

การศึกษาคำรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับ
การเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์

นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์

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 STUDY OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE, SKILLS AND PROCESSES, AND
OPINIONS ABOUT THE INSTRUCTION OF EDUCATION STUDENTS
MAJORING IN MATHEMATICS

Miss Jirarat Jaturanon

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

การศึกษาคำรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการ
สอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอก
คณิตศาสตร์

โดย

นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์

สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ พริ้มพรรณ อุดมสิน)

จิรวรต์น์ จตุรานนท์: การศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์. (A STUDY OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE, SKILLS AND PROCESSES, AND OPINIONS ABOUT THE INSTRUCTION OF EDUCATION STUDENTS MAJORING IN MATHEMATICS)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. อัมพร ม้าคนอง, 160 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่ ค่าความถี่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 37.897 และมีความรู้เชิงกระบวนการมากกว่าความรู้เชิงมโนทัศน์
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนิสิตนักศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 38.020 และมีทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัยมากกว่าทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัย
3. ทักษะและกระบวนการด้านคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารของนิสิตนักศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 20.342
4. ความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ ต่อความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอน เห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุดด้าน โดยเห็นด้วยในด้านการวัดและประเมินผลมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านเนื้อหา และด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ตามลำดับ

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน..... ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา ..2554.....

5183316527 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEYWORDS: MATHEMATICAL KNOWLEDGE / SKILLS AND PROCESSES / OPINION ABOUT TEACHING AND STUDYING

JIRARAT JATURANON: A STUDY OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE, SKILLS AND PROCESSES, AND OPINIONS ABOUT THE INSTRUCTION OF EDUCATION STUDENTS MAJORING IN MATHEMATICS. ADVISOR: ASSOC. PROF. AUMPORN MAKANONG, Ph.D., 160 pp.

This research aims to study mathematical knowledge, skills and processes, and opinion about instruction of education students majoring in Mathematics. Research instruments were tests on mathematical knowledge, skills and processes and questionnaire on students' opinion regarding the instructions which developed by the researcher. Frequency, percentage, arithmetic mean, and standard deviation were used to analyze the research data as well as qualitative analysis. The research results showed that;

1. Mathematical knowledge of education students majoring in Mathematics was lower than the minimum standard. The average score of mathematical knowledge was 37.897%, and they had higher procedural knowledge than conceptual knowledge.
2. Mathematical skills and processes; reasoning skill of education students majoring in Mathematics was lower than the minimum standard. The average score of reasoning skill was 38.020%. The deductive reasoning skill was used more than inductive reasoning skill.
3. Mathematical skills and processes; communicative skill of education students majoring in Mathematics was lower than the minimum standard. The average score of communicative skill was 20.342%.
4. Opinions of the education students majoring in Mathematics about suitability of instruction were at high level. The evaluation and assessment was rated highest, following by learning and teaching processes, contents, and instructional media, technology and innovation.

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

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

Academic Year: 2011.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และด้วยความเมตตาและความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง ซึ่งท่านได้สละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ที่มีคุณค่า และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. วิไพภูฏี วัฒนานิมิตรกุล คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และน้องสาว ที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานเสมอมา รวมทั้งกราบขอบพระคุณครูและอาจารย์ทุกท่านในทุกระดับการศึกษา ขอขอบคุณพี่ เพื่อน น้องๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้คอยให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	12
1.1 ความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	12
1.2 ประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	13
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	14
2.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	14
2.1.1 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	14
2.1.2 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	16
2.1.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	17
2.1.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์.....	21

2.1.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์.....	25
2.2 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	28
2.2.1 ความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	28
2.2.2 ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	30
2.2.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	32
2.2.4 การประเมินความสามารถการสื่อสาร สื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	35
3. หลักสูตรการเรียนรู้การสอน.....	38
3.1 ความหมายของหลักสูตร.....	38
3.2 องค์ประกอบของหลักสูตร.....	41
3.3 โครงสร้างหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต และการศึกษบัณฑิต.....	44
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
4.1 งานวิจัยต่างประเทศ.....	47
4.2 งานวิจัยในประเทศ.....	48
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
4. การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	70
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	75

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	80
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์.....	85
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน.....	101
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	110
สรุปผลการวิจัย.....	112
อภิปรายผล.....	113
ข้อเสนอแนะ.....	120
รายการอ้างอิง	122
ภาคผนวก	128
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย.....	129
ภาคผนวก ข ตารางแสดงเนื้อหา จำนวนชั่วโมงเรียน จำนวนข้อ จำนวนข้อที่วัดความรู้เชิงมโนทัศน์และจำนวนข้อที่วัด ความรู้เชิงกระบวนการ.....	146
ภาคผนวก ค ผลการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	148
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	151
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	160

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผล.....	27
ตารางที่ 2	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	37
ตารางที่ 3	จำนวนนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอก คณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554.....	54
ตารางที่ 4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการให้เหตุผล	59
ตารางที่ 5	เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสาร	63
ตารางที่ 6	แสดงจำนวนและค่าร้อยละของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ที่ร่วมทำแบบวัดความรู้ทาง คณิตศาสตร์ จำแนกตามสถานศึกษา.....	80
ตารางที่ 7	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ความหมายของคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 284 คน.....	81
ตารางที่ 8	แสดงจำนวนและค่าร้อยละของนิสิต นักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ที่ร่วมทำแบบวัดทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ด้านทักษะการให้เหตุผลและ ทักษะการสื่อสารจำแนกตามสถานศึกษา.....	82
ตารางที่ 9	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ความหมายของคะแนนทักษะการให้เหตุผล ของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 264 คน.....	83

ตารางที่ 10	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ความหมายของคะแนนทักษะการสื่อสาร ของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 264 คน.....	84
ตารางที่ 11	แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ที่ตอบแบบสอบถาม ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน จำแนกตามสถาบันที่ ศึกษา เพศ และเกรดเฉลี่ยสะสม.....	101
ตารางที่ 12	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความหมายของ คะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 289 คน.....	103
ตารางที่ 13	แสดงจำนวนและค่าร้อยละของความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ทั่วไปของนิสิตนักศึกษาต่อเนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนการสอน สื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรม และการวัดและประเมินการเรียนรู้.....	107
ตารางที่ 14	ตารางแสดงเนื้อหา จำนวนข้อ จำนวนข้อที่วัดความรู้เชิงมโนทัศน์ และจำนวนข้อที่วัดความรู้เชิงกระบวนการ.....	147
ตารางที่ 15	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์...	149
ตารางที่ 16	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล...	150
ตารางที่ 17	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการสื่อสาร.....	150

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1.....	86
ภาพที่ 2	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1.....	87
ภาพที่ 3	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1.....	88
ภาพที่ 4	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1.....	89
ภาพที่ 5	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1.....	90
ภาพที่ 6	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 2.....	92
ภาพที่ 7	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 2.....	92
ภาพที่ 8	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1.....	94
ภาพที่ 9	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1.....	95
ภาพที่ 10	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1.....	95
ภาพที่ 11	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1.....	96
ภาพที่ 12	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1.....	97
ภาพที่ 13	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1.....	97
ภาพที่ 14	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 3.....	99
ภาพที่ 15	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 3.....	99
ภาพที่ 16	แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 3.....	100

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นได้ส่งผลทำให้โลกก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ ทั้งในด้านข้อมูลข่าวสาร การติดต่อสื่อสาร สารสนเทศ รวมถึงคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ความก้าวหน้าเหล่านี้ส่งผลต่อลักษณะการดำรงชีวิตของมนุษย์ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการใช้แรงงานไปสู่ยุคของการใช้เครื่องจักรและคอมพิวเตอร์ในการทำงาน ทำให้มนุษย์ต้องพัฒนาตนเองเพื่อให้ทันกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไป คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 1) เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา จึงช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 1) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังมีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ (กรมวิชาการ, 2545: 2)

การจัดหลักสูตรการศึกษาของไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเป็นแนวทางให้สถานศึกษาต่างๆ นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้มีการกำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน รวมถึงมีการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ โดยผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานพร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้ รวมถึงมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น จึงได้มีการกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 สาระ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้มีทั้งความรู้เกี่ยวกับ

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป โดยในสาระที่ 1-5 เป็นสาระที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ส่วนสาระที่ 6 เป็นสาระที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ซึ่งระบุให้ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการให้เหตุผล มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ รวมถึงมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทว่า ถึงแม้ผู้เรียนจะได้เรียนคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ยังคงมีผู้เรียนอีกจำนวนมากที่ขาดความรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ไม่สามารถแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล ไม่สามารถที่จะสื่อสารหรือนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ และเมื่อสำนักเลขาธิการสภาการศึกษาได้ดำเนินการติดตามและประเมินผลการปฏิรูปการศึกษาตั้งแต่ปี 2545 ทำให้พบว่า ในด้านการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนนั้น ผลสัมฤทธิ์ในวิชาหลัก ได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552: 5) ประกอบกับผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA-2003) ซึ่งวัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ 417 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (500 คะแนน) ในขณะที่ประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเดียวกันคือ ฮังการี เกาหลี และญี่ปุ่นต่างได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551. ออนไลน์) และเมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์คะแนนสอบการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ช่วงปีพ.ศ. 2551 - 2552 วิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 36.08 คะแนน และ 28.56 คะแนนตามลำดับ (คะแนนเต็ม 100 คะแนน) โดยผู้เรียนส่วนมากได้คะแนนอยู่ในช่วง 20.01 - 30.00 คะแนน ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำ และสะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่ายังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2554. ออนไลน์)

อีกทั้ง จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประเทศ (NT) พ.ศ. 2549 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนนพบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนค่อนข้างต่ำ โดยผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.55 และผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.75 ตามลำดับ ซึ่งผลวิจัยของโครงการ PISA นี้ยังแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนไทยไม่เคยชินกับข้อสอบในลักษณะที่เป็นการเขียนตอบหรือให้คำอธิบายยาวๆ และกาที่ที่ต้องตีความคิด วิเคราะห์ และสะท้อนเอาความคิดหรือปฏิกิริยาของตนที่ตอบสนองต่อข้อความที่ได้อ่าน หรือข้อมูลที่ให้มา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551. ออนไลน์) ทั้งที่การคิดวิเคราะห์ การเขียนตอบหรือให้คำอธิบายยาวๆ นั้นเป็นองค์ประกอบของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลและด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ดังนั้น ผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ผลวิเคราะห์คะแนนสอบการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประเทศ (NT) จึงแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนยังประสบปัญหาการขาดความรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลและการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่เป็นอย่างมาก

จากสภาพปัญหาดังกล่าว นอกจากปัญหาที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองแล้ว เรายังควรที่จะต้องหันกลับมามองที่ผู้สอนด้วย เพราะการที่ผู้เรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่กับการสอนของผู้สอนเป็นสำคัญ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, ม.ป.ป.: 1) ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามที่กระทรวงศึกษาธิการตั้งไว้นั้น ผู้สอนเองก็จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี เนื่องจากคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่อธิบายให้เข้าใจได้ยากกว่าเนื้อหาอื่นๆ หากผู้สอนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอก็อาจจะทำให้ไม่สามารถสอนให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งและไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง นอกจากนี้ ผู้สอนยังควรมีความรู้ในเรื่องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เช่นกัน และควรมีทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่ดี เพื่อที่จะได้สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องต่างๆ รวมถึงสามารถจัดกิจกรรมเพื่อฝึกฝนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่ เพราะหากผู้สอน

สามารถสอน ถ่ายทอดความรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดี ผู้เรียนก็จะสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก เนื่องจากคณิตศาสตร์นั้นเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ศาสตร์อื่นๆ โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้สอนคณิตศาสตร์จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี และควรที่จะตระหนักว่าการที่ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ดีและเพียงพอจะช่วยให้ผู้เรียนมีพื้นฐานที่ดีสำหรับการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น โดยเฉพาะความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้สอนนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพื่อให้สามารถถ่ายทอดความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนจึงควรที่จะมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดี ทั้งความรู้คณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) ที่เป็นความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่างๆ เป็นความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงความเชื่อมโยงของแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันเพื่อที่ใช้ในการอธิบายหรือให้ความหมายในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เข้าใจมโนทัศน์ ทฤษฎีต่างๆ และความรู้คณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับทักษะการคำนวณ เน้นขั้นตอนหรือกระบวนการต่างๆ ที่ใช้ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เน้นความสำคัญของกฎและวิธีการต่างๆ (อัมพร ม้าคนอง, 2547: 49) เพื่อที่จะได้สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

นอกจากนี้ ในการถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนยังต้องสามารถอธิบายและแสดงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่กำลังสอนออกมาให้ผู้เรียนเข้าใจได้ด้วย เนื่องจากเนื้อหาความรู้ส่วนใหญ่ในวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องใช้สัญลักษณ์ ตัวแปรและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการสื่อความหมายและนำเสนอความรู้นั้นให้มีความกะทัดรัดและชัดเจน ดังนั้น ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอจึงเป็นทักษะที่มีความสำคัญสำหรับผู้สอน เพราะเป็นทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในทุกเนื้อหาคณิตศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ที่สร้างองค์ความรู้ต่างๆ ก็ใช้การสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเพื่อคงไว้ซึ่งความรู้ที่ตนมี เช่น หนังสือเอลเลเมนต์ส (Elements) ของยุคลิดแห่งเฮลิกซานเดรียที่ถูกนำมาใช้เป็นตำราเรียนทั่วโลกยาวนานถึงประมาณ 2,000 ปี อีกทั้ง ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องมีการอธิบาย

ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ รวมถึงการอ้างอิงเนื้อหาและกระบวนการในการแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้น ผู้สอนเองต้องสามารถอ่านเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและค้นหาคำตอบ สามารถเขียนเพื่ออธิบายความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ สามารถแสดงความเชื่อมโยงความรู้ที่จำเป็น และให้เหตุผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงต้องสามารถที่จะสื่อสารแนวความคิด รวมถึงสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้โดยนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบได้ ทั้งยังต้องสามารถเลือกใช้สัญลักษณ์ต่างๆอย่างเหมาะสม เพื่ออธิบายและสื่อความหมายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ตรงกับผู้สอน โดยเฉพาะการอธิบายกฎ นิยาม และทฤษฎีบทต่างๆ

การที่ผู้สอนจะสื่อสารความรู้หรือแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนจะต้องมีการให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนความรู้หรือแนวคิดนั้นๆ ด้วยเช่นกัน ซึ่งทักษะการให้เหตุผลนั้นเป็นทักษะที่ทุกคนควรมีและจำเป็นต่อการใช้ชีวิตประจำวัน หลายครั้งที่เราได้ใช้การให้เหตุผลโดยอาศัยความรู้ที่มีติดตัวหรืออาศัยสามัญสำนึก ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลนั้นเป็นกระบวนการคิดวิเคราะห์หรือตรรกะของปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ อย่างเป็นระบบ โดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ เช่น การสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม เพื่อใช้พิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยสภาครคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM) ได้กำหนดในหนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนให้การให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหลักมาตรฐานหนึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ทำให้การให้เหตุผลเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญและกิจกรรมหลักอย่างหนึ่งในการเรียนการสอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 45) ผู้ที่สอนคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องใช้เหตุผลประกอบการอธิบายเนื้อหาคณิตศาสตร์ต่างๆอยู่ตลอดเวลา การที่ผู้สอนสามารถใช้เหตุผลประกอบการอธิบายได้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจที่มาที่ไปของปัญหา สามารถพัฒนาความคิดตั้งแต่การให้เหตุผลในระดับที่เป็นรูปธรรมจนถึงระดับที่เป็นนามธรรม และสามารถเชื่อมโยงเหตุผลนั้นให้เข้ากับศาสตร์หรือวิชาอื่นๆ ได้ การสอนให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์และการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผล จะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจดจำได้ดีและนานกว่าเดิม โดยการให้เหตุผลนี้สามารถแสดงออกมาให้รับรู้โดยใช้การภาษา ซึ่งอาจจะเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียนก็ได้

ดังนั้น นิสิตและนักศึกษาที่ศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาบัณฑิตของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ซึ่งจะเป็นผู้ที่ออกไปประกอบอาชีพครู ทำการถ่ายทอดวิชาความรู้ และทักษะต่างๆ ให้กับผู้เรียนนั้น จึงควรเป็นผู้ที่มีความรู้ในวิชาที่ตนศึกษาเป็นอย่างดี โดยเฉพาะผู้ที่จะไปประกอบอาชีพครูคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องใช้เหตุผลประกอบการอธิบายกระบวนการคิด และการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนเข้าใจ สถาบันผลิตครูในประเทศไทยหลายสถาบันได้ตระหนักถึงความสำคัญของการผลิตครูคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ จึงได้เปิดสอนหลักสูตรสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ศึกษา หรือวิชาเอกคณิตศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรที่เปิดสอนนี้จะต้องเป็นหลักสูตรที่ผ่านการรับรองของคุรุสภา โดยมีความมุ่งหวังที่จะพัฒนาครูผู้สอนที่สามารถสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพเพื่อให้สามารถไปจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตามที่หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาบัณฑิต ได้มีการจัดให้นิสิตนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ ต้องออกไปปฏิบัติการสอนจริงในสถานศึกษาต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 ปี เพื่อเป็นการประเมินว่านิสิตนักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปถ่ายทอดให้กับผู้เรียนได้อย่างแท้จริงหรือสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ ดังนั้น นิสิตนักศึกษาวិชาเอกคณิตศาสตร์ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 3 ซึ่งเป็นผู้ที่ได้ผ่านการศึกษิตตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาบัณฑิตมาเป็นระยะเวลาพอสมควร ทั้งยังเป็นผู้ที่ได้ผ่านการออกสังเกตการณ์การสอนในชั้นเรียนมาแล้ว จึงควรเป็นผู้ที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีเพื่อที่จะได้สามารถนำความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประกอบการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการต่างๆ ที่เหมาะสมกับการศึกษาต่อและประกอบอาชีพต่อไป

ทว่าจากงานวิจัยของสำนักเลขาธิการสภาการศึกษาพบว่า ผู้สำเร็จการศึกษิตเป็นครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาบัณฑิตมีความสามารถและสมรรถนะยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้และขาดทักษะความรู้พื้นฐานที่จำเป็น โดยที่ผ่านมามีพบว่า คณะครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์นั้นมักถูกผู้เรียนที่จะเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาเลือกไว้เป็นอันดับท้ายๆ เมื่อเข้าสาขาอื่นไม่ได้จึงมาเรียนเป็นจำนวนมาก อีกทั้ง บัณฑิตครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์บางส่วน เมื่อสำเร็จการศึกษิตแล้วไม่เป็นครูอาจารย์ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552: 5-6) และในการประชุม “การปฏิรูปการศึกษิตรอบสอง การประเมินรอบสาม : คณาจารย์และบุคลากรทางการ

ศึกษา” เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2552 สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพ การศึกษา (สมศ.) เสนอผลประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาของคณะครุศาสตร์ - ศึกษาศาสตร์ 57 สถาบันอุดมศึกษาอบสอง พบว่าคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผ่านการ ประเมินระดับดีมากเพียงแห่งเดียวเท่านั้น คณะครุศาสตร์- ศึกษาศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ พอใช้เท่านั้น และส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในเรื่องคุณภาพบัณฑิตและงานวิจัย นอกจากนี้ยังชี้ว่า หลักสูตรส่วนใหญ่เน้นวิชาครุมากเกินไป (ผู้จัดการ, 2552. ออนไลน์) รวมถึงนิสิตนักศึกษายังไม่ สามารถนำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้มากพอ จึงก่อให้เกิดคำถาม ว่า หลักสูตรผลิตครุคณิตศาสตร์นั้นสามารถผลิตครุคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพอย่างเพียงพอได้ อย่างแท้จริงหรือไม่ และผู้สอนคณิตศาสตร์มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล และด้าน การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่เพียงพอในการถ่ายทอดความรู้ สูผู้เรียนหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ รวมไปถึงความคิดเห็นต่อการเรียนการสอนของนักศึกษาวิชาเอก คณิตศาสตร์ที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิตและการศึกษาบัณฑิตของ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ ความ คิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตนักศึกษา ที่ศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตร์ บัณฑิตและการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ (เอกเดี่ยว) ชั้นปีที่ 3 ของสถาบันอุดมศึกษา ของรัฐ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร

2. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

2.1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1.1 ความรู้เชิงมโนทัศน์

2.1.2 ความรู้เชิงกระบวนการ

2.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2 ด้าน ได้แก่

2.2.1 ด้านการให้เหตุผล

2.2.2 ด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ในวิชาเอก 4 ด้าน ได้แก่

2.3.1 ด้านเนื้อหา

2.3.2 ด้านกระบวนการเรียนการสอน

2.3.3 ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

2.3.4 ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) ทั้ง 5 สาระที่เป็นองค์ความรู้คณิตศาสตร์รวมถึงสาระแคลคูลัสและวิยุตคณิต เนื่องจากนิสิตนักศึกษาที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้เป็นผู้เรียนที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) ทั้ง 5 สาระที่เป็นองค์ความรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมถึงสาระแคลคูลัสและวิยุตคณิต ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยความรู้คณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1.1 ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) เป็นความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันเพื่อใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 ความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) เป็นความสามารถในการใช้กฎ ขั้นตอน การคำนวณหรือกระบวนการต่างๆ ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ หรือการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2 ด้าน คือ ทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.1 ทักษะการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยอาศัยแนวคิดข้อเท็จจริงต่างๆ หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล โดยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น จะแบ่งออกเป็น 2 แบบ

2.1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นความสามารถในการให้เหตุผลโดยอาศัยหลักความจริงย่อยหรือความรู้ย่อยซึ่งอาจได้จากการสังเกตหรือทดลองซ้ำหลายๆ ครั้งเพื่อนำไปสู่การสรุปความจริงที่เป็นส่วนรวมหรือความรู้แบบทั่วไป

2.1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นความสามารถในการให้เหตุผลโดยอาศัยความรู้ทั่วไป กฎ นิยามต่างๆ ที่รับการยอมรับว่าเป็นจริง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปต่างๆ ที่เกี่ยวกับความจริงย่อยหรือความรู้ย่อย

2.2 ทักษะการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงแนวทางการแก้ปัญหา โดยมีการใช้สัญลักษณ์และรูปแบบต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ประกอบการอธิบายแนวคิดของตนได้ถูกต้องผ่านการเขียน โดยสามารถเลือกภาษาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ในการเขียนได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สามารถเขียนแสดงแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการสรุปและตรวจสอบคำตอบ สามารถเขียนสื่อความหมายและมีความชัดเจนในการนำเสนอ มีการอธิบายอย่างเป็นขั้นตอน ชัดเจนและสมบูรณ์

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งที่นิสิตนักศึกษาคิดหรือรู้สึกต่อการเรียนสอนในวิชาเอกคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนตามหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิตและการศึกษาศาสตรบัณฑิต โดยแบ่งเป็นด้านดังนี้

3.1 ด้านเนื้อหา เป็นสิ่งที่นิสิตนักศึกษาคิดหรือรู้สึกต่อเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ตามที่กำหนดในหลักสูตรของแต่ละสถาบัน

3.2 ด้านกระบวนการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่นิสิตนักศึกษาคิดหรือรู้สึกต่อลักษณะการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน สิ่งที่ได้รับการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา และความเหมาะสมของกิจกรรมต่างๆ ที่ประกอบการเรียนการสอน

3.3 ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นสิ่งที่นิสิตนักศึกษาคิดหรือรู้สึกต่อการใช้สื่อ เทคโนโลยี รวมไปถึงนวัตกรรมต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอน รวมถึงการพัฒนาสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรมใหม่ต่างๆ ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน

3.4 ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่นิสิตนักศึกษาคิดหรือรู้สึกต่อการวัดและการประเมินการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชา รวมถึงลักษณะการวัดและการประเมินการเรียนรู้ที่ใช้ในขณะที่มีการเรียนการสอน

4. นิสิตนักศึกษา หมายถึง ผู้ที่ศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิตและการศึกษาศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์ (เอกเดี่ยว) ของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ ในกรุงเทพมหานคร

2. เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรการพัฒนาและผลิตครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศีษษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ค้นคว้า ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.2 ประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.2 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.2 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.2.1 ความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.2.2 ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

- 2.2.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
- 2.2.4 การประเมินความสามารถการสื่อสาร สื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์และการนำเสนอ

3. หลักสูตรการเรียนการสอน

- 3.1 ความหมายของหลักสูตร
- 3.2 องค์ประกอบของหลักสูตร
- 3.3 โครงสร้างหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต และการศึกษาบัณฑิต

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยนอกประเทศ
- 4.2 งานวิจัยในประเทศ

1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากคณิตศาสตร์นั้นเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก แต่เนื่องจากเนื้อหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะเป็นนามธรรม ดังนั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี ผู้สอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีเช่นกัน โดยคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษามโนทัศน์และสมบัติของสิ่งที่เป็นนามธรรม ความรู้ทางคณิตศาสตร์ยังเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบรูปแบบ การอ้างอิงข้อมูลไปใช้ในการสร้างและการใช้การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับนิยาม ตัวอย่างแย้งการใช้สมมติฐาน หลักฐาน การพิสูจน์ การสร้างคำถาม การทำนาย การประเมินข้อโต้แย้ง และการสื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับความรู้นี้เนื้อหาคณิตศาสตร์ของผู้สอน และมีผลต่อความสามารถในการกระทำคณิตศาสตร์ (Doing Mathematics) ของ

ผู้สอน (อัมพร ม้าคนอง, 2545: 7) ดังนั้น ผู้สอนคณิตศาสตร์จึงควรศึกษาเนื้อหา และควรมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ

1.2 ประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้แบ่งประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Rittle-John and Alibali (1999: 175) ใช้อธิบายถึงประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์

ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทั่วไป ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในเรื่องต่างๆ ทั้งที่ชัดเจนและไม่ชัดเจน
2. ความรู้เชิงการดำเนินการ (Procedural Knowledge) หมายถึง การปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อการแก้ปัญหาต่างๆ ได้

ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยอริโซนา (The University of Arizona: online) ใช้อธิบายถึงประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) คือ ความเชื่อมโยงของความรู้ เป็นการเชื่อมโยงในความสัมพันธ์และความเข้าใจ สามารถเรียนรู้ได้ การคิดและสะท้อนกลับ ตัวอย่างเช่น การยกกำลัง การถอดราก ฟังก์ชัน เป็นต้น
2. ความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) คือ ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ โครงสร้าง และกระบวนการ

น้อมศรี เคท (2547: 24) ใช้อธิบายถึงได้อธิบายถึงประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ความรู้ด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับหลักการ ความสัมพันธ์ และแบบรูป
2. ความรู้ด้านการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับการจดจำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ สามารถนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ

อัมพร ม้าคนอง (2553: 3-5) ได้อธิบายถึงประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับความหมายและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ เป็นความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องกันของสิ่งที่ใช้อธิบายและให้ความหมายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเป็นความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ทฤษฎีและที่มาหรือเหตุผลของขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์
2. ความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ (Procedural Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับการคำนวณ การระบุปัญหา การใช้กฎ กติกา และขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณพื้นที่โดยใช้สูตร การหารยาว การหารากที่สองของจำนวน

จากการแบ่งประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) เป็นความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันเพื่อใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) เป็นความสามารถในการใช้กฎ ขั้นตอนการคำนวณหรือกระบวนการต่างๆ ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Stiggins (1997: อ้างถึงในจิตติมา ชอบเอียด, 2551: 28) ได้กล่าวว่าการทำความเข้าใจโดยใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดี ในบางโอกาส เราต้องให้การให้เหตุผลใน

ลักษณะการวิเคราะห์เพื่อจะดูว่าส่วนปลีกย่อยต่างๆ เข้ากับภาพโดยรวมของสิ่งนั้นหรือไม่ ในบางโอกาสเราต้องให้การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจความเหมือนกับความแตกต่าง

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: อ้างถึงใน พรพรรณ ทิพา พรหมรักษ์, 2552: 34) ได้กำหนดให้การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof) เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และกล่าวว่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งกำหนดมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์สำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในฐานะเป็นพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์
2. สร้างและสำรวจตรวจสอบข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้
4. เลือกและใช้รูปแบบต่างๆ ของการให้เหตุผลและวิธีการพิสูจน์ได้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กรมวิชาการ, 2545: 2-3) ได้ระบุไว้ถึงคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ว่า จะต้องมีความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น โดยมีทักษะการให้เหตุผลรวมอยู่ด้วย

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544: คำนำ) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ ต้องอาศัยเหตุผลประกอบ หากเหตุผลดี ถูกหลักการจะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานของการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อีกหลายสาขา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ รัฐศาสตร์ เป็นต้น

จากความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องจำเป็น ช่วยให้เราเป็นนักคิดที่ดี สามารถใช้

เหตุผลประกอบการคิด วิเคราะห์ และการตัดสินใจต่างๆ อีกทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งในการศึกษาหาความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

2.1.2 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

O' Daffer (1990: 378) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ และเป็นการคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดนั้น

Alice & Shirel (1999: 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 37) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลนั้นประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุป
3. ความสามารถในการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่าง

สมเหตุสมผล

ทิตนา แชมมณี (2545: 114) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถ

จำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง และพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

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

จากความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยอาศัยแนวคิด ข้อเท็จจริงต่างๆ หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล

2.1.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

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

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลในการอธิบายสมบัติหรือโครงสร้างต่างๆ ทาง

คณิตศาสตร์และค้นหาสรุปทั่วไป เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นมโนทัศน์ หรือกล่าวได้ว่าเกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลายๆ กรณี แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

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

Baroody (1993: อ้างถึงในจิตติมา ชอบเอียด, 2551: 29-30) ได้จำแนกชนิดของการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. การให้เหตุผลแบบสัญชาตญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่คนเรามีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ จึงตัดสินใจบนข้อมูลที่เห็นและตามความรู้สึก การให้เหตุผลแบบสัญชาตญาณจึงเป็นเหตุผลที่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสันนิษฐาน ซึ่งทั้งสิ่งที่ปรากฏและข้อสันนิษฐานนี้อาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตเป็นพื้นฐานเพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป มีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยในลักษณะที่คล้ายๆ กัน คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ช่วยให้คนเราสร้างหรือสรุปกฎจากประสบการณ์ เกิดจากการนำเสนอข้อมูลของสมาชิกบางส่วนมาสร้างเป็นนัยทั่วไปเกี่ยวกับสมาชิกตัวอื่นหรือสมาชิกทั้งหมดของเซต เป็นกระบวนการตั้งสมมติฐานที่เป็นกฎทั่วไปซึ่งแทนลักษณะร่วมกันของกลุ่มของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะ การให้เหตุผลอุปนัยจึงเป็นการหาสมบัติร่วมกัน หาแบบรูป กฎ และข้อสรุปจากตัวอย่างที่ต่างกัน

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่าเหตุสามารถกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลเชิงนิรนัยมีลักษณะตรงข้ามกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย เพราะการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีจุดเริ่มจากกรณีเฉพาะไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ในขณะที่การให้

เหตุผลแบบนิรนัยมีทิศทางตรงกันข้าม คือ จะใช้ความรู้กรณีทั่วไปในการแก้ปัญหากรณีเฉพาะ เชื่อกันว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นการให้เหตุผลที่สร้างบนพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

สมัย เหล่าวานิชย์ (2522: 4) แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ลักษณะ ดังนี้

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

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

3. การให้เหตุผลแบบสัญชาตญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลซึ่งเกิดจากความคิดที่เกิดขึ้นมาในขณะใดขณะหนึ่ง ความคิดที่เกิดขึ้นของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และจิตใต้สำนึก ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์หลายๆ ทฤษฎีเกิดจากการให้เหตุผลที่เกิดจากความคิดแบบนี้มาก่อน แล้วจึงพยายามพิสูจน์ให้เป็นจริง โดยกำหนด 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 แล้วใช้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ 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 การระบุค่าของตัวแปร เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับที่มาของตัวแปรจากปัญหาสัดส่วน

2.2.2 การเปรียบเทียบเชิงตัวเลข เป็นการให้เหตุผลจากการ

เปรียบเทียบอัตราส่วนหรือเศษส่วน

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

จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ แต่ที่พบบ่อยจะแบ่งรูปแบบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นความสามารถในการให้เหตุผลโดยอาศัยหลักความจริงย่อยหรือความรู้ย่อยซึ่งอาจได้จากการสังเกตหรือทดลองซ้ำหลายๆ ครั้งเพื่อนำไปสู่การสรุปความจริงที่เป็นส่วนรวมหรือความรู้แบบทั่วไป และการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นความสามารถในการให้เหตุผลโดยอาศัยความรู้ทั่วไป กฎ นิยามต่างๆ ที่รับการยอมรับว่าเป็นจริง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปต่างๆ

2.1.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

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

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

2. ควรให้ผู้เรียนมีโอกาส และเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้ และให้เหตุผลของตนเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุป และชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตาม หลักเกณฑ์หรือไม่ มีข้อบกพร่องที่เ็นอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควร จัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน และคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว ผู้เรียนคิดว่า...จะเป็น อย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า “ไม่ถูกต้อง” แต่อาจ ใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้ คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

อัมพร ม้าคนอง (2547: 97) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรทำในบริบททางคณิตศาสตร์ (Mathematical Contexts) เช่น ในขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในขณะที่ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มากกว่าจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การให้เหตุผลเดี่ยวๆ แยกจากสิ่งอื่น โดยอาจทำในการสอนเนื้อหา มโนทัศน์ หรือการแก้ปัญหา หากเป็นการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรคำนึงถึงคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่าทำไมผู้เรียนจึงได้คำตอบเหล่านั้น และคำตอบเหล่านั้นน่าจะถูกต้องหรือผิดเพราะเหตุใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 15-18) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการพัฒนาด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนตระหนักในสิ่งต่อไปนี้

1.1 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เรียนด้วยความเข้าใจ ก่อนอื่นครูจะต้องทำให้นักเรียนเกิดความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ นักเรียนหรือบุคคลทั่วไปมักจะมีความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากเรียนไม่รู้เรื่อง ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเข้าใจได้ วิธีการเรียนต้องใช้การจดจำขั้นตอนและวิธีการจำสูตรเพื่อหาคำตอบโดยไม่รู้ว่าจะทำไมจึงทำเช่นนั้น ความคิดเช่นนี้จึงทำให้เมื่อวิชาคณิตศาสตร์เห็นว่าคณิตศาสตร์มีไว้สำหรับคนเก่งเท่านั้น แนวคิดเช่นนี้สกัดกั้นการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุขและเห็นคุณค่า ครูมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกว่ายากไม่ยาก

1.2 ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีเหตุผล นักเรียนจะต้องรู้ว่าทำไม เพราะอะไร และสามารถแสดงเหตุผลได้

1.3 ครูต้องทำให้นักเรียนรู้ว่า ครูให้ความสำคัญต่อความเข้าใจและการให้เหตุผล โดยครูจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อเด็กสามารถหรือมีการให้เหตุผลที่ดีควรให้การเสริมแรงทันที

2. ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและให้เหตุผลยืนยันแนวคิดนั้นๆ การให้เหตุผลอาจทำได้ด้วยวาจา ด้วยการเขียน โดยใช้ภาษาง่ายๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

3. ควรถามบ่อยๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล เช่น

- นักเรียนคิดว่าต่อไปจะเป็นอย่างไร เพราะอะไร
- มีคำตอบอื่นอีกไหม มีวิธีอื่นอีกไหม
- ทำไมคิดว่าถูกต้อง
- ทำไมคิดว่าจะเป็นจริง
- ที่สรุปนี้จะเป็นจริงเสมอไปไหม หรือเป็นจริงเพียงบางกรณี
- สัมพันธ์กันอย่างไร

4. สนับสนุนให้นักเรียนสร้างข้อคาดเดาบนพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. เปิดโอกาสให้ทดสอบและปรับแต่งข้อคาดเดาโดยอาศัยเหตุผล

6. ให้นักเรียนได้วิเคราะห์แบบรูปรวมทั้งสร้างแบบรูปเอง

7. ใช้วิธีแสดงสิ่งที่เป็นตัวอย่าง สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้สรุปแนวคิดนั้นอย่างมีเหตุผล

8. ใช้ปัญหาปลายเปิด
9. ให้มีการอภิปรายหน้าชั้นเรียน เพื่อหากรณีทั่วไป
10. ทำท่ายให้นักเรียนคิดและทำกิจกรรม
11. ให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของนักเรียนและให้นักเรียนได้ฝึกการรับฟังทำความเข้าใจเหตุผลผู้อื่นและประเมินว่าเหตุผลเชื่อถือได้หรือไม่
12. มีความยืดหยุ่น สามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิถีคิดของนักเรียน
13. มีความอดทน ใจเวลา ให้โอกาสแก่นักเรียน
14. เน้นความเป็นเหตุเป็นผลมากกว่ากฎเกณฑ์หรือการอาศัยคำที่ใช้เป็นกฎเกณฑ์ไปสู่การบอกวิธีการ เช่น มีคำ “รวม” ให้ทำวิธีบวก
15. ครูควรใช้ภาษาที่เหมาะสม รัดกุม เพื่อให้ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ครูไม่ควรตำหนิ เมื่อนักเรียนใช้ภาษาไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม ไม่รัดกุม ครูไม่ควรติตติง แต่ควรช่วยสรุปอีกครั้ง
16. ครูควรใช้ภาษาทางตรรกศาสตร์ในเหตุการณ์ทั่วไป ให้นักเรียนคุ้นเคย เช่น
 - ให้นักเรียนหยิบทั้งดินสอและปากกา
 - ถ้านักเรียนดื่มนมหมดแล้วนักเรียนมีเวลาไปวิ่งเล่น
 - มีนักเรียนบางคนชอบเล่นฟุตบอล
 - นักเรียนทุกคนออกไปเข้าแถว
17. ครูจะต้องสร้างความเข้าใจว่าคุณให้ความสำคัญกับการให้เหตุผล ในการประเมินจะต้องมีคะแนนจากการประเมินการให้เหตุผลจากงานที่ทำให้หรือในข้อสอบจะต้องมีส่วนที่ให้นักเรียนแสดงเหตุผล

จากการศึกษาจากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ โดยมีปัจจัยที่ช่วยในการพัฒนาหลายอย่าง ซึ่งครูผู้สอนนั้นมีบทบาทสำคัญมาก ควรเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยครูต้องสอนการให้เหตุผลให้สอดคล้องอยู่ในเนื้อหา มีการใช้โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและควรสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผล เน้นคำถามเพื่อถามเหตุผล เช่น ทำไม เพราะอะไร โดยไม่คำนึงถึงเฉพาะการได้คำตอบที่ถูกต้อง และครูควรสรุป ชี้แจงให้นักเรียนได้ทราบเกี่ยวกับการแสดงเหตุผลของนักเรียนว่ามีความถูกต้อง สมเหตุสมผล หรือขาดตกบกพร่องอย่างไร

2.1.5 การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 219) กำหนดลักษณะการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถาม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 การสังเกตและการใช้คำถามถามนักเรียนขณะที่กำลังทำกิจกรรมการเรียนการสอน จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการแสดงออกของนักเรียน การสังเกตและการตั้งคำถามของครูสามารถทำได้ตลอดเวลาของการจัดกิจกรรม และไม่เป็นแบบแผนที่แน่นอน

1.2 การสังเกตโดยตรงและการถามคำถามอย่างระมัดระวังขณะที่นักเรียนกำลังเรียนหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนด ถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดของการประเมินซึ่งการประเมินโดยการสังเกตจากการเขียนอย่างเดียวนั้นไม่สามารถได้ข้อมูลเพียงพอ

1.3 การสังเกตอย่างไม่เป็นแบบแผนสามารถใช้ประเมินเมื่อนักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลในกลุ่มเล็ก หรือในขณะที่อภิปรายร่วมกันทั้งชั้น และเนื่องจากครูมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการจัดบันทึกขณะที่มีการอภิปราย ก่อนเรียนครูควรแจ้งหรือเลือกประเด็นที่ต้องการประเมินให้ชัดเจนพร้อมทั้งเตรียมเครื่องมือไว้ล่วงหน้า และไม่ควรกำหนดเรื่องที่จะสังเกตไว้มากจนเกินไป

2. การเขียนบันทึกเชิงไตร่ตรอง เป็นเทคนิคที่เกี่ยวกับการเขียนรายงานหรือการบันทึกการให้เหตุผลของนักเรียน ทำให้นักเรียนคิดทบทวนการถามได้ใหม่ สิ่งที่สำคัญอยู่ที่ครูควรใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับและอธิบายการคิดของนักเรียนขณะแก้ปัญหา กิจกรรมการให้เหตุผล

- นักเรียนมีวิธีคิดในการหาคำตอบอย่างไร?
- นักเรียนสามารถคิดแบบอื่นได้อีกหรือไม่? ผลที่ได้เป็นอย่างไร?
- นักเรียนมีความคิดเห็นกับคำตอบที่ได้อย่างไร?

3. การใช้แบบทดสอบ การทดสอบเป็นวิธีการหนึ่งของการประเมิน

ความสามารถการให้เหตุผล แบบทดสอบมี 2 แบบ ได้แก่ แบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่เขียนเชิงบรรยาย ซึ่งมีวิธีการออกข้อสอบดังนี้

3.1 ให้ตอบโดยจำกัดความยาว โดยให้เขียนเท่าที่เว้นไว้

3.2 ให้ตอบโดยไม่จำกัดความยาว ตอบโดยอิสระ และแบบทดสอบปรนัย มีลักษณะหลายแบบ ได้แก่ แบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ แบบตอบสั้น แบบจัดอันดับ แบบเลือกตอบ

4. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นแฟ้มสะสมผลงานที่เก็บผลงานของนักเรียนซึ่งนักเรียนได้คัดเลือกผลงานไว้ด้วยตนเอง แนวคิดที่อยู่เบื้องหลังแฟ้มสะสมผลงาน คือ การรวบรวมผลงานที่ดีที่สุดของนักเรียนมีการเก็บอย่างเป็นระบบ แฟ้มสะสมผลงานเปิดโอกาสให้นักเรียนมีเวลาในการคิดที่จะพัฒนางาน และเป็นการบันทึกความก้าวหน้าของการเรียนรู้ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องในระยะยาว เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกและสังเกตการเติบโตและวุฒิภาวะของตนเองทางคณิตศาสตร์ตลอดเวลา การประเมินจากแฟ้มสะสมผลงานช่วยในเรื่องของการประหยัดเวลา และสามารถประเมินความสามารถของนักเรียนได้หลายด้าน เช่น ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ฯลฯ

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

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

โดยในการประเมินผลควรจะคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการประเมินเพื่ออะไร เช่น ประเมินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ เพื่อให้รู้ว่านักเรียนพร้อมที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องนั้นๆ หรือไม่ เพื่อนำมาใช้คาดการณ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้วนำมา

ออกแบบกิจกรรม การประเมินเพื่อจุดประสงค์ในลักษณะนี้ จะประเมินด้วยการวิเคราะห์ เก็บข้อมูลเป็นรายละเอียดในแง่มุมต่างๆ ตามที่ต้องการทราบ หรือประเมินเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งการประเมินเพื่อจุดประสงค์นี้ อาจใช้การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล ซึ่งครูอาจใช้การประเมินแบบองค์รวม โดยใช้เกณฑ์ที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วหรืออาจจะตั้งเกณฑ์ขึ้นเองจากประสบการณ์จริงที่พบได้จากนักเรียน

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2547: 143) ได้กล่าวถึงการประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนไว้ว่า ในการประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้นสามารถประเมินได้จากการสังเกตจากการพูด การเขียน และประเมินจากการกระทำทางคณิตศาสตร์ (Doing Mathematics) โดยปกติแล้วผู้เรียนจะสามารถสร้างข้อคิดเดาจากตัวอย่างต่างๆ ที่ผู้เรียนได้เห็นหรือได้ลงมือกระทำ แล้วพัฒนาข้อโต้แย้งซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผู้เรียนมีความรู้ว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือไม่ ผู้เรียนอาจจะใช้สัญชาตญาณ (Intuition) เกี่ยวกับเหตุผลเชิงสัดส่วนและเชิงปริภูมิ

ทั้งนี้ ในการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 137) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

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

จากการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การประเมินความสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถประเมินได้จากการสังเกตและการใช้คำถาม การเขียนบันทึกต่างๆ การทำแบบทดสอบและการใช้แฟ้มสะสมผลงาน โดยนอกจากความสามารถในการให้เหตุผลแล้ว ยังควรคำนึงถึงการใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ การใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ การประเมินข้อโต้แย้งและการใช้รูปแบบหรือวิธีการต่างๆ ในการให้เหตุผล โดยในการให้คะแนนในการประเมินความสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จะใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

2.2 การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.2.1 ความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้ ดังนี้

Kennedy & Tipps (1994: 181) ได้กล่าวว่าการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และควรให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และเป็นการเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้

Buschman (1995: อ้างถึงใน สุธิดา เกตุแก้ว, 2547: 11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารให้ห้องเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า การสื่อสารเป็นเครื่องช่วยให้นักเรียนได้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และช่วยนักเรียนในการเชื่อมโยง รวมถึงช่วยในการสร้างความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนพูดหรือเขียนข้อมูลและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะจำข้อมูลหรือแนวคิดนั้นๆ ได้ รวมถึงเข้าใจและสามารถใช้แนวคิดนั้นค้นหาความรู้อื่นๆ ได้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 4-5) ได้กล่าวไว้ในมาตรฐานของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า โปรแกรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ใช้การสื่อสารและสื่อความหมาย เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และเพื่อให้ทุกคนมีความสามารถดังนี้

1. จัดระเบียบทางความคิดและเพิ่มพูนความสามารถความคิดทางคณิตศาสตร์ให้แข็งแกร่งมั่นคงยิ่งขึ้น
2. แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ชัดเจน แก่เพื่อนๆ ครู และบุคคลอื่นได้
3. ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปช่วยพิจารณาปัญหาวิธีต่างๆ ได้
4. สามารถที่จะใช้ภาษาคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความหมายที่ชัดเจนถูกต้องและรัดกุม

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรให้สอดคล้องกับโปรแกรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: ออนไลน์) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีประโยชน์อย่างยิ่งการพัฒนาผู้เรียน สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง
2. สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้
3. มีส่วนร่วมในการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน และเสริมสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้
4. ความมั่นใจและกล้าแสดงออก
5. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความสุข

อัมพร ม้าคนอง (2553: 57) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

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

จากความสำคัญของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถช่วยในการจัดระเบียบความคิด เชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และทำให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย รวมถึงสามารถขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ให้ความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้ ดังนี้

Thurber (1976: 513) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการตั้งสถานการณ์ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง และเมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง และยังส่งผลต่อการพัฒนาการสื่อสารรวมถึงผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนอีกด้วย

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NTCM, 1989: 214) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารไว้ว่า การสื่อสารเป็นความสามารถในการใช้ภาษา ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจและสื่อสารแนวคิดต่างๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 71) ได้ให้ความหมายของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

การสื่อสาร เป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสาร (Source) ไปยังผู้รับสาร (Receiver) โดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร (Channel) ต่างๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู และการแสดงท่าทาง โดยอาจไม่ใช้สื่อ หรือใช้สื่อต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสารหรือสิ่งตีพิมพ์ต่างๆ และอินเทอร์เน็ต

การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู และการแสดงท่าทางตามปกติแล้ว ยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง สมการ อสมการ ฟังก์ชัน และแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการอธิบายด้วย ซึ่งการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ จะมีประสิทธิภาพ ถ้าการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ นั้นมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาของแนวคิด ความคิดเห็นหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และรูปแบบของการสื่อความหมายหรือการนำเสนอที่ชัดเจน ตลอดจนผู้ที่มีเจตนาจะรับข่าวสารมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

อัมพร ม้าคนอง (2547: 25) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของผู้เรียนในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ ตัวอย่างของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เช่น การใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับขั้นตอนในการทำงาน

จากความหมายของการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นความสามารถในการอธิบายปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหา นั้น โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ภาษาทางคณิตศาสตร์และรูปแบบต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ประกอบการอธิบายแนวคิดของตนได้ถูกต้องผ่านช่องทางการสื่อสารต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และเป็นขั้นตอน

2.2.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้ ดังนี้

Rowan and Morrow (1993: อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540: 46)

ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. นำเสนอด้วยสื่อรูปธรรม เช่น รูปภาพของจริง กราฟ ตาราง แผนภูมิ ภาพสัญลักษณ์ สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แล้วให้ผู้เรียนได้พรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. ควรใช้คำถามที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ สามารถอธิบายความคิดของตนออกมาด้วยการพูด การเขียน ตลอดจนการให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองตามความสนใจ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเอง
4. กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้สาระการเรียนรู้หรืองานที่เกี่ยวข้องใกล้ตัวของผู้เรียน เช่น โครงการที่มีกิจกรรมสืบค้นซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และได้นำเสนอโดยตรง ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต
5. จัดกลุ่มให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารในรูปแบบของการอธิบายแนวคิดและการอภิปรายในกลุ่ม
6. ใช้การชี้แนะทางตรงและชี้แนะทางอ้อม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเห็นเป้าหมายที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหา

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

การนำเสนอรูปภาพต่างๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบาย
ปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิด
ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีแนวทางในการดำเนินการ
ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วย

ชี้แนะ

การฝึกทักษะกระบวนการควรทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ในขั้นตอนของ
การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนี้
จะมีวิธีแก้ปัญหายังไง เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพตารางหรือ
กราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

อัมพร ม้าคนอง (2547: 103) ได้กล่าวถึงแนวทางคิดในการสอนเพื่อพัฒนา
ทักษะการสื่อสารไว้ว่า ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารนั้น อาจเริ่มต้นจากสิ่งง่ายๆ เช่น
ผู้สอนฝึกผู้เรียนให้แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาของตัวเองในลักษณะที่ไม่เป็น
ทางการ (Informal Style) ซึ่งจะเป็นการแสดงความคิดที่เกิดขึ้นแรกๆ (Initial Thinking) หรือ
ความรู้ที่ตนเพิ่งสร้างขึ้นมา การฝึกในลักษณะนี้ ผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาทาง
คณิตศาสตร์และความหมายที่แตกต่างกันออกไปของศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากคำบางคำ
เมื่อไม่อยู่ในบริบททางคณิตศาสตร์ก็อาจมีความหมายอื่นที่แตกต่าง โดยเฉพาะเมื่อผู้เรียนใช้
ภาษาที่ไม่เป็นทางการ และหลังจากการฝึกการสื่อสารที่ไม่เป็นทางการแล้ว ในลำดับถัดไป
ผู้สอนอาจฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารอย่างเป็นทางการ (Formal Style) ซึ่งเป็นกระบวนการแสดงความ
เข้าใจกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน โดยใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนที่เป็นทางการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 74-75) ได้กล่าวไว้
ว่า เพื่อให้การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ครูควรให้
นักเรียนได้รับประสบการณ์ต่อไปนี้

1. มีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) กล่าวคือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารมีโอกาสได้ซักถามหลังฟังคำอธิบาย มีโอกาสนำเสนอแนวคิดหรือเหตุผลที่ต่างออกไป หรือได้ลองลงมือปฏิบัติ

2. มีโอกาสทราบผลการกระทำทันที (Immediate Feedback) กล่าวคือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้ส่งสารได้รับคำติชมวิพากษ์วิจารณ์ทันทีในโอกาสแรกที่เป็นไปได้ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่าผู้รับสามารถรับสารได้ดีเพียงใด

3. มีความรู้สึกภูมิใจและประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ (Success Expression) กล่าวคือ มีการทำท่ายให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารได้คิดหรือได้ทำ ทั้งนี้เพราะเมื่อทำได้สำเร็จก็จะเกิดความภาคภูมิใจ

4. มีโอกาสได้รับสารทีละน้อยตามลำดับขั้น (Gradual Approximation) กล่าวคือ ให้นักเรียนซึ่งเป็นผู้รับสารได้ใคร่ครวญตามทีละน้อยจากง่ายไปยาก จนเข้าใจในเนื้อหาของสารที่จะได้รับ

ซึ่งในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ นักเรียนจะต้องอาศัยสัญลักษณ์ ตัวแปร ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลอง มาช่วยในการเสนอแนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความกะทัดรัด ชัดเจนและง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทั้งนี้เพื่อให้ครู เพื่อนนักเรียนหรือผู้เกี่ยวข้อง สามารถรับรู้แนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น นอกจากการเรียนการสอนตามปกติ ที่ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอระหว่างกันแล้ว ยังมีกิจกรรมที่จะช่วยส่งเสริมการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ได้แก่ การสืบสวนสอบสวน การเขียนอนุทิน การเขียนรายงานและการเขียนโปสเตอร์

จากแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในการพัฒนาการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ นั้นควรสอดแทรกอยู่ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และผู้สอนควรเปิดโอกาสและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยการ ใช้คำถามหรือ กำหนดสถานการณ์ต่างๆ ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ทั้งนี้ผู้สอนอาจเริ่มจากให้ผู้เรียนได้

สื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการก่อน แล้วจึงฝึกหัดให้ผู้เรียนใช้การสื่อสารที่เป็นทางการมากขึ้น

2.2.4 การประเมินความสามารถการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้ 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 มีรายละเอียดระบุ)

พร้อมพรรณ อุดมลิน (2547: 146-147) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสาร สามารถประเมินได้จากการแสดงความหมาย และมโนทัศน์ที่ผู้เรียนพูดออกมา การประเมินควรอยู่ในรูปแบบต่างๆ ของการสื่อสาร เช่น การสื่อสารระหว่างบุคคล และการสื่อสารระหว่างใช้เทคโนโลยีต่างๆ และจากการที่การสื่อสารหมายถึง การแสดงออกในรูปแบบการใช้คำศัพท์ เครื่องหมาย โครงสร้างที่แสดงออกถึงความเข้าใจในสิ่งนั้น และความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น จึงสรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการผสมผสานกลมกลืนระหว่างความรู้และการกระทำทางคณิตศาสตร์ (Knowing and Doing Mathematics)

การสื่อสารนับว่าเป็นกิจกรรมทางสังคมอย่างหนึ่ง ดังนั้นการประเมินความสามารถในการสื่อสารสามารถทำได้หลายสถานการณ์ เช่น ขณะมีกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนควรสังเกตการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ และการแปลความหมาย ทั้งการพูดและการเขียน โดยการแก้ไขให้ผู้เรียนแสดงออกอย่างชัดเจน ถูกต้อง และเหมาะสมกับคำศัพท์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: ออนไลน์) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลความสามารถในด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอควรประเมินความสามารถของผู้เรียนในด้านต่อไปนี้

1. ใช้ทักษะการพูด การฟัง การอ่าน การดู การอธิบายหรือการแสดงแนวความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจ และเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้อื่นนำเสนอ
2. ใช้ความรู้พื้นฐานของสาระที่เรียนมาแล้วมาช่วยอธิบายหรือแสดงแนวคิดในสาระการเรียนรู้ที่กำลังศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น กระชับและชัดเจน
3. เลือกและใช้รูปแบบการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสมกับแต่ละสาระการเรียนรู้
4. พัฒนาตนเองในด้านการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอให้เป็นสากลและเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น

ทั้งนี้ ในการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 138) ได้ให้ตัวอย่าง

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ
นำเสนอ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสาร สื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

คะแนน/ ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
4 / ดีมาก	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 / ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่ สมบูรณ์
2 / พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
1 / ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางเลย และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0 / ไม่พยายาม	ไม่นำเสนอ

จากการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สามารถประเมินได้ผ่านการใช้ภาษาทาง
คณิตศาสตร์ การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ โดยอาศัยการพูด การเขียน
หรือการอธิบาย โดยในการให้คะแนนในการประเมินความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย
ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จะใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

3. หลักสูตรการเรียนการสอน

3.1 ความหมายของหลักสูตร

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ ดังนี้

Saylor & Alexander (1947 อ้างถึงใน สุณีย์ ภูพันธ์, 2546: 8) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรว่า หลักสูตรเป็นแผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้ให้แก่บุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เพื่อบรรลุเป้าหมายหรือจุดหมายที่วางไว้โดยมีโรงเรียนเป็นผู้รับผิดชอบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทาบา (Taba, 1962) ที่กล่าวว่า หลักสูตรคือแผนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยจุดประสงค์และจุดมุ่งหมายเฉพาะ การเลือกและการจัดเนื้อหา วิธีการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผล

สุมิตร คุณานุกร (2520: 2-3) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้สองระดับ คือ หลักสูตรในระดับชาติ หมายถึง โครงการให้การศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถ และคุณลักษณะสอดคล้องกับความมุ่งหมายทางการศึกษาที่กำหนดไว้ และหลักสูตรในระดับโรงเรียน หมายถึง โครงการที่ประมวลความรู้และประสบการณ์ทั้งหลายที่โรงเรียนจัดให้กับนักเรียน ไม่ว่าจะป็นภายในหรือภายนอกโรงเรียนก็ตาม เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ธำรง บัวศรี (2542: 7) ได้กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรว่า หลักสูตร คือ แผนซึ่งได้ออกแบบจัดทำขึ้นเพื่อแสดงถึงจุดหมาย การจัดเนื้อหากิจกรรมและมวลประสบการณ์ในแต่ละโปรแกรมการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในด้านต่างๆตามจุดหมายที่กำหนดไว้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553: 8-11) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของหลักสูตรไว้ดังนี้

1. หลักสูตรในฐานะที่เป็นวิชาและเนื้อหาสาระที่จัดให้แก่ผู้เรียน

หลักสูตรในฐานะที่เป็นวิชาและเนื้อหาสาระที่จัดให้แก่ผู้เรียนนั้น หมายถึงวิชาและเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ให้ผู้เรียนต้องเรียนในชั้นและระดับต่างๆ หรือกลุ่มวิชาที่จัดขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หลักสูตรเตรียมแพทย์ หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรธุรกิจ หลักสูตรตัดเสื้อและหลักสูตรการเลี้ยงสุกร ฯลฯ ซึ่งจากอดีตตั้งแต่เริ่มมีหลักสูตรจนถึงปัจจุบันนี้

แนวคิดที่สำคัญของความหมายของหลักสูตรก็ยังคงเป็นวิชาและเนื้อหาวิชาที่ครูสอนให้ และนักเรียนใช้เรียนในสถาบัน การศึกษาในระดับต่างๆ แม้จะได้มีความพยายามที่จะทำให้หลักสูตรมีความหมายที่กว้างและต่างไปจากเดิม แต่แนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรในฐานะที่เป็นวิชาและเนื้อหาสาระที่จัดให้แก่ผู้เรียนก็ยังคงฝังแน่นและเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดหลักสูตร

2. หลักสูตรในฐานะที่เป็นเอกสารหลักสูตร

หลักสูตรในฐานะที่เป็นเอกสารหลักสูตรนั้น ประกอบด้วยจุดหมาย หลักการ โครงสร้าง เนื้อหาสาระ อัตราเวลาเรียน กิจกรรม ประสบการณ์ และการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ มีเจตคติที่ดีในการอยู่ร่วมกัน มีพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตร แนวคิดนี้จะเน้นหลักสูตรในฐานะที่เป็นเอกสารเป็นรูปเล่ม ซึ่งจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ เอกสารหลักสูตร เป็นเอกสารที่กล่าวถึงสาระของหลักสูตรโดยตรง คือ กล่าวถึงจุดมุ่งหมาย หลักการ โครงสร้างและเนื้อหาที่จัดไว้ในหลักสูตรนั้นๆ และเอกสารประกอบหลักสูตร เป็นเอกสารที่อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆ ของหลักสูตรเพื่อให้นำหลักสูตรไปใช้ได้ผลตามความมุ่งหมาย

3. หลักสูตรในฐานะที่เป็นกิจกรรมต่างๆ ที่จะให้แก่ผู้เรียน

หลักสูตรในฐานะที่เป็นกิจกรรมต่างๆ ที่จะให้แก่ผู้เรียนนั้น เป็นการมองหลักสูตรในลักษณะของกิจกรรมต่างๆ ที่ครูและนักเรียนจัดขึ้น หรือกิจกรรมการเรียนการสอนชนิดต่างๆ ที่เตรียมไว้ และจัดให้แก่ผู้เรียนโดยโรงเรียนทั้งในและนอกโรงเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ประสบการณ์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่กำหนด กิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะจะนำไปสู่ประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความเข้าใจ เจตคติและทักษะต่างๆ อันแสดงถึงการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ กิจกรรมที่ควรจัดให้ผู้เรียนจะต้องปรากฏในหลักสูตรอย่างชัดเจน

4. หลักสูตรในฐานะแผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่คาดหวังแก่นักเรียน

หลักสูตรในฐานะแผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่คาดหวังแก่นักเรียนนั้น เป็นแผนในการจัดการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องปฏิบัติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและพฤติกรรมตามที่กำหนด แผนสำหรับจัดโอกาสทางการศึกษาจะแสดงเกี่ยวกับ

จุดหมายหรือจุดประสงค์ของการออกแบบหลักสูตร การนำหลักสูตรไปใช้และการประเมินผล ซึ่ง จะสร้างขึ้นตามประเภทของสถานการณ์ หรือกลุ่มบุคคลในระดับการศึกษาต่างๆ

5. หลักสูตรในฐานะที่เป็นมวลประสบการณ์

หลักสูตรในฐานะที่เป็นมวลประสบการณ์นั้น หมายถึงประสบการณ์ทุกอย่างของนักเรียน ที่อยู่ในความรับผิดชอบของโรงเรียน รวมถึงเนื้อหาวิชาที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียนด้วย แนวคิดนี้ เกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการที่หนึ่ง การไม่เห็นด้วยกับแนวคิดของหลักสูตรใน ความหมายแคบที่ไม่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนารอบด้านขึ้นในตัวผู้เรียน ประการที่สอง การสอน ของครูที่ยึดหนังสือเรียนและเนื้อหาสาระมากเกินไป ทำให้การสอนจืดชืดไม่มีชีวิตชีวา โรงเรียนจึง ควรจัดกิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ต่างๆ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด ได้กระทำ ได้แก้ปัญหา และค้นพบด้วยตัวเอง การจัดหลักสูตรจึงควรพิจารณาถึงประสบการณ์ทุกด้านที่พึง มีของผู้เรียน ซึ่งความหมายของหลักสูตรตามแนวคิดนี้เป็นความหมายในแนวกว้างและสมบูรณ์ ที่สุด เพราะครอบคลุมทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่ในความรับผิดชอบของโรงเรียน

6. หลักสูตรในฐานะที่เป็นจุดหมายปลายทาง

หลักสูตรในฐานะที่เป็นจุดหมายปลายทางนั้น เป็นสิ่งที่สังคมมุ่งหวังหรือคาดหวังให้เด็ก ได้รับ กล่าวคือ ผู้ที่ศึกษาจนจบหลักสูตรไปแล้วจะมีคุณลักษณะอย่างไรบ้าง จะเกิดผลอย่างไร ในตัวผู้เรียนบ้าง แนวคิดนี้มองหลักสูตรในฐานะที่ทำให้เกิดผลการเรียนรู้ตามที่มุ่งหวังจะให้ เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ดังนั้น การจัดหลักสูตร การกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ กระบวนการ เรียนการสอนและการประเมินผล จำต้องศึกษาและวางแผนให้สอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ด้วย

7. หลักสูตรในฐานะที่เป็นระบบการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

หลักสูตรในฐานะที่เป็นระบบการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น เป็นการ มองหลักสูตรในฐานะที่เป็นแผนการเตรียมโอกาสของการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่จัดขึ้นโดยโรงเรียน หรือสถาบันการศึกษาที่รับผิดชอบ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้า โดยรวมเอาแผนย่อยๆ ที่เป็นโอกาสของการเรียนรู้ที่คาดหวังเข้าไว้ด้วยกัน แผนงานนั้นมิได้ เกิดขึ้นอย่างลอยๆ แต่จะมีการวางแผนสำหรับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งโดยเฉพาะ ดังนั้น

แผนงานจึงถูกกำหนดขึ้นเพื่อผู้เรียนโดยโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาที่รับผิดชอบในการจัดโอกาสทางการศึกษาให้แก่ผู้เรียน

จากความหมายของหลักสูตรที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า หลักสูตรเป็นแผนที่จัดทำขึ้นเพื่อแสดงจุดหมาย การจัดเนื้อหาเพื่อใช้จัดโอกาสการเรียนรู้ให้แก่บุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือจุดหมายที่วางไว้โดยมีสถานศึกษาต่างๆ เป็นผู้รับผิดชอบ

3.2 องค์ประกอบของหลักสูตร

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ ดังนี้

ธำรง บัวศรี (2542: 8-9) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ดังนี้

1. เป้าประสงค์และนโยบายการศึกษา (Educational Goals and Policies) หมายถึง สิ่งที่เราต้องการตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในเรื่องที่เกี่ยวกับการศึกษา
2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร (Curriculum Aims) หมายถึง ผลส่วนรวมที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน หลังจากเรียนจบหลักสูตรไปแล้ว
3. รูปแบบและโครงสร้างของหลักสูตร (Types and Structures) หมายถึง ลักษณะและแผนผังที่แสดงการแจกแจงวิชา กลุ่มวิชา หรือกลุ่มประสบการณ์
4. จุดประสงค์ของวิชา (Subject Objectives) หมายถึง ผลที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาวิชานั้นไปแล้ว
5. เนื้อหา (Content) หมายถึง สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ทักษะและความสามารถที่ต้องการให้มี รวมทั้งประสบการณ์ที่ต้องการให้ได้รับ
6. จุดประสงค์ของการเรียนรู้ (Instructional Objectives) หมายถึง สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้มีทักษะและความสามารถหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาที่กำหนดไว้
7. ยุทธศาสตร์การเรียนการสอน (Instructional Strategies) หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมและมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้บรรลุผลตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้
8. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การประเมินผลการเรียนรู้เพื่อใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนและหลักสูตร

9. วัสดุหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน (Curriculum Materials and Instructional Media) หมายถึง เอกสารสิ่งพิมพ์ แผ่นฟิล์ม แถบวีดิทัศน์ ฯลฯ และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้ง อุปกรณ์โสตทัศนศึกษา เทคโนโลยีการศึกษาและอื่นๆ ที่ช่วยส่งเสริมคุณภาพและประสิทธิภาพการเรียนการสอน

สูนีย์ ภูพันธ์ (2546: 18-19) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ว่าควรประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร (Curriculum Aims) หมายถึง ความตั้งใจหรือความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้ที่จะผ่านหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีความสำคัญ เพราะเป็นตัวกำหนดทิศทาง และขอบเขตในการให้ศึกษา ช่วยในการเลือกเนื้อหาและกิจกรรม ตลอดจนใช้มาตรวจการอย่างหนึ่งในการประเมินผล จุดมุ่งหมายของการศึกษามีอยู่หลายระดับ ได้แก่ จุดมุ่งหมายระดับหลักสูตรซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่บอกให้ผู้เกี่ยวข้องรู้เป้าหมายของหลักสูตร นั้น ๆ จุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา วิชาแต่ละกลุ่มจะสร้างคุณลักษณะที่แตกต่างกันให้กับผู้เรียน ดังนั้นแต่ละกลุ่มวิชาจึงมีการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ต่างกัน จุดมุ่งหมายรายวิชาเป็นจุดมุ่งหมายที่ละเอียดเฉพาะเจาะจงกว่าจุดมุ่งหมายกลุ่มวิชา ผู้สอนรายวิชาจะกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนเนื้อหาแต่ละบทแต่ละตอนขึ้นในรูปของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2. เนื้อหาวิชาหรือสาระการเรียนรู้ (Content) เลือกเนื้อหาประสบการณ์ การเรียนรู้ต่างๆ ที่คาดว่าจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยดำเนินการตั้งแต่การเลือกเนื้อหาและประสบการณ์ การเรียงลำดับเนื้อหาสาระ พร้อมทั้งการกำหนด เวลาเรียนที่เหมาะสม

3. การนำหลักสูตรไปใช้หรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (Curriculum Implementation) เป็นการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เช่น การจัดทำวัสดุหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครู เอกสารหลักสูตร แผนการสอน แนวการสอน และแบบเรียน เป็นต้น ต้องมีการเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรและสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดโต๊ะเก้าอี้ ห้องเรียน วัสดุอุปกรณ์ในการเรียน จำนวนครูและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ การดำเนินการสอน เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดในขั้นนำหลักสูตรไปใช้ เพราะหลักสูตรจะได้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับ

พฤติกรรมการสอนของคุณครู ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ในด้านการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ การวัดและประเมินผล จิตวิทยาการสอน ตลอดจนทั้งปรัชญาการศึกษาของแต่ละระดับ จึงทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร

4. การประเมินผลหลักสูตร (Evaluation) เป็นการหาคำตอบว่า หลักสูตรสัมฤทธิ์ผลตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายหรือไม่ มากน้อยเพียงใด และอะไรเป็นสาเหตุ การประเมินผลหลักสูตรเป็นงานใหญ่ มีขอบเขตกว้าง ผู้ประเมินต้องวางโครงการประเมินผลไว้ล่วงหน้า

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553: 14-16) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้คล้ายคลึงกับ สุนีย์ ภูพันธ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร (Curriculum Aims) เป็นความตั้งใจหรือความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้ที่จะผ่านหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีความสำคัญเพราะเป็นตัวกำหนดทิศทางและขอบเขตในการให้การศึกษาแก่เด็ก ช่วยในการเลือกเนื้อหาและกิจกรรม ตลอดจนใช้เป็นมาตรการอย่างหนึ่งในการประเมินผล

2. เนื้อหา (Content) เป็นการเลือกเนื้อหา ประสบการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ที่คาดว่าจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยดำเนินการตั้งแต่การเลือกเนื้อหาสาระและประสบการณ์ การเรียงลำดับเนื้อหาสาระ พร้อมทั้งการกำหนดเวลาเรียนที่เหมาะสม

3. การนำหลักสูตรไปใช้ (Curriculum Implementation) เป็นการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เช่น การจัดทำวัสดุหลักสูตร อันได้แก่ คู่มือครู เอกสารหลักสูตร แผนการสอน แนวการสอน และแบบเรียน เป็นต้น การจัดเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรและสิ่งแวดล้อม และการดำเนินการสอน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนการนำหลักสูตรไปใช้ เพราะหลักสูตรจะได้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการสอนของคุณครู ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ในด้านการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ การวัดและประเมินผล จิตวิทยาการสอน ตลอดจนทั้งปรัชญาการศึกษาแต่ละระดับ จึงจะทำให้ผู้เรียนของผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร

จากองค์ประกอบของหลักสูตรที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของหลักสูตรนั้นมีหลากหลาย แต่องค์ประกอบที่ทุกๆ หลักสูตรควรมีได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่เป็นตัวกำหนดทิศทางและผลที่คาดว่าจะผู้เรียนควรจะได้รับ เนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ การนำหลักสูตรไปใช้จริงในการปฏิบัติ และการประเมินผลหลักสูตรที่เป็นการหาคำตอบว่าหลักสูตรสัมฤทธิ์ผลตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายหรือไม่

3.3 โครงสร้างหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต และการศึกษาบัณฑิต

กระทรวงศึกษาธิการ (2554: 4-5) ได้มีการกำหนดกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 5 ปี) โดยมีการกำหนดโครงสร้างของหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะด้าน (วิชาชีพครูและวิชาเอก) ปลายหมวดวิชาเลือกเสรี มีจำนวนหน่วยกิตแต่ละหมวดและหน่วยกิตรวมทั้งหลักสูตรดังนี้

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	ไม่น้อยกว่า	30 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะด้าน	ไม่น้อยกว่า	124 หน่วยกิต
2.1 วิชาชีพครู	ไม่น้อยกว่า	46 หน่วยกิต*
(โดยมีวิชาประสบการณ์ภาคสนามหรือการปฏิบัติการสอนในวิชาเอก ในระยะสองภาคการศึกษาปกติ รวมแล้วไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต)		
2.2 วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	78 หน่วยกิต**
2.2.1 วิชาเอก แบ่งเป็น		
2.2.1.1 วิชาเอกเดี่ยว	ไม่น้อยกว่า	68 หน่วยกิต***
2.2.1.1 วิชาเอกคู่	ไม่น้อยกว่าวิชาเอกละ	34 หน่วยกิต****
2.2.2 วิชาการสอนวิชาเอก	ไม่น้อยกว่า	6 หน่วยกิต
2.2.3 เลือกวิชาเอกหรือวิชาการสอนวิชาเอกเพิ่มเติม	ไม่น้อยกว่า	4 หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	ไม่น้อยกว่า	6 หน่วยกิต
	หน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า	160 หน่วยกิต

โดยมีข้อกำหนดดังนี้

1.* รายวิชาซีพีในวิชาครู จะต้องครอบคลุมผลการเรียนรู้ไม่น้อยกว่าที่คุรุสภากำหนดและสอนโดยคณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางการสอน หรือมีคุณวุฒิการศึกษาทางการสอนในคณะเจ้าของวิชานั้น

2.** การจัดการเรียนการสอนวิชาเอกเดี่ยวที่เตรียมผู้จะไปเป็นครูระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น/ปลาย: ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า นักศึกษาจะต้องเรียนวิชาเอกคณะที่เปิดสอนสาขาวิชาหลักนั้น หรือสอนโดยคณาจารย์ที่มีคุณวุฒิ “ปริญญาเอก” หรือดำรงตำแหน่งไม่ต่ำกว่า “รองศาสตราจารย์” ในสาขาวิชาหลักและมีผลงานวิชาการเป็นที่ประจักษ์อย่างต่อเนื่องในสาขาวิชานั้น ทั้งนี้ เพื่อให้มีการเรียนรู้เนื้อหาสาระที่เข้มข้น อยู่ในสิ่งแวดล้อม/บรรยากาศที่มีลักษณะและธรรมชาติที่เปี่ยมล้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของศาสตร์ในวิชาเอกนั้นได้อย่างรวดเร็ว สามารถปรับตัว เกิดจิตใฝ่รู้ (Inquiry Mind) สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ติดตามความก้าวหน้าของศาสตร์นั้นได้ และเกิดความคิดสร้างสรรค์

ทั้งนี้ จะต้องไม่ใช่งบประมาณเพื่อสร้างห้องปฏิบัติการและการจัดหาคณาจารย์ที่มีคุณวุฒิ “ปริญญาเอก” หรือดำรงตำแหน่ง “รองศาสตราจารย์” ในสาขาวิชาดังกล่าวเพิ่มในคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ เพื่อมิให้เกิดความซ้ำซ้อนกับคณะสาขาวิชาหลักนั้นๆ

3.*** ผลการเรียนรู้ในวิชาเอกเดี่ยว หากมีการประกาศกระทรวงศึกษาธิการกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิในสาขาวิชานั้นเป็นการเฉพาะ จะต้องครอบคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของผลการเรียนรู้ในหมวดวิชาเฉพาะด้านของสาขาวิชานั้น

4.**** ผลการเรียนรู้ในวิชาเอกคู่แต่ละวิชาเอก หากมีการประกาศกระทรวงศึกษาธิการกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิในสาขาวิชานั้นเป็นการเฉพาะ จะต้องครอบคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของผลการเรียนรู้ในหมวดวิชาเฉพาะด้านของสาขาวิชานั้น

ทั้งนี้ ในด้านวิชาเอกคณิตศาสตร์ (เอกเดี่ยว) ได้มีการกำหนดผลการเรียนรู้สำคัญไว้ดังนี้ (ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ 2554: 11-12)

1. ด้านคุณธรรมจริยธรรม: คุณธรรมจริยธรรมสำหรับครูคณิตศาสตร์
2. ด้านความรู้: บูรณาการของความรู้คณิตศาสตร์ที่ครอบคลุม ไม่น้อยกว่าหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 ทฤษฎี เนื้อหา และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับแคลคูลัส จำนวนและ
การดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิตและสถิติ และความน่าจะเป็น
- 2.2 กับความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของเนื้อหาคณิตศาสตร์
3. ด้านทักษะทางปัญญา: การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และนำความรู้
เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์สาขาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการจัดการ
เรียนรู้ แก้ปัญหา การพัฒนาผู้เรียน และการวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ มีความเป็นผู้นำในการ
ปฏิบัติงานอย่างมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์
4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ: มีความไวในการรับรู้
ความรู้สึกของผู้เรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เอาใจใส่ในการรับฟัง และ
พัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอย่างมีความรับผิดชอบ
5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ: มี
ความไวในการวิเคราะห์สรุปความคิดรวบยอดข้อมูลข่าวสารด้านคณิตศาสตร์จากผู้เรียนระดับ
ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา สามารถสื่อสาร มีดุลยพินิจในการเลือกใช้และนำเสนอข้อมูล
สารสนเทศสำหรับผู้เรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้อย่างเหมาะสม
6. ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้:
 - 6.1 มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบหลากหลาย ทั้ง
รูปแบบที่เป็นทางการ (Formal) รูปแบบกึ่งทางการ (Non-formal) และรูปแบบ
ไม่เป็นทางการ (Informal) อย่างสร้างสรรค์
 - 6.2 มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ทั้งที่มี
ความสามารถพิเศษ ที่มีความสามารถปานกลาง และที่มีความต้องการพิเศษ
อย่างมีนวัตกรรม
 - 6.3 มีความเชี่ยวชาญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาเอกคณิตศาสตร์อย่าง
บูรณาการ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Rodeheaver (2000 : 60-03A) ได้ทำการศึกษาระหว่างนักศึกษาครูและความร่วมมือของครูที่สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อศึกษาว่าการสื่อสารอะไรบ้างที่จะมีผลต่อการเรียนการสอน และทำการประเมินข้อมูลย้อนกลับจากนักศึกษาครู ผลปรากฏว่าข้อมูลย้อนกลับของนักศึกษานี้แสดงถึงการที่ครูได้ให้ความสำคัญกับการสื่อสารเป็นอย่างมาก โดยมีการจัดการสื่อสารเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอน แต่ว่าคุณภาพของการสื่อสารนั้นจะเป็นการเน้นเพียงให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดเท่านั้น ไม่ได้เน้นในด้านปฏิบัติ และในการใช้การสื่อสารในการทดลองนี้ นักศึกษาครูไม่ได้รับความเป็นอิสระในการสื่อสารจากครูเลย

Livy & Vale (2011) ได้ทำการศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์เกี่ยวกับคำถามอัตราส่วนของนักศึกษาครูชั้นปีที่ 1 ผ่านการวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ทักษะทางคณิตศาสตร์และความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่านักศึกษาครูไม่สามารถแปลความหมายของขั้นตอนที่ซับซ้อน คำถามอัตราส่วน รวมถึงพบความผิดพลาดในการแปลงค่าในการวัด ซึ่งสะท้อนให้เห็นการขาดการพัฒนาความรู้ในเรื่องความรู้ทางโครงสร้างของคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และนักศึกษาครูส่วนมากยังขาดความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการในการแก้ปัญหา

Chamoso, Caceres & Azcarate (2012) ได้ทำการศึกษาผลสะท้อนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนฝึกหัดครูในมหาวิทยาลัยที่ได้จากการเพิ่มสะสมผลงานของนักศึกษาครูวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การเตรียมเพิ่มสะสมผลงานจะช่วยให้นักศึกษาครูเรียนรู้เกี่ยวกับตนเอง และช่วยให้ผู้สอนเห็นว่าจะสามารถช่วยนักศึกษาครูเหล่านั้นในการเรียนการสอนได้อย่างไร

4.2 งานวิจัยในประเทศ

ธนุชัย ภูอุดม (2524) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาสมรรถภาพในการพิสูจน์ว่าข้อความ เป็นเท็จโดยการยกตัวอย่างค้านของนิสิตปีที่ 4 วิชาเอกคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต ผลการวิจัยพบว่า นิสิตมีสมรรถภาพในการพิสูจน์ว่าข้อความ เป็นเท็จโดยการยกตัวอย่างค้านต่ำ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ธวัชชัย รัตนธรรมมา (2524) ได้ทำการวิจัยเรื่องความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรวิชาเอก คณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีของวิทยาลัยครู ผลการวิจัยพบว่า

1. ความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรในด้านความมุ่งหมายของ หลักสูตร สามารถนำไปปฏิบัติให้บรรลุผลได้ในเกณฑ์ปานกลาง ด้านเนื้อหาวิชาควรปรับปรุง เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้เรียนน้อยเกินไป เวลาเรียนกับเนื้อหาวิชาที่จัดให้ เรียนไม่สมดุลกัน ด้านการเรียนการสอน ควรปรับปรุงเกี่ยวกับเรื่องที่อาจารย์ผู้สอนไม่บอก จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ไม่ได้ใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสม ไม่ได้สอนให้นักศึกษابรรลุจุดประสงค์ เป็นรายบุคคล ไม่ได้สร้างวัสดุประกอบการสอน ด้านการวัดผลควรปรับปรุงเกี่ยวกับอาจารย์ ผู้สอนไม่ได้ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักศึกษาก่อนสอน ไม่ได้ใช้ข้อทดสอบมาตรฐาน ไม่มีการ ประเมินผลพฤติกรรมอื่นๆ ประกอบนอกจากการใช้แบบทดสอบ
2. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี
3. อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรวิชาเอกคณิตศาสตร์ระดับ ปริญญาตรีในด้านความมุ่งหมาย และด้านเนื้อหาวิชาไม่แตกต่างกัน ส่วนในด้านการเรียน การสอนและด้านการวัดผลมีความเห็นแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

พร้อมพรรณ อุดมสิน สุวัฒนา อุทัยรัตน์ และอัมพรมาคนอง (2545) ได้ทำการวิจัย การติดตามผลครุศาสตร์บัณฑิต สาขามัธยมศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. สถานภาพของบัณฑิตส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง เป็นบัณฑิตวิชาเอกคณิตศาสตร์แบบ เอกเดี่ยว มีงานทำโดยประกอบอาชีพทางการศึกษา โดยสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นส่วน ใหญ่ รองลงมาคือสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. บัณฑิตส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า ตนเองมีคุณลักษณะที่ได้จากการเรียนตามหลักสูตรอยู่ในระดับมาก และคุณลักษณะย่อยที่บัณฑิตมีความคิดเห็นว่าตนเองได้จากการเรียนตามหลักสูตรอยู่ในระดับมากที่สุด คือ สามารถสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพครู มีความภูมิใจศรัทธาต่อวิชาชีพ และมีคุณธรรม จริยธรรม

บัณฑิตมีความคิดเห็นว่าสามารถนำความรู้ในเนื้อหาวิชาเอกคณิตศาสตร์ไปใช้อยู่ในระดับปานกลาง และความรู้ในเนื้อหาของกลุ่มวิชาเอกคณิตศาสตร์ ที่บัณฑิตสามารถนำความรู้ไปใช้อยู่ในระดับมาก คือ คอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม ความน่าจะเป็นและสถิติ เรขาคณิต ทฤษฎีสมการ พีชคณิต หลักการคณิตศาสตร์ แคลคูลัสและตรรกศาสตร์

3. บัณฑิตส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า มีปัญหาการเรียนการสอนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปและหมวดวิชาเฉพาะ (วิชาครู) อยู่ในระดับน้อย โดยส่วนใหญ่มีปัญหาอยู่ในระดับมากเกี่ยวกับการฝึกปฏิบัติที่น้อย และบัณฑิตมีความคิดเห็นว่ามีปัญหาการเรียนการสอนในหมวดวิชาเฉพาะ (วิชาเอกคณิตศาสตร์) อยู่ในระดับปานกลาง โดยส่วนใหญ่มีปัญหาอยู่ในระดับมากเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์บางวิชายาก เนื้อหาวิชาทฤษฎีหรือการพิสูจน์มาก และข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ยาก

อัมพร ม้าคนอง (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประเภทและลักษณะของการอธิบายความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของนิสิตสาขามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) วิชาเอกคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2542 ชั้นปีที่ 2 3 และ 4 จำนวน 173 คน โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. นิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ตอบแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ได้ในระดับถูกต้องอย่างสมบูรณ์ เป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือ ระดับถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่งของคำตอบที่สมบูรณ์ ถูกต่อน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคำตอบที่สมบูรณ์ และไม่ถูกต้องตามลำดับ

2. นิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ตอบแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้การอธิบายเชิงขั้นตอนหรือกระบวนการเป็นจำนวนมากที่สุด

3. นิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ตอบแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การอธิบายแบบมีโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล เป็นจำนวนมากที่สุด

4. นิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ดังนี้

4.1 แหล่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำคัญ คือ ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ และคู่มือวารสารคณิตศาสตร์

4.2 เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาควรรู้ นอกเหนือจากเนื้อหาในหลักสูตร คือ ที่มาของเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย

4.3 ปัจจุบันเข้าใจที่มาและเทคนิคการคิดคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ไม่เคยทราบมาก่อนในอดีต

4.4 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัยช่วยให้พิสูจน์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมได้

พีระพล ศิริวงศ์ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาสมรรถภาพการคิดในเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษากลุ่มวิชาเอกคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตร ค.บ. มีสมรรถภาพการคิดเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์สูงและต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถภาพการคิดเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์ต่ำ

2. นักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตร วท.บ. มีสมรรถภาพการคิดเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์สูงและต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถภาพการคิดเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์ต่ำ

3. นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาคณิตศาสตร์โดยรวมทั้งหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต มีสมรรถภาพการคิดเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์สูงและต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถภาพการคิดเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์ต่ำ

4. สมรรถภาพการคิดเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิชาเอกคณิตศาสตร์ในหลักสูตร ค.บ. และวท.บ. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 จึงกล่าวได้ว่านักศึกษาทั้งสองหลักสูตรมีสมรรถภาพการคิดเชิงวิพากษ์ในหลัก
คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศีษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษابัณฑิต

2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) ทั้ง 5 สาระที่เป็นองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมถึงสาระแคลคูลัสและวิยุตคณิต

3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตนักศึกษา ที่ศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาศึกษาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ (เอกเดี่ยว) ชั้นปีที่ 3 ของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร เนื่องจากมีความแตกต่างทางด้านสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ค่อนข้างน้อย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนิสิตนักศึกษาที่ศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาศึกษาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ (เอกเดี่ยว) ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 สถาบัน ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยผู้วิจัยได้ทำการสำรวจในวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2554 ผ่านการติดต่อไปยังสถาบันต่าง ๆ พบว่ามีนิสิตนักศึกษาจำนวนทั้งหมด 322 คน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554

สถาบันอุดมศึกษา	จำนวน (คน)
1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	23
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	25
3. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	26
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม	46
5. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	21
6. มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	84
7. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	56
8. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา	41
รวม	322

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด ได้แก่ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือเอง ดังนี้

1. แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (4 ตัวเลือก) จำนวน 32 ข้อ โดยแบ่งดังนี้

1.1 ความรู้เชิงมโนทัศน์ จำนวน 16 ข้อ

1.2 ความรู้เชิงกระบวนการ จำนวน 16 ข้อ

2. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อแบบอัตนัย (แสดงวิธีทำ) แบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบวัดทักษะการให้เหตุผล จำนวน 4 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบวัดทักษะการสื่อสาร จำนวน 4 ข้อ

3. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจคำตอบและเติมข้อความ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ที่มีระดับการเห็นด้วยจากมากไปน้อย 4 ระดับ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบเติมข้อความ

โดยในการสร้างเครื่องมือแต่ละชนิด มีวิธีการดำเนินการดังนี้

แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ 2 ด้าน ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงกระบวนการ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์
2. ศึกษารายวิชาและเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เนื่องจากนิสิตนักศึกษาที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้เรียนที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จากนั้นสร้างตารางกำหนดขอบเขตเนื้อหาของแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ และกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้
3. ดำเนินการสร้างแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (4 ตัวเลือก) จำนวน 48 ข้อ (ใช้จริง 32 ข้อ) โดยแบ่งเป็นข้อสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์เชิง

มโนทัศน์ 24 ข้อ (ใช้จริง 16 ข้อ) และข้อสอบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ 24 ข้อ (ใช้จริง 16 ข้อ) และมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

4. นำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในด้านความตรงของเนื้อหา ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา เพื่อให้ข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรปรับข้อสอบให้ง่ายกว่าเดิม รวมถึงปรับให้สามารถวัดแยกความรู้เชิงมโนทัศน์กับความรู้เชิงกระบวนการได้อย่างชัดเจน

5. นำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 ข้อสอบมีจำนวนมากและหลากหลาย ควรคำนึงถึงเวลาในการทำด้วย

5.2 ข้อสอบบางข้อง่ายเกินไป และบางข้อซับซ้อนมากเกินไป ควรตั้งข้อคำถามที่สามารถบอกได้ว่าผู้ตอบมีความรู้ความเข้าใจพอสมควรหรือไม่เลย

5.3 แก้ไขข้อสอบบางข้อ ในเรื่องความถูกต้องของภาษา เช่น

โจทย์เดิม จงหาผลบวกของเซตคำตอบที่ได้จากการแก้สมการ

$$2x^3 - x^2 - 13x = 6$$

แก้ไขเป็น จงหาผลบวกของคำตอบทั้งหมดที่ได้จากการแก้สมการ

$$2x^3 - x^2 - 13x = 6$$

โจทย์เดิม กำหนดสมการจุดประสงค์ $P = 4x + 2y$ และมี

อสมการข้อจำกัดคือ

$$2x + y \leq 50$$

$$x + 2y \leq 70$$

$$x \geq 0, y \geq 0$$

ถ้าจุด (a, b) เป็นจุดมุมที่ได้จากอสมการข้อจำกัด

และให้ค่า P ที่สูงที่สุดแล้ว $a + b$ มีค่าเท่ากับข้อใดบ้าง

แก้ไขเป็น กำหนดสมการจุดประสงค์ $P = 4x + 2y$ และมีอสมการ

ข้อจำกัดคือ

$$2x + y \leq 50$$

$$x + 2y \leq 70$$

$$x \geq 0, y \geq 0$$

ถ้าจุด (a, b) เป็นจุดมุมที่ได้จากอสมการข้อจำกัด

และให้ค่า P ที่สูงที่สุดแล้ว $a + b$ มีค่าเท่ากับข้อใด

6. นำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษามัธยมศึกษาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน จากนั้นนำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์มาตรวจนับคะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

7. นำคะแนนที่ได้มาใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR-20) ซึ่งเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมถึงหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ควรมีค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ควรมีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบจำนวน 48 ข้อ ดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.83
ค่าความยาก	มีค่า	0.13 – 0.92
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.12 – 0.77

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบที่ได้ ผู้วิจัยพบว่า มีข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเพียง 39 ข้อ

8. ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์และครอบคลุมเนื้อหาตามโครงสร้างที่ตั้งไว้เพื่อนำมาสร้างแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้จริง จำนวน 32 ข้อ โดยตัดข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ออกจำนวน 7 ข้อ จากนั้นนำมาหาคุณภาพอีกครั้ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.78
ค่าความยาก	มีค่า	0.20 – 0.68
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.21 – 0.56

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

9. นำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนิสิต นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลและด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. แบบวัดทักษะการให้เหตุผล

แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดทักษะการให้เหตุผลสองด้าน ได้แก่ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย โดยใช้คำจำกัดความเป็นหลักในการสร้างเครื่องมือให้สามารถวัดองค์ประกอบของการให้เหตุผลได้ตามที่กำหนดไว้ และมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผล จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

1.2 ศึกษารายวิชาและเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 – ม.6) จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

1.3 สร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผลแบบอัตนัย ให้ผู้สอบแสดงวิธีทำจำนวน 6 ข้อ (ใช้จริง 4 ข้อ) โดยแบ่งเป็น

1.3.1 ข้อสอบเพื่อวัดทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำนวน 3 ข้อ
(ใช้จริง 2 ข้อ)

1.3.2 ข้อสอบเพื่อวัดทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัย จำนวน 3 ข้อ
(ใช้จริง 2 ข้อ)

1.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการให้เหตุผล โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิด วิเคราะห์และการหาความสัมพันธ์ การอธิบายและแสดงข้อสรุป และการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่ได้ ซึ่งในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ขึ้นเองโดยพิจารณาตามองค์ประกอบที่สอดคล้องกับแนวทางการให้คะแนนของกรมวิชาการ (2546: 121-123) และเกณฑ์การให้คะแนนของพรพนทิวา พรหมรักษ์ (2552: 113) โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

ด้าน	ระดับคะแนน / ความหมาย	คำอธิบาย
การคิด วิเคราะห์และการหาความสัมพันธ์	4 / ดีมาก	สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้สมบูรณ์ โดยมีการคิดและวิเคราะห์ รวมถึงแสดงความสัมพันธ์และเชื่อมโยงแนวคิดหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน
	3 / ดี	สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้เกือบสมบูรณ์ โดยมีการคิดและวิเคราะห์ รวมถึงแสดงความสัมพันธ์และเชื่อมโยงแนวคิดหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้เกือบครบถ้วน
	2 / พอใช้	สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่แสดงเหตุผลได้เพียงบางส่วน โดยมีการคิดและวิเคราะห์ รวมถึงแสดงความสัมพันธ์และเชื่อมโยงแนวคิดหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้บ้าง แต่ไม่ครบถ้วน
	1 / ต้องปรับปรุง	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง แต่มีการแสดงเหตุผล โดยมีการคิดและวิเคราะห์ รวมถึงแสดงความสัมพันธ์และเชื่อมโยงแนวคิดหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อย
	0 / ไม่พยายาม	ไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถามไม่ถูกต้อง โดยไม่มีการแสดงเหตุผล และไม่มีการคิดวิเคราะห์ใดๆ

ตารางที่ 4 (ต่อ) เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

ด้าน	ระดับคะแนน / ความหมาย	คำอธิบาย
การอธิบายและแสดง ข้อสรุป	4 / ดีมาก	สามารถอธิบายและแสดงข้อสรุปของแนวคิดหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
	3 / ดี	สามารถอธิบายและแสดงข้อสรุปของแนวคิดหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ได้เกือบถูกต้องและค่อนข้างชัดเจน
	2 / พอใช้	สามารถอธิบายและแสดงข้อสรุปของแนวคิดหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ได้ถูกต้องและชัดเจนบางส่วน
	1 / ต้องปรับปรุง	สามารถอธิบายและแสดงข้อสรุปของแนวคิดหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ได้เพียงเล็กน้อย
	0 / ไม่พยายาม	ไม่สามารถอธิบายหรือแสดงข้อสรุปได้ หรือสามารถอธิบายได้ แต่ข้อสรุปที่สร้างขึ้นนั้นผิด
การตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของ ข้อสรุป	2 / พอใช้	มีการตรวจสอบข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล
	1 / ต้องปรับปรุง	มีการตรวจสอบข้อสรุป แต่ไม่สมเหตุสมผล
	0 / ไม่พยายาม	ไม่มีการตรวจสอบข้อสรุป

1.5 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณา

ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในด้านความตรงของเนื้อหา ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา เพื่อให้ข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการตรวจพิจารณาอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรปรับข้อสอบให้มีความชัดเจน สามารถแยกได้จริงว่าผู้ที่ตอบนั้นมีการให้เหตุผลแบบใด

1.6 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน

3 ท่าน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดทักษะการสื่อสาร ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1.6.1 ควรเพิ่มการตรวจสอบคำตอบด้วย

1.6.2 ในคำชี้แจง ควรระบุเวลาที่ให้ใช้ทำข้อสอบ

1.6.3 ควรลดความยากของข้อสอบลง

1.7 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน จากนั้นนำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลมาตรวจนับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.8 นำคะแนนที่ได้มาใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดทักษะการให้ผลผลหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งมีเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมถึงหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ควรมีค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ควรมีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทั้ง 6 ข้อ ดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.662
ค่าความยาก	มีค่า	0.05 – 0.73
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.10 – 0.60

1.9 ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ในข้อ 1.8 เพื่อนำมาสร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผลที่จะนำไปใช้จริง จำนวน 4 ข้อ โดยตัดข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ออกจำนวน 2 ข้อ จากนั้นนำมาหาคุณภาพอีกครั้ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.735
ค่าความยาก	มีค่า	0.48 – 0.75
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.40 – 0.65

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

1.10 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลที่ได้ไปใช้กับนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดทักษะการสื่อสาร

แบบวัดทักษะการสื่อสารเป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดทักษะการสื่อสาร โดยใช้คำจำกัดความเป็นหลักในการสร้างเครื่องมือให้สามารถวัดองค์ประกอบของการสื่อสารได้ตามที่กำหนดไว้ และมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดทักษะการสื่อสาร จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

2.2 ศึกษารายวิชาและเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 – ม.6) จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสร้างแบบวัดทักษะการสื่อสาร

2.3 สร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารแบบอัตนัย ให้ผู้สอบแสดงวิธีทำจำนวน 6 ข้อ (ใช้จริง 4 ข้อ)

2.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสาร โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ภาษาทางคณิตศาสตร์ การแสดงแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการสื่อความหมายและความชัดเจนในการนำเสนอ ซึ่งในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ขึ้นเองโดยพิจารณาตามองค์ประกอบที่สอดคล้องกับแนวทางการให้คะแนนของกรมวิชาการ (2546: 121-123) และเกณฑ์การให้คะแนนของพรพนทิพา พรหมรักษ์ (2552: 113) โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสาร

ด้าน	ระดับคะแนน / ความหมาย	คำอธิบาย
ภาษาทางคณิตศาสตร์	4 / ดีมาก	สามารถใช้ภาษา รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์แทนข้อความที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องทั้งหมด
	3 / ดี	สามารถใช้ภาษา รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์แทนข้อความที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด
	2 / พอใช้	สามารถใช้ภาษา รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์แทนข้อความที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องบางส่วน
	1 / ต้องปรับปรุง	สามารถใช้ภาษา รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์แทนข้อความที่กำหนดให้ ได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย
	0 / ไม่พยายาม	ไม่สามารถใช้ภาษา รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์แทนข้อความที่กำหนดให้ ได้เลย
การแสดงแนวคิดและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	4 / ดีมาก	สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดโดยอาศัยความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ครบถ้วนและ ชัดเจน
	3 / ดี	สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดโดยอาศัยความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้เป็นส่วนมากและ ค่อนข้างชัดเจน
	2 / พอใช้	สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดโดยอาศัยความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้บางส่วนและเกือบ ชัดเจน
	1 / ต้องปรับปรุง	สามารถเขียนอธิบายวิธีคิดโดยอาศัยความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเล็กน้อยและ ยังไม่ชัดเจน
	0 / ไม่พยายาม	ไม่เขียนอธิบายแนวคิดใดๆเลย

ตารางที่ 5 (ต่อ) เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสาร

ด้าน	ระดับคะแนน / ความหมาย	คำอธิบาย
การสื่อความหมายและ ความชัดเจนในการ นำเสนอ	4 / ดีมาก	สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ตรง ประเด็นทั้งหมด มีการนำเสนออย่างชัดเจน
	3 / ดี	สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ตรง ประเด็นเป็นส่วนใหญ่ มีการนำเสนอที่ค่อนข้างชัดเจน
	2 / พอใช้	สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้บ้าง มีการ นำเสนอได้เกือบชัดเจน
	1 / ต้องปรับปรุง	สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้เพียง เล็กน้อย มีการนำเสนอที่ไม่ชัดเจนหรือไม่มีการ นำเสนอ
	0 / ไม่พยายาม	ไม่มีการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หรือนำเสนอ เลย

2.5 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบ
ความถูกต้องเหมาะสมในด้านความตรงของเนื้อหา ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา
เพื่อให้ข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดู
รายละเอียดในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา ความ
ถูกต้องและความชัดเจนของภาษา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดทักษะการ
สื่อสาร ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

2.6.1 ในคำชี้แจง ควรระบุเวลาที่ให้ใช้ทำข้อสอบ

2.6.2 ควรลดความยากของข้อสอบลง

2.6.3 แก้ไขข้อสอบบางข้อในเรื่องความถูกต้องของภาษา ตัดคำซ้ำซ้อน
และแก้ไขโจทย์ปัญหาที่ไม่ชัดเจน เช่น

โจทย์เดิม จากการสำรวจสมาชิกของคลื่นวิทยุแห่งหนึ่ง จำนวน 180 คนเกี่ยวกับแนวเพลงที่ชอบฟัง พบว่ามีผู้ที่ชอบฟังเพลงเอเชีย 95 คน เพลงสากล 92 คน เพลงไทยสากล 125 คน โดยมีผู้ที่ชอบฟังเพลงเอเชียและเพลงสากล 52 คน เพลงเอเชียและเพลงไทยสากล 43 คนและเพลงสากลและเพลงไทยสากล 57 คน และสมาชิกของคลื่นวิทยุนี้จะชอบฟังเพลงอย่างน้อยที่สุด 1 ประเภท จงหาจำนวนผู้ที่ชอบฟังเพลงเอเชียและเพลงสากล แต่ไม่ชอบฟังเพลงไทยสากลพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้

1. จงเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวมถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการ ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตัวแปร รูปภาพหรือประโยคสัญลักษณ์ต่างๆ
2. จงแสดงวิธีทำ เพื่อให้ได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ
3. จงตรวจสอบคำตอบที่ได้

แก้ไขเป็น จากการสำรวจสมาชิกของศูนย์กีฬาแห่งหนึ่ง จำนวน 180 คนเกี่ยวกับประเภทกีฬาที่ชอบ พบว่ามีผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอล 95 คน วอลเลย์บอล 92 คน และฟุตบอล 125 คน โดยมีผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอลและวอลเลย์บอล 52 คน ชอบบาสเก็ตบอลและฟุตบอล 43 คน และชอบวอลเลย์บอลและฟุตบอล 57 คน โดยสมาชิกของศูนย์กีฬาแห่งนี้จะชอบกีฬาเหล่านี้อย่างน้อยที่สุด 1 ประเภท

1. จงเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ให้อยู่ในรูปของ
สัญลักษณ์ ตัวแปร รูปภาพหรือประโยค
สัญลักษณ์ต่างๆ
2. จงแสดงวิธีทำ เพื่อหาจำนวนผู้ที่ชอบบาสเก็ต
บอลหรือวอลเลย์บอล แต่ไม่ชอบฟุตบอล
3. จงตรวจสอบคำตอบที่ได้

2.7 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ
ผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและ
การศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน จากนั้นนำแบบวัดทักษะการสื่อสารมาตรวจนับ
คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.8 นำคะแนนที่ได้มาใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดทักษะการสื่อสาร หา
ความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's
Alpha Coefficient) ซึ่งมีเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมถึงหาค่าความ
ยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ควร
มีค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ควรมีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการ
วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทั้ง 6 ข้อ ดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.324
ค่าความยาก	มีค่า	0.00 – 0.28
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.00 – 0.42

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพ พบว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าต่ำกว่า
0.60 และมีข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจเป็นไปตามเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไม่ครบตามที่
ต้องการ ทั้งนี้ เนื่องจากนิสิตนักศึกษาไม่ตอบแบบวัด โดยอาจขาดสมาธิและเกิดความล้า
ผู้วิจัยจึงปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ทั้งหมด โดยปรับให้ง่ายต่อการคำนวณและ
ปรับภาษาให้ชัดเจนมากขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

2.9 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารที่ปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนิสิต นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอก คณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กลุ่ม เดิม จำนวน 21 คน โดยเว้นระยะห่างจากการทดลองใช้ครั้งแรก 2 สัปดาห์ จากนั้นนำแบบวัด ทักษะและกระบวนการคณิตศาสตร์มาตรวจนับคะแนนและตรวจคุณภาพของข้อสอบอีกครั้ง ซึ่ง ได้ผลวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.694
ค่าความยาก	มีค่า	0.08 – 0.70
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.05 – 0.40

2.10 เลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ในข้อ 2.9 เพื่อนำมาสร้างแบบวัด ทักษะการสื่อสารที่จะนำไปใช้จริง จำนวน 4 ข้อ โดยตัดข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ออกจำนวน 2 ข้อ จากนั้นนำมาหาคุณภาพอีกครั้ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.775
ค่าความยาก	มีค่า	0.38 – 0.70
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.35 – 0.60

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

2.11 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลที่ได้ไปใช้กับนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่าง

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหนังสือ ตำรา และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยออกแบบให้ครอบคลุมประเด็นด้านเนื้อหาวิชาเนื้อหา ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม และด้านการประเมินการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และเติมข้อความ เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันที่กำลังศึกษา เพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยครอบคลุมประเด็นด้านเนื้อหาวิชาเนื้อหา ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม และด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ที่มีระดับการเห็นด้วยจากมากไปน้อย 4 ระดับ จำนวน 34 ข้อ (ใช้จริง 22 ข้อ) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ข้อความทางบวก		ข้อความทางลบ	
เห็นด้วยมากที่สุด	4	เห็นด้วยน้อยที่สุด	1
เห็นด้วยมาก	3	เห็นด้วยน้อย	2
เห็นด้วยน้อย	2	เห็นด้วยมาก	3
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1	เห็นด้วยมากที่สุด	4

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้เติมข้อความ

3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ได้ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสอบถามที่ได้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมและความครอบคลุม ข้อความภาษาและสำนวนที่ใช้ โดยพิจารณาเป็นรายข้อ แล้วนำมาปรับปรุงตามข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

4.1 ตรวจสอบเรื่องระดับคำให้อยู่ในระดับเดียวกัน เช่น บางข้อมีการใช้คำว่า มีการ แต่บางข้อไม่มี

4.2 ตรวจสอบเรื่องคำหรือข้อความที่ซ้ำซ้อน เช่น

ข้อความเดิม	เนื้อหาวิชาเอกมีความเหมาะสม ไม่ยากเกินไป
แก้ไขเป็น	เนื้อหาวิชาเอกไม่ง่ายเกินไป เนื้อหาวิชาเอกไม่น้อยเกินไป
ข้อความเดิม	เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนมีความเพียงพอ ไม่น้อยเกินไป
แก้ไขเป็น	เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนเพียงพอต่อการนำไปใช้ สอนจริง

4.3 แก้ไขความถูกต้องของภาษา ให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

ข้อความเดิม	มีการส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษาเกิดการพัฒนาความคิด วิเคราะห์ในระหว่างการเรียนการสอน
แก้ไขเป็น	มีการส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษาเกิดการพัฒนาคำคิด วิเคราะห์ในระหว่างการเรียนการสอน

5. นำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปแล้ว ไปทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน จากนั้นนำแบบสอบถามมาตรวจนับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. นำคะแนนที่ได้มาใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบถาม หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งมีเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบถาม มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.941

7. เลือกแบบสอบถามที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 22 ข้อ เพื่อนำมาสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่จะนำไปใช้จริง จากนั้นนำมาหาคุณภาพอีกครั้ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบถาม มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.886

8. นำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ได้ไปใช้กับนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงคณบดี คณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ของสถาบันต่างๆ ด้วยตนเอง

2. ผู้วิจัยนำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลและการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ไปใช้กับนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลของอาจารย์ประจำวิชา โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 180 นาที โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผู้วิจัยขอความร่วมมือจากอาจารย์ประจำวิชาของนิสิตนักศึกษา คณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ สถาบันต่างๆ ในการขอแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ครั้ง โดยครั้งหนึ่งจะเป็นการเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนสอน (ใช้เวลา 90 นาที) และอีกครั้งหนึ่งเป็นการเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร (ใช้เวลา 90 นาที)

2.2 ในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัยและประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย เพื่อให้นิสิตนักศึกษาเข้าใจถึงความสำคัญและตั้งใจทำแบบวัดและแบบสอบถามแต่ละฉบับอย่างเต็มความสามารถ รวมถึงได้อธิบายคำชี้แจงในการทำแบบวัดและแบบสอบถามแต่ละฉบับให้นิสิตนักศึกษาฟังและให้ซักถามจนเข้าใจ จากนั้นจึงให้นิสิตนักศึกษาลงมือทำแบบวัดและแบบสอบถาม

3. ผู้วิจัยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่วันอังคารที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 ถึงวันจันทร์ที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2555 รวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 40 วัน นับตั้งแต่วันที่ขึ้นหนังสือถึงคณบดี คณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ของสถาบันต่างๆ

4. เนื่องจากการเก็บรวบรวมข้อมูลทำวิจัยในครั้งนี้ มีสถาบันบางแห่งต้องทำการปรับการเรียนการสอนเนื่องจากอุทกภัยที่เกิดขึ้นช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 ทำให้มีช่วงเวลาในการจัดการเรียนการสอนน้อยลง ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูลจากนิสิตนักศึกษา คณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์บางสถาบันเพียงครั้งเดียวเป็นเวลา 180 นาที และในการไปเก็บข้อมูลจากบางสถาบัน มีนิสิตนักศึกษาหลายคนขาดเรียน ผู้วิจัยจึงได้นิสิตนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้ข้อมูลจากนิสิตนักศึกษาจำนวน 284 คน จากนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 322 คน คิดเป็นร้อยละ 88.199

4.2 แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลและการสื่อสาร ได้ข้อมูลจากนิสิตนักศึกษาจำนวน 264 คน จากนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 322 คน คิดเป็นร้อยละ 81.988

4.3 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ได้ข้อมูลจากนิสิตนักศึกษาจำนวน 289 คน จากนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 322 คน คิดเป็นร้อยละ 89.752

5. ภายหลังจากการเก็บรวบรวมแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science: SPSS for Windows) โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ

ในการวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ในเชิงปริมาณ จะทำการวิเคราะห์โดยนำคะแนนที่ได้ในแต่ละแบบวัดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และในการให้ความหมายของคะแนนและค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัด จะใช้เกณฑ์ประเมินผลการเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ (อ้างถึงใน นางลักษณี่ คำนึ่งธรรม, 2540: 51) ดังนี้

ได้คะแนนร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	อยู่ในระดับดีมาก
ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79	หมายถึง	อยู่ในระดับดี
ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69	หมายถึง	อยู่ในระดับพอใช้
ได้คะแนนร้อยละ 50 – 59	หมายถึง	อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
ได้คะแนนร้อยละต่ำกว่า 50	หมายถึง	อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

1. การวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.1 วิเคราะห์ความรู้คณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาในภาพรวม โดยใช้คะแนนความรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมด คำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละและนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง ซึ่งในการให้ความหมายของคะแนนและค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดจะใช้เกณฑ์ดังนี้

ได้คะแนนร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	มีความรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79	หมายถึง	มีความรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

- ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69 หมายถึง มีความรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
- ได้คะแนนร้อยละ 50 – 59 หมายถึง มีความรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่าน
เกณฑ์ขั้นต่ำ
- ได้คะแนนร้อยละต่ำกว่า 50 หมายถึง มีความรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่า
เกณฑ์ขั้นต่ำ

1.2 วิเคราะห์ความรู้คณิตศาสตร์จำแนกตามประเภทของความรู้ โดยแยกเป็นคะแนน ความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงกระบวนการ แล้วนำคะแนนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยให้ ความหมายของคะแนนและค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดตามเกณฑ์ในข้อ 1.1

2. การวิเคราะห์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1 การวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลในเชิงปริมาณ

2.1.1 วิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลของนิสิตนักศึกษาในภาพรวม โดยใช้คะแนน ทักษะการให้เหตุผลทั้งหมด คำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ และ นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยให้ความหมายของคะแนนและค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบ วัดตามเกณฑ์ ดังนี้

- ได้คะแนนร้อยละ 80 – 100 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับดีมาก
- ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี
- ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับพอใช้
- ได้คะแนนร้อยละ 50 – 59 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับผ่าน
เกณฑ์ขั้นต่ำ
- ได้คะแนนร้อยละต่ำกว่า 50 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำกว่า
เกณฑ์ขั้นต่ำ

2.1.2 วิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลจำแนกตามประเภทของการให้เหตุผล โดย แยกเป็นคะแนนทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัย และคะแนนทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัย แล้ว นำคะแนนคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบ

ตารางประกอบความเรียง โดยให้ความหมายของคะแนนและค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดตามเกณฑ์
ในข้อ 2.1.1

2.2 การวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร

วิเคราะห์ทักษะการสื่อสารของนิสิตนักศึกษา โดยใช้คะแนนทักษะการสื่อสาร
คำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบ
ความเรียง โดยให้ความหมายของคะแนนและค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบวัดตามเกณฑ์ ดังนี้

ได้คะแนนร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	มีทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับดีมาก
ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79	หมายถึง	มีทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับดี
ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69	หมายถึง	มีทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับพอใช้
ได้คะแนนร้อยละ 50 – 59	หมายถึง	มีทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับผ่าน เกณฑ์ขั้นต่ำ
ได้คะแนนร้อยละต่ำกว่า 50	หมายถึง	มีทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับต่ำกว่า เกณฑ์ขั้นต่ำ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนิสิต นักศึกษาคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ในเชิงคุณภาพ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในเชิงคุณภาพนั้น จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลเชิงคุณภาพ โดยนำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลมาพิจารณาลักษณะการให้เหตุผลของนิสิตนักศึกษา และนำเสนอในรูปแบบรูปภาพประกอบความเรียง
2. วิเคราะห์ทักษะการสื่อสารเชิงคุณภาพ โดยนำแบบวัดทักษะการสื่อสารมาพิจารณาลักษณะการสื่อสารของนิสิตนักศึกษา และนำเสนอในรูปแบบรูปภาพประกอบความเรียง

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความถี่และร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง
2. วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษา โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยให้ความหมายของคะแนนและค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนดังนี้

3.51 – 4.00	หมายถึง	เห็นด้วยมากที่สุด
2.51 – 3.50	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
1.51 – 2.50	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	เห็นด้วยน้อยที่สุด

3. วิเคราะห์ความคิดเห็นอื่น ๆ ของนิสิตนักศึกษาในเชิงคุณภาพ แล้วนำเสนอในรูปแบบของความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการคำนวณหาคุณภาพเครื่องมือและวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) หาได้โดยคำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูล

N แทน จำนวนข้อมูล

(พิชิต ฤทธิจรูญ, 2545: 176)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) หาได้โดยคำนวณจากสูตร

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ข้อมูลหรือคะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนข้อมูล

(พิชิต ฤทธิจักรุญ, 2545: 186)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบวัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (4 ตัวเลือก) มีวิธีการหาคุณภาพของแบบวัดดังนี้

2.1.1 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก หาได้โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ค่าความยาก } (P) = \frac{P_H + P_L}{2}$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก } (r) = P_H - P_L$$

$$\text{โดยที่ } P_H = \frac{R_H}{n_H} \text{ และ } P_L = \frac{R_L}{n_L}$$

เมื่อ R_H คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n_H คือ จำนวนคนในกลุ่มสูง

n_L คือ จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(วรวณี แกมเกต, 2551: 223)

2.1.2 ค่าความเที่ยง หาได้โดยคำนวณจากสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

(Kuder-Richardson: KR-20)

$$\text{KR-20: } r_u = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ k คือ จำนวนข้อสอบ
 p_i คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ (ค่าความยาก)
 q_i คือ $1 - p_i$
 S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งฉบับ
 (วรรณิ์ แกมเกตุ, 2551: 232-233)

2.2 แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบวัดทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร มีลักษณะเป็นแบบวัดแบบอัตนัย (แสดงวิธีทำ) มีวิธีการหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก หาได้โดยคำนวณจากสูตรของดีอาร์ไวทนีย์และดีแอล ซาเบอร์ (D.R. Whitney and D.L. Sabers)

$$\text{ค่าความยาก } (P_D) = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก } (D) = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

(พิชิต ฤทธิจรูญ, 2545: 149-150)

2.2.2 ค่าความเที่ยง หาได้โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient: α)

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ k คือ จำนวนข้อสอบ

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งฉบับ

(วรรณิ แกมเกตุ, 2551: 233)

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย

ผู้วิจัยนำคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์ คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนมาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science : SPSS for Windows)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์

โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์

1. ผลการวิเคราะห์ความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนิสิตนักศึกษาที่ร่วมทำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถาบันที่ศึกษา

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ที่ร่วมทำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถานศึกษา

สถานศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	19	6.690
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	25	8.803
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	26	9.155
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม	43	15.141
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	21	7.395
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	65	22.887
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	56	19.718
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา	29	10.211
รวม	284	100

จากตารางที่ 6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถานศึกษา พบว่า นิสิตนักศึกษาที่ร่วมทำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา คิดเป็นร้อยละ 22.887 รองลงมาคือ นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร คิดเป็นร้อยละ 19.718

1.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ความหมายของคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 284 คน

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความหมาย
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	32	12.127	37.897	3.827	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
- ความรู้เชิงมโนทัศน์	16	5.849	36.556	2.204	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
- ความรู้เชิงกระบวนการ	16	6.239	38.994	2.411	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตารางที่ 7 พบว่า นิสิตนักศึกษาได้คะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 12.127 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.897 แสดงให้เห็นว่านิสิตมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาตามประเภทความรู้ทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เชิงมโนทัศน์มีค่าเท่ากับ 5.849 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 36.556 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ และมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เชิงกระบวนการที่มีค่าเท่ากับ 6.239 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 38.994 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำเช่นกัน

เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว พบว่า นิสิตนักศึกษามีความรู้เชิงกระบวนการสูงกว่าความรู้เชิงมโนทัศน์เล็กน้อย

2. ผลการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนิสิตนักศึกษาที่ร่วมทำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการให้เหตุผล และทักษะการสื่อสาร จำแนกตามสถาบันที่ศึกษา

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของนิสิต นักศึกษาคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ที่ร่วมทำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร จำแนกตามสถานศึกษา

สถานศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	12	4.545
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	25	9.470
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	23	8.712
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม	45	17.045
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	20	7.576
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	65	24.621
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	53	20.076
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา	21	7.955
รวม	264	100

จากตารางที่ 8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำแนกตามสถานศึกษา พบว่า นิสิตนักศึกษาที่ร่วมทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลส่วนใหญ่เป็นนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา คิดเป็นร้อยละ 24.621 รองลงมาคือ นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร คิดเป็นร้อยละ 20.076

2.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการให้เหตุผลและด้านทักษะการสื่อสารของนิสิตนักศึกษา

2.2.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการให้เหตุผลของนิสิตนักศึกษา

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ความหมายของคะแนนทักษะการให้เหตุผล ของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 264 คน

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความหมาย
ทักษะการให้เหตุผล	40	15.208	38.020	9.556	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
- การให้เหตุผลแบบอุปนัย	20	7.523	37.615	5.627	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
- การให้เหตุผลแบบนิรนัย	20	7.686	38.430	5.470	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตารางที่ 9 พบว่า นิสิตนักศึกษาได้คะแนนทักษะการให้เหตุผลเฉลี่ย 15.208 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 38.020 แสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษามีทักษะการให้เหตุผลต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ

เมื่อพิจารณาตามลักษณะประเภทของการให้เหตุผล ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีค่าเท่ากับ 7.523 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.615 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษามีทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัยอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ และค่าเฉลี่ยคะแนนการให้เหตุผลแบบนิรนัย พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 7.686 คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.430 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษามีทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัยอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำเช่นกัน

เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว พบว่า นิสิตนักศึกษามีทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัยสูงกว่าทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัยเล็กน้อย

2.2.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการสื่อสารของนิสิตนักศึกษา

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความหมายของคะแนนทักษะการสื่อสาร ของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์
จำนวน 264 คน

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความหมาย
ทักษะการสื่อสาร	48	9.764	20.342	9.212	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตารางที่ 10 พบว่า นิสิตนักศึกษาได้คะแนนทักษะการสื่อสารเฉลี่ย 9.764 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 20.342 แสดงให้เห็นว่านิสิตมีทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์

1. ผลการวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลเชิงคุณภาพ

จากการศึกษาทักษะการให้เหตุผลของนิสิตนักศึกษา โดยการใช้แบบวัดทักษะการให้เหตุผลซึ่งประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 4 ข้อ พบลักษณะการให้เหตุผลที่น่าสนใจในการตอบคำถามข้อที่ 1 และ 2 โดยมีลักษณะการคิด วิเคราะห์และการหาความสัมพันธ์ รวมถึงการอธิบายแนวคิดตามรายละเอียดดังนี้

คำถามข้อที่ 1 :

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 40 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่มากที่สุดที่เป็นไปได้เท่าใด และเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

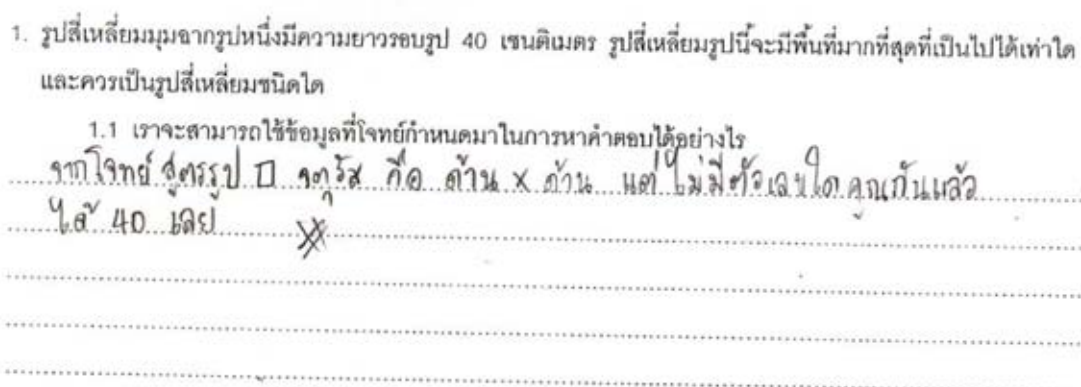
1. เราจะสามารถใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มา ในการหาคำตอบได้อย่างไร
2. จงแสดงแนวคิดและเหตุผลประกอบการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
3. จงตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามข้อนี้ ต้องการให้นิสิตคิดวิเคราะห์หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวรอบรูป 40 เซนติเมตร ว่ามีพื้นที่มากที่สุดที่เป็นไปได้เท่าใด และเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด โดยอาศัยการสังเกตความสัมพันธ์ของด้านของรูปสี่เหลี่ยมว่า เมื่อเพิ่มลดความยาวของด้านแต่ละด้านแล้ว พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่ได้จะเป็นอย่างไร แล้วจึงตรวจสอบข้อสรุปที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

พบว่า จากการตรวจแบบวัดทักษะการให้เหตุผลของนิสิตนักศึกษา พบว่ามีนิสิตนักศึกษาจำนวนหนึ่ง ที่สามารถให้เหตุผลได้เพียงเล็กน้อยหรือให้เหตุผลไม่ได้เลย โดยสามารถคิดวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ อธิบายและแสดงข้อสรุปของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพียงเล็กน้อยหรือไม่ได้เลย ดังรายละเอียดดังนี้

1. นิสิตนักศึกษาวิเคราะห์ว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้คือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรู้ว่าในการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้นใช้สูตรด้าน x ด้าน และนิสิตนักศึกษาอธิบายว่าไม่มีความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยม 2 ด้านที่นำมาคูณกันแล้วเท่ากับ 40 ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1



จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่านิสิตนักศึกษามีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความยาวรอบรูป โดยเข้าใจว่าความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ นั้นเกิดจากการที่นำด้านทั้งสองของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นคูณกัน และเมื่อพิจารณาจากการที่นิสิตนักศึกษาวิเคราะห์ว่าไม่มีตัวเลขใดที่คูณกันได้ 40 นั้น แสดงให้เห็นว่านิสิตนักศึกษาขาดความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องตัวประกอบ ทำให้ไม่สามารถหาวิเคราะห์หรือหาความสัมพันธ์ต่อไปได้

2. นิสิตนักศึกษาวิเคราะห์ว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก่อนจะอธิบายความแตกต่างเมื่อมองรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูป โดยอธิบายว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวเท่ากันทุกด้านน่าจะมีพื้นที่มากกว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1

1. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 40 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่มากที่สุดที่เป็นไปได้เท่าใด และควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

1.1 เราจะสามารถใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาในการหาคำตอบได้อย่างไร

ก่อนอื่นเราลองวาดรูป มุมฉาก พื้นที่จะเป็นไปได้มากที่สุด ที่เห็น มุมฉาก ก็จะมี สี่เหลี่ยม ก้นก่า ✓

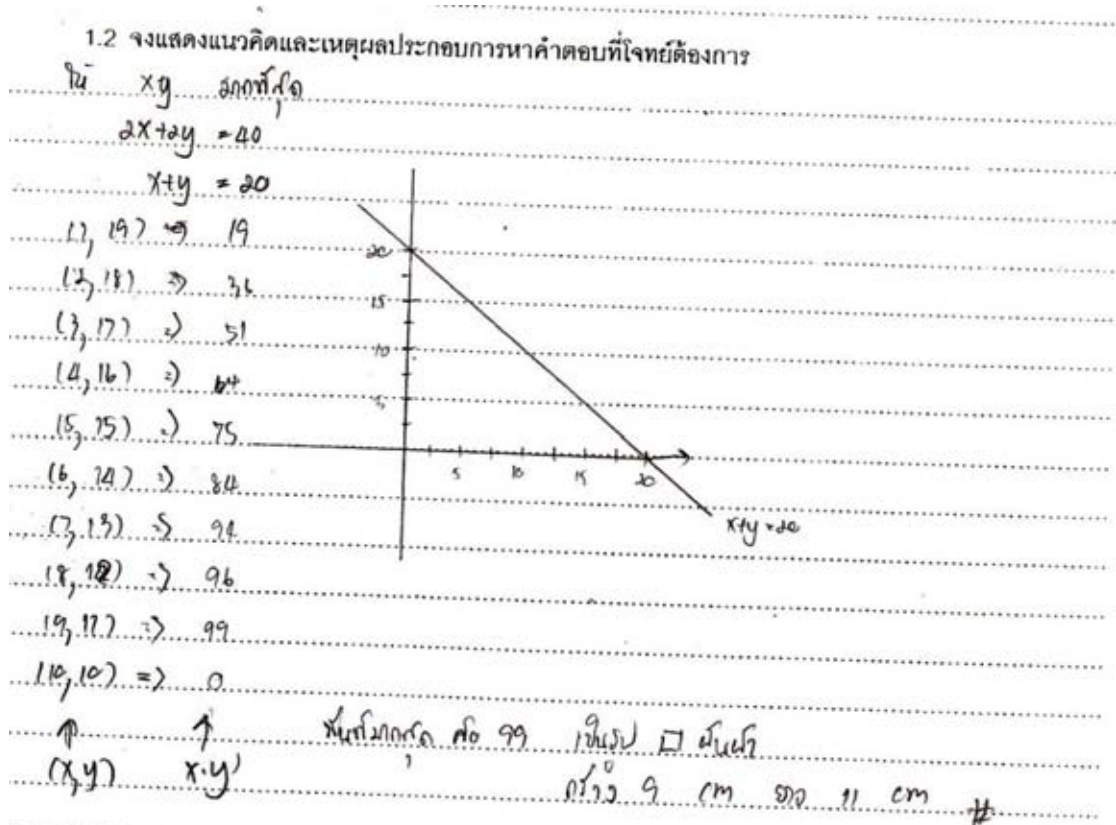
1.2 จงแสดงแนวคิดและเหตุผลประกอบการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

หากที่เราจะมองในรูป สี่เหลี่ยม ก้นก่า แล้วเราจะเห็นว่า สี่เหลี่ยมที่สี่ด้านยาวเท่ากัน นั่นคือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก้นก่า ที่มีด้านยาวเท่ากัน สี่เหลี่ยมที่สี่ด้านยาวเท่ากัน สี่เหลี่ยมที่สี่ด้านยาวเท่ากัน สี่เหลี่ยม ก้นก่า เราจะได้เห็นว่า สี่เหลี่ยม ก้นก่า มีพื้นที่มากที่สุด

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่านิสิตมีการคิดวิเคราะห์หาคำตอบที่ระบุให้ โดยอาศัยการคิดวิเคราะห์และให้เหตุผลตามความรู้ที่นึกคิด ใช้ความรู้ที่คล้ายคลึงกับการให้เหตุผลในเชิงปริภูมิ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดและข้อเท็จจริงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายและแสดงข้อสรุปได้ นั่นคือไม่สามารถนำความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้มาหาความสัมพันธ์ของด้านของรูปสี่เหลี่ยม เพื่อหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้

3. นิสิตนักศึกษาใช้ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนด มาหาความสัมพันธ์ของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยใช้การมองความสัมพันธ์ของด้านกว้าง (x) และด้านยาว (y) ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้เป็นสมการ $x + y = 20$ และต้องการหา $x \times y$ ที่มีค่ามากที่สุด จากนั้นนิสิตนักศึกษาพิจารณาค่า x และ y ที่เป็นไปได้ แล้ววาดกราฟประกอบเพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการ ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1



จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่านิสิตนักศึกษามีการคิดวิเคราะห์ และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ โดยมีการหาพื้นที่ที่เป็นไปได้เมื่อความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมมีการเปลี่ยนแปลง หากนิสิตนักศึกษาแสดงข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง โดยสรุปว่าพื้นที่มากที่สุดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวรอบรูป 40 เซนติเมตรเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้าง 9 เซนติเมตรและความยาว 11 เซนติเมตร ซึ่งเกิดจากการที่เมื่อนิสิตนักศึกษาพิจารณาคู่อันดับ (10, 10) นิสิตนักศึกษาสรุปรว่า 10x10 นั้นเท่ากับ 0 ทำให้ได้ข้อสรุปที่ผิดพลาด

4. นิสิตนักศึกษสามารถวิเคราะห์ได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นคือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากนั้นนำความยาวรอบรูปที่กำหนดให้มากำหนดความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยกำหนดความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมสองด้านให้รวมกันได้ 40 เซนติเมตร นิสิตนักศึกษาใช้การสุ่มความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมขึ้นมา แล้วจึงนำความยาวด้านของสี่เหลี่ยมที่ได้ไปหาพื้นที่ ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5

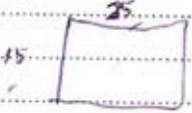
ภาพที่ 4 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1

1.2 จงแสดงแนวคิดและเหตุผลประกอบการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

ผู้ทำข้อ 1

$$= \frac{1}{2} \times 15 \times 25$$

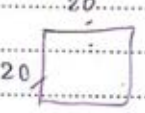
$$= \frac{300}{2}$$

$$= 150$$


~~ผู้ทำข้อ 2

$$= \frac{1}{2} \times 20 \times 20$$

$$= \frac{400}{2}$$

$$= 200$$
~~

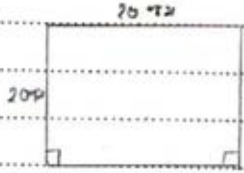
จากภาพที่ 4 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษากำหนดความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยกำหนดความกว้าง 15 เซนติเมตร และความยาว 25 เซนติเมตร ส่วนความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้น กำหนดให้ด้านแต่ละด้านยาว 20 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่านิสิตนักศึกษาใช้การกำหนดค่าความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้การสุ่ม อีกทั้งนิสิตนักศึกษาไม่มีความเข้าใจเรื่องเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมว่าเกิดจากความยาวด้านทั้งสี่รวมกัน ทำให้นิสิตนักศึกษากำหนดความยาวทั้งสองด้านให้บวกกันได้ 40 เซนติเมตร

และเมื่อนิสิตนักศึกษาทำการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม นิสิตนักศึกษาใช้สูตรในการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมแทนสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ทำให้ได้พื้นที่ออกมาไม่ถูกต้อง ส่งผลให้ไม่สามารถคิดวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์และข้อสรุปได้ถูกต้อง แม้นิสิตนักศึกษาจะสามารถสรุปได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่มากกว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ภาพที่ 5 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 1

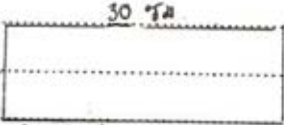
1.2 จงแสดงแนวคิดและเหตุผลประกอบการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

ถ้ารูป □จัตุรัส ด้านยาวหนึ่งด้าน ยาว 20 ซม.



รูป □จัตุรัส มีพื้นที่ $20 \times 20 = 400$ ตารางเซนติเมตร

ถ้ารูป □ด้านยาว ด้านยาวหนึ่งด้าน ยาว 30 ซม.



รูป □ด้านยาว มีพื้นที่ $30 \times 10 = 300$ ตารางเซนติเมตร

หรือ ถ้า ด้านหนึ่ง รูป □ด้านยาว ยาว 33 ซม. กว้าง 5 ซม. ก็จะได้ $33 \times 5 = 175$ ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น รูป □ที่มีพื้นที่มากที่สุด จะเป็นรูป □จัตุรัส

จากภาพที่ 5 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษากำหนดความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมคล้ายคลึงกับภาพที่ 4 โดยภาพที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นิสิตนักศึกษากำหนดให้ด้านแต่ละด้านยาว 20 เซนติเมตร ส่วนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า นั้น กำหนดให้มี ความกว้าง 10 เซนติเมตร และความยาว 30 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษาใช้การกำหนดค่าความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้การสุ่ม รวมถึงนิสิตนักศึกษา กำหนดความยาวทั้งสองด้านให้บวกกันได้ 40 เซนติเมตร

และเมื่อนิสิตนักศึกษาทำการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม จากการที่ นิสิตนักศึกษาหาความสัมพันธ์ของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่ถูกต้อง ทำให้เมื่อคำนวณหาพื้นที่ตามสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมแล้วได้พื้นที่ออกมาไม่ถูกต้อง ส่งผลให้นิสิตนักศึกษาสามารถสรุปได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่มากกว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่ไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง

1.2 คำถามข้อที่ 2

เกมชนิดหนึ่งมีการให้คะแนนตามจำนวนตัวอักษรที่ผู้เล่นต่อได้ ซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวอักษรและคะแนนได้ดังนี้

(1, 2), (2, 2), (3, 4), (4, 8), (5, 14), (6, 22), (7, 32), ...

อยากทราบว่าคะแนนที่ผู้เล่นทำได้เมื่อต่อตัวอักษรได้ 12 ตัว มากกว่าเมื่อต่ออักษรได้ 10 อยู่เท่าใด

1. เราจะสามารถใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มา ในการหาคำตอบได้อย่างไร
2. จงแสดงแนวคิดและเหตุผลประกอบการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
3. จงตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

คำถามข้อนี้ ต้องการให้นิสิตนักศึกษาคิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากการเล่นเกม ผ่านการพิจารณาคู่อันดับต่างๆที่กำหนดให้ โดยต้องการให้นิสิตนักศึกษาคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนที่เปลี่ยนไปเมื่อต่อตัวอักษรได้มากขึ้น 1 ตัว โดยพิจารณารูปแบบของการเพิ่มขึ้นของคะแนนผ่านการสังเกตส่วนต่างของคะแนน เพื่อวิเคราะห์ว่าคะแนนที่ได้เมื่อผู้เล่นต่อตัวอักษรได้ 10 ตัว และ 12 ตัวเป็นเท่าไร จากนั้นจึงสรุปว่าคะแนนทั้งสองแตกต่างกันเท่าไร แล้วจึงตรวจสอบข้อสรุปที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

พบว่า จากการตรวจแบบวัดทักษะการให้เหตุผลของนิสิตนักศึกษา พบว่ามีนิสิตนักศึกษาจำนวนหนึ่ง ที่สามารถให้เหตุผลได้เพียงเล็กน้อยหรือให้เหตุผลไม่ได้เลย โดยสามารถคิดวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ อธิบายและแสดงข้อสรุปของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพียงเล็กน้อยหรือไม่ได้เลย ดังรายละเอียดดังนี้

1. นิสิตนักศึกษาทำการวาดกราฟเส้นตรงที่มีจุดกำเนิดอยู่ที่ (0, 0) โดยไม่ได้มีการอธิบายแนวคิดหรือการวิเคราะห์ใดๆ เพิ่มเติม ดังภาพที่ 6

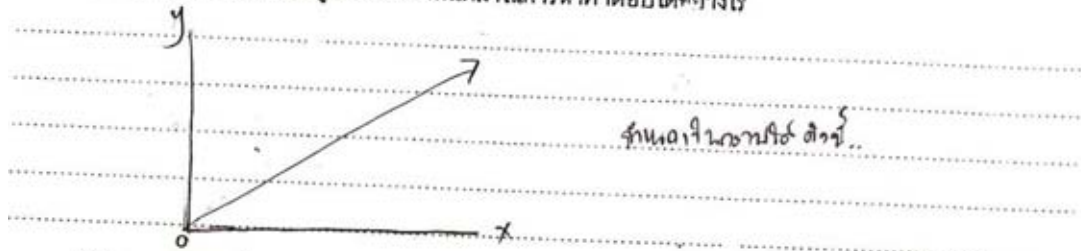
ภาพที่ 6 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 2

2. เกมชนิดหนึ่งมีการให้คะแนนตามจำนวนตัวอักษรที่ผู้เล่นต่อได้ ซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวอักษรและคะแนนได้ดังนี้

(1, 2), (2, 2), (3, 4), (4, 8), (5, 14), (6, 22), (7, 32), ...

อยากทราบว่าคะแนนที่ผู้เล่นทำได้เมื่อต่อตัวอักษรได้ 12 ตัว มากกว่าเมื่อต่ออักษรได้ 10 อยู่เท่าใด

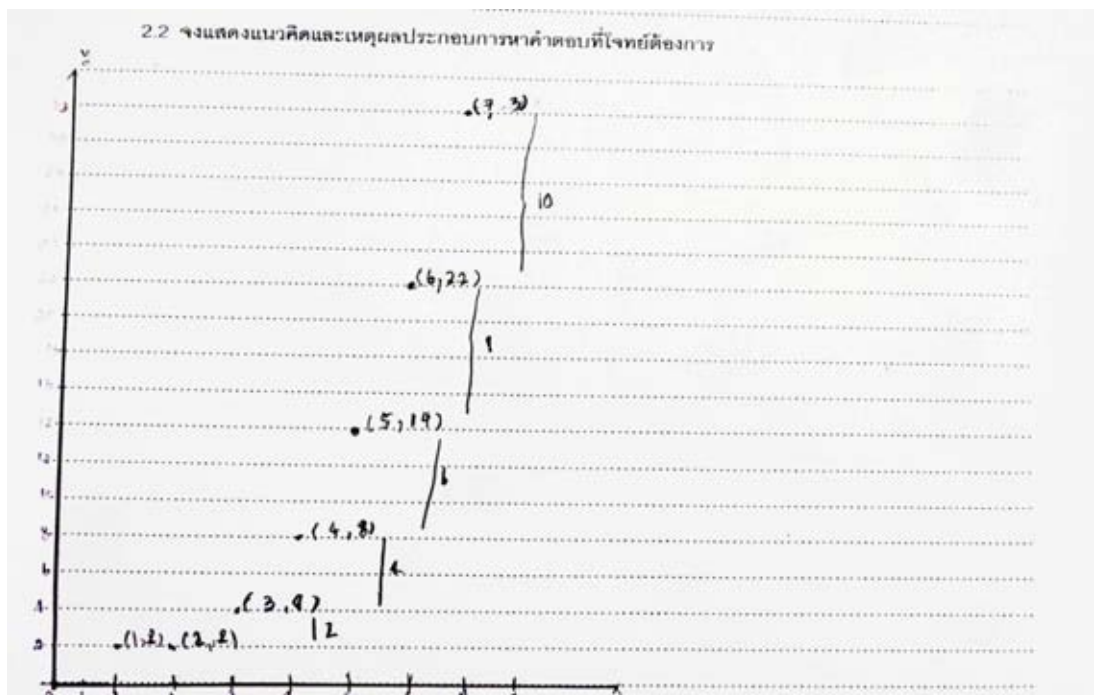
2.1 เราจะสามารถใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาในการหาคำตอบได้อย่างไร



จากภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษาเชื่อมโยงคู่อันดับที่กำหนดให้กับการเขียนคู่อันดับนั้นลงในระนาบ xy แต่ไม่สามารถคิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคู่อันดับที่กำหนดให้ได้ ทำให้ไม่สามารถเขียนวิเคราะห์ผลต่างของคะแนน ดูความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเพื่อหาแบบรูปได้

2. นิสิตศึกษานำคู่อันดับที่กำหนดให้ไปใส่ในระนาบ xy เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของคู่อันดับตัวที่ 2 หรือ y ที่แทนคะแนนที่ได้จากการต่อตัวอักษร ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล ข้อที่ 2



จากภาพที่ 7 แสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษาเชื่อมโยงคู่อันดับที่กำหนดให้กับการเขียนคู่ อันดับนั้นลงในระนาบ xy และสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ว่าคู่อันดับที่กำหนดให้ นั้นมีความสัมพันธ์กัน แต่ไม่สามารถคิด วิเคราะห์หรืออธิบายได้ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร ทำให้ไม่สามารถหารูปแบบการเพิ่มของคะแนนเมื่อต่อตัวอักษรเพิ่มได้ ทำให้ไม่สามารถแสดง อธิบายและแสดงข้อสรุปได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

2. ผลการศึกษาทักษะการสื่อสารเชิงปริมาณ

จากการศึกษาทักษะการสื่อสารของนิสิตนักศึกษา โดยการใช้แบบวัดทักษะการสื่อสารซึ่ง ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 4 ข้อ พบลักษณะการสื่อสารที่น่าสนใจในการตอบคำถามข้อที่ 1 และ 3 โดยมีลักษณะการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ การแสดงแนวคิดและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ รวมถึงการสื่อความหมายและความชัดเจนในการนำเสนอ ตามรายละเอียดดังนี้

2.1 คำถามข้อที่ 1

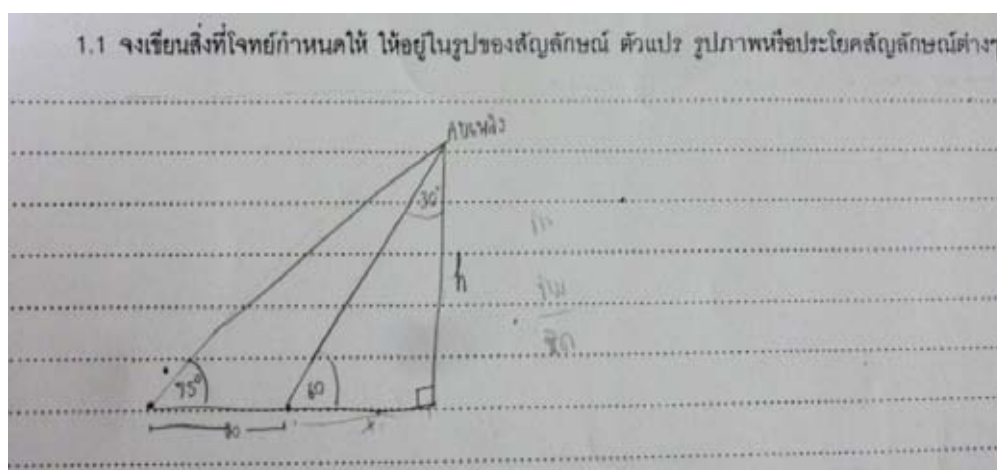
อารีย์ยืนอยู่บนสนามหญ้าของสนามกีฬาแห่งหนึ่ง และต้องยกกล้องถ่ายรูปขึ้นเป็นมุมเงย 75° จึงจะเห็น กระจ่างคบบเพลิง ถ้าอารีย์เดินห่างออกมาจากจุดเดิมที่ยืนอีก 20 เมตร จะต้องยกกล้องถ่ายรูปขึ้นเป็นมุมเงย 60° จึงจะเห็นกระจ่างคบบเพลิงที่ตำแหน่งเดิม

1. จงเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตัวแปร รูปภาพหรือประโยค สัญลักษณ์ต่างๆ
2. จงแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบว่า ในขณะที่อารีย์มองเห็นกระจ่างคบบเพลิงเป็นมุมเงย 60° นั้น อารีย์อยู่ห่างจากกระจ่างคบบเพลิงเป็นระยะทางเท่าไร (กำหนดให้ $\tan(A + B) = \frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A \tan B}$)
3. จงตรวจสอบคำตอบที่ได้

คำถามข้อนี้ ต้องการให้นิสิตนักศึกษาระยะห่างระหว่างอารีย์กับกระจ่างคบบเพลิง ผ่านการใช้รูปภาพเพื่อแสดงข้อมูลและความสัมพันธ์ต่างๆ ตามข้อมูลที่กำหนดให้ประกอบการคิด โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องตรีโกณมิติ สร้างรูปภาพเมื่ออารีย์ยืนห่างจากกระจ่างคบบเพลิง และต้องยกกล้องถ่ายรูปขึ้นเป็นมุม 75 องศา และ 60 องศา จากนั้นแสดงวิธีคิด แล้วจึงตรวจสอบคำตอบที่ได้

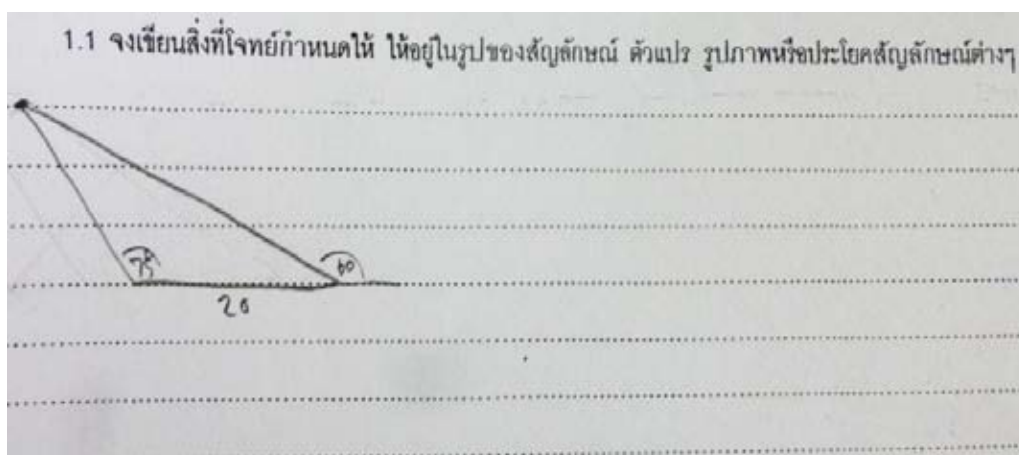
พบว่า จากการตรวจแบบวัดทักษะการสื่อสารของนิสิตนักศึกษา พบว่ามีนิสิตนักศึกษาจำนวนหนึ่ง ที่ไม่สามารถแสดงแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสื่อความหมายและนำเสนอสิ่งที่ได้จากโจทย์ได้ถูกต้อง กล่าวคือ นิสิตนักศึกษาไม่สามารถใช้รูปภาพแทนข้อมูลและความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ระบุให้ได้ถูกต้อง โดยนิสิตนักศึกษาไม่สามารถวาดรูปภาพโดยระบุมุมตามที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 8 ถึงภาพที่ 13

ภาพที่ 8 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1



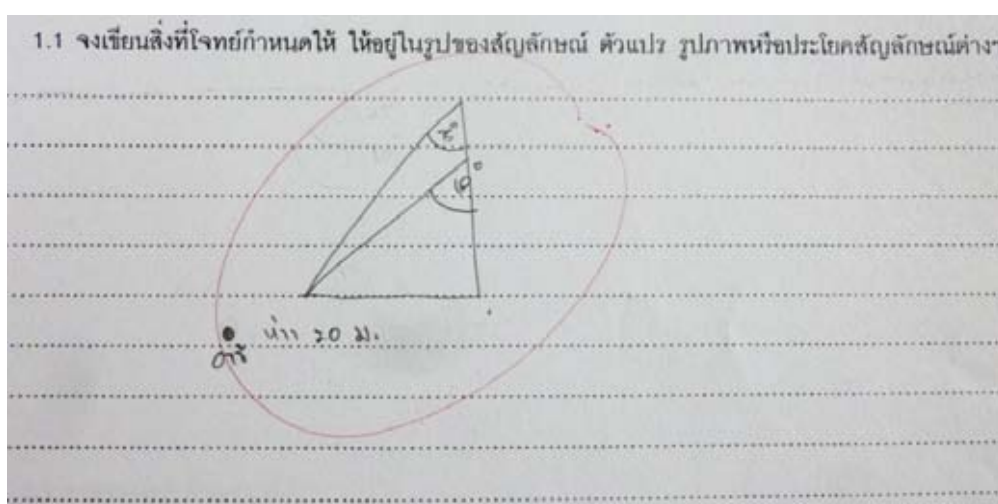
จากภาพที่ 8 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาวาดมุมในรูปภาพสลับกัน โดยวาดและระบุมุม 60 องศาไว้แทนตำแหน่งที่อารีเยนในครั้งแรก และวาดและระบุมุม 75 องศาไว้แทนตำแหน่งที่อารีเยนในครั้งที่สอง แสดงให้เห็นว่านิสิตนักศึกษาไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของมุมกับรูปภาพที่วาด ทำให้ไม่สามารถเข้าใจได้ว่ามุม 75 องศา นั้นมีขนาดใหญ่กว่า และควรจะเป็นมุมที่อยู่ ณ ตำแหน่งแรกที่อารีเยนอยู่ ทำให้นิสิตนักศึกษาไม่สามารถวาดภาพเพื่อสื่อความหมายจากข้อมูลที่ระบุมาได้ตรงประเด็น และไม่สามารถแสดงแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องต่อไปได้

ภาพที่ 9 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1



จากภาพที่ 9 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาวาดและระบุมุมในรูปภาพเป็นมุมป้านแทนมุมแหลม แสดงให้เห็นว่านิสิตนักศึกษาขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับขนาดของมุม ทำให้ไม่รู้ว่ามุมที่มีขนาดไม่เกิน 90 องศาเป็นมุมแหลม ทำให้นิสิตนักศึกษาไม่สามารถวาดภาพเพื่อสื่อความหมายจากข้อมูลที่ระบุมาให้ได้ตรงประเด็น และไม่สามารถแสดงแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องต่อได้

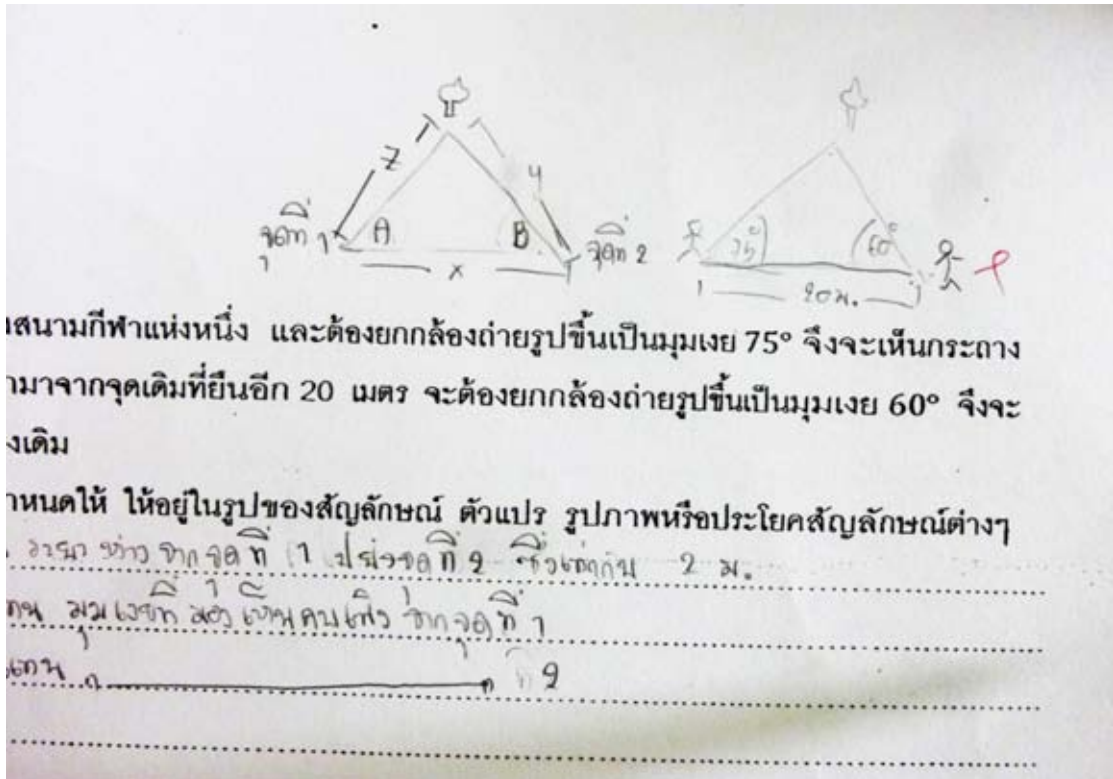
ภาพที่ 10 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1



จากภาพที่ 10 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาวาดมุมในรูปภาพเป็นมุมก้ม คือระบุมุมก้มจากตำแหน่งคบเพลิงแทนการระบุมุมเงยจากจุดที่อารีเยนอยู่ ซึ่งเป็นการวาดรูปภาพที่แสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษาไม่สามารถใช้รูปภาพแทนข้อความที่ระบุไว้ในโจทย์ได้ถูกต้อง ไม่สามารถสื่อ

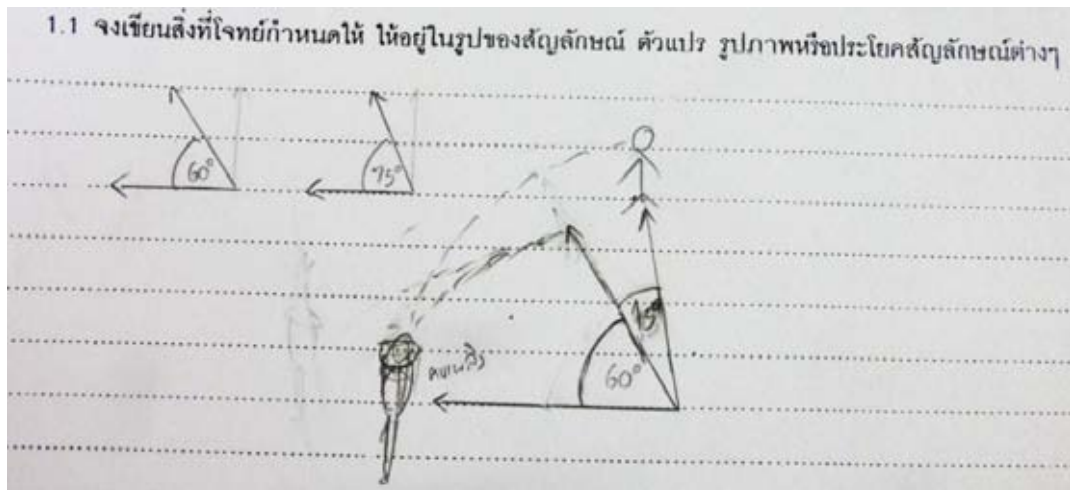
ความหมายได้ตรงประเด็น และไม่สามารถแสดงแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องต่อได้

ภาพที่ 11 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1



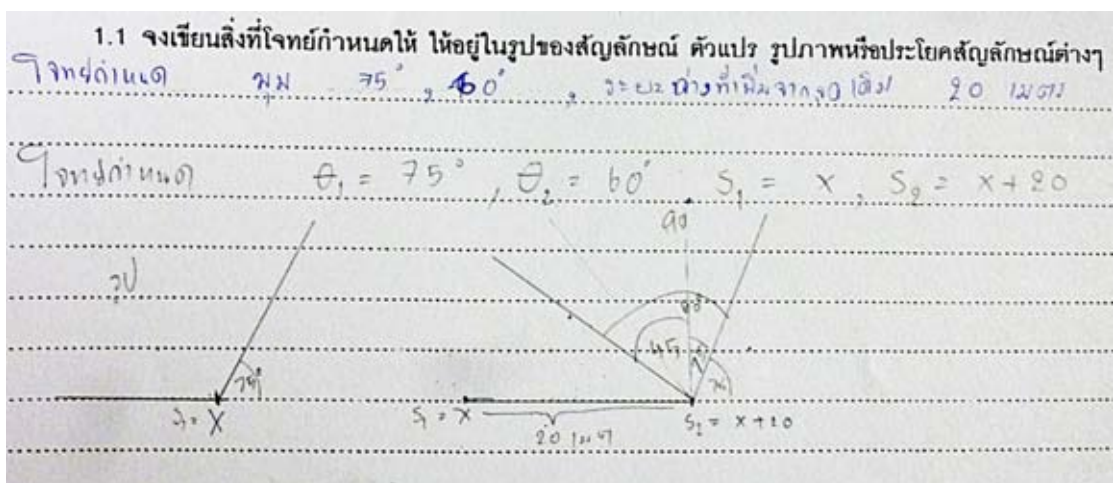
จากภาพที่ 11 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาวาดและระบุมุมรวมกันในลักษณะที่เป็นมุม
ภายในของรูปสามเหลี่ยม โดยกำหนดให้มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมด้านหนึ่งมีขนาด 75 องศา
มุมที่ฐานอีกด้านหนึ่งมีขนาด 60 องศา และให้ฐานของรูปสามเหลี่ยมนั้นยาว 20 เมตร แสดง
ให้เห็นว่านิสิตนักศึกษาไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ทำให้วาดรูปออกมาไม่ถูกต้อง ไม่
สามารถสื่อความหมายได้ตรงประเด็น และไม่สามารถแสดงแนวคิดและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ที่ถูกต้องต่อได้

ภาพที่ 12 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1



จากภาพที่ 12 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาวาดรูปและระบุมุมในลักษณะที่เป็นมุมระหว่าง
 กระจกคบเพลิงและอารีย์ โดยสร้างจุดขึ้นมาหนึ่งจุด ที่เมื่อมองครั้งแรกจะเห็นอารีย์ยื่นทำมุมกับ
 กระจกคบเพลิงเป็นมุม 60 องศา และเมื่อมองครั้งที่สอง จะเห็นอารีย์ยื่นทำมุมกับกระจกคบ
 เพลิงเป็นมุม 75 องศา แสดงให้เห็นว่านิสิตนักศึกษาไม่เข้าใจว่ามุมที่ระบุให้ นั้นเป็นมุมที่เกิดจาก
 การที่อารีย์มองขึ้นไปยังกระจกคบเพลิง ทำให้ไม่สามารถวาดรูปจากข้อมูลที่ระบุให้ได้ และไม่สามารถอธิบาย
 สื่อความหมายได้ถูกต้องและตรงประเด็น รวมถึงไม่สามารถแสดงแนวคิดและ
 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องต่อได้

ภาพที่ 13 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 1



จากภาพที่ 13 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาวาดรูปและระบุมุมในลักษณะที่คล้ายกับภาพที่ 12 ทั้งนี้ นิสิตนักศึกษาไม่ได้ระบุว่าตำแหน่งใดคือตำแหน่งของคบเพลิง แต่มีการวาดและระบุมุมจากจุดที่กำหนดให้อารีย์ยืนเป็นจุดที่สอง โดยวาดมุมขนาด 75 องศา แล้ววาดมุมขนาด 60 องศาต่อกัน แสดงให้เห็นว่านิสิตนักศึกษาไม่สามารถเข้าใจและไม่สามารถวาดรูปโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ รวมถึงการขาดความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องตรีโกณมิติและความรู้ในเรื่องมุมเงยและมุมก้ม ทำให้นิสิตนักศึกษาไม่สามารถอธิบายและสื่อความหมายได้ถูกต้องและตรงประเด็น

2.2 คำถามข้อที่ 3

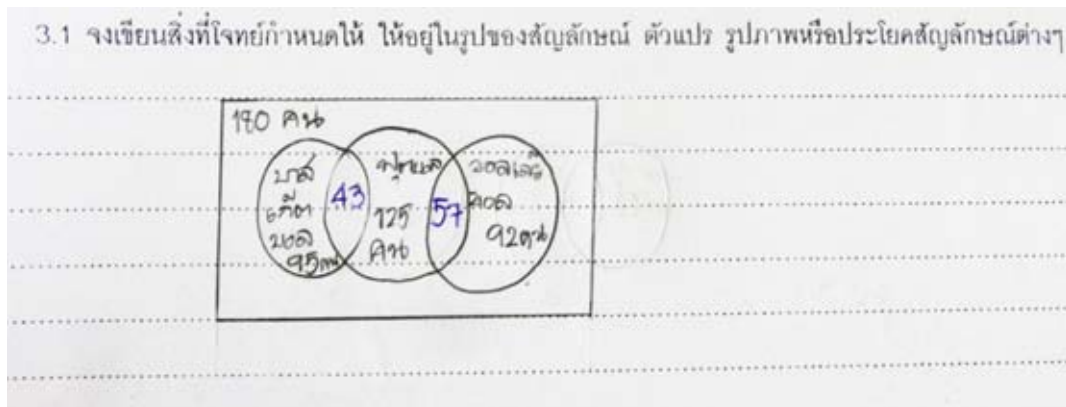
จากการสำรวจสมาชิกของศูนย์กีฬาแห่งหนึ่งจำนวน 180 คนเกี่ยวกับประเภทกีฬาที่ชอบ พบว่ามีผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอล 95 คน วอลเลย์บอล 92 คน และฟุตบอล 125 คน โดยมีผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอลและวอลเลย์บอล 52 คน ชอบบาสเก็ตบอลและฟุตบอล 43 คน และชอบวอลเลย์บอลและฟุตบอล 57 คน โดยสมาชิกของศูนย์กีฬาแห่งนี้จะชอบกีฬาเหล่านี้อย่างน้อยที่สุด 1 ประเภท

1. จงเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตัวแปร รูปภาพหรือประโยคสัญลักษณ์ต่างๆ
2. จงแสดงวิธีทำเพื่อหาจำนวนผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอลหรือวอลเลย์บอล แต่ไม่ชอบฟุตบอล
3. จงตรวจสอบคำตอบที่ได้

คำถามข้อนี้ ต้องการให้นิสิตนักศึกษาหาจำนวนผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอลหรือวอลเลย์บอล แต่ไม่ชอบฟุตบอล ผ่านการใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์เพื่อแสดงข้อมูลและความสัมพันธ์ต่างๆ ตามข้อมูลที่กำหนดให้ประกอบการคิด โดยนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์เพื่อดูความสัมพันธ์ จากนั้นใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเซตและการดำเนินการของเซต แสดงวิธีคิด แล้วจึงตรวจสอบคำตอบที่ได้

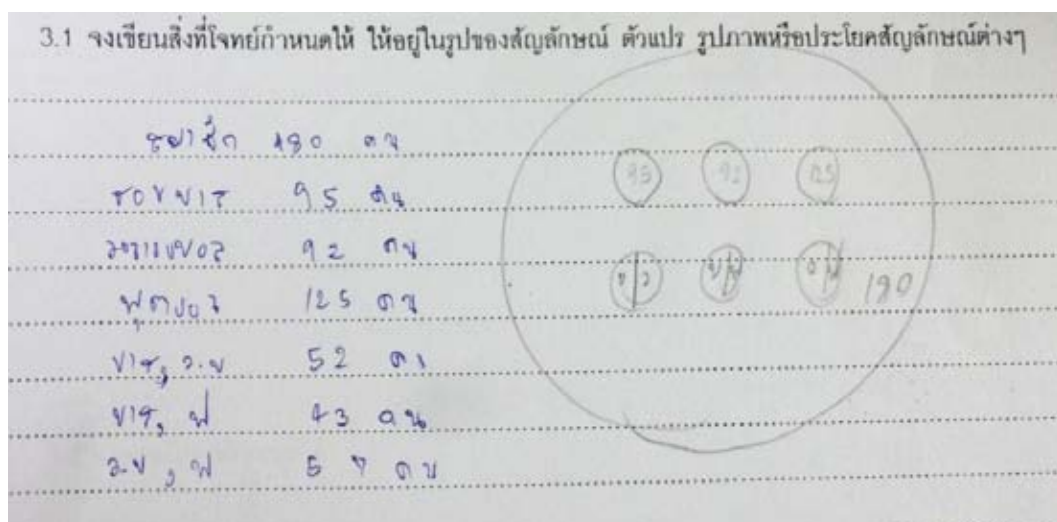
พบว่า จากการตรวจแบบวัดทักษะการสื่อสารของนิสิตนักศึกษา พบว่ามีนิสิตนักศึกษาจำนวนหนึ่ง ที่ไม่สามารถแสดงแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสื่อความหมายและนำเสนอสิ่งที่ได้จากโจทย์ได้ถูกต้อง กล่าวคือ นิสิตนักศึกษาไม่สามารถใช้รูปภาพแทนข้อมูลที่จะระบุในโจทย์ได้ถูกต้อง โดยนิสิตนักศึกษาไม่สามารถวาดแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์จากข้อมูลตามที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 14 ถึงภาพที่ 16

ภาพที่ 14 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 3



จากภาพที่ 14 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาเลือกใช้การวาดแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ แต่ไม่ถูกต้อง โดยนิสิตนักศึกษาไม่เข้าใจข้อมูลที่ระบุไว้ว่า “โดยสมาชิกของศูนย์กีฬาแห่งนี้จะชอบกีฬาเหล่านี้อย่างน้อยที่สุด 1 ประเภท” ทำให้นิสิตนักศึกษาไม่วาดแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ที่เชื่อมต่อกันทั้งสามวง ทำให้ไม่สามารถวาดภาพเพื่อสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่ระบุได้ตรงประเด็น และไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องการดำเนินการของเซตในการอธิบายแนวคิดในการหาคำตอบได้

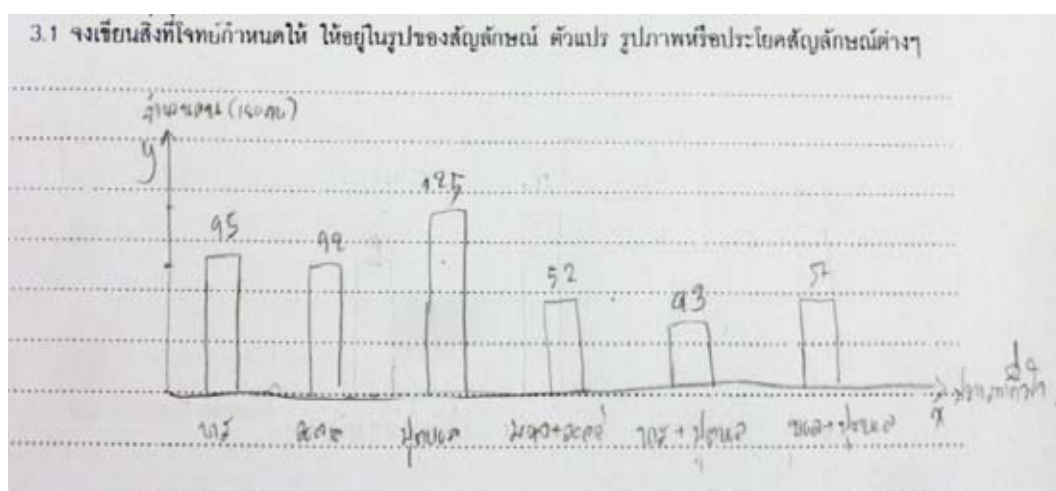
ภาพที่ 15 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 3



จากภาพที่ 15 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาเลือกใช้ข้อมูลที่ระบุไว้ในการวาดแผนภาพแยกเป็นวงกลมที่แสดงข้อมูล 6 วงที่ไม่เชื่อมต่อกัน โดยวงกลมหนึ่งวงจะแสดงข้อมูลหนึ่งอย่างตามที่กำหนดให้ แสดงให้เห็นว่า นิสิตนักศึกษาไม่รู้ว่าสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในลักษณะนี้นั้นต้องใช้

การสร้างแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ ทำให้ไม่สามารถวาดภาพเพื่อสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากข้อมูลที่ระบุได้ตรงประเด็น และไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องการดำเนินการของเซตในการ อธิบายแนวคิดในการหาคำตอบได้

ภาพที่ 16 แสดงการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร ข้อที่ 3



จากภาพที่ 16 จะเห็นว่า นิสิตนักศึกษาเลือกใช้ข้อมูลที่ระบุให้ในการวาดรูปภาพ คล้ายคลึงกับภาพที่ 15 แต่ใช้การแผนภูมิแท่งหรือกราฟแท่งเพื่อแสดงข้อมูล โดยแท่งกราฟหนึ่ง แท่งจะแสดงข้อมูลหนึ่งอย่างตามที่ระบุให้แทนการวาดรูปวงกลม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นิสิต นักศึกษาไม่รู้ว่าสถานการณ์ที่กำหนดให้ในลักษณะนี้นั้นต้องใช้การสร้างแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ เช่นกัน ทำให้ไม่สามารถวาดภาพเพื่อสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่ระบุได้ตรง ประเด็น และไม่สามารถใช้ความรู้เรื่องการดำเนินการของเซตในการอธิบายแนวคิดในการหา คำตอบได้

**ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษา
ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์**

สำหรับผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุ
ศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. ผลวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนิสิตนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียน
การสอน จำแนกตามสถาบันที่ศึกษา เพศ และเกรดเฉลี่ยสะสม

ตารางที่ 11 แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์
วิชาเอกคณิตศาสตร์ที่ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน
จำแนกตามสถาบันที่ศึกษา เพศ และเกรดเฉลี่ยสะสม

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
สถาบันที่ศึกษา		
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	19	6.574
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	25	8.651
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	26	8.997
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม	44	15.225
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	21	7.266
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	65	22.491
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	55	19.031
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา	34	11.765
รวม	289	100
เพศ		
ชาย	79	27.336
หญิง	208	71.972

ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ที่ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนจำแนกตามสถาบันที่ศึกษา เพศ และเกรดเฉลี่ยสะสม

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ไม่ระบุเพศ	2	0.692
รวม	289	100
เกรดเฉลี่ยสะสม		
3.01 - 4.00	83	28.720
2.01 - 3.00	104	36.986
1.01 - 2.00	6	2.076
0.00 - 1.00	0	0.000
ไม่ระบุ	96	33.218
รวม	289	100

จากตารางที่ 11 มีนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 289 คนจาก 8 สถาบันที่ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ส่วนใหญ่เป็นนิสิตนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา คิดเป็นร้อยละ 22.491 รองลงมาคือ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร คิดเป็นร้อยละ 19.031

นิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 71.972 รองลงมาคือ เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 27.336 และไม่ระบุเพศคิดเป็นร้อยละ 0.692

นิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีเกรดเฉลี่ยสะสมอยู่ในช่วง 2.01 ถึง 3.00 คิดเป็นร้อยละ 35.986 รองลงมาคือไม่ระบุ คิดเป็นร้อยละ 33.218

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนซึ่งเป็นการเรียนการสอนตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาบัณฑิตของนิสิตนักศึกษา โดยครอบคลุมประเด็นด้านเนื้อหาวิชาเนื้อหา ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม และด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความหมายของคะแนน
ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์
ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 289 คน

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความหมาย
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาวิชาเอกทำให้นิสิตนักศึกษาเกิด ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	3.197	0.526	เห็นด้วยมาก
2. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนเพียงพอต่อ การนำไปใช้สอนจริง	2.924	0.678	เห็นด้วยมาก
3. เนื้อหาวิชาเอกที่เรียน มีความสอดคล้องกับ เนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	2.879	0.663	เห็นด้วยมาก
4. เนื้อหาวิชาเอกที่เรียน มีความครอบคลุม เนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	2.910	0.655	เห็นด้วยมาก
5. นิสิตนักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้จาก เนื้อหาวิชาเอกไปใช้ในการสอนได้	3.048	0.685	เห็นด้วยมาก
6. นิสิตนักศึกษาพึงพอใจกับเนื้อหาวิชาเอก	2.955	0.630	เห็นด้วยมาก
รวม	2.986	0.650	เห็นด้วยมาก
ด้านกระบวนการเรียนการสอน			
1. มีการส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษาสร้างองค์ ความรู้ด้วยตนเอง	3.131	0.580	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความหมายของคะแนน
 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์
 ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 289 คน

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความหมาย
ด้านกระบวนการเรียนการสอน (ต่อ)			
2. มีการส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษาทำวิจัย และ นำผลวิจัยมาประยุกต์ใช้	2.965	0.701	เห็นด้วยมาก
3. มีการส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษาพัฒนา ทักษะด้านอื่นๆเพิ่มเติม เช่น ทักษะการใช้ คอมพิวเตอร์ ทักษะทางสังคม เป็นต้น	3.021	0.618	เห็นด้วยมาก
4. ผู้สอนใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย และมี การส่งเสริมให้นิสิตศึกษานำวิธีการสอน ต่างๆไปประยุกต์ใช้ร่วมกัน	3.000	0.661	เห็นด้วยมาก
5. การจัดการเรียนการสอนทำให้นิสิต นักศึกษาเกิดความรู้ ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	3.052	0.578	เห็นด้วยมาก
6. การจัดการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา	2.858	0.581	เห็นด้วยมาก
รวม	3.004	0.626	เห็นด้วยมาก
ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม			
1. มีการใช้สื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ ทันสมัยในการเรียนการสอน	2.948	0.678	เห็นด้วยมาก
2. เปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาได้เรียนรู้และ นำเสนอ ด้วยสื่อ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรม ใหม่ๆ	3.055	0.715	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความหมายของคะแนน
 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์
 ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จำนวน 289 คน

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความหมาย
ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (ต่อ)			
3. สื่อและเอกสารประกอบการสอนมีความ เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา	3.042	0.605	เห็นด้วยมาก
4. เอกสารและตำรามีความทันสมัย	2.903	0.675	เห็นด้วยมาก
5. แหล่งการเรียนรู้มีเพียงพอต่อการค้นคว้า เพิ่มเติม	2.689	0.755	เห็นด้วยมาก
รวม	2.928	0.699	เห็นด้วยมาก
ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้			
1. มีการแจ้งเกณฑ์การประเมินและ ประเมินผลตามเกณฑ์ที่ระบุ	3.211	0.646	เห็นด้วยมาก
2. ใช้วิธีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	3.176	0.565	เห็นด้วยมาก
3. ข้อสอบที่ใช้วัดผลตรงตามเนื้อหาที่สอน	3.159	0.561	เห็นด้วยมาก
4. เปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาได้ประเมิน ตนเอง	2.945	0.720	เห็นด้วยมาก
5. เปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาได้ประเมิน ผู้สอน	3.114	0.700	เห็นด้วยมาก
รวม	3.121	0.678	เห็นด้วยมาก
รวมเฉลี่ย	3.008	0.658	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 12 พบว่า นิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์มี
 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการเรียนการสอนตามหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต
 และการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ ในด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้าน

สื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรม และด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.008

เมื่อพิจารณาเป็นด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุดคือ ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.121 รองลงมาคือ ด้านกระบวนการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.004 ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.986 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ด้านสื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.928 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านเนื้อหา พบว่า นิสิตนักศึกษาที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านเนื้อหาอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 2.986 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุด คือ เนื้อหาวิชาเอกทำให้นิสิตนักศึกษาเกิดความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.197 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำที่สุด คือ เนื้อหาวิชาเอกที่เรียน มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.879

2. ด้านกระบวนการเรียนการสอน พบว่า นิสิตนักศึกษาที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านกระบวนการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.004 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุด คือ มีการส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.131 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.858

3. ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม พบว่า นิสิตนักศึกษาที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 2.928 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุด คือ เปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาได้เรียนรู้และนำเสนอ ด้วยสื่อ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.055 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำที่สุด คือ แหล่งการเรียนรู้มีเพียงพอต่อการค้นคว้าเพิ่มเติม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.689

4. ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ พบว่า นิสิตนักศึกษาที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านการวัดอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.121 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุด คือ มีการแจ้งเกณฑ์การประเมินและประเมินผลตาม

เกณฑ์ที่ระบุ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.211 และข้อที่มีค่าเฉลี่ยความคิดต่ำสุด คือ เปิดโอกาสให้นิสิต นักศึกษาได้ประเมินตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.945

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นอื่น ๆ ของนิสิตนักศึกษา

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของความคิดเห็นและข้อเสนอแนะทั่วไปของนิสิต นักศึกษาต่อเนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนการสอน สื่อ เทคโนโลยีและ นวัตกรรม และการวัดและประเมินการเรียนรู้

รายการ	ความถี่ (คน)
ด้านเนื้อหา	
1. ควรจัดเนื้อหาให้เหมาะสมทั้งด้านเนื้อหาสาระวิชาทางคณิตศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ รวมถึงเทคนิควิธีการสอนและการใช้สื่อต่างๆ โดยลดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนลงบ้าง เนื่องจากนิสิตนักศึกษาไม่ได้นำความรู้บางอย่างมาใช้ในการสอน	109
2. ควรเพิ่มเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา	9
3. เนื้อหาวิชายาก ต้องมีการเตรียมตัว เตรียมพร้อมในการเรียน	26
4. เพิ่มรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูคณิตศาสตร์ เพื่อเตรียมความพร้อมสู่อาเซียน	4
5. แบ่งรายวิชาเรียนที่เนื้อหาเยอะออกเป็นรายวิชาย่อยอีก เพื่อให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น	9
6. เน้นคุณธรรม จริยธรรม การสื่อสารระหว่างบุคคลและจิตวิญญาณความเป็นครู	2
ด้านกระบวนการเรียนการสอน	
1. สอนโดยใช้วิธีการสอนใหม่ ๆ	4
2. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น	2
3. การเรียนการสอนควรเน้นการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ให้มากขึ้น ทั้งด้านการประยุกต์แก้ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ และการนำศาสตร์การสอนไปประยุกต์ใช้	33

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงจำนวนและคำร้อยละของความคิดเห็นและข้อเสนอแนะทั่วไปของ นักศึกษาต่อเนื้อหาวิชาเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน สื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม และการวัดและประเมินการเรียนรู้

รายการ	ความถี่ (คน)
ด้านกระบวนการเรียนการสอน (ต่อ)	
4. ผู้สอนควรมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน	3
5. ผู้สอนควรมีวิธีการสอนและการถ่ายทอดความรู้ที่เหมาะสม สามารถ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง	35
6. ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในการสอนมากกว่านี้	17
7. ควรมีการปรับเวลาเรียนให้เหมาะสม	7
ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม	
1. มีการนำสื่อเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน แต่ควรจะมีการพัฒนาการใช้สื่อ ที่ทันสมัยขึ้นเพื่อดึงดูดใจผู้เรียน	10
2. ควรมีแหล่งการเรียนรู้ให้มากขึ้น รวมถึงหนังสือและบุคลากรที่มีความสามารถในทางคณิตศาสตร์	5
ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้	
1. การวัดและประเมินผลควรเน้นการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้มากกว่าการวัด ความจำ	1

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นอื่น ๆ ของนิสิตนักศึกษาใน ด้านเนื้อหาวิชาเนื้อหา ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม และ ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ พบว่า นิสิตนักศึกษามีความคิดเห็นตามรายละเอียดดังนี้

1. ด้านเนื้อหาวิชา นิสิตนักศึกษาให้ข้อเสนอแนะว่า ควรจัดเนื้อหาให้เหมาะสมทั้งด้าน เนื้อหาสาระวิชาทางคณิตศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ รวมถึงเทคนิควิธีการสอนและการใช้สื่อ ต่างๆ โดยลดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนลงบ้าง เนื่องจากนิสิตไม่ได้นำความรู้บางอย่างมาใช้ในการสอน (109 คน) รองลงมาคือ เนื้อหาวิชาที่มีความยาก ต้องมีการเตรียมตัวเตรียมพร้อมในการเรียน (26 คน) ควรเพิ่มเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา และมีมัธยมศึกษาตอนต้น (9 คน) แบ่งรายวิชาเรียนที่เนื้อหาเยอะออกเป็นรายวิชาย่อยอีก เพื่อให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น (9

คน) เพิ่มรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูคณิตศาสตร์ เพื่อเตรียมความพร้อมสู่อาเซียน (4 คน) และควรเน้นคุณธรรม จริยธรรม การสื่อสารระหว่างบุคคลและจิตวิญญาณความเป็นครู (2 คน)

2. ด้านกระบวนการเรียนการสอน นิสิตนักศึกษาให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้สอนควรมีวิธีการสอนและการถ่ายทอดความรู้ที่เหมาะสม สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเรียนรู้ที่แท้จริง (35 คน) เป็นอันดับแรก ลำดับถัดมาคือ การเรียนการสอนนั้นควรเน้นการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ให้มากขึ้น ทั้งด้านการประยุกต์แก้ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ และการนำศาสตร์การสอนไปประยุกต์ใช้ (33 คน) ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในการสอนมากกว่านี้ (17 คน) ควรมีการปรับเวลาเรียนให้เหมาะสม (7 คน) ควรสอนโดยใช้วิธีการสอนใหม่ๆ (4 คน) ผู้สอนควรมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน (3 คน) และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น (2 คน)

3. ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม นิสิตนักศึกษาให้ข้อเสนอแนะว่า มีการนำสื่อเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน แต่ควรมีการพัฒนาการใช้สื่อที่ทันสมัยขึ้นเพื่อดึงดูดใจผู้เรียน (10 คน) และควรมีแหล่งการเรียนรู้ให้มากขึ้น รวมถึงหนังสือและบุคลากรที่มีความสามารถในทางคณิตศาสตร์ (5 คน)

4. ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ นิสิตนักศึกษาให้ข้อเสนอแนะว่า การวัดและประเมินผลควรเน้นการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้มากกว่าการวัดความจำ (1 คน)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องเรื่องการศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์

ประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นนิสิตนักศึกษา ที่ศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ (เอกเดี่ยว) ชั้นปีที่ 3 ของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนิสิตนักศึกษาที่ศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ (เอกเดี่ยว) ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 สถาบัน ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 322 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด ได้แก่ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือเอง ดังนี้

1. แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (4 ตัวเลือก) จำนวน 32 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบวัดความรู้เชิงมโนทัศน์ จำนวน 16 ข้อ และข้อสอบวัดความรู้เชิงกระบวนการ จำนวน 16 ข้อ โดยแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยง คือ 0.78 มีค่าความยาก คือ 0.20 – 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนก คือ 0.21 – 0.56
2. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อแบบอัตนัย (แสดงวิธีทำ) แบ่งเป็นแบบวัดทักษะการให้เหตุผล จำนวน 4 ข้อ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร จำนวน 4 ข้อ โดยแบบวัดทักษะการให้เหตุผลมีค่าความเที่ยง คือ 0.735 มีค่าความยาก คือ 0.48 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก คือ 0.40 – 0.65 และแบบวัดทักษะการสื่อสาร มีค่าความเที่ยง คือ 0.775 มีค่าความยาก คือ 0.38 – 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนก คือ 0.35 – 0.60
3. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน จำนวน 22 ข้อ มีค่าความเที่ยงคือ 0.886

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ปรับแก้ตามคำแนะนำและนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ หลังจากนั้นจึงนำแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาระดับบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 เพื่อหาค่าความความเที่ยง ความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัด ซึ่งพบว่า มีแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการสื่อสารที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ จึงทำการปรับปรุง จากนั้นนำไปทดลองใช้ เป็นครั้งที่ 2 เพื่อนำมาหาคุณภาพอีกครั้ง เมื่อได้คุณภาพตามเกณฑ์แล้วจึงนำแบบวัดและแบบสอบถามทั้งหมดไปใช้เพื่อเก็บข้อมูลกับนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ครั้ง ครั้งหนึ่งจะเป็นการเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ซึ่งใช้เวลา 90 นาที และอีกครั้งหนึ่งเป็นการเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการให้เหตุผล

และทักษะการสื่อสาร ซึ่งใช้เวลา 90 นาที โดยได้รับแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนคืนมาจากกลุ่มตัวอย่าง ตามรายละเอียดดังนี้

1. แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้ข้อมูลจากนิสิตนักศึกษาจำนวน 284 คน จากนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 322 คน คิดเป็นร้อยละ 88.199
2. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลและการสื่อสาร ได้ข้อมูลจากนิสิตนักศึกษาจำนวน 264 คน จากนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 322 คน คิดเป็นร้อยละ 81.988
3. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ได้ข้อมูลจากนิสิตนักศึกษาจำนวน 289 คน จากนิสิตนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 322 คน คิดเป็นร้อยละ 89.752

จากนั้น ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science: SPSS for Windows) เพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มานำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง ส่วนข้อมูลความคิดเห็นจากการตอบคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ นำมาเรียบเรียง จัดลำดับความถี่ และนำเสนอในรูปแบบความเรียง

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 37.897 เมื่อพิจารณาตามประเภทความรู้ทางคณิตศาสตร์ นิสิต

นักศึกษาที่มีความรู้เชิงกระบวนการมากกว่าความรู้เชิงมโนทัศน์ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เชิงกระบวนการ คิดเป็นร้อยละ 38.994 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนความเชิงมโนทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 36.556

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนิสิตนักศึกษา อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยในด้านทักษะการให้เหตุผล อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 38.020 โดยมีทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัยมากกว่าทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีค่าเฉลี่ยคะแนน คิดเป็นร้อยละ 38.430 และร้อยละ 37.615 ตามลำดับ ส่วนด้านทักษะการสื่อสาร อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำเช่นกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 20.342

3. ความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษาต่อความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาระดับบัณฑิต เห็นด้วยอยู่ในระดับมากทั้ง 4 ด้าน โดยนิสิตนักศึกษาเห็นด้วยในด้านการวัดและประเมินผลมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยคือ 3.121 รองลงมาคือ ด้านกระบวนการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยคือ 3.004 ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยคือ 2.986 และด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยคือ 2.928 ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา พบว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะว่าแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปให้นิสิตนักศึกษาทำนั้นเป็นแบบวัดที่วัดเนื้อหา คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และค่อนข้างยาก ต้องมีการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่เคยเรียนมา อีกทั้งต้องใช้นิยาม ทฤษฎี กฎเกณฑ์ต่างๆ รวมถึงขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ซึ่งเนื้อหาคณิตศาสตร์เหล่านั้นเป็นเนื้อหาที่ถ้าไม่ได้ใช้อย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดความหลงลืม โดยข้อสอบในแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์บางส่วนนั้นอาจใช้เพียงแค่ความรู้พื้นฐานที่ไม่ยากมากนัก แต่บางส่วนต้องใช้ความรู้ที่ค่อนข้างลึกซึ้ง ทำให้ผลการศึกษาคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาที่ได้จากการวิจัยพบว่านิสิตนักศึกษาทำคะแนนได้อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อีกทั้งในการเรียนการสอนตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาระดับบัณฑิต

วิชาเอกคณิตศาสตร์นั้น วิชาที่เปิดให้นิสิตนักศึกษาเรียนส่วนมากเป็นวิชาที่เป็นทฤษฎี และเป็นวิชาที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาหลักสูตรในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายค่อนข้างน้อย โดยวิชาเอกมักจะประกอบด้วยวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ พีชคณิตระดับวิทยาลัย ระบบจำนวน พีชคณิตนามธรรม ทฤษฎีจำนวน เรขาคณิตเบื้องต้น หลักสถิติ พีชคณิตเชิงเส้น และหลักการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาใหม่ที่ไม่เชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ทำให้นิสิตนักศึกษาขาดโอกาสที่จะได้ทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา และถึงแม้ว่ารายวิชาในหลักสูตรวิชาเอกคณิตศาสตร์ที่เปิดสอนในบางมหาวิทยาลัยจะเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ก็มีจำนวนรายวิชาค่อนข้างน้อยและจำนวนหน่วยกิต ค่อนข้างน้อยเช่นเดียวกัน เช่น รายวิชาการวิเคราะห์เนื้อหา คณิตศาสตร์มัธยมศึกษา จำนวน 3 หน่วยกิต คณิตศาสตร์สำหรับครู จำนวน 3 หน่วยกิต หรือ คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยมศึกษา จำนวน 3 หน่วยกิต เป็นต้น และเนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นความรู้ที่เคลื่อนไหวได้ เมื่อไม่ได้รับการทบทวนหรือได้รับการทบทวนเพียงเล็กน้อย ไม่สม่ำเสมอก็จะทำให้เกิดการลืมในที่สุด

และจากผลการวิจัย ยังพบว่านิสิตนักศึกษามีความรู้ทางคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการมากกว่าความรู้เชิงมโนทัศน์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาส่วนมากนั้นเน้นไปที่การสอนขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าการสอนให้เข้าใจความหมายหรือแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมีเพียงความรู้เชิงกระบวนการและขาดความรู้เชิงมโนทัศน์มาตั้งแต่การเรียนในระดับมัธยมศึกษา และส่งผลต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในการเรียนระดับอุดมศึกษา ทำให้จดจำได้เพียงขั้นตอนกระบวนการต่างๆ เป็นส่วนมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Porter (อ้างถึงใน M. Eisenhart and others, 1993: 10) ที่กล่าวว่า ผู้สอนในโรงเรียนส่วนมากมุ่งเน้นไปที่การสอนกฎ ขั้นตอนและการคำนวณต่างๆ มากกว่าการสอนความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ดังนั้น ผลการศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิจัย จึงอาจสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในการพัฒนาองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาให้แก่นิสิตนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกรอบมาตรฐาน

คุณวุฒิอุดมศึกษา สาขาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้หลักสูตรที่ปรับปรุงในปีพ.ศ. 2554 เป็นต้นไป ต้องเป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ คือ ด้านความรู้ ต้องมีการบูรณาการของความรู้คณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมไม่น้อยกว่า 2 หัวข้อ คือ ทฤษฎี เนื้อหา และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับแคลคูลัส จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิตและสถิติ และความน่าจะเป็น กับความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของเนื้อหา คณิตศาสตร์ (ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ, 2554: 11)

2. จากการวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา พบว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาในด้านทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 38.020 และมีทักษะการให้เหตุผลแบบนิรนัยมากกว่าทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนคิดเป็นร้อยละ 38.430 และร้อยละ 37.615 ตามลำดับ ขณะเดียวกัน ด้านทักษะการสื่อสารก็อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำเช่นกัน โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 20.342 การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ที่เข้ารับการศึกษาระดับอุดมศึกษารุ่นนี้นั้นเป็นรุ่นแรกๆ ที่ได้เรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งอาจยังมีการจัดการเรียนรู้ที่ยังไม่สมบูรณ์มากนัก จึงทำให้ได้รับการพัฒนาในเรื่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ยังไม่มากพอ และขาดการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่การเรียนในระดับมัธยมศึกษา อีกทั้ง ในหลักสูตรครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ก็มีรายวิชาที่เน้นการฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนิสิตศึกษาค่อนข้างน้อย แต่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จะต้องได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ติดตัวครูผู้สอน เมื่อไม่ได้รับการฝึกฝนหรือพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ก็จะทำให้ทักษะเหล่านี้ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับกฎการฝึกหัดของธอร์นไคค์ (ทิตนา แชมมณี, 2547: 51) ที่ระบุว่า การกระทำซ้ำๆ บ่อยๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้แน่นแฟ้นขึ้น แต่ถ้าพฤติกรรมใดแม้เกิดการเรียนรู้แล้วแต่ขาดการกระทำซ้ำบ่อยๆ จะทำให้การเรียนรู้นั้นๆ ขาดหายหรือลดระดับความเข้มข้นลงและอาจไม่ได้ผลเท่าเดิม

อีกประการหนึ่ง แบบวัดทักษะและกระบวนการที่นำไปให้นิสิตนักศึกษาทำนั้น อาจจะมี ความยากจากเนื้อหาที่ต้องนำมาใช้ทำข้อสอบ เนื่องจากเป็นข้อสอบที่อิงกับเนื้อหาในระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อให้เหมาะสมกับระดับความรู้ของนิสิตนักศึกษาที่อยู่ในระดับอุดมศึกษา ทำให้ข้อสอบมีความซับซ้อน ซึ่งหากนิสิตนักศึกษามีความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ดีพอก็จะทำให้ทำ ข้อสอบไม่ได้ จากการวิจัยพบว่า ในการทำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้าน ทักษะการให้เหตุผลนั้น มีนิสิตนักศึกษาบางส่วนที่ไม่สามารถคิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของ ข้อมูลที่กำหนดให้ รวมถึงไม่สามารถเลือกใช้นิยามและสูตรได้ถูกต้อง เช่น มีนิสิตนักศึกษาที่ไม่รู้ ว่าความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมนั้นเกิดจากด้านทั้งสี่ด้านรวมกัน หรือมีนิสิตนักศึกษาที่ใช้สูตรการหา พื้นที่สามเหลี่ยมมาหาพื้นที่สี่เหลี่ยม ทำให้ไม่สามารถอธิบายและให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ ซึ่งยังแสดงให้เห็นว่านิสิตศึกษานั้นขาดความรู้เชิงมโนทัศน์เกี่ยวกับความยาวรอบรูป และการหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมอีกด้วย ส่วนในด้านทักษะการสื่อสาร นิสิตนักศึกษาบางส่วน ไม่สามารถวาดภาพจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ กล่าวคือ นิสิตนักศึกษาไม่สามารถระบุขนาดมุมที่ ถูกต้องในการวาดรูปได้ รวมถึงไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างมุมแย้งกับมุมก้มได้ แสดง ให้เห็นว่านิสิตขาดความรู้เชิงมโนทัศน์เกี่ยวกับมุม หรือในอีกข้อคำถามหนึ่ง มีนิสิตนักศึกษาที่ไม่ สามารถเลือกใช้แผนภาพที่ถูกต้องในการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ แสดงให้เห็นว่านิสิต นักศึกษาขาดความรู้เชิงกระบวนการ จึงไม่สามารถที่จะอธิบาย สื่อสาร หรือสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และนำเสนอออกมาได้ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ล้วนแสดงให้เห็นถึงการขาดความรู้ทาง คณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษา นั่นอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลการศึกษาทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับต่ำ อีก ทั้ง จำนวนข้อสอบในแบบวัดที่มีจำนวนข้อน้อย เนื่องจากมีเวลาที่จำกัดในการทำแบบทดสอบ จึงไม่สามารถออกข้อสอบที่ครอบคลุมได้อย่างครบถ้วน ซึ่งอาจทำให้นิสิตนักศึกษาที่ขาดความรู้ ในเนื้อหานี้ๆ ไม่สามารถทำแบบวัดได้เลย จนไม่สามารถแสดงทักษะและกระบวนการต่างๆ ได้

3. จากการวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษา พบว่า ความคิดเห็นเกี่ยวกับการ เรียนสอนของนิสิตนักศึกษา อยู่ในระดับเห็นด้วยมากทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้าน

กระบวนการเรียนการสอน ด้านสื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรม และด้านการวัดและประเมินผล การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากทุกสถาบันจะต้องจัดทำหลักสูตรตามเกณฑ์ มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548 ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนในแต่ละสถาบัน จึงต้องครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านสื่อ เทคโนโลยีและ นวัตกรรม รวมถึงด้านการวัดและประเมินผล หากเมื่อพิจารณาผลการศึกษาคำความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความคิดเห็นในแต่ละด้านและ ความ คิดเห็นอื่นๆ ที่นิสิตนักศึกษาต่อการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษา บัณฑิตแล้ว พบว่าไม่สอดคล้องกับระดับความคิดเห็นในภาพรวม ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่ ถึงแม้ว่าแต่ละสถาบันจะมีการจัดการเรียนการสอนได้ตรงตามมาตรฐาน มีการจัดเนื้อหา การ จัด กระบวนการเรียนการสอน การจัดหาสื่อต่างๆ และมีการวัดและประเมินผลที่ดี ทว่าผู้เรียนอาจไม่ สามารถเรียนรู้ได้ตามหลักสูตรที่แต่ละสถาบันจัดไว้ให้ ทำให้ผลความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษา เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก แต่นิสิตนักศึกษาอาจรู้สึกว่าคุณเองไม่ สามารถเรียนรู้ได้ตามการจัดการเรียนนั้น ซึ่งสามารถพิจารณาความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษาเป็น ด้านๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ด้านเนื้อหา พบว่า นิสิตนักศึกษาที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมี ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 2.986 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่ทุกมหาวิทยาลัยจะต้องจัดทำ หลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548 ที่กำหนดให้เนื้อหาวิชาเอกที่ จัดให้นิสิตนักศึกษาในแต่ละมหาวิทยาลัย จะต้องทำให้นิสิตเกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์และ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ที่ได้จากเนื้อหาวิชาเอกไปใช้ในการ สอนได้ ทว่าเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อรวมถึงความคิดเห็นอื่นๆ พบว่าความคิดเห็นที่นิสิตนักศึกษา มีเกี่ยวกับความสอดคล้องของเนื้อหาวิชาเอกที่เรียนกับเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้นมี ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ซึ่งนิสิตนักศึกษาได้ให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมไว้ว่าวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้น มี ความยาก และเป็นคณิตศาสตร์ขั้นสูง เช่น แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ พีชคณิตระดับ วิทยาลัย ระบบจำนวน พีชคณิตนามธรรม ทฤษฎีจำนวน เรขาคณิตเบื้องต้น หลักสถิติ พีชคณิต เชิงเส้น และหลักการคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่เชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาและ ไม่สามารถนำไปใช้สอนจริงได้ ทั้งนี้ เนื่องจากนิสิตนักศึกษาที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างใน

การวิจัยนั้นอยู่ในระดับชั้นปีที่ 3 ได้ผ่านการเรียนเนื้อหาต่างๆ มาจนเกือบครบตามหลักสูตรและได้เริ่มออกสังเกตการสอนในชั้นเรียนบ้างแล้ว อาจทำให้นิสิตนักศึกษาพบว่าวิชาที่เรียนในระดับอุดมศึกษานั้นไม่สามารถนำไปใช้สอนได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพร้อมพรรณ อุดมสิน, สุวัฒนา อุทัยรัตน์ และอัมพร ม้าคนอง (2545: 43) ที่กล่าวว่า กลุ่มวิชาเอกคณิตศาสตร์ที่เรียนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์นั้นมีหลายกลุ่มที่เป็นวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูง มีเนื้อหาที่ไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับการสอนในระดับมัธยมศึกษา นิสิตนักศึกษาที่จบการศึกษาไปจึงไม่ค่อยได้นำความรู้ที่เรียนเหล่านั้นไปใช้ โดยนิสิตนักศึกษาได้ให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม โดยระบุว่าต้องการให้มีรายวิชาที่เป็นการทบทวนความรู้และเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาให้มากกว่านี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาคำรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาที่ได้จากการทำการวิจัยเช่นกัน เนื่องจากแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นแบบวัดที่สร้างจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4 ที่เป็นเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การที่ผลการวิจัยพบว่านิสิตนักศึกษามีความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำนั้นอาจเกิดจากสาเหตุนี้ด้วยเช่นกัน

3.2 ด้านกระบวนการเรียนการสอน พบว่า นิสิตนักศึกษามีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.004 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่ทุกมหาวิทยาลัยต่างส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษาได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ซึ่งเป็นไปตาม มาตรา 22 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (แก้ไขเพิ่มเติมพ.ศ. 2545) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ทั้งนี้ นิสิตนักศึกษาให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนในส่วนของผู้สอนไว้ว่า ผู้สอนควรมีวิธีการสอนและการถ่ายทอดความรู้ที่เหมาะสม สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงรวมถึงควรเน้นการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้จริง โดยนิสิตนักศึกษามีความเห็นที่ควรมีการปรับเวลาเรียนให้เหมาะสม เช่น ในด้านเนื้อหา ควรแบ่งรายวิชาที่เนื้อหาเยอะออกเป็นรายวิชาย่อย เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม หากไม่สามารถ

ถ่ายทอดได้อย่างเหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

3.3 ด้านสื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรม พบว่า นิสิตนักศึกษาที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 2.928 ซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำที่สุด โดยนิสิตนักศึกษาเห็นว่าแหล่งการเรียนรู้ที่มีนั้นยังไม่เพียงพอต่อการค้นคว้าเพิ่มเติม อีกทั้งสื่อและเอกสารที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้นยังไม่ทันสมัยพอ บางวิชาเรียนมีเพียงเอกสารที่ผู้สอนจัดเตรียมให้ ไม่มีหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม อีกทั้งหนังสือในห้องสมุดยังมีไม่เพียงพอต่อการค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2553 ฉบับเดือนพฤศจิกายน 2553 (2553: 124) ที่กำหนดให้ต่อไปทุกมหาวิทยาลัยมีแหล่งการค้นคว้าทางวิชาการ หนังสือและวารสารในรูปแบบของเอกสารและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงห้องสมุดและระบบสืบค้นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่เพียงพอสำหรับการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ นิสิตนักศึกษาสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้มากกว่าเดิม

3.4 ด้านการวัดและประเมินผลนั้น พบว่า นิสิตนักศึกษาที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.121 ซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่ทุกมหาวิทยาลัยมักจะแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามเกณฑ์ที่ระบุ รวมทั้งใช้วิธีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้นิสิตได้ประเมินผู้สอนและเปิดโอกาสให้นิสิตได้ประเมินตนเอง ซึ่งเป็นการประเมินผลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับแนวคิดของนวลจิตต์ เขาวีรติพงษ์ (2545) ที่กล่าวว่า การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินตามสภาพจริงที่เป็นผลมาจากการจัดการหลักสูตรการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ทั้งนี้ นิสิตนักศึกษาที่มีความคิดเห็นว่าการวัดและประเมินผลควรเน้นการนำทฤษฎีต่างๆ ไปประยุกต์ใช้มากกว่าการวัดความรู้ความจำ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบวัดความรู้ คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็น เกี่ยวกับการเรียนการสอน จากนิสิตนักศึกษา เนื่องมาจากปัจจัยด้านเวลา จึงอาจทำให้ข้อมูลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง

1.2 สำหรับนิสิตนักศึกษาที่ศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยที่ได้ พบว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับต่ำ และเนื่องจากแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยสร้างโดยใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งเป็นเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้น นิสิตนักศึกษาจึงควรมีการทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา รวมถึงฝึกหัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นเลือนหายไป

1.3 สำหรับสถาบันอุดมศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ควรนำผลความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ประกอบการพิจารณาเพื่อปรับปรุงเรื่องเนื้อหาวิชาทางคณิตศาสตร์ที่เปิดสอน โดยอาจเพิ่มเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา และลดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูงลงบางวิชา เพื่อให้นิสิตนักศึกษาสามารถนำความรู้ต่างๆ ที่ได้ไปใช้ได้จริง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ในทุกเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ หรือศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์เจาะจงเฉพาะเนื้อหาสาระใดสาระหนึ่ง เพื่อให้สามารถเก็บ

ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงกระบวนการในเนื้อหาสาระต่างๆ ได้อย่างละเอียด ครอบคลุม ครบถ้วนและมีคุณภาพมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษามัธยมศึกษา

2.2 ควรทำการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เพื่อให้ทราบถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในทุก ๆ ด้าน หรือควรศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านอย่างเฉพาะเจาะจงด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการในด้านต่างๆ ได้อย่างละเอียด ครอบคลุม ครบถ้วนและมีคุณภาพมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษามัธยมศึกษา

2.3 ควรทำการศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษา โดยแยกเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชาเอก และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชาทั่วไปและวิชาทางการสอนให้ชัดเจน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

2.4 ควรมีการสัมภาษณ์หลังจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดและแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ทราบถึงแนวคิดในการตอบแบบวัดและแบบสอบถามของนิสิตนักศึกษา โดยเฉพาะแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ ปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและการศึกษามัธยมศึกษา

2.5 ควรกำหนดช่วงเวลา และระยะเวลาในการทำการวิจัยให้เหมาะสมมากกว่านี้ เพื่อให้นิสิตนักศึกษาสามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- คณะกรรมการการอุดมศึกษา, สำนักงาน. 2553. คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2553 (ฉบับเดือนพฤศจิกายน 2553). กรุงเทพฯ. จิตติมา ซอบเอียด. 2551. การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (ม.ป.ป.). การสอนคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, สถาบัน. ผลวิเคราะห์คะแนนสอบ O-NET ม.6 ระดับประเทศ. [ออนไลน์]. 2555. แหล่งที่มา: <http://www.niets.or.th/upload-files/uploadfile/9/d236a3a2deb4e08ec19b3a40c9acc3ed.pdf> [5 พฤษภาคม 2555]
- ทิตนา เขมมณี. 2545. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทิตนา เขมมณี. 2545. กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: นิธิินแอดเวอร์ไทซิง กรุ๊ป.
- ทิตนา เขมมณี. 2547. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ธนูชัย ภูอุดม. 2524. การศึกษาสมรรถภาพในการพิสูจน์ว่าข้อความเป็นเท็จโดยการยกตัวอย่างค้านของนิสิตปีที่ 4 วิชาเอกคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธวัชชัย รัตนธรรมมา. 2524. ความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรวิชาเอกคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีของวิทยาลัยครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธำรง บัวศรี. 2542. ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาศึกษา
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. 2545. ชุดอบรมผู้บริหาร : ประมวลสาระเรื่องการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- น้อมศรี เคท. 2547. คุณภาพหลากหลายที่ได้จากการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารครุศาสตร์ 3 (มีนาคม – มิถุนายน): 18 – 28.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. 2553. การพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ: แอคทีฟ พรีน.
- ผู้จัดการออนไลน์. 57 สถาบัน ผลิตครู คุณภาพแค่พอใช้. [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: <http://edunews.eduzones.com/ezine/28684> [13 กันยายน 2552]
- พรพรรณทิพา พรหมรักษ์. 2552. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวางนัยทั่วไปเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พันธ์ศักดิ์ พลสารมัย, วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา และทิพย์รัตน์ สีเพชรเหลือง. 2543. รายงานการวิจัยเอกสาร เรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย
- พร้อมพรรณ อุดมสิน สุวัฒนา อุทัยรัตน์ และอัมพร ม้าคนอง. 2545. รายงานการวิจัย เรื่อง การติดตามผลครุศาสตร์บัณฑิต สาขามัธยมศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2547. การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. หน้า 137-153. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- พิชิต ฤทธิจัญญ. 2545. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เคอร์ มีส์.
- พีระพล ศิริวงศ์. 2550. การศึกษาสมรรถภาพการคิดในเชิงวิพากษ์ในหลักคณิตศาสตร์ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2523. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541. เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนัก. ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552 - 2561). [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: http://www.moe.go.th/edtechfund/fund/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=19 [25 กันยายน 2554]

- วรรณี แกมเกตุ. 2551. วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชาการ, กรม. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชาการ, กรม. 2545. คู่มือการจัดการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชาการ, กรม. 2545. ผังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชาการ, กรม. 2546. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชาการ, กรม. 2546. คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548. [ออนไลน์]. 2548. แหล่งที่มา: <http://www.mua.go.th/users/he-commission/doc/law/ministry%20law/1-4%20bachelor%20degree%20standard%202548.pdf> [18 เมษายน 2555]
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรห้าปี). [ออนไลน์]. 2554. แหล่งที่มา: http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/FilesNews/FilesNews6/education5year_R.pdf [18 เมษายน 2555]
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. แบบเขียนโครงการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีงบประมาณ 2551. [ออนไลน์]. 2551. แหล่งที่มา: <http://www.ipst.ac.th/research/project51/2.pdf> [10 กันยายน 2552]
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2547. การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: รากขวัญ.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2551. ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ส เจริญ การพิมพ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ. [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา:

http://www3.ipst.ac.th/primary_math/ebook/communication/index.html [12
กกรกฎาคม 2552]

- สมเดช บุญประจักษ์. 2540. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2544. การให้เหตุผล. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: Learn and Play Mathgroup.
- สมัย เหล่าวานิชย์. 2525. หลักและวิธีการของคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริพร ทิพย์คง. 2545. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สิริพร ทิพย์คง. (ม.ป.ป.). งานวิจัยทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (อัดสำเนา)
- สุธิดา เกตุแก้ว. 2547. ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ ภูพันธ์. 2546. แนวคิดพื้นฐานการสร้างและการพัฒนาหลักสูตร. เชียงใหม่: The Knowledge Center.
- สุมิตร คุณานุกร. 2520. หลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนชม.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์ และสุชาวดี เขียมอรพรรณ. 2527. รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. 2545. รายงานการวิจัย เรื่อง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. 2547. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. หน้า 94 – 107. กรุงเทพฯ: บริษัทกรพิมพ์.

อัมพร ม้าคนอง. 2547. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 2704643 การพัฒนาหลักสูตรและ
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. (อัดสำเนาเย็บเล่ม)

อัมพร ม้าคนอง. 2547. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 2704687 การพัฒนาทักษะและ
 กระบวนการทางคณิตศาสตร์. (อัดสำเนาเย็บเล่ม)

อัมพร ม้าคนอง. 2553. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
 พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Alice, F Artzt & Shirel, Yaloe-Femia. 1999. Mathematics Reasoning During Small-
 Group Problem Solving. Developing Mathematical Reasoning in Grades K-
 12 1999 Yearbook. Virginia: The National Council of Teachers of
 Mathematics, Inc.

Arizona, University. Conceptual / Procedural Knowledge. [Online]. Available from:
 <http://math.arizona.edu/~horak/Concept.Proced%20know.htm> [2011, August
 12]

Chamoso, J. M; Caceres, M. J & Azcarate, P. 2012. Reflection on the Teaching-
 Learning Process in the Initial of Teachers. Characterization of the Issues
 on Which Pre-Service Mathematics Teachers Reflect. Teaching and
 Teacher Education: An International Journal of Research and Studies.
 28(2): 154-164.

Eisenhart Magaret, Borko Hilda, Underhill Robert, Brown Catherine, Jones Doug
 and Agard Patricia. 1993. Conceptual Knowledge Falls Through The Crack:
 Complexities of Learning to Teach Mathematics for understanding. Journal
 for Research in Mathematics Education. 24(1): 8-40.

Kennedy, L.M. and Tipps, S. 1994. Guiding Children's Learning of Mathematics. 7th
 ed. California : Wadsworth Publishing Company.

Livy, Sharyn; & Vale, Colleen. 2011. First Year Pr-Service Teachers' Mathematical
 Content Knowledge: Methods of Solution for a Ratio Question. Mathematics
 Teacher Education and Development. 13(2): 22-43.

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 1989. Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics. Reston. Virginia.
- National Council of Teachers of Mathematic (NCTM). 2000. Curriculum and Evaluation Standards for Schools Mathematics. Reston: Virginia.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. Principle and Standards for Schools Mathematics. Reston: Virginia.
- O'Daffer, P.G. and Phares G. 1990. Inductive and Deductive Reasoning The Mathematics Teacher. 93(6): 378.
- Rittle-Johnson, B. and Alibali, M. W. 1999. Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other?. Journal of Education Psychology 91(1): 175 – 189.
- Rodeheaver, Lounette Reeves. 2000. "A Case Study of Communication Beetween Secondary Mathematics Teachers and The Cooperative Teacher," Dissertation Abstracts International. 53-05A.
- Thurber, W. A. 1976. Teaching Science in Today's Secondary School. Boston: Allyn and Bacon.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมีวิจัย

แบบวัดความรู้คณิตศาสตร์

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. ดร. ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ | อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ผศ. สุวรรณ ทิมสถิตย์ | อาจารย์ประจำสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม |
| 3. อ.ราชัย นาเจริญ | อาจารย์ประจำสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”
มหาวิทยาลัยบูรพา |

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. ผศ.ดร. ชานนท์ จันทรา | อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ดร. พรรณทิพา พรหมรักษ์ | อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. ผศ. สุวรรณ ทิมสถิตย์ | อาจารย์ประจำสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม |

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. ดร. ชนิศวรา เดิศจอมพงษ์ | อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ดร. พรรณทิพา พรหมรักษ์ | อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. ผศ. สุวรรณาทิมสถิตย์ | อาจารย์ประจำสภาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม |

ที่ ศบ 0512.6(2771)/54- 3801

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

๔๘ กันยายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร. ชนิศรวิภา เต็สมรพงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาภาคศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาคำว่าคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์วิชาเอกคณิตศาสตร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612

ที่ ศษ 0512.6(2771)ว 54- 3802

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

๒๕ กันยายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานนท์ จันทร์ตรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนสุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612

ที่ศธ 0512.6(2771)/54- 3803

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

๑๘ กันยายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร. พรรณทิพา พรหมรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาคำถามรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณิตศาสตร์ ศึกษาศาสตร์วิชาเอกคณิตศาสตร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



ที่ ศษ 0512.6(2771)/54- 3804

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

๒๘ กันยายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ราชัย ใสเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรวรรณ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาคำความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร น้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82681-2 ต่อ 612
 ที่ ศธ 0512.6(2771)/54- 3806 28 กันยายน 2554
 เรื่อง ขอเชิญบุคลากร ในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จุฑรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการค้างานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร มีคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวรรณ ทิมสดิษฐ์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวรรณ ทิมสดิษฐ์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี



ที่ ศษ 0512.6(2771)/55- ๐๐๑1

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

16 มกราคม 2555

เรื่อง ขอตกลงใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรวรรณ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการค้างานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องตกลงใช้เครื่องมือ คือแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิต ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นิสิตได้ตกลงใช้เครื่องมือดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6 (2771)/55-0829

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

31 มกราคม 2555

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรวัดน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6 (2771)/55-0830



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

31 มกราคม 2555

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาค้นคว้าความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของนิสิตนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร น้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6 (2771)/55-0831



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

31 มกราคม 2555

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรวัดน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร น้ำคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ที่ ศบ 0512.6 (2771)/55-0832



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

31 มกราคม 2555

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ประธานสาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาคำว่าคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของนิสิตนักศึกษาคณิตศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิตนักศึกษาคณิตศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ที่ ศษ 0512.6 (2771)/55-0833

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

31 มกราคม 2555

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมากในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ที่ ศบ 0512.6 (2771)/55-0835

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

31 มกราคม 2555

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการค้างานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาค้นคว้าความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82681-2 ต่อ 612
 ที่ ศร 0512.6 (2771)/55-0836 วันที่ 31 มกราคม 2555
 เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร. ศันสนีย์ เนรมเทียน

ด้วย นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของนิสิตนักศึกษาคณิตศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิตนักศึกษาคณิตศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนบุล)
 รองคณบดี

ที่ ศษ 0512.6 (2771)/55- 1040

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

๘ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจิรวรรณ จตุรนนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร น้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการให้เหตุผล แบบวัดทักษะการสื่อสาร และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน กับนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา วัฒนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงเนื้อหา จำนวนชั่วโมงเรียน จำนวนข้อ จำนวนข้อที่วัดความรู้
เชิงมนทัศน์และจำนวนข้อที่วัดความรู้เชิงกระบวนการ

ตารางที่ 14 ตารางแสดงเนื้อหา จำนวนข้อ จำนวนข้อที่วัดความรู้เชิงมโนทัศน์และ
จำนวนข้อที่วัดความรู้เชิงกระบวนการ

เนื้อหาคณิตศาสตร์	จำนวน ชั่วโมง	จำนวนข้อสอบ		รวม
		มโนทัศน์	กระบวนการ	
1. เซต.....	10	1 (1)	-	1 (1)
2. การให้เหตุผลและตรรกศาสตร์เบื้องต้น.....	36	1 (1)	1 (1)	2 (2)
3. จำนวนจริงและระบบจำนวนจริง.....	42	2 (1)	2 (1)	4 (2)
4. ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น.....	14	1 (1)	-	1 (1)
5. ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน.....	46	2 (1)	2 (1)	4 (2)
6. เมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ และระบบสมการเชิงเส้น...	20	1 (1)	1 (1)	2 (2)
7. อัตราส่วนตรีโกณมิติและฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	52	2 (1)	2 (1)	4 (2)
8. เลขยกกำลัง ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและ ฟังก์ชันลอการิทึม.....	28	1 (1)	1 (1)	2 (2)
9. เรขาคณิตวิเคราะห์.....	42	1 (1)	2 (1)	3 (2)
10. เวกเตอร์ในระบบสามมิติ.....	20	-	1 (1)	1 (1)
11. จำนวนเชิงซ้อน.....	22	1 (1)	1 (1)	2 (2)
12. ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น.....	18	1 (1)	1 (1)	2 (2)
13. ความน่าจะเป็น.....	58	2 (1)	2 (1)	4 (2)
14. สถิติ การสำรวจความคิดเห็น และการวิเคราะห์ ข้อมูล.....	100	3 (1)	3 (1)	6 (2)
15. ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล.....	20	1 (1)	1 (1)	2 (2)
16. ลำดับและอนุกรม.....	38	2 (1)	1 (1)	3 (2)
17. แคลคูลัส.....	50	2 (1)	2 (1)	4 (2)
18. กำหนดการเชิงเส้น.....	10	-	1 (1)	1 (1)
รวม	626	24 (16)	24 (16)	48 (32)

ภาคผนวก ค

การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบวัดความรู้คณิตศาสตร์
- แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น
 1. แบบวัดทักษะการให้เหตุผล
 2. แบบวัดทักษะการสื่อสาร

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์

ตารางที่ 15 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.48	0.38
2	0.29	0.21
3	0.67	0.34
4	0.26	0.20
5	0.31	0.34
6	0.70	0.26
7	0.29	0.43
8	0.33	0.38
9	0.28	0.38
10	0.61	0.56
11	0.48	0.29
12	0.49	0.20
13	0.42	0.48
14	0.31	0.24
15	0.26	0.25
16	0.23	0.23
17	0.68	0.28
18	0.24	0.35
19	0.24	0.21
20	0.21	0.23
21	0.40	0.31
22	0.26	0.28
23	0.35	0.34
24	0.56	0.33
25	0.35	0.33
26	0.50	0.22

ตารางที่ 15 (ต่อ) ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้คณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
27	0.39	0.33
28	0.29	0.26
29	0.48	0.34
30	0.33	0.25
31	0.21	0.27
32	0.26	0.24

ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมด = 0.78

ผลการประเมินแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

ตารางที่ 16 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.73	0.45
2	0.53	0.65
3	0.48	0.55
4	0.75	0.40

ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมด = 0.735

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทักษะการสื่อสาร

ตารางที่ 17 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการสื่อสาร

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.70	0.30
2	0.50	0.60
3	0.70	0.38
4	0.38	0.35

ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมด = 0.775

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบวัดความรู้คณิตศาสตร์
- แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น
 1. แบบวัดทักษะการให้เหตุผล
 2. แบบวัดทักษะการสื่อสาร
- แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน

ตัวอย่างคำถามในแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์

ความรู้เชิงมโนทัศน์

1. กำหนดให้ A และ B เป็นเซตใดๆ โดยที่ $A \neq \emptyset$, $B \neq \emptyset$ ข้อใดต่อไปนี้เป็น ไม่ถูกต้อง
 - ก. ถ้า $A \subset B$ แล้ว $A \cup B \neq \emptyset$
 - ข. ถ้า $A \subset B$ แล้ว $P(A - B) = \emptyset$
 - ค. ถ้า $A - B = A$ แล้ว $B = \emptyset$
 - ง. ถ้า $A \cap B = B$ แล้วจะได้ว่า $B \subset A$ หรือ $A = B$

2. ข้อความใดต่อไปนี้เป็น ถูกต้อง
 - ก. ถ้า r เป็นความสัมพันธ์จาก A ไป B แล้ว $D_r \subset A$ และ $R_r \subset B$
 - ข. ถ้า f เป็นฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B แล้ว f เป็นฟังก์ชัน 1-1
 - ค. ถ้า f เป็นฟังก์ชัน 1-1 แล้ว เมื่อลากเส้นตรงใดๆขนานกับแกน y จะตัดผ่านกราฟ f เพียงแค่หนึ่งจุด
 - ง. อินเวอร์สของฟังก์ชัน จะเป็นฟังก์ชันเสมอ

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็น ไม่ถูกต้อง
 - ก. ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลเป็นฟังก์ชันผกผันกับฟังก์ชันลอการิทึม
 - ข. กราฟของ $y = a^x$ โดยที่ $a > 0$ และ $a \neq 1$ จะผ่านจุด $(0,1)$ เสมอ
 - ค. กราฟของ $y = 10^x$ ตัดแกน x
 - ง. กราฟของ $y = 10^x$ และ $y = \log x$ จะสมมาตรกันเมื่อเทียบกับ $y = x$

4. ข้อใดเป็นจำนวนเชิงซ้อน
 - ก. $2 + \sqrt{-4}i$
 - ข. $5 - \frac{i}{(-3)^{\frac{1}{2}}}$
 - ค. $\frac{i}{(-2)^{-1}}$
 - ง. $\frac{3i}{i^2+1}$

ตัวอย่างคำถามในแบบวัดทักษะการให้เหตุผล

1. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 40 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่มากที่สุดที่เป็นไปได้เท่าใด และควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

1.1 เราจะสามารถใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาในการหาคำตอบได้อย่างไร

.....
.....
.....
.....

1.2 จงแสดงแนวคิดและเหตุผลประกอบการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

1.3 จงตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

.....
.....
.....
.....
.....

2. เกมชนิดหนึ่งมีการให้คะแนนตามจำนวนตัวอักษรที่ผู้เล่นต่อได้ ซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวอักษรและคะแนนได้ดังนี้

(1, 2), (2, 2), (3, 4), (4, 8), (5, 14), (6, 22), (7, 32), ...

อยากทราบว่าคะแนนที่ผู้เล่นทำได้เมื่อต่อตัวอักษรได้ 12 ตัว มากกว่าเมื่อต่ออักษรได้ 10 อยู่เท่าใด

2.1 เราจะสามารถใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาในการหาคำตอบได้อย่างไร

.....
.....
.....
.....

2.2 จงแสดงแนวคิดและเหตุผลประกอบการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.3 จงตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

.....
.....
.....
.....

ตัวอย่างคำถามในแบบวัดทักษะการสื่อสาร

1. อารีย์ยืนอยู่บนสนามหญ้าของสนามกีฬาแห่งหนึ่ง และต้องยกกล้องถ่ายรูปขึ้นเป็นมุมเงย 75° จึงจะเห็นกระถางคบเพลิง ถ้าอารีย์เดินห่างออกมาจากจุดเดิมที่ยืนอีก 20 เมตร จะต้องยกกล้องถ่ายรูปขึ้นเป็นมุมเงย 60° จึงจะเห็นกระถางคบเพลิงที่ตำแหน่งเดิม

1.1 จงเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตัวแปร รูปภาพหรือประโยคสัญลักษณ์ต่างๆ

.....

.....

.....

.....

1.2 จงแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบว่า ในขณะที่อารีย์มองเห็นกระถางคบเพลิงเป็นมุมเงย 60° นั้น อารีย์อยู่ห่างจากกระถางคบเพลิงเป็นระยะทางเท่าไร (กำหนดให้ $\tan(A + B) = \frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A \tan B}$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 จงตรวจสอบคำตอบที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากการสำรวจสมาชิกของศูนย์กีฬาแห่งหนึ่งจำนวน 180 คนเกี่ยวกับประเภทกีฬาที่ชอบ พบว่ามีผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอล 95 คน วอลเลย์บอล 92 คน และฟุตบอล 125 คน โดยมีผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอลและวอลเลย์บอล 52 คน ชอบบาสเก็ตบอลและฟุตบอล 43 คน และชอบวอลเลย์บอลและฟุตบอล 57 คน โดยสมาชิกของศูนย์กีฬาแห่งนี้จะชอบกีฬาเหล่านี้อย่างน้อยที่สุด 1 ประเภท

2.1 จงเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตัวแปร รูปภาพหรือประโยคสัญลักษณ์ต่างๆ

.....

.....

.....

.....

2.2 จงแสดงวิธีทำเพื่อหาจำนวนผู้ที่ชอบบาสเก็ตบอลหรือวอลเลย์บอล แต่ไม่ชอบฟุตบอล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 จงตรวจสอบคำตอบที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน

ตอนที่ 1 สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

สถาบันที่ศึกษา

เพศ ชาย หญิง

เกรดเฉลี่ยสะสม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอน วิชาเอกคณิตศาสตร์

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			
	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านเนื้อหา (ตัวอย่าง)				
1. เนื้อหาวิชาเอกทำให้นิสิตนักศึกษาเกิดความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. เนื้อหาวิชาเอกที่เรียน มีความครอบคลุมเนื้อหาในระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย
3. นิสิตนักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้จากเนื้อหาวิชาเอก ไปใช้ในการสอนได้
ด้านกระบวนการเรียนการสอน (ตัวอย่าง)				
1. มีการส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้สอนใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย และมีการส่งเสริมให้ นิสิตศึกษานำวิธีการสอนต่างๆไปประยุกต์ใช้ร่วมกัน
3. การจัดการเรียนการสอนทำให้นิสิตนักศึกษาเกิดความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ด้านสื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (ตัวอย่าง)				
1. มีการใช้สื่อ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยในการ เรียนการสอน
2. เปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาได้เรียนรู้และนำเสนอสื่อ ด้วย เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ
3. สื่อและเอกสารประกอบการสอนมีความเหมาะสมและ สอดคล้องกับเนื้อหา

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจิรรัตน์ จตุรานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม พุทธศักราช 2527 ที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2549 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551