

การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ  
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
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 EDUCATION THESES ON  
MATHEMATICAL SKILLS AND PROCESSES

Miss Siriwan Jantrkool

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education Program in Mathematics Education

Department of Curriculum and Instruction  
Faculty of Education Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่  
เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

โดย

นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล

สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง

---

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ดร. สุพัตรา ผาติวิสันต์)

สิริวรรณ จันทร์ภูล : การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ  
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (A SYNTHESIS OF MATHEMATICS  
EDUCATION THESES ON MATHEMATICAL SKILLS AND PROCESSES)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. อัมพร ม้าคหนอง, 283 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นวิทยานิพนธ์ที่เผยแพร่ตั้งแต่ พ.ศ. 2532 ถึง พ.ศ. 2551 จำนวน 147 เล่ม จาก 8 มหาวิทยาลัย เครื่องมือใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์และแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือจากความสอดคล้องของกรอบการสังเคราะห์และผลการสังเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การสังเคราะห์ปริมาณโดยใช้ความถี่และร้อยละ และสังเคราะห์เชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ พบว่า วิทยานิพนธ์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปริญญาโทมากที่สุด ส่วนใหญ่เผยแพร่ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เน้นงานวิจัยเชิงทดลอง วัตถุประสงค์มุ่งเปรียบเทียบความสามารถระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ วิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่ทำการศึกษาดัวแปรตาม 2 ตัวแปร ตัวแปรหลักที่ทำการศึกษามากที่สุด ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีการศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ วิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่มีประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ พบว่า วิทยานิพนธ์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีการสร้างหน่วยการเรียนรู้ มีรูปแบบที่ใช้ในการสอนหลากหลาย เน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม ใช้สื่อเทคโนโลยี และสื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเรียนการสอน มีการใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการวัดแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดเน้นที่แตกต่างกันจำแนกตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนและมีการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟและเครื่องคิดเลข และนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย
2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีการพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและใช้สื่อสิ่งพิมพ์ให้หาคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผล
3. การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่มและเขียนแสดงผังความคิด
4. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เน้นการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีการพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์ในการแสดงความหลากหลายของคำตอบและวิธีการหาคำตอบ ลักษณะของนักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

ภาควิชา.....หลักสูตรและการสอน..... ลายมือชื่อนิติ.....

สาขาวิชา.....การศึกษาคณิตศาสตร์..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2554.....

# # 5183407027 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEYWORDS : A SYNTHESIS OF THESES / MATHEMATICAL SKILLS AND PROCESSES

SIRIWAN JANTRKOOL : A SYNTHESIS OF MATHEMATICS EDUCATION

THESES ON MATHEMATICAL SKILLS AND PROCESSES. ADVISOR :

ASSOC.PROF.AUMPORN MAKANONG, Ph.D., 283 pp.

The purpose of this research was to synthesize 147 mathematics education theses on mathematical skills and processes which consisted of 5 skills ; mathematical problem solving, reasoning, communication and presentation, connection, and creativity. These theses were published between 1989 to 2008 from 8 universities. The instruments used in this research were a research summary form and a research synthesis form. The index of congruency between the synthesis framework and findings was used to find the quality of instruments. The data were analyzed by using quantitative and qualitative approaches. Statistics used for analysis were frequency, percentage, and content analysis.

The finding of quantitative synthesis revealed that most of research studies on mathematical skills and processes were in the master degree level and published after implementing basic education curriculum. Most of them were quasi-experimental research. The purposes aimed to compare the abilities of mathematical skills and processes between the experimental group and the control group and to study for 2 dependent variables. Mathematical problem solving was the most studied. Most of the population and samples were in keystone 3 in Bangkok and the surrounding areas.

The finding of qualitative synthesis revealed that theses on mathematical skills and processes were creating unit plans, using several teaching models emphasizing on group activity, using technologies and tools for teaching, as well as using several instruments to measure the abilities of mathematical skills and processes. The different focuses of 5 skills can be categorized as follows.;

1. Mathematical problem solving: use of worksheets for developing problem solving processes and use of the graphing calculator. Students with high ability of mathematical problem solving were those with democratic rearing.

2. Mathematical reasoning: use of developed curriculum which promoted reasoning ability and use of worksheets for finding answers with reasoning.

3. Mathematical communication and presentation: use of worksheets for finding answers on group activities and showing mind maps.

4. Mathematical connection: use of worksheets emphasizing on connecting to real life.

5. Mathematical creativity: use of developed curriculum which promoted creativity and use of worksheets showing various answers and solutions. Students with high ability of mathematical creativity were those with high mathematics learning achievement.

Department : Curriculum and Instruction Student's Signature .....

Field of Study : Mathematics Education Advisor's Signature .....

Academic Year : 2011.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง ซึ่งท่านได้สละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ที่มีคุณค่ายิ่ง และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล ประธานกรรมการ และ ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ ชี้แนะ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่ายิ่ง ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย

ทำยนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครูและอาจารย์ทุกท่านในทุกระดับการศึกษา ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำงานให้เสร็จลุล่วงไปได้ขอขอบคุณพี่ เพื่อน น้อง ๆ สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์และต่างสาขาทุกคนที่ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์บรรณสารสนเทศทางการศึกษาคณะครุศาสตร์ เจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย และทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญแผนภาพ.....	ฅ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>10</b>
1. การสังเคราะห์งานวิจัย.....	12
1.1 ความหมายของการสังเคราะห์และการสังเคราะห์งานวิจัย.....	12
1.2 ความจำเป็นที่ต้องมีการสังเคราะห์งานวิจัย.....	14
1.3 พัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	15
1.4 ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	17
1.5 ขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	18
1.6 การสังเคราะห์งานวิจัยในฐานะกระบวนการวิจัย.....	23
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	25
2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
2.1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
2.1.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	28
2.1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	29
2.1.4 กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	34

2.1.5	แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์.....	39
2.1.6	การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	43
2.2	การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	46
2.2.1	ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	46
2.2.2	ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	48
2.2.3	ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	49
2.2.4	แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์.....	52
2.2.5	การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	56
2.3	การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	59
2.3.1	ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	59
2.3.2	ความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	62
2.3.3	แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	64
2.3.4	การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	71
2.4	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	81
2.4.1	ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	81
2.4.2	ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	82
2.4.3	ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	84
2.4.4	แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์.....	86
2.4.5	การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.	89
2.5	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	91
2.5.1	ความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์...	91
2.5.2	ความสำคัญของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์...	93



2.5.3 องค์ประกอบของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..	94
2.5.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์.....	98
2.5.5 แนวทางในการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์.....	101
2.5.6 การประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	107
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	113
3.1 งานวิจัยต่างประเทศ.....	113
3.2 งานวิจัยในประเทศ.....	116
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>126</b>
1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	126
2. การกำหนดประชากร.....	127
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	128
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	135
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	136
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	138
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>139</b>
ผลการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	140
ผลการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	188
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>211</b>
สรุปผลการวิจัย.....	212
อภิปรายผลการวิจัย.....	216
ข้อเสนอแนะ.....	224
<b>รายการอ้างอิง.....</b>	<b>225</b>

ภาคผนวก.....	237
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	238
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย.....	240
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	244
ภาคผนวก ง รายชื่อวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาศึกษา.....	260
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	283

## สารบัญญัตินำ

ตารางที่		หน้า
1	มโนทัศน์การสังเคราะห์งานวิจัยในฐานะกระบวนการวิจัย.....	24
2	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	43
3	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	58
4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (General Rubric) สำหรับการตรวจให้คะแนน ด้วยวิธีประเมินรวม (Holistics) ของ Suzanne Lane และคณะ.....	72
5	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	77
6	เกณฑ์การวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด.....	76
7	เกณฑ์การวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน.....	79
8	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	90
9	เกณฑ์การวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ Sheffield.....	109
10	การให้คะแนนความคิดริเริ่มของ Torrance.....	112
11	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	113
12	จำนวนวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตในสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับ มหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิต ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ในช่วง ปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 จำแนกตามสถาบันอุดมศึกษาที่ผลิต.....	128
13	ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามระดับการศึกษาของผู้ทำวิทยานิพนธ์ และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร.....	140
14	ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถาบันการศึกษาที่ผลิตวิทยานิพนธ์ และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร.....	142
15	ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปี การศึกษา.....	144

ตารางที่	หน้า
16	ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของระเบียบวิธีวิจัยและสถาบันการศึกษา..... 146
17	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร..... 148
18	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร..... 152
19	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร..... 155
20	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร..... 157
21	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร..... 158
22	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร..... 161
23	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร..... 162
24	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร..... 165

ตารางที่	หน้า	
25	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร.....	167
26	ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาอื่นๆ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร.....	169
27	ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามตัวแปรที่ศึกษาและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร.....	172
28	ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามแหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร.....	181
29	ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่างและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร.....	184
30	ความถี่ของประเภทสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร.....	186
31	วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้.....	189
32	สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	190
33	เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	192
34	วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้.....	194
35	สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	195
36	เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	196

ตารางที่	หน้า	
37	วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้.....	198
38	สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	199
39	เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	200
40	วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้.....	202
41	สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	203
42	เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	204
43	วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้.....	205
44	สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	206
45	เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	207
46	ความสอดคล้องของกรอบการสังเคราะห์และผลการสังเคราะห์ของแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์.....	247

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบความคิดที่เน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการ แก้ปัญหา.....	33
2	กระบวนการสืบสอบสอบสวน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่.....	66

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาซึ่งต้องการการพัฒนาในหลายๆ ด้าน เช่น อุตสาหกรรม เกษตรกรรม เทคโนโลยีและสารสนเทศ เศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งในการพัฒนา วิทยาการสาขาต่างๆ ล้วนอาศัยพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ ดังที่ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 1) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นประโยชน์และพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ทำให้สามารถวางแผนตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2545: 1) กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม และสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 1) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาความสามารถทั้งทางด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2547 : 94) กล่าวไว้ว่า ความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นของคู่กันและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงจึงมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในขณะสอนเนื้อหา



คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องในทุกระดับชั้นของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และทักษะ และกระบวนการควบคู่กันไป มีความรู้ เห็นถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้ ดังนั้น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการใช้ชีวิตประจำวัน ดังที่ Freer Weiss (2006: 238) กล่าวว่า ทักษะทางคณิตศาสตร์จำเป็นในการทำงานในโลกปัจจุบัน ซึ่งไม่เพียงแต่มีประโยชน์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แต่มีความสำคัญในชีวิตประจำวัน เพราะฉะนั้นการเติบโตไปเป็นผู้ใหญ่ที่มีความสามารถ นักเรียนจะต้องเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิธีการประยุกต์มันในทัศนดังกล่าวในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา และเพื่อให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุตามเป้าหมาย คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542: 17-20) ได้กล่าวไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ซึ่งให้ความสำคัญกับแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดไว้ใน มาตรา 24 ว่าด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. จัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้สนับสนุนการจัดกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 3) ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาระดับพื้นฐานและเมื่อเรียนจบในแต่ละช่วงชั้นไว้ว่า การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

และได้กำหนดกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน สาระการเรียนรู้ที่กำหนดประกอบด้วย 6 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1	จำนวนและการดำเนินการ
สาระที่ 2	การวัด
สาระที่ 3	เรขาคณิต
สาระที่ 4	พีชคณิต
สาระที่ 5	การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
สาระที่ 6	ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดมาตรฐานที่สำคัญไว้ 5 มาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค 6.1	มีความสามารถในการแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 6.2	มีความสามารถในการให้เหตุผล
มาตรฐาน ค 6.3	มีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ
มาตรฐาน ค 6.4	มีความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
มาตรฐาน ค 6.5	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการบรรจุทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระที่ 6 ลงในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ทำให้มีผู้ที่สนใจทำวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการจะนำผลการวิจัยของงานวิจัยมาใช้ในการปรับปรุงการเรียน การสอนวิชาคณิตศาสตร์อาจเกิดความเข้าใจไม่ตรงกันได้ เนื่องจากอาจจะมีการวิจัยบางส่วนทำ ในเนื้อหาสาระเหมือนกัน แต่ได้ผลการวิจัยแตกต่างกัน ถ้าหากมีการรวบรวม เรียบเรียงและสรุป ผลการวิจัยของงานวิจัยที่มีปัญหาหรือเนื้อหาเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ทั้งที่เป็นข้อความรู้ที่ สอดคล้องหรือขัดแย้งกันมาบรรยายสรุปรวมให้เป็นเรื่องเดียวกันจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ จะเป็น ประโยชน์ในการนำความรู้ที่ได้จากงานวิจัยไปใช้ได้เป็นอย่างดี (Cooper, 1998: 1) ซึ่ง เราเรียกวิธีการรวบรวม เรียบเรียงและสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่นี้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัย สอดคล้องกับวารสาร บวรศิริ และสุมิตรา อังวัฒน์กุล (2541: 3) กล่าวว่า การสังเคราะห์ งานวิจัย เป็นการนำเอาผลงานวิจัยหลายเล่มที่ศึกษาในเรื่องหรือปัญหาเดียวกัน มาวิเคราะห์ อย่างมีระบบ และสรุปให้ได้คำตอบของเรื่องหรือปัญหานั้นๆ ให้เห็นชัดเจน

อุทุมพร จามรมาน (2527: 2) ได้แบ่งการสังเคราะห์งานวิจัยออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การสังเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Synthesis) และการสังเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Synthesis) ซึ่งการสังเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นการรวบรวมเรื่องต่างๆ เข้าด้วยกัน และสรุปออกมา การสังเคราะห์แบบนี้ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ เป็นผู้สังเคราะห์ ส่วน การสังเคราะห์เชิงปริมาณเป็นการใช้กระบวนการทางสถิติช่วยสังเคราะห์

จากความสำคัญของความถูกต้องของการนำผลวิจัยไปใช้ ทำให้มีผู้วิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัยมากมาย ดังที่ ธาวิณี พลเยี่ยม (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์งานวิทยานิพนธ์ทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2540-2545” ผลการวิจัยคือ (1) ด้านการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน พบว่า ครูควรรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล ผู้ปกครองควรมีส่วนร่วมในการพัฒนาผู้เรียน การประเมินนักเรียนควรใช้แฟ้มสะสมผลงานที่มีการสะท้อนความคิด (2) ด้านการพัฒนาครู พบว่า ควรให้ครูทำวิจัยและใช้ผลวิจัยไปพัฒนาวิธีสอน (3) ด้านการพัฒนาการบริหารจัดการ พบว่า ควรเน้นการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นโดยดึงชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดทิศทางและเป้าหมาย ร่วมวางแผน และร่วมประเมินอย่างต่อเนื่องและอยู่ในวงจรปกติของการทำงาน และ กาญจนา เกรียงสี และเพ็ญณี แนนท (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์นวัตกรรมการสอนจากผลงานวิจัยกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และภาษาอังกฤษ” เฉพาะกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ ผลการสังเคราะห์พบว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับนวัตกรรมที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษาที่ยึดหลักสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ใน 3 ประเด็นหลัก เกี่ยวกับ (1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น (3) การวิจัยในชั้นเรียน เพียง 2 ประเด็น คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการวิจัยในชั้นเรียน และสำราญ มีแจ้ง (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเรียน วิธีการสอน และรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ยั่งยืนของเด็กไทย วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา (พ.ศ.2533 - 2541)” ผลการวิจัย พบว่า (1) ด้านวิธีการเรียน พบว่า วิธีการเรียนด้วยตนเองจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดซึ่งสูงกว่าวิธีการเรียนด้วยการระดมสมอง และวิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิธีการเรียนด้วยการระดมสมองจะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีการเรียนด้วยตนเอง และวิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยาย วิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยายจะช่วยให้นักเรียนเกิดความคงทนของการเรียนรู้สูงกว่าวิธีการเรียนด้วยการระดมสมองและวิธีการเรียนด้วยตนเอง (2) ด้านวิธีการสอน พบว่า วิธีการสอนแบบรายบุคคลจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน และความคงทนของการเรียนรู้สูงสุด และสูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้สื่อการเรียนการสอน วิธีการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางและวิธีการสอนแบบครูและนักเรียนมีกิจกรรมร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญ .05 (3) ด้านรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นใช้ใน

กิจกรรมการเรียนการสอน คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ยึดหลักทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจในมโนคติ มีทักษะทางคณิตศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหาและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเห็นความสำคัญและความจำเป็นของการคิดคำนวณ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว เพื่อให้วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีประโยชน์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยทำการสังเคราะห์ เพื่อจะเป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และใช้ประโยชน์ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

### ขอบเขตของการวิจัย

1. วิทยานิพนธ์สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตในสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิตของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 เนื่องจากการสำรวจวิทยานิพนธ์เบื้องต้น ชี้ให้เห็นว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก่อนปี พ.ศ.2532 มีจำนวนน้อย และในช่วงหลัง พ.ศ.2532 เริ่มมีการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาดังกล่าว

2. วิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการศึกษา เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาโท การศึกษาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ศึกษาและการมัธยมศึกษา(กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์)เท่านั้น เนื่องจากสาขาวิชาดังกล่าวเปิดสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ

3. การวิจัยนี้ได้สังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งตามการใช้หลักสูตรในการศึกษา เป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้แก่ พ.ศ.2532 ถึง พ.ศ.2546 และช่วงหลังใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้แก่ พ.ศ.2546 ถึง พ.ศ.2551

### คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ หมายถึง วิทยานิพนธ์ในระดับมหาบัณฑิต และดุษฎีบัณฑิตของสาขาวิชาที่เปิดสอนวิชาทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิทยานิพนธ์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2532 ถึงปี พ.ศ.2551 ใน 8 สถาบันที่มีวิทยานิพนธ์ดังกล่าว ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญของบุคคลในการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ หรือนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการ ดังนี้

2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการคิด และประสบการณ์ที่มีใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ รวบรวม เชื่อมโยงข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/ประสบการณ์เดิม เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างสมเหตุสมผล

2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง

2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ หลักการ ทักษะ กระบวนการที่มีในคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ใหม่ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด ออกนอกกรอบในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ

3. การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำผลการศึกษาจากวิทยานิพนธ์ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาใดปัญหาหนึ่งที่สอดคล้องกันมาประมวล วิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อบรรยายสรุปให้เป็นประเด็นเดียวกันจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ โดยผู้วิจัยศึกษาแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเด็น ดังต่อไปนี้

3.1 หลักสูตร หมายถึง หลักสูตรที่วิทยานิพนธ์แต่ละเล่มไม่ใช้ในการศึกษาปัญหา การวิจัยที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยมุ่งศึกษาสาระการเรียนรู้ กิจกรรมเสริมหลักสูตร และหลักสูตรเสริม

3.2 วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธี หมายถึง วิธีการหรือเทคนิคต่างๆ ที่ผู้สอนนำมาใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ให้แก่ผู้เรียน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทศนคติ และทักษะตามที่ได้คาดหวังไว้ ซึ่งผู้วิจัยมุ่งศึกษาวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอนที่ทำให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.3 สื่อการเรียนรู้/นวัตกรรมและเทคโนโลยี หมายถึง เครื่องมือที่ผู้สอนนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียน เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ วัสดุสิ่งของที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นมาในรูปแบบต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยมุ่งศึกษาสื่อการเรียนรู้/นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.4 การวัดผลและประเมินผล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนที่อยู่ในกระบวนการเรียนการสอน อาจจะเป็นตัวเลขซึ่งเป็นปริมาณมีความหมายแทนคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด แล้วนำมาตรวจสอบตัดสินคุณค่าอย่างมีเหตุผล

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้จากการสังเคราะห์งานวิจัยจะเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการวางแผนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสังเคราะห์งานวิจัย
  - 1.1 ความหมายของการสังเคราะห์และการสังเคราะห์งานวิจัย
  - 1.2 ความจำเป็นที่ต้องมีการสังเคราะห์งานวิจัย
  - 1.3 พัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัย
  - 1.4 ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย
  - 1.5 ขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัย
  - 1.6 การสังเคราะห์งานวิจัยในฐานะกระบวนการวิจัย
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
  - 2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    - 2.1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    - 2.1.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    - 2.1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    - 2.1.4 กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    - 2.1.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
    - 2.1.6 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    - 2.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    - 2.2.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    - 2.2.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    - 2.2.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    - 2.2.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

- 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
  - 2.3.1 ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
  - 2.3.2 ความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
  - 2.3.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
  - 2.3.4 การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
- 2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.4.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.4.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.4.3 ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.4.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.4.5 การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.5.1 ความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.5.2 ความสำคัญของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.5.3 องค์ประกอบของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.5.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.5.5 แนวทางในการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.5.6 การประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
- 3.2 งานวิจัยในประเทศ

## 1. การสังเคราะห์งานวิจัย

### 1.1 ความหมายของการสังเคราะห์และการสังเคราะห์งานวิจัย

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์และการสังเคราะห์งานวิจัยไว้หลายท่าน ดังนี้

Ritchey (1991: 21) ได้กล่าวว่า คำว่า “วิเคราะห์ (Analysis)” และ “สังเคราะห์ (Synthesis)” มาจากภาษากรีก มีความหมายว่า “คลายออก” และ “วางไว้ด้วยกัน” โดยการวิเคราะห์ หมายถึง กระบวนการแยกภาพรวมทั้งหมดออกเป็นส่วนๆ การสังเคราะห์มีกระบวนการตรงข้ามกับการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการรวมสมาชิกหรือส่วนประกอบเข้ามาสร้างเป็นภาพรวมที่สอดคล้องกัน

Cooper and Hedges (1994: 4-5) ได้กล่าวถึงการสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) หรือ การบูรณาการงานวิจัย (Research Integration) ว่าเกี่ยวข้องกับ ความพยายามที่จะค้นพบความสอดคล้องและพิจารณาความแตกต่างของผลการศึกษาในการศึกษาที่คล้ายกัน ให้สามารถสรุปอ้างอิงได้

Metin Gülmezoglu (2003: online) ได้กล่าวถึงการสังเคราะห์งานวิจัยไว้ว่า เป็น กระบวนการโดยการนำงานวิจัยอย่างน้อยสองงานวิจัยมาประเมินค่าโดยมีวัตถุประสงค์ของการประเมินค่า มีจุดมุ่งหมายในการสรุปเพื่อตอบคำถามที่เฉพาะเจาะจง

อุทุมพร ทองอุไทย (2527: 1) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์ไว้ว่า การสังเคราะห์เป็นการนำหน่วยย่อยๆ หรือส่วนต่างๆ มาประกอบให้เป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน โดยไม่เคยมีการนำสิ่งต่างๆ เหล่านี้มารวมเข้าด้วยกันมาก่อน การสังเคราะห์จำแนกได้เป็น 3 ประเภท

1. การสังเคราะห์จนได้ผลผลิตโดยอาศัยหน่วยย่อยๆ ของการสื่อความหมาย ได้แก่ การพัฒนาการสื่อความหมาย การพูด การบอกภาษาท่าทาง ความรู้สึก ประสบการณ์ให้ผู้อื่นทราบหรือเข้าใจได้ การวัดการสังเคราะห์ระดับนี้ได้จากการพิจารณางานเขียนที่สามารถเรียบเรียงหรือเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การสังเคราะห์จนได้ผลผลิตจากการวางแผนงาน หรือจากข้อเสนอเพื่อให้นำไปปฏิบัติ ได้แก่ การพัฒนาแผนการทำงาน หรือการพัฒนาแนวความคิดของแต่ละคน จนถึงขั้นนำไปปฏิบัติ เช่น ผลการประชุมวางแผนแล้วนำไปใช้จนเกิดผลสำเร็จ

3. การสังเคราะห์สิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้น ได้แก่ ความสามารถจัดความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมเพื่อจำแนกหรืออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ หรือการเชื่อมโยงแนวความคิดของผู้ทรงคุณวุฒิเข้าด้วยกันเพื่ออธิบายปัญหา หรือการเชื่อมโยงทฤษฎีจนได้ข้อค้นพบใหม่ทางคณิตศาสตร์

การสังเคราะห์ยังจำแนกได้อีกแบบหนึ่ง คือ การสังเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Synthesis) และการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Synthesis) การสังเคราะห์เชิงปริมาณเป็นการสังเคราะห์สิ่งที่เป็นนามธรรมโดยใช้วิธีการทางสถิติมาวิเคราะห์หาข้อสรุปอย่างเป็นระบบ เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบ สรุปอ้างอิง ส่วนการสังเคราะห์เชิงบอกลักษณะนั้น เป็นการรวบรวมเรื่องต่างๆ เข้าด้วยกัน และบรรยายสรุปออกมา ลักษณะการสังเคราะห์งานวิจัยแบบนี้ ส่วนใหญ่จะพบในรายงานการวิจัยที่ว่าด้วยเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มาเรียม นิลพันธุ์ (2540: 51) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย ว่าเป็นระเบียบวิธีการศึกษาหาข้อเท็จจริง เพื่อตอบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ หลายๆ เรื่องมาศึกษาวิเคราะห์และนำเสนอข้อสรุปอย่างมีระบบให้ได้คำตอบปัญหาที่เป็นข้อยุติ

วรภรณ์ บวรศิริ และสุมิตรา อังวัฒนกุล (2541: 3) ได้กล่าวว่า การสังเคราะห์งานวิจัย เป็นการนำเอาผลงานวิจัยหลายเล่มที่ศึกษาในเรื่องหรือปัญหาเดียวกัน มาวิเคราะห์อย่างมีระบบ และสรุปให้ได้คำตอบของเรื่องหรือปัญหานั้นๆ ให้เห็นชัดเจน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542: 33-34) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) ไว้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) หรือการปริทัศน์งานวิจัย (Research Review) เป็นระเบียบวิธีการศึกษาตามระเบียบทางวิธีการวิทยาศาสตร์โดยรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ หลายๆ เรื่องมาศึกษา วิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติหรือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาวิจัยที่ต้องการที่เป็นข้อยุติ

ธารินี พลเยี่ยม (2547: 4) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัยไว้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัย หมายถึง การรวบรวมงานวิจัยหลายๆ เรื่อง มาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หรือวิธีการเชิงคุณภาพ และนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นองค์ความรู้ใหม่ และเป็นคำตอบของปัญหาวิจัยที่ต้องการ

จากความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัยข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัย หมายถึง การนำผลการศึกษาจากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาใดปัญหาหนึ่งที่สอดคล้องกันมาศึกษาวิเคราะห์ เพื่อบรรยายสรุปให้เป็นประเด็นเดียวกันจนเกิดองค์ความรู้ใหม่

## 1.2 ความจำเป็นที่ต้องมีการสังเคราะห์งานวิจัย

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องมีการสังเคราะห์งานวิจัยไว้หลายท่าน ดังนี้

Cooper (1998: 1) กล่าวว่า ผลการวิจัยที่เชื่อถือได้ของงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีต เป็นเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ และเมื่องานวิจัยมีจำนวนเพิ่มขึ้น จึงควรมีการค้นหา ประเมินค่า และรวบรวมงานวิจัยเหล่านั้นให้เป็นเนื้อเรื่องเดียวกันโดยใช้กระบวนการสังเคราะห์เข้ามาเกี่ยวข้อง

อุทุมพร จามรมาน (2527: ก) กล่าวว่า ในอดีตเมื่อปริมาณงานวิจัยมีไม่มากนัก นักวิจัยมักบูรณาการข้อค้นพบจากการวิจัยต่างๆ โดยการอ่านรายงานการวิจัยแล้วจับประเด็นที่เป็นผลสรุปของงานวิจัยออกมาบรรยายผลการบูรณาการในลักษณะการบรรยายนี้มักมีความแตกต่างกันตามประเภท ความรู้และความเชี่ยวชาญในการจับประเด็นตลอดจนจุดเน้นของผู้สังเคราะห์

สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม (2529: 16) กล่าวว่า กิจกรรมที่สำคัญต่อความก้าวหน้าของศาสตร์กิจกรรมหนึ่งทีนักวิชาการและนักวิจัยจำเป็นต้องทำคือ การบูรณาการข้อความรู้ที่เกิดขึ้นในงานวิจัยต่างๆ เพื่อให้รู้ชัดถึงสภาวะปัจจุบันของข้อค้นพบอันจะเป็นประโยชน์โดยทั่วไปในการเข้าใจเครือข่าย พรมแดน การสะสม และการงอกงามของข้อความรู้ในศาสตร์นั้นๆ

จากความจำเป็นที่ต้องมีการสังเคราะห์งานวิจัยข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ปัจจุบันจำนวนของงานวิจัยเพิ่มขึ้นอย่างมาก และหลากหลาย ผลการวิจัยเหล่านี้มีทั้งสอดคล้องกันและขัดแย้งกัน เป็นผลให้ผู้วิจัยและผู้ต้องการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยเกิดความสับสนและไม่สามารถหาข้อสรุปได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีสังเคราะห์งานวิจัย เพื่อเป็นการรวมงานวิจัยเหล่านั้นให้เป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้ใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็นมากที่สุด

### 1.3 พัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัย

อุทุมพร จามรมาน (2527: 7-11) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัยโดยจำแนกตามพัฒนาการ 3 ระยะ สรุปได้ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการนำผลวิจัยมารวมกัน ลักษณะการนำผลวิจัยมารวมกันมีหลายลักษณะ คือ

1. การนำบทคัดย่อหรือข้อสรุปงานวิจัยแต่ละเรื่องมาจัดวางเรียงต่อเนื่องกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะพบมากในวิทยานิพนธ์นิสิต นักศึกษา บทคัดย่อ หรือข้อสรุป งานวิจัยดังกล่าวมักจะคลุมปัญหาการวิจัย วัตถุประสงค์ในการวิจัย สมมติฐาน วิธีวิจัย และผลที่ค้นพบ การนำบทคัดย่อหรือข้อสรุปมาเรียงต่อกันนี้ไม่เรียกว่า การสังเคราะห์ เพราะไม่ได้มีการผสมผสานผล

วิจัยให้ได้หัวข้อใหญ่ออกมา การเสนอในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้อ่านทราบแต่เพียงว่า ใครทำอะไร อย่างไร ได้ผลมาว่าอะไร แต่ไม่ได้เชื่อมโยงงานวิจัยทั้งหลายเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความมุ่งเชิงบูรณาการออกมา

2. การสังเคราะห์งานวิจัย เน้นการอ่านรายงานการวิจัยจนเกิดความเข้าใจในผลวิจัยที่จะนำมาเกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยให้ได้ เพื่อให้ได้ความรู้ว่า ในเรื่องดังกล่าว ใครทำอะไร ได้ผลว่าอย่างไร และอยู่ตรงไหนของหัวข้อใหญ่นั้น การสังเคราะห์ให้ได้ผลดังกล่าวขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของนักสังเคราะห์ ซึ่งจะรู้จักโยงผลวิจัยเข้าหาประเด็นหลัก (หรือหัวข้อใหญ่) ได้ อย่งไร คุณค่าของการสังเคราะห์แบบนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักสังเคราะห์เป็นส่วนใหญ่

การสังเคราะห์งานวิจัยทั้งสองข้อ มีลักษณะที่เป็นแบบบรรยาย การสังเคราะห์ที่ไม่มีระบบ ระเบียบ แบบแผนใดๆ ไม่ครบถ้วน ขึ้นอยู่กับผู้สังเคราะห์จะหยิบยกประเด็นอะไรออกมา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้ามีงานวิจัยจำนวนมากเกินความสามารถของผู้สังเคราะห์ ผลการสังเคราะห์จึงกลายเป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเคราะห์ไป

ระยะที่ 2 การเริ่มต้นนำเทคนิคทางสถิติมาสังเคราะห์ ในระยะนี้ เริ่มมีการใช้ตัวเลข หรือความถี่ของงานที่จัดจำแนกเข้ามานับด้วย ได้แก่

1. เทคนิคการนับคะแนนเสียง เทคนิคนี้ใช้การจำแนกผลการวิจัยออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทที่ผลวิจัยมีค่านัยสำคัญไปในทางเดียวกัน ประเภทที่ผลวิจัยมีค่านัยสำคัญ แต่ต่างทิศทางกัน และประเภทที่ผลวิจัยไม่แสดงความมีนัยสำคัญ หลังจากนั้นก็นับจำนวนงานวิจัยที่ตกอยู่ในประเภทนั้น ๆ ประเภทใดมีจำนวนมากกว่าถือว่าชนะ เพราะมีงานวิจัยมากกว่าอีกสองประเภท ผลสรุปก็ถือตามประเภทที่ชนะ

2. เทคนิคการรวมค่าความน่าจะเป็นเข้าด้วยกัน โดยนำค่าความน่าจะเป็นดังกล่าวมารวมเป็นค่าความน่าจะเป็นของงานวิจัยทั้งหมด จุดอ่อนของเทคนิคนี้อยู่ที่ว่า ไม่ได้ระบุความมากน้อยของผลทดลองที่ได้จากงานวิจัยทั้งหมดแต่อย่างใด จึงเกิดพัฒนาการระยะที่ 3 ซึ่งเน้นค่าความมากน้อยของผล (Effect Size) ขึ้น

ระยะที่ 3 การเน้นที่ค่าความมากน้อยของผล เป็นการสังเคราะห์ขนาดของผล หรือเรียกว่า การวิเคราะห์แบบเมตต้า (Meta Analysis) เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยโดยนำวิธีการสถิติมาประมาณค่าของอิทธิพลจากงานวิจัย เพื่อหาข้อสรุปอย่างมีระบบจากงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาการวิจัยเดียวกัน

## 1.4 ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัย จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การสังเคราะห์เชิงคุณภาพ และการสังเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งมีวิธีการแตกต่างกันออกไป ดังนี้

### 1. การสังเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Synthesis)

อุทุมพร จามรมาน (2527: 2) ได้กล่าวถึงการสังเคราะห์เชิงคุณภาพว่า การสังเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นการรวบรวมเรื่องต่างๆ เข้าด้วยกันและสรุปออกมา การสังเคราะห์แบบนี้ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ เป็นผู้สังเคราะห์

มาเรียม นิลพันธุ์ (2540: 52) ได้กล่าวถึงการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ สรุปได้ว่าเป็นการบรรยายสรุปผลการสังเคราะห์งานวิจัย โดยนักสังเคราะห์สรุปประเด็นหลักของผลการวิจัยแต่ละเรื่อง และบรรยายให้เห็นความสัมพันธ์ และความขัดแย้งของผลการวิจัยเหล่านั้น ทั้งนี้ นักสังเคราะห์ต้องบรรยายสรุปด้วยความเที่ยงตรงไม่ลำเอียง และไม่ผนวกความคิดเห็นของตนเอง การวิเคราะห์วิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อการสังเคราะห์ผลการวิจัยนี้ เป็นวิธีการที่นักวิจัยเชิงคุณภาพ โดยเฉพาะนักวิจัยทางประวัติศาสตร์และมานุษยวิทยาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย ส่วนนักจิตวิทยาทั่วไป นิยมใช้เป็นกิจกรรมในการรายงานเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2546: 5) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณภาพไว้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณภาพ หมายถึง การนำผลการวิจัยจากงานวิจัยหลายๆ ผลงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาใดปัญหาหนึ่งเหมือนกันและสอดคล้องมาศึกษาเพื่อสรุปรวม และบรรยายประกอบเป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน



## 2. การสังเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Synthesis)

อุทุมพร จามรมาน (2527: 3) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์เชิงปริมาณว่า การสังเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปของรายงานการวิจัยแต่ละเรื่อง โดยอาศัยเทคนิคทางสถิติ การสังเคราะห์เชิงปริมาณแตกต่างจากการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ ในลักษณะที่ต้องคำนวณค่าหรือดัชนีมาตรฐานของผลวิจัยออกมาให้ได้ เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบ สรุป และอ้างอิง

ไมตรี สมบูรณ์ (2531: 6) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์เชิงปริมาณไว้ว่า การสังเคราะห์เชิงปริมาณ หมายถึง การใช้กระบวนการทางสถิติช่วยในการสังเคราะห์งานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาเดียวกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุป หรือดัชนีเชิงปริมาณของผลการวิจัยออกมา

จากประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัย จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสังเคราะห์เชิงคุณภาพ คือ การนำผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาใดปัญหาหนึ่งที่สอดคล้องกันมาสังเคราะห์เพื่อบรรยายสรุปให้เป็นประเด็นเดียวกันจนเกิดองค์ความรู้ใหม่
2. การสังเคราะห์เชิงปริมาณ คือ การสังเคราะห์ผลการวิจัยโดยใช้กระบวนการทางสถิติ เพื่อให้ได้ข้อสรุปออกมา

### 1.5 ขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัย

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงขั้นตอนการสังเคราะห์งานไว้หลากหลาย  
ดังนี้

Cooper (1998: 9) ได้เสนอขั้นตอนของการสังเคราะห์การวิจัยไว้ 5 ขั้นตอน  
ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดหัวข้อปัญหา ผู้วิจัยควรมีการกำหนดนิยามของปัญหาให้ชัดเจน โดยรู้ว่ากำลังศึกษาในเรื่องอะไร และจะมีขั้นตอนในการดำเนินงานอย่างไร

ขั้นที่ 2 การทบทวนงานวิจัย ผู้วิจัยทำการรวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

1. เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดไว้
2. อยู่ในขอบเขตและหัวข้อที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 การประเมินและการคัดเลือกผลงานวิจัย ผู้วิจัยควรมีหลักเกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพของงานวิจัยแต่ละเล่มว่ามีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะสังเคราะห์หรือไม่

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยต้องนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ เพื่อสังเคราะห์หาข้อสรุปที่เป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน และตอบปัญหาของการวิจัย

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลงานวิจัย ผู้วิจัยควรมีการเสนอรายละเอียดที่สมบูรณ์และครบทุกขั้นตอนของงานวิจัย

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2529: 27-29) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสังเคราะห์งานวิจัยโดยทั่วไป ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา

การสังเคราะห์งานวิจัยเริ่มจากกำหนดปัญหาการวิจัยซึ่งต้องเป็นปัญหาที่มีการทำวิจัยแล้วอย่างน้อย 2 ราย เนื่องจากปัญหาการวิจัยนั้นมีคุณค่าน่าสนใจ และเป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบแน่ชัด มักเป็นปัญหาที่นักวิจัยสนใจและทำการวิจัยเป็นจำนวนมากปัญหาดังกล่าวจึงเหมาะสมต่อการสังเคราะห์การวิจัย

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

เมื่อกำหนดปัญหาแล้ว ผู้สังเคราะห์ต้องนิยามปัญหาให้ชัดเจน โดยศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้ชัดเจนเพื่อเป็นพื้นฐานในการกำหนดแบบแผนและสมมติฐานการวิจัย

### ขั้นที่ 3 การเสาะค้น คัดเลือก และรวบรวมงานวิจัย

ในการคัดเลือกงานวิจัย ผู้สังเคราะห์งานวิจัยต้องค้นคว้าและเสาะหา งานวิจัยทั้งหมดเกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดไว้ การเสาะหางานวิจัย ส่วนใหญ่จะหาได้จาก วิทยานิพนธ์ บทความวิทยานิพนธ์ วารสาร งานวิจัย เป็นต้น ผู้สังเคราะห์งานวิจัยต้องศึกษา ตรวจสอบงานวิจัยแต่ละเรื่องอย่างละเอียด ต้องสร้างเกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพดี มีความเที่ยงตามเกณฑ์ที่กำหนดให้

ส่วนการรวบรวมผลของการวิจัย หลังจากคัดเลือกงานวิจัยที่ใช้ในการ สังเคราะห์งานวิจัยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การรวบรวมรายละเอียดและผลการวิจัยของงานวิจัยนั้น วิธีการรวบรวมอาจจะใช้การจดบันทึก การถ่ายเอกสาร หรือการกรอกแบบฟอร์มก็ได้ ทั้งนี้ ผู้สังเคราะห์งานวิจัยต้องใช้ความระมัดระวังในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความ เที่ยงตรง เชื่อถือได้ และครบถ้วนสมบูรณ์

### ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วย ผลการวิจัย รายละเอียด ลักษณะและวิธีการวิจัยจากงานวิจัยทั้งหมดเพื่อสังเคราะห์หาข้อสรุป จากนั้นจึงแปลความหมายผลการวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาการวิจัย

### ขั้นที่ 5 การเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัย

การเขียนรายงานการสังเคราะห์งานวิจัย มีหลักการเช่นเดียวกับการ เขียนรายงานการวิจัยทั่วไป

สำหรับการสังเคราะห์เชิงคุณภาพนั้น ผู้สังเคราะห์จะต้องสรุปประเด็นหลักของ ผลการวิจัยแต่ละเรื่องและบรรยายให้เห็นความสัมพันธ์และความขัดแย้งระหว่างผลการวิจัย เหล่านั้น ทั้งนี้ผู้สังเคราะห์ต้องสรุปด้วยความเที่ยงธรรม ไม่ลำเอียง และไม่ผนวกความคิดเห็น ของตนเองในการสังเคราะห์ วิธีการสังเคราะห์เชิงคุณภาพของผลการวิจัยนี้เป็นวิธีการที่ใช้กับ งานวิจัยเชิงคุณภาพ และงานวิจัยเชิงปริมาณและเป็นวิธีการที่นักวิจัยเชิงคุณภาพ โดยเฉพาะ นักวิจัยทางประวัติศาสตร์และมานุษยวิทยาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

มาเรียม นิลพันธุ์ (2540: 52) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัยไว้ดังนี้

1. การกำหนดหัวข้อปัญหา ต้องเป็นปัญหาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบแน่ชัดนัก
2. การวิเคราะห์ปัญหาต้องนิยามให้ชัดเจน
3. การเสาะค้น คัดเลือก และรวบรวมงานวิจัย
4. การวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัย เป็นการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล
5. การเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัยโดยเสนอรายละเอียดวิธีการดำเนินงาน พร้อมทั้งข้อสรุป ข้อค้นพบ และข้อเสนอแนะจากการสังเคราะห์งานวิจัย โดยใช้ภาษาถูกต้อง กระชับ ชัดเจน

ทิตนา แคมมณี และนางลักษณ์ วิรัชชัย (2546: 26) ได้กล่าวว่ากระบวนการสังเคราะห์งานวิจัย มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมาย/ปัญหาการวิจัย กำหนดจุดมุ่งหมายหรือกำหนดการวิจัยก่อนว่า ผู้สังเคราะห์จะสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาวิจัยเรื่องอะไร
2. การกำหนดงานวิจัยที่จะสังเคราะห์ ต้องกำหนดขอบเขตว่าจะเอางานวิจัยอะไรมาสังเคราะห์
3. การศึกษางานวิจัยและบันทึกข้อมูล ต้องศึกษางานวิจัย ผู้สังเคราะห์จะสังเคราะห์งานวิจัยอะไร ผู้สังเคราะห์ต้องอ่านงานวิจัยที่จะสังเคราะห์ทั้งหมด อ่านอย่างละเอียด แล้วต้องบันทึกข้อมูลด้วย
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและการสังเคราะห์ ต้องนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์
5. การเสนอรายงาน กิจกรรมต่อเนื่อง ต้องเขียนรายงาน เขียนรายงานเสร็จแล้ว จัดกิจกรรมต่อเนื่อง กิจกรรมในต่อเนื่องในที่นี้คือการนำผลการสังเคราะห์งานวิจัยไปใช้ หรือเผยแพร่ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถเอาผลการสังเคราะห์งานวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้

เวชฤทธิ์ อังกนะภักทธรขจร (2546: 12) ได้สรุปขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัยต้องประกอบด้วย

1. การกำหนดหัวข้อปัญหาที่ต้องการสังเคราะห์
2. การเสาะค้นหางานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจรวมขั้นของการคัดเลือก หรือประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่เสาะค้นหามาด้วย
3. การวิเคราะห์งานวิจัยที่รวบรวมได้ เพื่อสังเคราะห์ผลผลการวิจัยซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป โดยที่นักสังเคราะห์ต้องพิจารณาว่าจะใช้การสังเคราะห์เชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพหรือทั้งสองแบบ
4. การนำเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัย

จากขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัยที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการสังเคราะห์งานวิจัยต้องประกอบด้วย

1. การกำหนดหัวข้อปัญหาที่ต้องการสังเคราะห์
2. การวิเคราะห์ปัญหา ผู้สังเคราะห์ต้องนิยามปัญหาให้ชัดเจน เพื่อกำหนดแบบแผนและสมมติฐานการวิจัย
3. การเสาะค้น คัดเลือก และรวบรวมงานวิจัย รวมถึงวิธีการคัดเลือก หรือประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่ค้นหามา
4. การวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัย เป็นการวิเคราะห์ เพื่อสังเคราะห์หาข้อสรุปที่เป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน
5. การนำเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัย

## 1.6 การสังเคราะห์งานวิจัยในฐานะกระบวนการวิจัย

Hall and Others (1994: 18) กล่าวว่า การสังเคราะห์งานวิจัยเป็นการเพิ่มความรู้จากการรวมงานวิจัยและเปรียบเทียบงานวิจัยเบื้องต้น งานวิจัยเบื้องต้นมีขอบเขตที่ทำให้นักสังเคราะห์งานวิจัยสามารถที่จะตั้งสมมติฐานหรือปัญหาการวิจัยที่เหมาะสม วิธีหนึ่งที่จะระบุขอบเขตของการสังเคราะห์งานวิจัยคือการกำหนดให้มีขอบเขตเหมือนการวิจัยเบื้องต้น เราสามารถนิยามขอบเขตสำหรับงานวิจัยทั้งสองประเภทโดยการถามคำถามนี้

- สาเหตุและผล เราสามารถเชื่อมั่นได้อย่างไรว่าตัวแปรอิสระมีผลกับตัวแปรตาม
- การสรุปอ้างอิง เราสามารถเชื่อมั่นได้อย่างไรว่าผลของการวิจัยสามารถสรุปอ้างอิงได้ภายใต้หน่วยย่อยของประชากร แหล่งที่ศึกษา และวิธีการ
- การพัฒนาทฤษฎี งานวิจัยเพิ่มความเข้าใจในทางทฤษฎีของประสบการณ์หรือไม่

Cooper (1998: 6-7 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2546: 16) ได้กล่าวถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างการสังเคราะห์งานวิจัยและการวิจัยเบื้องต้น โดย Cooper เสนอ มโนทัศน์การสังเคราะห์งานวิจัยในฐานะกระบวนการวิจัยไว้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มโนทัศน์การสังเคราะห์งานวิจัยในฐานะกระบวนการวิจัย

ลักษณะเฉพาะ ขั้นตอน	การกำหนดหัวข้อปัญหา	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การประเมินข้อมูล	การวิเคราะห์และแปล ความหมาย	การนำเสนอ
คำถามวิจัย	ในการปริทัศน์ควรจะรวมหลักฐาน อะไรบ้าง	จะใช้กระบวนการใดในการหา หลักฐานที่เกี่ยวข้อง	ในการปริทัศน์ควรจะรวมหลักฐาน อะไรที่ได้มา	ควรใช้กระบวนการอะไรในการ อ้างอิงวรรณคดีโดยรวม	ในการรายงานการปริทัศน์ ควรเสนอข้อมูลอะไร
หน้าที่เบื้องต้นของ การปริทัศน์	กำหนดค่านิยมที่ใช้แยกงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง	ตัดสินใจในแหล่งที่จะพิจารณา งานวิจัยที่เป็นไปได้	ประยุกต์เกณฑ์ที่ใช้สำหรับแยก งานวิจัยที่ใช้ได้และใช้ไม่ได้	สังเคราะห์งานวิจัยที่เอามาใช้ได้	ประยุกต์เกณฑ์ที่ใช้ในการ แยกข้อมูลที่สำคัญและไม่ สำคัญ
ความแตกต่างของ วิธีปฏิบัติที่ก่อให้เกิด ความแปรปรวนใน การสรุปการปริทัศน์	1. ความแตกต่างในการให้คำ นิยามปฏิบัติการ 2. ความแตกต่างในรายละเอียด การปฏิบัติการ	ความแตกต่างในงานวิจัยที่นำ ข้อมูลมาจากแหล่งต่างกัน	1. ความแตกต่างของเกณฑ์ที่มี คุณภาพ 2. ความแตกต่างในอิทธิพลของ เกณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพ	ความแตกต่างของกฎในการ อ้างอิง	ความแตกต่างในนโยบายใน การวินิจฉัยเกี่ยวกับบทความ
แหล่งของความไม่ น่าเชื่อถือที่แฝงอยู่ใน การสรุปการปริทัศน์	1. มโนทัศน์ที่แคบอาจจะทำให้การ สรุปการปริทัศน์มีความสมบูรณ์ และเชื่อถือได้น้อยลง 2. รายละเอียดการปฏิบัติการแบบ ผิวเผินอาจทำให้ตัวแปรคลุมเครือ	1. งานวิจัยที่ได้มาอาจมีคุณภาพ แตกต่างจากประชากรที่เป็น เป้าหมายของการศึกษา 2. กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาที่ ได้มาจากแตกต่างจากกลุ่ม ประชากรเป้าหมาย	1. องค์ประกอบที่ไม่มีคุณภาพอาจ เป็นสาเหตุให้การให้น้ำหนัก คะแนนงานวิจัยไม่เหมาะสม 2. การมีอคติในการศึกษารายงาน อาจทำให้การสรุปเชื่อถือไม่ได้	1. กฎสำหรับการแยกแบบแผน ออกจากสิ่งรบกวนอาจไม่ เหมาะสม 2. หลักฐานที่ได้จากการปริทัศน์ อาจใช้อ้างถึงความเป็นเหตุเป็น ผล	1. การละทิ้งกระบวนการ การปริทัศน์อาจทำให้ไม่ สามารถสรุปได้ 2. การละทิ้งข้อค้นพบของ การปริทัศน์และ กระบวนการวิจัยอาจทำให้ ข้อสรุปลำdsmย

(ที่มา: Cooper, 1998: 6-7 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 246: 16)

## 2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ชัยรัตน์ สุสำเนา (2547: 6) ได้ให้ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการปฏิบัติงาน และกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยจะต้องทำให้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว

สนฤดี ศรีสวัสดิ์ (2551: 7) ได้ให้ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถและความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ

อัมพร ม้าคอง (2553: 21) กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills and Processes) เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Proficiency) ของผู้เรียนทุกคน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีควบคู่กันไป

จากความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills and Processes) หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญของบุคคลในการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ หรือนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการ ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



## 2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 2.1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Branca (1980 : 3-8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ 3 ประการ คือ การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal)

การแก้ปัญหาในฐานะเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) กล่าวคือ เป็นวิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ

การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) เมื่อการแก้ปัญหาถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐานการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหา แบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ควรใช้

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM., 2000: 52) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การดำเนินการในงานที่ได้รับมอบหมายที่เป็นปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ที่มีในการแก้ปัญหา ซึ่งสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้กำหนดไว้ว่าในการสอนตั้งแต่ระดับชั้นก่อนอนุบาลถึงเกรด 12 ควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สร้างองค์ความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านการแก้ปัญหา
2. ฝึกการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์และในบริบทอื่นๆ
3. ประยุกต์และปรับปรุงยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและหลากหลาย
4. ตรวจสอบและมองย้อนกลับในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 133) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ประยุกต์ความรู้ที่ได้มาตอนแรกหรือความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย ซึ่งผู้เรียนจะต้องตีความให้ถูกต้อง ดังนั้นในการแก้ปัญหาจึงเกี่ยวกับการตั้งคำถาม ผู้เรียนจะต้องตั้งคำถามอยู่เสมอว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น นอกจากนี้ก็ต้องรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์ การแปลผล การแสดงผล การเขียนแผนผัง และในบางครั้งก็ต้องใช้การลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545: 112) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคนๆ หนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหาจะต้องมีการวางแผนรวบรวมข้อมูลต่างๆ การกำหนดสารสนเทศเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทาง วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

กษมา วุฒิสารวัฒนา (2548: 31) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมและทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่ไปสังเคราะห์หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาก็รวมถึงกระบวนการทั้งหมดไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

ปิยะนาถ เหมวิเศษ (2551: 9) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 7) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553: 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่างๆ ประกอบ

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการคิด และประสบการณ์ที่มีใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 2.1.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Bell (1978: 311) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ และหลักการต่างๆ โดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เอง และที่สัมพันธ์กับสาขาอื่นๆ

Perdikaris (1993: 423) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหว่าเป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 6) กล่าวว่า การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

จากความสำคัญของการแก้ปัญหาที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือสูตร มีแนวทางการคิดวิเคราะห์ที่หลากหลาย มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น รวมถึงความมั่นใจในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

### 2.1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Polya (1957: 16-17) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป แผนภูมิ หรือสาระของปัญหาด้วยคำของตนเอง

2. วางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นตอนวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปในช่วงขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางกว่าเดิม

Yeotis and Hosticka (1980: 561) ได้เสนอลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เลือกข้อมูลที่ได้มาจากปัญหา
2. จัดจำแนกข้อมูลออก เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องสำหรับการแก้ปัญหา
3. เรียงลำดับข้อมูลที่มีความจำเป็นที่จะใช้การหาคำตอบของปัญหา
4. พิจารณาดูว่าข้อมูลที่จำเป็นใดที่ได้มาแล้ว และข้อมูลใดที่ต้องการเก็บรวบรวมอีก
5. พิจารณาดูว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการด้วยวิธีใด
6. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ
7. ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการแก้ปัญหา
8. ตรวจสอบความเชื่อถือได้ของคำตอบ

Gick (1986: 101) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนของปัญหา โดยใช้การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ตารางหรือแผนผัง เพื่อให้เข้าใจปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น
2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผน และจัดลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้
3. การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผน และขั้นตอนที่กำหนดไว้
4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจพบทฤษฎีการคิดใหม่ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

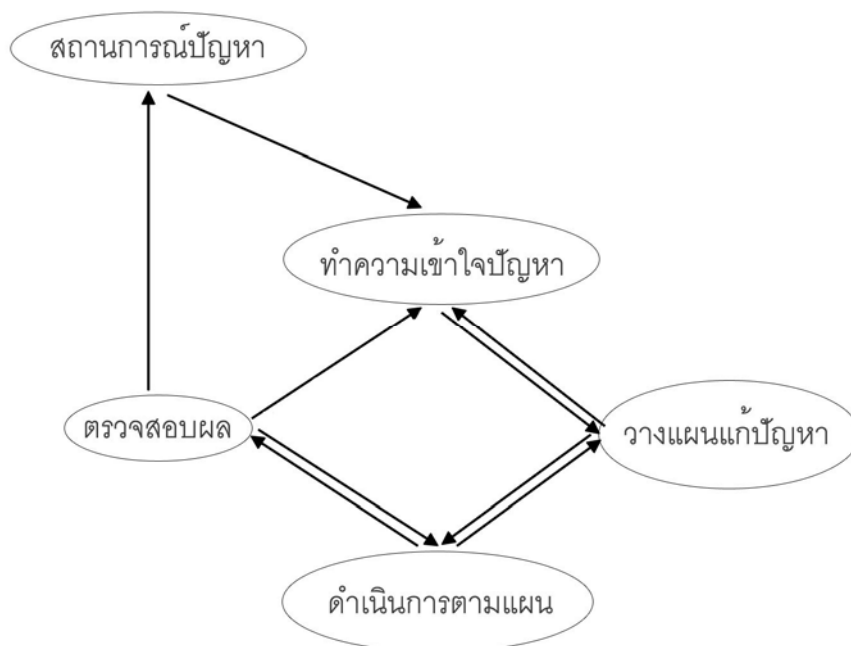
Troutman and Lichtenberg (1995: 4-7) ได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน โดยมีแนวคิดพื้นฐานจากกระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของ Polya ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาไม่เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจสิ่งที่ปรากฏในปัญหาเท่านั้น แต่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในปัญหา สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการทำความเข้าใจ คือการตั้งคำถามตนเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง
2. กำหนดแผนการแก้ปัญหา โดยกำหนดน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนในการแก้ปัญหามultiple แผนเป็นสิ่งที่มีความเหมาะสม เพราะสามารถเปรียบเทียบและเลือกแผนที่ดีกว่าน่าจะมีประสิทธิภาพที่สุด การกำหนดแผนเป็นการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งมีข้อแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้สิ่งแปลกใหม่จากเพื่อนๆ มีโอกาสช่วยเหลือกันแก้ปัญหาย่างรอบคอบในปัญหาที่มีความซับซ้อน เมื่อสามารถวางแผนแบ่งงานได้เป็นส่วนๆ ผู้แก้ปัญหาก็สามารถแบ่งกันทำงานตามแผนคนละส่วน แล้วนำมาประกอบกัน จะทำให้งานลุล่วงและมีความสมบูรณ์
4. ประเมินแผนและคำตอบ ในขั้นตอนนี้ดำเนินการโดย (1) พิจารณาว่าคำตอบมีความเป็นไปได้หรือมีความสมจริงหรือไม่ (2) ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ (3) ลองแก้ปัญหาใหม่ โดยวางแผนใช้วิธีการอื่นแล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ (4) เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบของเพื่อนๆ คนอื่นๆ

5. ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาคงต้องค้นหาแบบรูปทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดย (1) เขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม (2) เสนอปัญหาใหม่ เพื่อที่ผู้แก้ปัญหาคงจะค้นหาแบบรูปทั่วไป กฎ หรือสูตรในการหาคำตอบ บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาคงจะจดบันทึกการทำงานของเขไว้เพื่อที่ว่าจะได้สามารถย้อนฟื้นหรือทบทวนความพยายามของเขาได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึกได้แก่ (1) แหล่งของปัญหา (2) ตัวปัญหาที่กำหนด (3) แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าวๆ (4) ยุทธวิธีแก้ปัญหานั้นนำมาใช้หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ และ (5) ข้อแนะนำเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

สาระที่ Troutman และ Lichtenberg เพิ่มเติมให้ชัดเจนขึ้นจากแนวทางของ Polya ได้แก่ การเน้นการร่วมมือกันในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาจากฐานความคิดของปัญหาเดิม และการจดบันทึกการแก้ปัญหา ซึ่งข้อแนะนำดังกล่าวนี้จะช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

Wilson, Fernandez and Hadaway (1993 : 60-62) ให้ข้อเสนอนี้ว่า กรอบความคิดของขั้นตอนการแก้ปัญหาคงต้องเน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยได้เสนอกรอบความคิดที่แสดงความเป็นพลวัต เป็นวงจรที่อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาคง มีลักษณะดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบความคิดที่เน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหา  
(ที่มา: Wilson, Fernandez and Hadaway, 1993 : 60-62)

กรอบความคิดตามแผนภาพที่ 1 อธิบายได้ว่า เมื่อนำเสนอปัญหาต่อนักเรียน นักเรียนจะคิดและหาวิธีทำความเข้าใจกับปัญหา สร้างแนวคิด วางแผนกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ในกระบวนการตรงส่วนนี้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาดีขึ้น และอาจมีการปรับปรุงการวางแผนใหม่ เมื่อสร้างแผนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนต้องตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน แจกแจงรายละเอียด และลงมือปฏิบัติดำเนินการตามแผน เมื่อพบว่าไม่สามารถทำตามแผนได้ นักเรียนจะย้อนกลับไปพยายามสร้างแผนใหม่ หรืออาจต้องกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ หลังจากลงมือปฏิบัติดำเนินการตามแผนจนได้คำตอบที่คิดว่าเป็นคำตอบของปัญหาแล้วนักเรียนจะย้อนกลับไปพิจารณาว่า คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือมีความสอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ซึ่งจะทำให้มีความเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น การตรวจสอบย้อนกลับรวมถึงการพิจารณาหาคำตอบของปัญหาใหม่ด้วยวิธีการหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่น ซึ่งจะต้องวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาใหม่ การแก้ปัญหานี้ด้วยวิธีการหลายอย่างหรือใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายจะทำให้ได้มีโอกาสเปรียบเทียบวิธีการ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น วิธีการแต่ละอย่างอาจนำสาระของคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันมาใช้แก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมองเห็นความเชื่อมโยงสาระต่างๆ ของคณิตศาสตร์



หลังจากขั้นตอนตรวจสอบครูควรถวายโอกาสนักเรียนได้ใช้ประโยชน์ จากการแก้ปัญหอย่างเต็มศักยภาพโดยการขยายปัญหาซึ่งได้แก่ การเสนอปัญหาใหม่ที่มีโครงสร้างของปัญหาเช่นเดิม หรือมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิม การที่นักเรียนสามารถเสนอปัญหา และแก้ปัญหานั้นได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเข้าถึงปัญหานั้นได้ด้วยความเข้าใจอย่างถ่องแท้

จากกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด สิ่งที่เกี่ยวข้องบอกมานั้นเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหหรือไม่ และสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร
2. วางแผนในการแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ จะต้องพิจารณาว่าต้องใช้ ทฤษฎี กฎ สูตร บทนิยาม ผลสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ เพื่อนำมาใช้วางแผนในการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ลงมือดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหใหม่
4. ตรวจสอบคำตอบ ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหทั้งหมด เพื่อแน่ใจว่าคำตอบนั้นถูกต้องสมบูรณ์ และได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่ พิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหอย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม

#### 2.1.4 กลวิธีในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหดีแล้ว เครื่องมือสำคัญที่ใช้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อีกอย่างหนึ่งคือ กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ จึงมีนักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ศึกษาและนำเสนอกลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Kennedy (1984: 82) ได้เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การหารูปแบบ
2. การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ
3. สร้างรูปแบบ
4. สร้างตารางหรือกราฟ
5. การเดาและการตรวจสอบ
6. แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
7. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์
8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ
9. ระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้
10. แบ่งเป็นปัญหาย่อยๆ หรือเปลี่ยนมุมมองปัญหา

Sheffield and Cruikshank (2000: 41-44) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ คือ

1. เดาและตรวจสอบ (Guess and Check)
2. ค้นหาแบบรูป (Look for a Pattern)
3. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a Systematic List)
4. สร้างและใช้การวาดรูปหรือโมเดล (Make and Use a Drawing or Model)
5. กำจัดสิ่งที่เป็นไปได้ (Eliminate Possibilities)

Reys et al. (2004: 124-130) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 10 ประการ คือ

1. ปฏิบัติเพื่อออกไปจากปัญหา (Act It Out) เป็นกลวิธีที่นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น
2. ใช้ภาพหรือแผนภาพ (Make a Drawing or Diagram) เป็นการเขียนภาพหรือแผนภาพของข้อมูลจากที่โจทย์กำหนดให้
3. ค้นหาแบบรูป (Look For a Pattern) เป็นการใช้แบบรูปของจำนวนหรือรูปภาพที่โจทย์กำหนดให้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

4. สร้างตาราง (Construct a Table) เป็นการจัดระเบียบของข้อมูลในรูปแบบของตารางช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้
5. จำแนกทุกกรณีที่เป็นไปได้ (Identify All Possibilities) กลวิธีนี้มักใช้ร่วมกับกลวิธีสร้างตาราง และค้นหาแบบรูป ทำให้นักเรียนรู้ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหาเป็นอะไรได้บ้าง
6. เดาและตรวจสอบ (Guess and Check) เป็นการคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ผู้แก้ปัญหามั่นใจว่าคำตอบที่ได้จากการเดาถูกต้องหรือไม่ จะต้องตรวจสอบคำตอบว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดหรือไม่
7. ทำย้อนกลับ (Work Backward) เป็นการหาคำตอบโดยพิจารณาจากข้อมูลสุดท้ายที่โจทย์กำหนดมาให้ ช่วยในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม
8. เขียนประโยคเปิด (Write an Open Sentence) เป็นการฝึกหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในประโยคคำถาม ซึ่งมีลักษณะเหมือนคำทาย เพื่อใช้ในการหาคำตอบ
9. แก้ปัญหาที่ง่ายกว่าหรือปัญหาที่คล้ายกัน (Solve a Simpler or Similar Problem) เป็นการกำหนดปัญหาขึ้นมาใหม่ที่มีลักษณะที่ง่ายกว่า หรือคล้ายกัน โดยมีโครงสร้างของปัญหาเหมือนเดิม แล้วนำวิธีที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคล้ายกันไปแก้โจทย์ปัญหาเดิม
10. เปลี่ยนจุดมุ่งหมายของปัญหา (Change Your Point of View) เป็นการแก้โจทย์ปัญหาทีละตอน ทำให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 18-22) ได้รวบรวมกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ไว้ 15 ประการ ดังต่อไปนี้

1. มองภาพรวมๆ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะของปัญหาทั้งหมด การมองภาพรวมๆ เป็นการทบทวนเรื่องราวทั้งหมด ทำความเข้าใจเนื้อหา การทบทวนอาจจะทำโดยการอ่านหลายๆ รอบเพื่อจะได้ไม่หลงทาง มองภาพในมุมกว้างจนกว่าจะเห็นหนทางแก้ไข ในกรณีที่คิดไม่ออกอาจจะเปลี่ยนมุมมองเสียใหม่
2. กำหนดหนทางไว้เลือกหลายๆ ทาง การหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดไว้หลายๆ ทางเพื่อนำมาพิจารณาในรายละเอียดว่า ทางเลือกใดที่ดีที่สุดและเป็นไปได้มากที่สุด การพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกนั้นต้องกระทำอย่างรอบคอบ

3. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาทิ้งไป เหลือไว้แต่ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาต่างๆ โดยเฉพาะขีดเส้นใต้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่สำคัญจากข้อมูลที่มีอยู่ พิจารณาหนทางเลือกที่เป็นไปได้ โดยตัดหนทางเลือกที่เป็นไปไม่ได้หรือประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องทิ้งไปเสียก่อนโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ แล้วจึงค่อยพิจารณาตัดสินใจจากข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ประกอบกัน

4. เลือกวิธีการในการคำนวณให้เหมาะสม โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าจะใช้ข้อมูลข่าวสารใด กลวิธีที่สมควรนำมาใช้คือวิธีใดจึงจะได้ผล และควรจะใช้คำนวณ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าราก ยกกำลัง หรือใช้ความรู้ทางสถิติ แคลคูลัส พีชคณิต กราฟ ฯลฯ อย่างไรมาช่วยในการคำนวณ

5. ใช้การเดาและทดสอบ โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาว่าคำตอบควรจะเป็นเช่นใด การเดาจะต้องเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ สมเหตุสมผล ไม่ลำเอียง เมื่อเดาแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องเรื่อยๆ จนกว่าจะได้คำตอบ การเดาจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้ามีเทคนิคบางอย่างช่วย เช่น การประมาณค่า การวิเคราะห์ข้อมูล การจำลองสถานการณ์ การพิจารณากรณีสิ่งแวดล้อมมาประกอบการพิจารณา

6. สร้างรูปแบบ (Model) ที่เป็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาในลักษณะหลายมิติ รูปแบบที่สร้างขึ้น จำลองขึ้นอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งก่อสร้าง เครื่องขยาย เพื่อให้เกิดต้นแบบและสามารถนำไปหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่ หรือนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้

7. หารูปแบบ (Pattern) ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ ปัญหาบางปัญหา เรื่องราวบางเรื่องราว อาจจะมีลักษณะเป็นวงจร เป็นการเรียงลำดับ เป็นอนุกรมของตัวเลข เป็นรูปทรงเรขาคณิต เป็นค่าของสัดส่วน เป็นลักษณะของการแปลงค่า เป็นคู่ลำดับ หรือเป็นฤดูกาล เป็นต้น การหาแบบรูปได้จะทำให้สามารถไขปัญหาได้

8. จัดระบบข้อมูลใหม่ หมายถึง การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นให้มีรูปที่ง่ายแก่การเข้าใจ เช่น ทำเป็นรายการ ทำเป็นตาราง ทำเป็นข้อสังเกต รวมข้อมูลเรื่องราวเดียวกันไว้ตัดข้อมูลที่ฟุ่มเฟือยออกไป รวมทั้งให้บันทึกข้อมูลที่สูญหายไปซึ่งอาจจะเป็นเบาะแสให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

9. สร้างภาพประกอบ เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะของตัวปัญหาได้อย่างชัดเจนจากข้อมูลที่มีอยู่ที่มีลักษณะเป็นการบรรยายความ เป็นตารางตัวเลข สามารถจะทำให้ชัดเจนขึ้นได้ โดยการสร้างภาพประกอบโดยการเขียนกราฟประกอบคำอธิบาย เขียนรูปทางเรขาคณิต สเกตซ์ภาพลายเส้น เขียนเป็นไดอะแกรม จะทำให้มองเห็นปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

10. แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับปัญหาเดิมแต่อยู่ในรูปลักษณะที่ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหาย่อยๆ ที่มีตัวเลขที่ซับซ้อนน้อยกว่าแต่เป็นโจทย์ปัญหาลักษณะเดียวกันเมื่อสามารถแก้ปัญหาย่อยๆ ได้ ในทางพิสูจน์คณิตศาสตร์ เราใช้การพิสูจน์เชิงนิรนัย อ้างอิงจากเรื่องย่อยๆ นำไปสรุปเรื่องที่ใหญ่กว่าได้

11. ใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญห การแก้ปัญหโดยใช้สามัญสำนึกใช้หลักเหตุและผลบ่อยครั้งที่พบว่า การแก้ปัญหในบางครั้งผู้ที่พยายามแก้ปัญห อาจจะมีข้อสงสัยซึ่งจนเกินไปและลึกลับถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติ ขาดการใช้สามัญสำนึกทำให้หาหนทางแก้ไขที่เหมาะสมไม่ได้ การถามว่า “ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป” เป็นการโยงจากเหตุไปสู่ผลการใช้วิธีอนุมานและอุปมาน เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นประโยชน์

12. คิดย้อนหลัง การแก้ปัญหโดยเริ่มพิจารณาเหตุในบางครั้ง ไม่สามารถกระทำได้ง่ายนัก การสืบสาวผลย้อนหลังไปหาเหตุในบางครั้งสามารถจะแก้ปัญหได้ดีกว่า ตัวอย่างการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ตรีโกณมิติ รวมทั้งการสืบสวนเรื่องราวต่างๆ เป็นต้น ในบางครั้งจะพบว่าสามารถเริ่มต้นจากผลลัพธ์ (ปลายทาง) เพื่อนำไปสู่เหตุ (ต้นทาง) ง่ายและรวดเร็วมากกว่า

13. ใช้สูตร ปัญหาหลายปัญหามีสูตรในการแก้ บางสูตรใช้ได้กับหลายปัญหาในการแก้ปัญหาคงจะต้องพิจารณาก่อนว่าสูตรใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้อง และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ให้วิเคราะห์ปัญหาแล้วนำสูตรไปใช้ หลังจากนั้นจำเป็นต้องตรวจสอบทั้งความถูกต้องของสูตรและการนำสูตรไปใช้ได้อย่างถูกต้องกับเรื่องราวนั้นๆ

14. ตั้งคำถาม คำถามที่ตั้งเหมาะๆ โดยตนเองหรือโดยคนอื่น สามารถให้แง่คิดที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหได้ คำถามที่เป็นประโยชน์ เช่น ทำไม เป็นไปได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะช่วยให้เกิดความกระจ่างในปัญหามากขึ้น ช่วยให้สามารถจับใจความสำคัญของปัญหาได้ การตั้งคำถามและหาคำตอบจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหได้

15. คุย อภิปราย หรือระดมความคิด เป็นกลวิธีอันหนึ่งที่จะทำให้ได้ความคิด หรือเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา เนื่องจากการคุย หรือการอภิปราย ทำให้เกิดการมองปัญหา จากหลายมุมมองที่แตกต่างกันออกไป เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาได้จากหลายจุด มีการเติม หรือแก้ไขในจุดบกพร่องมีมองจากบางมุมไม่เห็น คำพูดบางคำอาจเป็นกุญแจให้สามารถหา แนวทางแก้ปัญหาได้

จากกลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวไว้ข้างต้น มีหลายหลายกลวิธี เช่น การค้นหาแบบรูป การเดาและตรวจสอบ การเขียนภาพ หรือแผนภาพ การใช้ตาราง การสร้างสมการ เป็นต้น แต่ไม่มีกลวิธีที่ดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ สถานการณ์ปัญหานั้นๆ โดยบางสถานการณ์ปัญหาสามารถแก้ได้มากกว่าหนึ่งกลวิธีในการ แก้ปัญหา ดังนั้น นักเรียนจึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ

### 2.1.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวาง คณิตศาสตร์

Bitter (1989: 43-44) เสนอแนวทางในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ครูควรเลือกโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจมาให้นักเรียนฝึกฝน โดยมีความยากง่ายที่ เหมาะสมกับนักเรียน ไม่ยากเกินความสามารถ และไม่ง่ายเกินไปจนไม่ท้าทายความคิด
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นในการแก้โจทย์ปัญหา และเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จัก การทำงานเป็นกลุ่ม
3. ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักพิจารณาข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่ โจทย์ถาม ตลอดจนข้อมูลที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจโจทย์มาก ยิ่งขึ้น และสามารถหาคำตอบที่โจทย์ถามได้
4. ครูควรฝึกให้นักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหาหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้นักเรียนไม่ รู้สึกเบื่อหน่ายกับโจทย์ปัญหาลักษณะเดิม
5. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีการฝึกแก้ปัญหาลittleๆ จน นักเรียนมีความรู้สึกว่าการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน

6. ในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้น ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้วิธีการหาคำตอบหลายๆ วิธี เพื่อแสดงให้เห็นว่ายังมีวิธีอื่นที่สามารถใช้แก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นได้
7. ครูควรช่วยเหลือและให้คำแนะนำ ในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหาสำหรับข้อที่ยาก และมีลักษณะเฉพาะ
8. ครูควรฝึกให้นักเรียนสังเกตปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกัน เพื่อนำวิธีการไปใช้แก้โจทย์ปัญหาครั้งต่อไป
9. ในการแก้โจทย์นั้น ครูควรให้เวลาที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายผลและวิธีการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
10. ครูควรฝึกให้นักเรียนคาดเดาคำตอบที่โจทย์ถามอย่างมีเหตุผล เนื่องจากเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยในการหาคำตอบ
11. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในข้อนั้นๆ

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM., 1991: 57) เสนอแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิดและความรู้สึกของนักเรียน
2. ให้เวลาสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา
5. ให้นักเรียนให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 191-192) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำทนายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย ผู้สอน

สามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิด และหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามชี้แนะก็ได้

สิริพร ทิพย์คง (2550: 16-17) ได้กล่าวว่า ครูในฐานะผู้สอนสามารถเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหาได้ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้น
2. ตรวจสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ ในที่นี้ได้แก่ ความคิดรวบยอดทักษะการคำนวณ และหลักการ กฎหรือสูตรต่างๆ ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้านักเรียนมีความรู้ในเรื่องเหล่านี้ไม่เพียงพอ ครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนแล้ว
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิดว่านักเรียนจะสามารถใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคำนวณ และหลักการใดในการแก้ปัญหาโจทย์นั้นๆ
4. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน แบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหาที่นักเรียนทำจะต้องมีหลายระดับ ทั้งยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน
5. ตรวจสอบดูว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้นๆ หรือไม่ โดยครูอาจจะถามนักเรียนว่าโจทย์ต้องการอะไร หรือโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้
6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบโดยการประมาณ ก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง เพราะในชีวิตประจำวันของคนเรานั้น เราต้องมีการประมาณค่า เช่น การไปซื้อของในห้างสรรพสินค้า เราต้องกะประมาณราคา ค่า เช่น การไปซื้อของในห้างสรรพสินค้า เราต้องกะประมาณราคาของสิ่งของที่เรายกยิบใส่ตะกร้าอย่างคร่าวๆ ก่อนที่เราจะไปจ่ายเงิน เพื่อตรวจสอบดูว่าเรามีเงินพอที่จะจ่ายในการซื้อสิ่งของเหล่านั้นหรือไม่



7. ช่วยให้นักเรียนคิดในการที่จะได้มาซึ่งความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา ครูแนะนำให้นักเรียนวาดภาพ เขียนแผนผัง และการใช้คำถามเหล่านี้ถามนักเรียน เช่น สิ่งใดหรืออะไรที่นักเรียนไม่ทราบจากโจทย์ สิ่งที่โจทย์ให้มานั้นเพียงพอหรือไม่ สิ่งที่ให้มาสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ถามอย่างไร นอกจากนี้ครูอาจทบทวนความคิดรวบยอดของสิ่งที่นักเรียนไปแล้วและความคิดรวบยอดนั้นสัมพันธ์กับโจทย์ และเน้นให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง

8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เช่น การถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยแก้โจทย์ปัญหาข้อนี้หรือโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองคิดวิธีที่นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาโจทย์ข้อนี้ได้ ลองแก้โจทย์ปัญหาคู ทำตารางหรือวาดรูป ลองแยกแยะโจทย์ปัญหานั้นเป็นปัญหาย่อยๆ ลองอ่านโจทย์แต่ละวรรคแล้วคิดว่าข้อความนั้นเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันอย่างไร การอ่านโจทย์จะอ่านออกเสียงให้ตนเองได้ยินก็ได้ ลองแก้ปัญหาส่วนที่นักเรียนคิดว่าตนเองทำได้ก่อนดู ชีตเส้นใต้สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ด้วยปากกาสีน้ำเงิน และขีดเส้นใต้สิ่งที่โจทย์ถามด้วยปากกาสีแดง

9. การแก้ปัญหาโจทย์ ครูอาจถามนักเรียนว่าการแก้ปัญหานั้นในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนทำนั้นเชื่อถือได้หรือไม่ นักเรียนมีวิธีการอื่นๆ ที่จะใช้ในการแก้ปัญหานั้นได้หรือไม่ วิธีการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่เพียงใด ตลอดจนการทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหานั้นในแต่ละขั้นตอนเมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้ว ครูสนับสนุนให้นักเรียนตอบวิธีการที่นักเรียนคิดและทำในการแก้ปัญหานั้นๆ

จากแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ครูควรเลือกสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียน คำนึงถึงความแตกต่างทางความสามารถระหว่างบุคคล ให้อิสระในการใช้ความคิด ใช้เวลาเพียงพอ ฝึกวิธีแก้ปัญหามากหลายและต่อเนื่อง ฝึกการประมาณค่าคำตอบ ครูอาจจะถามคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน เน้นการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนในการแก้ปัญห ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบคำตอบ

## 2.1.6 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มีนักการศึกษา คณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 137) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 / ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 / ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2 / พอใช้	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1 / ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 / ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

(ที่มา: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 137)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 22-25) ได้รวบรวมแนวทางการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนน 3 วิธี ดังนี้

แบบที่ 1 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Walter Szetele

Szetele เสนอการประเมินผลการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่า ครูควรประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ของเด็ก โดยใช้เกณฑ์คะแนนง่าย ๆ ดังนี้

- ให้ 0 คะแนน ถ้าเด็กไม่ได้แสดงว่าคิดแก้ปัญหาได้เลย กระจายคำตอบ อาจจะว่างเปล่าไม่มีการตอบคำถาม หรือแสดงวิธีแก้ปัญหาเอาได้เลย
- ให้ 1 คะแนน ถ้าเด็กได้พยายามตอบคำถาม แต่คำถามที่ให้ไม่มีเหตุผลหรือตอบไม่ตรงคำถาม
- ให้ 2 คะแนน ถ้าเด็กแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในตัวคำถาม สามารถตอบคำถามได้บ้างแต่ไม่สมบูรณ์ มีวิธีทำที่ยังมีความสับสนอยู่
- ให้ 3 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามได้ดี สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง มีเหตุผลพอสมควร การอ้างอิงถูกต้อง แต่วิธีทำยังขาดความสมบูรณ์ ขาดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนต่างๆ หรือมีข้อผิดพลาดบกพร่องบ้าง
- ให้ 4 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามดี ตอบคำถามและแสดงวิธีทำในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ มีเหตุผลและอ้างอิงถูกต้อง

แบบที่ 2 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charles

Charles ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนอีกวิธีหนึ่ง ที่เรียกว่าการให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Scoring Scale) ในแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 6 คะแนน ซึ่งแบ่งให้คะแนนออกเป็น 3 ตอน แต่ละตอนมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา

- ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่เข้าใจปัญหาเลย
- ให้ 1 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาเพียงบางส่วนหรือเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายตัวปัญหาบางส่วนผิดพลาด
- ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจตัวปัญหาอย่างถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 2 การวางแผนปัญหา

- ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่ได้มีความพยายามในการวางแผน หรือวางแผน ไม่ถูกต้อง ไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย
- ให้ 1 คะแนน ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหา บางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้
- ให้ 2 คะแนน ถ้าสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การ แก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

ตอนที่ 3 การได้คำตอบ

- ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบ หรือมีคำตอบที่ผิดๆ หลงทาง เนื่องจากการวางแผนที่ผิดพลาดแต่แรก
- ให้ 1 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบหรือวิธีทำที่ผิด เนื่องจากการลอก โฉยผิด คำนวณผิด ทำให้ได้คำตอบผิด แต่มีความ เข้าใจถูกต้องอยู่บ้าง คำตอบบางส่วนมีความถูกต้อง
- ให้ 2 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง เขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 3 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charles, Frank Lester และ Phares O'Deffer

Charles, Lester and O'Deffer ได้เสนอวิธีการให้คะแนนที่เรียกว่า การ ให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Scale) โดยกำหนดให้คะแนนเต็ม 4 คะแนน ถ้า สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องมากน้อยต่างๆ กัน จะได้คะแนนลดหลั่นกันตามส่วน ดังนี้

- ให้ 0 คะแนน ถ้านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้เลย แม้จะมีรอยขีด เขียนอยู่บ้างก็ไม่ได้ใกล้เคียง หรือลู่ทางว่าจะนำไปสู่การ แก้ปัญหาได้
- ให้ 1 คะแนน ถ้าผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้ถูกต้อง ได้แสดงการ คิดคำนวณที่ถูกต้องบ้างเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าเขารู้วิธีทำที่ ถูกต้อง แต่ไม่สามารถทำจนสำเร็จได้

- ให้ 2 คะแนน ถ้ามีวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง ได้แสดงวิธีทำอย่างมีเหตุผลแต่ รายละเอียดของการคิดคำนวณยังติดอยู่ ส่วนใหญ่เป็น ความผิดจากการเข้าใจผิดหรือมีความบกพร่องในขั้นตอนการ คำนวณ
- ให้ 3 คะแนน ถ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เกือบถูกต้องสมบูรณ์ วิธีการ ถูกต้องตามขั้นตอนต่างๆ แต่มีข้อผิดพลาดบกพร่องใน รายละเอียดบางประการ เช่น ไม่ได้ระบุเงื่อนไขที่จะเป็น ประกอบคำอธิบาย หรือวิธีทำถูกต้องตลอดทาง แต่วิเคราะห์ หรือตอบในขั้นสุดท้ายผิดพลาด
- ให้ 4 คะแนน ถ้ามีความถูกต้องทั้งวิธีทำ และรายละเอียดของการคิดคำนวณ จากเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น จะพบว่าหากครูผู้สอนนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการ พิจารณาประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูเองก็จะมีมาตรฐานในการให้คะแนนมี เกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นและนักเรียนก็จะได้รับความเป็นธรรมมากขึ้น

## 2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

### 2.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 37) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์สรุปได้ว่า หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุป
3. ความสามารถในการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่าง

สมเหตุสมผล

กิตติศักดิ์ แก้งทอง (2547: 19) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหรือตรรกะตรองหาเหตุผล เพื่อพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ เช่น การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงออกมาให้รับรู้โดยใช้ภาษา จะเป็นการพูดหรือภาษาเขียนก็ได้ จากข้อคำถามหรือข้อความที่กำหนดให้ในทางคณิตศาสตร์

คงรัฐ นวลแปง (2547: 9) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะการใช้ความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ในการอ้างอิงหรือสนับสนุน เพื่อช่วยในการตัดสินใจและค้นหาความจริงหรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

จิตติมา ขอบเอียด (2551: 6) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของเราว่าเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์ หรือความจริงนั้นๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 46) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ๆ

จากความหมายของการการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ รวบรวม เชื่อมโยงข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/ประสบการณ์เดิม เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ๆได้อย่างสมเหตุสมผล

## 2.2.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM., 2000: 56) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผล สรุปได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่สามารถพัฒนาได้ โดยได้กำหนดมาตรฐานการให้เหตุผลและการพิสูจน์ตั้งแต่ระดับก่อนอนุบาลจนถึงเกรด 12 สรุปได้ดังนี้

1. ตระหนักว่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์เป็นพื้นฐานของคณิตศาสตร์
2. สร้างและสำรวจข้อาคัดเคาเชิงคณิตศาสตร์
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์เชิงคณิตศาสตร์
4. เลือกใช้เหตุผลและการพิสูจน์แบบต่างๆ อย่างหลากหลาย

ประยูร อาษานาม (2534: 17-21) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาแขนงหนึ่งที่เน้นการให้เหตุผลและสามารถช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักคิดและฝึกการให้เหตุผล

ปานทอง กุลนาถศิริ (2543: 21) ได้กล่าวว่าโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นในเรื่องการให้เหตุผล และการสร้างความสามารถในการพิสูจน์ เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถเข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป
2. สามารถที่จะคาดการณ์หรือสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร (2551: 40) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลนั้นเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับคณิตศาสตร์และชีวิตจริง และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ดีและถูกต้องในวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากความสำคัญของการให้เหตุผลที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การให้เหตุผลมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการให้เหตุผลเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิตประจำวันและการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่หลากหลาย เป็นคนมีเหตุผล มีความมั่นใจในการตัดสินใจ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคิด ตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้

### 2.2.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

O'Daffer (1990: 378) ได้เน้นว่าทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีอยู่ 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลในการอธิบายสมบัติหรือโครงสร้างต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และค้นหารูปทั่วไป เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นมโนทัศน์ หรือกล่าวได้ว่าเกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลายๆ กรณี แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้รูปแบบที่สมเหตุสมผลในการสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏ เป็นการพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด โดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท หรือกล่าวได้ว่า เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลักแล้วจะได้ผลสรุปของกรณีทีสอดคล้องกับกฎเกณฑ์หรือหลักการที่เป็นจริงเสมอ



Baroody (1993: 2-61) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่ามี 3 ประเภท โดยเพิ่มการให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ (Intuitive Reasoning) ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ จึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เหตุผลเชิงหยั่งรู้จึงเป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมติฐาน ซึ่งสิ่งที่ปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้ ส่วนอีก 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัยเช่นเดียวกับ O'Daffer

สมัย เหล่าวานิชย์ (2522: 4) แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นวิธีให้เหตุผลโดยมีเหตุย่อยหลายๆ เหตุ แต่ละเหตุจะเป็นอิสระต่อกัน และเหตุย่อยทั้งหลายนี้จะสรุปรวมเป็นเหตุการณืทั่วๆ ไปในวงกว้าง

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นวิธีให้เหตุผลโดยมีเหตุใหญ่ (Major Premise) และติดตามด้วยเหตุย่อย (Minor Premise) ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุใหญ่และเหตุย่อยจะทำให้เกิดผลสรุป

3. การให้เหตุผลแบบสหัชญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลซึ่งเกิดจากความคิดที่เกิดขึ้นมาในขณะใดขณะหนึ่ง ความคิดที่เกิดขึ้นของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และจิตใต้สำนึก ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์หลายๆ ทฤษฎีเกิดจากการให้เหตุผลที่เกิดจากความคิดแบบนี้มาก่อน แล้วจึงพยายามพิสูจน์ให้เป็นจริงโดยกำหนด อนิยาม นิยาม และสัจพจน์ และใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 47-52) ได้จำแนกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการที่ใช้การสังเกตหรือการทดลองหลายๆ ครั้ง แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการที่ยกเอาสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ แล้วให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ อ้างจากสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงนั้น เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่

อัมพร ม้าคนอง (2553: 50-53) ได้กล่าวว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีหลายลักษณะ ได้แก่

1. การให้เหตุผลเชิงตรรก (Logical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ใช้การคิดเชิงตรรกประกอบด้วยการให้เหตุผล 2 ประเภท ต่อไปนี้

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลตามการคิดแบบอุปนัย ซึ่งเป็นการคิดจากข้อเท็จจริงย่อย โดยการสังเกตลักษณะร่วมที่สำคัญหรือแบบแผนของสิ่งที่พบ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไป การให้เหตุผลแบบนี้จึงใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อยๆ ไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไป หรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง แล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นการหาความสัมพันธ์จากสมาชิกบางส่วนในกลุ่ม เพื่ออ้างอิงไปใช้กับสมาชิกส่วนอื่นของกลุ่มเดียวกัน

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลตามการคิดแบบนิรนัย ซึ่งเป็นการคิดจากกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อสรุปทั่วไปไปสู่ข้อเท็จจริงย่อย การให้เหตุผลแบบนี้จึงเป็นการใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์หรือหลักเกณฑ์ทั่วไปที่ยอมรับกันว่าเป็นจริงโดยมีการพิสูจน์มาแล้ว เป็นหลักในการหาข้อสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

2. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิดเกี่ยวกับสัดส่วน ทั้งสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลข และข้อมูลเชิงคุณภาพ การให้เหตุผลเชิงสัดส่วนมีหลายลักษณะ ดังต่อไปนี้

2.1 การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนและเศษส่วน เมื่อตัวเลขและ/หรือตัวส่วนของเศษส่วนเดิมเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม

2.2 การให้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.2.1 การระบุนค่าของตัวแปร เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับที่มาของตัวแปรจากปัญหาสัดส่วน

2.2.2 การเปรียบเทียบเชิงตัวเลข เป็นการให้เหตุผลจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนหรือเศษส่วน

3. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ หรือสิ่งที่ปรากฏในมิติต่างๆ เช่น ภาพ 2 มิติ หรือทรง 3 มิติ และการให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตทั้งในมิติเดียวกันและมิติต่างกัน รวมถึงการให้เหตุผลเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นภาพหรือทรงมิติต่างๆ เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษา ดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ แต่ที่พบบ่อยจะแบ่งรูปแบบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นความสามารถในการคิดหาข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตข้อเท็จจริงย่อย ๆ แล้วพยายามหากฎหรือหลักการทั่วไปเพื่อรวมส่วนย่อยนั้นเข้าด้วยกัน

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นความสามารถในการคิดหาข้อสรุปโดยใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์หรือหลักเกณฑ์ทั่วไปที่ยอมรับกันว่าเป็นจริงโดยมีการพิสูจน์มาแล้วเป็นหลักในการหาข้อสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

#### 2.2.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 195-196) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ และองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผล มีดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ควรให้ผู้เรียนมีโอกาส และเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุป และชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ มีข้อบกพร่องที่ใดอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว ผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า “ไม่ถูกต้อง” แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย ใจหายปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 15-18) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการพัฒนาด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

### 1. ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนตระหนักในสิ่งต่อไปนี้

1.1 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เรียนด้วยความเข้าใจ ก่อนอื่นครูจะต้องทำให้นักเรียนเกิดความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ นักเรียนหรือบุคคลทั่วไปมักจะมีความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากเรียนไม่รู้เรื่อง ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเข้าใจได้ วิธีการเรียนต้องใช้การจดจำขั้นตอนและวิธีการจำสูตรเพื่อหาคำตอบโดยไม่รู้ว่าจะทำไมจึงทำเช่นนั้น ความคิดเช่นนี้จึงทำให้เป็วิชาคณิตศาสตร์เห็นว่าคณิตศาสตร์มีไว้สำหรับคนเก่งเท่านั้น แนวคิดเช่นนี้สกัดกั้นการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุขและเห็นคุณค่า ครูมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนนี้ไม่ยาก

1.2 ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีเหตุผล นักเรียนจะต้องรู้ว่าทำไม เพราะอะไร และสามารถแสดงเหตุผลได้

1.3 ครูต้องทำให้นักเรียนรู้ว่า ครูให้ความสำคัญต่อความเข้าใจและการให้เหตุผล โดยครูจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อเด็กสามารถหรือมีการให้เหตุผลที่ดีควรให้การเสริมแรงทันที

2. ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและให้เหตุผลยืนยันแนวคิดนั้นๆ การให้เหตุผลอาจทำได้ด้วยวาจา ด้วยการเขียน โดยใช้ภาษาง่ายๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

3. ควรถามบ่อยๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล

- นักเรียนคิดว่าต่อไปจะเป็นอย่างไร เพราะอะไร
- แบบรูปจะเป็นอย่างไร เพราะอะไร
- นักเรียนเชื่อไหม เพราะอะไร
- นักเรียนคิดว่าวิธีไหนดีกว่า เพราะอะไร
- มีคำตอบอื่นอีกไหม มีวิธีอื่นอีกไหม
- ทำไมคิดว่าถูกต้อง
- ทำไมคิดว่าจะเป็นอย่างจริง
- ที่สรุบนี้อาจจะเป็นจริงเสมอไปไหม หรือเป็นจริงเพียงบางกรณี
- สัมพันธ์กันอย่างไร

4. สนับสนุนให้นักเรียนสร้างข้อคาดเดาบนพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. เปิดโอกาสให้ทดสอบและปรับแต่งข้อคาดเดาโดยอาศัยเหตุผล

6. ให้นักเรียนได้วิเคราะห์แบบรูปรวมทั้งสร้างแบบรูปเอง

7. ใช้วิธีแสดงสิ่งที่เป็นตัวอย่าง สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้สรุปแนวคิดนั้น

อย่างมีเหตุผล

8. ใช้ปัญหาปลายเปิด

9. ให้มีการอภิปรายหน้าชั้นเรียน เพื่อหากรณีทั่วไป

10. ทำทนายให้นักเรียนคิดและทำกิจกรรม

11. ให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของนักเรียนและให้นักเรียนได้ฝึกการรับฟังทำความเข้าใจเหตุผลผู้อื่นและประเมินว่าเหตุผลเชื่อถือได้หรือไม่

12. มีความยืดหยุ่น สามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิธีคิดของนักเรียน

13. มีความอดทน ให้เวลา ให้โอกาสแก่นักเรียน

14. เน้นความเป็นเหตุเป็นผลมากกว่ากฎเกณฑ์หรือการอาศัยคำที่ใช้เป็นกฎเกณฑ์ไปสู่การบอกวิธีการ เช่น มีคำ “รวม” ให้ทำวิธีบวก

15. ครูควรใช้ภาษาที่เหมาะสม รัดกุม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ครูไม่ควรตำหนิ เมื่อนักเรียนใช้ภาษาไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม ไม่รัดกุม ครูไม่ควรติตติง แต่ควรช่วยสรุปอีกครั้ง

16. ครูควรใช้ภาษาทางตรรกศาสตร์ในเหตุการณ์ทั่วไป ให้นักเรียนคุ้นเคย เช่น

- ให้นักเรียนหยิบทั้งดินสอและปากกา
- ถ้านักเรียนดีมนมหมดแล้วนักเรียนมีเวลาไปวิ่งเล่น
- มีนักเรียนบางคนชอบเล่นฟุตบอล
- นักเรียนทุกคนออกไปเข้าแถว

17. ครูจะต้องสร้างความเข้าใจว่าครูให้ความสำคัญกับการให้เหตุผล ในการประเมินจะต้องมีคะแนนจากการประเมินการให้เหตุผลจากงานที่ทำให้หรือในข้อสอบจะต้องมีส่วนที่ให้นักเรียนแสดงเหตุผล

สงกรานต์ พรหมวงศ์ (2551: 45) ได้กล่าวว่า แนวดำเนินการเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ครูควรดำเนินการเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียนนั้น ดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจน ครูควรพิจารณาในรายละเอียดว่าระดับชั้นนั้นต้องการให้นักเรียนมีความสามารถอะไรบ้าง เช่น การให้เหตุผล การมีทักษะการนำไปใช้ การตัดสินใจ และสรุปผลได้มากน้อยเพียงใด ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียนและต้องกำหนดว่านักเรียนต้องบรรลุเป้าหมาย

2. ปรับแนวคิดในการสอน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลสามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่อง โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปราย ถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เคยชินกับการคิดอย่างมีเหตุผล และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ย้อนกลับมาพิจารณาทำความเข้าใจแนวคิดของตนเอง รวมทั้งสามารถปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนให้นักเรียนประเมินแนวคิดของผู้อื่นว่าควรเชื่อหรือไม่

3. จัดกิจกรรมเพิ่มเติม ครูควรเพิ่มเติมนอกเหนือจากการสอนตามปกติ เช่น จัดให้มีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ใช่เฉพาะโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเท่านั้น ให้มีการสร้างแบบรูปเอง หรือการพิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้ ให้นักเรียนได้นำคณิตศาสตร์ไปใช้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ เป็นต้น

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยครูต้องสอนการให้เหตุผลสอดแทรกอยู่ในเนื้อหา และควรสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผล เน้นคำถามเพื่อถามเหตุผล เช่น “ทำไม” “เพราะอะไร” “ถ้า...แล้ว” “...สัมพันธ์กันอย่างไร” เป็นต้น

## 2.2.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 219) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้ 4 ประการ ดังนี้

### 1. การสังเกตและการใช้คำถาม

การสังเกตและการใช้คำถามถามนักเรียนขณะที่กำลังทำกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการแสดงออกของนักเรียน การสังเกตและการตั้งคำถามของครูสามารถทำได้ตลอดเวลาของการจัดกิจกรรม และไม่เป็นแบบแผนที่แน่นอน

การสังเกตโดยตรงและการถามคำถามอย่างระมัดระวังขณะที่นักเรียนกำลังเรียนหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนด ถือเป็นวิธีที่ดีที่สุดของการประเมิน ซึ่งการประเมินโดยการสังเกตจากการเขียนอย่างเดียวนั้นไม่สามารถได้ข้อมูลเพียงพอ

การสังเกตอย่างไม่เป็นแบบแผนสามารถใช้ประเมินเมื่อนักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลในกลุ่มเล็ก หรือในขณะที่อภิปรายร่วมกันทั้งชั้น และเนื่องจากครูมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการจัดบันทึกขณะที่มีการอภิปราย ก่อนเรียนครูควรแจ้งหรือเลือกประเด็นที่ต้องการประเมินให้ชัดเจนพร้อมทั้งเตรียมเครื่องมือไว้ล่วงหน้า และไม่ควรกำหนดเรื่องที่สังเกตไว้มากเกินไป

## 2. การเขียนบันทึกเชิงไตร่ตรอง

เทคนิคที่เกี่ยวกับการเขียนรายงานหรือการบันทึกการให้เหตุผลของนักเรียน ทำให้นักเรียนคิดทบทวนการถามได้ใหม่ สิ่งที่สำคัญที่ครูควรใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อช่วยให้นักเรียน มองย้อนกลับและอธิบายการคิดของนักเรียนขณะแก้ปัญหากิจกรรมการให้เหตุผล

- นักเรียนมีวิธีคิดในการหาคำตอบอย่างไร?
- นักเรียนสามารถคิดแบบอื่นได้อีกหรือไม่? ผลที่ได้เป็นอย่างไร?
- นักเรียนมีความคิดเห็นกับคำตอบที่ได้ได้อย่างไร?

## 3. การใช้แบบทดสอบ

การทดสอบเป็นวิธีการหนึ่งของการประเมินความสามารถการให้เหตุผล แบบทดสอบมี 2 แบบ ได้แก่ แบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่เขียนเชิงบรรยาย ซึ่งมีวิธีการออก ข้อสอบดังนี้ คือ 1) ให้ตอบโดยจำกัดความยาว โดยให้เขียนเท่าที่เว้นไว้ 2) ให้ตอบโดยไม่ จำกัดความยาว ตอบโดยอิสระ และแบบทดสอบปรนัย มีลักษณะหลายแบบ ได้แก่ แบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ แบบตอบสั้น แบบจัดอันดับ แบบเลือกตอบ

## 4. แฟ้มสะสมผลงาน

แฟ้มสะสมผลงานที่เก็บผลงานของนักเรียนซึ่งนักเรียนได้คัดเลือกผลงานไว้ ด้วยตนเอง แนวคิดที่อยู่เบื้องหลังแฟ้มสะสมผลงาน คือ การรวบรวมผลงานที่ดีที่สุดของนักเรียน มีการเก็บอย่างเป็นระบบ แฟ้มสะสมผลงานเปิดโอกาสให้นักเรียนมีเวลาในการคิดที่จะพัฒนางาน และเป็นการบันทึกความก้าวหน้าของการเรียนรู้ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องในระยะยาว เปิดโอกาส ให้นักเรียนได้แสดงออกและสังเกตการเติบโตและวุฒิภาวะของตนเองทางคณิตศาสตร์ตลอดเวลา การประเมินจากแฟ้มสะสมผลงานช่วยในเรื่องของการประหยัดเวลา และสามารถประเมิน ความสามารถของนักเรียนได้หลายด้าน เช่น ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการ ให้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ฯลฯ



กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 137) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
4 / ดีมาก	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3 / ดี	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2 / พอใช้	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1 / ต้องปรับปรุง	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0 / ไม่พยายาม	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

(ที่มา: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 137)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 50-52) ได้กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล นอกจากจะพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผล ผู้ประเมินควรคำนึงถึงความสามารถในด้านต่อไปนี้ด้วย

1. การใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผล
2. การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์สร้างข้อาคัดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้น
3. การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และการพิสูจน์
4. การเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลายในการให้เหตุผลหรือพิสูจน์

ในการประเมินผลควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการประเมินเพื่ออะไร เช่น

- ประเมินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ เพื่อให้รู้ว่าคุณเรียนพร้อมที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องนั้นๆ หรือไม่ เพื่อนำมาใช้คาดการณ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้วนำมาออกแบบกิจกรรม การประเมินเพื่อจุดประสงค์ในลักษณะนี้ จะประเมินด้วยการวิเคราะห์ เก็บข้อมูลเป็นรายละเอียดในแง่มุมต่างๆ ตามที่ต้องการทราบ

- ประเมินเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผล การประเมินเพื่อจุดประสงค์นี้ อาจใช้การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล ซึ่งครูอาจใช้การประเมินแบบองค์รวม โดยใช้เกณฑ์ที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วหรืออาจจะตั้งเกณฑ์ขึ้นเองจากประสบการณ์จริงที่พบได้จากนักเรียน

การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล ใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) เพื่อมุ่งหวังที่จะขจัดปัญหาที่จะเกิดจากการให้คะแนน ป้องกันความลำเอียงและเสริมสร้างความเป็นธรรม ตลอดจนสร้างระบบการประเมินที่จะนำไปสู่การพัฒนา

## 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

### 2.3.1 ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

Thurber (1976: 513) กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการตั้งสถานการณ์ในกิจกรรมการเขียนหรือการพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

Cai and Kenny (2000: 534 – 539) กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นการใช้คำศัพท์สัญลักษณ์ หรือโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการแสดงความคิดหรือความสัมพันธ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม (2546: 27) ได้ให้ความหมายของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิด และอธิบายความสำคัญของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การแทนด้วยสัญลักษณ์ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์และแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการอธิบายแนวคิดและแลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์

คงรัฐ นวลแปง (2547: 8) ได้ให้ความหมายของทักษะการสื่อสารทาง  
 คณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ทักษะการใช้คำศัพท์ ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการ  
 อธิบายเพื่อสื่อความหรือนำเสนอเกี่ยวกับความคิดหรือความสัมพันธ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

ศิริพรรณ ศรีอุทธา (2548: 5) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์  
 หมายถึง การถ่ายทอดเรื่องราวต่างๆ ที่เป็นข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็น โดยอาศัยการเขียน  
 แสดงความคิดเห็น เพื่อนำเสนอแนวคิด อธิบายความคิดของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้อย่างถูกต้อง  
 ชัดเจนและรัดกุม

พิชิต แก้วก่อง (2549: 4) ได้ให้ความหมายของทักษะการสื่อสารทาง  
 คณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง วิธีการสื่อสารในด้านการฟัง การอ่าน การเขียน การอภิปราย  
 และการนำเสนอ ในด้านคณิตศาสตร์

ทินรัตน์ กาญจนบุญชร (2550: 7) กล่าวว่า ทักษะ/กระบวนการสื่อสารทาง  
 คณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดเรื่องราวต่างๆ ที่อาจเป็นการพูด การเขียน การ  
 แสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรม หรือการร่วมกันอภิปรายอย่างมีวัตถุประสงค์

จิตติมา ชอบเอียด (2551: 6) ได้ให้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า  
 หมายถึง ความสามารถในการใช้การพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ รูปภาพและ  
 โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและอธิบายแนวคิด ซึ่งแสดงความหมายและ  
 ความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

สถาบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: ออนไลน์)  
 ได้ให้ความหมายของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ดังนี้

การสื่อสาร คือ กระบวนการถ่ายทอดข่าวสาร (Message) จากผู้ส่งสาร  
 (Source) ไปยังผู้รับสาร (Receiver) โดยผ่านช่องทางต่างๆ (Channel) เช่น พูด เขียน อ่าน ดู  
 แสดงท่าทาง หรือสื่อต่างๆ (Media) เช่น เอกสารสิ่งพิมพ์ อุปกรณ์ โทรทัศน์ ท่าทาง เสียง  
 สัญลักษณ์ การสื่อสารระหว่างมนุษย์นอกจากจะเป็นการส่งสารเพื่อก่อให้เกิดผลตามเจตนารมณ์  
 ของผู้ส่งสาร ยังรวมถึงการรับสาร ปฏิกริยาย้อนกลับ (Feedback) และมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

การสื่อความหมาย เป็นการสื่อสารแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็น  
รูปธรรมและนามธรรมโดยใช้การพูดเพื่ออธิบาย อภิปราย ตั้งคำถาม การเขียนตัวอักษร ตัวเลข  
สัญลักษณ์ รูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ตาราง กราฟ การใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้ผู้อื่นได้รับ  
ทราบ และเข้าใจความหมายได้ตรงกัน เช่น ใช้ตารางสี 2 แผ่น กับแผ่นตารางหน่วย 3 แผ่น แทน  
จำนวนยี่สิบสามหรือเขียนแทนด้วยตัวเลข 23 เป็นต้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ อาจพิจารณา  
ได้เป็นสองแนวทาง กล่าวคือ สื่อความหมายของคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย และอีก  
ทางหนึ่งคือ การใช้คณิตศาสตร์เพื่อสื่อสารความจริงในโลกให้เป็นที่เข้าใจ

การนำเสนอ หมายถึง การถ่ายทอดเรื่องราว แนวความคิด ความคิดเห็นในสิ่งที่  
ต้องการสื่อสารได้เข้าใจโดยอาจใช้การพูด การเขียน การนำเสนอรวมถึงการวิเคราะห์ปัญหา และ  
แปลความออกมาในอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น เช่น เขียนในรูปแบบของแผนภาพ  
ประโยคสัญลักษณ์

อัมพร ม้าคนอง (2553: 56-57) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทาง  
คณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับ  
คณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ จึงรวมความสามารถเกี่ยวกับการสื่อความหมายทาง  
คณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้ด้วย ตัวอย่างของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์คือ การใช้ภาษา  
และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและการนำเสนอ การอธิบายลำดับขั้นตอน  
การทำงาน การแสดงผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติ ในการ  
อธิบายหรือการนำเสนอข้อมูล

จากความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ  
ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทาง  
คณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทาง  
คณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง

### 2.3.2 ความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

Mumme and Shepherd (1993: 7-9) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการสื่อสาร ดังนี้

1. ทักษะการสื่อสารช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความคิด การอภิปราย และการฟังความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานประสบการณ์ต่างๆ ของพวกเขา
2. ทักษะการสื่อสารช่วยในการแลกเปลี่ยน (Share) ในการทำความเข้าใจในคณิตศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนเกิดความช่วยเหลือกัน การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นนักเรียนก็สามารถพัฒนาภาษาทางคณิตศาสตร์ และมีความเข้าใจในกฎและนิยามต่างๆ
3. ทักษะการสื่อสารจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ เมื่อครูตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนตอบคำถามในรูปของการพูด หรือการเขียนในสิ่งที่เขาคิด หรือการพูดกันเองก็จะทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ จากการนำเสนอในสิ่งที่นักเรียนคิดว่าสำคัญ เพราะว่ามันนักเรียนจะต้องใช้ศักยภาพและควบคุมการเรียนรู้ในการค้นคว้าเพิ่มเติม และในที่สุดพวกเขาจะเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ (Empowerment) ด้วยตนเอง
4. ทักษะการสื่อสารเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียนรู้ นั่นคือ การพูดและการฟังในกลุ่ม โดยการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยปราศจากการวิตกกังวลที่จะแสดงความคิดเห็นใหม่ๆ การมีปฏิสัมพันธ์เป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดความเต็มใจที่จะร่วมกันคิด
5. ทักษะการสื่อสารช่วยให้ครูได้หยั่งรู้ (Insight) ในความคิดของนักเรียนในขณะทีครูเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดของนักเรียน โดยการมุ่งสิ่งที่นักเรียนได้อธิบายการให้เหตุผลของพวกเขา ซึ่งความสามารถในการอธิบายเกิดจากการฝึกการใช้ภาษาที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

Kennedy and Tipps (1994: 181) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 60) ได้กล่าวไว้ในมาตรฐานของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า โปรแกรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ใช้การสื่อสารและสื่อความหมายเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และเพื่อให้ทุกคนสามารถ

1. จัดระเบียบทางความคิดและเพิ่มพูนความสามารถความคิดทางคณิตศาสตร์ให้แข็งแกร่งมากยิ่งขึ้น
2. แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ชัดเจน แก่เพื่อนๆ ครู และบุคคลอื่นได้
3. ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปช่วยพิจารณาปัญหาวิธีต่างๆ ได้
4. สามารถที่จะใช้ภาษาคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความหมายที่ชัดเจนถูกต้องและรัดกุม

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรใช้สอดคล้องกับโปรแกรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: ออนไลน์) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีประโยชน์อย่างยิ่ง การพัฒนาผู้เรียน สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง
2. สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้
3. มีส่วนร่วมในการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ ประสพการณ์ซึ่งกันและกัน และเสริมสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้
4. มีความมั่นใจและกล้าแสดงออก
5. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความสุข

อัมพร ม้าคนอง (2553: 57) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน ทำให้เข้าใจงานที่ทำตรงกัน
2. ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นบริบทของการพูดจากัน
3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้สื่อสารและผู้รับสาร
4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียนซึ่งจะทำให้วางแผนจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

ได้อย่างเหมาะสม

จากความสำคัญของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำให้เกิดความเข้าใจระหว่างผู้เรียน เกิดความมั่นใจในการแสดงออก ทำให้ครูสามารถเข้าใจระบบความคิดของนักเรียน สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

### 2.3.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

Rowan and Morrow (1993: 9 - 11) ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. นำเสนอด้วยสื่อรูปธรรม เช่น รูปภาพ ของจริง กราฟ ตาราง แผนภูมิ ภาพสัญลักษณ์ สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แล้วให้ผู้เรียนได้พรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. ควรใช้คำถามที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ สามารถอธิบายความคิดของตนออกมา ด้วยการพูด การเขียน ตลอดจนการให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองตามความสนใจ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเอง

4. กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้สาระการเรียนรู้หรืองานที่เกี่ยวข้องใกล้เคียงตัวของผู้เรียน เช่น โครงการที่มีกิจกรรมสืบค้นซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสืบ สสาร สื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และได้นำเสนอโดยตรง ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต

5. จัดกลุ่มให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารในรูปแบบของการอธิบายแนวคิดและการ อภิปรายในกลุ่ม

6. ใช้การชี้แนะทางตรงและชี้แนะทางอ้อม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และเห็นเป้าหมายที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหา

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 197-198) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่างๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วย

ชี้แนะ

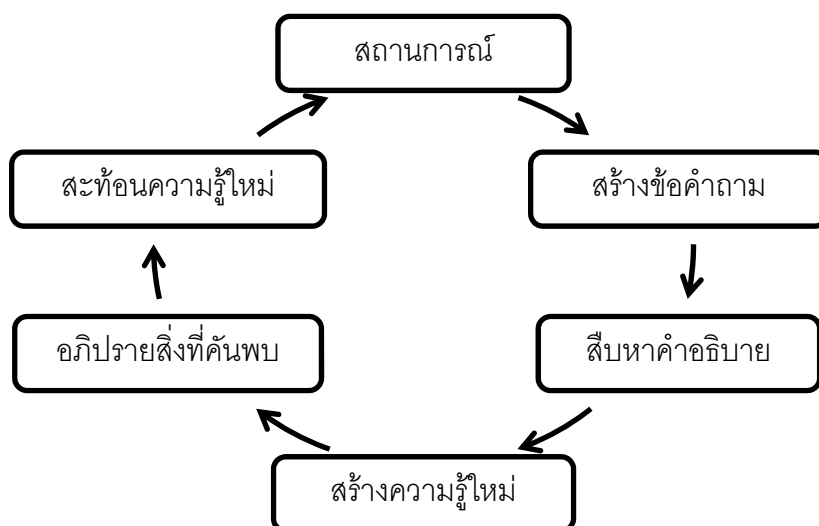
การฝึกทักษะกระบวนการควรทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ในขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนี้ จะมีวิธีแก้ปัญหายังไง เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพตารางหรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย



สถาบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 74-88) ได้กล่าวถึงกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้ว่า ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ นักเรียนจะต้องอาศัยสัญลักษณ์ ตัวแปร ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลอง มาช่วยในการเสนอแนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีความกะทัดรัด ชัดเจนและง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทั้งนี้เพื่อให้ครู เพื่อนนักเรียนหรือผู้เกี่ยวข้อง สามารถรับรู้แนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น นอกจากนี้การเรียนการสอนตามปกติ ที่ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอระหว่างกันแล้ว กิจกรรมต่อไปนี้จะช่วยส่งเสริมการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ได้แก่

### 1. การสืบสวนสอบสวน

การสืบสวนสอบสวน เป็นกระบวนการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่ต้องให้นักเรียนสร้างข้อความถาม (Asking Question) สืบหาคำอธิบาย (Investigating Solutions) สร้างความรู้ใหม่ (Creating New Knowledge) อภิปรายสิ่งที่ค้นพบ (Discussing Discoveries) และสะท้อนความรู้ใหม่ (Reflecting on the New Knowledge) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ มีความสุขกับการเรียน และมีความคงทนในความรู้ที่ได้ ขั้นตอนในกระบวนการสืบสวนสอบสวน มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 กระบวนการสืบสวนสอบสวน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ (ที่มา: สถาบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 77)

เราสามารถอธิบายแผนภูมิข้างต้นได้ดังนี้ ในการสืบสวนสอบสวน เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่สนใจ นักเรียนจะต้องคิดโดยอาจต้องระดมสมองกันเพื่อสร้างข้อความเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น เช่น ทำไมถึงเกิดเหตุการณ์เช่นนั้น เหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ในเหตุการณ์ และจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งข้อความที่ดีควรเป็นปัญหาปลายเปิด ที่อาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่มีคำตอบเลยก็ได้ หลังจากนั้นนักเรียนต้องสืบหาคำอธิบาย ซึ่งอาจทำโดยศึกษา สัมภาษณ์ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งอาจใช้ตารางหรือกราฟมาช่วย จนกระทั่งค้นพบแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งเป็นการสร้างความรู้ใหม่จากข้อสรุปที่พบ ต่อจากนั้นร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ค้นพบ ในแง่ของความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่เป็นความรู้ใหม่และวิธีการที่ใช้สืบหาคำอธิบาย สุดท้ายนักเรียนต้องสะท้อนความรู้ใหม่ หรือมองย้อนกลับไปยังสถานการณ์และข้อความที่สร้าง วิธีการที่ใช้และความรู้ใหม่ที่ค้นพบ แล้วพิจารณาว่ามีข้อความอื่นอีกหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของความรู้ใหม่และวิธีการสืบหาคำอธิบายที่ใช้อีกครั้ง

เพื่อให้การสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพ ครูควรเลือกสถานการณ์ที่เอื้อต่อการสืบสวนสอบสวน มีกรอบของข้อความและจุดเน้นของข้อความที่ชัดเจน และมีระดับความยากง่ายของข้อความที่เหมาะสม และนักเรียนทุกคนในชั้นมีโอกาสร่วมกิจกรรมซึ่งอาจเป็นกิจกรรมเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยก็ได้

## 2. การเขียนอนุทิน

การเขียนอนุทิน เป็นการบันทึกอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ คิดหรืออธิบายการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หรือเพื่อสะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็น ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การเขียนอนุทินที่ดี นักเรียนจะต้องมีความซื่อสัตย์ เขียนตามความเป็นจริง และควรบันทึกทันทีหลังจากดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นั้นๆ

ในการเขียนอนุทิน ครูอาจเริ่มต้นด้วยการตั้งประเด็นหัวข้อหรือคำถาม นำให้นักเรียนเขียน เช่น

- สิ่งที่ข้าพเจ้าได้จากการเรียนรู้ในวันนี้ คือ ...
- สิ่งที่ข้าพเจ้าได้จากการสังเกตในวันนี้ คือ ...
- ความคิดเห็นของข้าพเจ้าต่อกิจกรรม/การแก้ปัญหานี้ คือ ...
- ความประทับใจของข้าพเจ้าต่อกิจกรรม/การแก้ปัญหานี้ คือ ...
- อุปสรรคที่ข้าพเจ้าพบในการทำกิจกรรม/การแก้ปัญหานี้ คือ ...

- ยุทธวิธีอื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้แก่ ...
- ถ้าเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง ผลลัพธ์ใหม่ที่ได้จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง
- ทฤษฎีบทพีทาโกรัสมีประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

ครูควรให้นักเรียนเขียนอนุทินจากหัวข้อที่นำไปสู่หัวข้อที่ยาก โดยอาจให้เขียนอนุทินเพื่อสะท้อนความรู้สึกและความคิดเห็นที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ก่อน เช่น ความคิดเห็นต่อการใช้เครื่องคำนวณในการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนอนุทินเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น ความหมายของทฤษฎีบทพีทาโกรัสในความคิดของข้าพเจ้า และสุดท้ายให้นักเรียนเขียนอนุทินเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง เช่น ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทสุดท้ายของแฟร์มาอย่างไร

### 3. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงาน เป็นการบันทึกอย่างเป็นทางการของนักเรียนหรือกลุ่มนักเรียน เพื่อนำเสนอแนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การให้เหตุผลในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล การเขียนรายงานที่ดี จะต้องมีความหมาย เนื้อหาของแนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และรูปแบบของการเขียนที่ถูกต้องและชัดเจน

โดยทั่วไป รูปแบบของการเขียนที่นิยมมี 2 รูปแบบ ดังนี้

แบบที่ 1 : การนำเสนอเนื้อหาของกรายงานก่อนบทสรุปหรือข้อเสนอแนะ

การเขียนรายงานแบบนี้ เป็นการเขียนรายงานที่ต้องการให้นักเรียนนำเสนอเนื้อหาของกรายงานก่อนบทสรุปหรือข้อเสนอแนะ อาจมีหัวข้อในการนำเสนอ ดังนี้

- คำแถลงของผู้เขียน
- หัวข้อเรื่อง
- บทคัดย่อ (ถ้ามี)
- สารบัญ
- บทนำ
- เนื้อหาของรายงาน
- บทสรุปและข้อเสนอแนะ
- เอกสารอ้างอิง
- ภาคผนวก (ถ้ามี)

แบบที่ 2 : การนำเสนอเนื้อหาของกรรายงานหลังบทสรุปหรือข้อเสนอแนะ  
 การเขียนรายงานแบบนี้ เป็นการเขียนรายงานที่ต้องการให้นักเรียน  
 นำเสนอเนื้อหาของกรรายงานหลังบทสรุปหรือข้อเสนอแนะ อาจมีหัวข้อในการนำเสนอ ดังนี้

- คำแถลงของผู้เขียน
- หัวข้อเรื่อง
- บทคัดย่อ (ถ้ามี)
- สารบัญ
- บทนำ
- บทสรุปและข้อเสนอแนะ
- เนื้อหาของรายงาน
- เอกสารอ้างอิง
- ภาคผนวก (ถ้ามี)

รูปแบบของการเขียนรายงานของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกันทั้งนี้  
 ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการเขียน เนื้อหาของกรรายงาน และกลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะอ่าน

ในทางคณิตศาสตร์ การเขียนโครงงาน เป็นการเขียนรายงานประเภท  
 หนึ่ง ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอแนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้  
 จากการศึกษารูปแบบระบบจากสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือจากการทดลอง ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้  
 ในทางวิชาการ

การเขียนโครงงานที่ดี นักเรียนจะต้องระบุที่มาและความสำคัญ  
 วัตถุประสงค์ ผลที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตและข้อจำกัด ขั้นตอนการดำเนินการ ข้อมูลหรือผล  
 การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลและเอกสารอ้างอิง ในการเขียนโครงงานครูอาจเริ่มต้นด้วยการให้  
 นักเรียนสำรวจความสนใจของตนก่อน แล้วเลือกหัวข้อที่สนใจและเหมาะสมกับความสามารถของ  
 นักเรียน

#### 4. การเขียนโปสเตอร์

การเขียนโปสเตอร์ เป็นการเขียนเพื่อนำเสนอแนวคิด ความคิดเห็น หรือ  
 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การให้เหตุผล บนแผ่นกระดาษหรือสื่อ เช่น พิวเจอร์บอร์ด  
 การเขียนโปสเตอร์ที่ดีจะต้องมีจุดมุ่งหมายเดียว ให้ความหมายชัดเจนไม่ทำให้ผู้ดูสงสัย มีสีสัน  
 สวยงาม สะดุดตา ชัดเจน มีจุดเด่นที่หัวข้อเรื่อง และมีขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นได้ง่าย สามารถ  
 เข้าใจได้โดยไม่ต้องเสียเวลาอ่านนานนัก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ผู้สอนมีบทบาทสำคัญยิ่งในการจัดสถานการณ์และสภาพแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้หลากหลายส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. จัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เช่น จัดป้ายนิเทศที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับที่เหมาะสมกับผู้เรียน จัดบอร์ดแสดงผลงานทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน
3. ใช้คำถามที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดอภิปราย อธิบาย แสดงความคิดเห็น และให้เหตุผลที่แสดงถึงการเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือปัญหา การได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง เหมาะสม ชัดเจนพยายามช่วยให้ผู้เรียนใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง ตรงกัน ระหว่างผู้เรียนและสามารถตรวจสอบความเข้าใจที่ถูกต้อง ตรงกันด้วย
4. ผู้สอนต้องเป็นทั้งผู้รับสารและผู้ส่งสารที่ดี ให้การสนับสนุนผู้เรียนในการนำเสนอ พูด ฟัง เขียน อ่าน
5. ใช้สื่ออุปกรณ์ แหล่งการเรียนรู้หรือภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และผู้เรียน
6. กำหนดเกณฑ์วิธีวัดผลและประเมินผลให้หลากหลายเหมาะสม และนำผลการประเมินมาช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

จากแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ควรจัดกิจกรรมกระตุ้นให้มีการคิดอภิปราย แสดงความคิดเห็น จัดบรรยากาศการเรียนให้เหมาะสมกับการสื่อสาร เช่น การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การจัดป้ายนิเทศ การแก้ปัญหา เป็นต้น

### 2.3.4 การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

Kennedy and Tipps (1994: 112) ได้แบ่งการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์
  - 1.1 ไม่ใช้หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เหมาะสม
  - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
  - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
  - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์
  - 2.1 ไม่ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
  - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
  - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เข้าใจชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ
  - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน
  - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
  - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
  - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: ออนไลน์) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลความสามารถในด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอควรประเมินความสามารถของผู้เรียนในด้านต่อไปนี้

1. ใช้ทักษะการพูด การฟัง การอ่าน การดู การอธิบายหรือการแสดงแนวความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจ และเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้อื่นนำเสนอ

2. ใช้ความรู้พื้นฐานของสาระที่เรียนมาแล้วมาช่วยอธิบายหรือแสดงแนวคิดในสาระการเรียนรู้ที่กำลังศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น กระชับและชัดเจน
3. เลือกและใช้รูปแบบการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสมกับแต่ละสาระการเรียนรู้
4. พัฒนาตนเองในด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอให้เป็นสากลและเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น

Suzanne Lane และคณะ (1996: 264-266) ได้เสนอกฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกทั่วไป (General Rubric) สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistics) ไว้ 5 ระดับคือ 0-4 คะแนน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (General Rubric) สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistics) ของ Suzanne Lane และคณะ

ระดับคะแนน 0	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แสดงความไม่เข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ปัญหา</li> </ul>
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● พยายามใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น(ไม่เกี่ยวข้อง)</li> <li>● ระบุส่วนประกอบของปัญหาผิด</li> <li>● ลอกส่วนปัญหาของโจทย์มาแต่พยายามแก้ปัญหา</li> </ul>
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ</li> <li>● คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหาแผนภาพประกอบผิดหมด</li> </ul>

<b>ระดับคะแนน 1</b>	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ ปัญหาได้น้อยมาก</li> <li>● ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิด</li> <li>● การคำนวณผิดพลาด</li> </ul>
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● พยายามใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น</li> <li>● ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาผิดหรือเน้นส่วนประกอบที่ไม่สำคัญมากเกินไป</li> <li>● แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขไม่สมบูรณ์หรือไม่เหมาะสม การอธิบายกระบวนการผิดพลาดหรือไม่เป็นระบบ</li> </ul>
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก</li> <li>● แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจนตีความหมายยาก</li> </ul>
<b>ระดับคะแนน 2</b>	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการบางส่วนในปัญหาคณิตศาสตร์</li> <li>● ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากผิด</li> <li>● การคำนวณอาจผิดพลาด</li> </ul>
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาได้บ้างแต่แสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น</li> <li>● แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขได้บ้าง แต่การอธิบายกระบวนการแก้ไขอาจจะไม่สมบูรณ์หรือบางที่ไม่เป็นระบบ</li> </ul>
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย</li> <li>● แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน</li> <li>● การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก</li> <li>● การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน</li> </ul>



<b>ระดับคะแนน 3</b>	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์และปัญหาเกือบสมบูรณ์</li> <li>● ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเกือบหมด</li> <li>● ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณส่วนมากถูกต้องแต่อาจมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย</li> </ul>
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ใช้ข้อมูลภายนอกให้ตรงประเด็น ตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน</li> <li>● ระบุส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหา และแสดงความเข้าใจทั่วๆ ไปของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น</li> <li>● แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขได้ชัดเจนและอธิบายกระบวนการได้สมบูรณ์และเป็นระบบ</li> </ul>
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ</li> <li>● อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์</li> <li>● การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน(ผู้ตรวจ)</li> <li>● แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย</li> </ul>
<b>ระดับคะแนน 4</b>	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์ปัญหา</li> <li>● ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม</li> <li>● ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณให้สมบูรณ์ถูกต้อง</li> </ul>

<b>ระดับคะแนน 4 (ต่อ)</b>	
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ใช้ข้อมูลภายในให้ตรงประเด็น ตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผน</li> <li>● ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของปัญหาและแสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น</li> <li>● พิจารณาความเหมาะสมและวิธีที่เป็นระบบสำหรับการแก้ปัญหา</li> <li>● แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขให้ชัดเจน และอธิบายกระบวนการให้สมบูรณ์และเป็นระบบ</li> </ul>
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>● อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ</li> <li>● อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ)</li> <li>● แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผลอย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล</li> </ul>

(ที่มา: Suzanne Lane และคณะ, 1996: 264-266)

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 138) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย  
ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
4 / ดีมาก	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้ กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 / ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาด รายละเอียดที่สมบูรณ์
2 / พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้ กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
1 / ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางเลย และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0 / ไม่พยายาม	ไม่นำเสนอ

(ที่มา: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 138)

จิตติมา ชอบเอียด (2551: 78-81) ได้สร้างเกณฑ์การวัดทักษะการสื่อสารทาง  
คณิตศาสตร์ด้านการพูดและด้านการเขียน โดยปรับปรุงมาจากแนวคิดและเกณฑ์การประเมินผล  
การเรียนรู้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ ทินรัตน์ กาญจนบุญชร (2550) ดังตารางที่ 6  
และตารางที่ 7

ตารางที่ 6 เกณฑ์การวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด

1. พูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบ	
คะแนน/ความหมาย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	พูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมด ตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน
2 / ดี	พูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมดตามลำดับขั้นตอนชัดเจนเป็นบางส่วน
1 / พอใช้	พูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบถูกต้องเป็นบางส่วนตามลำดับขั้นตอนชัดเจนบางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถพูดอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบ
2. พูดอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	
คะแนน/ความหมาย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	พูดอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
2 / ดี	พูดอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	พูดอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	ไม่มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์

<b>3. พูดยุแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูล นำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้</b>	
คะแนน/ควมหมมย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมก	พุดแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผล
2 / ดี	พุดแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	พุดแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูล มาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นบงส่วน
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถพุดแสดงควมสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้
<b>4. ควมชัดเจนในการพุดสรุปตามสถนการณที่กำหนดได้</b>	
คะแนน/ควมหมมย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมก	พุดสรุปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนตามสถนการณที่กำหนด
2 / ดี	พุดสรุปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนเป็นบงส่วนตามสถนการณที่กำหนด
1 / พอใช้	พุดสรุปได้อย่างถูกต้องเป็นบงส่วนและชัดเจนเป็นบงส่วนตามสถนการณที่กำหนด
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถพุดสรุปตามสถนการณที่กำหนด

(ที่มา: จิตติมา ชอบเอียด, 2551: 78-79)

ตารางที่ 7 เกณฑ์การวัดทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

1. เขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบ	
คะแนน/ความหมาย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	เขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมด ตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน
2 / ดี	เขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องทั้งหมดตามลำดับขั้นตอนชัดเจนเป็นบางส่วน
1 / พอใช้	เขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบถูกต้องเป็นบางส่วนตามลำดับขั้นตอนชัดเจนบางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบ
2. เขียนอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	
คะแนน/ความหมาย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	เขียนอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
2 / ดี	เขียนอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	เขียนอธิบาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์เป็นบางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	ไม่มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์

3. เขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล นำมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้	
คะแนน/ความหมาย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผล
2 / ดี	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	เขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นบางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้
4. ความชัดเจนในการเขียนสรุปตามสถานการณ์ที่กำหนดได้	
คะแนน/ความหมาย	ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	เขียนสรุปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนตามสถานการณ์ที่กำหนด
2 / ดี	เขียนสรุปได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและชัดเจนเป็นบางส่วนตามสถานการณ์ที่กำหนด
1 / พอใช้	เขียนสรุปได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วนและชัดเจนเป็นบางส่วนตามสถานการณ์ที่กำหนด
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถเขียนสรุปตามสถานการณ์ที่กำหนด

(ที่มา: จิตติมา ขอบเอียด, 2551: 80-81)

จากการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นการประเมินจากการแสดงแนวคิด การนำเสนอ การพูด การเขียน หรือการอธิบาย ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด แบบองค์รวม

## 2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### 2.4.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 102) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงว่าเป็นการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

โพธิ์ทิพย์ วัชรสวัสดิ์ (2546: 8) กล่าวว่า การเชื่อมโยง เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ทั้งระหว่างสิ่งของ คน หรือแนวคิด ซึ่งการเชื่อมโยงแนวคิดเป็นกระบวนการทางปัญญาในการนำสิ่งต่างๆ เช่น ความรู้ ประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปมาเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน

อนงก พุทธิเดช (2548: 43) กล่าวว่า การเชื่อมโยงเป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม และประสบการณ์ที่มีมาผสมผสานหรือมาสัมพันธ์กันทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยแบ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 98-99) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น



จากความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ หลักการ ทักษะ กระบวนการที่มีในคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ใหม่ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 2.4.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Coxford (1995: 3-12) Kennedy and Tipps (1994: 194) กล่าวว่า การเชื่อมโยงเป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้หรือมโนทัศน์ภายในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน อีกทั้งสามารถเชื่อมโยงบูรณาการความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือการดำเนินชีวิตในโลกแห่งความเป็นจริงได้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 10-14) กำหนดให้ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงเป็นมาตรฐานหนึ่งในสาระการเรียนรู้เรื่องทักษะและกระบวนการที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตรการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ทุกระดับ โดยระบุไว้ว่า ผู้เรียนต้องมีความสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ เช่นเดียวกับหลักสูตรการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่เป็นประเทศผู้นำของโลก ปัจจุบันได้กำหนดให้ผู้เรียนมีมาตรฐานด้านทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงไว้เช่นกันโดยกำหนดสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเกี่ยวกับการเชื่อมโยงไว้ 3 ประการ คือ

1. ผู้เรียนตระหนักและสามารถเชื่อมโยง ความรู้ระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ได้ ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงวิธีการแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาทำให้เกิดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเป็นระบบ
2. ผู้เรียนมีความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงวิธีการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ มาทำให้เกิดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นระบบ

3. ผู้เรียนมีความเข้าใจสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 26) กล่าวว่า การเชื่อมโยงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้คณิตศาสตร์ไม่ถูกมองว่าเป็นอะไรที่ลึกลับซับซ้อน ห่างไกลจากการดำเนินชีวิตและยังส่งเสริมให้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ทำท่าย นำเรียนรู้ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เป็นไปได้หลายแบบ ได้แก่ การเชื่อมโยงกันในตัวของคณิตศาสตร์เอง การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

โพธิ์ทิพย์ วัชรสวัสดิ์ (2547: 10) ได้สรุปว่า การเชื่อมโยงมีความสำคัญในฐานะที่เป็นกระบวนการซึ่งผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการบูรณาการความรู้ระหว่างเนื้อหา คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง การเชื่อมโยงเป็นสื่อกลางที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ การเชื่อมโยงเปรียบเสมือนสะพานที่จะนำผู้เรียนไปพบกับความสำเร็จทั้งด้านการเพิ่มพูนความรู้และการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาวิชาชีพหรือปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องอาศัยความรู้จากศาสตร์ต่างๆ ความสามารถหรือความชำนาญในการเชื่อมโยงจะช่วยให้การแก้ปัญหาที่มีความยากหรือซับซ้อนประสบผลสำเร็จได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 98) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะ/กระบวนการที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ผูกพันทักษะ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการที่นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ทำให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

อัมพร ม้าคนอง (2553: 60) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะ

ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญของคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะการเชื่อมโยงจึงถูกเน้นมากในการเรียนการสอนปัจจุบัน

จากความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญของคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

### 2.4.3 ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 50) กล่าวถึงลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นไปได้หลายลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสูตร การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใน 2 ประเด็น คือ รูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ความกว้างคูณความยาว ดังนั้น

$$\text{สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม คือ } \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่างๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น การลบเป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม ร้อยละสัมพันธ์กับเศษส่วน การวัดสัมพันธ์กับเรขาคณิต

3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลายๆ แบบสู่ความคิดรวบยอดเดียวกัน เช่น การให้นักเรียนสร้างหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานตามต้องการของตนเอง ก็จะได้หน่วยที่ไม่เป็น

มาตรฐานหลาย ๆ ลักษณะ แต่ทุกหน่วยนำไปสู่ความคิดรวบยอดเดียวกันว่าเป็นหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน

4. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดไปสู่วิธีคิดคำนวณ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องหน่วยการวัด เด็กต้องเกิดความคิดรวบยอดว่าจำนวนต่างๆ จะมาบวกกลับกันได้ต้องมีหน่วยการวัดเดียวกัน ดังนั้น ถ้าหากจำนวนเหล่านี้มีหน่วยต่างกันจึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกันก่อน

5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้เป็นวิถีทางหนึ่งที่สนับสนุนส่งเสริมการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษา สืบค้น เกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ที่ตนสนใจ ได้มีโอกาสแสดงความคิดริเริ่ม ได้สร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ในขณะเดียวกัน ยังคงเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย หน่วยการเรียนรู้อาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือเป็นหน่วยการเรียนรู้กลางที่คณิตศาสตร์เรียนรู้ร่วมกับวิชาอื่นๆ ก็ได้

อัมพร ม้าคนอง (2547: 44) กล่าวว่า การเชื่อมโยงสามารถทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ประเภท ดังนี้

1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเรียนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์หรือสาขาวิชาอื่นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 99) กล่าวถึงแบบการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า อาจจำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้ 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/กระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

## 2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นการนำความรู้และทักษะ/กระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

การจำแนกในแต่ละลักษณะข้างต้น ได้รวมเอาการนำความรู้และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วย

จากประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สามารถจำแนกได้ ดังนี้ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเรียนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์หรือสาขาวิชาอื่นๆ

### 2.4.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 277-278) กล่าวถึงบทบาทของครูในการพัฒนาการเชื่อมโยงสำหรับนักเรียนในเกรด 6 – 8 ดังนี้ ครูต้องมีบทบาทในการเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกหลักสูตร รวมไปถึงการช่วยให้นักเรียนสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาแนวคิดใหม่ ครูต้องตระหนักและเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น ไม่ควรสอนแบบรวบรัดหรือย่อ แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำ ครูจำเป็นต้องตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา เช่น สัดส่วนและพีชคณิต

ครูเพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน ด้วยการให้สาขาวิชาอื่นเป็น แหล่งข้อมูลปัญหาหลายปัญหา ตัวอย่างเช่น การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาสังคมศึกษา เป็นการเพิ่มโอกาสในการเรียนเกี่ยวกับการวัดข้อมูลและพีชคณิต ศิลปะสามารถนำมาใช้สร้าง ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปร่างสมมาตร ความคล้าย และการถ่ายทอดของแบบรูปทางเรขาคณิต ครู ศิลปะสามารถบรรยายยุทธวิธีเมื่อมีความเหมาะสมในการยกตัวอย่างแย้งทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับสูตร ช่วยให้นักเรียนตระหนักและวิเคราะห์รูปแบบของการอ้างเหตุผลของข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 200-201) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบ หลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการ เป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/ กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการ เรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำ คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม นั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

ทรงชัย อักษรคิด (2547: 33) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนควร บูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้โดยเชื่อมโยงเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สงกรานต์ พรหมวงศ์ (2551: 47) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเพื่อให้มีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ ครูอาจมอบหมายหรือกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อครูและนักเรียนให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน นอกจากนี้ ครูควรจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิด และแสดงเหตุผลได้ ครูไม่ควรดูเฉพาะคำตอบที่หาได้จากการคำนวณเท่านั้น คำตอบของปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ ขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลด้วย

อัมพร ม้าคนอง (2553: 61) ได้กล่าวถึงสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่นำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกันแต่ควรสอนไปพร้อมกัน เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์

ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของ  
คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

จากแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่  
นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถใน  
การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียน  
ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่นำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี เพื่อให้  
ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา  
ในสถานการณ์ที่ผู้สอนได้กำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์  
อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

#### 2.4.5 การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการ  
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

กฤษณา ไสยาศรี (2551: 73-74) ได้กำหนดกรอบการสร้างแบบวัด  
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 203-204) ซึ่งสรุปได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถของผู้เรียน ดังนี้

- ก. สามารถมองปัญหาที่กำหนดให้โดยภาพรวมแล้ววิเคราะห์ว่ามีเนื้อหา  
คณิตศาสตร์หรือเนื้อหาอื่นๆ ไต่บ้างที่เกี่ยวข้อง
- ข. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและความคิดรวบยอดทั้งระหว่าง  
คณิตศาสตร์และเนื้อหาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยบอกสูตร หลักการ หรือสมการ
- ค. สร้างความหมายของความสัมพันธ์ของเนื้อหาและความคิดรวบยอดโดยการ  
เขียนอธิบายแนวทางการหาคำตอบมาพอสังเขป



ง. ขยายแนวคิด หลักการ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกันโดยที่

- ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกัน หรือ
- วิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องโดยภาพรวม โดยบอกได้ว่ามีเนื้อหาใดที่เหมือนกับสถานการณ์เดิม และเนื้อหาใดเป็นเนื้อหาใหม่

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 138) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4 / ดีมาก	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 / ดี	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2 / พอใช้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1 / ต้องปรับปรุง	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 / ไม่พยายาม	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

(ที่มา: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 138)

## 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

### 2.5.1 ความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Gerhard (1971: 157) นิยามความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่

Roy (1982: 143-147) ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ ความสามารถในการสรุปข้อความทางคณิตศาสตร์ให้เป็นหลักการโดยทั่วไป ความสามารถในการตีความคำตอบ และความสามารถในการหาค้นพบสำคัญทางคณิตศาสตร์

Gallagher and Gallagher (1994: 319) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดเฉพาะบุคคลในการสร้างแนวคิดใหม่หรือผลงานใหม่ หรือผสมผสานแนวคิดหรือผลงานที่มีอยู่แล้วแปลกใหม่สำหรับคนนั้นๆ

ปิยะลักษณ์ ไพธัถาวร (2542: 14) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็น ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถคิดริเริ่มสิ่งที่แปลกๆ ใหม่ๆ ได้อย่างหลากหลาย โดยใช้ประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงให้สัมพันธ์กัน นำไปสู่การค้นพบแนวทางแก้ปัญหา หรือ สิ่งประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นอย่างแพร่หลาย

ปานจิต รัตนพล (2547: 8) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนที่คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ปُرุงแต่งผสมผสานจากความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่

ธีรนาถ ธงงาม (2548: 29) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสมองของนักเรียนที่คิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว กว้างไกล หลาย ทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ผสมผสานความคิดเดิมกับสิ่งใหม่ และเป็นความคิดที่ไม่ซ้ำแบบ ใคร ซึ่งอาจจะเป็นการคาดคะเนขั้นตอนวิธี หรือการแก้ปัญหาใดๆ ทางคณิตศาสตร์

รุจิอาภา รุจิยาปนนท์ (2550: 9) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ว่าหมายถึง ความสามารถในการคิดของบุคคลที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ มีการดัดแปลง ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่างๆ มี ความยืดหยุ่นและมีความหลากหลาย โดยมีสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียน แสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 133) ได้ให้ ความหมายของ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัย ความรู้พื้นฐาน จินตนาการ และวิจารณญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

จากความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและ ผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดออกนอกกรอบในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ

## 2.5.2 ความสำคัญของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

อารี รังสินันท์ (2532: 59-60) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นคุณสมบัติที่มีคุณภาพกว่าความสามารถด้านอื่นๆ ของมนุษย์ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถสร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม พึงพอใจและมีชีวิตที่เป็นสุขได้จากแรงดลใจ จินตนาการที่ควบคู่กับความอุตสาหะบากบั่นอย่างเต็มกำลังความสามารถก็จะช่วยให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จึงช่วยให้บุคคลใช้ความสามารถของตนในการพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่เป็นการสำคัญ และส่งเสริมความมีภาวะสุขภาพจิตดี เบื้องต้น ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงควรได้รับการพัฒนาและถือเป็นเป้าหมายหลักที่พ่อแม่ ครู และผู้ใกล้ชิดเด็กพึงตระหนักถึงความสำคัญ ให้ความสนใจอย่างจริงจัง และสนับสนุนเป็นพิเศษ เพื่อให้เด็กมีโอกาสพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนอย่างเต็มที่

ทองคุณ หงส์พันธ์ (2534: 53-54) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่ามีคุณค่าทั้งต่อสังคมและต่อตนเอง โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

### 1. คุณค่าต่อสังคม

- 1.1 ก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาการในสาขาต่างๆ
- 1.2 ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น
- 1.3 ทำให้ผู้คนดำรงชีวิตอย่างสงบสุข
- 1.4 ช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ที่มีคุณประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
- 1.5 ช่วยให้สังคมมีความเจริญก้าวหน้า เกิดการพัฒนา
- 1.6 ช่วยให้เกิดความสะอาดก อำนวยประโยชน์สุขต่อทุกๆ คน
- 1.7 ช่วยให้เกิดรายได้แก่ประเทศชาติ

## 2. คุณค่าต่อตนเอง

- 2.1 ทำให้ผู้สร้างสรรค์มีความพึงพอใจ มีความสุข
- 2.2 พัฒนาศักยภาพในด้านความมั่นใจในตนเอง
- 2.3 สามารถเผชิญปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.4 ช่วยให้คุณประสบความสำเร็จทั้งในด้านครอบครัวและหน้าที่การงาน
- 2.5 ช่วยให้คุณปรับตัวเข้ากับสังคมได้ดี

อัมพร ม้าคนอง (2553: 64) กล่าวว่า การคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นการคิดระดับสูง เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดนอกกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ ทำให้ได้แนวทางใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน จึงเป็นความคิดที่ถูกสร้างขึ้นใหม่โดยไม่มีกรอบแบบความคิดอื่นๆ เป็นความสามารถในการคิดสิ่งแปลกใหม่ หาแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา

จากความสำคัญของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นความคิดนอกกรอบ ช่วยให้คุณใช้ความสามารถของตนในการพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่

### 2.5.3 องค์ประกอบของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Guilford (1967: 145-151) เชื่อว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นความคิดอเนกนัย ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบต่อไปนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปริมาณมากในเวลาจำกัด และไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ความคิดคล่องมีความสำคัญในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เพราะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าต้องรวดเร็วและคิดหาวิธีแก้ไขได้หลายวิธี

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง เป็นความคิดที่สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างทันทีทันใด

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ หรือความคิดที่ไม่ซ้ำกับความคิดคนอื่น ซึ่งเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เป็นสิ่งใหม่

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายเป็นภาพได้ชัดเจน ซึ่งความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งหรือขยายความคิดเพื่อให้สมบูรณ์มากขึ้น

Torrance (1973: 91-95) ศึกษาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นใน 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการผลิตความคิดได้หลากหลาย เพื่อสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่นๆ ไม่ว่าจะจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรีและศิลปะ เป็นต้น หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นความคิดคล่องทางด้าน การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency)

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายๆ ด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดแปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือแตกต่างไปจากบุคคลอื่น หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

อารี รังสินันท์ (2527: 24-34) อธิบายองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้โดยสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มหรือที่เรียกว่า Wiki Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็น

ความคิดที่จำเป็นต้องอาศัยจินตนาการผสมกับเหตุผลแล้วหาทางทำให้เกิดผลงาน ผู้ที่มีความคิดริเริ่มจึงต้องเป็นคนกล้าคิดกล้าแสดงออกพร้อมกับทดลอง ทดสอบความคิดนั้นอยู่เสมอ

2. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันเมื่อตอบปัญหาเรื่องเดียวกัน ความคล่องในการคิดนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหา จะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีการแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามต้องการ

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถคิดอย่างอิสระให้ได้คำตอบหลายแนวทาง ในขณะที่คนทั่วไปจะคิดได้เพียงแนวทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถในการคิดดัดแปลงของสิ่งเดียวให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นลักษณะของความพยายามในการใช้ความคิดและประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จ

อารี พันธุ์มณี (2540: 33-41) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งออกเป็น

2.1 ความคล่องตัวทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) ในที่นี้เป็นความสามารถใช้ถ้อยคำได้อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วในการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่หาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันมากที่สุดภายในเวลากำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก (Expressional) เป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค คือ สามารถนำถ้อยคำมาเรียงอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational) เป็นความสามารถคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ๆ มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่ และมีหลักเกณฑ์ที่ยิ่งขึ้น แบ่งเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถคิดอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) คือ คิดได้หลากหลายไม่ซ้ำแบบกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆ อย่างมีความหมาย

จากองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุดอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่หลากหลายและไม่ซ้ำกัน

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถของบุคคลในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลายประเภทและหลายทิศทาง โดยนับปริมาณกลุ่มของคำตอบที่จัดได้

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดแปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือแตกต่างไปจากบุคคลอื่น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น รวมถึงการคิดอธิบายเป็นขั้นตอนได้อย่างชัดเจน



## 2.5.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Sheffield (2008: 30) กล่าวถึงลักษณะของนักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. มีความยืดหยุ่นในการจัดการข้อมูลต่างๆ สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการคำนวณเป็นข้อมูลที่แสดงเป็นรูปภาพ ในรูปสัญลักษณ์ หรือสามารถใช้กราฟเป็นตัวแทนในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
2. สามารถใช้กระบวนการย้อนกลับได้ นักเรียนสามารถเปลี่ยนวิธีคิดในทางตรงตามปัญหาที่พบ เป็นการคิดย้อนกลับเพื่อฝึกฝนความสามารถในการคิด
3. มีวิธีการที่ริเริ่มในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีการเฉพาะแตกต่างจากวิธีคิดแบบเดิม มีความพยายามในการแก้ปัญหาโดยวิธีที่ไม่เคยใช้มาก่อน
4. มีความมุ่งมั่นและพยายามที่จะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมและชัดเจนในการอธิบายเหตุผล
5. สนใจในความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมักใช้คำถามว่า “ทำไม...” หรือ “จะเป็นอย่างไรถ้า...”
6. มีความสามารถและมีความอดทนในการแก้ปัญหาที่ยาก
7. พยายามเรียนรู้ปัญหาที่ลึกซึ้งกว่าปัญหาผิวเผิน เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาแรกเริ่มได้แล้ว จากนั้นพยายามขบคิดและสำรวจปัญหาที่น่าสนใจซึ่งสืบเนื่องจากปัญหาแรกเริ่มที่สามารถแก้ได้แล้ว

อารี รังสินันท์ (2532: 16) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนี้

1. มีความสามารถในการคิดพลิกแพลงแก้ปัญหาต่างๆ ให้ลุล่วงด้วยดี
2. ไม่ชอบทำตามอย่างผู้อื่นโดยไม่มีเหตุผล
3. มีจิตใจจดจ่อและผูกพันกับงาน และมีความอดทนอย่างทรหด
4. เป็นผู้ไม่ยอมเลิกล้มอะไรง่ายๆ หรือเป็นนักสู้ที่ดี
5. มีความคิดคำนึงหรือจินตนาการสูง
6. มีลักษณะความเป็นผู้นำ
7. มีลักษณะขี้เล่น รื่นเริง
8. ชอบรับประสบการณ์ใหม่ๆ
9. นับถือตนเอง และเชื่อมั่นในตนเองสูง
10. มีความคิดอิสระและยืดหยุ่น
11. ยอมรับและสนใจสิ่งแปลกๆ
12. มีความซบซึ้งในการเรียนรู้
13. กล้าหาญ กล้าเผชิญความจริง
14. ไม่ค่อยเคร่งครัดกับระเบียบแบบแผน
15. ไม่ยึดมั่น (Dogmatism) ในสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกินไป ชอบทำงานเพื่อความสุขและความพอใจของตนเอง
16. มีอารมณ์ขัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 152-154) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น อากาหรือพฤติกรรมที่แสดงถึงความต้องการที่จะเรียนรู้ หรือความต้องการที่อยากรู้เพิ่มเติมจากสิ่งที่รู้แล้วหรือยังไม่รู้ เพื่อปรับปรุงความรู้เดิมหรือเพื่อให้ได้ความรู้ด้านต่างๆ ในประเด็นที่สนใจ
2. ความไวต่อปัญหา หมายถึง อากาหรือพฤติกรรมที่แสดงถึงการเกิดความคิดฉับพลันสืบเนื่องจากการรับรู้หรือการประสบกับเหตุการณ์ในด้านต่างๆ
3. ความคิดแหวกแนว หมายถึง อากาหรือพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีแนวคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลทั่วไปที่มีต่อประเด็นขบคิดอย่างเดียวกันในด้านต่างๆ

4. ชอบทำในสิ่งที่ท้าทายความคิด หมายถึง อาการหรือพฤติกรรมที่แสดงถึงการชอบคิดหรือทำในสิ่งที่ยากหรือต้องใช้ความพยายามมากกว่าปกติในด้านต่างๆ

5. ชอบการเปลี่ยนแปลง หมายถึง อาการหรือพฤติกรรมที่แสดงถึงการชอบคิดชอบทำในสิ่งแปลกใหม่และหลีกเลี่ยงการคิดและทำในสิ่งที่ซ้ำซากจำเจในด้านต่างๆ

6. ทำงานเพื่อความพอใจ หมายถึง อาการหรือพฤติกรรมที่แสดงถึงการคิดหรือทำงานโดยมีความพอใจที่จะได้ใช้ความรู้ความคิดของตน เป็นแรงจูงใจมากกว่าการได้รับสินจ้างรางวัล หรือคำชมเชย

7. อารมณ์ขัน หมายถึง อาการหรือพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีมุมมองหลากหลาย และใช้มุมมองที่หลากหลายนั้นผ่อนคลายความตึงเครียดในลักษณะของความสนุกสนานหรือมีอารมณ์ขัน

ลักษณะสำคัญทั้ง 7 ประการข้างต้นสำหรับผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อาจมีน้อยในบางประการแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ครูอาจใช้ลักษณะสำคัญ 7 ประการข้างต้นในการตรวจสอบว่า นักเรียนคนใดมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้ หรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีลักษณะสำคัญดังกล่าวข้างต้นได้

จากลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นบุคคลอยากรู้อยากเห็น ชอบสิ่งท้าทายความคิด มีความยืดหยุ่นในการจัดกระทำข้อมูล และมีความสามารถและมีความอดทนในการแก้ปัญหาที่ยาก มีความพยายามในการแก้ปัญหาโดยวิธีที่ไม่เคยใช้มาก่อน

## 2.5.5 แนวทางในการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Torrance (1979: 90-91) ได้เสนอหลักการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนถาม สนใจต่อคำถาม และไม่เน้นเพียงคำตอบเดียว
2. ตั้งใจฟัง เอาใจใส่ต่อความคิดแปลกๆ ของนักเรียน
3. กระตือรือร้นต่อคำถามแปลกๆ ของนักเรียนและตอบคำถามอย่างเต็มใจ
4. แสดงให้เห็นว่าความคิดของนักเรียนมีคุณค่าอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ใช้วิธีชูด้วยคะแนน
5. กระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ใช้วิธีชูด้วยคะแนน
7. ตระหนักถึงการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ว่าจะต้องเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป
8. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเอง และชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

Gallagher and Gallagher (1994: 343-344) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. จัดหลักสูตรโดยเน้นการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้ในทัศนมากกว่าการเรียนรู้นี้เนื้อหา และครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วยการ
2. จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียนในการทำงานหรือทำโครงการต่างๆ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมได้เสนอความคิดในการจัดการเรียนการสอน
4. กระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักว่าความจริงเป็นสิ่งที่ต้องค้นหามากกว่าจะคิดว่าความจริงเป็นสิ่งที่ต้องเปิดเผย

5. ครูจะต้องพัฒนาตนเองในด้านเนื้อหาและกลวิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 202-203) ได้กล่าวว่า บรรยายากศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ทำทนาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลากหลายๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้ผู้เรียนคนอื่นๆ คิดหาคำตอบอื่นๆ ที่เหลืออยู่ สำหรับปัญหาที่มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบหลายอย่าง แม้ว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดหรือวิธีการหลายๆ อย่างในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่งเป็นสิ่งที่มีความมากกว่าการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลายๆ ปัญหา โดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้สร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาคคล้ายกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

กัลยา อัมพปฎิภาค (2547: 10-13) ได้ให้ข้อเสนอแนะในบทบาทของครู ซึ่งอาจช่วยให้เกิดแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ได้ ดังต่อไปนี้

1. ลดหรือขจัดความเคร่งครัดภายในห้องเรียน

ลดความเคร่งครัดเรื่องเวลาและข้อจำกัดเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ควรจัดเตรียมสื่อต่างๆ รวมถึงอุปกรณ์สำหรับงานศิลปะ เช่น ดินเหนียวและสี เพื่อเสนอเป็นทางเลือกที่หลากหลายในการทำงาน

2. เป็นแบบอย่างของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์

ครูควรเป็นตัวอย่างของผู้มีบุคลิกภาพสร้างสรรค์โดยการมีอิสระทางความคิด และไม่กลัวการทำผิดพลาด ครูควรยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองและแสดงให้นักเรียนเห็นว่าการทำผิดเป็นโอกาสในการเรียนรู้

3. ส่งเสริมและให้รางวัลกับนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์

ส่งเสริมนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์โดยการชมเชยหรือให้รางวัลและไม่ลงโทษหรือลดคะแนนของนักเรียนที่มีความคิดนอกกรอบ เช่น ไม่ทำโทษนักเรียนที่ระบายสีวัตถุผิดไปจากสีตามธรรมชาติ

4. งดเว้นคำวิพากษ์วิจารณ์

ครูไม่ควรวิพากษ์วิจารณ์นักเรียนขณะที่กำลังทำงาน ควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประเมินความคิดและรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยครูอาจตั้งคำถามเพื่อช่วยชี้แนะเรื่องราวที่มีความซับซ้อน เช่น เมื่อนักเรียนกำลังทำแผ่นโปสเตอร์โดยใช้ตัวอักษรที่เล็กเกินไป ครูอาจตั้งคำถามเพื่อชี้แนะว่าผู้อ่านจะอ่านเห็นได้ในระยะที่ห่างเท่าใด

5. จัดกิจกรรมที่มีความเหมาะสมและดึงดูดความสนใจของนักเรียน

จัดกิจกรรมที่มีความเหมาะสม โดยใช้มาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นเกณฑ์ควรเป็นเรื่องใกล้ตัวและมีความสัมพันธ์กับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจ เช่น เรื่องมลพิษระดับท้องถิ่น หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการปกครองระดับท้องถิ่น

6. จัดกิจกรรมที่ฝึกการสำรวจ

ครูควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตและเรียนรู้ สิ่งต่างๆ รอบตัว โดยอาจเริ่มจากการสำรวจสิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกโรงเรียน

7. ตั้งคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิด

ส่งเสริมให้นักเรียนคิดโดยการตั้งคำถามปลายเปิด เช่น ให้นักเรียนระบุแหล่งกำเนิดของแสงชนิดต่างๆ และฝึกให้เรียนรู้การตั้งคำถามปลายเปิดด้วยตนเอง

## 8. ยอมรับความคิดที่แตกต่าง

ครูควรยอมรับความคิดและการตัดสินใจของนักเรียน ไม่ควรให้ความสำคัญกับความถูกต้อง ควรยอมรับวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนถึงแม้จะคิดว่าไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุด

## 9. สร้างบรรยากาศให้กระตุ้นการเรียนรู้

จัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น จัดให้ภายในห้องเรียนมีพืชและสัตว์ชนิดต่างๆ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ของนักเรียนทุกระดับชั้น

## 10. จัดกิจกรรมที่ฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

จัดกิจกรรมที่ต้องอาศัยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และกิจกรรมที่มีพื้นฐานมาจากปัญหา โดยเฉพาะปัญหาที่ต้องอาศัยวิธีการซับซ้อนในการแก้ไข เช่น การสำรวจตรวจสอบพื้นดินและพื้นน้ำ เพื่อป้องกันปัญหาน้ำท่วม

## 11. ฝึกการคิดคาดเดาเหตุการณ์

ครูตั้งคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดคาดเดาเหตุการณ์ต่างๆ เช่น ให้นักเรียนลองคาดเดาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากข้อเท็จจริงที่ว่าดินมีการตกตะกอนอยู่ ณ พื้นที่ทะเลสาบที่เป็นแหล่งน้ำนิ่ง แต่ถ้าเป็นแหล่งน้ำที่มีกระแสน้ำเชี่ยวกรากจะมีอะไรเกิดขึ้น

## 12. ฝึกให้นักเรียนขยายความคิดของตนเอง

เพื่อให้นักเรียนสามารถขยายความคิดของตนเองครูอาจตั้งคำถามว่านักเรียนมีเหตุผลใดที่ใช้สนับสนุนความคิดนั้นๆ หรือถามว่าสิ่งนั้นมีความหมายว่าอย่างไร

## 13. พยายามทำความเข้าใจทัศนะของผู้อื่น

พยายามทำความเข้าใจผู้อื่น รู้จักเอาใจคนอื่นมาใส่ใจตนโดยไม่เกิดอคติต่อความคิดเห็นที่ต่างกันไป ควรเปิดใจกว้างรับทัศนะผู้อื่นเข้ามาพิจารณาประกอบกับความคิดของตนเอง

## 14. ระดมความคิดของนักเรียน

เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงความคิด อาจเริ่มต้นการระดมความคิดด้วยคำเพียงหนึ่งคำ เช่น เขียนคำว่า “นก” บนกระดานแล้วถามนักเรียนว่ามีความคิดอย่างไรเกี่ยวกับนก ทำให้ครูสามารถรับรู้สิ่งที่นักเรียนเข้าใจแบบผิดๆ และชี้นำไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้อง อาจให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มเพื่อระดมความคิดในการแก้ปัญหาหรือเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป

### 15. สร้างแผนผังแนวคิด

การทำแผนผังแนวคิดเป็นวิธีหนึ่งในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดของการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ซึ่งครูควรฝึกให้นักเรียนมองหาความสัมพันธ์ของแต่ละสิ่งหรือการบูรณาการความรู้เข้าด้วยกัน

### 16. หยุดรอคำตอบจากนักเรียน

ครูควรให้เวลาในการรอคำตอบจากนักเรียน เช่น ครูตั้งคำถามว่า “จะเกิดอะไรขึ้นหากไม่มีดวงอาทิตย์” จากนั้นครูหยุดพูดเพื่อรอคำตอบ ซึ่งนักเรียนอาจตอบว่า “ดอกไม้จะเฉาตาย” แล้วครูก็หยุดรอคำตอบอีกครั้งเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายเพิ่มเติม

### 17. เปิดโอกาสให้แสดงออกได้หลากหลาย

ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาวิธีในการแสดงออกของตนเอง หลังจากนั้นให้นักเรียนเรียนรู้การประเมินความสามารถของตนเองและผู้อื่นจากหลักเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถชี้แจงเหตุผลและแสดงถึงสรรพภาพของตนเอง

### 18. ป้องกันการคิดที่เน้นความถูกต้องหรือความสมบูรณ์แบบ

ครูควรป้องกันมิให้นักเรียนเห็นความถูกต้องหรือการคิดอย่างสมเหตุสมผลเป็นสิ่งสำคัญ เพราะบ่อยครั้งที่การคิดอย่างสมเหตุสมผลเพียงอย่างเดียวไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากจะขัดแย้งกับความคิดใหม่ๆ

### 19. ควรยินดีรับฟังและรับรู้ความคิดนักเรียน

ครูควรตั้งใจรับฟังโดยการประสานสายตาระหว่างที่นักเรียนกำลังพูด ซึ่งนักเรียนทุกคนควรได้รับโอกาสในการพูดและครูต้องมีความยุติธรรม ไม่เอนเอียงไปยังคำตอบใด คำตอบหนึ่ง

### 20. จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนหรือบริบทให้เหมาะสมกับการเรียนรู้

ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมหรือบริบทให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน มิใช่เพียงแต่ให้นักเรียนท่องจำนอกเสียจากว่าสิ่งนั้นมีประโยชน์ เช่น การศึกษาเรื่องร่างกายมนุษย์ นักเรียนอาจตั้งคำถามว่า “มะเร็งเกิดขึ้นได้อย่างไร” ขณะที่นักเรียนกำลังสำรวจตรวจสอบคำถามของตนเอง ครูมีหน้าที่จัดเตรียมกิจกรรมที่สามารถนำไปสู่แนวคิดหรือความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนี้

จากข้อแนะนำนี้ อาจช่วยให้ครูเกิดแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ เพราะความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้จากการปรับรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการจัดกิจกรรม การสร้างบรรยากาศการ



เรียนการสอนภายในห้องเรียนให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการคิดและปรับเปลี่ยนทัศนคติระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์และมีการติดตามความก้าวหน้าเป็นระยะๆ

สงกรานต์ พรหมวงศ์ (2551: 47) ได้กล่าวว่า บรรยายากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและนำเสนอความคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของครู การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของนักเรียนและเป็นปัญหาที่นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆ แนวคิดเป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย นอกจากนี้ ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่หลายคำตอบ หรือมีแนวคิด มีวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนและยังเป็นสิ่งท้าทายให้นักเรียนคนอื่นๆ คิดหาคำตอบอื่นๆ ที่เหลืออยู่ สำหรับปัญหาที่มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง แม้ว่านักเรียนจะหาคำตอบได้ ครูต้องแสดงให้เห็นนักเรียนตระหนักถึงความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดและวิธีการอย่างหลากหลาย และในการให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการหลายๆ อย่างในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่าการให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลายๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว การให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองโดยมีโครงสร้างของปัญหาล้ำๆ กับปัญหาเดิมที่นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน นอกจากนี้จะฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยโจทย์ปัญหาแล้วครูสามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยใช้กิจกรรมอื่นๆ ได้อีก เช่น การออกแบบ การต่อรูป การประดิษฐ์ จากเงื่อนไขที่กำหนดให้

จากแนวทางในการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ควรการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ควรนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เป็นปัญหาที่หลายคำตอบ หรือมีแนวคิด มีวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง

## 2.5.6 การประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงการประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Balka (1974: 633-636) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสร้างเกณฑ์ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา 25 เกณฑ์ แล้วนำเกณฑ์ดังกล่าวไปสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ นักคณิตศาสตร์ นักวิชาการคณิตศาสตร์ และครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป จากการสำรวจพบว่า ได้เกณฑ์ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มี 6 ด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการวางหลักการหรือกฎเกณฑ์ในลักษณะเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการนำข้อมูลหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ มาสรุปเป็นหลักการทั่วไปหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการทางตรรกศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง หรือสร้างชุดคำตอบที่หลากหลายจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธี และสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมและแตกต่างจากวิธีการเดิม หรือเป็นความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการพิจารณาหรือประเมินปัญหาตลอดจนการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคาดคะเนเรื่องราว หรือทำนายเหตุการณ์ต่างๆ ในอนาคตได้อย่างถูกต้อง โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ กับเหตุการณ์ในอนาคตตามเงื่อนไขที่เป็นไปได้

5. ความสามารถในการค้นหาข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด และสามารถคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง

6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยๆ ที่เจาะจงได้ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจับประเด็นสำคัญของปัญหา และการคิดวิธีแก้ปัญห โดยการแยกแยะปัญหาเป็นปัญหาย่อยๆ เพื่อนำไปคิดหาคำตอบตามลำดับขั้นตอนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง

Sheffield (2005: 5) ได้เสนอแนวคิดในการประเมินความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า ควรพิจารณาจากองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ความเข้าใจลึกซึ้ง ประเมินจากความสามารถในการขยายความมโนทัศน์หลักที่สามารถสำรวจและพัฒนา
2. ความคิดคล่อง ประเมินจากจำนวนคำตอบที่แตกต่างกัน วิธีหาคำตอบที่แตกต่างกัน และคำตอบเบื้องต้นใหม่ๆ
3. ความคิดยืดหยุ่น ประเมินจากจำนวนแนวทางในการคิดหาคำตอบที่แตกต่างกัน กลวิธีที่แตกต่างกันหรือคำถามที่แตกต่างกัน
4. ความคิดริเริ่ม ประเมินจากคำตอบ วิธีการหาคำตอบหรือคำถามเฉพาะ ซึ่งแตกต่างจากคนอื่นๆ
5. ความคิดละเอียดลออหรือความคิดละเอียดถี่ถ้วน ประเมินจากคุณภาพของการแสดงความคิด ซึ่งประกอบด้วยแผนภาพ กราฟ การวาด โมเดล และการอธิบาย
6. กฎเกณฑ์ทั่วไป ประเมินจากแบบรูปที่นักเรียนเขียนขึ้นเอง การตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐานนั้นเพื่อสรุปเป็นวิธีการทั่วไป
7. การประเมินค่า ประเมินจากความสัมพันธ์ของคำถามที่นักเรียนสร้างขึ้นแล้วสำรวจตรวจสอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามคำตอบที่สัมพันธ์กับประโยค “ทำไม” และ “จะเป็นอย่างไร ถ้า...”

องค์ประกอบเหล่านี้อาจจะเลือกมาบางส่วนหรือทั้งหมดในการประเมินผลงานของนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาหรือการสืบสวนสอบสวน ซึ่งอาจจะนำมาใช้ในรูปของการให้คะแนน ซึ่งครูและนักเรียนสามารถประเมินผลงานได้ด้วยตนเอง โดย Sheffield (2003: 11) ได้แนะนำให้ครูใช้เกณฑ์การวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์การวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ Sheffield

เกณฑ์ประเมิน	ระดับคะแนน			
	1	2	3	4
ความเข้าใจลึกซึ้ง	ไม่เข้าใจหรือเข้าใจเล็กน้อย	เข้าใจบางส่วน มีความผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เล็กน้อย	เข้าใจเป็นอย่างดี ถูกต้อง ตามหลักคณิตศาสตร์	เข้าใจอย่างลึกซึ้ง พัฒนาความคิดได้เป็นอย่างดี
ความคิดคล่อง	ได้คำตอบ 1 คำตอบที่ยังไม่สมบูรณ์หรือไม่สามารถนำไปใช้งานได้	ได้คำตอบที่เหมาะสมอย่างน้อย 1 คำตอบ หรือได้ความสัมพันธ์ของคำถาม	ได้คำตอบที่เหมาะสมอย่างน้อย 2 คำตอบ หรือได้ความสัมพันธ์ของคำถามเป็นอย่างดี	ได้คำตอบที่เหมาะสมหลายคำตอบหรือได้ความสัมพันธ์ใหม่ๆ ของคำตอบ
ความคิดยืดหยุ่น		ทุกคำตอบใช้วิธีการเดียวกัน เช่น ทุกคำตอบใช้วิธีพิจารณาจากกราฟ ทุกคำตอบพิจารณาจากสมการพีชคณิต	ใช้วิธีคิดหาคำตอบอย่างน้อย 2 วิธี เช่น ใช้เรขาคณิต กราฟ พีชคณิต โมเดลทางกายภาพ	ใช้วิธีหาคำตอบหลากหลายวิธี เช่น ใช้เรขาคณิต กราฟ พีชคณิต โมเดลทางกายภาพ
ความคิดริเริ่ม	ได้วิธีคิดที่แตกต่างจากเดิม แต่ไม่สามารถใช้หาคำตอบได้	พบวิธีที่จะนำไปหาคำตอบได้ แต่เป็นวิธีที่ค่อนข้างธรรมดา	พบวิธีที่จะนำไปหาคำตอบได้ และไม่ค่อยมีคนนำวิธีนั้นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนด หรือถ้ามีคนใช้ก็ส่วนน้อย	พบวิธีการหาคำตอบที่โดดเด่นไม่เหมือนใคร ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ความรู้ในการคิด มีนักเรียนเพียง 1 หรือ 2 คน ใช้วิธีนี้
ความคิดละเอียดลออ	ไม่มีความเหมาะสมหรือมีความเหมาะสมเพียงเล็กน้อยในการอธิบายสิ่งที่ให้มา	การอธิบายยังไม่ค่อยเข้าใจและอาจไม่ชัดเจนในบางจุด	อธิบายได้ชัดเจน โดยใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม	อธิบายได้อย่างชัดเจน กระชับ ละเอียดถี่ถ้วน ใช้การได้ดี สามารถอธิบายเป็นกราฟ เรขาคณิต โมเดล หรือสมการได้

เกณฑ์ประเมิน	ระดับคะแนน (ต่อ)			
	1	2	3	4
หลักเกณฑ์ทั่วไป และ การให้เหตุผล	ไม่สามารถสร้าง หลักเกณฑ์ทั่วไปได้ หรือหลักเกณฑ์ทั่วไป ที่สร้างขึ้นไม่ถูกต้อง และให้เหตุผลไม่ ชัดเจน	หลักเกณฑ์ทั่วไปที่ สร้างขึ้นที่มีผิดอย่าง น้อย 1 ที่ หลักเกณฑ์อาจจะไม่ ชัดเจนดีพอที่จะ สนับสนุน โดยใช้ เหตุผลที่ชัดเจน	สามารถสร้าง หลักเกณฑ์ทั่วไปที่ สามารถใช้งานได้ดี อย่างน้อย 1 หลักเกณฑ์ หรือสร้าง หลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง ได้มากกว่า 1 หลักเกณฑ์ แต่ยังไม่ สอดคล้องกับ หลักเกณฑ์ทั่วไป	สามารถสร้าง หลักเกณฑ์ทั่วไปได้ อย่างหลากหลายที่ สามารถใช้งานได้ดี มี เหตุผลชัดเจน
การประเมินค่า	ไม่ครอบคลุมหรือการ ประเมินค่านั้นไม่ใช่ การประเมินทาง คณิตศาสตร์	มีอย่างน้อย 1 คำถามที่มี ความสัมพันธ์ทาง คณิตศาสตร์ซึ่ง เหมาะสมจะสำรวจ ตรวจค้น	มีคำถามที่ ความสัมพันธ์ทาง คณิตศาสตร์ ซึ่ง เหมาะสมจะสำรวจ ตรวจค้นในชั้นลึกซึ่ง 1 คำถาม หรือมี คำตอบที่มี ความสัมพันธ์ทาง คณิตศาสตร์ ซึ่ง เหมาะสมจะสำรวจ ตรวจค้นมากกว่า 1 คำถาม	มีคำถามที่มี ความสัมพันธ์ทาง คณิตศาสตร์ ซึ่ง เหมาะสมจะสำรวจ ตรวจค้นในชั้นลึกซึ่ง มากกว่า 1 คำถาม

(ที่มา: Sheffield, 2003: 11)

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533: 153-158) ได้สร้างแบบสอบวัดความสามารถในการ  
คิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยวัดเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดริเริ่ม  
ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วย 7  
ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง  
ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้โดยไม่  
จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นมา เมื่อคำนวณแล้วได้ผลลัพธ์ตรงกับคำตอบที่กำหนดให้

2. ความสามารถในการสร้างแบบรูปทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างชุดคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิมจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน
4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคาดคะเนเรื่องราวทำนายเหตุการณ์ต่างๆ จากความสัมพันธ์ที่ได้ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์ครั้งนั้น แล้วขยายความไปสู่เหตุการณ์หรือเรื่องราวในอนาคตได้อย่างถูกต้องจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข
5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีคิด หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบ โดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข
6. ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบจากการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ไปใช้อย่างไม่จำกัดจำนวน
7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิต หรือรูปเรขาคณิต 2 มิติ หรือ 3 มิติ หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยใช้กฎเกณฑ์หรือสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัด

Torrance (1969 อ้างถึงใน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2543: 57) ได้เสนอเกณฑ์การตรวจความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การให้คะแนนความคิดคล่องตัวทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบในแต่ละข้อ โดยให้คำตอบข้อละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน

2. การให้คะแนนความยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อเงื่อนไขที่กำหนด โดยให้คะแนนเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน (ในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มที่ได้จัดเรียบร้อยแล้ว ผู้ตรวจอาจจัดกลุ่มขึ้นมาได้อีกตามความจำเป็นจนกว่าจะครบตามคำตอบ)

3. การให้คะแนนความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น โดยเกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

ตารางที่ 10 การให้คะแนนความคิดริเริ่มของ Torrance

คำตอบซ้ำ	คะแนนที่ได้
12% ขึ้นไป	0
6 – 11 %	1
3 – 5 %	2
2%	3
ไม่เกิน 1%	4

(ที่มา: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2543: 57)

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 139) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ปรากฏให้เห็น
4 / ดีมาก	มีแนวคิด / วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
3 / ดี	มีแนวคิด / วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องแต่นำไปปฏิบัติแล้วไม่ถูกต้องสมบูรณ์
2 / พอใช้	มีแนวคิด / วิธีการไม่แปลกใหม่แต่นำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
1 / ต้องปรับปรุง	มีแนวคิด / วิธีการไม่แปลกใหม่แต่นำไปปฏิบัติแล้วยังไม่สมบูรณ์
0 / ไม่พยายาม	ไม่มีผลงาน

(ที่มา: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 139)

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัย หรือ การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งงานวิจัยต่างประเทศ และ งานวิจัยในประเทศ ดังนี้

#### 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Ortiz-Franco (1981: 1-7) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยที่ได้รับการคัดเลือกจากสถาบันการศึกษาแห่งชาติ (NIE) ในสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ ชนกลุ่มน้อย” มีวัตถุประสงค์เพื่อสรุปโครงการ 19 โครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ของ ชนกลุ่มน้อย ซึ่งได้รับทุนจากหน่วยการเรียนรู้และการพัฒนา สถาบันการศึกษาแห่งชาติ ผล การศึกษาพบว่า

5 โครงการมีส่วนช่วยในการออกแบบและพัฒนาการโปรแกรมแทรกแซงที่มี ประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มจำนวนตัวแทนของชนกลุ่มน้อยในสาขาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องกับอาชีพ

11 โครงการมีส่วนช่วยให้ชนกลุ่มน้อยมีความเข้าใจในความรู้พื้นฐานในเนื้อหา คณิตศาสตร์และการพัฒนาความรู้ได้ดีขึ้น



1 โครงการมีส่วนช่วยในการปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ให้กับ  
ชนกลุ่มน้อย

2 โครงการมีส่วนช่วยในการสอนและการทำวิจัย

Baker, Gersten and Lee (2002: abstract) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลของการแทรกแซงเพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำหรือมีความเสี่ยงที่จะมีผลผลิต ผลการวิจัยพบว่า ชนิดของการแทรกแซงที่ต่างกันนำไปสู่การปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหา ได้แก่ (ก) การจัดให้ครูและนักเรียนมีข้อมูลการดำเนินงานของนักเรียน (ข) การให้เพื่อนเป็นผู้สอนหรือแนะนำการเรียนการสอน (ค) การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชัดเจนและตรงจุดในความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของบุตรหลานแก่ผู้ปกครอง (ง) การใช้หลักการเรียนการสอนที่ชัดเจนในการสอนคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

Muis (2004: 317-377) ได้ทำการปริทัศน์อย่างมีวิจารณญาณและสังเคราะห์เกี่ยวกับญาณวิทยาและคณิตศาสตร์ของแต่ละบุคคล ซึ่งได้ทบทวนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อทางด้านปรัชญาความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 33 เรื่อง ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 หมวด ได้แก่ ความเชื่อเกี่ยวกับญาณวิทยาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์, การพัฒนาความเชื่อเกี่ยวกับญาณวิทยา, ผลของความเชื่อเกี่ยวกับญาณวิทยาที่มีต่อพฤติกรรม, ความแตกต่างของความเชื่อเกี่ยวกับญาณวิทยา และการเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับญาณวิทยา ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบของความเชื่อที่ไม่เป็นประโยชน์สอดคล้องกันทุกระดับการศึกษา สภาพแวดล้อมของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการพัฒนาความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ความเชื่อ, ความรู้, แรงจูงใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ความเชื่อและพฤติกรรมการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน การศึกษาความแตกต่างของความเชื่อเกี่ยวกับญาณวิทยาพบว่ามีความหลากหลายในแต่ละสาขาวิชาที่กำลังศึกษา การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความเชื่อได้รับความสำเร็จซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสม

Kunsch, Jitendra and Sood (2007: abstract) ทำวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลของการเรียนการสอนโดยอาศัยเพื่อนที่มีต่อนักเรียนที่มีปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์” มีวัตถุประสงค์ในการสังเคราะห์เพื่อสรุปประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดย

อาศัยเพื่อนของนักเรียนที่มีความบกพร่องและมีความเสี่ยงต่อความบกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนโดยอาศัยเพื่อนในวิชาคณิตศาสตร์มีผลอยู่ในระดับปานกลาง ในการปรับปรุงสมรรถนะในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ยังสามารถปรับปรุงนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความเสี่ยงต่อความบกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์และเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้การคำนวณ

Doerr, Goldsmith and Lewis (2009: online) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของครูคณิตศาสตร์ ซึ่งเน้นในคำถามที่ว่า “ครูคณิตศาสตร์มีการฝึกฝนเพื่อพัฒนาความรู้และพฤติกรรมเพื่อให้สอนได้ดีและปรับปรุงการเรียนการสอนของตนเองอย่างไร ผลการศึกษา พบว่า (1) ความคิดดั้งเดิมของการพัฒนาที่มีประสิทธิภาพ (เช่น การพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมุ่งเน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะต้องสอดคล้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่น การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของครู) ได้รับการสนับสนุนโดยอย่างน้อยการศึกษา 2 เรื่อง ซึ่งขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงการรายงานตนเองของครูในด้านความรู้/ทักษะและการปฏิบัติ ไม่รวมถึงการสังเกตโดยตรงในการพัฒนาและการปฏิบัติในของเรียนของครู (2) สัดส่วนของการทบทวนงานวิจัยที่ติดตามครูนานกว่า 1 ปีนั้นมีน้อย มีการออกแบบการวิจัยแบบ 1 ระยะ หรือ 2 ระยะ (ก่อน – หลัง) แต่มีเพียงไม่กี่การศึกษาหรือการสำรวจกลไกที่ศึกษาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหลังจากการแทรกแซงภายนอก มีการสำรวจความคิดเกี่ยวกับกลไกในการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (เช่น เน้นการคิดของนักเรียน) และระบุคำถามที่สำคัญและยากในการตอบ เช่น สิ่งที่วัดการเรียนรู้ในการทำงานอย่างต่อเนื่องคืออะไร (3) แนวความคิดและผลการวิจัยเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการพัฒนาความสนใจ/สังเกตของครู ความซับซ้อนของการเปลี่ยนแปลงทางปัญญาและมนุษยสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้ครูไม่สามารถเข้าร่วมและมีปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรม นักวิชาการได้ตั้งข้อสังเกตถึงความสำคัญของการเข้าใจในสิ่งที่ครูทำ และวิธีการส่งเสริมความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### 3.2 งานวิจัยในประเทศ

ไมตรี สมบูรณ์ (2530: 87 – 91) ทำการวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 – 2529” มีวัตถุประสงค์เพื่อการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 – 2529 จำนวน 402 เล่ม ด้วยวิธีการสังเคราะห์เชิงปริมาณและการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ ซึ่งมีประเด็นในการสังเคราะห์ 6 ประเด็น ได้แก่ (1) หลักสูตรแบบเรียนและเนื้อหาวิชา (2) วิธีสอน เทคนิคการสอน (3) การวัดและประเมินผล (4) นวัตกรรมเทคโนโลยี และสื่อการเรียนการสอน (5) พฤติกรรมของครูและนักเรียน (6) อื่นๆ ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพพบว่า

นักเรียนสามารถเรียนเนื้อหานอกหลักสูตรซึ่งผู้วิจัยเหล่านั้นสร้างขึ้นได้ เนื้อหาที่เป็นปัญหาในการสอนของครูหลายหัวข้อ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสถานการณ์จำลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ นักเรียนที่ได้รับการทดสอบย่อยหลายครั้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงคือ มีความจำดี ปัญหาในการสอนของครูคือไม่ได้รับการอบรมมีภาระหน้าที่อื่นที่ต้องรับผิดชอบมาก ไม่มีแหล่งค้นคว้าและนักเรียนมีสติปัญญาแตกต่างกันมาก

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2537: 2) ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 40 ฉบับการวิเคราะห์ที่ใช้ คือ การวิเคราะห์เนื้อหา ข้อค้นพบของงานวิจัยสรุปได้ดังนี้

วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ส่วนใหญ่มีเนื้อหาสาระด้านการเรียนการสอน รองลงมาคือ ด้านหลักสูตร และด้านการศึกษาทั่วไป ประเภทการวิจัยของวิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่คือ การวิจัยเชิงพัฒนา เนื้อหาสาระที่สังเคราะห์ได้จากข้อค้นพบของวิทยานิพนธ์คือ รูปแบบการสอนต่างๆ ระบบการสอน เทคนิควิธีการสอนแบบต่างๆ หลักสูตรวิชาต่างๆ รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรด้านการเรียนการสอน สมการทำนายผลการเรียนด้านต่างๆ โครงการจัดการศึกษา และเกณฑ์ประเมินหลักสูตรการสอน

กระทรวงศึกษาธิการ (2538: บทคัดย่อ) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา ระหว่าง พ.ศ. 2525 – 2536 จำนวน 720 เรื่อง ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพการเรียนการสอน ในด้านตัวครู พบว่า ครูส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการสอนใน 5 ด้าน คือ ด้านการเตรียมการสอน ด้านการสอน ด้านการจัดบรรยากาศการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งครูที่อยู่ในโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะให้ความสำคัญและเอาใจใส่ในพฤติกรรมการสอนมากกว่าครูที่อยู่ในโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนในด้านตัวนักเรียน พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีและมีผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่การเรียนอย่างดี

2. ปัญหาอุปสรรคและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ในด้านตัวครู พบว่า เนื้อหาที่มีปัญหาในการสอนมากที่สุด คือ โจทย์ปัญหาของเศษส่วน การปฏิบัติวิธีสอนตามคู่มือปฏิบัติได้ยาก ขาดแคลนสื่อการสอน และขาดความรู้ด้านการสร้างข้อสอบ ในด้านตัวนักเรียน พบว่านักเรียนมีปัญหา 2 ด้าน คือ ด้านทักษะการคิดคำนวณ (การบวก ลบ คูณ และหาร) และปัญหาด้านเนื้อหา ซึ่งเนื้อหาที่มีปัญหามากที่สุด คือ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาและเศษส่วน

3. นวัตกรรมที่ใช้ในการพัฒนาการสอน พบว่า วิธีการสอน การเสริมแรง และสิ่งสนับสนุนการสอน เช่น เกม บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการสอน จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ทัศนีย์ วุฒิสาสตร์ (2538: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ระหว่างพุทธศักราช 2521 – 2535” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ระหว่าง พ.ศ. 2521 – 2535 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 246 เรื่อง โดยการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะจำนวน 185 เรื่องและสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ จำนวน 61 เรื่อง ผลการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะพบว่า

เนื้อหาในหลักสูตรและเวลาเรียนที่กำหนดในหลักสูตรยังไม่เหมาะสม ส่วนจุดหมายและเนื้อหาในคู่มือครู มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร การเปรียบเทียบวิธีสอนโดยใช้เพลงและเกมประกอบการสอน กับวิธีสอนเพื่อรอบรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติทั้ง 2 วิธี การสร้างสื่อในการสอนมีประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ 75/75 และ

นักเรียนมีความรู้หลังการสอนเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการสอนด้วยสื่อการศึกษาดังกล่าว ในด้านของแบบทดสอบต่างๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อประสิทธิภาพในการวัดผลนั้นมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนในด้านปัญหาการเรียนการสอน นักเรียนที่มีการคิดคำนวณบกร่องส่วนใหญ่เนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความเข้าใจในความคิดรวบยอดครุส่วนใหญ่มีปัญหาในด้านเนื้อหาที่สอบ การขาดสื่อการสอนและนักเรียนมีความแตกต่างกันมากในเรื่องการเรียนรู้

ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2537: 52 – 69) ได้สังเคราะห์ข้อความรู้จากวิทยานิพนธ์ในสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2526 – 2535 จำนวน 88 เรื่องสามารถรวบรวมสรุปเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ 5 ด้านได้แก่ ด้านหลักสูตร ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านนวัตกรรม ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการพัฒนาคุณภาพครู

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับหลักสูตร พบว่า จุดหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ สายสามัญ พุทธศักราช 2503 มุ่งให้การศึกษาทั่วไป จุดหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ สายสามัญ พุทธศักราช 2510 และพุทธศักราช เน้นด้านคุณธรรมและจริยธรรม จุดหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ สายสามัญ พุทธศักราช 2521 เพิ่มด้านการค้นพบด้วยตัวเอง จุดหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ สายอาชีพ เน้นทักษะด้านการคิดคำนวณและการประยุกต์ใช้ในด้านอาชีพ

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน พบว่า บรรยายภาคในการเรียนการสอนด้านความพึงพอใจ การแข่งขัน ด้านระเบียบวินัย ด้านสามัคคี เป็นบรรยายภาคที่ส่งเสริมการเรียนการสอนในระดับมาก กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดกันมากคือ การเล่นเกมหรือการแข่งขันเกมทางคณิตศาสตร์ ปัญหาเกี่ยวกับวิธีสอนเป็นปัญหาในระดับมาก ปัญหาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนเป็นปัญหาในระดับน้อย ปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นปัญหาในระดับมาก ปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรเป็นปัญหาในระดับปานกลาง ปัญหาเกี่ยวกับการจัดบริการทางวิชาการเป็นปัญหาในระดับปานกลาง ปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนเป็นปัญหาในระดับมาก ปัญหาเกี่ยวกับผู้สอนเป็นปัญหาในระดับน้อย ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลเป็นปัญหาในระดับน้อย

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับนวัตกรรม พบว่า ความต้องการของครูคณิตศาสตร์ในการนำนวัตกรรมทางการศึกษาไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และระดับการยอมรับนวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูคณิตศาสตร์อยู่ในระดับประเมินค่า

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการวัดและการประเมินผล พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำมาก นักเรียนบกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา การใช้ข้อมูลผิดบิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยาม และข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพครู พบว่า ครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษามีความต้องการเกี่ยวกับวิธีเสริมสมรรถภาพทางการสอนคณิตศาสตร์ทุกวิธีอยู่ในระดับมาก สมรรถภาพที่จำเป็นต้องมีสำหรับครูคณิตศาสตร์ คือ ความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ วิชาชีพครูและวิชาคณิตศาสตร์ การเฝ้าหาความรู้ เจตคติต่อวิชาชีพครูและวิชาคณิตศาสตร์ มนุษยสัมพันธ์ และวิธีสอน ครูคณิตศาสตร์ต้องการการนอเทศการสอนในด้านหลักสูตร เนื้อหาวิชา วิธีการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผลอยู่ในระดับมาก

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538: 74 – 77) ได้ทำการสังเคราะห์ งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ระหว่าง พ.ศ. 2527 – 2536 จำนวน 92 เรื่อง โดยการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า

ด้านวิธีสอน พบว่า วิธีสอนทุกชนิดสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าปกติคือ วิธีสอนของวอร์นีย์ วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง วิธีสอนแบบสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ วิธีสอนแบบกลุ่มย่อย วิธีสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน วิธีสอนแบบพลังกลุ่ม วิธีสอนแบบเทคนิค 4 คำถาม วิธีสอนแบบค้นพบ วิธีสอนแบบพัฒนารายบุคคล

ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า นักเรียนมีความบกพร่องทางด้านแบบแผนการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย และเนื้อหาที่มีปัญหามากที่สุดของนักเรียนทุกชั้น คือ เรื่องโจทย์ปัญหา

ด้านสื่อการสอน พบว่า การสอนโดยใช้เกม เพลง และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ด้านตัวครูและนักเรียน พบว่า พฤติกรรมที่ครูส่วนมากไม่ปฏิบัติ คือ การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แจ้งวิธีวัดและประเมินผลให้ผู้เรียนทราบ ส่วนในด้านตัวนักเรียน พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำจะมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ด้านการสอนซ่อมเสริม พบว่า การสอนซ่อมเสริมโดยวิธีของวอร์นีย์จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมตามปกติ

กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 94 – 96) ทำการวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา” มีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลการวิเคราะห์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มาสังเคราะห์หาข้อค้นพบเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยประชากรคือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียน และวิธีการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาซึ่งพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2541 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมมี 2 ชนิด คือ แบบประเมินรายการวิจัยและแบบสรุปรายงานการวิจัย ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านวิธีการเรียน ด้านวิธีการสอน และด้านรูปแบบการสอน

ด้านวิธีการเรียน พบว่า วิธีการเรียนด้วยตนเอง จะช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการเรียนด้วยการระดมสมองและวิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยาย วิธีการเรียนด้วยการระดมสมองช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าอีกสองวิธี ส่วนวิธีเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยายช่วยให้นักเรียนเกิดความคงทนของการเรียนรู้มากกว่าอีกสองวิธี

ด้านวิธีการสอนพบว่าวิธีการสอนแบบรายบุคคลช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความคงทนของการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้สื่อการเรียนการสอน วิธีการเรียนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางและวิธีการสอนแบบครูและนักเรียนมีกิจกรรมร่วมกัน

ด้านรูปแบบการเรียนการสอนพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ค้นพบในงานวิจัยเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งสามารถทำให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิด คำนวณ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ยึดหลักทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจในมโนคติ มีทักษะทางคณิตศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหาและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้รวมทั้งให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเห็นความสำคัญและความจำเป็นของการคิดคำนวณ

มาเรียม นิลพันธุ์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยทางด้านหลักสูตรที่พิมพ์เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2530 – 2540 จำนวน 389 เล่ม โดยใช้วิธีการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ ผลการวิจัย พบว่า การนำหลักสูตรไปใช้ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านการบริหารของผู้บริหาร ปัจจัยด้านครู ผู้วิจัย และปัจจัยด้านผู้เรียน ปัญหาการใช้หลักสูตรส่วนใหญ่ ได้แก่ การขาดความรู้ความเข้าใจของผู้บริหาร ครูผู้สอน ขาดการชี้แจงประชาสัมพันธ์การใช้หลักสูตร

สำราญ มีแจ้ง (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเรียน วิธีการสอน และ รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ยั่งยืนของเด็กไทย วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา (พ.ศ. 2533 – 2541)” มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเรียน วิธีการสอน และรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ยั่งยืนของเด็กไทยวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (พ.ศ. 2533 – 2541) ทั้งการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะโดยใช้วิธีการวิเคราะห์



เนื้อหา (Content Analysis) และการสังเคราะห์เชิงปริมาณโดยวิธีวิเคราะห์แบบเมตต้า (Meta Analysis) ซึ่งได้งานวิจัยที่นำมาทำการสังเคราะห์ทั้งหมด 192 เรื่อง ผลการวิจัยพบว่า

### 1. ด้านวิธีการเรียน

1.1 วิธีการเรียนด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงสุดซึ่งสูงกว่า วิธีการเรียนด้วยการระดมสมอง และวิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 วิธีการเรียนด้วยการระดมสมอง จะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีการเรียนด้วยตนเอง และวิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการ บรรยาย

1.3 วิธีเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยาย จะช่วยให้นักเรียนเกิด ความคงทนของการเรียนรู้ สูงกว่าวิธีการเรียนด้วยการระดมสมอง และวิธีการเรียนด้วยตนเอง

### 2. ด้านวิธีการสอน

วิธีการสอนแบบรายบุคคลจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ ต่อการเรียน และความคงทนของการเรียนรู้ สูงที่สุด และสูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้สื่อการเรียน การสอน วิธีการสอน วิธีการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และวิธีการสอนแบบครูและ นักเรียนมีกิจกรรมร่วมกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 3. ด้านรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ยึดหลัก ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจใฝ่ใน มติมีทักษะทางคณิตศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหาและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเห็น ความสำคัญและความจำเป็นของการคิดคำนวณ

เพ็ญณี แรอรท และกาญจนา เगरังสี (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์นวัตกรรมการสอนจากผลงานวิจัยกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และ ภาษาอังกฤษ” วัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อสรุปรวบรวมผลรายงานการวิจัยด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และการใช้นวัตกรรมในการจัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะใน 3 กลุ่มวิชาดังกล่าว

2. เพื่อให้ผลงานวิจัยทางการศึกษาถึงมือผู้ใช้โดยเผยแพร่งาน what research says ให้กับโรงเรียนในระดับต่างๆ ทั่วประเทศ โรงเรียนอย่างน้อย 1 ฉบับ

สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย คณิตศาสตร์ภาษาไทย จำนวน 120 เรื่อง ภาษาต่างประเทศ 179 เรื่อง สามารถจัดกลุ่มนวัตกรรมที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ คือ การนำแนวคิดรูปแบบการสอนมาพัฒนาหรือประยุกต์ใช้ มีงานวิจัยทั้งสิ้นจำนวน 170 เรื่อง งานวิจัยที่นำนวัตกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและนวัตกรรมอื่นๆ จำนวน 77 เรื่อง และงานวิจัยในลักษณะอื่นๆ ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาหาความสัมพันธ์ของตัวแปรบางตัว ปัจจัยที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ การใช้รูปแบบ/วิธีการในการพัฒนาผู้สอน มีจำนวนทั้งสิ้น 52 เรื่อง

จากการสังเคราะห์นวัตกรรมจากการศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยด้านคณิตศาสตร์ทั้งของไทยและต่างประเทศ พบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษาที่ยึดหลักสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ใน 3 ประเด็นหลัก เกี่ยวกับ 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น 3) การวิจัยในชั้นเรียนเพียง 2 ประเด็น คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการวิจัยในชั้นเรียน

วนิดา ภูระหงษ์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา” มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการใช้แบบฝึกหัดเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะเกี่ยวกับผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นวิทยานิพนธ์และรายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยเป็นงานวิจัยระดับมหาบัณฑิต ที่พิมพ์เผยแพร่ในปี พ.ศ. 2538 – พ.ศ. 2548 จำนวน 30 เล่ม ที่ประเมินคุณภาพอยู่ในอันดับคะแนนไม่ต่ำกว่า B หรือมีคะแนนตั้งแต่ 70 คะแนนขึ้นไป

ไป โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของงานวิจัย และสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินรายงานวิจัย และแบบสรุปรายงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของงานวิจัยใช้ค่าสถิติร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. ข้อมูลทั่วไปของงานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ส่วนใหญ่พิมพ์ในปี พ.ศ. 2542 สถาบันที่ทำการวิจัยส่วนใหญ่ ได้แก่ มหาวิทยาลัยมหาสารคามและมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ลักษณะของงานวิจัยระดับปริญญาโท ระดับชั้นที่ทำวิจัยส่วนใหญ่ ได้แก่ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประเภทของงานวิจัยเป็นวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มอย่างง่ายและใช้แบบเจาะจง สังกัดของประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นนักเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น มีการตั้งสมมติฐานของงานวิจัยแบบมีทิศทาง แบบแผนการวิจัยส่วนใหญ่ใช้แบบแผนการทดลองศึกษากลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่ใช้แบบทดสอบและแบบฝึกทักษะ มีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และสถิติอ้างอิง ได้แก่ การทดสอบค่าที

2. ผลการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่า

2.1 เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำแบบฝึก ส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ

2.2 รูปแบบของการฝึก มีทั้งแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและแบบฝึกที่มีผู้สร้างไว้แล้ว

2.3 วิธีการสร้างแบบฝึกมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นศึกษารวบรวมความรู้ ขั้นดำเนินการสร้าง/เลือกใช้แบบฝึก ขั้นนำไปทดลองใช้และขั้นปรับปรุงและนำไปใช้

2.4 การนำแบบฝึกไปใช้มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ ขั้นฝึกทักษะ ขั้นนำไปใช้ และขั้นการวัดประเมินผล

2.5 ผลที่ได้รับจากการเรียนโดยใช้แบบฝึก พบว่าการเรียนโดยใช้แบบฝึก  
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทาง  
คณิตศาสตร์ ทั้งทักษะการคิดคำนวณ ความเข้าใจหลักการคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์และการ  
แก้โจทย์ปัญหา การแสดงวิธีทำ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนสูงขึ้น

จากงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศที่กล่าวมาข้างต้น แสดงว่ามีการสังเคราะห์  
งานวิจัย หรือการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ที่หลากหลาย เช่น การปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อในวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ที่  
คลาดเคลื่อนในการเรียนคณิตศาสตร์ และวิทยานิพนธ์ของสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของบัณฑิตสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นงานวิจัยเชิงบรรยาย โดยใช้การสังเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การกำหนดประชากร
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์งานวิจัยและทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรของสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา
3. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
4. ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
5. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์และแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์

## การกำหนดประชากร

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์เบื้องต้น โดยสืบค้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 ถึง พ.ศ.2551 โดยสืบค้นจากระบบสืบค้นของสำนักหอสมุดกลาง ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์อิเล็กทรอนิกส์ และห้องสมุดประจำคณะของสถาบันอุดมศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตรการศึกษาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ศึกษา และการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) คณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยคำสำคัญที่ใช้ในการสืบค้น ได้แก่ การศึกษาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ศึกษา คณิตศาสตร์ พบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก่อนปี พ.ศ.2532 มีจำนวนน้อย และในช่วงหลัง พ.ศ.2532 เริ่มมีการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาวิทยานิพนธ์ในช่วงเวลาดังกล่าว และคัดเลือกวิทยานิพนธ์ที่นำมาสังเคราะห์โดยการอ่านบทคัดย่อและ/หรือเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ทุกเล่ม

วิทยานิพนธ์สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตในสาขาการศึกษา คณิตศาสตร์ในระดับมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิตของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ในช่วง ปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 ซึ่งประกอบไปด้วยวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 147 เล่ม ดังรายละเอียดในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตในสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับ  
มหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิต ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ในช่วง ปี พ.ศ.2532 ถึงปี  
พ.ศ.2551 จำแนกตามสถาบันอุดมศึกษาที่ผลิต

สถาบันอุดมศึกษา	จำนวน(เล่ม)
1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	35
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	12
3. มหาวิทยาลัยขอนแก่น	15
4. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	7
5. มหาวิทยาลัยทักษิณ	6
6. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	11
7. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	2
8. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	59
รวม	147

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

1. แบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสำรวจ จุดบันทึกรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ที่จำเป็นในการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ โดยมีวิธีการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษาองค์ประกอบของวิทยานิพนธ์ในส่วนของเนื้อความ โดยศึกษาจากคู่มือการทำวิทยานิพนธ์ของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา มีรายละเอียดโดยสรุป ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นส่วนที่บรรยายสังเขปเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

- ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- ขอบเขตของการวิจัย
- ข้อตกลงเบื้องต้น
- ข้อจำกัดของการวิจัย
- คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สมมติฐานของการวิจัย

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย เป็นส่วนที่บรรยายสังเขปเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

- การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- การเก็บรวบรวมข้อมูล

- การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติที่ใช้ในการวิจัย

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1.2 กำหนดหัวข้อที่จำเป็นในการบันทึกเพื่อนำไปสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ นำมา กำหนดชื่อหัวข้อเพื่อสื่อความหมายให้ชัดเจน แล้วสร้างข้อความประเภทเติมคำหรือเลือกตอบ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

2. ชื่อผู้วิจัย

3. ระดับการศึกษาของผู้วิจัย

4. ภาควิชา/สาขาวิชา

5. สถาบันการศึกษา

6. ปีที่พิมพ์และเผยแพร่ หรือ ปีการศึกษา

ตอนที่ 2 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

3. ตัวแปรที่ศึกษา

4. แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง

5. ระดับการชั้นของประชากร

6. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

7. หลักสูตรที่ใช้



8. วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลยุทธ์
9. สื่อการเรียนรู้
10. การวัดผลและประเมินผล
11. การวิเคราะห์ข้อมูล
12. ผลการวิจัย / ข้อเสนอ
13. ข้อเสนอแนะ

#### 13.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

#### 13.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1.2 นำแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ที่สร้างให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา และตรวจสอบความครอบคลุมในรายละเอียดที่จำเป็นของการบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ ความชัดเจน ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

1.3 เลือกตัวอย่างวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเลือกแบบเจาะจงให้ได้ หลากหลายระเบียบวิธีวิจัยและสถาบันการศึกษา จำนวน 10 เล่ม โดยแบ่งเป็นช่วงก่อนการใช้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 5 เล่ม และช่วงหลังการใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 5 เล่ม มีรายชื่อวิทยานิพนธ์ตามภาคผนวก ค แล้วทดลองบันทึกลงในแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ที่ได้ เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องมือ สามารถเก็บข้อมูลได้สมบูรณ์เพียงใด โดยแต่ละหัวข้อมีการบันทึก ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ บันทึกชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์จากหน้าปกวิทยานิพนธ์
2. ชื่อผู้วิจัย บันทึกชื่อผู้วิจัยจากหน้าปกวิทยานิพนธ์
3. ระดับการศึกษาของผู้วิจัย บันทึกระดับการศึกษาของผู้วิจัยเป็นระดับปริญญาโท หรือปริญญาเอก จากหน้าปกวิทยานิพนธ์ในส่วนของชื่อหลักสูตร
4. ภาควิชา/สาขาวิชา บันทึกระดับการศึกษาของผู้วิจัยเป็นระดับปริญญาโท หรือปริญญาเอก จากหน้าปกวิทยานิพนธ์ในส่วนของชื่อหลักสูตร และศึกษาจากหลักสูตรของแต่ละสถาบันอุดมศึกษา
5. สถาบันการศึกษา บันทึกสถาบันการศึกษาของผู้วิจัยจากหน้าปกวิทยานิพนธ์

6. ปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา บันทึกปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษาที่ระบุบนหน้าปกวิทยานิพนธ์

ตอนที่ 2 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย บันทึกวัตถุประสงค์ของงานวิจัยจากบทที่ 1 บทนำ
2. ระเบียบวิธีวิจัย บันทึกระเบียบวิธีวิจัยจากบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งวิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่จะระบุไว้ชัดเจน ถ้าไม่ระบุระเบียบวิธีวิจัยไว้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจะสังเกตจากการดำเนินการวิจัย ในบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย
3. ตัวแปรที่ศึกษา บันทึกตัวแปรที่ศึกษาจากบทที่ 1 บทนำ ในหัวข้อขอบเขตของงานวิจัย โดยระบุเป็นด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ เจตคติ เป็นต้น ถ้าไม่ระบุตัวแปรที่ศึกษาไว้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจะสังเกตจากบทที่ 1 บทนำ ในหัวข้อสมมติฐานการวิจัย หรือบทที่ 5 สรุปผลการผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ในหัวข้อสรุปผลการวิจัย เพื่อดูว่าวิทยานิพนธ์เล่มนั้นศึกษาตัวแปรใด
4. แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง บันทึกตัวแปรที่ศึกษาจากบทที่ 1 บทนำ ในหัวข้อขอบเขตของงานวิจัย หรือบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ในหัวข้อการเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยระบุจังหวัดที่เลือกใช้เป็นประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง ถ้าไม่ระบุตัวแปรที่ศึกษาไว้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจะบันทึกว่า “ไม่ระบุ”
5. ระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง บันทึกตัวแปรที่ศึกษาจากบทที่ 1 บทนำ ในหัวข้อขอบเขตของงานวิจัย หรือบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ในหัวข้อการเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
6. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ในหัวข้อการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการศึกษารายละเอียดว่า ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองหรือไม่ มีลักษณะอย่างไร มีเกณฑ์ให้คะแนนอย่างไร และใช้อย่างไร อาจจะมีบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติมจากเครื่องมือจริงที่ภาคผนวก
7. หลักสูตรที่ใช้ บันทึกเนื้อหาและหลักสูตรที่ใช้จากบทที่ 1 บทนำ ในหัวข้อขอบเขตของงานวิจัย หรือบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ในหัวข้อเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

8. วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธี บันทึกลับจากบทที่ 1 บทนำ ในหัวข้อขอบเขตของการวิจัย กรอบแนวคิดการวิจัย และคำจำกัดความในการวิจัย บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ในหัวข้อเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง หรือในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคผนวก

9. สื่อการเรียนรู้ บันทึกลับสื่อการเรียนรู้จากบทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย ในหัวข้อเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และศึกษาลักษณะของสื่อการเรียนรู้จากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคผนวก

10. การวัดผลและประเมินผล บันทึกลับการวัดและประเมินผลจากบทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย ในหัวข้อเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และบันทึกจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคผนวก

11. การวิเคราะห์ข้อมูล บันทึกลับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ในหัวข้อการวิเคราะห์ข้อมูล

12. ผลการวิจัย/ข้อสรุป บันทึกลับผลการวิจัย/ข้อสรุปจากบทที่ 5 สรุปผลการผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ในหัวข้อสรุปผลการวิจัย

13. ข้อเสนอแนะ

13.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ บันทึกลับข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จากบทที่ 5 สรุปผลการผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ในหัวข้อสรุปผลการวิจัย

13.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย บันทึกลับข้อเสนอแนะในการวิจัยจากบทที่ 5 สรุปผลการผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ในหัวข้อสรุปผลการวิจัย

1.4 ถ้าหากไม่สามารถเก็บข้อมูลได้สมบูรณ์ ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์แล้วนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

**2. แบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์** เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสังเคราะห์รายละเอียดต่างๆ ที่บันทึกได้ในแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์โดยมีวิธีการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.1 กำหนดหัวข้อในการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ ตามแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ แล้วสร้างข้อความประเภทตรวจสอบรายการและเติมคำ โดยหัวข้อในการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระดับการศึกษาของผู้วิจัย
2. สถาบันการศึกษา
3. ปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา

ตอนที่ 2 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2. ระเบียบวิธีวิจัย
3. ตัวแปรที่ศึกษา
4. แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง
5. ระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
6. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
7. หลักสูตรที่ใช้
8. วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธี
9. สื่อการเรียนรู้
10. การวัดผลและประเมินผล
11. การวิเคราะห์ข้อมูล
12. ผลการวิจัย / ข้อเสนอ
13. ข้อเสนอแนะ
  - 13.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้
  - 13.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

โดยแบ่งช่วงการสังเคราะห์ ตามการใช้หลักสูตรในการศึกษา เป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้แก่ พ.ศ.2532 ถึง พ.ศ.2546 และช่วงหลังใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้แก่ พ.ศ.2546 ถึง พ.ศ.2551

1. กำหนดประเด็นในการวิเคราะห์เนื้อหาโดยต้องไม่มีความซ้ำซ้อนกัน หน่วยในประเด็นดังกล่าวจะมีอิสระจากกันและกัน ซึ่งหมายความว่า ข้อความสามารถจำแนกออกจากกันได้เพียงประเด็นเดียว เพื่อสร้างแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ ถ้าหากวิทยานิพนธ์เล่มใดศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากกว่า 1 ทักษะ จะวิเคราะห์เนื้อหานั้นๆ ตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในตัวแปรที่ศึกษาทั้งหมด

2. นำแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ที่สร้างให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา และตรวจสอบความครอบคลุมในรายละเอียดที่จำเป็นของการสังเคราะห์รายละเอียดของวิทยานิพนธ์ ความชัดเจน เหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

3. นำแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ไปสังเคราะห์ผลการบันทึกที่ได้จากแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ทั้ง 10 ฉบับ ตามประเด็นที่ศึกษา หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบการวิเคราะห์

4. นำแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ในข้อ 2.4 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อใน ภาคผนวก ก) ตรวจสอบความเหมาะสมและความชัดเจนของสำนวนภาษาที่ใช้ในการสังเคราะห์ ความสอดคล้องระหว่างกรอบการสังเคราะห์และผลการสังเคราะห์ ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงผลการสังเคราะห์ ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า ควรปรับปรุง ดังนี้

2.4.1 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ ในหัวข้อวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ควรปรับปรุงการบันทึกโดยวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่มีการเขียนร่วมกันนำมาบันทึกแยกออกจากกัน เพื่อง่ายต่อการสังเคราะห์เชิงปริมาณ

2.4.2 ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ ในด้านวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธี และด้านสื่อการเรียนรู้ ควรนำเสนอผลการสังเคราะห์โดยใช้ตาราง เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านผลการสังเคราะห์

2.4.3 ผลการสังเคราะห์ในหัวข้อการวิเคราะห์ข้อมูล ควรนำเสนอเป็นผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ

2.4.4 ในด้านความเหมาะสมของสำนวนภาษา ควรปรับปรุงจากที่ผู้วิจัยใช้คำว่า “จะเห็นว่า” “จะพบว่า” ให้เปลี่ยนเป็น “เห็นว่า” “พบว่า”

5. นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาสรุป พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องรัดกุมมากขึ้น

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของวิทยานิพนธ์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยสืบค้นวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 โดยใช้คำสำคัญในการสืบค้น ได้แก่ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หรือสืบค้นโดยใช้คำสำคัญที่สอดคล้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น กระบวนการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะสื่อสาร การเชื่อมโยงกับชีวิตจริง การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น
2. ผู้วิจัยอ่านและบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ลงในแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ทั้งตอนที่ 1 และตอนที่ 2 โดยละเอียด
3. ผู้วิจัยนำแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ มาทำการสังเคราะห์เชิงปริมาณในหัวข้อ ระดับการศึกษาและสถานบันการศึกษาของผู้วิจัย ปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรที่ศึกษา แหล่งที่อยู่และระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง และการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์
4. ผู้วิจัยนำแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ จำแนกตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ถ้าแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ชุดใดมีการศึกษาตัวแปรทางทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากกว่า 1 ตัวแปร ผู้วิจัยจะนำแบบบันทึกรายละเอียดนั้นไปถ่ายสำเนา เพื่อความสะดวกในการจัดหมวดหมู่ และนำมาสังเคราะห์เชิงคุณภาพ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ เพื่อสรุปเป็นประเด็นข้อค้นพบหรือสาระความรู้จากงานวิจัย

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระดับการศึกษาของผู้วิจัย ใช้การแจกแจงความถี่และร้อยละ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ
2. สถาบันการศึกษา ใช้การแจกแจงความถี่และร้อยละ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ
3. ปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา ใช้การแจกแจงความถี่และร้อยละ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ
4. ระเบียบวิธีวิจัย ใช้การแจกแจงความถี่และร้อยละ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ
5. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ใช้การแจกแจงความถี่ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ
6. ตัวแปรที่ศึกษา ใช้การแจกแจงความถี่และร้อยละ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ โดยจำแนกเป็นจำนวนตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
7. แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง ใช้การแจกแจงความถี่และร้อยละ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ โดยจำแนกเป็นสถาบันการศึกษา
8. ระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ใช้การแจกแจงความถี่และร้อยละ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ
9. การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การแจกแจงความถี่ ใช้ตารางและบรรยายความเรียงประกอบตารางในการนำเสนอ

โดยแบ่งช่วงการสังเคราะห์ตามการใช้หลักสูตรในการศึกษา เป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ตอนที่ 2 ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ต่อไปนี้

- 2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
- 2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

โดยในแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกเนื้อหาออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านหลักสูตร ศึกษาการพัฒนาหลักสูตร หน่วยการเรียนรู้ กิจกรรมเสริมหลักสูตร เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ด้านวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธี ศึกษาการเลือกวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธี ที่เลือกใช้ในการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. ด้านสื่อการเรียนรู้ ศึกษาสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
4. ด้านการวัดผลและประเมินผล ศึกษาการวัดผลและประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
5. ด้านอื่นๆ เช่น ลักษณะของนักเรียนหรือครูที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

โดยมีวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาดังนี้

1. นำแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ มาวิเคราะห์ลงในแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ โดยมีหน่วยในการวิเคราะห์คือ คำ วลี หรือประโยค หน่วยในการนับคือ จำนวนครั้งในการปรากฏคำหรือข้อความที่แสดงหรือกล่าวถึง
2. แจกแจงความถี่ตามวลี/ประโยค
3. สรุปผลการวิเคราะห์เนื้อหาในเชิงคุณภาพโดยการพิจารณาลักษณะต่างๆ ของประเด็นที่กำหนด



## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบบันทึกผลการสังเกตหัตถยานิพนธ์ ได้แก่ ดัชนีความสอดคล้องของกรอบสังเกตและผลการสังเกต (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยที่	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของกรอบสังเกตและผลการสังเกต
	$\sum R$	แทน	จำนวนผลรวมของคะแนนความสอดคล้องของกรอบสังเกตและผลการสังเกตของผู้ทรงคุณวุฒิ
	N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การหาค่าร้อยละ โดยใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

โดยที่	P	แทน	ค่าร้อยละ
	n	แทน	จำนวนนิพนธ์ในแต่ละรายการ
	N	แทน	จำนวนนิพนธ์ที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้สังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 จำนวน 147 เล่ม ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการสังเคราะห์ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ

ในตอนนี้จะนำเสนอผลในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ จำแนกตามหัวข้อ ดังนี้

- 1.1 ระดับการศึกษาและสถาบันการศึกษาของผู้วิจัย และปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา
- 1.2 ระเบียบวิธีวิจัย ตัวแปรที่ศึกษา และวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัย
- 1.3 แหล่งที่อยู่และระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยแบ่งช่วงการสังเคราะห์ ตามการใช้หลักสูตรในการศึกษา เป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยการแจกแจงความถี่และร้อยละ และบรรยายความเรียงประกอบตาราง ผลของการสังเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 13 ถึงตารางที่ 30

#### ตอนที่ 2 ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ

ในตอนนี้จะนำเสนอผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์เชิงคุณภาพเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะต่อไปนี้

- 2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
- 2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

โดยในแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกเนื้อหาออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านหลักสูตร
2. ด้านวิธีสอน / รูปแบบการสอน / แนวการสอน / เทคนิคการสอน / กลวิธี
3. ด้านสื่อการเรียนรู้
4. ด้านการวัดผลและประเมินผล
5. ด้านอื่น (ถ้ามี)

ผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 เป็นดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 – พ.ศ.2551

1.1 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามระดับการศึกษาและสถาบันการศึกษาของผู้วิจัย ปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร ดังตารางที่ 13 ถึงตารางที่ 15

ตารางที่ 13 ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามระดับการศึกษาของผู้ทำวิทยานิพนธ์ และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ระดับการศึกษา	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
ปริญญาโท	44 (29.93)	90 (61.22)	134 (91.16)
ปริญญาเอก	6 (4.08)	7 (4.76)	13 (8.84)
รวม	50 (34.01)	97 (65.98)	147 (100.00)

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่า ระดับการศึกษาของผู้ทำวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาโท ถึงร้อยละ 91.16 ส่วนในระดับปริญญาเอก เพียงร้อยละ 8.84

เมื่อพิจารณาระดับการศึกษาของผู้ทำวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีการศึกษาในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาโท ถึงร้อยละ 29.93 และในระดับปริญญาเอก เพียงร้อยละ 4.08

เมื่อพิจารณาระดับการศึกษาของผู้ทำวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีการศึกษาในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นั้น อยู่ในระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 61.22 และในระดับปริญญาเอก เพียงร้อยละ 4.76 ซึ่งเป็นไปตามภาพรวมทั้งสองช่วงเวลา

เมื่อพิจารณาจำนวนวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในระดับปริญญาเอก ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวนน้อยกว่าช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แต่มีจำนวนใกล้เคียงกัน และในระดับปริญญาโท พบว่า ช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวนมากกว่าช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ถึงร้อยละ 31.29

ตารางที่ 14 ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถาบันการศึกษาที่ผลิตวิทยานิพนธ์ และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

สถาบันการศึกษา	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	17 (11.56)	18 (12.25)	35 (23.81)
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	4 (2.72)	8 (5.44)	12 (8.16)
3. มหาวิทยาลัยขอนแก่น	-	15 (10.20)	15 (10.20)
4. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	3 (2.04)	4 (2.72)	7 (4.76)
5. มหาวิทยาลัยทักษิณ	3 (2.04)	3 (2.04)	6 (4.08)
6. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	-	11 (7.48)	11 (7.48)
7. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	-	2 (1.36)	2 (1.36)
8. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	23 (15.65)	36 (24.49)	59 (40.14)
รวม	50 (34.01)	97 (65.98)	147 (100.00)

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่า สถาบันการศึกษาที่ผลิตวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงร้อยละ 40.14 รองลงมา ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร้อยละ 23.81 และมหาวิทยาลัยขอนแก่น ร้อยละ 10.20

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมีการผลิตวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 15.65 รองลงมา ได้แก่ ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร้อยละ 11.56 และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร้อยละ 2.72 ส่วนมหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครและมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ไม่มีการผลิตวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาดังกล่าว

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมีการผลิตวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 24.49 รองลงมา ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร้อยละ 12.25 และมหาวิทยาลัยขอนแก่น ร้อยละ 10.20

เมื่อพิจารณาจำนวนวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถาบันการศึกษา เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวิทยานิพนธ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยทักษิณ มีจำนวนของวิทยานิพนธ์ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่สำหรับมหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีจำนวนวิทยานิพนธ์ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มากกว่าอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 15 ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและ  
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา

ปีที่พิมพ์และเผยแพร่ หรือปีการศึกษา	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)	ปีที่พิมพ์และเผยแพร่ หรือปีการศึกษา	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)
พ.ศ. 2532	-	พ.ศ. 2542	8 (5.44)
พ.ศ. 2533	3 (2.04)	พ.ศ. 2543	4 (2.72)
พ.ศ. 2534	3 (2.04)	พ.ศ. 2544	4 (2.72)
พ.ศ. 2535	2 (1.36)	พ.ศ. 2545	9 (6.12)
พ.ศ. 2536	3 (2.04)	พ.ศ. 2546	15 (10.20)
พ.ศ. 2537	1 (0.68)	พ.ศ. 2547	17 (11.56)
พ.ศ. 2538	1 (0.68)	พ.ศ. 2548	12 (8.16)
พ.ศ. 2539	3 (2.04)	พ.ศ. 2549	12 (8.16)
พ.ศ. 2540	6 (4.08)	พ.ศ. 2550	18 (12.24)
พ.ศ. 2541	3 (2.04)	พ.ศ. 2551	23 (16.33)
รวมทุกปี			147 (100.00)

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า ปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษาที่มีการผลิตวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ พ.ศ. 2551 ถึงร้อยละ 16.33 รองลงมา คือ พ.ศ. 2550 ร้อยละ 12.24 และ พ.ศ. 2547 ร้อยละ 11.56 ซึ่งเป็นช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

นอกจากนี้ ยังพบว่า การผลิตวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มที่จะมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า มีการทำวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์น้อยกว่าช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เมื่อเทียบกับช่วงเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น แม้ในปัจจุบันจะมีการประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แต่ก็ยังมีมุ่งเน้นให้มีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทำให้มีผู้ที่สนใจและศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ

1.2 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามระเบียบวิธีวิจัย ตัวแปรที่ศึกษา  
วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัย และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร ดังตารางที่ 16 ถึงตารางที่ 27



ตารางที่ 16 ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของระเบียบวิธีวิจัย และสถาบันการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)								
	งานวิจัยเชิงสำรวจ		งานวิจัยเชิงทดลอง		งานวิจัยเชิงปฏิบัติการ		งานวิจัยเชิงคุณภาพ		รวม
	ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	
สถาบันการศึกษา									
1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	9 (6.12)	2 (1.36)	8 (5.44)	16 (10.88)	-	-	-	-	35 (23.81)
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	1 (0.68)	-	3 (2.04)	8 (5.44)	-	-	-	-	12 (8.16)
3. มหาวิทยาลัยขอนแก่น	-	-	-	-	-	-	-	15 (10.20)	15 (10.20)
4. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	1 (0.68)	-	2 (1.36)	1 (0.68)	-	3 (2.04)	-	-	7 (4.76)
5. มหาวิทยาลัยทักษิณ	2 (1.36)	-	1 (0.68)	3 (2.04)	-	-	-	-	6 (4.08)
6. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	-	-	-	11 (7.48)	-	-	-	-	11 (7.48)
7. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	-	-	-	2 (1.36)	-	-	-	-	2 (1.36)
8. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	1 (0.68)	2 (1.36)	21 (14.29)	34 (23.13)	1 (0.68)	-	-	-	59 (40.14)
รวม	14 (9.52)	4 (2.72)	35 (23.81)	75 (51.20)	1 (0.68)	3 (2.04)	-	15 (10.20)	147 (100.00)
	18 (12.24)		110 (74.83)		4 (2.72)		15 (10.20)		

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่า ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นงานวิจัยเชิงทดลองมากที่สุด ถึงร้อยละ 74.83 รองลงมาได้แก่ งานวิจัยเชิงสำรวจ ร้อยละ 12.24 งานวิจัยเชิงคุณภาพ ร้อยละ 10.20 และงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ร้อยละ 2.72

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ.2532 ถึง พ.ศ.2551 เป็นงานวิจัยเชิงทดลองมากที่สุด ถึงร้อยละ 23.81 รองลงมาได้แก่ งานวิจัยเชิงสำรวจ ร้อยละ 9.52. และงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ร้อยละ 0.68

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ.2532 ถึง พ.ศ.2551 เป็นงานวิจัยเชิงทดลองมากที่สุด ถึงร้อยละ 51.20 รองลงมาได้แก่ การวิจัยเชิงคุณภาพ ร้อยละ 10.20 งานวิจัยเชิงสำรวจ ร้อยละ 2.42 และงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ร้อยละ 2.04

เมื่อพิจารณาระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีการใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจมากกว่าช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในขณะที่ช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีการใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองและระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพมากกว่าช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ตารางที่ 17 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อวิเคราะห์บทบาทของการสร้างปัญหาที่มีต่อกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	-	1	1
2. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	-	1	1
3. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของความตระหนักในการคิดระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	-	1	1
4. เพื่อวิเคราะห์ระบบความเชื่อของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	-	1	1
5. เพื่อศึกษาพฤติกรรม/กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน	5	6	11
6. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน	1	-	1
7. เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน	4	-	4
8. เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน	1	-	1
9. เพื่อศึกษากลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน	2	-	2
10. เพื่อศึกษากลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน	1	-	1
11. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการประมาณค่า	1	-	1

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ต่อ)	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
12. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทาง คณิตศาสตร์กับผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา	1	-	1
13. เพื่อศึกษาอิทธิพลของทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อ ผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา	1	-	1
14. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	-	1	1
15. เพื่อศึกษาการใช้รูปแบบการนำเสนอเชิงคณิตศาสตร์ ในกระบวนการแก้ปัญหา	-	1	1
16. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีพฤติกรรม/ภูมิหลัง/ รูปแบบการคิด/ความเชื่อแตกต่างกัน	1	-	1
17. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีพฤติกรรม/ภูมิหลัง/ รูปแบบการคิด/ความเชื่อแตกต่างกัน	3	-	3
18. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกัน	1	-	1
19. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกัน	1	-	1
20. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน	1	-	1
21. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	5	10	15
22. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน(เทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้)	4	10	14
23. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ	5	13	18
รวม	38	45	83

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 18 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 15 ข้อ
- เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของของนักเรียน(เทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้) 14 ข้อ
- เพื่อศึกษาพฤติกรรม/กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 11 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาการใช้หลักสูตร พบว่า ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 38 ข้อ และ ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 45 ข้อ ซึ่งมากกว่าช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 5 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 5 ข้อ
- เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของของนักเรียน(เทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้) 5 ข้อ

- เพื่อศึกษาพฤติกรรม/กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 4 ข้อ

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน(เทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้) 13 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 10 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 10 ข้อ
- เพื่อศึกษาพฤติกรรม/กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 6 ข้อ

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นอกจากวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ระบุข้างต้นแล้ว พบว่า ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีศึกษาข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ลักษณะต่าง ๆ กัน มากกว่า ในขณะที่ช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จะมีการศึกษาลักษณะของนักเรียนที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่า

ตารางที่ 18 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน	-	1	1
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางสถิติของนักเรียน	-	1	1
3. เพื่อศึกษาการให้เหตุผลเกี่ยวกับการสร้างรูปเรขาคณิต 3 มิติโดยใช้ข้อมูลรูปเรขาคณิต 2 มิติ	-	1	1
4. เพื่อสำรวจความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิต	-	1	1
5. เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดในการอธิบายลักษณะต่างๆของการให้เหตุผลเชิงพีชคณิต	-	1	1
6. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนต่างระดับชั้น	-	1	1
7. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของโรงเรียนในเขตเมืองกับโรงเรียนในเขตชนบท	-	1	1
8. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มี ภูมิหลังต่างกัน	1	1	2
9. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน	2	1	3
10. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ	4	4	8
11. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้	1	3	4
12. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	4	4	8
รวม	12	20	32

จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 8 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 8 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 4 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร พบว่า ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 12 ข้อ และในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมากกว่าช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 4 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 4 ข้อ
- เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 2 ข้อ



เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 4 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 4 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3 ข้อ

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างช่วง ก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นอกจากวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ระบุข้างต้นแล้ว พบว่า ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แตกต่างช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คือมีในช่วงหลัง การใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จะมีการศึกษาประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายกว่า ได้แก่ การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน การให้เหตุผลทางสถิติ การให้เหตุผลเชิงพีชคณิต การให้เหตุผลเกี่ยวกับการสร้างรูปสามมิติ

ตารางที่ 19 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้  
หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อศึกษาลักษณะการสื่อสารในการแก้ปัญหา ปลายเปิด	-	1	1
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาปลายเปิด	-	1	1
3. เพื่อตรวจสอบการใช้กรอบเชิงทฤษฎีสำหรับการ วิเคราะห์พฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน การแก้ปัญหา	-	1	1
4. เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการสื่อสารในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไทยและญี่ปุ่น	-	1	1
5. เพื่อวิเคราะห์กระบวนการแลกเปลี่ยนแนวคิดและห้วง โศของการสื่อสาร	-	1	1
6. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน (เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้)	1	3	4
7. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	2	1	3
8. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ	1	-	1
รวม	4	9	13

จากตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้) 4 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 3 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร พบว่า ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 4 ข้อ และในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 9 ข้อ ซึ่งมากกว่าช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ที่ใช้ในการศึกษามีค่อนข้างน้อย แต่วัตถุประสงค์ในการวิจัยที่มีมากที่สุด คือ

- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 2 ข้อ

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ที่ใช้ในการศึกษามีค่อนข้างหลากหลาย แต่วัตถุประสงค์ในการวิจัยที่มีมากที่สุด คือ

- เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้) 3 ข้อ

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นอกจากวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ระบุข้างต้นแล้ว พบว่า ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีการศึกษาการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอค่อนข้างน้อย แตกต่างช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คือ มีการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ ในขณะที่ช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จะมีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยหลากหลายกว่า ซึ่งเน้นในลักษณะของการศึกษาลักษณะของการสื่อสารของนักเรียน

ตารางที่ 20 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังทดลอง	-	1	1
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	-	7	7
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ	-	1	1
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้)	-	2	2
รวม	-	11	11

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 7 ข้อ
- เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้) 2 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร พบว่า ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไม่มีการศึกษาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แต่ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 11 ข้อ

ตารางที่ 21 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน	-	1	1
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจากผลงานศิลปะ	-	1	1
3. เพื่อวิเคราะห์การก้าวข้ามภาวะยึดติดในการแก้ปัญหาปลายเปิดโดยอาศัยการประเมินความคิดสร้างสรรค์	-	1	1
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน	2	1	3
5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน	2	-	2
6. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ	2	5	7

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ต่อ)	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
7. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	-	1	1
8. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน	1	-	1
9. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ (เทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้)	1	-	1
10. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียน	-	1	1
11. เพื่อวิเคราะห์ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาปลายเปิด	-	1	1
รวม	8	12	20

จากตารางที่ 21 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษา  
คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มี  
ตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่ม  
ทดลองกับกลุ่มปกติ 7 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่  
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 3 ข้อ
- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทาง  
คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง  
กับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร พบว่า  
ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 8 ข้อ และในช่วง  
หลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 12 ข้อ ซึ่งมากกว่าช่วง  
ก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาศนิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 2 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 2 ข้อ
- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2 ข้อ

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาศนิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ในการวิจัยที่มีมากที่สุด คือ

- เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 5 ข้อ

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาศนิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นอกจากวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ระบุข้างต้นแล้ว พบว่า ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในขณะที่ช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจากผลงานและการแก้ปัญหาปลายเปิดและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ตารางที่ 22 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	-	2	2
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (เทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้)	-	2	2
รวม	-	4	4

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 2 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 2 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร พบว่าในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไม่มีการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ร่วมกันทั้ง 5 ทักษะ แต่ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 4 ข้อ



ตารางที่ 23 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	1	1	2
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	6	8	14
3. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ ร่วมกับความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	6	10	16
4. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	-	1	1
5. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ ร่วมกับวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน	6	12	18
6. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน	-	3	3
7. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง โดยไม่ระบุถึงรูปแบบการเรียนการสอนหรือด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	2	2	4
รวม	21	37	58

จากตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีลำดับดังนี้

- เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์  
คณิตศาสตร์ ร่วมกับวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน 18 ข้อ
- เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์  
คณิตศาสตร์ ร่วมกับความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและ  
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 16 ข้อ
- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์/ กิจกรรมการเรียน  
การสอนทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในแต่ละด้าน  
ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 14 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร พบว่า ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 20 ข้อ และในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 37 ข้อ ซึ่งมากกว่าช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์  
คณิตศาสตร์ ร่วมกับวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน 6 ข้อ
- เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์  
คณิตศาสตร์ ร่วมกับความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและ  
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 6 ข้อ

- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 6 ข้อ

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ ร่วมกับวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน 18 ข้อ
- เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ ร่วมกับความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 16 ข้อ
- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในแต่ละด้านของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 14 ข้อ

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม/ กิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นอกจากวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ระบุข้างต้นแล้ว พบว่า ช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แตกต่างจากช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีการศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม/กิจกรรมการเรียนการสอนมากกว่า

ตารางที่ 24 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน	-	4	4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มปกติ	15	4	19
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	8	16	24
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน	2	1	3
รวม	25	25	50

จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง 24 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มปกติ 19 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร พบว่า ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 25 ข้อ ซึ่งเท่ากับช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด เป็นวัตถุประสงค์ข้อเดียวกับภาพรวม แต่มีลำดับ ดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
กลุ่มทดลองและกลุ่มปกติ 15 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ก่อนและหลังทดลอง 8 ข้อ

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด เป็นวัตถุประสงค์ข้อเดียวกับภาพรวม แต่มีลำดับ ดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ก่อนและหลังทดลอง 16 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
กลุ่มทดลองและกลุ่มปกติ 4 ข้อ

ตารางที่ 25 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ โดยศึกษาร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน หลังทดลอง	1	10	11
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน ก่อนและหลังทดลอง	3	3	6
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน กลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ	3	-	3
รวม	7	13	20

จากตารางที่ 25 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน หลังทดลอง 11 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบเจตคติวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน ก่อนและหลังทดลอง 6 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร พบว่า ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 7 ข้อ และ ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 13 ข้อ ซึ่งมากกว่าช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อเปรียบเทียบเจตคติวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน ก่อนและหลังทดลอง 3 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบเจตคติวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน กลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ 3 ข้อ

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน หลังทดลอง 10 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบเจตคติวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน ก่อนและหลังทดลอง 3 ข้อ

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติเปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นอกจากวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ระบุข้างต้นแล้ว พบว่า ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีการเปรียบเทียบเจตคติวิชาคณิตศาสตร์/การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / ชุดการเรียนการสอน กลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ ซึ่งแตกต่างจากช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ตารางที่ 26 ความถี่ของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาอื่นๆ ที่ศึกษาร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามประเภทของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (เทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้)	-	2	2
2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มปกติ	-	3	3
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลอง	-	1	1
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ	-	1	1
5. เพื่อศึกษาความสามารถในการคำนวณของนักเรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกัน	1	-	1
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคำนวณของนักเรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกัน	1	-	1
7. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองและกลุ่มปกติ	-	1	1
8. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังทดลอง	-	1	1
9. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	2	3	5
10. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน	-	3	3
11. เพื่อศึกษาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	-	1	1
12. เพื่อศึกษาความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	1	-	1



ประเภทของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (ต่อ)	ความถี่ (จำนวนข้อ)		
	ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
13. เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ	-	1	1
14. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มแบบปกติ	1	2	3
15. เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน	-	1	1
16. เพื่อศึกษาความมีสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนก่อนและหลังทดลอง	-	1	1
17. เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	-	1	1
18. เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง	-	1	1
19. เพื่อศึกษาความสนใจการเลือกใช้รูปแบบการประมาณค่าที่แตกต่างกัน	1	-	1
20. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์	-	1	1
21. เพื่อพัฒนาหลักสูตรเสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ	2	2	4
22. เพื่อวิเคราะห์บทบาทการสอนของครูในการใช้ปัญหาปลายเปิด	-	1	1
23. เพื่อวิเคราะห์วัฒนธรรมในชั้นเรียนไทยและญี่ปุ่น	-	1	1
24. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรเสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ	-	2	2
25. เพื่อศึกษาลักษณะและวิธีการในการนำข้อมูลย้อนกลับที่ได้จากการตรวจงานแบบวิพากษ์ผลไปปรับปรุงการเรียนการสอน	-	1	1
26. เพื่อพัฒนาเกณฑ์การประเมินการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแนวทางการใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดในการประเมิน	-	1	1
27. เพื่อศึกษาวิเคราะห์วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์	-	1	1
รวม	9	33	42

จากตารางที่ 26 แสดงให้เห็นว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ข้อ
- เพื่อพัฒนาหลักสูตรเสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ 4 ข้อ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 9 ข้อ และในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจำนวน 33 ข้อ ซึ่งมากกว่าช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2 ข้อ
- เพื่อพัฒนาหลักสูตรเสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ 2 ข้อ
- เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2 ข้อ

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า จำนวนวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุด มีตามลำดับดังนี้

- เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 ข้อ
- เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มปกติ 3 ข้อ

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 นอกจากวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ระบุข้างต้นแล้ว พบว่า ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีการศึกษาและเปรียบเทียบความสนใจในการเรียน และความสามารถในการคำนวณ แตกต่างจากช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งวัตถุประสงค์ในการวิจัยหลากหลายเพื่อศึกษาหรือเปรียบเทียบ เช่น การกำกับตนเอง มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ตารางที่ 27 ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามตัวแปรที่ศึกษาและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

จำนวนตัวแปรที่ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
		ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1 ตัวแปร	1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	14 (9.52)	13 (8.84)	27 (18.37)
	2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	1 (0.68)	6 (4.08)	7 (4.76)
	3. การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	-	4 (2.72)	4 (2.72)
	4. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	1 (0.68)	5 (3.40)	6 (4.08)
	6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	-	7 (4.76)	7 (4.76)
	7. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	-	2 (1.36)	2 (1.36)
	8. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน / หลักสูตร	2 (1.36)	1 (0.68)	3 (2.04)
	9. การคิดเชิงคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	10. การคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	11. ข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	รวม	18 (12.25)	41 (27.89)	59 (40.14)

จำนวน ตัวแปรที่ ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา (ต่อ)	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
		ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
2 ตัวแปร	12. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	13. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	14. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	-	2 (1.36)	2 (1.36)
	15. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	1 (0.68)	2 (1.36)	3 (2.04)
	16. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4 (2.72)	1 (0.68)	5 (3.40)
	17. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	18. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติ	2 (1.36)	4 (2.72)	6 (4.08)
	19. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความ คิดเห็น	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	20. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความ คงทนในการเรียนคณิตศาสตร์	1 (0.68)	1 (0.68)	2 (1.36)
	21. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการ กำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	22. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	-	2 (1.36)	2 (1.36)
	23. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความรู้ ด้านกระบวนการ	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	24. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความ คิดเห็น	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	25. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการ เรียนการสอน / หลักสูตร	1 (0.68)	-	1 (0.68)
26. การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหา และเจตคติ	-	1 (0.68)	1 (0.68)	

จำนวน ตัวแปรที่ ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา (ต่อ)	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
		ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
2 ตัวแปร (ต่อ)	27. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์	-	2 (1.36)	2 (1.36)
	28. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	29. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	2 (1.36)	4 (2.72)	6 (4.08)
	30. การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์	-	3 (2.04)	3 (2.04)
	31. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	32. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	33. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	34. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4 (2.72)	2 (1.36)	6 (4.08)
	35. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติ	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	36. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และพฤติกรรม การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	37. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการ เรียนการสอน / หลักสูตร	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	38. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ ความสามารถในการทำโครงงานทาง คณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	39. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการ เรียนการสอน / หลักสูตร	-	1 (0.68)	1 (0.68)

จำนวน ตัวแปรที่ ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา (ต่อ)	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
		ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
2 ตัวแปร (ต่อ)	40. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติ	2 (1.36)	2 (1.36)	4 (2.72)
	41. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	42. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการ เรียนการสอน / หลักสูตร	1 (0.68)	3 (2.04)	4 (2.72)
	43. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการ เรียนการสอน / หลักสูตร และเจตคติ	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	รวม	22 (14.97)	43 (29.25)	65 (44.22)
3 ตัวแปร	44. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสาร สื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	45. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดทาง คณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	46. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ นำเสนอ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	47. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	48. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติ	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	49. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติ	1 (0.68)	-	1 (0.68)

จำนวน ตัวแปรที่ ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา (ต่อ)	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
		ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
3 ตัวแปร (ต่อ)	50. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความ สนใจในการเรียน	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	51. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน/ หลักสูตร	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	52. การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และประสิทธิภาพของชุด กิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน / หลักสูตร	1 (0.68)	1 (0.68)	2 (1.36)
	53. การนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	54. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การเห็นคุณค่า ของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง และการลึกใน การเข้าใจเนื้อหา	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	55. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติ	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	56. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-	3 (2.04)	3 (2.04)
	57. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการ เรียนการสอน / หลักสูตร และเจตคติ	-	2 (1.36)	2 (1.36)
	58. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการ เรียนการสอน / หลักสูตร และความคิดเห็น	2 (1.36)	-	2 (1.36)

จำนวน ตัวแปรที่ ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา (ต่อ)	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
		ก่อนการใช้ หลักสูตร 2544	หลังการใช้ หลักสูตร 2544	รวม
3 ตัวแปร (ต่อ)	59. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการ เรียนการสอน / หลักสูตร และความสนใจใน การเรียน	1 (0.68)	-	1 (0.68)
	รวม	10 (7.48)	11 (6.12)	21 (14.27)
4 ตัวแปร	60. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น และความคิดเห็น	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	61. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และความมีสำนึก ต่อสิ่งแวดล้อม	-	1 (0.68)	1 (0.68)
	รวม	-	2 (1.36)	2 (1.36)
รวมทั้งหมด		50 (34.01)	97 (65.97)	147 (100.00)

จากตารางที่ 27 แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษา  
คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ.2532 ถึง  
พ.ศ. 2551 มีการศึกษาจำนวนตัวแปรที่ศึกษา 2 ตัวแปร มากที่สุด ร้อยละ 44.22 รองลงมา  
ได้แก่ การศึกษาจำนวนตัวแปร 1 ตัวแปร ร้อยละ 40.14

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า มี  
การ ศึกษาจำนวนตัวแปรที่ศึกษา 2 ตัวแปร มากที่สุด ร้อยละ 14.87 รองลงมา ได้แก่  
การศึกษาจำนวนตัวแปรที่ศึกษา 1 ตัวแปร ร้อยละ 12.25

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า มี  
การศึกษาจำนวนตัวแปรที่ศึกษา 2 ตัวแปร มากที่สุด ร้อยละ 29.25 รองลงมา ได้แก่  
การศึกษาจำนวนตัวแปรที่ศึกษา 1 ตัวแปร ร้อยละ 27.89



เมื่อพิจารณาจำนวนตัวแปรที่ศึกษา พบว่า ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีวิทยานิพนธ์ที่ใช้ตัวแปรจำนวนดังกล่าวมากกว่าและมีความหลากหลายของตัวแปรที่ศึกษามากกว่า ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

โดยประเภทของตัวแปรที่ศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

- จำนวนตัวแปรที่ศึกษา 1 ตัวแปร

โดยภาพรวม ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร้อยละ 18.37 รองลงมา ได้แก่ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ร้อยละ 4.76 เท่ากัน

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร้อยละ 9.52 รองลงมาได้แก่ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน / หลักสูตร ร้อยละ 1.36

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ร้อยละ 8.84 รองลงมาได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 4.76 และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร้อยละ 4.08

- จำนวนตัวแปรที่ศึกษา 2 ตัวแปร

โดยภาพรวม ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 4.08 เท่ากัน

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 2.72 เท่ากัน

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มากที่สุด ร้อยละ 2.72 เท่ากัน

- จำนวนตัวแปรที่ศึกษา 3 ตัวแปร

โดยภาพรวม ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 2.04 เท่ากัน ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 1.36 เท่ากัน ได้แก่

การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน / หลักสูตร

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน / หลักสูตร และเจตคติ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน / หลักสูตร และความคิดเห็น

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน / หลักสูตร และความคิดเห็น ร้อยละ 1.36

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ศึกษามากที่สุด ร้อยละ 2.04 ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รองลงมา ร้อยละ 1.36 ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม / กิจกรรมการเรียนการสอน / หลักสูตร และเจตคติ

- จำนวนตัวแปรที่ศึกษา 4 ตัวแปร

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ตัวแปรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 0.68 ได้แก่

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความคิดเห็น

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และความมีสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม

ซึ่งช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า ไม่มีการศึกษาจำนวนตัวแปรที่ศึกษาถึง 4 ตัวแปร

1.3 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามแหล่งที่อยู่และระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร ดังตารางที่ 28 ถึงตารางที่ 29

ตารางที่ 28

ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามแหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง สถาบันการศึกษา	ช่วงเวลา การใช้หลักสูตร 44	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)					
		ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้	กทม.และ ปริมณฑล	ไม่ระบุ
1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	-	1 (0.68)	2 (1.36)	1 (0.68)	13 (8.84)	-
	หลังการใช้หลักสูตร 44	1 (0.68)	6 (4.08)	2 (1.36)	5 (3.40)	4 (2.72)	-
	รวม	1 (0.68)	7 (4.76)	4 (2.72)	6 (4.08)	17 (11.56)	-
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	-	-	2 (1.36)	-	2 (1.36)	-
	หลังการใช้หลักสูตร 44	-	1 (0.68)	2 (1.36)	1 (0.68)	4 (4.08)	-
	รวม	-	1 (0.68)	4 (2.72)	1 (0.68)	6 (4.08)	-
3. มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	-	-	-	-	-	-
	หลังการใช้หลักสูตร 44	-	15 (10.20)	-	-	-	-
	รวม	-	15 (10.20)	-	-	-	-
4. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	3 (2.04)	-	-	-	-	-
	หลังการใช้หลักสูตร 44	4 (2.72)	-	-	-	-	-
	รวม	7 (4.76)	-	-	-	-	-

ตารางที่ 28(ต่อ) ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามแหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือ กลุ่มตัวอย่าง สถาบันการศึกษา	ช่วงเวลา การใช้หลักสูตร 44	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)					
		ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้	กทม.และ ปริมณฑล	ไม่ระบุ
5. มหาวิทยาลัยทักษิณ	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	-	-	-	3 (2.04)	-	-
	หลังการใช้หลักสูตร 44	-	-	-	3 (2.04)	-	-
	รวม	-	-	-	6 (4.08)	-	-
6. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	-	-	-	-	-	-
	หลังการใช้หลักสูตร 44	-	-	4 (2.72)	-	6 (4.08)	1 (0.68)
	รวม	-	-	4 (2.72)	-	6 (4.08)	1 (0.68)
7. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	-	-	-	-	-	-
	หลังการใช้หลักสูตร 44	-	2 (1.36)	-	-	-	-
	รวม	-	2 (1.36)	-	-	-	-
8. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	-	-	6 (4.08)	2 (1.36)	16 (10.88)	1 (0.68)
	หลังการใช้หลักสูตร 44	-	8 (5.44)	9 (6.12)	4 (2.72)	15 (10.20)	-
	รวม	-	8 (5.44)	15 (10.20)	6 (4.08)	31 (21.09)	1 (0.68)
รวม	ก่อนการใช้หลักสูตร 44	3 (2.04)	1 (0.68)	10 (7.48)	6 (4.08)	31 (21.09)	1 (0.68)
	หลังการใช้หลักสูตร 44	5 (3.40)	32 (21.77)	17 (11.56)	13 (8.84)	29 (19.73)	1 (0.68)
	รวม	8 (5.44)	33(22.45)	27(18.67)	19(12.93)	60(40.82)	2 (1.36)

จากตารางที่ 28 แสดงให้เห็นว่า แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ.2532 ถึง พ.ศ.2551 อยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลมากที่สุด ร้อยละ 40.82 รองลงมาได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 22.45 และภาคกลาง ร้อยละ 18.67

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา อยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลมากที่สุด ร้อยละ 21.09 รองลงมาได้แก่ ภาคกลาง ร้อยละ 7.48 และภาคใต้ ร้อยละ 4.08

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด ร้อยละ 21.77 รองลงมาได้แก่ เขตกรุงเทพและปริมณฑล ร้อยละ 19.73 และภาคกลาง ร้อยละ 11.56

เมื่อพิจารณาแหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจำแนกตามสถาบันการศึกษาของผู้วิจัย พบว่า แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นภูมิภาคเดียวกันกับสถาบันการศึกษาของผู้วิจัย

ตารางที่ 29 ความถี่ของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่างและช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

ระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนเล่ม (ร้อยละ)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. นักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 1	-	4 (2.72)	4 (2.72)
2. นักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 2	2 (1.36)	15 (10.20)	17 (11.56)
3. นักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 3	37 (23.81)	53 (36.05)	90 (61.22)
4. นักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 4	8 (5.44)	14 (9.52)	22 (14.97)
5. นักเรียน ระดับเตรียมทหาร	-	2 (1.36)	2 (1.36)
6. นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	3 (2.04)	1 (0.68)	4 (2.72)
7. นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	-	2 (1.36)	2 (1.36)
8. นักศึกษา ระดับปริญญาตรี	-	3 (2.04)	3 (2.04)
9. ครู	-	1 (0.68)	1 (0.68)
10. นักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 และ 4	-	1 (0.68)	1 (0.68)
11. ครู และ นักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 1	-	1 (0.68)	1 (0.68)
รวม (เล่ม)	50 (34.01)	97 (65.99)	147 (100.00)

จากตารางที่ 29 แสดงให้เห็นว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ.2532 ถึง พ.ศ.2551 ศึกษาประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 มากที่สุด ถึงร้อยละ 61.22 รองลงมาได้แก่นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ร้อยละ 14.97 และนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ร้อยละ 11.56

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ศึกษาประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 มากที่สุด ถึงร้อยละ 23.81 รองลงมาได้แก่นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ร้อยละ 5.44

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จะพบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ศึกษาประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 มากที่สุด ถึงร้อยละ 36.05 รองลงมาได้แก่นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ร้อยละ 10.20 และนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ร้อยละ 9.52

1.4 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามการวิเคราะห์ข้อมูล และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร ดังตารางที่ 30



ตารางที่ 30 ความถี่ของประเภทสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	ความถี่ (จำนวนเล่ม)		
	ก่อนการใช้หลักสูตร 2544	หลังการใช้หลักสูตร 2544	รวม
1. ความถี่	8	3	11
2. ร้อยละ	19	17	36
3. ค่ามัชฌิมเลขคณิต	26	60	86
4. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	18	57	75
5. ความแปรปรวน	8	4	12
6. สัมประสิทธิ์การแปรผัน	1	1	2
7. การทดสอบ z	4	9	13
8. การทดสอบ t	19	54	73
9. การทดสอบไค-สแควร์	3	-	3
10. การทดสอบ F	2	1	3
11. การวิเคราะห์ความแปรปรวน	9	1	10
12. การวิเคราะห์ถดถอย	1	-	1
13. สหสัมพันธ์	4	-	4
14. การทดสอบภาวะแจกแจงปกติ	2	3	5
15. Path Analysis	1	-	1
16. Protocol Analysis	-	15	15
17. การทดสอบแบบทวินาม	1	5	6
18. การวิเคราะห์เนื้อหา	6	4	10
19. การวิเคราะห์รายคู่	3	1	4
20. Wilcoxon Test	2	4	6
รวม	167	209	376

จากตารางที่ 30 แสดงให้เห็นว่า สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ. 2532 ถึง พ.ศ.2551 ใช้การหาค่ามัชฌิมเลขคณิตมากที่สุด จำนวน 86 ครั้ง รองลงมาได้แก่ การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 75 ครั้ง และการทดสอบ t จำนวน 73 ครั้ง

เมื่อพิจารณาช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การหาค่ามัชฌิมเลขคณิตมากที่สุด จำนวน 26 ครั้ง รองลงมาได้แก่ การทดสอบ t จำนวน 19 ครั้ง และการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 18 ครั้ง

เมื่อพิจารณาช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พบว่า สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การหาค่ามัชฌิมเลขคณิตมากที่สุด จำนวน 60 ครั้ง รองลงมาได้แก่ การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 57 ครั้ง และการทดสอบ t จำนวน 54 ครั้ง

**ตอนที่ 2** ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผลการสังเคราะห์ดังนี้

### 1.1 ด้านหลักสูตร

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีวิทยานิพนธ์ที่พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ชื่อว่า “สร้างภาพด้วยคู่อันดับ” และ “คณิตศาสตร์โดยชีวิตประจำวัน” โดยมีการใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องคู่อันดับและกราฟ และอัตราส่วนและร้อยละ มีการใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งหน่วยการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

### 1.2 ด้านวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ จำแนกได้ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

รูปแบบการสอน	รูปแบบการแก้ปัญหาของ Polya
	รูปแบบ SSCS
	รูปแบบ CIPPA
	กระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
	การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา
	แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของ Fraivillig
	กิจกรรมส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
	การใช้ขั้นตอนฝึกความเข้าใจโจทย์ปัญหา
	กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
	การสอนแบบอริยสัจ 4
	การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ
แนวการสอน	การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก
	การเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด
	การเรียนแบบร่วมมือ
	การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
	การเรียนรู้อัจจากประสบการณ์
เทคนิคการสอน	เทคนิคการตั้งปัญหา
กลวิธีการสอน	กลวิธีการรู้คิด
	กลวิธีในการแก้ปัญหา
	กลวิธี STAR

### 1.3 ด้านสื่อการเรียนรู้

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเภทของสื่อการเรียนรู้	ผลการสังเคราะห์
สิ่งพิมพ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบงาน เน้นการหาคำตอบ</li> <li>- เอกสารฝึกหัด ฝึกการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา</li> <li>- ใบความรู้ นำเสนอข้อมูลท้องถิ่น ยกตัวอย่างประกอบการสอน นำเสนอลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา</li> <li>- ใบกิจกรรม เน้นการทำงานเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม ใช้คำถามต่อเนื่อง ตามลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา และนำเสนอวิธีหาคำตอบ และมีการใช้ร่วมกับของจริง</li> <li>- เอกสารแนะแนวทาง เน้นหาคำตอบตามที่ได้ยกตัวอย่างไว้</li> <li>- แบบบันทึกกลวิธีการแก้โจทย์ เน้นการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง</li> <li>- บทเรียนการ์ตูน ใช้เพื่อทบทวนมีเนื้อหาเกี่ยวกับบทนิยามวิธีการหาคำตอบ และให้นักเรียนตอบคำถามเป็นระยะ</li> </ul>
เทคโนโลยี	<p>สื่อเทคโนโลยี ส่วนใหญ่ใช้ประกอบการสอน ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและแผ่นใส</li> <li>- เครื่องฉายวีดิทัศน์และแถบวีดิทัศน์</li> <li>- การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ Microsoft PowerPoint , GSP</li> <li>- การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้</li> </ul>

ประเภทของสื่อการเรียนรู้	ผลการสังเคราะห์
วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์	<p>สื่อวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ส่วนใหญ่ใช้ประกอบการสอน และทำกิจกรรม ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ของจริง เช่น กระจบอง กรวย ลูกเต๋า แพลนบ้าน ใบเสร็จ รายการอาหาร กระจดานตะปู ก้านไม้ขีด สลาก เป็นต้น</li> <li>- ของจำลอง เช่น รถแท็กซี่ รถตู้ คน ธนบัตร เหรียญ เป็นต้น</li> <li>- อุปกรณ์ทดลองทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ถ้วยตวง กระจบอง ตวง ลูกบาศก์ แบ่งทำขนม น้ำ ข้าวสาร ดินน้ำมัน ไม้บรรทัด วงเวียน ไม้ที่</li> <li>- เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เครื่องคิดเลข</li> <li>- แถบโจทย์/บัตรคำ/บัตรภาพ แผนภูมิความรู้/ตัวอย่าง/ลำดับ การแก้ปัญหา/เนื้อเพลง ประกอบการสอน</li> </ul>
กิจกรรม/กระบวนการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมกลุ่ม ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม</li> <li>- เกม ใช้ทบทวนความรู้พื้นฐาน แข่งกันตอบปัญหาภายในกลุ่ม ใช้นำเข้าสู่บทเรียน และเพื่อทดสอบความเข้าใจ</li> <li>- นิทาน</li> <li>- เพลง มีลักษณะของเนื้อเพลงเป็นการอธิบายความรู้ในเนื้อหา</li> <li>- การทำโครงการงานคณิตศาสตร์</li> <li>- การจัดป้ายนิเทศ เป็นการนำผลงานของนักเรียนแสดง เพื่อเป็นการเสริมแรงและเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย</li> </ul>

#### 1.4 ด้านการวัดและประเมินผล

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ใน	ลักษณะของเครื่องมือ
1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- ใช้วัดก่อนและหลังการทดลอง</li> <li>- เป็นข้อสอบอัตนัย เน้นการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนที่ระบุไว้ ได้แก่ สิ่งที่โจทย์กำหนด/ต้องการหา แสดงวิธีทำ และสรุปคำตอบ</li> <li>- เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด แบบแยกวิเคราะห์</li> </ul>
2. แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- แบบมาตราส่วนประมาณค่า</li> <li>- สังเกตผลขณะลงมือแก้ปัญหา การทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปกิจกรรม การนำเสนอ</li> </ul>
3. แบบสัมภาษณ์ในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นโจทย์ปัญหาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และถามนักเรียนตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนอธิบาย</li> </ul>
4. กล้องบันทึกวีดิทัศน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้บันทึกภาพและเสียงของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</li> </ul>
5. กล้องบันทึกภาพ	
6. เครื่องบันทึกเสียง	

### 1.5 ด้านอื่นๆ

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย

## 2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีผลการสังเคราะห์ดังนี้

### 2.1 ด้านหลักสูตร

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีวิทยานิพนธ์ที่พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ชื่อว่า “สร้างภาพด้วยคู่อันดับ” และ “คณิตศาสตร์โดยชีวิตประจำวัน” โดยมีการใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องคู่อันดับและกราฟ และอัตราส่วนและร้อยละ มีการใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งหน่วยการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

มีวิทยานิพนธ์ที่ทำวิจัยการพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิद्यุต สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ซึ่งส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า เป็นหลักสูตรที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนมีทั้งการสอนรวมทั้งชั้นเรียน ใช้วิธีการสอนแบบใช้ปัญหามาเข้าสู่บทเรียน และการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยที่ส่งเสริมการให้เหตุผล เน้นให้นักเรียนได้สืบสวนสอบสวนความรู้จากการทดลองปฏิบัติจริง ประเมินความสามารถด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบรายงานผลปฏิบัติการปฏิบัติกิจกรรม ประเมินพฤติกรรมให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบสำรวจรายการ

### 2.2 ด้านวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน/เทคนิคการสอน/

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ จำแนกได้ดังตารางที่ 34



ตารางที่ 34 วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

รูปแบบการสอน	การเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์
	การเรียนการสอนเพื่อฝึกกระบวนการคิด
	การเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์
	การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบสอบ
	การเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ
	การเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ
	การเรียนการสอนแบบการสอนแนะให้รู้คิด
แนวการสอน	การเรียนการสอนโดยใช้การสื่อสารแนวความคิด
	การเรียนแบบร่วมมือ

### 2.3 ด้านสื่อการเรียนรู้

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ประเภทของสื่อการเรียนรู้	ผลการสังเคราะห์
สิ่งพิมพ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารฝึกหัด เน้นตอบคำถามตามเนื้อหาที่เรียน</li> <li>- ใบกิจกรรม เน้นการสร้างข้อความคาดการณ์ และเน้นการแก้ปัญหา อธิบายการหาคำตอบ พร้อมอธิบายเหตุผล</li> <li>- แบบฝึกกิจกรรมการคิด มีการถามคำถามต่อเนื่อง จนนำไปสู่ข้อสรุป</li> <li>- เอกสารสรุปมโนทัศน์ เน้นการสอนเนื้อหา</li> </ul>
เทคโนโลยี	<p>สื่อเทคโนโลยี ส่วนใหญ่ใช้ประกอบการสอน ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและแผ่นใส</li> <li>- การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ GSP</li> </ul>
วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์	<p>สื่อวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ส่วนใหญ่ใช้ประกอบการสอน และทำกิจกรรม ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ของจริง เช่น กระจดุม แก้วกระดาษ เหรียญ เป็นต้น</li> <li>- อุปกรณ์ทดลองทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ สายวัด ไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ขีดไฟ กระดาษลอกกลาย</li> <li>- แดบโจทย์/บัตรคำ/บัตรภาพ แผนภูมิความรู้/ตัวอย่างประกอบการสอน</li> </ul>
กิจกรรม/กระบวนการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมกลุ่ม ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม</li> <li>- เกม ร่วมกันทำกิจกรรม หรือแข่งกันตอบปัญหาภายในกลุ่ม</li> <li>- บทบาทสมมติ</li> </ul>

#### 2.4 ด้านการวัดและประเมินผล

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้	ลักษณะของเครื่องมือ
1. แบบวัดความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างตามทฤษฎีองค์ประกอบพื้นฐานทางสมองของ Thurstone แบ่งออก 4 ลักษณะ คือ จำแนกประเภท อุปมา – อุปไมย อนุกรมสัมพันธ์ และการสรุปอ้างอิง</li> <li>- ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียน</li> <li>- ข้อสอบปรนัย 5 ตัวเลือก</li> <li>- ใช้วัดก่อนและหลังการทดลอง</li> </ul>
2. แบบวัดความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- ข้อสอบอัตนัย ใช้วัดก่อนและหลังทดลอง</li> <li>- เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค แบบองค์รวม</li> </ul>
3. แบบวัดความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงสัดส่วน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ความสามารถด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน ความสามารถด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน และความสามารถด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน</li> <li>- ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก</li> </ul>
4. แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึง ความสามารถในการให้เหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- แบบสังเกตบันทึกความถี่</li> <li>- แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ การวิเคราะห์และระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล การหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ และการยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์</li> <li>- สังเกตในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนการสอน</li> </ul>

เครื่องมือที่ใช้ (ต่อ)	ลักษณะของเครื่องมือ
5. แบบสัมภาษณ์ในการให้เหตุผล	- ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลและแสดงแนวคิดในการหาคำตอบจากโจทย์โดยมีข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาหรืออธิบายจากคำตอบที่ไม่ชัดเจนในการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
6. การใช้คำถามในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล	- ใช้ได้ทั้งการแทรกคำถามปลายเปิดในการบ้าน การใช้เป็นคำถามสำหรับให้นักเรียนอภิปรายเป็นกลุ่มในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนควบคู่ไปกับการนำเสนอผลอภิปรายของแต่ละกลุ่มหน้าชั้นเรียน - เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นแบบแยกองค์ประกอบ

### 3. การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีผลการสังเคราะห์ดังนี้

#### 3.1 ด้านหลักสูตร

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ พบว่า มีวิทยานิพนธ์ที่พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ชื่อว่า “สร้างภาพด้วยคู่อันดับ” และ “คณิตศาสตร์โดยชีวิตประจำวัน” โดยมีการใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องคู่อันดับและกราฟ และอัตราส่วนและร้อยละ มีการใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งหน่วยการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้

### 3.2 วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน/เทคนิคการสอน/

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ พบว่า วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้ จำแนกได้ดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้

รูปแบบการสอน	การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
	การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya
	การเรียนการสอนโดยใช้หลัก ส จี ปู ลิ
	การเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้
แนวการสอน	การเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด
	การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์
	การเรียนแบบร่วมมือ
	การเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการกลุ่ม
เทคนิคการสอน	การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4MAT
	การเรียนการสอนโดยใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

### 3.3 ด้านสื่อการเรียนรู้

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ พบว่า สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จำแนกได้ดังตารางที่ 38

ตารางที่ 38 สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อ  
ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

ประเภทของสื่อการเรียนรู้	ผลการสังเคราะห์
สิ่งพิมพ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบกิจกรรม เน้นการแก้ปัญหา โดยจะมีคำถามเพื่อหาคำตอบประกอบเหตุผล ทำงานเป็นกลุ่ม เขียนสรุปเนื้อหา สร้างแผนภาพ ผังความคิด</li> <li>- ใบความรู้ ใช้อธิบายเนื้อหา</li> <li>- ใบงาน เอกสารแนะแนวทางและเอกสารฝึกหัด เน้นการหาคำตอบ</li> </ul>
เทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและแผ่นใส</li> <li>- การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ Microsoft PowerPoint</li> <li>- การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้</li> <li>- เทปบันทึกเสียง</li> </ul>
วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ของจริง เช่น ลูกบิด เป็นต้น</li> <li>- ของจำลอง เช่น รูปเสื้อผ้า เป็นต้น</li> <li>- อุปกรณ์ทดลองทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ไม้บรรทัด กระดาษกราฟ</li> <li>- แดบโจทย์/บัตรคำ/บัตรภาพ แผนภูมิความรู้ประกอบการสอน</li> </ul>
กิจกรรม/กระบวนการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมกลุ่ม ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม</li> <li>- เกม เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสอน</li> <li>- เพลง ใช้ในการสอนเนื้อหา</li> <li>- บทบาทสมมติ</li> </ul>

### 3.4 ด้านการวัดและประเมินผล

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ พบว่า เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จำแนกได้ดังตารางที่ 39

ตารางที่ 39 เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

เครื่องมือที่ใช้	ลักษณะของเครื่องมือ
1. แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- สังเกตจากการพูด การเขียน การอภิปราย การนำเสนอ ขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน</li> <li>- ส่วนใหญ่จะมีเกณฑ์ให้คะแนนสำหรับการพูดและเขียน เป็นแบบรูบรีค แบบองค์รวม</li> </ul>
2. แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือกและข้อสอบอัตนัย</li> <li>- เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค แบบองค์รวม</li> <li>- ใช้วัดก่อนและหลังทดลอง</li> </ul>
3. กล้องบันทึกวีดิทัศน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้บันทึกภาพและเสียงของนักเรียนเพื่อสังเกตการสื่อสารในขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน</li> </ul>
4. กล้องบันทึกภาพ	
5. เครื่องบันทึกเสียง	
7. การใช้คำถามในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ได้ทั้งการแทรกคำถามปลายเปิดในการบ้าน การใช้เป็นคำถามสำหรับให้นักเรียนอภิปรายเป็นกลุ่มในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนควบคู่ไปกับการนำเสนอผลอภิปรายของแต่ละกลุ่มหน้าชั้นเรียน</li> <li>- เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบแยกองค์ประกอบ</li> </ul>

#### 4. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีผลการสังเคราะห์ดังนี้

##### 4.1 ด้านหลักสูตร

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีวิทยานิพนธ์ที่พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ชื่อว่า “สร้างภาพด้วยคู่อันดับ” และ “คณิตศาสตร์โดยชีวิตประจำวัน” โดยมีการใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องคู่อันดับและกราฟ และอัตราส่วนและร้อยละ มีการใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งหน่วยการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้

##### 4.2 ด้านวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน/เทคนิคการสอน

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ จำแนกได้ดังตารางที่ 40



ตารางที่ 40 วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้

รูปแบบการสอน	การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
	การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya และกระบวนการกลุ่ม
	การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา
	การเรียนการสอนแบบบูรณาการ
	การเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4
	การเรียนการสอนแบบการสอนแนะให้รู้คิด
แนวการสอน	การเรียนการสอนโดยการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา คณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง
	การเรียนการสอนเน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
	การเรียนแบบร่วมมือเน้นทักษะเชื่อมโยง
	แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) แบบกลุ่มร่วมมือแข่งขัน (TGT) แบบกลุ่มร่วมกันคิด (NHT)

#### 4.3 ด้านสื่อการเรียนรู้

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ดังตารางที่ 41

ตารางที่ 41 สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ประเภทของสื่อการเรียนรู้	ผลการสังเคราะห์
สิ่งพิมพ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบกิจกรรม เน้นให้หาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือสิ่งของที่พบเห็นในชีวิตจริง</li> <li>- ใบความรู้ ใช้อธิบายเนื้อหา</li> <li>- ใบงาน และเอกสารฝึกหัด เน้นการหาคำตอบ</li> </ul>
เทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและแผ่นใส</li> <li>- การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ Microsoft PowerPoint</li> </ul>
วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ของจริง เช่น โคนไอศกรีม แท่งไก่อย ถูปกป้อง เส้นลวด เป็นต้น</li> <li>- ของจำลอง เช่น ทรงสามมิติ ระนาบ เป็นต้น</li> <li>- แถบโจทย์/บัตรคำ/บัตรภาพ ภาพสถานที่ สิ่งก่อสร้าง ประกอบการสอน</li> </ul>
กิจกรรม/กระบวนการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมกลุ่ม ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม</li> <li>- เกม เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสอน เป็นขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม</li> </ul>

#### 4.4 ด้านการวัดและประเมินผล

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ดังตารางที่ 42

ตารางที่ 42 เครื่องมือที่ใช้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้	ลักษณะของเครื่องมือ
1. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- ใช้วัดก่อนและหลังทดลอง</li> <li>- ข้อสอบอัตนัย</li> <li>- เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก แบบองค์รวม</li> <li>- คำถามเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น สิ่งแวดล้อม เป็นต้น</li> </ul>
2. แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงมาจากผู้วิจัยอื่น</li> <li>- แบบตรวจสอบรายการ</li> <li>- ใช้สังเกตขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน</li> </ul>

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีผลการสังเคราะห์ดังนี้

5.1 ด้านหลักสูตร

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีวิทยานิพนธ์ที่พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ชื่อว่า “สร้างภาพด้วยคู่อันดับ” และ “คณิตศาสตร์โดยชีวิตประจำวัน” โดยมีการใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องคู่อันดับและกราฟ และอัตราส่วนและร้อยละ มีการใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งหน่วยการเรียนรู้สามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางได้

มีวิทยานิพนธ์ที่ทำวิจัยการพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตเสริม สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ซึ่งส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า เป็นหลักสูตรที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นพฤติกรรมการเรียนรู้ระดับสูง รูปแบบหลักสูตรใช้กิจกรรมสามเส้าของเรเนสซึส เนื้อในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะแยกเป็นส่วนสำรวจแนวคิดใหม่ๆ ส่วนฝึกทักษะการแก้ปัญหา และส่วนพัฒนาความรู้ใหม่และ

ความคิดวิจารณ์ญาณ บทบาทของครูเปลี่ยนจากผู้สอนเป็นผู้สอนเป็นผู้เอื้อต่อการเรียนรู้ ใช้คำถามนำกิจกรรมในการพัฒนาความรู้และกิจกรรม มีกิจกรรมด้านการแก้ปัญหา ฝึกความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณ์ญาณ

## 5.2 ด้านวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน/เทคนิคการสอน

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ จำแนกได้ดังตารางที่ 43

ตารางที่ 43 วิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธีการสอน ที่สามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

รูปแบบการสอน	การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ Frank Williams
	การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบสอบ
	การเรียนการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์
	การเรียนการสอนโดยการฝึกคิดแบบของ Balka
	การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของ Polya
	การเรียนการสอนแบบบูรณาการ
	การเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการแปลงของ Lesh
	การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา
แนวการสอน	การเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด
เทคนิคการสอน	การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4MAT

### 5.3 ด้านสื่อการเรียนรู้

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาคณิตศาสตร์ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ดังตารางที่ 44

ตารางที่ 44 สื่อการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาคณิตศาสตร์ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ประเภทของสื่อการเรียนรู้	ผลการสังเคราะห์
สิ่งพิมพ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบกิจกรรม เน้นความหลากหลายของคำตอบและวิธีการหาคำตอบ</li> <li>- เอกสารแนะแนวทาง เน้นการหาคำตอบตามที่ได้ยกตัวอย่างไว้</li> <li>- ใบงาน และเอกสารฝึกหัด เน้นการหาคำตอบ</li> </ul>
เทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและแผ่นใส</li> </ul>
วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ของจริง เช่น ก้อน ลูกบิ๊งปอง ถาดไข่ ไม้ขีดไฟ ธนบัตร เหรียญ เป็นต้น</li> <li>- ของจำลอง เช่น แผ่นพลาสติกรูปเรขาคณิต เป็นต้น</li> <li>- อุปกรณ์ทดลองทางคณิตศาสตร์ เช่น แทนแกรม ตลับเมตร เชือก เป็นต้น</li> <li>- แอปพลิเคชัน/บัตรคำ/บัตรภาพ แผ่นชาร์ต ประกอบการสอน</li> </ul>
กิจกรรม/กระบวนการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมกลุ่ม ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม</li> <li>- การทดลอง ทำให้เห็นการแปรผัน</li> </ul>

## 5.4 ด้านการวัดและประเมินผล

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า เครื่องมือที่ใช้ศึกษาคณิตศาสตร์ริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ดังตารางที่ 45

ตารางที่ 45 เครื่องมือที่ใช้ศึกษาคณิตศาสตร์ริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้	ลักษณะของเครื่องมือ												
1. แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (รูปแบบที่ 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงจากผู้วิจัยอื่น</li> <li>- ข้อสอบอัตนัย</li> <li>- วัดความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ส่วนใหญ่วัดความสามารถในด้านต่างๆ ดังนี้               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์</li> <li>2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีแปลกใหม่</li> <li>3. การคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์</li> <li>4. การนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป</li> </ol> </li> <li>- เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องพิจารณาตามจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำ ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาตามกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่ไม่ซ้ำ ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนอื่นตามเกณฑ์ ดังนี้               <table border="1" data-bbox="890 1671 1275 1946" style="margin-left: 20px; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>จำนวนคำตอบซ้ำกัน</th> <th>คะแนน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12% ขึ้นไป</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6 – 11 %</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3 – 5 %</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2 %</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ไม่เกิน 1 %</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> </li> <li>- ใช้วัดก่อนและหลังทดลอง</li> </ul>	จำนวนคำตอบซ้ำกัน	คะแนน	12% ขึ้นไป	0	6 – 11 %	1	3 – 5 %	2	2 %	3	ไม่เกิน 1 %	4
จำนวนคำตอบซ้ำกัน	คะแนน												
12% ขึ้นไป	0												
6 – 11 %	1												
3 – 5 %	2												
2 %	3												
ไม่เกิน 1 %	4												

เครื่องมือที่ใช้ (ต่อ)	ลักษณะของเครื่องมือ												
<p>2. แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (รูปแบบที่ 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- ข้อสอบอัตนัย</li> <li>- วัดความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม</li> <li>- เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องพิจารณาตามจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำ ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาตามกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่ไม่ซ้ำ ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนอื่นตามเกณฑ์ ดังนี้</li> </ul> <table border="1" data-bbox="890 869 1273 1189" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>จำนวนคำตอบซ้ำกัน</th> <th>คะแนน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12% ขึ้นไป</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6 – 11 %</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3 – 5 %</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2 %</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ไม่เกิน 1 %</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้วัดก่อนและหลังทดลอง</li> </ul>	จำนวนคำตอบซ้ำกัน	คะแนน	12% ขึ้นไป	0	6 – 11 %	1	3 – 5 %	2	2 %	3	ไม่เกิน 1 %	4
จำนวนคำตอบซ้ำกัน	คะแนน												
12% ขึ้นไป	0												
6 – 11 %	1												
3 – 5 %	2												
2 %	3												
ไม่เกิน 1 %	4												
<p>3. แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงจากผู้วิจัยอื่น</li> <li>- สังเกตความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม</li> <li>- สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยและรายบุคคล</li> <li>- เกณฑ์ให้คะแนนแต่ละด้านเป็นแบบรูปรีค แบบองค์รวม</li> </ul>												
<p>4. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง</li> <li>- ข้อสอบอัตนัย</li> <li>- เน้นการแก้ปัญหา</li> <li>- วัดองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม</li> <li>- ใช้วัดก่อนและหลังใช้หลักสูตรเสริม</li> </ul>												

เครื่องมือที่ใช้ (ต่อ)	ลักษณะของเครื่องมือ																		
5. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงจากผู้วิจัยอื่น</li> <li>- ข้อสอบอัตนัย</li> <li>- ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์</li> <li>- ใช้วัดความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ</li> <li>- เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องพิจารณาตามจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำ ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาตามกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่ไม่ซ้ำ ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนอื่นตามเกณฑ์ ดังนี้</li> </ul> <table border="1" data-bbox="890 927 1273 1137" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>จำนวนคำตอบซ้ำกัน</th> <th>คะแนน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 % ขึ้นไป</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2 – 4.99 %</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2 %</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>ความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากรายละเอียดที่ใช้ตกแต่งภาพให้มีความหมายชัดเจนขึ้น โดยให้คะแนนดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="890 1317 1273 1572" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>รายละเอียดที่นับได้</th> <th>คะแนน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 – 10</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>11 – 20</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>110 – 120</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์</li> </ul>	จำนวนคำตอบซ้ำกัน	คะแนน	5 % ขึ้นไป	0	2 – 4.99 %	1	2 %	2	รายละเอียดที่นับได้	คะแนน	1 – 10	1	11 – 20	2	⋮	⋮	110 – 120	12
จำนวนคำตอบซ้ำกัน	คะแนน																		
5 % ขึ้นไป	0																		
2 – 4.99 %	1																		
2 %	2																		
รายละเอียดที่นับได้	คะแนน																		
1 – 10	1																		
11 – 20	2																		
⋮	⋮																		
110 – 120	12																		
6. กล้องบันทึกวีดิทัศน์ 7. เครื่องบันทึกเสียง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้บันทึกภาพและเสียงของนักเรียนเพื่อสังเกตการสื่อสารในขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน</li> </ul>																		



### 5.5 ด้านอื่นๆ

จากการศึกษาวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ลักษณะของนักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของบัณฑิตสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นงานวิจัยเชิงบรรยาย มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ศึกษาและการมัธยมศึกษา(กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์)เท่านั้น ซึ่งได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิมพ์เผยแพร่ในช่วงตั้งแต่ ปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 รวมทั้งสิ้น 147 เล่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสำรวจ จดบันทึกรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ที่จำเป็นในการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ เป็นแบบเติมคำหรือเลือกตอบ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของวิทยานิพนธ์ และตอนที่ 2 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์
2. แบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสังเคราะห์รายละเอียดต่างๆ ที่บันทึกได้ในแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์

การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

ผู้วิจัยจดบันทึกรายละเอียดลงแบบบันทึกรายละเอียดของวิทยานิพนธ์ตามหัวข้อที่ระบุด้วยตนเองโดยละเอียด แล้วนำแบบบันทึกที่ได้นำมาทำการสังเคราะห์ลงในแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ด้วยตนเอง โดยการสังเคราะห์เชิงปริมาณแบ่งตามช่วงก่อนและหลังการให้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และการสังเคราะห์เชิงคุณภาพจะจำแนกตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกเนื้อหาออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอน/รูปแบบการสอน/แนวการสอน/เทคนิคการสอน/กลวิธี ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านอื่นๆ

## สรุปผลการวิจัย

### ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ สรุปผลการสังเคราะห์ได้ดังนี้

1.1 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามระดับการศึกษาและสถาบันการศึกษาของผู้วิจัย ปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

เมื่อพิจารณาระดับการศึกษาของผู้ทำวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้วิจัยอยู่ในระดับปริญญาโทมากที่สุด ร้อยละ 91.16 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 36.73 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 54.42

เมื่อพิจารณาสถาบันการศึกษาที่ผลิตวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒผลิตมากที่สุด ร้อยละ 40.14 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 17.69 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 22.45

เมื่อพิจารณาปีที่พิมพ์และเผยแพร่วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า วิทยานิพนธ์พิมพ์และเผยแพร่ในปี พ.ศ. 2551 มากที่สุด ร้อยละ 16.33 รองลงมา คือ พ.ศ. 2550 ร้อยละ 12.24 และ พ.ศ. 2547 ร้อยละ 11.56 ซึ่งเป็นช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามระเบียบวิธีวิจัย ตัวแปรที่ศึกษา  
วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัย และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

เมื่อพิจารณาระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้มากที่สุด คือ งานวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ร้อยละ 74.83 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 23.81 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 51.20

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์การวิจัยที่ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติมากที่สุด เช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ในช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์การวิจัยที่ศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ มากที่สุด เช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ในช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์การวิจัยที่ศึกษาการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอพบว่า วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากที่สุด เช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์การวิจัยที่ศึกษาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังทดลองมากที่สุด เช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ในช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์การวิจัยที่ศึกษาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติมากที่สุด เช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ในช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เมื่อพิจารณาตัวแปรที่ศึกษา พบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ศึกษาตัวแปรตามสองตัวแปรมีจำนวนมากที่สุด ร้อยละ 44.22 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 14.97 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 29.25 และเมื่อพิจารณาประเภทของตัวแปร พบว่า มีการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับตัวแปรอื่นมากที่สุด

1.3 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามแหล่งที่อยู่และระดับชั้นของประชากร และกลุ่มตัวอย่าง และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

เมื่อพิจารณาแหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า แหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างอยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล มากที่สุด ร้อยละ 40.82 เช่นเดียวกับช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 21.09 และพบว่าแหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างเป็นภูมิภาคเดียวกับสถานที่ศึกษาของผู้วิจัย

เมื่อพิจารณาระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาของวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 มากที่สุด ร้อยละ 61.22 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 23.81 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 36.05

1.4 ผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามการวิเคราะห์ข้อมูล และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

เมื่อพิจารณาสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลมีการใช้ค่ามัธยฐานมากที่สุด รองลงมา คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t เช่นเดียวกันกับช่วงก่อนและหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

## 2. ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพของวิทยานิพนธ์ สรุปผลการสังเคราะห์ได้ดังนี้

ผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ พบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีการสร้างหน่วยการเรียนรู้ มีรูปแบบที่ใช้ในการสอนหลากหลาย เน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม ใช้สื่อเทคโนโลยี และสื่อวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการเรียนการสอน มีการใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการวัดแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดเน้นที่แตกต่างกันจำแนกตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

### 2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนและมีการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟและเครื่องคิดเลข และลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย

### 2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีการพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมการให้เหตุผลและใช้สื่อสิ่งพิมพ์ให้หาคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผล

### 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่มและเขียนแสดงผังความคิด

### 2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เน้นการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

### 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีการพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใช้สื่อสิ่งพิมพ์ในการแสดงความหลากหลายของคำตอบและวิธีการหาคำตอบ ลักษณะของนักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

## อภิปรายผลการวิจัย

### 1. จากผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1.1 อภิปรายผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามระดับการศึกษาและสถาบันการศึกษาของผู้วิจัย ปีที่พิมพ์และเผยแพร่หรือปีการศึกษา และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

จากผลการวิจัยที่พบว่า ผู้วิจัยอยู่ในระดับปริญญาโทมากที่สุด ร้อยละ 91.16 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 36.73 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 54.42 เนื่องจากมหาวิทยาลัยในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 มีการเปิดหลักสูตรระดับมหาบัณฑิตทางการศึกษาคณิตศาสตร์มากกว่าระดับดุษฎีบัณฑิต โดยหลักสูตรมหาบัณฑิตมีจำนวน 9 หลักสูตร และระดับดุษฎีบัณฑิตมีจำนวน 1 หลักสูตร (สำนักมาตรฐานอุดมศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย 2547)

จากผลการวิจัยที่พบว่า มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒผลิตวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 40.14 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 17.69 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 22.45 เนื่องจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้เปิดหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาทั้งหมด 3 หลักสูตร ประกอบไปด้วย หลักสูตรระดับมหาบัณฑิต 2 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ และหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (คณิตศาสตร์) และหลักสูตรระดับดุษฎีบัณฑิต 1 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา(สำนักมาตรฐานอุดมศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย 2547) ซึ่งจากการสำรวจวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในช่วงปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2551 ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พบว่า ในหลักสูตรระดับมหาบัณฑิต 2 หลักสูตร มีการทำวิทยานิพนธ์เพื่อศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ พ.ศ.2536 และหลักสูตรระดับดุษฎีบัณฑิต มีการทำวิทยานิพนธ์เพื่อศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ พ.ศ.2540 เรื่อยมา

จากผลการวิจัยที่พบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พิมพ์และเผยแพร่มากที่สุด ในปี พ.ศ. 2551 ร้อยละ 16.33 รองลงมา คือ พ.ศ. 2550 ร้อยละ 12.24 และพ.ศ. 2547 ร้อยละ 11.56 ซึ่งเป็นช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวได้มีการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งในหลักสูตรได้มีการบรรจุทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น แม้ในปัจจุบันจะมีการประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แต่ก็ยังมุ่งเน้นให้มีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทำให้มีผู้ที่สนใจและศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ

1.2 อภิปรายผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามระเบียบวิธีวิจัย วัตถุประสงค์ในการวิจัย ตัวแปรที่ศึกษา และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

จากผลการวิจัยที่พบว่า ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ งานวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ร้อยละ 74.83 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 23.81 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 51.20 เนื่องจากวิทยานิพนธ์ที่นำมาศึกษาเป็นของสาขาทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ซึ่งสาขาดังกล่าวเปิดสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการทำวิจัยผู้วิจัยจึงเลือกที่จะใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบกึ่งทดลองมาใช้ในการศึกษา

จากผลการวิจัยที่พบว่า วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัยที่ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มุ่งเปรียบเทียบความสามารถระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติมากที่สุด เนื่องจากวิทยานิพนธ์ที่นำมาศึกษาเป็นของสาขาทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ซึ่งสาขาดังกล่าวเปิดสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการทำวิจัยผู้วิจัยจึงเลือกที่จะใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบกึ่งทดลองมาใช้ในการศึกษามากที่สุด ซึ่งวัตถุประสงค์ในการวิจัย



ของระเบียบวิธีวิจัยเชิงกึ่งทดลองเป็นวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นจากการได้รับการพัฒนา ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ว่าวิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงกึ่งทดลอง

จากผลการวิจัยพบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ศึกษาตัวแปรตามสองตัวแปรมีจำนวนมากที่สุด ร้อยละ 44.22 โดยช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 14.97 และช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 29.25 และมีการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือสูตร มีแนวทางการคิดวิเคราะห์ที่หลากหลาย มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร และสอดคล้องกับ Bell (1978: 311) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ และหลักการต่างๆ โดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เอง และที่สัมพันธ์กับสาขาอื่นๆ

1.3 อภิปรายผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามระดับชั้นและแหล่งที่อยู่ของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

จากผลการวิจัยพบว่า แหล่งที่อยู่ของประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พบว่า แหล่งที่อยู่ของประชากรและกลุ่มตัวอย่างอยู่ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลมากที่สุด ร้อยละ 40.82 เช่นเดียวกับช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คิดเป็นร้อยละ 21.09 เนื่องจากสถาบัน การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และพบว่าแหล่งที่อยู่ของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างเป็นภูมิภาค

เดียวกับสถานที่ศึกษาของผู้วิจัย ทั้งนี้อาจมาจากความสะดวกในการทำวิจัยของผู้วิจัยซึ่งเลือกศึกษาประชากรและกลุ่มตัวอย่างในเขตกรุงเทพและปริมณฑล

จากผลการวิจัยพบว่า ระดับชั้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พบว่า ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 มากที่สุด ร้อยละ 61.22 รองลงมาได้แก่ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ร้อยละ 14.97 เนื่องจากการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้เรียนจะต้องมีความรู้และประสบการณ์อย่างเพียงพอ สามารถใช้ความคิด มุมมองและกระบวนการทำงานที่หลากหลาย ซึ่งนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 เป็นช่วงอายุที่มีความคิดระดับสูงและเป็นนามธรรมมากขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11 – 15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมและสามารถคิดตั้งสมมติฐานได้ ทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาศักยภาพทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษามากที่สุด

1.4 อภิปรายผลการสังเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกตามการวิเคราะห์ข้อมูล และช่วงเวลาในการใช้หลักสูตร

จากผลการวิจัยพบว่า วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่ามัชฌิมเลขคณิตมากที่สุด รองลงมา คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t เนื่องจากการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นสถิติขั้นต้นในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการสรุปเรื่องราวที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงต่อไป ส่วนการทดสอบ t เป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในงานวิจัยเชิงทดลอง จึงสอดคล้องกับผลวิจัยที่ว่า วิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง

## 2. จากผลการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

จากผลการวิจัยที่พบว่า วิทยานิพนธ์ที่ศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีการสร้างหน่วยการเรียนรู้ มีรูปแบบที่ใช้ในการสอนหลากหลาย เนื่องจากมีการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมีการกำหนดสาระการเรียนรู้ สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 3) ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและเมื่อเรียนจบในแต่ละช่วงชั้นไว้ว่า การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมี เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

และด้วยเหตุผลที่ว่า สาขาวิชาทางการศึกษาคณิตศาสตร์เปิดสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอน แนวการสอน เทคนิคการสอน และกลวิธีที่หลากหลาย

สำหรับกิจกรรมเรียนการสอนเน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม เนื่องจากกิจกรรมกลุ่มส่งเสริมให้นักเรียนมีการร่วมกันวางแผน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายผลงาน ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553: 71) ได้กล่าวว่าการออกแบบกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ควรคำนึงว่ากิจกรรมควรส่งเสริมการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

สำหรับการใช้สื่อเทคโนโลยี และสื่อวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการเรียนการสอน เนื่องจาก สื่อเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพ เชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมและเข้าใจเนื้อหาเรื่องที่เรียนมากขึ้น สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553: 71) ที่กล่าวว่าบริบทของการพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควรเป็นบริบทที่มีสื่อและอุปกรณ์ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จำเป็น ซึ่งอาจเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูก หาได้ง่ายในท้องถิ่น หรือสามารถสร้างขึ้นมาใช้เองได้

สำหรับการใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการวัดแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากผู้วิจัยที่ศึกษาการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นไม่เพียงแต่ศึกษาความสามารถทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เชิงปริมาณเพียงอย่างเดียว ยังมีการศึกษาเชิงคุณภาพด้วย

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีจุดเน้นที่แตกต่างกันในแต่ละทักษะ ดังนี้

## 2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการใช้สื่อสิ่งพิมพ์เน้นการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน เนื่องจากการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและดำเนินการแก้ปัญหาจนสำเร็จตามขั้นตอน ในส่วนของ การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟและเครื่องคิดเลข เนื่องจากเครื่องคำนวณเชิงกราฟและเครื่องคิดเลข เป็นสื่อรูปธรรมและนักเรียนสามารถตรวจคำตอบของตนเองได้ สอดคล้องกับ กานต์กนิษฐ นิลกำแหง (2537: 47) และศุภชัย เรืองเดช (2546: 58) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนใช้เครื่องคำนวณ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาและคิดหาคำตอบมากขึ้น เนื่องจากไม่ต้องสนใจผลของการคำนวณมากนัก และยังสามารถตรวจคำตอบได้ด้วยตนเอง สำหรับลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยจะมีภาวะในการเป็นผู้นำ มีเหตุมีผล กล้าแสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นภาวะที่เอื้อต่อการคิดและวางแผนตัดสินใจ สอดคล้องกับ ชมนาด สีบศรี (2533: 70) ได้กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยจะเป็นคนมีเหตุมีผล มีความเป็นอิสระ มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ตลอดจนมีโอกาสฝึกการคิดและตัดสินใจ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## 2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีการพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการให้เหตุผล และมีการใช้สื่อสิ่งพิมพ์เน้นหาคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผล เนื่องจากการหาคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผล ช่วยให้นักเรียนดำเนินการหาคำตอบบนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล สามารถไต่ระดับความคิดเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือคำตอบได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ สิทธิพร ทิพย์คง (2545: 99) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้พบเห็นโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

## 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีการใช้สื่อสิ่งพิมพ์เน้นการหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่มและเขียนผังความคิด เนื่องจากการหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่มส่งเสริมให้นักเรียนมีการร่วมกันวางแผน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเป็นการฝึกฝนทักษะการสื่อสารทั้งทางด้านการอ่าน การฟัง การเขียนเพื่อแสดงแนวคิดของตนหรือแนวคิดของกลุ่ม สอดคล้องกับ Rowan and Morrow (1993: 9 - 11) ที่กล่าวว่า ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ สามารถอธิบายความคิดของตนออกมา ด้วยการพูด การเขียน ตลอดจนการให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองตามความสนใจ และจัดกลุ่มให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารในรูปแบบของการอธิบายแนวคิดและการอภิปรายในกลุ่ม

## 2.4 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีการใช้สื่อสิ่งพิมพ์เน้นการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เนื่องจากการเชื่อมโยงกับชีวิตจริงทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ และเป็นการฝึกฝนการคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีกับชีวิตจริง สอดคล้องกับ ทรงชัย อักษรคิด (2547: 33) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

## 2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีการสร้างพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีการใช้สื่อสิ่งพิมพ์เน้นความหลากหลายของคำตอบและวิธีการหาคำตอบ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดนอกกรอบ เพราะฉะนั้นการฝึกให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบที่หลากหลายโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีการคิดแปลกใหม่มากขึ้น สำหรับลักษณะของนักเรียนที่มีความความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง เนื่องจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการคิด มีความชำนาญในหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ และสามารถหาคำตอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ ทำให้นักเรียนมีคะแนนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง สอดคล้องกับ Sheffield (2008: 30) กล่าวว่าลักษณะของนักเรียนที่มีความความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จะต้องมียุทธวิธีที่ริเริ่มในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีการเฉพาะแตกต่างจากวิธีคิดแบบเดิม มีความพยายามในการแก้ปัญหาโดยวิธีที่ไม่เคยใช้มาก่อน และมีความสามารถและมีความอดทนในการแก้ปัญหาที่ยาก

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงแนวทางการศึกษาและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรใช้แนวทางเหล่านี้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมหรือช่วยฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยก็ควรใช้แนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีผู้ทำวิจัยแล้ว ในการกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการวิจัย หรือเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการทำวิจัย ทำให้งานวิจัยมีความหลากหลาย เพื่อสร้างแนวทางใหม่ๆ ในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่อไป

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 การสังเคราะห์งานวิทยานิพนธ์หรืองานวิจัย เป็นการรวบรวมงานวิจัยเป็นหมวดหมู่ และยังได้ข้อสรุปจากงานวิจัยหลายๆ เรื่อง ดังนั้น จึงควรมีการทำวิจัยเพื่อสังเคราะห์วิทยานิพนธ์หรือสังเคราะห์งานวิจัยในสาขาอื่นๆ

2.2 ควรมีการขยายขอบเขตการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์หรืองานวิจัย เช่น รายงานการวิจัย สาขาที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เป็นต้น เพื่อความแม่นยำของผลการสังเคราะห์

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- เกษมา วุฒิสารวัฒนา. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา อัมพปฎิภาค. 2547. การส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 132(กันยายน): 10-13.
- กาญจนา เวงรังสี และเพ็ญณี แนนรท. 2547. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์นวัตกรรมการสอนจากผลงานวิจัยกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ. สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- กานต์กนิษฐ นิลกำแหง. 2537. การศึกษาผลการเรียนการสอนแบบใช้ขั้นตอนฝึกความเข้าใจ โจทย์ปัญหาร่วมกับการใช้เครื่องคิดเลขของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิตติศักดิ์ แก้งทอง. 2547. การศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และภูมิหลังต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คงรัฐ นวลแบ่ง. 2547. การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับกฎหมาย). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.



- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2537. การวิเคราะห์และสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. รายงานการวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตติมา ขอบเอียด. 2551. การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2547. ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. ใน พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคอง (บรรณาธิการ), ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ทัศนีย์ วุฒิศาสตร์. 2538. การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ระหว่างพุทธศักราช 2521-2535. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงชัย อักษรคิด. 2548. การส่งเสริมความสามารถในการคิด. วารสารคณิตศาสตร์ 48 (พ.ย.-ธ.ค. 2547, ม.ค. 2548) : 33-41.
- ทองคุณ หงส์พันธ์. 2534. ความคิดสร้างสรรค์ ใช้ชีวิตความคิดสร้างสรรค์กับเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูจันทระเกษม.
- ทินรัตน์ กาญจนกฤษกร. 2550. ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น โดยใช้หลัก “สุ จิ ปุ ลิ” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธวัช วันชูชาติ. 2543. การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการเรียนการสอนภาษาไทยระหว่างปี การศึกษา 2535-2540. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ธารินี พลเยี่ยม. 2547. การสังเคราะห์งานวิทยานิพนธ์ทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2540-2545. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรนาถ ธงงาม. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขที่มีต่อมโนทัศน์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นธิ ดำรงเดชากุล. 2533. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบวรเมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542. การวิเคราะห์ห่อภิมาณ META-ANALYSIS. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย และทีศนา แชมมณี. 2546. เก้าก้าวสู่ความสำเร็จในการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนและการสังเคราะห์งานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- นัฐฐิตา โพธิ์เพชร. 2545. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรมล ศตวุฒิ, ศักดิ์ศรี ปาณะกุล และระวีวรรณ ศรีคร้ามครัน. 2543. หลักสูตรและวิธีสอนทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ปานจิต รัตนพล. 2547. ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. 2543. ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM : PRINCIPLES AND STANDARD SCHOOL MATHEMATICS ในปี ค.ศ. 2000. วารสาร สสวท. 28(108) : 14-22.
- ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551. การสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ปิยะลักษณะ โพรธีถาวร. 2542. ผลของการฝึกคิดตามแบบของบาลาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต แก้วทอง. 2549. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันหนองควาย จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไพฑูล นารคร. 2549. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. คมชัดลึก 29(ก.ค.-ธ.ค. 2549 : 38-47.
- โพธิ์ทิพย์ วัชรระสวัสดิ์. 2547. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2537. รายงานการสังเคราะห์ข้อความรู้จากวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต ปีการศึกษา 2526-2535. รายงานการวิจัย ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา, สำนัก. กระทรวงศึกษาธิการ. 2547. ประมวลข้อหลักสูตรสาขาวิชา และปริญญาของสถาบันการศึกษาของรัฐ สถาบันคณะกรรมการการอุดมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์.
- มาเรียม นิลพันธุ์. 2540. การศึกษางานวิจัยทางหลักสูตรและการนิเทศ. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มาเรียม นิลพันธุ์. 2542. การสังเคราะห์งานวิจัยทางด้านหลักสูตร. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไมตรี สมบูรณ์. 2531. การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2518-2529. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2530. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รัตนา จันสกุล. 2547. การสังเคราะห์งานวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น: การวิเคราะห์อภิมาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถิติ การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วนิดา ภูระหงษ์. 2550. การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา. การค้นคว้าอิสระ. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วรรณิ์ แกมเกตุ. 2551. วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วราภรณ์ บวรศิริ และสุมิตรา อังวัฒน์กุล. 2541. รายงานการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการเรียนการสอนในประเทศไทย. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2543. การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนากรมศาสนา.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร. 2546. การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

- ศิริพรรณ ศรีอุทธา. 2548. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ  
กันเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนในช่วง  
ชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริวรรณ ปันศรีเจริญชัย. 2549. กิจกรรมเพื่อเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์  
(ที่สุทธรรมดา). วารสารการศึกษาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 144  
(กันยายน): 42-44.
- ศุภชัย เรืองเดช. 2546. ผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อ  
มโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ของ  
นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนนครราชสีมาศึกษา.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. คู่มือครู  
สาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2547. การให้  
เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทกราฟิก จำกัด.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. ทักษะ/  
กระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ส.เจริญ การพิมพ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. การสื่อสาร  
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ. [ออนไลน์]. เว็บไซต์ :  
[http://www3.ipst.ac.th/primary\\_math/ebook/communication/index.html](http://www3.ipst.ac.th/primary_math/ebook/communication/index.html)  
[9 กรกฎาคม 2552 ]
- สมเดช บุญประจักษ์. 2540. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2547. ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน). วารสาร  
คณิตศาสตร์. ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา: 14-25.
- สมัย เหล่าวานิชย์. 2525. หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา  
คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ลำราญ มีแจ้ง. 2542. การสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเรียน วิธีการสอน และรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ยั่งยืนของเด็กไทย วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา (พ.ศ.2533-2541). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สิริพร ทิพย์คง. 2545. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สิริพร ทิพย์คง. 2550. ฝึกคิด...คณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สิริพร ทิพย์คง. 2550. เป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์ ปีที่ 52 ฉบับที่ 590-592 (พ.ย. – ธ.ค. 2550 – ม.ค. 2551): 28-36.
- สุนา ณ สุโหลง. 2545. การสังเคราะห์งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของครูประถมศึกษา สังกัดสำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิวัฒนา สุวรรณเขตนิคม. 2529. การวิเคราะห์เมตต้าของงานวิจัย. วารสารวิธีวิทยาการวิจัย 1(พฤษภาคม – สิงหาคม).
- อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม. 2546. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อเนก พุทธิเดช. 2548. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวัดเข็ญ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- อัมพร ม้าคนอง. 2547. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 2720687 การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ปีการศึกษา 2547). (อัดสำเนา).

- อัมพร ม้าคนอง. 2547. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ใน พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคนอง (บรรณาธิการ), ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:บพิธการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. 2553. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการพิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี พันธุ์ณี. 2537. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ 1412.
- อารี พันธุ์ณี. 2540. คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ต้นอ่อนแกรมมี.
- อารี รังสินันท์. 2527. ความคิดสร้างสรรค์ กรุงเทพฯ: ชนะการพิมพ์.
- อารี รังสินันท์. 2527. รวมบทความการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อุทุมพร จามรมาน. 2527. การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ เน้นวิธีวิเคราะห์เมตต้า. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทุมพร จามรมาน. 2531. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: พันนี้ พลับพลิตซิ่ง.
- อุทุมพร จามรมาน. 2547. วิธีการสังเคราะห์งานวิจัยในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: พันนี้ พลับพลิตซิ่ง.

## ภาษาอังกฤษ

- Baker, S. , Gersten, R. and Lee, D. 2002. A Synthesis of Empirical Research on Teaching Mathematics to Low-Achieving Students. The Elementary School Journal Vol. 103, No. 1 (September), 51-73.
- Balka, D.S. 1974. " Using Research in Teaching : Creative Ability in Mathematics " in The Arithmetic Teacher.21 (7) : 633-636 ; November
- Balka, D.S. 1975. The Development of an Instrument to Measure Creative Ability in Mathematics. Dissertation Abstracts International.
- Bell, F.H. 1978. Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools). Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.

- Bitter, G.G. 1989. Mathematics Method for the Elementary and Middle School: A Comprehensive Approach. Boston. Allyn and Bacon.
- Branca, N.A. 1980. Problem Solving as a Goal, Process, and Basic Skill, in Problem Solving in School Mathematics 1980 Yearbook. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 3-8.
- Cai, J. and Kenney, P.A. 2000. Fostering Mathematics Thinking Multiple Solutions, Mathematics Teaching in the Middle School. 5(7): 534 – 539.
- Cooper, H. and Hedges, L.V. 1994. Research Synthesis as a Scientific Enterprise. In Cooper, H. and Hedges, L.V. (eds.). The Handbook of Research Synthesis. New York: Russell Sage Foundation.
- Cooper, H. 1998. Synthesizing Research. California: SAGE Publication.
- Coxford, A.F. 1995. The Case for Connections. In P.A. House (Ed.) Connecting Mathematics Across the Curriculum. Yearbook. Reston, VA : NCTM.
- Dessart, D.J. 1989. A Review and Synthesis of Research in Mathematics Education Reported During 1987. Department of Mathematics Education, The University of Tennessee.
- Doerr, H.M. , Goldsmith, L.T. , and Lewis, C.C. 2009. Mathematics Teachers' On-the-Job Learning: A Synthesis of Research and Conceptual Frameworks. [Online]. Available from: <https://arc.uchicago.edu/reese/projects/mathematics-teachers%E2%80%99-job-learning-synthesis-research-and-conceptual-frameworks> [2011, August 7]
- Freer Weiss, D.M. 2006. Keeping It Real : The Rationale for Using Manipulatives in the Middle Grades. Mathematics Teaching in the Middle School. 11(December): 238-242.
- Gallagher, J.J. and Gallagher, S.A. 1994. Teaching the Gifted Child 4<sup>th</sup> ed. Boston A Division of Paramount.
- Gerhard, M. 1971. Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcome Approach. New York: Parker.
- Gick, M.L. (1986). Problem Solving Strategies. Educational Psychologist. 21:99-120.



- Guilford, J.,P. 1967. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill.
- Hall, J.A. and other. 1994. Hypothesis and Problem in Research Synthesis. In Cooper, H. and Hedges, L.V. (eds.), The Handbook of Research Synthesis. New York: Russell Sage Foundation.
- Kennedy, L.M. 1984. Guiding Children's Learning of Mathematics. California : Wadsworth Publishing Company.
- Kennedy, L.M. and Tipps, S. 1994. Guiding Children's Learning of Mathematics. 7<sup>th</sup> ed. California : Wadsworth Publishing Company.
- Kunsch, C.A., Jitendra, A.K. and Sood, S. 2007. The Effects of Peer-Mediated Instruction in Mathematics for Students with Learning Problems: A Research Synthesis. Learning Disabilities Research & Practice. Volume 22, Issue 1.
- McLeod, D.B. and McLeod, S.H. 2003. Synthesis – Beliefs and Mathematics Education : Implications for learning, teaching, and research. In Leder, G.C., Pehkonen, Erkki, Törner, Günter (eds.). Beliefs : A hidden variable in Mathematics Education? 115-123.
- Metin Gülmezoglu, A. 2003. Research Synthesis [Online]. Available from: [http://www.gfmer.ch/Endo/Course2003/PDF/PGC\\_Research\\_synthesis\\_2003.pdf](http://www.gfmer.ch/Endo/Course2003/PDF/PGC_Research_synthesis_2003.pdf) [2011, March 16]
- Muis, K.R. 2004. Personal Epistemology and Mathematics: A Critical Review and Synthesis of Research. Review of Education Research. Fall 2004: 317-377
- Mumme, J. and Shepherd, N. 1993. Communication in Mathematics. In Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.7-9
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 1989. Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics. Reston. Virginia : National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 1991. Professional Standards for Teaching Mathematics. Reston. Virginia : National Council of Teachers of Mathematics.

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Virginia : National Council of Teachers of Mathematics.
- O' Daffer, P.G. 1990. Inductive and Deductive Reasoning. Mathematics Teacher. 83(May) : 378-384.
- Ortiz-Fransco, L. 1981. A Synthesis of Selected Research at NIE in Mathematics Education Related to Minorities. Learning and Development, National Institute of Education.
- Perdikaris, S.C. 1993. Applications of Ergodic Chains to Problem Solving. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 24(3) May-June: 423-427.
- Polya, G. 1957. How to Solve It. Princeton, NJ: Princeton University.
- Riedesel, A.C. 1990. Teaching Elementary School Mathematics. New Jersey: Prentic Hall.
- Reys, R.E., Lindquist, M.M., Lambdin, D.V., Smith, N.L., and Suydam, M.N. 2004. Helping Children Learn Mathematics. 7<sup>th</sup> ed. New York: John Wielya Sons.
- Ritchey, T. 1991. Analysis and Synthesis on Scientific Method – Based on a Study My Bernhard Riemann. Systems Research. Vol. 8 No. 4: 21-41.
- Rowan, T. E. and Morrow, L.J. 1993. "Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards," Reading form the Arithmetic Teacher. Virginia. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Roy, S. 1982. Mathematical Creativity – Can It Be Taught at an Early Ages. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology 13(2) : 143 – 147.
- Sheffield, L.J., and Cruikshank, D.E. 2000. Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics. 4<sup>th</sup> ed. New York: John Wielya Sons.

- Sheffield, L.J. 2003. Extending the Challenge in Mathematics: Developing Mathematical Promise in K–8 pupils. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Sheffield, L.J. 2005. Using Creativity Techniques to Add Depth and Complexity to the Mathematics Curricula. [Online]. Available from: [http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/sym1/EARCOME3\\_Sheffield\\_Linda\\_Sym1.doc](http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/sym1/EARCOME3_Sheffield_Linda_Sym1.doc) [2011, August 16]
- Sheffield, L.J. 2008. Proceedings of the Discussing Group 9: Promoting Creativity for All Students in Mathematics Education. The 11<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education Monterey, Mexico, July 6 – 13 [Online]. Available from: <http://dg.icme11.org/document/get/341> [2011, August 16]
- Suzanne L., et al. (1996a). The Role Take and Holistic Scoring Rubrics : Assessing Students' Mathematical Reasoning and Communication. University of California : The National Council of Teachers of Mathematic, INC
- Thurber, W.A. (1976). Teaching Science in Today's Secondary School. Boston: Allyn and Bacon.513
- Torrance, E. P. 1979. The Search for Satori and Creativity. Buffalo, NY : Creative Education Foundation & Creative Synergetic Associates.
- Troutman, A.P. and Lichtenberg, B.K. 1995. Mathematics a Good Beginning. California : Brooks/Cole Publishing Company.
- Torrance , E. Paul. 1973. Encouraging Creativity in the Classroom. 4<sup>th</sup> ed. Iowa,Wim C. Brown Company Publisher.
- Wilson, J.W. , Fernandez, M.L. and Hadaway, N. 1993. Mathematical Problem Solving. In Wilson, P.S. (eds). Research Ideas for the Classroom : High School Mathematics. New York: McMillan.
- Yeotis, C. and Hosticka, A. 1980. Promoting the Transition to Formal Thought Through the Development of Problem Solving Skills in Middle School Mathematics and Science Curriculum. School Science and Mathematics. 80(November): 557-565.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

### แบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานนท์ จันทรา  
อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร  
อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. อาจารย์ปานจิต รัตนพล  
อาจารย์ประจำสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
วิทยาลัยราชภัฏวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

### ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/54-0402

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

21 มกราคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบบันทึกผลการสังเกตหัตถยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทร์ตรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวศิริวรรณ จันทร์ภูถ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัย หัตถยานิพนธ์เรื่อง “การสังเกตหัตถยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการ นี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบบันทึกผลการสังเกตหัตถยานิพนธ์ ทั้งนี้ นิสิต ผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทาง วิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกิจการแทนคณบดี

ฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-82 ต่อ 612





ที่ ศบ 0512.6(2771)/54-0403

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

21 มกราคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบบันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนสุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-82 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2771)/54-0402

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

21 มกราคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบบันทึกผลการสังเกตการณ์วิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ปานจิต รัตนพล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสังเกตการณ์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบบันทึกผลการสังเกตการณ์วิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-82 ต่อ 612

**ภาคผนวก ค**

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

**ตัวอย่างวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ  
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์  
ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**ช่วงก่อนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**

ชมนาด สืบศรี. 2533. การเปรียบเทียบความสามารถในกระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปัทมา ครุฑมณี. 2535. การพัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแปรผัน” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์ดากร. 2541. การสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาในโรงเรียนปริมังคลานุเคราะห์วิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นวลจันทร์ ผมอูดทา. 2545. ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SCSS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## ช่วงหลังการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

- สุกัญญา ตนะพงษ์. 2547. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นุศรียา จิตตารมย์. 2548. ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมภู สีสัน. 2551. การใช้รูปแบบการนำเสนอเชิงคณิตศาสตร์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพศรีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธีรวรรณ ไชยพิชิต. 2551. การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการสอดแทรกข้อมูลท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 3 (วิมุกตายนวิทยา). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551. การสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ตารางที่ 46 ความสอดคล้องระหว่างกรอบสังเคราะห์งานวิจัยและผลการสังเคราะห์ของแบบ  
บันทึกผลการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์

ตอนที่	หัวข้อในการสังเคราะห์	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1	1. ระดับการศึกษาของผู้ทำ วิทยานิพนธ์	+1	+1	+1	+1	
	2. สถาบันการศึกษา	+1	+1	+1	+1	
	3. ปีที่พิมพ์และเผยแพร่ หรือ ปีการศึกษา	+1	+1	+1	+1	
2	1. วัตถุประสงค์ของ งานวิจัย	+1	0	0	+0.33	ควรแยกวัตถุประสงค์ ประสงค์ในข้อที่ เขียนร่วมกัน
	2. ระเบียบวิธีวิจัย	+1	+1	+1	+1	
	3. ตัวแปรที่ศึกษา	+1	+1	+1	+1	
	4. แหล่งที่อยู่ของประชากร หรือกลุ่มตัวอย่าง	+1	+1	0	+0.67	
	5. ระดับชั้นของประชากร และกลุ่มตัวอย่าง	+1	+1	+1	+1	
	6. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูล	+1	+1	0	+0.67	
	7. หลักสูตรที่ใช้	+1	-1	+1	+0.33	ระบุข้อมูลไม่ ครบ
	8. วิธีสอน / รูปแบบการ สอน / แนวการสอน / เทคนิคการสอน / กลวิธี	+1	+1	0	+0.67	ควรนำเสนอ โดยใช้ตาราง
	9. สื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	ควรนำเสนอ โดยใช้ตาราง

ตอนที่	หัวข้อในการสังเคราะห์	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อเสนอแนะ
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
2 (ต่อ)	10. การวัดผลและประเมิน ผล	+1	+1	+1	+1	
	11. การวิเคราะห์ข้อมูล	+1	+1	+1	+1	ควรนำเสนอ โดยใช้ตาราง
	12. ผลการวิจัย / ข้อเสนอสรุป	+1	+1	+1	+1	
	13. ข้อเสนอแนะ 13.1 ข้อเสนอแนะในการ นำไปใช้ 13.2 ข้อเสนอแนะในการ วิจัย	+1	+1	+1	+1	





## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

- ( ) การวิจัยเชิงประวัติศาสตร์
- ( ) การวิจัยเชิงบรรยาย
  - ( ) การวิจัยเชิงสำรวจ
  - ( ) การวิจัยเชิงสหสัมพันธ์
  - ( ) การศึกษาเฉพาะกรณี
- ( ) การวิจัยเชิงทดลอง
  - ( ) การวิจัยเชิงกึ่งทดลอง
  - ( ) การวิจัยเชิงทดลองอย่างแท้จริง
- ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

## 3. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

- ( ) ด้านความรู้
  - ( ) ความรู้ด้านมโนทัศน์
  - ( ) ความรู้ด้านกระบวนการ
- ( ) ด้านทักษะและกระบวนการ
  - ( ) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - ( ) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
  - ( ) การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
  - ( ) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - ( ) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- ( ) ด้านคุณลักษณะ

.....

.....

.....



## 7. หลักสูตรที่ใช้

- ( ) หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
- ( ) หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
- ( ) หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524
- ( ) หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521  
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- ( ) หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521  
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- ( ) หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524  
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- ( ) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- ( ) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- ( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

## สาระคณิตศาสตร์ที่ใช้ / เรื่อง

- ( ) จำนวนและการดำเนินการ เรื่อง .....
- ( ) การวัด เรื่อง .....
- ( ) เรขาคณิต เรื่อง .....
- ( ) พีชคณิต เรื่อง .....
- ( ) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เรื่อง .....
- ( ) อื่นๆ เรื่อง .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 8. วิธีสอน / รูปแบบการสอน / แนวการสอน / เทคนิคการสอน / กลวิธี

## ( ) วิธีสอน

( ) วิธีใดวิธีหนึ่ง ได้แก่ .....

( ) วิธีผสม ได้แก่ .....

กระบวนการจัดการเรียนรู้ ( รวมถึงขั้นตอน ถ้ามี )

.....

.....

.....

.....

## ( ) รูปแบบการสอน

( ) รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ได้แก่ .....

( ) รูปแบบผสม ได้แก่ .....

กระบวนการจัดการเรียนรู้ ( รวมถึงขั้นตอน ถ้ามี )

.....

.....

.....

.....

## ( ) แนวการสอน

( ) แนวใดแนวหนึ่ง ได้แก่ .....

( ) แนวการสอนผสม ได้แก่ .....

กระบวนการจัดการเรียนรู้ ( รวมถึงขั้นตอน ถ้ามี )

.....

.....

.....

.....

## ( ) เทคนิคการสอน

## ( ) เทคนิคการใช้คำถาม

## ( ) ใช้คำถามระดับต่ำ

- ( ) คำถามให้สังเกต                      ( ) คำถามชี้บ่ง
- ( ) คำถามให้ทบทวนความจำ      ( ) คำถามถามนำ
- ( ) คำถามเร้าความสนใจ
- ( ) คำถามให้บอกความหมายหรือคำจำกัดความ
- ( ) อื่นๆ .....

## ( ) ใช้คำถามระดับสูง

- ( ) คำถามให้อธิบาย      ( ) คำถามให้เปรียบเทียบ
- ( ) คำถามให้วิเคราะห์      ( ) คำถามให้สังเคราะห์
- ( ) คำถามให้ประเมินค่า      ( ) คำถามให้ยกตัวอย่าง
- ( ) คำถามให้จำแนกประเภท
- ( ) อื่นๆ .....

## ( ) ใช้คำถามไต่ระดับความคิด

- ( ) ก่อนเข้าสู่ประเด็น / มโนทัศน์ / วิธีการ
- ( ) หลังให้ประเด็น / มโนทัศน์ / วิธีการ

## ( ) เทคนิคการยกตัวอย่าง

- ( ) ยกตัวอย่างจากหนังสือ
- ( ) ยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน
- ( ) ยกตัวอย่างจากง่ายไปยาก
- ( ) ยกตัวอย่างที่นำไปคิดต่อ

( ) อื่นๆ .....

.....

## ( ) กลวิธี

( ) กลวิธีใดกลวิธีหนึ่ง ได้แก่ .....

( ) กลวิธีผสม ได้แก่ .....

.....

กระบวนการจัดการเรียนรู้ ( รวมถึงขั้นตอน ถ้ามี )

.....

.....

.....

## 9. สื่อการเรียนรู้

## ( ) สิ่งพิมพ์

( ) ใบความรู้

( ) ใบงาน

( ) ใบกิจกรรม

( ) เอกสารฝึกหัด

( ) เอกสารสรุปมโนทัศน์

( ) เอกสารแนะแนวทาง

( ) เอกสารเชื่อมโยง

( ) เอกสารแผนงาน

( ) หนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร

( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

รายละเอียดเพิ่มเติม

.....

.....

## ( ) เทคโนโลยี

( ) เครื่องฉายข้ามศีรษะและแผ่นใส

( ) แอปพลิเคชัน

( ) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

( ) สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

( ) การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้

( ) การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม

( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

รายละเอียดเพิ่มเติม

.....

.....

( ) วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์

( ) ของจริง

( ) ของจำลอง

( ) อุปกรณ์ทดลองคณิตศาสตร์

( ) แผนภูมิ ตาราง

( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

รายละเอียดเพิ่มเติม

.....

.....

( ) กิจกรรม / กระบวนการ

( ) การทดลอง

( ) บทบาทสมมติ

( ) เกม

( ) การจัดนิทรรศการ

( ) การทำโครงการ

( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

รายละเอียดเพิ่มเติม

.....

.....

#### 10. การวัดผลและประเมินผล

( ) การประเมินผลก่อนเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ( ) การประเมินผลระหว่างเรียน

( ) มีแบบสังเกต

( ) ไม่มีแบบสังเกต

( ) การตอบคำถามของนักเรียน

( ) การอภิปรายของนักเรียน

( ) การเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน

( ) การทำแบบฝึกหัด / ใบงาน / ใบกิจกรรม

( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

## ( ) การประเมินผลหลังเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## การประเมินตนเอง

( ) ไม่มีการประเมิน

( ) มีการประเมิน

( ) เขียนบรรยายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียน

( ) เขียนบันทึกการเรียนรู้

( ) เขียนอนุทิน

( ) จัดทำแฟ้มสะสมผลงาน

( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

รายละเอียดเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....



## 11. การวิเคราะห์ข้อมูล

( ) การวิเคราะห์เนื้อหา

( ) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ .....

.....

.....

## 12. ผลการวิจัย / ข้อเสนอ

( ) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

( ) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

( ) การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

( ) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

( ) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

.....

.....

.....

.....

13. ข้อเสนอแนะ

13.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

13.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### ภาคผนวก ง

รายชื่อวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ  
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาศึกษา

## รายชื่อวิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่นำมาสังเคราะห์

### จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### ระดับมหาบัณฑิต

- นวนน้อย เจริญผล. 2533. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมนาด สืบศรี. 2533. การเปรียบเทียบความสามารถในกระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุวดี อึ้งศรีวงษ์. 2534. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแบบการคิดแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารีย์ สีสึ้ง. 2534. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตลัษิตและปรลัษิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. 2534. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกให้พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพัตรา ผาติวิสันต์. 2535. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถทางการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุพิศ่า แก้วสุวรรณ. 2536. การเปรียบเทียบกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรพล เนาวรัตน์. 2536. การศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กำจร มณีแก้ว. 2539. ผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตสังกัดงานสภาสถาบัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนิษฐา คำทอน. 2539. การศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กทม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรุง ขำพงศ์. 2542. ผลของการใช้กลวิธีเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม. 2542. การศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร. 2542. ผลของการฝึกคิดตามแบบของบาลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ขอบใจ สาสีทิธี. 2545. ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจันทร์ ผมอุตทา. 2545. ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SCSS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัฐจิตา โพธิ์เพชร. 2545. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. 2545. ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราตรี เกตบุตรดา. 2546. ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติศักดิ์ แก่งทอง. 2547. การศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และภูมิหลังต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- โชติ จันทร์วัง. 2547. ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน  
คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความสามารถในการ  
นำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปานจิต รัตนพล. 2547. ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ  
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์  
ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธิดา เกตุแก้ว. 2547. ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษา  
คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กษมา วุฒิสารวัฒนา. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการ  
เรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์  
ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- ธีรนาถ ธงงาม. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแปลงของ  
เลขที่มีต่อมโนทัศน์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 2 จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุศรียา จิตตารมย์. 2548. ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.

- สุริเยศ สุขแสง. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิรินทร์ทิพย์ ดวงประทุม. 2549. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทุดิยา จันทร์ปลอด. 2550. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เบญจมาศ ฉิมมาลี. 2550. ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิลาลักษณ์ ทองทิพย์. 2550. การศึกษาการให้เหตุผลทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา. 2550. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



กฤษณา ไสยาศรี. 2551. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทพสุดา เกตุทอง. 2551. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดลพบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สายสุณี สุทธิจักร์. 2551. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โสภรัสมิ์ ดาหลาย. 2551. ผลของการพัฒนามโนทัศน์โดยใช้กระบวนการสืบสอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### ระดับมหาบัณฑิต

นธิ ดำรงค์เดชากุล. 2533. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดบวรมงคล กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ปัทมา ครูทมนี. 2535. การพัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จุมพต ขำวีระ. 2538. การพัฒนาชุดการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นันทิพา กงวิไล. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ต้องตา สมใจเพ็ง. 2546. การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สร้างภาพด้วยคู่อันดับ โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุพาพัคตร์ ทั้งสุข. 2546. การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยประเมินสภาพจริง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- องอาจ ชีมรัมย์. 2546. การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์เพื่อชีวิตประจำวัน โรงเรียนวัดเวฬุวนาราม(สินทรัพย์อนุสรณ์) จังหวัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม. 2546. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- อัชรา วันฤกษ์. 2546. การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง สถิติ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของสหวิทยาเขตพระธาตุพนม จังหวัดนครพนม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิไลวัลย์ เมืองโคตร. 2548. การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธีรวรรณ ไชยพิชิต. 2551. การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการสอดแทรกข้อมูลท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 3 (วิมุกตายนวิทยา). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัชวาล พูลสวัสดิ์. 2551. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง "ร้อยละ" ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบปกติ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

## มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### ระดับมหาบัณฑิต

- เครือวัลย์ ไฉแสง. 2549. บทบาทของการสร้างปัญหาที่มีต่อกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิมพ์ลักษณ์ มูลโพธิ์. 2549. การสื่อสารในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในบริบทวัฒนธรรมในชั้นเรียน: กรณีศึกษาชั้นเรียนไทยและชั้นเรียนญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- วิภาพร สุทธิอัมพร. 2549. การประเมินความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้  
สถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สัมพันธ์ จากถิ่นขจรไกล. 2549. การร่วมมือกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มย่อย: เน้นการ  
สื่อสารเพื่อสร้างความหมายร่วม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรรถมกล แยมโษษุ. 2549. ระบบความเชื่อทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์การ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปรีชา พิมพ์แก้ว. 2550. การศึกษาลักษณะของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการ  
แก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธรรมนัต โถบำรุง. 2550. การศึกษาคความตระหนักในการคิดระหว่างการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์จากการเขียนอธิบายของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กตัญญูตา บางโท. 2550. การศึกษาคการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
โทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กิตติศักดิ์ ใจอ่อน. 2550. การพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแผนการ  
สอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
โทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุขสมพร อาโณทัย. 2550. การศึกษาคบทบาทการสอนของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ปัญหา  
ปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน. 2551. การวิเคราะห์การก้าวข้ามภาวะยึดติดในสถานการณ์การแก้ปัญหา  
ปลายเปิดโดยอาศัยการประเมินความคิดสร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จาวรณ ปะกัง. 2551. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับเรื่อง  
วงกลม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ชมภู สีสัน. 2551. การใช้รูปแบบการนำเสนอเชิงคณิตศาสตร์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีวศึกษาจังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัชวาล นามปรีดา. 2551. การวิเคราะห์วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธิดารัตน์ พจนธารี. 2551. การให้เหตุผลของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ โดยใช้ข้อมูลรูปเรขาคณิตสองมิติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

## มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### ระดับมหาบัณฑิต

- พัชนี ตระกูลแก้ว. 2541. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์ดากร. 2541. การสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ในโรงเรียนปริมังคล์วิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มาลา ปาจุวัง. 2542. ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจักรคำคณาทร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุนีย์ เงินยวง. 2546. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- คงรัฐ นวลแบ่ง. 2547. การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุกัญญา ตนะพงษ์. 2547. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหรรบวคและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พิชิต แก้วก่อง. 2549. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันหนองควาย จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

## มหาวิทยาลัยทักษิณ

### ระดับมหาบัณฑิต

- พรนภา ไพโรจน์ภักดี. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางคณิตศาสตร์กับผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมเกียรติ ปลอดอักษร. 2542. การใช้วิธีประมาณค่าและความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประมาณค่าและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ปาริชาติ เกตุแก้ว. 2544. การศึกษาคำอธิบายข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- ศุภชัย เรืองเดช. 2546. ผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อ  
มโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ของ  
นักศึกษานักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนนครราชสีมาศึกษา.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุภาภรณ์ คงคานนท์. 2547. การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- จิตติพร บริพันธ์. 2548. ผลของการสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอสซีที่มีต่อความสามารถในการแก้  
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

## มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

### ระดับมหาบัณฑิต

- จรัญ กองศรีกุลดิolk. 2546. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบ  
ฝึกกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นการวางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางกุ่มทอง จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
พระนคร.
- ณรงค์ ไกรเนตร์. 2547. การศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย  
ราชภัฏเพชรบุรีที่ศึกษารายวิชาการคิดและการตัดสินใจผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- บุญช่วย กลิ่นสละ. 2547. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย  
ราชภัฏเพชรบุรี โดยใช้การเรียนแบบ CIPPA MODEL. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
พระนคร.

- โพธิ์ทิพย์ วัชรสวัสดิ์. 2547. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการ เชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- เริงชัย สถิตพรบรรพต. 2548. การพัฒนากิจกรรมการแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏพระนคร.
- อเนก พุทธิเดช. 2548. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวัดเข็ญ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- อุบล ภูสมบุญ. 2548. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักศึกษามหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบุรี โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ปริญญา ผลิเจริญสุข. 2550. การสร้างชุดฝึกพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ดวงพร พุ่มเสนาะ. 2551. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- บุญชัย อารีเชื้อ. 2551. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน กองทัพบกอุปถัมภ์เพชรราวุธวิทยาในพระอุปถัมภ์ฯ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏพระนคร.



ศรีสุดา แซ่อึ้ง. 2551. การจัดกิจกรรมการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

## มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

### ระดับมหาบัณฑิต

ทงเกียรติ พลไชยา. 2549. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

กองสิน อ่อนवाद. 2550. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

## มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### ระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

สุภานันท์ เสถียรศรี. 2536. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รุ่งฟ้า จันท์จากรุรณ์. 2539. การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิโชติ พงษ์ศิริ. 2540. การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมล พงษ์पालิต. 2541. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. 2542. การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคิดศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. 2542. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. 2543. การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนันท์ ฉิมวัย. 2543. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนันต์ โพธิกุล. 2543. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมจิตร เพชรผา. 2544. การพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาพร บุญหนัก. 2544. การพัฒนาชุดเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความ  
เท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชี่ยวชาญ เทพกุล. 2545. การพัฒนาชุดการเรียนแบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน. ปรินญา  
การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชรวิ ขันเชื้อ. 2545. การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้  
กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.  
ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมบัติ แสงทองคำสุก. 2545. การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แบบบูรณาการเชิง  
เนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 6. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัญชญา โปธิพลาการ. 2545. การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษา  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กชกร รุ่งหัวไผ่. 2547. ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการ  
คิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การ  
ประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3). ปรินญาการศึกษา  
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยรัตน์ สุสำนาจ. 2547. ผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทักษะ/  
กระบวนการทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการ  
มัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. 2547. การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศศิธร แก้วรักษา. 2547. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซีปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารีย์ ศรีเดือน. 2547. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยุทธ บุญธรรม. 2549. การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชานนท์ ศรีผ่องงาม. 2549. การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division : STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรางคนา ยาทหี. 2549. การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทินรัตน์ กาญจนบุญชู. 2550. ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น โดยใช้หลัก “สุ จิ ปุ ลิ” ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรินญา สองสีดา. 2550. ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- จิตติมา ชอบเอียด. 2551. การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บงกชรัตน์ สมานสินธุ์. 2551. ผลการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชระ น้อยมี. 2551. การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สนฤดี ศรีสวัสดิ์. 2551. การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

#### ระดับมหาวิทยาลัย สาขาวิชาคณิตศาสตร์

- กานต์กนิษฐ นิลกำแหง. 2537. การศึกษาผลการเรียนการสอนแบบใช้ขั้นตอนฝึกความเข้าใจ ใ้โจทย์ปัญหา ร่วมกับ การใช้เครื่องคิดเลขของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุขจิตร ตั้งเจริญ. 2543. การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอนก จันทจรูญ. 2545. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอน. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- กฤษณะ โสภุมา. 2546. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชิวา ลำดวนหอม. 2546. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธนภัทร เตชาภิรมณ์. 2546. การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนเรื่องการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริพร รัตนโกสินทร์. 2546. การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เทอดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์. 2547. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วลีพร เดชเดชา. 2547. การศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์โมโนทัศน์ทางเรขาคณิต. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยวรรณ ตีระกิตติธนา. 2548. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้การสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรพิศ ศรีชาคำ. 2548. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์. 2548. ชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการการให้เหตุผลระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ลิลลา ดลภาค. 2549. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุจิอาภา รุจิยาปนนท์. 2550. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหา ปลายเปิดเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- แก้วตา เลหาบุตร. 2551. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นที่เน้นการเชื่อมโยงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551. การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เป็ยทิพย์ เขาไขแก้ว. 2551. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ที่เน้นการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

### **ระดับดุษฎีบัณฑิต**

- นิตติยา ปภาพจน์. 2540. การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญาการศึกษา ดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชากร แปลงประสพโชค. 2540. การพัฒนาหลักสูตรพิเศษเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. ปรินญาการศึกษา ดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมเดช บุญประจักษ์. 2540. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินญาการศึกษา ดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมมาต บรรจงรัตน์. 2540. การพัฒนาการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้าง  
อุตสาหกรรมในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. ปรินญา  
การศึกษาดุษฎิบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาการศึกษาดุษฎิบัณฑิต. สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรีรัตน์ สุวรรณ. 2546. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา  
ตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. ปรินญาการศึกษาดุษฎิบัณฑิต.  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อาพันธ์ชนิด เจนจิต. 2546. กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่าง  
สร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทาง  
คณิตศาสตร์. ปรินญาการศึกษาดุษฎิบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กฤติกา ชิดชู. 2550. การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์สำหรับ  
นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญา  
การศึกษาดุษฎิบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิณดิษฐ์ ละออบปักษิน. 2550. การพัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตวิฤตสำหรับนักเรียนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง. ปรินญาการศึกษา  
ดุษฎิบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญญาสา แซ่หล่อ. 2550. การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์  
ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียน  
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาการศึกษาดุษฎิบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุ่งทิภา นาม่ารุ่ง. 2550. วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของ  
เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7 – 10 ปี. ปรินญาการศึกษาดุษฎิบัณฑิต. สาขาวิชา  
คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชญ์ นภาพันท์. 2551. การศึกษาลักษณะการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนระดับ  
ประถมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาการศึกษาดุษฎิบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร. 2551. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด(CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสิริวรรณ จันทร์ภูด เกิดเมื่อวันศุกร์ที่ 24 มกราคม พุทธศักราช 2529 ที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร และการสอน ในปีการศึกษา 2551