สกฤษศิลป์. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการศึกษานอกระบบโรงเรียนที่มีต่อความรู้และเจตคติในการประกอบอาชีพอิสระสำหรับนักศึกษาผู้ใหญ่สายอาชีพในสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยจังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษานอกระบบโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จงรักษ์ แจ้ยุบล. (2545). การศึกษาระดับและปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมการเรียนการสอนของครูสังคมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฑาทิพย์ นงศ์นวล. (2546). การประยุกต์การวิเคราะห์กลุ่มแม่เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการได้เรียนหัวข้อกับทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญา มหาบัณฑิตทางการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถิติการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฉลิมฤทธิ์ แก้วกล้าหาญ. (2549). การวิเคราะห์อภิमान งานวิจัยที่เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อสอบระหว่างทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ อู่ยปาอาจ. (2552). ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดารินทร์ ตนะทิพย์. (2545). ผลของการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนชิปปาที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ทางภาษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนภาษาอังกฤษนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถวัลย์ มาศจรัส และคณะ. (2547). นวัตกรรมการศึกษา ชุด การนิเทศเพื่อปฏิรูปการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ธารอักษรจำกัด.

- ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ. (2548). *การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการมีส่วนร่วมของโรงเรียนกับชุมชน: การวิเคราะห์อภิमानและการวิเคราะห์กระบวนการทางปัญญาอภิमान*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศวรรณ คำทองสุข. (2550). *การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ : การวิเคราะห์อภิमानและการวิเคราะห์เนื้อหา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แชมมณี. (2543). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แชมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนพล กลิ่นเมือง. (2550). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงงาน และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *การวิเคราะห์อภิमान META-ANALYSIS*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย และคณะ. (2552). *รายงานการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษา ไทย: การวิเคราะห์อภิमान (Meta-analysis)*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤมล อุดมคุณ. (2552). *การวิเคราะห์อภิமானงานวิจัยด้านนวัตกรรมจัดการกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัทธี เชียงชนะนา. (2550). *การสังเคราะห์งานวิจัยทางดนตรีศึกษา: การวิเคราะห์อภิमानและการวิเคราะห์เนื้อหา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- นิตยา เหมือคไธสง. (2543). การส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครู และด้านโรงเรียนไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์การวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภาวดี เทพทอง. (2545). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการสอนโดยใช้กระบวนการสื่อสาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พูลพงศ์ สุขสว่าง. (2545). ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสามารถของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:การวิเคราะห์กลุ่มแม่ของครูในโรงเรียนเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถิติการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรภร แสงไชย. (2551). การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภริดี วัชรสินธุ์. (2544). การวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัยเฉพาะรายของผลการพัฒนาพฤติกรรมของเด็ก: การวิเคราะห์เปรียบเทียบการประมาณค่าขนาดอิทธิพล 3 วิธี. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัศนา จันสกุล. (2547). การสังเคราะห์งานวิจัยที่วิเคราะห์ด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วรรณพงษ์ ศิริเจียรนัย. (2545). *การศึกษาความจำเป็นและความต้องการนวัตกรรมสื่อการเรียนการสอนในการปฏิรูปการศึกษาของครูโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณิ อริยะสินสมบุรณ์. (2544). *การสังเคราะห์งานวิจัย ในสาขาจิตวิทยาการศึกษา: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษบัณฑิต. สาขาวิชาสัตตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วราพร ขาวสุทธิ. (2542). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอนตนเองกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่มสำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วลัยภรณ์ ขุนชนะ. (2550). *การวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัยด้านทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรสันต์ อินธิสาร. (2547). *ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิญญา ยิ้มยวน. (2547). *การวิเคราะห์ห่อภิมาณ ของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการคิดวิจารณ์ญาณ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรีน้อย ลาวัจ. (2552). *การวิเคราะห์กระบวนการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนของครูโดยใช้เทคนิคการสืบสอบแบบขึ้นชม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. (2548). *รายงานการศึกษา สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ของคนไทย*. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.

- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2551). *นวัตกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุธิดา เกตุแก้ว. (2547). *ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณษา หลั่งประเสริฐ. (2550). *การวิเคราะห์ห่อภิมาณ งานวิจัยด้านนวัตกรรมการพัฒนาความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุริเยศ สุขแสง. (2548). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิชาติ คำบุญเรือง. (2552). *ผลของการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนในวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน : การวิเคราะห์ห่อภิมาณข้ามวัฒนธรรม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์. (2542). *อิทธิพลของปัจจัยด้านนักเรียน ครู และโรงเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ : การวิเคราะห์ห่อภิมาณด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น และวิธีการของกลาส*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

### ภาษาอังกฤษ

- Clark, S. and Muthén, B. (2009). Relating latent class analysis results to variables not included in the analysis.
- Collins, L. M. and Lanza, S. T. (2010). *Latent class and latent transition analysis with applications in the social, behavioral, and Health sciences*. New Jersey: Wiley, Hoboken.

- Cooper, H., Hedges, L.V. and Valentine, J.C. (2009). *The handbook of research synthesis*. New York: Russell sage foundation.
- Ellis, A. B. (2011). Generalizing-promoting actions: How classroom collaborations can support students' mathematical generalizations. *Journal for research in mathematics education* 42 (4): 308-345.
- Finch, W.H. & Bronk, K.C. (2011). Conducting confirmatory latent class analysis using Mplus. *Structural Equation Modeling* 18: 132-151.
- Glass, G. V., McGaw, B., and Smith, M. L. (1981). *Meta-analysis in social research*. California: Sage Publications.
- Kreuter, F., Yan, T. and Tourangeau, R. (2008). Good item or bad – can latent class analysis tell?: The utility of latent class analysis for the evaluation of survey questions. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 171: 723-738.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., and Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin* 136(6): 1123-1135.
- McCutcheon, A. L. (1987). *Latent class analysis*. California: Sage Publications.
- Muthén, L.K. and Muthén, B.O. (1998-2010). *Mplus User's Guide. Sixth Edition*. Los Angeles: CA: Muthén & Muthén.
- Nylund, K. L., Asparouhov, T., and Muthén, B. O. (2007). Deciding on the number of classes in latent class analysis and growth mixture modeling: a monte carlo simulation study. *Structural equation modeling* 14(4): 535-569.

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยการศึกษา  
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร.วรรณิ เจตจำนงนุช อาจารย์ประจำสาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา  
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง อาจารย์ประจำสาขาวิชาการวัดและ  
ประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและ  
จิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษา  
คณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและ  
เทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. รองศาสตราจารย์ ดร.สุทนต์ ศรีไสยย์ อดีตอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ฝ่ายมัธยม คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. อาจารย์ ดร.สังวรณ์ ังดกระโทก รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุษผา เมฆศรีทองคำ อาจารย์ประจำคณะนิเทศศาสตร์  
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
2. อาจารย์นันทิ์ เชียงชนะนา อาจารย์พิเศษวิทยาลัยดุริยางคศิลป์  
มหาวิทยาลัยมหิดล



### ภาคผนวก ข

ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



## บันทึกข้อความ

**ส่วนงาน** งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82681-2 ต่อ 612

**ที่** ศธ 0512.6(2771)/55-

**วันที่** 20 มกราคม 2555

**เรื่อง** ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

**เรียน** รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงมณี ไตรวิจิตรคุณ

ด้วยนางสาวพรทิพย์ พันตา นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์: การวิเคราะห์ห่อภิมานและการวิเคราะห์กลุ่มแฝง” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา บวรกิตติวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612

**ภาคผนวก ค**  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย

ชื่อผู้วิจัย.....

ชื่องานวิจัย.....

.....

.....

| คุณลักษณะของงานวิจัยด้านผู้วิจัยและการพิมพ์   |   |                            |                          |                          |                          |                          |
|---|---|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. สถาบันที่ผลิตงานวิจัย  | 2. แหล่งที่ผลิตงานวิจัย                                 | 3. สาขาที่ผลิตงานวิจัย     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |
| 4. ระดับการศึกษาของผู้วิจัย   | 5. เพศของผู้วิจัย                                       | 6. ปีที่พิมพ์              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. จำนวนหน้า  | 7.1 จำนวนหน้าทั้งหมด                                    | 7.2 จำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวก | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย  |   |                            |                          |                          |                          |                          |
| 8. วัตถุประสงค์การวิจัย   | (1) บรรยาย (2) ศึกษา (3) เปรียบเทียบ (4) หาความสัมพันธ์ |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | (5) อธิบาย (6) ประเมิน (7) วิจัยและพัฒนา (8) สังเคราะห์ |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. สมมติฐานของการวิจัย  | 9.1 ประเภทของสมมติฐาน                                   | 9.2 จำนวนของสมมติฐาน       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. ตัวแปร  |   |                            |                          |                          |                          |                          |
| 10.1 ตัวแปรต้น  | 10.1.1 ประเภทของตัวแปรต้น                               | 10.1.2 จำนวนตัวแปรต้น      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10.2 ตัวแปรตาม  | 10.2.1 ประเภทของตัวแปรตาม                               | 10.2.2 จำนวนตัวแปรตาม      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. กลุ่มตัวอย่าง   | 11.1 จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง                         | 11.2 จำนวนกลุ่มทดลอง       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11.3 จำนวนกลุ่มควบคุม   | 11.4 ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด                             | 11.5 ระดับชั้นฯ            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11.6 รูปแบบของการสุ่มตัวอย่าง   |   |                            |                          |                          |                          |                          |
| 11.6.1 ไม่อาศัยความน่าจะเป็น (1) การบังเอิญ (2) เจาะจง (3) กำหนดโควตา (4) ก้อนหิมะ          |   |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11.6.2 อาศัยความน่าจะเป็น (1) แบบง่าย (2) มีระบบ (3) แบ่งชั้น (4) แบ่งกลุ่ม (5) หลายขั้นตอน |   |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11.7 กระบวนการสุ่มตัวอย่าง (1) การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบสุ่ม                                 |   |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (2) การจัดหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบสุ่ม (3) การเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม         |   |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. การเก็บรวบรวมข้อมูล (1) ทดสอบ/วัด (2) สอบถาม (3) สัมภาษณ์ (4) สังเกต                    |   |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. ระยะเวลาในการทดลอง  | 14. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย                          |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14.1 จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง  | 14.2 จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล         |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14.3 วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือ   |   |                            |                          |                          |                          |                          |
| (1) ความเป็นปรนัย (2) ความง่าย (3) อำนาจจำแนก (4) ความเที่ยง                                |   |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย (ต่อ) |   |   |                            |                          |                          |
|--|---|---|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 15. ชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือ               |   |   |                            |                          |                          |
| (1) สอขชี้                                       | (2) คู่ขนาน                                       | (3) สอดคล้องภายใน   | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. ชนิดของความตรงของเครื่องมือ                  |   |   |                            |                          |                          |
| (1) เนื้อหา                                      | (2) เกณฑ์สัมพันธ                                  | (3) โครงสร้าง/ ทฤษฎี  | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| คุณลักษณะของงานวิจัยด้านวิธีวิทยาการวิจัย        |   |   |                            |                          |                          |
| 17. แบบแผนการวิจัย                               | 18. แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง                       | 19. การวิเคราะห์ข้อมูล  | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19.1 ประเภท                                      | (1) content analysis                              | (2) descriptive stat  | (3) independent t-test     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (4) dependent t-test                             | (5) z-test  | (6) chi-square  | (7) simple corr/regression | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (8) multiple corr/regression                     | (9) one-way ANOVA, ANCOVA                         | (10) MANOVA, MANCOVA  | <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19.2 จำนวนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |   |                            |                          |                          |
| คุณภาพของงานวิจัย                                |   |   |                            |                          |                          |
| 20. คะแนนในการประเมินคุณภาพงานวิจัย              |   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |                            |                          |                          |

## ส่วนที่ 2 สำหรับงานวิจัยเชิงทดลอง

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| 1. การทดสอบชุดที่  | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   |   |   |   |
| 2. ตัวแปรต้น 2.1 ประเภทนวัตกรรมการเรียนการสอน 2.2 นวัตกรรมการเรียนการสอน | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |
| 3. ตัวแปรตาม 3.1 ประเภทผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน 3.2 ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |
| 4. เครื่องมือ 4.1 ประเภทเครื่องมือ 4.2 สูตรความเที่ยง                    | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |
| 4.3 ค่าความเที่ยง 4.4 ค่าความยาก 4.5 ค่าอำนาจจำแนก                       | <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   |
| 5. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม  |   |   |   |   |
| 5.1 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 5.2 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 5.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มทดลอง                                       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 5.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มควบคุม   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 5.5 ขนาดตัวอย่างของกลุ่มทดลอง  | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>  | 5.6 ขนาดตัวอย่างของกลุ่มควบคุม  | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>  |
| 6. ประเภทการเปรียบเทียบ  | <input type="checkbox"/>  | 7. ผลการทดสอบ   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |
| 7.1 ค่าสถิติทดสอบที่   | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                          | 7.2 ค่าความน่าจะเป็น  | <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>  |
| 7.3 รูปแบบการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน                                      | <input type="checkbox"/>  | 8. รูปแบบการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |

## คู่มือลงทะเบียนคุณลักษณะงานวิจัย

| ตัวแปร   | ชื่อตัวแปร<br>(ภาษาอังกฤษ) | รหัสและค่าของตัวแปร  |
|--|----------------------------|--|
| รหัสงานวิจัย                                       | ID                         | 01-99  |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านผู้วิจัยและการพิมพ์</b> |                            |  |
| 1. สถาบันที่ผลิตงานวิจัย                           | UNIVER                     | 1 = จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย      2 = มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>3 = มหาวิทยาลัยขอนแก่น      4 = มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>5 = มหาวิทยาลัยมหาสารคาม      6 = มหาวิทยาลัยบูรพา<br>7 = มหาวิทยาลัยศิลปากร      8 = มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>9 = สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)                       |
| 2. แหล่งที่ผลิตงานวิจัย                            | FACUL                      | 1 = คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์<br>2 = สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)  |
| 3. สาขาที่ผลิตงานวิจัย                             | MAJOR                      | 1 = สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์      2 = สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์<br>3 = สาขาวิชาการมัธยมศึกษา      4 = สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา<br>5 = สาขาวิชาการวิจัยและ      6 = สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน<br>สถิติทางการศึกษา<br>7 = สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ      8 = สาขาวิชาเทคโนโลยี<br>9 = รายงานการวิจัย      ทางการศึกษา |
| 4. ระดับการศึกษาของผู้วิจัย                        | EDU                        | 1 = ปริญญาโท      2 = ปริญญาเอก      3 = อื่นๆ   |
| 5. เพศของผู้วิจัย                                  | SEX                        | 1 = เพศชาย      2 = เพศหญิง  |
| 6. ปีที่พิมพ์                                      | YEAR                       | 42 – 51  |
| 7. จำนวนหน้า                                       |                            |  |
| 7.1 จำนวนหน้าทั้งหมด                               | NUMPT                      | 001 – 999  |
| 7.2 จำนวนหน้าไม่รวมภาคผนวก                         | NUMP                       | 001 – 999  |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย</b>  |                            |  |
| 8. วัตถุประสงค์ของการวิจัย                         | RESOBJ                     |  |
| (1) บรรยาย   |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (2) ศึกษา/สำรวจ                                    |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (3) เปรียบเทียบ                                    |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (4) หาความสัมพันธ์                                 |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (5) อธิบาย   |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (6) ประเมิน  |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (7) วิจัยและพัฒนา                                  |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (8) สังเคราะห์                                     |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |

| ตัวแปร  | ชื่อตัวแปร<br>(ภาษาอังกฤษ) | รหัสและค่าของตัวแปร  |
|---|----------------------------|--|
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย (ต่อ)</b> |                            |  |
| 9. สมมติฐานของการวิจัย                                  |                            |  |
| 9.1 ประเภทของสมมติฐาน                                   | RESHYPO                    | 0 = ไม่มีสมมติฐาน      1 = มีทิศทาง<br>2 = ไม่มีทิศทาง      3 = มีทิศทางและไม่มีทิศทาง                                     |
| 9.2 จำนวนของสมมติฐาน                                    | NUMHYPO                    | 0 – 9  |
| 10. ตัวแปร  |                            |  |
| 10.1 ตัวแปรต้น  |                            |  |
| 10.1.1 ประเภทของตัวแปรต้น                               | IV                         | 1 = ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ 2 = ตัวแปรเชิงปริมาณ 3 = ทั้งสองอย่าง  |
| 10.1.2 จำนวนตัวแปรต้น                                   | NUMIV                      | 0 = ไม่มีตัวแปรต้น/ ไม่ระบุตัวแปรต้น<br>1 – 9  |
| 10.2 ตัวแปรตาม  |                            |  |
| 10.2.1 ประเภทของตัวแปรตาม                               | DV                         | 1 = ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ 2 = ตัวแปรเชิงปริมาณ 3 = ทั้งสองอย่าง  |
| 10.2.2 จำนวนตัวแปรตาม                                   | NUMDV                      | 0 = ไม่มีตัวแปรตาม/ ไม่ระบุตัวแปรตาม<br>1 – 9  |
| 11. กลุ่มตัวอย่าง                                       |                            |  |
| 11.1 จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง                         | NUMGRO                     | 1 – 9  |
| 11.2 จำนวนกลุ่มทดลอง                                    | NUMTREAT                   | 1 – 9  |
| 11.3 จำนวนกลุ่มควบคุม                                   | NUMCON                     | 1 – 9  |
| 11.4 ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด                             | NUMSAMT                    | 001 – 999  |
| 11.5 ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง                          | LEVEL                      | 1 = ม. 1      2 = ม. 2      3 = ม. 3      4 = ม. 4<br>5 = ม. 5      6 = ม. 6      7 = ช่วงชั้นที่ 3      8 = ช่วงชั้นที่ 4 |
| 11.6 รูปแบบของการสุ่มตัวอย่าง                           |                            |  |
| 11.6.1 การสุ่มแบบไม่อาศัยหลัก<br>ความน่าจะเป็น          | SNPROB                     |  |
| (1) การบังเอิญ  |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (2) เจาะจง  |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (3) กำหนดโควต้า   |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (4) ก้อนหิมะ  |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| 11.6.2 การสุ่มแบบอาศัยหลัก<br>ความน่าจะเป็น             | SROB                       |  |
| (1) แบบง่าย   |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (2) มีระบบ  |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (3) แบ่งชั้น  |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (4) แบ่งกลุ่ม   |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| (5) หลายขั้นตอน   |                            | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |

| ตัวแปร   | ชื่อตัวแปร<br>(ภาษาอังกฤษ) | รหัสและค่าของตัวแปร  |
|--|----------------------------|--|
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย (ต่อ)</b>  |                            |  |
| 11.7 กระบวนการสุ่มตัวอย่าง<br>(1) การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบสุ่ม<br>(2) การจัดหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบสุ่ม<br>(3) การเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม | RA                         | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| 12. การเก็บรวบรวมข้อมูล<br>(1) การทดสอบ/วัด<br>(2) การสอบถาม<br>(3) การสัมภาษณ์<br>(4) การสังเกต   | DATA C                     | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่                               |
| 13. ระยะเวลาในการทดลอง   | TIME                       | 0 = ไม่ระบุ      1 = น้อยกว่า 1 เดือน      2 = มากกว่า 1 – 3 เดือน<br>3 = มากกว่า 3 – 6 เดือน      4 = มากกว่า 6 เดือน |
| 14. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย   |                            |  |
| 14.1 จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง   | NUMINSE                    | 01 – 99  |
| 14.2 จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล  | MUNINSD                    | 01 – 99  |
| 14.3 คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล<br>(1) ความเป็นปรนัย<br>(2) ความยากง่าย<br>(3) อำนาจจำแนก<br>(4) ความเที่ยง                              | QUAINS                     | 0 = ไม่มี/ไม่มีหลักฐาน, 1 = มีหลักฐาน<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่             |
| 15. ชนิดของความเที่ยงของเครื่องมือ<br>(1) ความเที่ยงแบบสอบซ้ำ<br>(2) ความเที่ยงแบบคู่ขนาน<br>(3) ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน                              | TYPERE LI                  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |
| 16. ชนิดของความตรงของเครื่องมือ<br>(1) ความตรงตามเนื้อหา<br>(2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์<br>(3) ความตรงตามโครงสร้าง/ทฤษฎี                                 | TYPEVALI                   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่<br>0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |





**แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยที่เกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์**

ชื่อผู้วิจัย.....ปีที่พิมพ์.....

ชื่องานวิจัย.....

.....

สถาบันที่ผลิตงานวิจัย.....

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย  ลงในช่องที่ตรงกับลักษณะงานวิจัยที่ประเมิน

| ลักษณะที่ประเมิน  | ผลการประเมิน |   |   |   |   |
|---|--------------|---|---|---|---|
|   | 0            | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. ชื่อเรื่องมีความชัดเจน น่าสนใจ   |              |   |   |   |   |
| 2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ชัดเจน สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย              |              |   |   |   |   |
| 3. ปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ถูกต้องตามหลักการวิจัย      |              |   |   |   |   |
| 4. เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล                                |              |   |   |   |   |
| 5. สมมติฐานถูกต้อง ชัดเจน ตามหลักการวิจัย   |              |   |   |   |   |
| 6. ขอบเขตของการวิจัยกำหนดได้อย่างเหมาะสม และมีเหตุผลรองรับ                        |              |   |   |   |   |
| 7. ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ                            |              |   |   |   |   |
| 8. ข้อจำกัดของงานวิจัยมีความถูกต้อง ชัดเจน ตามหลักการวิจัย                        |              |   |   |   |   |
| 9. การนิยามศัพท์เฉพาะมีความชัดเจน   |              |   |   |   |   |
| 10. กรอบแนวคิดในการวิจัยมีความถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน ตามหลักการวิจัย               |              |   |   |   |   |
| 11. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณมากพอ                                   |              |   |   |   |   |
| 12. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความสอดคล้องกับปัญหา/วัตถุประสงค์ของการวิจัย  |              |   |   |   |   |
| 13. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความทันสมัยและเชื่อมโยงกับงานวิจัยในอดีต      |              |   |   |   |   |
| 14. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศมีสัดส่วนที่เหมาะสม |              |   |   |   |   |
| 15. การออกแบบการวิจัยสอดคล้องกับปัญหาการวิจัย                                     |              |   |   |   |   |
| 16. วิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่ชัดเจน                         |              |   |   |   |   |
| 17. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างมีรูปแบบการกำหนดที่เหมาะสมกับการวิจัย                  |              |   |   |   |   |
| 18. กลุ่มตัวอย่างมีการสุ่มและเกณฑ์ในการคัดเลือกมีความถูกต้องเหมาะสม               |              |   |   |   |   |
| 19. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพ  |              |   |   |   |   |
| 20. กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความชัดเจนและเหมาะสม                               |              |   |   |   |   |
| 21. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล        |              |   |   |   |   |
| 22. การนำเสนอการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง ชัดเจน                       |              |   |   |   |   |
| 23. การแปลผลและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง ชัดเจน                       |              |   |   |   |   |
| 24. การสรุปผลการวิจัยมีความถูกต้อง ครอบคลุม สอดคล้องกับปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์  |              |   |   |   |   |
| 25. การอภิปรายผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยในอดีตและครอบคลุมประเด็นปัญหาวิจัย   |              |   |   |   |   |
| 26. ข้อเสนอแนะมีความชัดเจนและเป็นประโยชน์   |              |   |   |   |   |
| 27. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ                                 |              |   |   |   |   |
| 28. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการ                                 |              |   |   |   |   |
| 29. รูปแบบรายงานถูกต้องตามหลักวิชาการ   |              |   |   |   |   |
| 30. คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวม   |              |   |   |   |   |

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย

1. ชื่อเรื่องมีความชัดเจน น่าสนใจ
  - 0 หมายถึง ไม่มีความชัดเจนหรือไม่ระบุถึงปัญหาวิจัย
  - 1 หมายถึง ระบุปัญหาวิจัยเพียงอย่างเดียว
  - 2 หมายถึง ระบุปัญหาวิจัย ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรต้นหรือตัวแปรตามอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น
  - 3 หมายถึง ระบุปัญหาวิจัย ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรต้นและตัวแปรตามครบถ้วน
  - 4 หมายถึง ระบุปัญหาวิจัย ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และระบุกลุ่มประชากรที่ศึกษาครบถ้วน
2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ชัดเจน สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย
  - 0 หมายถึง ไม่ระบุความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
  - 1 หมายถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาไม่เกี่ยวข้องกันกับเรื่องที่วิจัย  
ไม่ได้ระบุให้เห็นประเด็นปัญหาและความสำคัญในการทำวิจัย
  - 2 หมายถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาแสดงให้เห็นประเด็นปัญหาและความสำคัญในการ  
การทำวิจัย แต่ยังไม่ครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา เนื้อความไม่ต่อเนื่องสอดคล้องกัน
  - 3 หมายถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาแสดงให้เห็นประเด็นปัญหาและความสำคัญใน  
การทำวิจัยครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา มีเหตุผลสนับสนุน เนื้อความไม่ต่อเนื่องสอดคล้อง
  - 4 หมายถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาแสดงให้เห็นประเด็นปัญหา และความสำคัญใน  
การทำวิจัยครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา มีเหตุผลสนับสนุน ข้อความมีความกระชับตรง  
ประเด็น
3. ปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ถูกต้องตามหลักการวิจัย
  - 0 หมายถึง ปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์ไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่อง
  - 1 หมายถึง ปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์สอดคล้องกับชื่อเรื่อง
  - 2 หมายถึง ปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์สอดคล้องกับชื่อเรื่อง และระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา
  - 3 หมายถึง ปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์สอดคล้องกับชื่อเรื่อง ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษาและระบุวิธีที่ศึกษา
  - 4 หมายถึง ปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์สอดคล้องกับชื่อเรื่อง ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา ระบุวิธีที่ศึกษา  
และระบุกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
4. เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล
  - 0 หมายถึง เป็นเรื่องที่ไม่มีความจำเป็นในการทำวิจัย
  - 1 หมายถึง เป็นเรื่องที่น่าสนใจเพียงอย่างเดียว
  - 2 หมายถึง เป็นเรื่องที่ต้องรู้ใหม่ และไม่มีผู้ใดเคยทำมาก่อน
  - 3 หมายถึง เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ต้องรู้ใหม่ และไม่มีผู้ใดเคยทำมาก่อน
  - 4 หมายถึง เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ต้องรู้ใหม่ ไม่เคยมีผู้ใดเคยทำมาก่อน และเป็นปัญหาเร่งด่วน

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย(ต่อ)

5. สมมติฐานถูกต้อง ชัดเจน ตามหลักการวิจัย
  - 0 หมายถึง ไม่ระบุสมมติฐานการวิจัย
  - 1 หมายถึง มีการระบุสมมติฐาน แต่ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ขอบเขตกว้างเกินไป ไม่มีประเด็นเฉพาะที่คาดว่าจะเป็นการตอบที่ได้จากการวิจัย
  - 2 หมายถึง มีการระบุสมมติฐานที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย แต่ขอบเขตกว้างเกินไป ไม่มีประเด็นเฉพาะที่คาดว่าจะเป็นการตอบที่ได้จากการวิจัย หรือไม่สมเหตุผล ไม่ระบุที่มาของสมมติฐาน
  - 3 หมายถึง มีการระบุสมมติฐานที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการวิจัย ขอบเขตพอเหมาะ สมเหตุผล มีที่มาของสมมติฐาน แต่ใช้ภาษาไม่กะทัดรัด อ่านเข้าใจยาก สมมติฐานบางข้ออ่านแล้วไม่สามารถระบุได้ว่าประเด็นที่คาดว่าจะเป็นการตอบที่ได้จากการวิจัยคืออะไร
  - 4 หมายถึง มีการระบุสมมติฐานที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการวิจัย สมเหตุผล มีคำถามเพียง 1 ประเด็นในแต่ละข้อที่คาดว่าจะเป็นการตอบที่ได้จากการวิจัย ใช้ภาษากะทัดรัด เข้าใจง่าย
6. ขอบเขตของการวิจัยกำหนดได้อย่างเหมาะสม และมีเหตุผลรองรับ
  - 0 หมายถึง ไม่ระบุขอบเขตของการวิจัย
  - 1 หมายถึง ระบุขอบเขตของการวิจัยเพียง 1 ส่วน คือ ครอบคลุมความคิดตามทฤษฎี
  - 2 หมายถึง ระบุขอบเขตของการวิจัยครบ 2 ส่วน คือ ครอบคลุมความคิดตามทฤษฎีและตัวแปรสำคัญ
  - 3 หมายถึง ระบุขอบเขตของการวิจัยครบ 3 ส่วน คือ ครอบคลุมความคิดตามทฤษฎี ตัวแปรสำคัญ และประชากรที่ศึกษา
  - 4 หมายถึง ระบุขอบเขตของการวิจัยครบ 4 ส่วน คือ ครอบคลุมความคิดตามทฤษฎี ตัวแปรสำคัญ ประชากรที่ศึกษา พร้อมทั้งระบุว่าผลการวิจัยสามารถสรุปอ้างอิงได้ตามกรอบทฤษฎี
7. ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ
  - 0 หมายถึง ระบุข้อตกลงเบื้องต้นไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
  - 1 หมายถึง ไม่มีการระบุข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยหรือไม่จำเป็นต้องมี
  - 2 หมายถึง การระบุข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยไม่เหมาะสม แต่มีเหตุผลรองรับ
  - 3 หมายถึง การระบุข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสม แต่ไม่มีเหตุผลรองรับ
  - 4 หมายถึง การระบุข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยมีความเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ
8. ข้อจำกัดของงานวิจัยมีความถูกต้อง ชัดเจน ตามหลักการวิจัย
  - 0 หมายถึง ระบุข้อจำกัดของการวิจัยไม่ถูกต้องตามหลักวิจัย
  - 1 หมายถึง ไม่มีการระบุข้อจำกัดของงานวิจัยหรือไม่จำเป็นต้องมี
  - 2 หมายถึง ระบุข้อจำกัดที่แสดงถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการทำวิจัย
  - 3 หมายถึง ระบุข้อจำกัดที่แสดงถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการทำวิจัยและอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้น
  - 4 หมายถึง ระบุข้อจำกัดที่แสดงถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการทำวิจัย อธิบายสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นให้ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย(ต่อ)

9. การนิยามศัพท์เฉพาะมีความชัดเจน
- 0 หมายถึง ไม่มีการนิยามศัพท์เฉพาะ
  - 1 หมายถึง มีการให้นิยามเชิงทฤษฎี เฉพาะตัวแปรสำคัญที่ศึกษา แต่ไม่ครบถ้วน
  - 2 หมายถึง มีการให้นิยามเชิงทฤษฎี เฉพาะตัวแปรสำคัญที่ศึกษาอย่างครบถ้วน
  - 3 หมายถึง มีการให้นิยามเชิงทฤษฎี นิยามเชิงปฏิบัติการ เฉพาะตัวแปรสำคัญที่ศึกษา แต่ไม่ครบถ้วน
  - 4 หมายถึง มีการให้นิยามเชิงทฤษฎี นิยามเชิงปฏิบัติการ เฉพาะตัวแปรสำคัญที่ศึกษาอย่างครบถ้วน
10. กรอบแนวคิดในการวิจัยมีความถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน ตามหลักการวิจัย
- 0 หมายถึง ไม่ระบุกรอบแนวคิด ไม่แสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิด
  - 1 หมายถึง แสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิดบางส่วน ไม่มีการสังเคราะห์สร้างกรอบแนวคิด
  - 2 หมายถึง ระบุกรอบแนวคิดโดยแสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิดนั้น แต่ไม่มีการสังเคราะห์สรุปกรอบแนวคิด
  - 3 หมายถึง ระบุกรอบแนวคิดโดยแสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิดนั้น มีการสังเคราะห์สรุปกรอบแนวคิด แต่ไม่แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ไม่ถูกต้อง
  - 4 หมายถึง ระบุกรอบแนวคิดโดยแสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิดนั้น มีการสังเคราะห์สรุปกรอบแนวคิด แสดงแผนภาพ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอย่างถูกต้อง
11. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณมากพอ
- 0 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวนไม่ถึง 5 เล่ม
  - 1 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวน 5 – 10 เล่ม
  - 2 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวน 11 – 15 เล่ม
  - 3 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวน 16 – 20 เล่ม
  - 4 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวนมากกว่า 20 เล่ม
12. เอกสารและงานวิจัยมีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกับปัญหา/วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 0 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไม่สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ใช้ประโยชน์ไม่ได้
  - 1 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย แต่ให้รายละเอียดไม่ชัดเจน ไม่มีการสังเคราะห์สรุปเนื้อหา
  - 2 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ให้รายละเอียดชัดเจน มีการสังเคราะห์สรุปเนื้อหาในบางส่วน
  - 3 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ให้รายละเอียดชัดเจน มีการสังเคราะห์สรุปเนื้อหาทุกหัวข้อ แต่ข้อความไม่กระชับ อ่านเข้าใจยาก
  - 4 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ให้รายละเอียดชัดเจน มีการสังเคราะห์สรุปเนื้อหาทุกหัวข้อ ข้อความกระชับ อ่านเข้าใจง่าย

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย(ต่อ)

13. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความทันสมัยและเชื่อมโยงกับงานวิจัยในอดีต
- 0 หมายถึง ไม่มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1 – 5 ปี
  - 1 หมายถึง มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1 – 5 ปี มีปริมาณไม่ถึง 30%
  - 2 หมายถึง มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1 – 5 ปี มีปริมาณระหว่าง 30% - 50%
  - 3 หมายถึง มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1 – 5 ปี มีปริมาณระหว่าง 50% - 70%
  - 4 หมายถึง มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1 – 5 ปี มีปริมาณมากกว่า 70% ขึ้นไป
14. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศมีสัดส่วนที่เหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ
  - 1 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีเพียงภาษาไทยหรือภาษาต่างประเทศเท่านั้น
  - 2 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีสัดส่วนเป็นภาษาไทย 70% และภาษาต่างประเทศ 30%
  - 3 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีสัดส่วนเป็นภาษาไทย 50% และภาษาต่างประเทศ 50%
  - 4 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีสัดส่วนเป็นภาษาไทย 30% และภาษาต่างประเทศ 70%
15. การออกแบบการวิจัยสอดคล้องกับปัญหาการวิจัย
- 0 หมายถึง การออกแบบการวิจัยไม่สอดคล้องกับปัญหาการวิจัย/วัตถุประสงค์การวิจัย
  - 1 หมายถึง การออกแบบการวิจัยทำให้ได้แนวทางการวิจัยที่จะได้คำตอบตรงประเด็นกับปัญหาวิจัย
  - 2 หมายถึง การออกแบบการวิจัยทำให้ได้ผลการวิจัยมีความตรงภายในหรือความตรงภายนอกอย่างใดอย่างหนึ่ง
  - 3 หมายถึง การออกแบบการวิจัยทำให้ได้ผลการวิจัยมีความตรงภายในและความตรงภายนอก
  - 4 หมายถึง การออกแบบการวิจัยทำให้ได้แนวทางการวิจัยที่จะได้คำตอบตรงประเด็นปัญหาวิจัยและทำให้ผลการวิจัยมีความตรงภายใน และความตรงภายนอก
16. วิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่ชัดเจน
- 0 หมายถึง ไม่มีการอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย
  - 1 หมายถึง มีการอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย แต่ไม่ครบถ้วน (แผนการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การสร้าง/ตรวจสอบเครื่องมือ กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล การออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูล)
  - 2 หมายถึง มีการอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยครบถ้วน แต่มีรายละเอียดไม่ชัดเจน
  - 3 หมายถึง มีการอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยครบถ้วน เหมาะสม มีรายละเอียดครบทุกหัวข้อ
  - 4 หมายถึง มีการอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยครบถ้วน มีรายละเอียดครบทุกหัวข้อ มีการสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัยในแต่ละส่วน รวมทั้งมีแผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย(ต่อ)

17. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างมีรูปแบบการกำหนดได้เหมาะสมกับการวิจัย
- 0 หมายถึง ไม่ระบุกลุ่มประชากร ไม่ระบุกลุ่มตัวอย่าง
  - 1 หมายถึง ไม่ระบุกลุ่มประชากร แต่ระบุกลุ่มตัวอย่าง
  - 2 หมายถึง ระบุกลุ่มประชากร ระบุกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่มีการสุ่มตัวอย่าง
  - 3 หมายถึง ระบุกลุ่มประชากร ระบุกลุ่มตัวอย่างมีการสุ่มตัวอย่าง แต่ให้รายละเอียดในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างไม่ชัดเจน
  - 4 หมายถึง ระบุกลุ่มประชากร ระบุกลุ่มตัวอย่างมีการสุ่มตัวอย่าง ให้รายละเอียดในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย
18. กลุ่มตัวอย่างมีการสุ่มและเกณฑ์ในการคัดเลือกมีความถูกต้องเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่มีการระบุการได้มาของกลุ่มตัวอย่าง
  - 1 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกอย่างเจาะจง
  - 2 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มโดยไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น
  - 3 หมายถึง เลือกวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ซึ่งได้มาจากการสุ่มโดยอาศัยหลักความน่าจะเป็น
  - 4 หมายถึง เลือกวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ซึ่งได้มาจากการสุ่มโดยอาศัยหลักความน่าจะเป็นและมีที่มาของการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
19. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพ
- 0 หมายถึง ไม่มีการระบุที่มาของเครื่องมือวิจัย
  - 1 หมายถึง ระบุที่มา/วิธีการสร้างเครื่องมือ แต่ไม่บอกคุณภาพ หรือวิธีการตรวจสอบคุณภาพ
  - 2 หมายถึง ระบุที่มา/วิธีการสร้างเครื่องมืออย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน บอกวิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือบางส่วน แต่ไม่มีการทดลองนำไปใช้งาน
  - 3 หมายถึง ระบุที่มา/วิธีการสร้างเครื่องมือ/วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืออย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน มีการทดลองนำเครื่องมือไปใช้งานแต่ไม่บอกวิธีการปรับปรุงเครื่องมือ
  - 4 หมายถึง ระบุที่มา/วิธีการสร้างเครื่องมือ/วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืออย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน มีการทดลองนำเครื่องมือไปใช้งานและการปรับปรุงเครื่องมือ
20. กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความชัดเจนและเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่มีการระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 1 หมายถึง ระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลบางส่วน ไม่ระบุเป็นขั้นตอน อ่านแล้วสับสน
  - 2 หมายถึง ระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอน แต่วิธีการให้รายละเอียดไม่ชัดเจน
  - 3 หมายถึง ระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเหมาะสม ข้อความไม่กระชับ อ่านแล้วเข้าใจยาก
  - 4 หมายถึง ระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเหมาะสม ข้อความกระชับ อ่านแล้วเข้าใจง่าย

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย(ต่อ)

21. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล
- 0 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลไม่สอดคล้องกับปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์
  - 1 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์เป็นบางส่วน
  - 2 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์ และระดับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์
  - 3 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์ ระดับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ และมีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้
  - 4 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์ ระดับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ มีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ และปรับแก้ข้อมูลให้สามารถนำมาใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้
22. การนำเสนอการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง ชัดเจน
- 0 หมายถึง ไม่มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
  - 1 หมายถึง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ควรนำเสนอ แต่ไม่ครบถ้วน เช่น แสดงเพียงค่าสถิติพื้นฐานเท่านั้น
  - 2 หมายถึง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ควรนำเสนอ แต่วิธีการนำเสนอไม่เหมาะสม เช่น แสดงเป็นข้อความ อ่านเข้าใจยาก
  - 3 หมายถึง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ควรนำเสนอ วิธีการนำเสนอเหมาะสม เช่น นำเสนอในรูปของตาราง แต่ไม่มีการอธิบายผลการวิเคราะห์
  - 4 หมายถึง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ควรนำเสนอ วิธีการนำเสนอเหมาะสม เช่น นำเสนอในรูปของตาราง มีการอธิบาย/สรุปผลการวิเคราะห์
23. การแปลผลและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง ชัดเจน
- 0 หมายถึง ไม่มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล
  - 1 หมายถึง มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นบางส่วนเท่านั้น และไม่ถูกต้องตามผลวิเคราะห์ที่ได้
  - 2 หมายถึง มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นบางส่วนเท่านั้น และถูกต้องสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ที่ได้
  - 3 หมายถึง มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลครบทุกส่วน แต่บางส่วนไม่ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ที่ได้
  - 4 หมายถึง มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลครบทุกส่วน ถูกต้องและสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ที่ได้



### เกณฑ์การประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย(ต่อ)

24. การสรุปผลการวิจัยมีความถูกต้อง ครอบคลุม สอดคล้องกับปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่มีการสรุปผลการวิจัย
  - 1 หมายถึง สรุปผลวิจัยไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย หรือข้อมูลที่ได้จากการค้นพบ
  - 2 หมายถึง สรุปผลวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยบางส่วน แต่ไม่ครอบคลุมทุกหัวข้อ
  - 3 หมายถึง สรุปผลวิจัยถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ตอบปัญหาการวิจัยครอบคลุมทุกหัวข้อ แต่ข้อความไม่กระชับ อ่านเข้าใจยาก ไม่เข้าใจถึงประเด็นที่ชัดเจนที่ต้องการสรุป
  - 4 หมายถึง สรุปผลวิจัยถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ตอบปัญหาการวิจัยครอบคลุมข้อมูลที่ได้จากข้อค้นพบ ใช้ข้อความกระชับ อ่านเข้าใจง่าย อ่านแล้วเข้าใจถึงประเด็นที่ต้องการสรุปในหัวข้อนั้นๆ อย่างชัดเจน
25. การอภิปรายผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยในอดีตและครอบคลุมประเด็นปัญหาวิจัย
- 0 หมายถึง ไม่มีการอภิปรายผลการวิจัยที่เข้ากับผลงานวิจัยในอดีต
  - 1 หมายถึง มีการอภิปรายผลการวิจัยแต่เป็นข้อคิดเห็นส่วนตัวของผู้วิจัย ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหาวิจัย
  - 2 หมายถึง มีการอภิปรายผลการวิจัยที่เข้ากับผลงานวิจัยในอดีตไม่สมเหตุผล ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหาวิจัย
  - 3 หมายถึง มีการอภิปรายผลการวิจัยที่เข้ากับผลงานวิจัยในอดีตอย่างสมเหตุผล แต่ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหาวิจัย
  - 4 หมายถึง มีการอภิปรายผลการวิจัยที่เข้ากับผลงานวิจัยในอดีตอย่างสมเหตุผล ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหาวิจัย
26. ข้อเสนอแนะมีความชัดเจนและเป็นประโยชน์
- 0 หมายถึง ไม่มีการเขียนข้อเสนอแนะ
  - 1 หมายถึง มีข้อเสนอแนะแต่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำวิจัย
  - 2 หมายถึง มีข้อเสนอแนะถึงการนำผลการวิจัยไปใช้ไม่สมเหตุผล เป็นข้อคิดเห็นส่วนตัวของผู้วิจัย ไม่ได้มาจากการวิจัย
  - 3 หมายถึง มีข้อเสนอแนะถึงการนำผลการวิจัยไปใช้มาจากผลการวิจัย มีเหตุผลรองรับเพียงพอ
  - 4 หมายถึง มีข้อเสนอแนะถึงการนำผลการวิจัยไปใช้มาจากผลการวิจัย มีเหตุผลรองรับเพียงพอ สามารถมองเห็นแนวทางนำไปใช้ประโยชน์
27. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ
- 0 หมายถึง ผลการวิจัยไม่สร้างองค์ความรู้ใหม่
  - 1 หมายถึง ผลการวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับกลุ่มบุคคล
  - 2 หมายถึง ผลการวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับหน่วยงาน
  - 3 หมายถึง ผลการวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับจังหวัด
  - 4 หมายถึง ผลการวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับประเทศ

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย(ต่อ)

28. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการ
- 0 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการเฉพาะตัวผู้วิจัย
  - 1 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการระดับการประยุกต์ทฤษฎีเพื่อนำไปใช้
  - 2 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการระดับที่ต้องค้ำความรู้อื่น
  - 3 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการระดับที่ต้องค้ำความรู้อื่น ปรับปรุงทฤษฎีและแนวคิด
  - 4 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการระดับที่ต้องค้ำความรู้อื่น ปรับปรุงทฤษฎีและแนวคิด รวมไปถึงการประยุกต์ทฤษฎีเพื่อนำไปใช้
29. รูปแบบรายงานถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 0 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้องเพียง 1 ส่วนคือ บทนำ
  - 1 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้อง 2 ส่วนคือ บทนำ และรายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง
  - 2 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้อง 3 ส่วนคือ บทนำ รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง และวิธีการวิจัย
  - 3 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้อง 4 ส่วนคือ บทนำ รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการวิจัย และผลการวิเคราะห์ข้อมูล
  - 4 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้อง 5 ส่วนคือ บทนำ รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการวิจัย ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปและอภิปรายผล
30. คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวม
- 0 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับต่ำ
  - 1 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
  - 2 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง
  - 3 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
  - 4 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับสูง

**ภาคผนวก ง**  
รายชื่องานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

### รายชื่องานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

- กชกร รุ่งหัวไผ่. (2547). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3). วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องเส้นขนาน โดยการสอนแบบใช้สื่อประสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กฤษณา ไสยาศรี. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กษมา วุฒิสารวัฒนา. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขอบใจ สาลิทธิ. (2545). ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จารุวรรณ ทัดโนโกวิท. (2544). ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- จิตติมา ชอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินุญญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จุฑารัตน์ เนาว์อุดม. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินุญญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยวัฒน์ เทวธีระรัตน์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยวิธีคิดสรรกลวิธีการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชวินิตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชื่อนกมล กมลานนท์. (2546). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการของแฟ้มสะสมงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เชี่ยวชาญ เทพกุล. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบSTADที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน. ปรินุญญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดาวรุ่งวรรณ ถวิลการ. (2548). ผลของการใช้กิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ด้านการจงใจตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์. ปรินุญญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ทุติยา จันทร์ปลอด. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทพสุดา เกตุทอง. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดลพบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรนาถ ธงงาม. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขที่มีต่อมโนทัศน์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจันทร์ ผมออุทา. (2545). ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัยนา บุญสมร. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นาควิมิตร อรรคศรีวร. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ปริมาตรและพื้นที่ผิว" ที่สอนโดยการคิดสรรกลวิธีการสอนโรงเรียนวังยางวิทยาคม จังหวัดนครพนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- นิยม เกียรติทราบาย. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นุตริยา จิตตารมย์. (2548). ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเกื้อ แสงฤดี. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง "ฟังก์ชัน" โดยการคัดสรรกลวิธีการสอนโรงเรียนสระบุรีวิทยาคม จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เบญจมาศ ฉิมมาลี. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลภิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปฏิมาธิกุลวงษ์. (2548). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค TGT และวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปริญญา สองสีดา. (2550). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่องทศนิยมและเศษส่วนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปอเจียม แสงชาลี. (2549). ผลของการเรียนเรื่องเส้นขนานโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา (CIPPA Model) และกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- บุญนุษ กุลเพชร. (2550). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างสรรค์งานศิลป์โดยใช้จุดและเส้นที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. รายงานการวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ผกาทิพย์ ไสอุดร. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัฒน์พงศ์ ศรีวะรมย์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิมพ์ภาภรณ์ สุขพ่วง. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกัน แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มะลิวรรณ ผ่องราษี. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มัทนา แพทย์ผล. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความพึงพอใจต่อวิธีสอนและความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็มของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนกรีตวิเศษกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



- มาลินี พูลศรี. (2549). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ยลนภา พลชัย. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน สันติดำรงพันธุ์. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบโครงงานคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. (2546). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการแก้ระบบสมการโดยใช้สื่อกระดานกราฟแม่เหล็กกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. รายงานการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. (2545). ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสิมันต์ ยาละ. (2548). ผลการใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ราตรี เกตบุตรตา. (2546). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งนภา ทศภานนท์. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รุจิเรขราณี กุลสุวรรณ. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวความคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรวิ ชันเชื้อ. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมลรัตน์ ศรีสุข. (2551). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการรูปแบบการสร้างมโนทัศน์กับรูปแบบการแปลงเพื่อเสริมสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางการคิดแบบอุปนัยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร อนันตโสภณ. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง "สมการ" ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิวรรณ เมลิองนนท์. (2549). ผลของการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย สงวนสิทธิ์อนันต์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง "สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว" โดยการคัดสรรกลวิธีการสอน โรงเรียนราชวินิตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริรัตน์ ถนอมพวก. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง คู่อันดับและกราฟ โดยการคัดสรรกลวิธีการสอนโรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สมบัติ แสงทองคำสุก. (2545). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมยศ ชิดมงคล. (2545). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สันติ อธิพิณนาวกุล. (2550). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สาคร ปั่นแอ. (2547). การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สายสุณี สุทธิจักร์. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิรินทร์ทิพย์ ดวงประทุม. (2549). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธิดา เกตุแก้ว. (2547). ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุธิดา นานซ้ำ. (2549). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภชัย ศรีมันตะ. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็น และความคงทน ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาพร บุญหนัก. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาเรื่องความเท่ากันทุกประการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาพรณี ทิพย์สุวรรณ. (2543). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุริเยศ สุขแสง. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณา พักปลั่ง. (2544). ผลการเรียนรู้ซ่อมเสริม 2 รูปแบบ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ตาก. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โสภรต์ศรี ดาหลาย. (2551). ผลของการพัฒนามโนทัศน์โดยใช้กระบวนการสืบสอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อดุลย์ เขียมแจ้พันธุ์. (2547). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เรื่องสมการและอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาเลิง อำเภอเมืองหนองบัวลำภู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานองบัวลำภู เขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อนันตนิจ โพธิ์ถาวร. (2547). ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโลกจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณี เร้าอรุณ. (2550). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. รายงานการวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อรุณี ศรีวงษ์ชัย. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทางเรื่องเส้นตรงและมุม, ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ปริมาตรและพื้นที่ผิว". วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อลิสรา ชมชื่น. (2550). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการใช้เหตุผล เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อาริยา สุริยนต์. (2548). การพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เอกรัฐ บุญเพ็ญ. (2547). การสร้างชุดกิจกรรมเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6). วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เอกรัตน์ ตรีบุญนิธิ. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง "ฟังก์ชันตรีโกณมิติ" ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนโรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

### ภาคผนวก จ

ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหารายชื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

**แบบตรวจสอบความตรงตามเนื้อหารายชื่อของ  
แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยที่เกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**

| รายการ   |  | ผลการพิจารณาจาก<br>ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ |   |   |   |   |   | IOC  |
|--|--|---|---|---|---|---|---|------|
|  |  | 1                                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |      |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านผู้วิจัยและการพิมพ์</b> |  |   |   |   |   |   |   |      |
| 1. สถาบันที่<br>ผลิตงานวิจัย                       | 1 = จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย      2 = มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>3 = มหาวิทยาลัยขอนแก่น      4 = มหาวิทยาลัยเชียงใหม่<br>5 = มหาวิทยาลัยมหาสารคาม      6 = มหาวิทยาลัยบูรพา<br>7 = มหาวิทยาลัยศิลปากร      8 = มหาวิทยาลัยศรีนครินทร<br>9 = สสวท.      วิโรฒ | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 2. คณะที่ผลิต<br>งานวิจัย                          | 1 = คณะครุศาสตร์/ ศึกษาศาสตร์<br>2 = สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 3. สาขาที่ผลิต<br>งานวิจัย                         | 1 = สาขาการสอนคณิตศาสตร์<br>2 = สาขาวิชากรรมวิธีศึกษา<br>3 = สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา<br>4 = สาขาวัดและประเมินผลการศึกษา<br>5 = สาขาจิตวิทยาการศึกษา<br>6 = สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา<br>7 = สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี               | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 4. ระดับ<br>การศึกษา<br>ของผู้วิจัย                | 0 = ระดับปริญญาโท      1 = ระดับปริญญาเอก  | 0                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 5. เพศของ<br>ผู้วิจัย                              | 0 = เพศชาย      1 = เพศหญิง  | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 6. ปีที่พิมพ์                                      | ช่วงเวลาที่มีการพิมพ์เผยแพร่งานวิจัยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 – 2551   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 7. จำนวนหน้า<br>7.1 จำนวน<br>หน้าทั้งหมด           | 001 – 999  | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 7.2 จำนวน<br>หน้าไม่รวม<br>ภาคผนวก                 | 001 – 999  | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |



| รายการ  |  | ผลการพิจารณาจาก      |   |   |   |   |   | IOC |
|---|--|----------------------|---|---|---|---|---|-----|
|   |  | ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ |   |   |   |   |   |     |
|   |  | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |     |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย</b> |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 8. วัตถุประสงค์ของการวิจัย                        |  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (1) บรรยาย  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (2) ศึกษา   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) เปรียบเทียบ                                   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (4) หาความสัมพันธ์                                | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (5) อธิบาย  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (6) ประเมิน                                       | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (7) วิจัยและพัฒนา                                 | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (8) สังเคราะห์                                    | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 9. สมมติฐานของการวิจัย                            |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 9.1 ประเภทของสมมติฐาน                             | 0 = ไม่มีสมมติฐาน, 1 = มีทิศทาง, 2 = ไม่มีทิศทาง, 3 = มีทิศทางและไม่มีทิศทาง | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 9.2 จำนวนของสมมติฐาน                              | 00 – 99  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 10. ตัวแปร  |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 10.1 ตัวแปรต้น                                    |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 10.1.1 ประเภทของตัวแปรต้น                         | 0 = ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ,<br>1 = ตัวแปรเชิงปริมาณ                             | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 10.1.2 จำนวนตัวแปรต้น                             | 00 = ไม่มีตัวแปรต้น/ ไม่ระบุตัวแปรต้น<br>01 – 99                             | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 10.1.3 ประเภทของนวัตกรรมการเรียนรู้การสอน         |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) แผนการจัดการเรียนรู้                          | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) วิธีสอน                                       | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) สื่อและเทคโนโลยี                              | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 10.2 ตัวแปรตาม                                    |  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 10.2.1 ประเภทของตัวแปรตาม                         | 0 = ตัวแปรเชิงคุณลักษณะ, 1 = ตัวแปรเชิงปริมาณ                                | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 10.2.2 จำนวนตัวแปรตาม                             | 00 = ไม่มีตัวแปรตาม/ ไม่ระบุตัวแปรตาม<br>01 – 99                             | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |

| รายการ  |  | ผลการพิจารณาจาก      |   |   |   |   |   | IOC |
|---|--|----------------------|---|---|---|---|---|-----|
|   |  | ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ |   |   |   |   |   |     |
|   |  | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |     |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย (ต่อ)</b> |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 10.2.3 ประเภทผลสัมฤทธิ์ของ<br>ผู้เรียน                  |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                               | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) เจตคติ  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) ทักษะกระบวนการ<br>คณิตศาสตร์                        |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3.1) การแก้ปัญหา                                       | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3.2) การให้เหตุผล                                      | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3.3) การสื่อสาร  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3.4) การเชื่อมโยง                                      | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3.5) ความคิดสร้างสรรค์                                 | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 11. กลุ่มตัวอย่าง                                       |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 11.1 จำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง                         | 01 – 99  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 11.2 จำนวนกลุ่มทดลอง                                    | 01 – 99  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 11.3 จำนวนกลุ่มควบคุม                                   | 01 – 99  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 11.4 ขนาดตัวอย่างของแต่ละกลุ่ม                          | 001 – 999  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 11.5 ขนาดตัวอย่างรวมทั้งหมด                             | 001 – 999  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 11.6 ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง                          | 1 = ม. 1      2 = ม. 2      3 = ม. 3<br>4 = ม. 4      5 = ม. 5      6 = ม. 6 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 11.7 วิธีการสุ่มตัวอย่าง                                |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 11.7.1 การสุ่มแบบไม่อาศัยหลัก<br>ความน่าจะเป็น          |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) การบังเอิญ  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) เจาะจง  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) กำหนดโควตา  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (4) ก้อนหิมะ  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |

| รายการ  |  | ผลการพิจารณาจาก      |   |   |   |   |   | IOC |
|---|--|----------------------|---|---|---|---|---|-----|
|   |  | ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ |   |   |   |   |   |     |
|   |  | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |     |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย (ต่อ)</b> |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 11.7.2 การสุ่มแบบอาศัยหลัก<br>ความน่าจะเป็น             |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) แบบง่าย   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) มีระบบ  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) แบ่งชั้น  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (4) ยกกลุ่ม   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (5) หลายขั้นตอน   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 11.8 กระบวนการสุ่มตัวอย่าง                              |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) การเลือกหน่วยตัวอย่างแบบสุ่ม                        | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) การจัดหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่ม<br>แบบสุ่ม             | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) การเลือกกลุ่มทดลองและ<br>กลุ่มควบคุมแบบสุ่ม         | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 12. การเก็บรวบรวมข้อมูล                                 |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) การทดสอบ/วัด  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) การสอบถาม   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) การสัมภาษณ์   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (4) การสังเกต   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 13. ระยะเวลาในการทดลอง                                  | 0 = ไม่ระบุ<br>1 = น้อยกว่า 1 เดือน<br>2 = 1 – 3 เดือน<br>3 = 3 – 6 เดือน<br>4 = มากกว่า 6 เดือน | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 14. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย                          |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| 14.1 ประเภทเครื่องมือ                                   |  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) แบบทดสอบ/วัด  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) แบบสอบถาม   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) แบบสัมภาษณ์   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (4) แบบสังเกต   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (5) แบบฝึกทักษะ   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |
| (6) อื่นๆ   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |                      |   |   |   |   |   |     |

| รายการ  |   | ผลการพิจารณาจาก      |   |   |   |   |   | IOC |
|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|-----|
|   |   | ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ |   |   |   |   |   |     |
|   |   | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |     |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย (ต่อ)</b> |   |                      |   |   |   |   |   |     |
| 14.2 จำนวนเครื่องมือรวมทั้งหมด                          | 01 – 99   | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 14.3 คุณภาพของเครื่องมือ                                |   |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) ความเป็นปรนัย                                       | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) ความยากง่าย   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) อำนาจจำแนก  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   |                      |   |   |   |   |   |     |
| (4) ความเที่ยง  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   |                      |   |   |   |   |   |     |
| 14.4 ระดับของคุณภาพของเครื่องมือ                        | 0 = ไม่ระบุ 1 = ต่ำ 2 = ปานกลาง<br>3 = ดี 4 = ดีมาก   | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 15. ความเที่ยงของเครื่องมือ                             |   |                      |   |   |   |   |   |     |
| 15.1 ชนิดของความเที่ยง                                  |   |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) ความเที่ยงแบบคงที่                                  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) ความเที่ยงแบบคู่ขนาน                                | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) ความเที่ยงแบบภายใน                                  | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   |                      |   |   |   |   |   |     |
| 15.2 สูตรที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยง                   | 0 = ไม่ระบุค่า 1 = Test-retest<br>2 = Parallel form 3 = Split-half<br>4 = Kuder-Richardson 5 = $\alpha$ -coefficient<br>6 = Hoyt's Analysis of Variance 7 = The Spearman Rank Correlation Coefficient<br>8 = Kappa of Kohen | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 15.3 ค่าความเที่ยง                                      | 0.00 – 1.00   | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| 16. ความตรงของเครื่องมือ                                |   |                      |   |   |   |   |   |     |
| 16.1 ชนิดของความตรง                                     |   |                      |   |   |   |   |   |     |
| (1) ความตรงตามเนื้อหา                                   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   |
| (2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์                             | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   |                      |   |   |   |   |   |     |
| (3) ความตรงตามโครงสร้าง/<br>ทฤษฎี                       | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่   |                      |   |   |   |   |   |     |

| รายการ  |   | ผลการพิจารณาจาก  |   |   |   |   |   | IOC |      |
|---|---|--|---|---|---|---|---|-----|------|
|   |   | ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่   |   |   |   |   |   |     |      |
|   |   | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |     |      |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาของงานวิจัย (ต่อ)</b> |   |  |   |   |   |   |   |     |      |
| 16.2 การตรวจสอบ<br>ความตรง                              | 0 = ไม่ระบุความตรง<br>2 = ความตรงตาม<br>โครงสร้าง<br>4 = ความตรงเชิง<br>พยากรณ์<br>6 = ความตรงตามเกณฑ์<br>สัมพัทธ์<br>8 = ความตรงตามเนื้อหา<br>ความตรงตามโครงสร้าง<br>และความตรงตามสภาพ   | 1 = ความตรงตามเนื้อหา<br>3 = ความตรงตามสภาพ<br>5 = ความตรงตามเนื้อหา<br>และโครงสร้าง<br>7 = ความตรงตามเนื้อหา<br>และความตรงเชิง<br>พยากรณ์<br>9 = อื่นๆ..... | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1   | 0.83 |
| 16.3 ค่าความยาก   | 0.00 – 1.00   |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1   | 0.83 |
| 16.4 ค่าอำนาจจำแนก                                      | - 1.00 – 1.00   |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1   | 0.83 |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านวิธีวิทยาการวิจัย</b>        |   |  |   |   |   |   |   |     |      |
| 17. แบบแผนการวิจัย                                      | 01 = บรรยาย<br>03 = ความสัมพันธ์<br>05 = ทดลอง<br>07 = วิจัยและพัฒนา<br>09 = เชิงประวัติศาสตร์  | 02 = เปรียบเทียบ<br>04 = ความสัมพันธ์<br>เปรียบเทียบ<br>06 = ประเมิน<br>08 = เชิงคุณภาพ<br>10 = สังเคราะห์   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1    |
| 18. แบบแผนการวิจัยเชิง<br>ทดลอง                         | 1 = One group pretest-Posttest design<br>2 = Posttest only control group design<br>3 = Pretest-Posttest control group design<br>4 = True control group posttest only design<br>5 = True control group pretest-posttest design<br>6 = True control group pretest-posttest time series<br>7 = Time series<br>8 = Quasi Experimental |  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1    |

| รายการ   | ผลการพิจารณาจาก<br>ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่  | IOC |   |   |   |   |   |   |
|--|--|-----|---|---|---|---|---|---|
|  |  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |   |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านวิธีวิทยาการวิจัย (ต่อ)</b> |  |     |   |   |   |   |   |   |
| 19. ประเภทของการเปรียบเทียบ                            | 1 = เปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย t-dependent<br>2 = เปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย one-way ANOVA<br>3 = เปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดย two-way ANOVA<br>4 = เปรียบเทียบตัวแปรตามระหว่างกลุ่มตัวแปรต้น (Comparative study)<br>5 = เปรียบเทียบตัวแปรตามกับเกณฑ์มาตรฐาน<br>6 = เปรียบเทียบ pretest กับ posttest<br>7 = ANCOVA | 1   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20. การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน                            | 0 = ไม่ระบุนการควบคุม<br>2 = blocking<br>4 = elimination<br>1 = randomization<br>3 = matching<br>5 = stat control  | 1   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 21. การวิเคราะห์ข้อมูล                                 |  |     |   |   |   |   |   |   |
| 21.1 ประเภท  |  |     |   |   |   |   |   |   |
| (1) content analysis                                   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  | 1   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| (2) descriptive stat                                   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (3) t-test   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (4) t-test dependent                                   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (5) z-test   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (6) chi-square   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (7) simple corr/regression                             | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (8) multiple corr/regression                           | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (9) one-way ANOVA, ANCOVA                              | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (10) two-way ANOVA, ANCOVA                             | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (11) three-way ANOVA                                   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |
| (12) MANOVA, MANCOVA                                   | 0 = ไม่ใช่, 1 = ใช่  |     |   |   |   |   |   |   |

| รายการ   |   | ผลการพิจารณาจาก<br>ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ |   |   |   |   |   | IOC  |
|--|---|---|---|---|---|---|---|------|
|  |   | 1                                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |      |
| <b>คุณลักษณะของงานวิจัยด้านวิธีวิทยาการวิจัย (ต่อ)</b> |   |   |   |   |   |   |   |      |
| 21.2 จำนวนวิธีการ<br>วิเคราะห์ข้อมูล                   | 00 – 99   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 21.3 ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม<br>ทดลอง                        | 000.00 – 999.99   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 21.4 ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม<br>ควบคุม                       | 000.00 – 999.99   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 21.5 ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐานของกลุ่ม<br>ทดลอง         | 000.0 – 999.9   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 21.6 ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐานของกลุ่ม<br>ควบคุม        | 000.0 – 999.9   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 21.7 ค่าสถิติทดสอบ                                     | 0.00 – 0.99   | 0                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.83 |
| 21.8 ค่าความน่าจะเป็น                                  | 0.00 – 0.99   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| 21.9 สรุปผลการ<br>ทดสอบสมมติฐาน                        | 0 = ไม่แตกต่างกัน/<br>ไม่ระบุนัยสำคัญ<br>2 = ไม่แตกต่างที่ระดับ .05<br>4 = แตกต่างที่ระดับ .01<br>6 = แตกต่างที่ระดับ > .05<br>1 = ไม่แตกต่างที่ระดับ .01<br>3 = แตกต่างที่ระดับ < .01<br>5 = แตกต่างที่ระดับ .05 | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| <b>คุณภาพของงานวิจัย</b>                               |   |   |   |   |   |   |   |      |
| 22. คะแนนในการ<br>ประเมินคุณภาพงานวิจัย                | 00.01 – 99.99   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |

**ภาคผนวก จ**

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงโดยใช้โปรแกรม Mplus



Mplus VERSION 5.1

MUTHEN & MUTHEN

05/29/2012 11:48 AM

INPUT INSTRUCTIONS

TITLE: A SYNTHESIS OF MATHEMATICS TEACHING INNOVATION RESEARCH:

META-ANALYSIS AND LATENT CLASS ANALYSIS

DATA: FILE IS 'C:\Users\sony\Desktop\THESISKOI\7 ANALYZE\thesis\TSLCA2.dat';

VARIABLE: NAMES=ID GRSAMP GRTIME GRRELI GRTV;

USEVARIABLES ARE GRSAMP GRTIME GRRELI GRTV;

classes=c(2);

CATEGORICAL = GRSAMP GRTIME GRRELI GRTV;

MISSING ARE ALL(999);

ANALYSIS: TYPE=mixture;

OUTPUT: TECH1 TECH4 TECH7 TECH8 TECH10 TECH11 TECH12;

Plot:

type = plot3;

series = GRSAMP GRTIME GRRELI GRTV(\*);

SAVEDATA:

file is class.txt;

save = cprob;

INPUT READING TERMINATED NORMALLY

A SYNTHESIS OF MATHEMATICS TEACHING INNOVATION RESEARCH:

META-ANALYSIS AND LATENT CLASS ANALYSIS

SUMMARY OF ANALYSIS

|  |     |
|--|-----|
| Number of groups                       | 1   |
| Number of observations                 | 141 |
| Number of dependent variables          | 4   |
| Number of independent variables        | 0   |
| Number of continuous latent variables  | 0   |
| Number of categorical latent variables | 1   |
| Observed dependent variables           |     |

Binary and ordered categorical (ordinal)

GRSAMP GRTIME GRRELI GRTV

|  |           |
|--|-----------|
| Categorical latent variables   |           |
| C  |           |
| Estimator  | MLR       |
| Information matrix   | OBSERVED  |
| Optimization Specifications for the Quasi-Newton Algorithm for Continuous Outcomes   |           |
| Maximum number of iterations   | 100       |
| Convergence criterion  | 0.100D-05 |
| Optimization Specifications for the EM Algorithm   |           |
| Maximum number of iterations   | 500       |
| Convergence criteria   |           |
| Loglikelihood change   | 0.100D-06 |
| Relative loglikelihood change  | 0.100D-06 |
| Derivative   | 0.100D-05 |
| Optimization Specifications for the M step of the EM Algorithm for Categorical Latent variables  |           |
| Number of M step iterations  | 1         |
| M step convergence criterion   | 0.100D-05 |
| Basis for M step termination   | ITERATION |
| Optimization Specifications for the M step of the EM Algorithm for Censored, Binary or Ordered Categorical (Ordinal), Unordered Categorical (Nominal) and Count Outcomes |           |
| Number of M step iterations  | 1         |
| M step convergence criterion   | 0.100D-05 |
| Basis for M step termination   | ITERATION |
| Maximum value for logit thresholds   | 15        |
| Minimum value for logit thresholds   | -15       |
| Minimum expected cell size for chi-square  | 0.100D-01 |
| Maximum number of iterations for H1  | 2000      |
| Convergence criterion for H1   | 0.100D-03 |
| Optimization algorithm   | EMA       |
| Random Starts Specifications   |           |
| Number of initial stage random starts  | 10        |
| Number of final stage optimizations  | 2         |

|   |   |       |
|---|---|-------|
| Number of initial stage iterations  |   | 10    |
| Initial stage convergence criterion   | 0.100D+01   |       |
| Random starts scale   | 0.500D+01   |       |
| Random seed for generating random starts  | 0   |       |
| Link  | LOGIT   |       |
| Input data file(s)  |   |       |
|   | C:\Users\sony\Desktop\THESISKOI\7 ANALYZE\thesis\TSLCA2.dat |       |
| Input data format   | FREE  |       |
| SUMMARY OF DATA   |   |       |
| Number of missing data patterns   |   | 1     |
| Number of y missing data patterns   |   | 0     |
| Number of u missing data patterns   |   | 1     |
| COVARIANCE COVERAGE OF DATA   |   |       |
| Minimum covariance coverage value   |   | 0.100 |
| SUMMARY OF CATEGORICAL DATA PROPORTIONS   |   |       |
| GRSAMP  |   |       |
| Category 1  |   | 0.525 |
| Category 2  |   | 0.475 |
| GRTIME  |   |       |
| Category 1  |   | 0.957 |
| Category 2  |   | 0.043 |
| GRRELI  |   |       |
| Category 1  |   | 0.482 |
| Category 2  |   | 0.518 |
| GRTV  |   |       |
| Category 1  |   | 0.489 |
| Category 2  |   | 0.511 |
| RANDOM STARTS RESULTS RANKED FROM THE BEST TO THE WORST LOGLIKELIHOOD VALUES              |   |       |
| Final stage loglikelihood values at local maxima, seeds, and initial stage start numbers: |   |       |
| -305.417  | 195873  | 6     |
| -305.417  | 285380  | 1     |

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

TESTS OF MODEL FIT

Loglikelihood

|   |          |
|---|----------|
| H0 Value                                | -305.417 |
| H0 Scaling Correction Factor<br>for MLR | 1.000    |

Information Criteria

|  |         |
|--|---------|
| Number of Free Parameters                            | 9       |
| Akaike (AIC)   | 628.834 |
| Bayesian (BIC)                                       | 655.373 |
| Sample-Size Adjusted BIC<br>( $n^* = (n + 2) / 24$ ) | 626.898 |

Chi-Square Test of Model Fit for the Binary and Ordered Categorical

(Ordinal) Outcomes

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Pearson Chi-Square          |        |
| Value                       | 7.185  |
| Degrees of Freedom          | 6      |
| P-Value                     | 0.3040 |
| Likelihood Ratio Chi-Square |        |
| Value                       | 6.308  |
| Degrees of Freedom          | 6      |
| P-Value                     | 0.3896 |

FINAL CLASS COUNTS AND PROPORTIONS FOR THE LATENT CLASSES

BASED ON THE ESTIMATED MODEL

Latent

Classes

|   |          |         |
|---|----------|---------|
| 1 | 67.00000 | 0.47518 |
| 2 | 74.00000 | 0.52482 |

FINAL CLASS COUNTS AND PROPORTIONS FOR THE LATENT CLASS PATTERNS

BASED ON ESTIMATED POSTERIOR PROBABILITIES

Latent

Classes

|   |          |         |
|---|----------|---------|
| 1 | 67.00000 | 0.47518 |
| 2 | 74.00000 | 0.52482 |

## CLASSIFICATION QUALITY

|         |       |
|---------|-------|
| Entropy | 1.000 |
|---------|-------|

## CLASSIFICATION OF INDIVIDUALS BASED ON THEIR MOST LIKELY LATENT CLASS MEMBERSHIP

## Class Counts and Proportions

Latent

Classes

|   |    |         |
|---|----|---------|
| 1 | 67 | 0.47518 |
| 2 | 74 | 0.52482 |

## Average Latent Class Probabilities for Most Likely Latent Class Membership (Row)

by Latent Class (Column)

|   |       |       |
|---|-------|-------|
|   | 1     | 2     |
| 1 | 1.000 | 0.000 |
| 2 | 0.000 | 1.000 |

## MODEL RESULTS

Two-Tailed

| Estimate | S.E. | Est./S.E. | P-Value |  |
|----------|------|-----------|---------|--|
|----------|------|-----------|---------|--|

Latent Class 1

Thresholds

|           |         |       |         |         |
|-----------|---------|-------|---------|---------|
| GRSAMP\$1 | -15.000 | 0.000 | 999.000 | 999.000 |
| GRTIME\$1 | 2.319   | 0.428 | 5.420   | 0.000   |
| GRRELI\$1 | 0.090   | 0.245 | 0.366   | 0.714   |
| GRTV\$1   | 0.649   | 0.257 | 2.521   | 0.012   |

Latent Class 2

Thresholds

|           |        |       |         |         |
|-----------|--------|-------|---------|---------|
| GRSAMP\$1 | 15.000 | 0.000 | 999.000 | 999.000 |
| GRTIME\$1 | 15.000 | 0.000 | 999.000 | 999.000 |
| GRRELI\$1 | -0.217 | 0.234 | -0.928  | 0.353   |
| GRTV\$1   | -0.673 | 0.246 | -2.738  | 0.006   |

## Categorical Latent Variables

Means

|     |        |       |        |       |
|-----|--------|-------|--------|-------|
| C#1 | -0.099 | 0.169 | -0.589 | 0.556 |
|-----|--------|-------|--------|-------|

## RESULTS IN PROBABILITY SCALE

## Latent Class 1

## GRSAMP

|            |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |

## GRTIME

|            |       |       |        |       |
|------------|-------|-------|--------|-------|
| Category 1 | 0.910 | 0.035 | 26.099 | 0.000 |
| Category 2 | 0.090 | 0.035 | 2.567  | 0.010 |

## GRRELI

|            |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Category 1 | 0.522 | 0.061 | 8.560 | 0.000 |
| Category 2 | 0.478 | 0.061 | 7.827 | 0.000 |

## GRTV

|            |       |       |        |       |
|------------|-------|-------|--------|-------|
| Category 1 | 0.657 | 0.058 | 11.321 | 0.000 |
| Category 2 | 0.343 | 0.058 | 5.918  | 0.000 |

## Latent Class 2

## GRSAMP

|            |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |

## GRTIME

|            |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |

## GRRELI

|            |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Category 1 | 0.446 | 0.058 | 7.718 | 0.000 |
| Category 2 | 0.554 | 0.058 | 9.589 | 0.000 |

## GRTV

|            |       |       |        |       |
|------------|-------|-------|--------|-------|
| Category 1 | 0.338 | 0.055 | 6.145  | 0.000 |
| Category 2 | 0.662 | 0.055 | 12.043 | 0.000 |

## LATENT CLASS ODDS RATIO RESULTS

## Latent Class 1 Compared to Latent Class 2

## GRSAMP

|              |       |       |         |         |
|--------------|-------|-------|---------|---------|
| Category > 1 | ***** | 0.000 | 999.000 | 999.000 |
|--------------|-------|-------|---------|---------|

## GRTIME

|              |       |       |         |         |
|--------------|-------|-------|---------|---------|
| Category > 1 | ***** | 0.000 | 999.000 | 999.000 |
|--------------|-------|-------|---------|---------|

## GRRELI

|              |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Category > 1 | 0.736 | 0.249 | 2.955 | 0.003 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|

## GRTV

|              |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Category > 1 | 0.267 | 0.095 | 2.810 | 0.005 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|

## QUALITY OF NUMERICAL RESULTS

|   |           |
|---|-----------|
| Condition Number for the Information Matrix | 0.284E-01 |
| (ratio of smallest to largest eigenvalue)   |           |

## TECHNICAL 1 OUTPUT

PARAMETER SPECIFICATION FOR LATENT CLASS 1

PARAMETER SPECIFICATION FOR LATENT CLASS 2

PARAMETER SPECIFICATION FOR LATENT CLASS INDICATOR MODEL PART

TAU(U) FOR LATENT CLASS 1

|   | GRSAMP\$1 | GRTIME\$1 | GRRELI\$1 | GRTV\$1 |
|---|-----------|-----------|-----------|---------|
|   | _____     | _____     | _____     | _____   |
| 1 | 1         | 2         | 3         | 4       |

TAU(U) FOR LATENT CLASS 2

|   | GRSAMP\$1 | GRTIME\$1 | GRRELI\$1 | GRTV\$1 |
|---|-----------|-----------|-----------|---------|
|   | _____     | _____     | _____     | _____   |
| 1 | 5         | 6         | 7         | 8       |

PARAMETER SPECIFICATION FOR LATENT CLASS REGRESSION MODEL PART

ALPHA(C)

|   | C#1   | C#2   |
|---|-------|-------|
|   | _____ | _____ |
| 1 | 9     | 0     |

STARTING VALUES FOR LATENT CLASS 1

STARTING VALUES FOR LATENT CLASS 2

STARTING VALUES FOR LATENT CLASS INDICATOR MODEL PART

TAU(U) FOR LATENT CLASS 1

|   | GRSAMP\$1 | GRTIME\$1 | GRRELI\$1 | GRTV\$1 |
|---|-----------|-----------|-----------|---------|
|   | _____     | _____     | _____     | _____   |
| 1 | -0.901    | 2.114     | -1.071    | -1.043  |

TAU(U) FOR LATENT CLASS 2

|   | GRSAMP\$1 | GRTIME\$1 | GRRELI\$1 | GRTV\$1 |
|---|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1 | 1.099     | 4.114     | 0.929     | 0.957   |

## STARTING VALUES FOR LATENT CLASS REGRESSION MODEL PART

## ALPHA(C)

|   | C#1   | C#2   |
|---|-------|-------|
| 1 | 0.000 | 0.000 |

## TECHNICAL 4 OUTPUT

## TECHNICAL 7 OUTPUT

## UNIVARIATE SAMPLE DISTRIBUTIONS FOR CLASS 1

## Variable

## GRSAMP

|            |       |
|------------|-------|
| Category 1 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 |

## GRTIME

|            |       |
|------------|-------|
| Category 1 | 0.910 |
| Category 2 | 0.090 |

## GRRELI

|            |       |
|------------|-------|
| Category 1 | 0.522 |
| Category 2 | 0.478 |

## GRTV

|            |       |
|------------|-------|
| Category 1 | 0.657 |
| Category 2 | 0.343 |

## BIVARIATE SAMPLE DISTRIBUTIONS FOR CLASS 1

## Variable Variable

## GRSAMP

## GRTIME

|            |            |       |
|------------|------------|-------|
| Category 1 | Category 1 | 0.000 |
| Category 1 | Category 2 | 0.000 |
| Category 2 | Category 1 | 0.910 |
| Category 2 | Category 2 | 0.090 |

## GRSAMP

## GRRELI

|            |            |       |
|------------|------------|-------|
| Category 1 | Category 1 | 0.000 |
| Category 1 | Category 2 | 0.000 |



|            |            |       |
|------------|------------|-------|
| Category 2 | Category 1 | 0.522 |
| Category 2 | Category 2 | 0.478 |
| GRSAMP     | GRTV       |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.000 |
| Category 1 | Category 2 | 0.000 |
| Category 2 | Category 1 | 0.657 |
| Category 2 | Category 2 | 0.343 |
| GRTIME     | GRRELI     |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.463 |
| Category 1 | Category 2 | 0.448 |
| Category 2 | Category 1 | 0.060 |
| Category 2 | Category 2 | 0.030 |
| GRTIME     | GRTV       |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.627 |
| Category 1 | Category 2 | 0.284 |
| Category 2 | Category 1 | 0.030 |
| Category 2 | Category 2 | 0.060 |
| GRRELI     | GRTV       |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.328 |
| Category 1 | Category 2 | 0.194 |
| Category 2 | Category 1 | 0.328 |
| Category 2 | Category 2 | 0.149 |

## UNIVARIATE SAMPLE DISTRIBUTIONS FOR CLASS 2

Variable

GRSAMP

|            |       |
|------------|-------|
| Category 1 | 1.000 |
| Category 2 | 0.000 |

GRTIME

|            |       |
|------------|-------|
| Category 1 | 1.000 |
| Category 2 | 0.000 |

GRRELI

|            |       |
|------------|-------|
| Category 1 | 0.446 |
| Category 2 | 0.554 |

GRTV

Category 1    0.338

Category 2    0.662

BIVARIATE SAMPLE DISTRIBUTIONS FOR CLASS 2

| Variable   | Variable   |       |
|------------|------------|-------|
| GRSAMP     | GRTIME     |       |
| Category 1 | Category 1 | 1.000 |
| Category 1 | Category 2 | 0.000 |
| Category 2 | Category 1 | 0.000 |
| Category 2 | Category 2 | 0.000 |
| GRSAMP     | GRRELI     |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.446 |
| Category 1 | Category 2 | 0.554 |
| Category 2 | Category 1 | 0.000 |
| Category 2 | Category 2 | 0.000 |
| GRSAMP     | GRTV       |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.338 |
| Category 1 | Category 2 | 0.662 |
| Category 2 | Category 1 | 0.000 |
| Category 2 | Category 2 | 0.000 |
| GRTIME     | GRRELI     |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.446 |
| Category 1 | Category 2 | 0.554 |
| Category 2 | Category 1 | 0.000 |
| Category 2 | Category 2 | 0.000 |
| GRTIME     | GRTV       |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.338 |
| Category 1 | Category 2 | 0.662 |
| Category 2 | Category 1 | 0.000 |
| Category 2 | Category 2 | 0.000 |
| GRRELI     | GRTV       |       |
| Category 1 | Category 1 | 0.108 |
| Category 1 | Category 2 | 0.338 |
| Category 2 | Category 1 | 0.230 |
| Category 2 | Category 2 | 0.324 |

## TECHNICAL 10 OUTPUT

## MODEL FIT INFORMATION FOR THE LATENT CLASS INDICATOR MODEL PART

## RESPONSE PATTERNS

| No. Pattern | No. Pattern | No. Pattern | No. Pattern |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 1001      | 2 1000      | 3 1011      | 4 1010      |
| 5 0001      | 6 0000      | 7 0010      | 8 1100      |
| 9 1101      | 10 0011     | 11 1111     | 12 1110     |

## RESPONSE PATTERN FREQUENCIES AND CHI-SQUARE CONTRIBUTIONS

| Response<br>Pattern | Frequency<br>Observed | Estimated | Standardized<br>Residual | Chi-square<br>Pearson | Contribution<br>Loglikelihood Deleted |
|---------------------|-----------------------|-----------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
|                     |                       |           | (z-score)                |                       |                                       |
| 1                   | 10.00                 | 10.94     | -0.30                    | 0.08                  | -1.79                                 |
| 2                   | 21.00                 | 20.93     | 0.02                     | 0.00                  | 0.15                                  |
| 3                   | 9.00                  | 10.00     | -0.33                    | 0.10                  | -1.90                                 |
| 4                   | 21.00                 | 19.13     | 0.46                     | 0.18                  | 3.91                                  |
| 5                   | 25.00                 | 21.85     | 0.73                     | 0.45                  | 6.73                                  |
| 6                   | 8.00                  | 11.15     | -0.98                    | 0.89                  | -5.31                                 |
| 7                   | 17.00                 | 13.85     | 0.89                     | 0.72                  | 6.96                                  |
| 8                   | 1.00                  | 2.06      | -0.74                    | 0.54                  | -1.44                                 |
| 9                   | 3.00                  | 1.08      | 1.86                     | 3.44                  | 6.15                                  |
| 10                  | 24.00                 | 27.15     | -0.67                    | 0.37                  | -5.92                                 |
| 11                  | 1.00                  | 0.98      | 0.02                     | 0.00                  | 0.03                                  |
| 12                  | 1.00                  | 1.88      | -0.65                    | 0.41                  | -1.26                                 |

THE TOTAL PEARSON CHI-SQUARE CONTRIBUTION FROM EMPTY CELLS IS 0.00

## UNIVARIATE MODEL FIT INFORMATION

| Variable                             | Estimated Probabilities |       |              | Residual<br>(z-score) |
|--------------------------------------|-------------------------|-------|--------------|-----------------------|
|                                      | H1                      | H0    | Standardized |                       |
| GRSAMP                               |                         |       |              |                       |
| Category 1                           | 0.525                   | 0.525 | 0.000        |                       |
| Category 2                           | 0.475                   | 0.475 | 0.000        |                       |
| Univariate Pearson Chi-Square        |                         |       |              | 0.000                 |
| Univariate Log-Likelihood Chi-Square |                         |       |              | 0.000                 |

## GRTIME

|            |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|
| Category 1 | 0.957 | 0.957 | 0.000 |
|------------|-------|-------|-------|

|            |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|
| Category 2 | 0.043 | 0.043 | 0.000 |
|------------|-------|-------|-------|

|                               |  |  |  |       |
|-------------------------------|--|--|--|-------|
| Univariate Pearson Chi-Square |  |  |  | 0.000 |
|-------------------------------|--|--|--|-------|

|                                      |  |  |  |       |
|--------------------------------------|--|--|--|-------|
| Univariate Log-Likelihood Chi-Square |  |  |  | 0.000 |
|--------------------------------------|--|--|--|-------|

## GRRELI

|            |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|
| Category 1 | 0.482 | 0.482 | 0.000 |
|------------|-------|-------|-------|

|            |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|
| Category 2 | 0.518 | 0.518 | 0.000 |
|------------|-------|-------|-------|

|                               |  |  |  |       |
|-------------------------------|--|--|--|-------|
| Univariate Pearson Chi-Square |  |  |  | 0.000 |
|-------------------------------|--|--|--|-------|

|                                      |  |  |  |       |
|--------------------------------------|--|--|--|-------|
| Univariate Log-Likelihood Chi-Square |  |  |  | 0.000 |
|--------------------------------------|--|--|--|-------|

## GRTV

|            |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|
| Category 1 | 0.489 | 0.489 | 0.000 |
|------------|-------|-------|-------|

|            |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|
| Category 2 | 0.511 | 0.511 | 0.000 |
|------------|-------|-------|-------|

|                               |  |  |  |       |
|-------------------------------|--|--|--|-------|
| Univariate Pearson Chi-Square |  |  |  | 0.000 |
|-------------------------------|--|--|--|-------|

|                                      |  |  |  |       |
|--------------------------------------|--|--|--|-------|
| Univariate Log-Likelihood Chi-Square |  |  |  | 0.000 |
|--------------------------------------|--|--|--|-------|

|                                       |  |  |  |       |
|---------------------------------------|--|--|--|-------|
| Overall Univariate Pearson Chi-Square |  |  |  | 0.000 |
|---------------------------------------|--|--|--|-------|

|  |  |  |  |       |
|--|--|--|--|-------|
| Overall Univariate Log-Likelihood Chi-Square |  |  |  | 0.000 |
|--|--|--|--|-------|

## BIVARIATE MODEL FIT INFORMATION

## Estimated Probabilities

## Standardized

| Variable                            | Variable   | H1        | H0    | Residual |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------|----------|
|                                     |            | (z-score) |       |          |
| GRSAMP                              | GRTIME     |           |       |          |
| Category 1                          | Category 1 | 0.525     | 0.525 | 0.000    |
| Category 1                          | Category 2 | 0.000     | 0.000 | 0.000    |
| Category 2                          | Category 1 | 0.433     | 0.433 | 0.000    |
| Category 2                          | Category 2 | 0.043     | 0.043 | 0.000    |
| Bivariate Pearson Chi-Square        |            |           |       | 0.000    |
| Bivariate Log-Likelihood Chi-Square |            |           |       | 0.000    |
| GRSAMP                              | GRRELI     |           |       |          |
| Category 1                          | Category 1 | 0.234     | 0.234 | 0.000    |
| Category 1                          | Category 2 | 0.291     | 0.291 | 0.000    |
| Category 2                          | Category 1 | 0.248     | 0.248 | 0.000    |

|   |            |       |       |        |
|---|------------|-------|-------|--------|
| Category 2                                  | Category 2 | 0.227 | 0.227 | 0.000  |
| Bivariate Pearson Chi-Square                |            |       |       | 0.000  |
| Bivariate Log-Likelihood Chi-Square         |            |       |       | 0.000  |
| GRSAMP                                      | GRTV       |       |       |        |
| Category 1                                  | Category 1 | 0.177 | 0.177 | 0.000  |
| Category 1                                  | Category 2 | 0.348 | 0.348 | 0.000  |
| Category 2                                  | Category 1 | 0.312 | 0.312 | 0.000  |
| Category 2                                  | Category 2 | 0.163 | 0.163 | 0.000  |
| Bivariate Pearson Chi-Square                |            |       |       | 0.000  |
| Bivariate Log-Likelihood Chi-Square         |            |       |       | 0.000  |
| GRTIME                                      | GRRELI     |       |       |        |
| Category 1                                  | Category 1 | 0.454 | 0.460 | -0.146 |
| Category 1                                  | Category 2 | 0.504 | 0.497 | 0.146  |
| Category 2                                  | Category 1 | 0.028 | 0.022 | 0.494  |
| Category 2                                  | Category 2 | 0.014 | 0.020 | -0.517 |
| Bivariate Pearson Chi-Square                |            |       |       | 0.523  |
| Bivariate Log-Likelihood Chi-Square         |            |       |       | 0.535  |
| GRTIME                                      | GRTV       |       |       |        |
| Category 1                                  | Category 1 | 0.475 | 0.461 | 0.328  |
| Category 1                                  | Category 2 | 0.482 | 0.496 | -0.327 |
| Category 2                                  | Category 1 | 0.014 | 0.028 | -0.991 |
| Category 2                                  | Category 2 | 0.028 | 0.015 | 1.362  |
| Bivariate Pearson Chi-Square                |            |       |       | 2.895  |
| Bivariate Log-Likelihood Chi-Square         |            |       |       | 2.709  |
| GRRELI                                      | GRTV       |       |       |        |
| Category 1                                  | Category 1 | 0.213 | 0.242 | -0.813 |
| Category 1                                  | Category 2 | 0.270 | 0.240 | 0.815  |
| Category 2                                  | Category 1 | 0.277 | 0.247 | 0.807  |
| Category 2                                  | Category 2 | 0.241 | 0.270 | -0.784 |
| Bivariate Pearson Chi-Square                |            |       |       | 1.943  |
| Bivariate Log-Likelihood Chi-Square         |            |       |       | 1.944  |
| Overall Bivariate Pearson Chi-Square        |            |       |       | 5.361  |
| Overall Bivariate Log-Likelihood Chi-Square |            |       |       | 5.188  |

## TECHNICAL 11 OUTPUT

## Random Starts Specifications for the k-1 Class Analysis Model

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Number of initial stage random starts | 10 |
| Number of final stage optimizations   | 2  |

## VUONG-LO-MENDELL-RUBIN LIKELIHOOD RATIO TEST FOR 1 (H0) VERSUS 2 CLASSES

|  |          |
|--|----------|
| H0 Loglikelihood Value                 | -317.719 |
| 2 Times the Loglikelihood Difference   | 24.604   |
| Difference in the Number of Parameters | 5        |
| Mean                                   | 1.830    |
| Standard Deviation                     | 2.669    |
| P-Value                                | 0.0000   |

## LO-MENDELL-RUBIN ADJUSTED LRT TEST

|         |        |
|---------|--------|
| Value   | 23.649 |
| P-Value | 0.0000 |

## TECHNICAL 12 OUTPUT

## TECHNICAL 8 OUTPUT

## INITIAL STAGE ITERATIONS

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR UNPERTURBED STARTING VALUE SET

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE | REL CHANGE | CLASS  | COUNTS |    |
|------|-----------------|------------|------------|--------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |            |            |        |        |    |
| 1    | -0.33743252D+03 | 0.0000000  | 0.0000000  | 69.100 | 71.900 | EM |
| 2    | -0.32140808D+03 | 16.0244382 | 0.0474893  | 68.771 | 72.229 | EM |
| 3    | -0.31882411D+03 | 2.5839766  | 0.0080396  | 68.614 | 72.386 | EM |
| 4    | -0.31794195D+03 | 0.8821601  | 0.0027669  | 68.50  | 72.499 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 1

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS  | COUNTS |    |
|------|-----------------|-------------|------------|--------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |        |        |    |
| 1    | -0.49367332D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 85.439 | 55.561 | EM |
| 2    | -0.31299992D+03 | 180.6734034 | 0.3659777  | 84.570 | 56.430 | EM |
| 3    | -0.31087736D+03 | 2.1225643   | 0.0067814  | 83.720 | 57.280 | EM |
| 4    | -0.31030284D+03 | 0.5745195   | 0.0018481  | 83.181 | 57.819 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 2

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS  | COUNTS |    |
|------|-----------------|-------------|------------|--------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |        |        |    |
| 1    | -0.73533941D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 78.285 | 62.715 | EM |
| 2    | -0.31708729D+03 | 418.2521212 | 0.5687878  | 78.201 | 62.799 | EM |
| 3    | -0.31674845D+03 | 0.3388425   | 0.0010686  | 78.087 | 62.913 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 3

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS  | COUNTS |    |
|------|-----------------|-------------|------------|--------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |        |        |    |
| 1    | -0.64222282D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 81.420 | 59.580 | EM |
| 2    | -0.31718739D+03 | 325.0354300 | 0.5061101  | 82.040 | 58.960 | EM |
| 3    | -0.31601902D+03 | 1.1683736   | 0.0036835  | 82.488 | 58.512 | EM |
| 4    | -0.31567714D+03 | 0.3418767   | 0.0010818  | 82.914 | 58.086 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 4

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS  | COUNTS  |    |
|------|-----------------|-------------|------------|--------|---------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |        |         |    |
| 1    | -0.50081180D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 41.137 | 99.863  | EM |
| 2    | -0.31941269D+03 | 181.3991032 | 0.3622101  | 40.550 | 100.450 | EM |
| 3    | -0.31810693D+03 | 1.3057640   | 0.0040880  | 40.513 | 100.487 | EM |
| 4    | -0.31760663D+03 | 0.5002965   | 0.0015727  | 40.687 | 100.313 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 5

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS  | COUNTS |    |
|------|-----------------|-------------|------------|--------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |        |        |    |
| 1    | -0.70240943D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 76.478 | 64.522 | EM |
| 2    | -0.31841619D+03 | 383.9932412 | 0.5466801  | 76.687 | 64.313 | EM |
| 3    | -0.31757968D+03 | 0.8365050   | 0.0026271  | 76.829 | 64.171 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 6

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS  | COUNTS |    |
|------|-----------------|-------------|------------|--------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |        |        |    |
| 1    | -0.46219409D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 66.284 | 74.716 | EM |
| 2    | -0.30550270D+03 | 156.6913928 | 0.3390164  | 66.296 | 74.704 | EM |
| 3    | -0.30549219D+03 | 0.0105051   | 0.0000344  | 66.310 | 74.690 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 7

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS   | COUNTS |    |
|------|-----------------|-------------|------------|---------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |         |        |    |
| 1    | -0.51255608D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 99.468  | 41.532 | EM |
| 2    | -0.31239964D+03 | 200.1564383 | 0.3905064  | 102.223 | 38.777 | EM |
| 3    | -0.31161957D+03 | 0.7800666   | 0.0024970  | 103.516 | 37.484 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 8

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE | REL CHANGE | CLASS   | COUNTS |    |
|------|-----------------|------------|------------|---------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |            |            |         |        |    |
| 1    | -0.41736365D+03 | 0.0000000  | 0.0000000  | 129.640 | 11.360 | EM |
| 2    | -0.32062304D+03 | 96.7406106 | 0.2317897  | 132.206 | 8.794  | EM |
| 3    | -0.31845331D+03 | 2.1697291  | 0.0067672  | 132.860 | 8.140  | EM |
| 4    | -0.31745917D+03 | 0.9941419  | 0.0031218  | 132.619 | 8.381  | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 9

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS   | COUNTS |    |
|------|-----------------|-------------|------------|---------|--------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |         |        |    |
| 1    | -0.63656705D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 121.777 | 19.223 | EM |
| 2    | -0.31876002D+03 | 317.8070288 | 0.4992515  | 123.295 | 17.705 | EM |



|   |                 |           |           |         |        |    |
|---|-----------------|-----------|-----------|---------|--------|----|
| 3 | -0.31596250D+03 | 2.7975141 | 0.0087762 | 122.834 | 18.166 | EM |
| 4 | -0.31451002D+03 | 1.4524809 | 0.0045970 | 121.483 | 19.517 | EM |
| 5 | -0.31349569D+03 | 1.0143287 | 0.0032251 | 119.703 | 21.297 | EM |
| 6 | -0.31274274D+03 | 0.7529576 | 0.0024018 | 117.818 | 23.182 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 10

| ITER      | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS   | COUNTS |    |
|-----------|-----------------|-------------|------------|---------|--------|----|
| ALGORITHM |                 |             |            |         |        |    |
| 1         | -0.41826665D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 132.933 | 8.067  | EM |
| 2         | -0.31576230D+03 | 102.5043514 | 0.2450694  | 132.240 | 8.760  | EM |
| 3         | -0.31560607D+03 | 0.1562345   | 0.0004948  | 131.579 | 9.421  | EM |

## FINAL STAGE ITERATIONS

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 6

|    |                 |           |           |        |        |    |
|----|-----------------|-----------|-----------|--------|--------|----|
| 3  | -0.30549219D+03 | 0.0105051 | 0.0000344 | 66.310 | 74.690 | EM |
| 4  | -0.30548677D+03 | 0.0054267 | 0.0000178 | 66.325 | 74.675 | EM |
| 5  | -0.30548182D+03 | 0.0049483 | 0.0000162 | 66.341 | 74.659 | EM |
| 6  | -0.30547730D+03 | 0.0045225 | 0.0000148 | 66.358 | 74.642 | EM |
| 7  | -0.30547316D+03 | 0.0041384 | 0.0000135 | 66.375 | 74.625 | EM |
| 8  | -0.30546937D+03 | 0.0037916 | 0.0000124 | 66.393 | 74.607 | EM |
| 9  | -0.30546589D+03 | 0.0034782 | 0.0000114 | 66.411 | 74.589 | EM |
| 10 | -0.30546269D+03 | 0.0031948 | 0.0000105 | 66.429 | 74.571 | EM |
| 11 | -0.30545975D+03 | 0.0029383 | 0.0000096 | 66.447 | 74.553 | EM |
| 12 | -0.30545705D+03 | 0.0027058 | 0.0000089 | 66.465 | 74.535 | EM |
| 13 | -0.30545455D+03 | 0.0024949 | 0.0000082 | 66.483 | 74.517 | EM |
| 14 | -0.30545225D+03 | 0.0023034 | 0.0000075 | 66.501 | 74.499 | EM |
| 15 | -0.30545012D+03 | 0.0021294 | 0.0000070 | 66.518 | 74.482 | EM |
| 16 | -0.30544815D+03 | 0.0019710 | 0.0000065 | 66.535 | 74.465 | EM |
| 17 | -0.30544632D+03 | 0.0018267 | 0.0000060 | 66.552 | 74.448 | EM |
| 18 | -0.30544463D+03 | 0.0016951 | 0.0000055 | 66.569 | 74.431 | EM |
| 19 | -0.30544305D+03 | 0.0015749 | 0.0000052 | 66.585 | 74.415 | EM |
| 20 | -0.30544159D+03 | 0.0014650 | 0.0000048 | 66.600 | 74.400 | EM |
| 21 | -0.30544022D+03 | 0.0013644 | 0.0000045 | 66.615 | 74.385 | EM |
| 22 | -0.30543895D+03 | 0.0012722 | 0.0000042 | 66.630 | 74.370 | EM |

|    |                 |           |           |        |        |    |
|----|-----------------|-----------|-----------|--------|--------|----|
| 23 | -0.30543776D+03 | 0.0011875 | 0.0000039 | 66.645 | 74.355 | EM |
| 24 | -0.30543665D+03 | 0.0011098 | 0.0000036 | 66.659 | 74.341 | EM |
| 25 | -0.30543562D+03 | 0.0010382 | 0.0000034 | 66.672 | 74.328 | EM |
| 26 | -0.30543464D+03 | 0.0009723 | 0.0000032 | 66.685 | 74.315 | EM |
| 27 | -0.30543373D+03 | 0.0009115 | 0.0000030 | 66.698 | 74.302 | EM |
| 28 | -0.30543288D+03 | 0.0008554 | 0.0000028 | 66.710 | 74.290 | EM |
| 29 | -0.30543207D+03 | 0.0008035 | 0.0000026 | 66.722 | 74.278 | EM |
| 30 | -0.30543132D+03 | 0.0007554 | 0.0000025 | 66.733 | 74.267 | EM |
| 31 | -0.30543061D+03 | 0.0007109 | 0.0000023 | 66.744 | 74.256 | EM |
| 32 | -0.30542994D+03 | 0.0006695 | 0.0000022 | 66.754 | 74.246 | EM |
| 33 | -0.30542931D+03 | 0.0006311 | 0.0000021 | 66.764 | 74.236 | EM |
| 34 | -0.30542871D+03 | 0.0005953 | 0.0000019 | 66.774 | 74.226 | EM |
| 35 | -0.30542815D+03 | 0.0005620 | 0.0000018 | 66.784 | 74.216 | EM |
| 36 | -0.30542762D+03 | 0.0005309 | 0.0000017 | 66.793 | 74.207 | EM |
| 37 | -0.30542712D+03 | 0.0005020 | 0.0000016 | 66.801 | 74.199 | EM |
| 38 | -0.30542664D+03 | 0.0004749 | 0.0000016 | 66.810 | 74.190 | EM |
| 39 | -0.30542619D+03 | 0.0004495 | 0.0000015 | 66.818 | 74.182 | EM |
| 40 | -0.30542577D+03 | 0.0004258 | 0.0000014 | 66.825 | 74.175 | EM |
| 41 | -0.30542536D+03 | 0.0004035 | 0.0000013 | 66.833 | 74.167 | EM |
| 42 | -0.30542498D+03 | 0.0003826 | 0.0000013 | 66.840 | 74.160 | EM |
| 43 | -0.30542462D+03 | 0.0003630 | 0.0000012 | 66.846 | 74.154 | EM |
| 44 | -0.30542427D+03 | 0.0003445 | 0.0000011 | 66.853 | 74.147 | EM |
| 45 | -0.30542395D+03 | 0.0003272 | 0.0000011 | 66.859 | 74.141 | EM |
| 46 | -0.30542363D+03 | 0.0003108 | 0.0000010 | 66.865 | 74.135 | EM |
| 47 | -0.30542334D+03 | 0.0002954 | 0.0000010 | 66.871 | 74.129 | EM |
| 48 | -0.30542306D+03 | 0.0002809 | 0.0000009 | 66.876 | 74.124 | EM |
| 49 | -0.30542279D+03 | 0.0002672 | 0.0000009 | 66.882 | 74.118 | EM |
| 50 | -0.30542254D+03 | 0.0002542 | 0.0000008 | 66.887 | 74.113 | EM |
| 51 | -0.30542230D+03 | 0.0002419 | 0.0000008 | 66.892 | 74.108 | EM |
| 52 | -0.30542206D+03 | 0.0002303 | 0.0000008 | 66.896 | 74.104 | EM |
| 53 | -0.30542185D+03 | 0.0002194 | 0.0000007 | 66.901 | 74.099 | EM |
| 54 | -0.30542164D+03 | 0.0002090 | 0.0000007 | 66.905 | 74.095 | EM |
| 55 | -0.30542144D+03 | 0.0001991 | 0.0000007 | 66.909 | 74.091 | EM |
| 56 | -0.30541720D+03 | 0.0042407 | 0.0000139 | 67.000 | 74.000 | QN |

|    |                 |            |           |        |        |    |
|----|-----------------|------------|-----------|--------|--------|----|
| 57 | -0.30541720D+03 | -0.0000024 | 0.0000000 | 67.000 | 74.000 | EM |
| 58 | -0.30541720D+03 | 0.0000000  | 0.0000000 | 67.000 | 74.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 1

|    |                 |           |           |        |        |    |
|----|-----------------|-----------|-----------|--------|--------|----|
| 4  | -0.31030284D+03 | 0.5745195 | 0.0018481 | 83.181 | 57.819 | EM |
| 5  | -0.31013638D+03 | 0.1664545 | 0.0005364 | 82.893 | 58.107 | EM |
| 6  | -0.31007973D+03 | 0.0566491 | 0.0001827 | 82.770 | 58.230 | EM |
| 7  | -0.31005656D+03 | 0.0231693 | 0.0000747 | 82.752 | 58.248 | EM |
| 8  | -0.31004527D+03 | 0.0112969 | 0.0000364 | 82.806 | 58.194 | EM |
| 9  | -0.31003846D+03 | 0.0068081 | 0.0000220 | 82.911 | 58.089 | EM |
| 10 | -0.31003317D+03 | 0.0052879 | 0.0000171 | 83.055 | 57.945 | EM |
| 11 | -0.31002803D+03 | 0.0051387 | 0.0000166 | 83.232 | 57.768 | EM |
| 12 | -0.31002227D+03 | 0.0057591 | 0.0000186 | 83.438 | 57.562 | EM |
| 13 | -0.31001531D+03 | 0.0069608 | 0.0000225 | 83.674 | 57.326 | EM |
| 14 | -0.31000656D+03 | 0.0087558 | 0.0000282 | 83.941 | 57.059 | EM |
| 15 | -0.30999528D+03 | 0.0112793 | 0.0000364 | 84.241 | 56.759 | EM |
| 16 | -0.30998051D+03 | 0.0147694 | 0.0000476 | 84.577 | 56.423 | EM |
| 17 | -0.30996094D+03 | 0.0195719 | 0.0000631 | 84.956 | 56.044 | EM |
| 18 | -0.30993479D+03 | 0.0261495 | 0.0000844 | 85.381 | 55.619 | EM |
| 19 | -0.30989972D+03 | 0.0350704 | 0.0001132 | 85.857 | 55.143 | EM |
| 20 | -0.30985278D+03 | 0.0469354 | 0.0001515 | 86.388 | 54.612 | EM |
| 21 | -0.30979061D+03 | 0.0621682 | 0.0002006 | 86.975 | 54.025 | EM |
| 22 | -0.30971002D+03 | 0.0805891 | 0.0002601 | 87.612 | 53.388 | EM |
| 23 | -0.30960924D+03 | 0.1007860 | 0.0003254 | 88.289 | 52.711 | EM |
| 24 | -0.30948962D+03 | 0.1196141 | 0.0003863 | 88.986 | 52.014 | EM |
| 25 | -0.30935702D+03 | 0.1326008 | 0.0004284 | 89.677 | 51.323 | EM |
| 26 | -0.30922115D+03 | 0.1358730 | 0.0004392 | 90.339 | 50.661 | EM |
| 27 | -0.30909243D+03 | 0.1287212 | 0.0004163 | 90.950 | 50.050 | EM |
| 28 | -0.30897804D+03 | 0.1143841 | 0.0003701 | 91.497 | 49.503 | EM |
| 29 | -0.30888010D+03 | 0.0979410 | 0.0003170 | 91.973 | 49.027 | EM |
| 30 | -0.30879675D+03 | 0.0833493 | 0.0002698 | 92.378 | 48.622 | EM |
| 31 | -0.30872457D+03 | 0.0721806 | 0.0002337 | 92.711 | 48.289 | EM |
| 32 | -0.30866034D+03 | 0.0642355 | 0.0002081 | 92.975 | 48.025 | EM |
| 33 | -0.30860166D+03 | 0.0586767 | 0.0001901 | 93.173 | 47.827 | EM |

|    |                 |            |           |        |        |    |
|----|-----------------|------------|-----------|--------|--------|----|
| 34 | -0.30854693D+03 | 0.0547350  | 0.0001774 | 93.307 | 47.693 | EM |
| 35 | -0.30849502D+03 | 0.0519091  | 0.0001682 | 93.379 | 47.621 | EM |
| 36 | -0.30844511D+03 | 0.0499109  | 0.0001618 | 93.390 | 47.610 | EM |
| 37 | -0.30839650D+03 | 0.0486093  | 0.0001576 | 93.343 | 47.657 | EM |
| 38 | -0.30834859D+03 | 0.0479025  | 0.0001553 | 93.239 | 47.761 | EM |
| 39 | -0.30830086D+03 | 0.0477344  | 0.0001548 | 93.079 | 47.921 | EM |
| 40 | -0.30825279D+03 | 0.0480666  | 0.0001559 | 92.863 | 48.137 | EM |
| 41 | -0.30820392D+03 | 0.0488689  | 0.0001585 | 92.592 | 48.408 | EM |
| 42 | -0.30815381D+03 | 0.0501159  | 0.0001626 | 92.267 | 48.733 | EM |
| 43 | -0.30810202D+03 | 0.0517844  | 0.0001680 | 91.888 | 49.112 | EM |
| 44 | -0.30804817D+03 | 0.0538498  | 0.0001748 | 91.455 | 49.545 | EM |
| 45 | -0.30799189D+03 | 0.0562838  | 0.0001827 | 90.968 | 50.032 | EM |
| 46 | -0.30793284D+03 | 0.0590511  | 0.0001917 | 90.430 | 50.570 | EM |
| 47 | -0.30787073D+03 | 0.0621066  | 0.0002017 | 89.840 | 51.160 | EM |
| 48 | -0.30780534D+03 | 0.0653934  | 0.0002124 | 89.200 | 51.800 | EM |
| 49 | -0.30773650D+03 | 0.0688410  | 0.0002237 | 88.514 | 52.486 | EM |
| 50 | -0.30766413D+03 | 0.0723648  | 0.0002352 | 87.782 | 53.218 | EM |
| 51 | -0.30758827D+03 | 0.0758679  | 0.0002466 | 87.011 | 53.989 | EM |
| 52 | -0.30750902D+03 | 0.0792432  | 0.0002576 | 86.203 | 54.797 | EM |
| 53 | -0.30742664D+03 | 0.0823791  | 0.0002679 | 85.364 | 55.636 | EM |
| 54 | -0.30734148D+03 | 0.0851652  | 0.0002770 | 84.500 | 56.500 | EM |
| 55 | -0.30725398D+03 | 0.0874998  | 0.0002847 | 83.618 | 57.382 | EM |
| 56 | -0.30716468D+03 | 0.0892963  | 0.0002906 | 82.724 | 58.276 | EM |
| 57 | -0.30707419D+03 | 0.0904891  | 0.0002946 | 81.826 | 59.174 | EM |
| 58 | -0.30698316D+03 | 0.0910373  | 0.0002965 | 80.931 | 60.069 | EM |
| 59 | -0.30689223D+03 | 0.0909256  | 0.0002962 | 80.046 | 60.954 | EM |
| 60 | -0.30680207D+03 | 0.0901636  | 0.0002938 | 79.176 | 61.824 | EM |
| 61 | -0.30671328D+03 | 0.0887828  | 0.0002894 | 78.329 | 62.671 | EM |
| 62 | -0.30541720D+03 | 1.2960862  | 0.0042257 | 67.000 | 74.000 | QN |
| 63 | -0.30541720D+03 | -0.0000019 | 0.0000000 | 67.000 | 74.000 | EM |
| 64 | -0.30541720D+03 | 0.0000000  | 0.0000000 | 67.000 | 74.000 | EM |

TECHNICAL 8 OUTPUT FOR THE H0 MODEL WITH ONE LESS CLASS  
INITIAL STAGE ITERATIONS

TECHNICAL 8 OUTPUT FOR UNPERTURBED STARTING VALUE SET

| ITER      | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|-----------|-----------------|------------|------------|-------|---------|----|
| ALGORITHM |                 |            |            |       |         |    |
| 1         | -0.31771933D+03 | 0.0000000  | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2         | -0.31771933D+03 | 0.0000000  | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 1

| ITER      | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|-----------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
| ALGORITHM |                 |             |            |       |         |    |
| 1         | -0.65877438D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2         | -0.31771933D+03 | 341.0550490 | 0.5177115  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3         | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 2

| ITER      | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|-----------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
| ALGORITHM |                 |             |            |       |         |    |
| 1         | -0.89768600D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2         | -0.31771933D+03 | 579.9666671 | 0.6460685  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3         | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 3

| ITER      | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|-----------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
| ALGORITHM |                 |             |            |       |         |    |
| 1         | -0.79501270D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2         | -0.31771933D+03 | 477.2933662 | 0.6003594  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3         | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 4

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |       |         |    |
| 1    | -0.52242040D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2    | -0.31771933D+03 | 204.7010680 | 0.3918321  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3    | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 5

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |       |         |    |
| 1    | -0.73429032D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2    | -0.31771933D+03 | 416.5709931 | 0.5673110  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3    | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 6

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |       |         |    |
| 1    | -0.64367817D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2    | -0.31771933D+03 | 325.9588403 | 0.5064003  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3    | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 7

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |       |         |    |
| 1    | -0.75284613D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2    | -0.31771933D+03 | 435.1267938 | 0.5779757  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3    | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 8

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |       |         |    |
| 1    | -0.49653820D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2    | -0.31771933D+03 | 178.8188654 | 0.3601311  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3    | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 9

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |       |         |    |
| 1    | -0.77130853D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2    | -0.31771933D+03 | 453.5891964 | 0.5880775  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3    | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 10

| ITER | LOGLIKELIHOOD   | ABS CHANGE  | REL CHANGE | CLASS | COUNTS  |    |
|------|-----------------|-------------|------------|-------|---------|----|
|      | ALGORITHM       |             |            |       |         |    |
| 1    | -0.85527618D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 2    | -0.31771933D+03 | 537.5568440 | 0.6285184  | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3    | -0.31771933D+03 | 0.0000000   | 0.0000000  | 0.000 | 141.000 | EM |

## FINAL STAGE ITERATIONS

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR UNPERTURBED STARTING VALUE SET

|   |                 |           |           |       |         |    |
|---|-----------------|-----------|-----------|-------|---------|----|
| 2 | -0.31771933D+03 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.000 | 141.000 | EM |
| 3 | -0.31771933D+03 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.000 | 141.000 | EM |

## TECHNICAL 8 OUTPUT FOR STARTING VALUE SET 10

|   |                 |           |           |       |         |    |
|---|-----------------|-----------|-----------|-------|---------|----|
| 3 | -0.31771933D+03 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.000 | 141.000 | EM |
| 4 | -0.31771933D+03 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.000 | 141.000 | EM |

## PLOT INFORMATION

The following plots are available:

Histograms (sample values)

Scatterplots (sample values)

Sample proportions

Estimated probabilities

## SAVEDATA INFORMATION

Order and format of variables

GRSAMP F10.3

GRTIME F10.3

GRRELI F10.3

GRTV F10.3

CPROB1 F10.3

CPROB2 F10.3

C F10.3

Save file

class.txt

Save file format

7F10.3

Save file record length 5000

Beginning Time: 11:48:32

Ending Time: 11:48:34

Elapsed Time: 00:00:02

MUTHEN & MUTHEN

3463 Stoner Ave.

Los Angeles, CA 90066

Tel: (310) 391-9971

Fax: (310) 391-8971

Web: [www.StatModel.com](http://www.StatModel.com)

Support: [Support@StatModel.com](mailto:Support@StatModel.com)

Copyright (c) 1998-2008 Muthen & Muthen



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพรทิพย์ พันตา เกิดเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2529 อยู่บ้านเลขที่ 52 หมู่ที่ 10 ซอยสว่างจิต ตำบลท่าแค อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี รหัสไปรษณีย์ 15160 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ สาขาวิชามัธยมศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีพ.ศ. 2552 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2553 ปัจจุบันประกอบอาชีพอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม