สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

My 129992

การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

_____ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)
คณบดีคณะครุศาสตร์

_____ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย : นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง
ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตรศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา
ปีการศึกษา : 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 2) ศึกษาปัญหาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3) ศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 132 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การวิเคราะห์งานเขียน (Task analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 12.88 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$ =24.24) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$ =2.17) และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 9.85 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$ =22.38) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$ =1.39) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 13.64 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$ =22.39) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$ =1.24) และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 39.39 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$ =14.04) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$ =1.64) และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับอ่อน มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 2.27 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$ =11.33) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$ =0.58) และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 21.97 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$ =6.52) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$ =0.95) 2) ปัญหาการให้เหตุผล

ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับอ่อนมีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ นักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน และนักเรียนไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีการแก้สมการ และการให้เหตุผล นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโจทย์กับวิธีทำได้บางส่วน ขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าคำตอบมาได้อย่างไร และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง มีปัญหาเกี่ยวกับกลวิธีการแก้สมการสามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ บางส่วนยังขาดการอธิบายเหตุผลว่ากลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการนั้นได้คำตอบอย่างไร และนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว 3) แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 1 ไประดับ 2 ครูควรจะชี้ให้นักเรียนทราบถึงสาเหตุหรือเหตุการณ์ของปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพูด แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ และเชื่อมโยงให้เกิดผลลัพธ์ ครูจัดการเรียนการสอนอย่างหลากหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่าย นักเรียนเห็นการเชื่อมโยง และที่มาที่ไปของวิธีทำและสิ่งที่นำมาใช้ในการอธิบาย ให้เกิดความคุ้นชินกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนเห็นขั้นตอนวิธีการทำจากการสังเกต แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 2 ไประดับ 3 ครูควรพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย จะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้และคิดได้เอง มีอิสระทางความคิด การอภิปรายโต้ตอบกัน ครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบทุกครั้งในเนื้อหาที่ซับซ้อน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลวิธี ลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ที่สามารถนำมาอธิบายการหาคำตอบได้ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 3 ไประดับ 4 ครูจัดการเรียนการสอน โดยใช้หลักการคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการสอน โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิด ฝึกทักษะการเขียนคำอธิบายหรือให้เหตุผลและการพิสูจน์ในการหาคำตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำสำคัญ: การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์; ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์; แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title	:	The study of approaches to enhancement the level of mathematical reasoning; Linear Equation of One Variable Mattayomsuksa 1
Author	:	Mr. Wijitphan Tetsrimueang
Degree	:	Master of Education (Mathematics Education) Rajabhat Mahasarakham University
Advisors	:	Assistant Professor Dr. Navapon Nontapa
Year	:	2021

ABSTRACT

The purpose of this study were to 1) study the mathematical reasoning of linear equation of One variable Mattayomsuksa 1 Classified by students with different mathematics achievement 2) study students in mathematical reasoning problems of linear equations with One variable Mattayomsuksa 1 and 3) study of approaches to enhancement the level of mathematical reasoning; Linear Equation of One Variable Mattayomsuksa 1) The sample used for this study was 4 classrooms of Mathayomsuksa 1 students, total of 132 which was obtained from Cluster Random Sampling. The tools used in the study of subjective mathematical reasoning. The studies were frequency, percentage, mean and standard deviation. The data were analyzed by using Content Analysis, Task Analysis and Analytical Description.

The research results showed that 1) MathayomSuksa 1 students at Chaturaphak Phiman Ratchadaphisek School. The student has a good level of mathematics achievement. There was a mathematical reasoning level of 4 (12.88%). mean score ($\overline{X}$ =24.24) with standard deviation ($S.D.$ =2.17) level 3, accounting for 9.85%. mean score ($\overline{X}$ =22.38) standard deviation ($S.D.$ =1.39) students with mathematical achievement. Moderate The mathematical reasoning level was at level 3, 13.64%, mean score ($\overline{X}$ =22.39), standard deviation of 1.24 and was on level 2 (39.39%) mean score ($\overline{X}$ =14.04) standard deviation ($S.D.$ =1.64) and students with mathematical achievement. In a soft level Have a level 2 math reasoning. Representing (2.27%) mean score ($\overline{X}$ =11.33) standard deviation ($S.D.$ =0.58) and is on level 1, accounting for 21.97%

mean score ($\overline{X}$ =6.52) standard deviation ($S.D.$ =0.95) 2) The student's math reasoning problem had a weak math achievement. There is a problem showing how to do it. The students still lack knowledge of the content. Do not have basic knowledge and students can't explain solving equations to find solutions. Students have mathematical achievement Medium level. There are problems with showing how to solve equations and reasoning. Students can relate the relationship between the problem and part of the method. Lack of explanation of steps for solving equations. And the students have excelled in mathematics There are problems with strategies for solving equations and can be calculated as solutions. But the details are still incomplete Some still lack reasoning about the strategies or steps to solve the equation. And the students are not able to explain the solution of equations fluently. 3) The approaches to enhancement the level of mathematical reasoning from Level 1 to Level 2. Teachers should focus students to the cause or incident of the problem. Encourage students to speak comment, analyze and connect to results. Teachers manage teaching and learning in a variety of ways to make it easy for students to understand. The approaches to enhancement the level of mathematical reasoning from Level 2 to Level 3. say that in complex content, teachers have to write a mathematical reasoning procedure every time. So that students can practice analytical thinking skills, strategies, sequences, steps that can be used to explain the answers. approaches to enhancement the level of mathematical reasoning from Level 3 to Level 4. Teachers manage teaching and learning. By using the principles of mathematics in conjunction with teaching by organizing activities for students to practice thinking process. Practice writing, explanation, or reasoning skills and proof in finding the answer.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Keyword: Mathematical Reasoning, Mathematical Reasoning Levels,
Approaches to Enhancement the Level of Mathematical Reasoning

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล ผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.อัครพงษ์ วงศ์พัฒน์ อาจารย์ ดร.ณิฏาญาร์ บรรเทา อาจารย์ ดร.บรรชา นันจรัส คุณครูสาคร สียางนอก และคุณครูมนัส บุญลือชา ครูชำนาญการพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยและให้คำแนะนำ รวมถึงผู้อำนวยการโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณบิดามารดา คณาจารย์ ที่สนับสนุนและให้กำลังใจจนงานวิจัยสำเร็จด้วยดี คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาพระคุณบิดามารดา และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้รับอบรมสั่งสอนวิชาความรู้ และให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด และเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้การศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก

ABSTRACT ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 5

1.3 ขอบเขตการวิจัย 5

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 6

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 8

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 9

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 9

2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 16

2.3 ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 23

2.4 แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 25

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 28

2.6 แบบทดสอบ 32

2.7 การสัมภาษณ์ 40

2.8 การหาคุณภาพเครื่องมือ 43

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 52

2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย 60

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 64

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 64

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 65

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวเรื่อง หน้า

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย 66
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 71
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 73
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 73
บทที่ 4 ผลการวิจัย 77
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 77
4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 77
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 78
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ 102
5.1 สรุป 102
5.2 อภิปรายผล 105
3.3 ข้อเสนอแนะ 111
บรรณานุกรม 113
ภาคผนวก 121
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 122
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพของแบบทดสอบ 140
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย 151
ภาคผนวก ง รายนามผู้ทรงคุณวุฒิการสัมภาษณ์หาแนวทางการยกระดับ
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 153
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์ 155
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 162
ประวัติผู้วิจัย 163

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต 14

2.2 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก 49

3.1 จำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริงของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 66

3.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 72

3.3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน 72

4.1 ผลการศึกษาความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 78

4.2 ผลการศึกษาจำนวนนักเรียน ร้อยละ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 79

4.3 ผลการศึกษาจำนวนนักเรียน และร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่แตกต่างกันกับระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . 80

4.4 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในแต่ละระดับ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่แตกต่างกัน 86

4.5 ผลการศึกษาปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแนวทางการแก้ปัญหา การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 92

4.6 แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน 96

4.7 แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง 98

4.8 แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง 99

ก.1 เกณฑ์การประเมินผลระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ Jones,Thornton, Langrali and Tarr, 1999, pp. 51-54) 137

ตารางที่ **หน้า**

ข.1 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 141
ข.2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 142
ข.3 ผลการพิจารณาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 143
ข.4 ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 4 144
ข.5 ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 5 145
ข.6 ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 7 147
ข.7 ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 8 148
ข.8 ผลการศึกษาความถี่ของระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาเป็นรายข้อ 150

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 62
3.1 ขั้นตอนการหากลุ่มตัวอย่าง จากการคำนวณสูตรของ Taro Yamane 65
4.1 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง 82
4.2 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง 82
4.3 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง 83
4.4 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง 84
4.5 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน 84
4.6 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน 85

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดกระบวนการคิด และให้เหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) นอกจากนั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจนเกิดทักษะและนำไปใช้ได้จริง (อัมพร ม้าคนอง, 2549, น. 97) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาพื้นฐานที่นักเรียน จะต้องเรียนตามหลักสูตรขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 กลุ่มสาระ ประกอบด้วยจำนวน และพีชคณิต การวัดและ เรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1-10) ซึ่งทุกทักษะมีความสำคัญ แต่กระบวนการคิดที่ต้องสร้าง ให้เกิดในตัวผู้เรียนจะนำไปสู่การตัดสินใจ คือ กระบวนการการให้เหตุผล การให้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ การแสดงเหตุผลมีค่ามากกว่าคำตอบที่ได้จากการแสดงหาคำตอบ เพราะการให้เหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้จักคิด คิดอย่างมีเหตุผล (อัมพร ม้าคนอง, 2553, น. 49) กล่าวว่า การที่นักเรียนได้คำตอบถูกต้อง แต่ใช้เหตุผลผิด เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เนื่องจากเมื่อนักเรียนไม่ทราบว่าที่ผิดนั้น ผิดเพราะเหตุใด ดังนั้น สิ่งที่ดีกว่าการได้คำตอบถูก แต่เหตุผลผิด คือ การได้คำตอบที่ผิด แต่ความสามารถค้นพบทางอย่างเป็นเหตุผลว่าอะไรผิด และผิดเพราะอะไร การคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือ การคิดเชิงเหตุผลแบบอุปนัย และการคิดเชิงเชิงเหตุผลแบบนิรนัย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงตรรกะในทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลมีความสำคัญมาก เนื่องจาก ในกระบวนการให้เหตุผลผู้เรียนต้องใช้การคิดหลายลักษณะ เช่น การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง

การให้เหตุผล ถือว่าเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนการสอนและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เราไม่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ได้โดยปราศจากการให้เหตุผล The National Council or Teacher or Mathematics (NCTM) (1989, pp. 6-81) เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับ การสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผลและการหาความสัมพันธ์แนวคิด การเป็นผู้รู้จักคิด การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนจะเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อสามารถนำไปใช้ทั้งในการทำงาน และการดำรงชีวิต เช่น การเลือกซื้อสินค้า การเลือกประกอบอาชีพ เป็นต้น การให้เหตุผลจึงเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ของศาสตร์ต่าง ๆ มากมาย การแสดงเหตุผลที่ดีมีคุณค่ามากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้อง การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง เพราะการให้เหตุผลช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนานอกเหนือไปจากการจดจำข้อเท็จจริง กฎ และการดำเนินการ การเน้นการให้เหตุผลช่วยให้ผู้เรียน เห็นว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สามารถให้เหตุผลได้อย่างเป็นระบบ มีความหมาย และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถประยุกต์ไปใช้ในสาขาอื่น ๆ ได้ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, น. 34) ในระดับประถมศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน เป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยนักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยง และสร้างความหมายของคณิตศาสตร์ อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการวิจัยของ Baroody (1993, p. 25) กล่าวไว้ว่า การสอนให้นักเรียนเข้าใจหลักการอย่างมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนให้จำ และสามารถมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป และผลการวิจัยของ Lasher (1972, p. 487–A) พบว่า นักเรียนที่เรียนชั้นสูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนชั้นต่ำกว่าระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของ Jones, Thornton, Langrall and Tarr (1999, p. 51-54) ดังนี้ 1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง โดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้นจะถูกหรือผิด และไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้น ในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป 2) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผล โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ทั้งหมด จากการทดลองสุ่มกับความน่าจะเป็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

และสามารถบอกโอกาสที่จะเกิดขึ้นว่าน้อยกว่า มากกว่า หรือเท่ากัน แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าโอกาสที่จะเกิดขึ้นความน่าจะเป็นเป็นเท่าไร 3) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หมายถึง การที่นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบ โดยสามารถอธิบาย และเชื่อมโยงคำตอบของตนเองคำนวณค่าเป็นออกมาเป็นตัวเลขได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2542, น. 25) ในการส่งเสริมการให้เหตุผล เป็นวิธีหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะการให้เหตุผลช่วย ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ประกอบกับการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนคือ วิธีการสอน เพราะการสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างมีเหตุผล การสอนคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจดจำได้ดีและยาวนานกว่า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2551, น. 38) นอกจากนั้น ปัญหาสำคัญที่ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องช่วยส่งเสริม และพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง เข้าใจ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และได้มีความพยายามศึกษาหาแนวทางแก้ไขด้วยวิธีต่าง ๆ จากผลการศึกษาของไทยและต่างประเทศ พบว่า นักเรียนไม่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าวนี้ เป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้ โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม (Guilford and Hoepfner, 1971, pp. 28–32)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาผลสอบ O–NET ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การ มหาชน) พบว่า การศึกษาผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 29.22 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563, น. 4) จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด อีกทั้งจากการประชุม คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการสำรวจผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก จากการรายงานของฝ่ายวิชาการ พบว่า นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับการแก้สมการได้ เนื่องจาก นักเรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายหลักการ กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ และจากผลคะแนนในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก พบว่า นักเรียนยังขาดการนำให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความรู้

และทักษะการมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ อีกทั้งนักเรียนยังขาดการวิเคราะห์ การวางแผน และยังขาดลำดับขั้นตอนมาใช้แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ นักเรียนยังไม่มีทักษะ และความสามารถในการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลของสถานการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก, 2563) การศึกษาหาแนวทางพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการคิด และการให้เหตุผลควบคู่กันไป โดยสอดแทรกการให้เหตุผล เข้าไปในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้เวลานักเรียนได้มีการคิด วิเคราะห์เขียนอธิบายความคิดของตนเอง สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ตรวจสอบ และประเมินข้อสรุปต่าง ๆ โดยส่งเสริมให้นักเรียน พบปัญหาที่เกิดขึ้นที่ไม่ยากเกินความสามารถในการคิด และการให้เหตุผลของนักเรียน โดยครูสนับสนุนให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผล และแก้ปัญหาร่วมกันอย่างเหมาะสม

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการศึกษาผู้วิจัยจำแนกนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์จากผลคะแนนสอบปลายภาค ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 3 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับเก่ง 2) ระดับปานกลาง และ 3) ระดับอ่อน เพราะการจำแนกนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ละระดับนั้น เป็นการใช้ความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการ โดยมีกลวิธีต่าง ๆ มาใช้ในการหาคำตอบของสมการ การนำสมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการอธิบายและหาคำตอบ ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาที่มีความแตกต่างกัน ของแต่ละบุคคลและสามารถหาแนวทางการพัฒนาความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นข้อมูลเพื่อการส่งเสริมระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.3 เพื่อศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 194 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 132 คน ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา คือ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21201 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และการคิดหรือตรึกตรองหาเหตุผล เพื่อพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ เป็นการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหรือตรึกตรองหาเหตุผล โดยอาศัยความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ และทำให้นักเรียนมีความคิดในการให้เหตุผลประกอบของคำตอบได้ เพื่อเป็นแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้เกณฑ์ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ Jones,Thornton, Langrall and Tarr แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 การให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning) หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเองโดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้นจะถูกหรือผิดและไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้นในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป

ระดับ 2 การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning) หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้

ระดับ 3 การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning) หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ มีกลวิธีการคิดที่สามารถหาคำตอบที่เป็นเหตุเป็นผลได้

ระดับ 4 การให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบ โดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงคำตอบของตนเอง คำนวณค่าเป็นออกมาเป็นตัวเลขได้

แบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือในการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อเป็นการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 4

โดยศึกษาเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีเนื้อหาดังนี้ 1) เตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ 2) สมการและคำตอบของสมการ 3) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 4) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แบบสัมภาษณ์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ศึกษเพื่อหาแนวทางยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระดับ โดยสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อคำถาม จำนวน 3 ข้อ ผู้วิจัยตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่สังเคราะห์ได้จากการตรวจแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นอย่างไร ควรมีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไร และผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับเก่ง ระดับปานกลางและระดับอ่อน ควรมีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไร

แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสาเหตุจากปัญหาที่ได้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหา และแนวทางยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้นำไปปฏิบัติ และนำไปพัฒนาตนเองเพื่อให้มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดระดับความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับ ความรู้ ความจำ และการคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis) ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มี 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์จากผลคะแนนสอบปลายภาค ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

ระดับเก่ง	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนสอบปลายภาค ระหว่าง 21–30 คะแนน
ระดับปานกลาง	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนสอบปลายภาค ระหว่าง 11–20 คะแนน
ระดับอ่อน	หมายถึง นักเรียนได้คะแนนสอบปลายภาค ระหว่าง 0–10 คะแนน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.5.1 ทำให้ทราบถึงระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

1.5.2 ทำให้ทราบถึงปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

1.5.3 เป็นแนวทางการแก้ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.5.4 เป็นแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และทักษะอื่น ๆ ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
4. แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
6. แบบทดสอบ
7. การสัมภาษณ์
8. การหาคุณภาพเครื่องมือ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
10. กรอบแนวคิดการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีกาพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย

และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณาณ การแก้ปญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็นโดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญดังนี้

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเน เกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิตการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติการเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอ แปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริงและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุหาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.4.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.4.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.1.4.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการรูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.4.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.4.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.1.4.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน รหัส ค 21102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง/สัปดาห์ เป็นดังนี้

คำอธิบายรายวิชารหัสวิชา ค21102 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

การศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกฝนการแก้ปัญหา และการสร้างทางเรขาคณิตในสาระต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ สมการและคำตอบของสมการ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการประยุกต์

กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น คู่อันดับและกราฟของคู่อันดับ กราฟและการนำไปใช้ความสัมพันธ์เชิงเส้น

สถิติ (1) คำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายของข้อมูล

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ นำเสนอได้ถูกต้องชัดเจน และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นในการทำงาน มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

2.1.6 รหัสตัวชี้วัด

ค 1.3 ม.1/1 , 1/2 , 1/3

ค 1.1 ม.1/3

ค 3.1 ม.1/1

รวม 5 ตัวชี้วัด

2.1.7 โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปรากฏดังตารางที่ 2.1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
1	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	16
	- เตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ	2
	- สมการและคำตอบของสมการ	4
	- การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดีย	5
	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	5
2	อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	17
	- บอกความหมายของอัตราส่วนและเขียนอัตราส่วนได้	2
	- หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้และตรวจสอบได้	1
	- เขียนอัตราส่วนของส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนแทนการเปรียบเทียบ	2
	- บอกความหมายของสัดส่วนและหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ได้	3
	- แก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับสัดส่วน	3
	- บอกความหมายของร้อยละและเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละรวมทั้งเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน	3
	- แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	3
3	กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น	15
	- เขียนกราฟของคู่อันดับที่กำหนดให้บนระนาบในระบบพิกัดฉาก	3
	- อ่านคู่อันดับของจุดบนกราฟ	3
	- นักเรียนสามารถอ่านและแปลความหมายของกราฟที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	5
	- นักเรียนสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น	5

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
4	สถิติ	12
	- คำถามทางสถิติ	4
	- การเก็บรวบรวมข้อมูล	5
	- การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล	3
	รวมตลอดภาคเรียน	60

จากตารางที่ 2.1 พบว่าโครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 16 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ จำนวน 17 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น จำนวน 15 ชั่วโมง และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สถิติ จำนวน 12 ชั่วโมง รวมจำนวนเวลาเรียนทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบทิศทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาระดับการให้เหตุผลของนักเรียน รวมถึงเข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ในชีวิตจริง เข้าใจและวิเคราะห์ แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ได้ ตลอดจนเข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ได้ และนอกจากนี้ผู้เรียนต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีคสามคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทั้งนี้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรวชีวิตในสังคมในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาเป็นเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และหาแนวทางยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนการสอนและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เราไม่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ได้โดยปราศจากการให้เหตุผล The National Council or Teacher or Mathematics (NCTM) (1989, pp. 6-81) การให้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ การแสดงเหตุผลมีค่ามากกว่าคำตอบที่ได้จากการแสดงหาคำตอบ เพราะการให้เหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้ จักคิด คิดอย่างมีเหตุผล (อัมพร ม้าคนอง, 2553, น. 49) โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลไว้ ดังนี้

Krulik and Rudnick (1993, p. 3) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิด โดยการคิด หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์และได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนต้องสร้างข้อคาดการณ์ หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผลอธิบายข้อสรุป และยืนยันข้อสรุปนั้น โดยได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นระลึกได้ (Recall) เป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติเกือบเป็นอัตโนมัติเป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง

2. ขั้นพื้นฐาน (Basic) เป็นความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. ขั้นวิจารณญาณ (Critical) เป็นความคิดที่ใช้ในการตรวจเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การจำ การเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลได้

4. ขั้นสร้างสรรค์ (creative) เป็นความคิดที่ซับซ้อน ความคิดระดับนี้เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง

Krulik and Rudnick อธิบายเพิ่มเติมว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นตอนไม่ได้แยกออกจากกันอย่างสิ้นเชิง โดยแต่ละขั้นจะมีส่วนที่เหลื่อมล้ำทับซ้อนกันบ้าง จะเห็นว่า การให้เหตุผลจะอยู่ในการคิดขั้นพื้นฐาน ขั้นวิจารณญาณ และขั้นสร้างสรรค์ เรียกว่าเป็นการคิดระดับสูง (Higher–Order–Thinking)

O'Daffer and Thormquist (1993, p. 43) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่หลากหลายในการค้นหาความสัมพันธ์ การทำความเข้าใจ การสร้างข้อสรุป และการตรวจสอบข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาหนึ่ง ๆ

Stiff (1999, p. 1) ได้ให้ความหมายการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องตั้งอยู่บนศูนย์กลางการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม การให้เหตุผล เป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรมนั้น และการให้เหตุผล คือ สิ่งที่ใช้คิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัตถุประสงค์วิชาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 46) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยงเพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 48) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) ไว้ว่า เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง ข้ออ้างทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน

สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการคิดหรือตรึกตรองหาเหตุผล เพื่อพิจารณาพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ เป็นการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

2.2.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Russell (1999, p. 1) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งการให้เหตุผล เป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรมนั้น โดยการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่ใช้คิดเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ในทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาให้อยู่ในลักษณะของการอ้างอิง เพื่อให้สามารถใช้ข้อเท็จจริงที่เรียนรู้มาอ้างอิงไปยังสิ่งใหม่

Alice and Shirel (1999, pp. 125–126) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่เข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

Nation Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000, p. 56) ได้กำหนดไว้ว่า การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้อธิบายมาตรฐานหลักสูตรการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในชั้นก่อนอนุบาล-มัธยมศึกษาปีที่ 6 (Prekindergarten throught Grade 12) ว่าการจัดโปรแกรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนสามารถ

1. เห็นคุณค่าของการให้เหตุผล และการพิสูจน์ในฐานะที่เป็นลักษณะพื้นฐาน
2. ของคณิตศาสตร์ได้
3. สร้างและสืบสวน สอบสวนข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
4. พัฒนา ประเมินค่าข้อโต้แย้ง และการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้
5. เลือกใช้การให้เหตุผล และวิธีการที่หลากหลายในการพิสูจน์ได้

สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้เข้าใจใช้งานคณิตศาสตร์และการดำรงชีวิตของมนุษย์ นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่ยืนยันว่า การสอนให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผล ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ การสอนคณิตศาสตร์แบบเป็นเหตุเป็นผล โดยการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่ใช้คิดเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ในทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาให้อยู่ในลักษณะของการอ้างอิง เพื่อให้สามารถใช้ข้อเท็จจริงที่เรียนรู้มาอ้างอิงไปยังสิ่งใหม่

2.2.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยากล่าวถึงประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

O'Daffer (1990, p. 378) ได้กล่าวถึง ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่าทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเน้นการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสมบัติ และโครงสร้างหลักการใหม่ การค้นหารูปทั่วไป รูปแบบทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ ในการอธิบายสมบัติ และโครงสร้างต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนาไปสู่การสรุปเป็นมโนมติ หรืออาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยเกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลาย ๆ กรณี แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเน้นการใช้ข้อความหรือแบบรูปที่เป็นจริงสมเหตุสมผลอยู่แล้ว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏเป็นการพิสูจน์ข้อสรุป และตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิดการให้เหตุผล

แบบนี้เป็นการให้เหตุผลระบบตรรกะ เป็นการให้เหตุผลโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท อาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลัก แล้วจะได้ผลสรุปของกรณีที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ที่เป็นจริงเสมอ

Baroody (1993, pp. 2-59) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การให้เหตุผลมี 3 ประเภท โดยเพิ่มการให้เหตุผลแบบสามัญสำนึก (Intuitive Reasoning) เป็นอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจหรือตัดสินใจ จากสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนหรือจากความรู้สึกภายใน อีก 2 ประเภท คือการให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย

อัมพร ม้าคนอง (2547, น. 98) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีหลายลักษณะได้แก่

1. การให้เหตุผลเชิงตรรก (Logical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ความคิดเชิงตรรก ประกอบด้วยการให้เหตุผล 2 ประเภท ดังนี้

1.1 การคิดแบบอุปนัย ซึ่งเป็นการคิดจากข้อเท็จจริงย่อย โดยการสังเกตลักษณะร่วมที่สำคัญ หรือแบบแผนของสิ่งที่พบ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไป การให้เหตุผลแบบนี้จึงใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อย ๆ ไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไป หรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง แล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้นหรืออาจกล่าวนัยหนึ่งว่า เป็นการหาความสัมพันธ์จากสมาชิกบางส่วนในกลุ่มเพื่ออ้างอิงไปใช้กับสมาชิกส่วนอื่นของกลุ่มเดียวกัน

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Reductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลตามการคิดแบบนิรนัย ซึ่งเป็นการคิดจากกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อสรุปทั่วไปไปสู่ข้อเท็จจริงย่อย การให้เหตุผลแบบนี้ จึงเป็นการใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์หรือหลักเกณฑ์ทั่วไป ที่ยอมรับกันว่าเป็นจริงโดยมีการพิสูจน์มาแล้ว เป็นหลักในการหาข้อสรุปของกรณีเฉพาะ ที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

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

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 เป็นการให้เหตุผลจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนหรือเศษส่วน

3. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ หรือสิ่งที่ปรากฏในมิติต่าง ๆ เช่น ภาพ 2 มิติ หรือทรง 3 มิติ และการให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตทั้งในมิติเดียวกันและมิติต่างกัน รวมถึงการให้เหตุผลเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นภาพหรือทรงมิติต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ก, น. 79) กำหนดไว้ว่า การให้เหตุผลที่ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่ 2 ประเภท คือ 1) การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลจากการสังเกตส่วนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบหลักการ หรือข้อสรุปทั่วไป เพื่อนำไปใช้วงกว้างมากขึ้น 2) การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลจากการใช้ข้อเท็จจริง หลักการ กฎ บทนิยาม หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย เกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลาย ๆ กรณี หรือการทดลองซ้ำหลายครั้ง การให้เหตุผลจากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำ ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป การให้เหตุผลแบบนี้จึงใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อย ๆ ไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไป หรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น หรืออาจกล่าวนัยหนึ่งว่า เป็นการหาความสัมพันธ์จากสมาชิกบางส่วนในกลุ่ม เพื่ออ้างอิงไปใช้กับสมาชิกส่วนอื่นของกลุ่มเดียวกัน 2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลัก แล้วจะได้ผลสรุปของกรณีที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ที่เป็นจริงเสมอ แล้วอ้างอิงไปยังที่ที่ต้องการ ที่มีความหมายเจาะจง ในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นการให้เหตุผลจากการใช้ข้อเท็จจริง หลักการ กฎ บทนิยาม หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

2.2.4 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยากล่าวถึงประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Prestage (2000, p. 26) กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการค้นหาคำตอบ และตัดสินความถูกต้อง รวมถึงการพัฒนาแนวคิดเป็นข้อสรุปทั่วไป มีการโต้แย้ง และการพิสูจน์

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

ทิศนา แขมมณี (2551, น. 14) กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุผล เป็นความสามารถในการจำแนกข้อมูลหรือข้อเท็จจริง และพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริง โดยใช้หลักการให้เหตุผลแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ซึ่งประกอบด้วย 3 ทักษะย่อย ๆ ดังนี้ 1) สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้ 2) สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้ 3) สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 7-9) กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นความสามารถในการใช้กระบวนการจัดการกับองค์ประกอบให้ได้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานซึ่งครอบคลุม 8 ประการ ดังนี้ ความชัดเจน ความถูกต้อง ความแม่นตรง ความตรงประเด็น ความลึกซึ้ง ความกว้าง มีเหตุผล และมีความสำคัญ

ธิดารัตน์ เขียวอ่อน (2552, น. 46) ได้สรุป ความสามารถในการใหเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เป็นการอธิบายหรือการใหเหตุผลประกอบการตัดสินใจ สรุปผลการเรียนรู้ ได้อย่างเหมาะสมและสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 ข, น. 5) ได้กล่าวถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยงเพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ พิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริง โดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้เหตุผลในการแสดงแนวคิดการหาข้อสรุป และการหาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล ความสามารถของนักเรียนในการค้นหาคำตอบและตัดสินความถูกต้อง รวมถึงการพัฒนาแนวคิดเป็นข้อสรุปทั่วไป และความสามารถในการยืนยัน ตรวจสอบคำตอบของปัญหา โดยอาศัยความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์หลักฐานและข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล

2.2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายแนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

English (1995, pp. 44-46) ได้ให้ความหมาย แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า เด็กเล็กต่าง ๆ ก็ใช้การให้เหตุผลด้วยการอุปมาในการเรียนรู้เกี่ยวกับโลกรอบตัว การเข้าใจว่าพืชก็เหมือนมนุษย์ที่ต้องการอาหาร และน้ำที่เพียงพอเพื่อการดำรงชีวิตเด็กเข้าใจว่าสัตว์คล้ายคลึงกับมนุษย์ ที่มีอวัยวะภายนอกที่สำคัญเหมือนกัน ในวัยผู้ใหญ่เราให้เหตุผลด้วยการอุปมาในการดำรงชีวิตหลายเรื่องด้วยกัน ตั้งแต่การตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องกฎหมายในด้านธุรกิจในด้านการเมือง เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การให้เหตุผลโดยใช้การอุปมาต้องการให้นักเรียนเน้นไปที่คุณสมบัติที่สัมพันธ์กัน ของสถานการณ์หรือแนวคิดหนึ่ง ๆ มากกว่าจะเน้นไปที่จุดเด่นที่ปรากฏภายนอกซึ่งวิธีการนี้ เป็นเครื่องมือที่ความจำเป็น และมีศักยภาพสำหรับเด็กเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น เมื่อเรานำเสนอสิ่งใด สิ่งหนึ่งด้วยการแสดงแทนในหลากหลายแบบเราจะถามนักเรียน เพื่อให้เหตุผลโดยใช้การอุปมา (English, 1995) การแสดงแทนเหล่านั้นถูกปรับเปลี่ยนเป็นเครื่องมือเชิงรูปธรรม (Concrete Aids) เช่น บล็อกฐานต่าง ๆ ถูกจัดเรียนเป็นแถวของการแสดงแทนด้วยภาพ (Pictorial Presentations) ซึ่งเราใช้เพื่อขยับไปสู่ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Concepts) เครื่องมือเชิงรูปธรรม และเครื่องมือเชิงรูปภาพนี้มีสิ่งที่คล้ายคลึงกันของแนวคิดคณิตศาสตร์

The Third International Mathematics and Science Study: TIMSS (National Research Council, 1996 p. 12) ได้ให้ความหมายแนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การที่เด็กไม่ให้เหตุผลโดยให้สิ่งที่สอดคล้องกัน ถ้าพวกเขาไม่เห็นว่ามีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการใช้ความเข้าใจในสิ่งนี้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ การเรียนรู้กระบวนการที่สลับซับซ้อนในการให้เหตุผล โดยสิ่งที่สอดคล้องกันด้วย แนวคิดทางคณิตศาสตร์และแสดงถึงกระบวนการ ที่เป็นรากฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กนั้นเป็นอย่างไร เพื่อยุทธวิธีในชั้นเรียนและช่วยเหลือเด็กให้ใช้กระบวนการให้เหตุผล

Nation Council of Teachers of Mathematics (2000, p. 47) ได้ให้ความหมายแนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ศาสตร์ที่เกี่ยวของกับสิ่งที่เป็นนามธรรม และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือ ในการทำความเข้าใจความเป็นนามธรรมนั้น การให้เหตุผลเป็นสิ่งที่เราต้องใช้ในการคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Objects) และพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นให้อยู่ในรูปทั่วไป (Develop Generalizations)

Stiff (1999, pp. 57-59) ได้ให้ความหมาย แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในความสนใจของ NCTM มาโดยตลอด นักเรียนมาโรงเรียนด้วยความรู้และทักษะมากมาย ซึ่งสิ่งสำคัญที่ครูต้องเตรียม คือจะทำอย่างไรให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการคิด และให้เหตุผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ บ่อยครั้ง

ที่ครูยอมรับว่าถ้านักเรียนสามารถดำเนินการกับจำนวน หรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ นักเรียนต้องสามารถอธิบาย (Explain) หรือแสดงเหตุผล (Justify) ในการกระทำนั้นของตนเอง

สรุปได้ว่า แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้กระบวนการอันสลับซับซ้อนในการให้เหตุผล กระบวนการที่เป็นรากฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กนั้นเป็นอย่างไร เพื่อยุทธวิธีในชั้นเรียนและช่วยเหลือเด็กให้ใช้กระบวนการให้เหตุผล ศาสตร์ที่เกี่ยวของกับสิ่งที่เป็นนามธรรม และการให้เหตุผล เป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจความเป็นนามธรรมนั้น การให้เหตุผลเป็นสิ่งที่เราต้องใช้ในการคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Objects) และพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นให้อยู่ในรูปทั่วไป (Develop Generalizations) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.3 ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากแนวคิดของ Jones,Thornton, Langrall and Tarr (1999, pp. 51-54) ดังนี้ 1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำหมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง โดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้นจะถูกหรือผิด และไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้นในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป 2) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ทั้งหมด จากการทดลองสุ่มกับความน่าจะเป็นและสามารถบอกโอกาสที่จะเกิดขึ้น ว่าน้อยกว่ามากกว่าหรือเท่ากันแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าโอกาสที่จะเกิดขึ้นความน่าจะเป็นเป็นเท่าไร 3) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง หมายถึง การที่นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบ โดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงคำตอบของตนเองคำนวณค่าเป็นออกมาเป็นตัวเลขได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2542, น. 25) ได้มีนักศึกษาและนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Jones, Thornton, Langrali and Tarr (1999, pp. 51-54) ได้กล่าวถึง ระดับของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 4 ระดับดังนี้

ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Subjective or Non-Quantitative Reasoning) หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง โดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้น จะถูกหรือผิดและไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้น ในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning) หมายถึง การที่นักเรียนให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning) หมายถึงการที่นักเรียนให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลมากกว่าในระดับ 2 คือ สามารถหาคำตอบได้

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบโดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงคำตอบของตนเอง คำนวณค่าออกมาเป็นตัวเลขได้

สรุปได้ว่า ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มี 4 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 การให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง หรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning) การที่นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเองโดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้นจะถูกหรือผิด และไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้นในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป ระดับที่ 2 ระดับ การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่มกับความน่าจะเป็น (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning) การที่นักเรียนให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ ทั้งหมดจากการทดลองสุ่มกับความน่าจะเป็น ระดับที่ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning) การที่นักเรียนให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลมากกว่าในระดับ 2 คือ สามารถบอกโอกาสที่จะเกิดขึ้นว่าน้อยกว่ามากกว่าหรือเท่ากัน แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าโอกาสที่จะเกิดขึ้นความน่าจะเป็นนั้นเป็นเท่าไร ระดับที่ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning) การที่นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบ โดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงคำตอบของตนเอง คำนวณค่าเป็นออกมาเป็นตัวเลขได้

2.4 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าวนี้ เป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้ โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม (Guilford and Hoepfner 1971, pp. 28–32) ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Garofalo and Mtetwa (1993, pp. 16–18) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ครูต้องจัดบรรยากาศที่ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว ต้องเป็นบรรยากาศที่สนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลด้วยวาจา ด้วยการเขียนที่ใช้ภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจง่ายหรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

Baroody and Coslick (1998, pp. 2–30) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ควรจัดการเรียนการสอนตามลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ควรบูรณาการการให้เหตุผลกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมการให้เหตุผลแบบหยั่งรู้ และแบบอุปนัย เพื่อคาดการณ์ และการให้เหตุผลแบบนิรนัย

2. ควรมีการชี้แนะให้นักเรียนได้เห็นว่า มีรูปแบบที่แตกต่างกันมากมาย ทั้งกฎเกณฑ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. การใช้กิจกรรมที่มีการจำแนกอย่างชัดเจน

4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินการคาดการณ์และการนิรนัยอย่างไม่มีแบบแผน

Malloy (1999, p. 20) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยใช้แนวทางในการสืบสอบ (Inquiry) ในการส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยจะช่วยทั้งครูและนักเรียนในการพัฒนาอย่างกระตือรือร้น และปราศจากการคุกคาม สภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนทุกคนพัฒนาและใช้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Nation Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2009, p. 11) ได้เสนอเคล็ดลับในการพัฒนาการให้เหตุผลไว้ ดังนี้

1. ให้งานที่ต้องการให้นักเรียนนึกภาพออกมาสำหรับตัวเอง

2. ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนบรรยายเป็นภาษาของตัวเอง รวมทั้งสมมติฐานต่าง ๆ ที่นักเรียนได้สร้างขึ้น

3. ให้เวลานักเรียนในการวิเคราะห์ปัญหา สำรวจปัญหามากขึ้นโดยใช้แบบรูป และหลังจากนั้นดำเนินการต่อไปโดยวิธีการที่เป็นทางการ

4. หลีกเลี่ยงการบอกวิธีการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาและหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ

5. ถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น นักเรียนรู้ได้อย่างไร

6. รอเวลาที่เหมาะสมหลังถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดเหตุผลของตนเอง

7. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามที่ทำให้เกิดการค้นพบด้วยตนเองและผู้อื่น

8. คาดหวังให้นักเรียนสื่อสารเหตุผลของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอน โดยการพูดและเขียนในภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

9. เน้นการอธิบายที่เป็นตัวอย่างที่ดีและให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้ทำ

10. กำหนดสภาพห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกสบายในการแบ่งปันข้อโต้แย้งทาง คณิตศาสตร์และวิจารณ์ข้อโต้แย้งของเพื่อนในลักษณะที่สร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2547, น. 15–19) ได้ให้หลักการในการพัฒนาการให้เหตุผลว่ามีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. ควรจัดประสบการณ์ให้สม่ำเสมอทุกระดับชั้น

2. การให้เหตุผลสามารถพัฒนาได้ โดยสอดแทรกทุกหน่วยการเรียนรู้

3. ระดับการให้เหตุผล ควรให้สอดคล้องกับวัยและระดับชั้นของนักเรียน

4. การให้เหตุผล ควรจัดให้ได้มีประสบการณ์อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่วัยก่อนอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งควรปลูกฝังให้เกิดเป็นนิสัย

5. ควรให้นักเรียนได้ตระหนักว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล

6. ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้ส่งเสริมการฝึกการให้เหตุผล

นอกจากจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ แล้ว สิ่งที่ครูควรดำเนินการเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล มีดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจน ครูควรพิจารณาในรายละเอียดว่าระดับชั้นนั้นต้องการให้นักเรียนมีความสามารถอะไรบ้าง เช่น การให้เหตุผล การมีทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์การนำไปใช้

การตัดสินใจ และสรุปผลได้มากน้อยเพียงใด ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียน และต้องกำหนดการประเมินให้บรรลุเป้าหมาย

2. ปรับแนวคิดในการสอน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล สามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่องโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปรายถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เคยชินกับการคิดอย่างมีเหตุผล และการชี้แจงนี้จะเป็นโอกาสให้นักเรียนได้ย้อนกลับมาพิจารณาแนวคิดของตนเอง ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อถือหรือไม่ เมื่อนักเรียนแสดงเหตุผล ครูควรอาศัยการสรุปเหตุผลของนักเรียน ปรับแต่งเหตุผลนั้นให้รัดกุม เพื่อให้นักเรียนได้ซึมซับวิธีการให้เหตุผลที่ดี

3. จัดกิจกรรมเพิ่มเติม ครูควรเพิ่มเติมกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนปกติ เช่น จัดให้มีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ใช่เฉพาะโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเท่านั้น ให้มีการสร้างแบบรูปเอง หรือการพิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้ ให้นักเรียนได้นำคณิตศาสตร์ไปใช้เชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ เป็นต้น

อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 50) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า การฝึกให้นักเรียนให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรทำในบริบททางคณิตศาสตร์ (Mathematical Context) เช่น ในขณะเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในขณะทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การให้เหตุผลที่ชัดเจนแยกจากสิ่งอื่น โดยอาจทำในการสอนเนื้อหามีมโนทัศน์หรือการแก้ปัญหาหากเป็นการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรคำนึงถึงคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่า ทำไมนักเรียนจึงได้คำตอบเหล่านั้น และคำตอบเหล่านั้นถูกต้องหรือผิด เพราะเหตุใดการให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผล จะช่วยให้นักเรียนทบทวนการทำงาน เพื่อสะท้อนความคิดของตน และที่สำคัญคือ นักเรียนจะได้ข้อสรุปหรือพิจารณาความถูกต้องของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ผู้สอนอธิบายหรือตามที่หนังสือเขียนไว้

สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม ครูต้องจัดบรรยากาศที่ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล โดยใช้แนวทางในการสืบสอบ (Inquiry) การส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยจะช่วยทั้งครูและนักเรียนในการพัฒนาให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลและช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนการทำงาน เพื่อสะท้อนความคิดของตน โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไปในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ เขียนอธิบายความคิดของตนเอง สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ตรวจสอบ และประเมินข้อสรุปต่าง ๆ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้พบปัญหาที่นักเรียนสนใจและไม่ยาก

เกินความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล โดยครูสนับสนุนให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกันอย่างเหมาะสม

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลสะท้อนของความรอบรู้และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างที่ทักษะและความรู้ (Husen and Postlethwaite, 1985, p. 35) ระดับความสามารถทางวิชาการของบุคคลซึ่งสามารถวัดได โดยใชแบบทดสอบมาตรฐาน (Reber, 1985, p. 5) ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Wilson (1971, pp. 648-649) ได้กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหาทำได้โดยวัดจากระดับพฤติกรรม 4 ระดับ ได้แก่

1. การคิดคำนวณ (Computation) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการบอกเกี่ยวกับข้อเท็จจริง นิยามศัพท์ สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ต้องการให้ผู้เรียนได้ทำตามรูปแบบของความรู้พื้นฐานเหมือนกับความรู้เดิม

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะโดยต้องการให้ผู้เรียนระลึกถึงชื่อหรือความหมายของคำศัพท์ที่เคยเรียนมา

1.3 ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการตามขั้นตอนที่เรียนมาเป็นความสามารถในการเลียนแบบ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่ต้องการให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับมโนทัศน์ ความสัมพันธ์ รูปทั่วไป สามารถจำแนกได้ 6 ประเภท ได้แก่

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และรูปทั่วไป

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการให้ผู้เรียนใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.4 ความสามารถในการแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการให้ผู้เรียนแปลงจากคำพูดเป็นภาพแทนความหมายหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแปลงจากภาพแทนความหมายและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นการพูดอธิบาย

2.5 ความสามารถในการดำเนินการโดยใช้เหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านหรือการฟังข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์แล้วดำเนินการพร้อมอธิบายอย่างสมเหตุสมผล

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการให้ผู้เรียนอ่านและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่ต้องการให้นักเรียนประยุกต์ใช้มโนทัศน์และความรู้ที่เกี่ยวข้อง หรือเลือกใช้การดำเนินการที่เหมาะสมตามที่เคยฝึกฝนมาแล้วแบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย โดยต้องการให้ผู้เรียนเลือกใช้ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ โดยต้องการให้ผู้เรียนระลึกถึงมโนทัศน์ กฎ โครงสร้างการทางคณิตศาสตร์ หรือคำศัพท์ต้องการให้ผู้เรียนค้นพบ ความสัมพันธ์และทำการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล 2 ชุด

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยต้องการให้ผู้เรียนอ่านตีความแยกแยะส่วนประกอบของปัญหา ข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็น สร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาย่อย ๆ ที่เคยแก้มาแล้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบรูป โครงสร้างที่เหมือนกัน และความสมมาตรกัน โดยต้องการให้ผู้เรียนได้ระลึกถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการแปลงและปรับปัญหาย่อย ๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอน แบบรูป โครงสร้างที่เหมือนกัน หรือปรับข้อมูลให้สมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับพฤติกรรมที่มีความซับซ้อน ต้องการให้ผู้เรียนตรวจสอบความสัมพันธ์ ค้นหาแบบรูป และแก้ปัญหาในสิ่งที่ไม่เคยฝึกฝนหรือไม่คุ้นเคยมาก่อน โดยใช้มโนทัศน์และการดำเนินการที่เคยเรียนมาใช้ประกอบการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยต้องการให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนขั้นตอน วิธีการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนหน้าในการแก้ปัญหาใหม่ที่ไม่ได้คุ้นเคย

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ โดยต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความสัมพันธ์ หรือปรับเปลี่ยนโครงสร้างของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบใหม่

4.3 ความสามารถในการแสดงวิธีการพิสูจน์ โดยต้องการให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ข้อความโดยใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือขั้นตอนการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์การพิสูจน์มาใช้ในการวิเคราะห์ วิจารณ์ความสมเหตุสมผลของการพิสูจน์

4.5 ความสามารถในการสร้าง และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และแสดงวิธีการพิสูจน์สิ่งที่ค้นพบในรูปทั่วไป

Eysenck (1972, p. 16) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับ (Degree) ของความสำเร็จที่ได้จากการทำงาน หรือผลของการใช้ความสามารถทางสติปัญญา หรือความสามารถทางด้านร่างกาย

Good (1973, p. 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การประสบความสำเร็จ (Accomplish) หรือสมรรถภาพ (Performance) ในการใช้ทักษะหรือใช้ความรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความหมายอีกว่า การได้รับความรู้ (Knowledge attained) การพัฒนาทักษะทางการเรียนในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน หรือใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หรืออาจใช้แบบทดสอบทั้งสองชนิด

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ ความรู้ ความสามารถ และมวลประสบการณ์ของบุคคล อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ การได้รับความรู้ (Knowledge attained) การพัฒนาทักษะทางการเรียนในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร ประเมินผลด้านเนื้อหา และทักษะต่าง ๆเน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิดหรือพุทธิพิสัย ด้านอารมณ์และความรู้สึกหรือจิตพิสัย ซึ่งตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ได้มีนักวิชาการและนักศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Willson (1971, pp. 643-696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากแนวคิดของ Wilson กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั้นเอง ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย โดยอ้างอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของ บลูม (Blooms Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) ความจำด้านคำนวณ เป็นความสามารถในการทบทวนถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับพื้นฐาน ความจำด้านการคำนวณ แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ ข้อเท็จจริง ศัพท์และนิยาม และกระบวนการคำนวณ 2) ความเข้าใจ เป็นความสามารถ

ในการนำความรู้ที่ได้เรียนมา แล้วมีความสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ เป็นพฤติกรรมที่ถัดจากความรู้ ด้านการคำนวณ ความสามารถที่เกี่ยวกับความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 6 ขั้น คือ ความคิดรวบยอด หลักการ ข้อสรุปอ้างอิงทั่วไป โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การแปลงโจทย์จากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง และการคิดตามแนวของหตุผล 3) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา ที่คล้ายกับที่เรียนมาแล้ว โดยนำประสบการณ์เดิมมาใช้ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในขั้นนี้ จะต้องไม่ใช่โจทย์ที่นักเรียนเคยเรียน หรือเคยทำแบบฝึกหัดมาแล้ว สามารถแบ่งความสามารถที่เกี่ยวกับการนำไปใช้ออกเป็น4 ขั้นตอน คือ การแก้ปัญหาที่คุ้นเคยการเปรียบเทียบ การคิดวิเคราะห์ข้อมูลและการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร 4) การคิดวิเคราะห์เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางสติปัญญาในการเรียน คณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์สูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะอยู่ในระดับการวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งความสามารถที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ออกเป็น 5 ขั้น คือ การแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน การค้นพบความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ และทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปอ้างอิงทั่วไป

Eysenck (1972, p. 16) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับ (Degree) ของความสำเร็จที่ได้จากการทำงาน หรือผลของการใช้ความสามารถทางสติปัญญา หรือความสามารถทางด้านร่างกาย

Wolman (1979, p. 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับของความสำเร็จในเรื่องเฉพาะหรือเรื่องทั่วไป หรือระดับของความชำนาญ อันเนื่องมาจากการได้รับความรู้ทางวิชาการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สรุปได้ว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การประสบความสำเร็จ (Accomplish) หรือสมรรถภาพ (Performance) ในการใช้ทักษะ หรือใช้ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคล ระดับ (Degree) ของความสำเร็จที่ได้จากการทำงาน หรือผลของการใช้ความสามารถทางสติปัญญา หรือความสามารถทางด้านร่างกาย ความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะสมรรถภาพทางสมอง หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอน

2.6 แบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยความหมายของแบบทดสอบ ประเภทของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี และหลักการสร้างแบบทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 ความหมายของแบบทดสอบ

ได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบไว้หลายทัศนะ ดังนี้

Brown (1998, p. 90) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า เป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้สำหรับวัดตัวอย่างพฤติกรรม ตามความหมายแบบทดสอบจะมีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ

1. แบบทดสอบ เป็นวิธีการเชิงระบบ หมายความว่า แบบทดสอบนั้นจะต้องมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนเกี่ยวกับโครงสร้างการบริหารจัดการ และให้คะแนน

2. แบบทดสอบวัดพฤติกรรม ซึ่งจะวัดเฉพาะพฤติกรรมที่วัดได้ โดยผู้ตอบสนองต่อข้อคำถามที่กำหนดให้ มิใช้การวัดโดยตรง

3. แบบทดสอบ เป็นเพียงส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้งหมดตามความเป็นจริงไม่มีแบบทดสอบ ชุดใดที่จะมีข้อคำถามที่วัดพฤติกรรมที่ต้องการได้ทั้งหมด ฉะนั้น จะต้องตกลงว่า ข้อคำถามในแบบทดสอบ เป็นตัวแทนของข้อคำถามทั้งหมดที่ใช้วัดพฤติกรรมนั้น และถ้าผู้ตอบข้อคำถามใดคำถามหนึ่งถูก จะต้องให้คะแนนเท่ากัน

อรนุช ศรีสะอาด (2551, น. 49) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า เป็นชุดของข้อคำถามหรือชุดงานใด ๆ ที่สร้างขึ้น เพื่อนำไปเร้าหรือชักนำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาและการตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ วัดปริมาณได้

สมนึก ภัททิยธณี (2553, น. 2) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า เป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธพิสัย และมีบทบาทสำคัญมากเพราะเป็นเครื่องมือที่มีลักษณะดีหลายประการแต่ควรใช้ควบคู่ไปกับเครื่องมือชนิดอื่น ๆ อย่างหลากหลาย

อรัญ ซุยกระเดื่อง (2557, น. 42) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า เป็นชุดของข้อคำถาม เงื่อนไข หรือสถานการณ์ ที่เร้าให้ผู้สอบได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาบางอย่างที่ต้องการศึกษา แบบทดสอบมักนิยมวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ วัดการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดวิจารญาณ เป็นต้น

ไพศาล วรคำ (2562, น. 239) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดค่าของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผล

สรุปได้ว่า ความหมายของแบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดค่าของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และการตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ วัดปริมาณได้ เป็นชุดของข้อคำถาม เงื่อนไข หรือสถานการณ์ แบบทดสอบมักนิยมวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ วัดการ และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผล

2.6.2 ประเภทของแบบทดสอบ

ได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบไว้หลายทัศนะ ดังนี้

Hopkins and Antes (1990, pp. 231-232) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบที่มีขอบเขตกว้างแต่ให้เวลาจำกัด (Extended-Response) ข้อสอบลักษณะนี้จะทดสอบทักษะของผู้เขียนในการเลือกว่าเขียนอะไร และจะเขียนมากน้อยแค่ไหนในแต่ละส่วนรวมทั้งความสามารถในการจัดระเบียบ และแสดงความคิดในเชิงตรรกะ ข้อสอบเขียนบรรยายแบบขยายความนี้เป็นข้อสอบประเภทปลายเปิด (Open-Ended) และไม่ได้จำกัดความคิดของนักเรียน ข้อสอบแบบนี้มีประโยชน์ในการประเมินการเขียน โดยเฉพาะศิลปะเกี่ยวกับการใช้ภาษา

2. แบบจำกัดคำตอบ (Limited-Response) จะมีขอบเขตกว้างหรือแคบก็ได้ แต่นักเรียนควรจะรู้อย่างแน่ชัดว่าขีดจำกัดนั้นคืออะไร ข้อสอบนี้จะให้ขีดจำกัด ที่ระบุได้อย่างชัดเจน เพื่อสร้างขอบเขตในการตอบให้นักเรียน กล่าวคือ นักเรียนต้องตอบในกรอบเนื้อหาที่จำกัด ข้อสอบแบบนี้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่ต้องการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งต่างจากแบบทดสอบอัตนัย แบบที่มีขอบเขตกว้างที่ต้องการวัดด้านทักษะการเขียนผู้ออกข้อสอบ ควรพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายในการวัดผลก่อนตัดสินใจเลือกว่าจะใช้รูปแบบใด

สมนึก ภัททิยธณี (2551, น. 62-67) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ดังนี้

1. แบ่งตามสมรรถภาพที่ต้องการวัด แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมีอยู่เท่าใด

1.2 แบบทดสอบวัดความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียน ว่าจะสามารถไปได้ไกลหรือประสบความสำเร็จเพียงใด เพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นพื้นฐาน

1.3 แบบทดสอบบุคคล-สังคม หมายถึง แบบทดสอบที่วัดบุคลิกภาพ และการปรับตัวให้เข้ากับสังคม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. แบ่งตามลักษณะของการตอบ แบ่งเป็น 3 ประเภท

2.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ หมายถึง แบบทดสอบที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง

2.2 แบบทดสอบข้อเขียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การเขียนตอบ

2.3 แบบทดสอบปากเปล่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การพูดโต้ตอบแทนการเขียน

3. แบบตามเวลาที่กำหนดให้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบที่จำกัดเวลาในการตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลาตอบน้อยแต่มีจำนวนข้อมาก และค่อนข้างง่าย

3.2 แบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลาในการตอบมาก หรือไม่จำกัดเวลาในการตอบ แต่มีจำนวนข้อน้อย

4. แบ่งตามจำนวนผู้เข้าสอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบทดสอบรายบุคคล หมายถึง การสอบทีละคนมักจะเป็นการสอบภาคปฏิบัติ

4.2 แบบทดสอบเป็นชั้นหรือเป็นหมู่ หมายถึง การสอบทีละหลาย ๆ คน เป็นชั้นหรือหมู่ วิธีนี้ควรใช้เมื่อคนเข้าสอบเป็นจำนวนมาก ๆ และสามารถจัดสอบพร้อมกันทั้งโรงเรียน จังหวัดหรือประเทศก็ได้

5. แบ่งตามสิ่งเร้าของการถาม แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

5.1 แบบทดสอบทางภาษา หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องอาศัยภาษาของสังคมนั้น ๆ เป็นหลัก

5.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้สัญลักษณ์ รูปภาพ ตัวเลขแทนภาษา

6. แบ่งตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

6.1 แบบทดสอบย่อย หมายถึง แบบทดสอบประจำบท หรือหน่วยการเรียน

6.2 แบบทดสอบรวม หมายถึง แบบทดสอบสรุปรวมเนื้อหาที่เรียนผ่านมาทุกบททุกตอน และทุกภาคเรียน จึงมักทดสอบปลายภาคปลายปี และมีจุดมุ่งหมาย เพื่อตัดสินผลการเรียน

7. แบ่งตามเนื้อหาของข้อสอบในฉบับ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถาม นักเรียนต้องคิดหาคำตอบเองโดยการเขียนอย่างเสรี

7.2 แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีทั้งคำถาม และคำตอบเฉพาะคงที่แน่นอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไพศาล วรคำ (2562, น. 239-243) แบบทดสอบสามารถจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งการจำแนกประเภทของแบบทดสอบที่สำคัญมีดังนี้

1. จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางจิตภาพ แบบทดสอบจึงทำหน้าที่เป็นแบบวัด เพราะใช้วัดคุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกแบบทดสอบออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้และทักษะ

1.2 แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดคุณลักษณะของคนเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด และเจตคติ

1.3 แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นการวัดศักยภาพของผู้ตอบ เพื่อใช้ในการทำนายความสามารถในการปฏิบัติงาน กิจกรรม หรือการศึกษาในอนาคต

1.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดเกี่ยวกับลักษณะของคนที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์

2. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2 แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยต่ำ หรือคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน

2.3 แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ หมายถึง แบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจให้คะแนนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น

3. จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยาด้านการวัด และประเมิน และนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ร่วมกันพัฒนาขึ้นภายใต้กระบวนการสร้างที่ได้มาตรฐาน

3.2 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรืออาจเป็นแบบทดสอบที่มีผู้วิจัยคนอื่น ๆ สร้างไว้แล้วแบบทดสอบประเภทนี้ยังไม่ถือว่าเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน

4. จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่า มีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ส่วนใหญ่จะใช้ในการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน

4.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความรู้ความสามารถของ แต่ละบุคคลว่ามีอยู่ในระดับใด เมื่อเทียบกับบุคคลอื่น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ส่วนใหญ่แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม จะใช้จัดตำแหน่งความรอบรู้ของผู้เรียนในเรื่องที่สอน หรือใช้ในการประเมินผลสรุปรวม

5. จำแนกตามลักษณะการตอบสนอง จำแนกได้ 3 ประเภท คือ

5.1 แบบทดสอบข้อเขียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องอ่านข้อคำถาม แล้วเลือกคำตอบหรือเขียนในกระดาษคำตอบที่จัดให้

5.2 แบบทดสอบปฏิบัติ เป็นแบบทดสอบที่ใช่วัดทักษะความสามารถในการปฏิบัติงาน โดยการกำหนดภาระงาน เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เข้าสอบ ได้ปฏิบัติงานตามคำสั่งหรือสถานการณ์ที่กำหนด

5.3 แบบทดสอบปากเปล่า เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย แต่แทนที่จะให้ผู้ตอบเขียนคำตอบ ในกระดาษคำตอบก็ให้ผู้ตอบบรรยายหรืออธิบายออกมาให้ฟัง หรือมีลักษณะเดียวกันกับการสัมภาษณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบ แบ่งออกได้หลายประเภทตามเกณฑ์ รูปแบบหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ แบบทดสอบวัดความถนัด แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ แบบทดสอบปฏิบัติ แบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เป็นต้น

2.6.3 ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

ได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 195) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัด ในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิม คะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูง ในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้น ก็ไม่มีความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไป นักเรียนตอบได้หมดก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้อง และไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้าน ซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้และต้องเป็นแบบทดสอบ ที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สมนึก ภัททิยธณี (2553, น. 67-71) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบจะมีคุณภาพเพียงใดต้องมีลักษณะที่ดี 10 ประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงเปรียบเสมือนความถูกต้องของแบบทดสอบ เช่น ต้องการวัดว่าผู้เรียนมีความสามารถในการคำนวณหรือไม่ ก็ถามให้คำนวณ คะแนนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในเชิงคำนวณ มิใช่ได้คะแนนมากเพราะสะอาด ใช้ภาษาสละสลวย ลายมือสวยงาม เป็นต้น

2. ความเชื่อมั่น หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำข้อสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการเปรียบเทียบหรือเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้ผู้ทำข้อสอบได้โดยการเดาไม่ให้ผู้ขี้เกียจหรือไม่สนใจในการเรียนทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ ควรจะเป็นผู้ที่เรียนเก่งหรือขยันเท่านั้น

4. ความลึกของคำถาม หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ตั้งถามให้ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลง แก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้เรียนทำด้วยความสนุก เพลิดเพลิน ไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะทำให้แบบทดสอบมีความยั่วยุอยากตอบ ก็โดยเรียงจากข้อง่ายไปข้อยาก ใช้ข้อสอบรูปภาพบ้าง ถามข้อละปัญหาบ้าง รูปแบบของข้อสอบ น่าสนใจ ถ้าข้อสอบเป็นแบอัตนัยก็ให้บรรยายพอเหมาะ และไม่ถามหลายประเด็นในข้อเดียวกัน

6. ความจำเพาะเจาะจง หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางการถามการตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้ผู้เรียนงง ผู้เรียนไม่ได้คะแนนเนื่องจาก ตอบไม่ถูกดีกว่าไม่ได้คะแนนเนื่องจากไม่เข้าใจคำถาม และความไม่จำเพาะเจาะจงของข้อสอบนี้ อาจจะเกิดขึ้นกับข้อสอบทุกชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถออกข้อสอบได้รัดกุม และชัดเจนเพียงใด

7. ความเป็นปรนัย หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบ ไม่ใช่ชนิดของแบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบจะเป็นปรนัยหรือไม่ จะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมาย ตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้ง หรือตรวจหลายคน

7.3 แปรความหมายให้คะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสถานการณ์ในการสอบที่ดี ได้แก่ สภาพห้องสอบเรียนร้อยไม่มีสิ่งรบกวนผู้เข้าสอบ กรรมการคุมสอบรัดกุม เป็นต้น

9. อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบ ที่จะจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถที่แตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูงแสดงว่าคนกลุ่มเก่งนั้นทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มอ่อนทำไม่ถูก

10. ความยาก หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบถูกได้มากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนที่เข้าสอบทั้งหมด ตามทฤษฎีการวัดผล แบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือไม่ยากหรือไม่ง่ายเกินไป เรียกว่า มีความยากพอเหมาะ เพราะคุณค่าของข้อสอบดังกล่าว จะช่วยจำแนกผู้เข้าสอบได้ว่าใครเก่งหรือใครอ่อน จึงไม่มีคุณค่าในการจำแนก ดังนั้นสิ่งสำคัญของข้อสอบอยู่ที่ว่าสามารถวัดในจุดประสงค์ ที่ต้องการได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็ถือว่าเป็นข้อสอบที่ดี แม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไพศาล วรคำ (2562, น. 238-239) ได้กล่าวถึงลักษณะของเครื่องมือที่ดี ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) เครื่องมือที่ดีจะต้องสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนั้น ความเที่ยงตรง จึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญเป็นอันดับแรกที่เครื่องมือวัดจำเป็นต้องมี เพราะถ้าเครื่องมือไม่มีความเที่ยงตรงแล้ว ผลที่ได้จากการวัดย่อมไม่ใช่สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการ

2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) เครื่องมือที่ดีจะต้องให้ผลการวัดที่มีความเชื่อมั่นสูง หรือมีความแน่นอน คงเส้นคงวา นั่นคือ หากคุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้น ไม่ได้มีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมื่อใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่น วัดก็จะได้ค่าของคุณลักษณะนั้นเท่าเดิม การใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นสูงในการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ได้ก็จะมีความน่าเชื่อถือ

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่ดี ควรมีความเป็นปรนัยสูง คือ มีความชัดเจนทั้งในข้อคำถาม คำตอบ และการให้คะแนนที่ทำให้ทุก ๆ คนสามารถเข้าใจหรือตีความได้เหมือน ๆ กันทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นใครทำ ทำเวลาใด จะต้องเข้าใจตรงกันว่าถามอะไร คำตอบที่ถูกต้องต้องเป็นอย่างไร เมื่อตอบเช่นนั้นแล้วจะได้คะแนนเท่าใด ซึ่งจะให้ใครเป็นผู้ตรวจก็จะได้คะแนนเท่ากัน และสามารถแปลผลของคะแนนที่ได้ตรงกัน

4. มีความเฉพาะเจาะจง (Definite) เครื่องมือที่ดีควรมีความเฉพาะเจาะจง กล่าวคือ ในหนึ่งข้อคำถามหรือรายการคำถามใด ๆ ควรถามเพียงประเด็นเดียวเป็นการเฉพาะ ไม่ควรมีประเด็นอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ถ้าถามว่าครูผู้สอนมีความรับผิดชอบ และยุติธรรมเพียงใด ถ้าผู้ตอบตอบว่า “มาก” การตีความคำตอบที่ได้สามารถเป็นไปได้ถึง 3 กรณี คือ

4.1 ครูมีความรับผิดชอบมากแต่ไม่ยุติธรรม

4.2 ครูไม่มีความรับผิดชอบแต่มีความยุติธรรมมาก

4.3 ครูมีความรับผิดชอบมาก และมีความยุติธรรมมาก ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด

5. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) เครื่องมือที่ดีควรเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ นำไปใช้ได้อย่างสะดวก ประหยัด และคุ้มค่า เช่น มีคำชี้แจงที่เข้าใจง่าย สะดวกในการจัดเก็บข้อมูลรายการคำถามไม่ยาวเกินไป เวลาที่กำหนดเหมาะสมกับจำนวนข้อคำถาม เป็นต้น

6. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) เครื่องมือที่ดีควรจะสามารถแยกแยะบุคคลออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ เช่น แยกคนที่มีความสามารถสูง ความสามารถต่ำออกจากกันได้ หรือแยกคนที่มีความพึงพอใจกับคน ที่ไม่พึงพอใจออกจากกันได้เป็นต้น

7. มีความยากเหมาะสม (Difficulty) เครื่องมือที่ดี ควรมีระดับความยากที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ทั้งคำชี้แจงในการตอบ และเนื้อหาสาระที่ถาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบ ความยาก ถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่ง เครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่มีความยากไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในผลของการวัด เช่น ข้อสอบที่ยากเกินไปจะทำให้ผู้ตอบเกิดการเดา ถ้าง่ายเกินไปก็จะทำให้ทุกคนตอบถูกทั้งหมด จึงไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างได้

สรุปได้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี จะต้องมีคุณลักษณะดังนี้ 1) มีความเที่ยงตรง 2) มีความเชื่อมั่นสูง 3) มีความเป็นปรนัยสูง 4) มีความเฉพาะเจาะจง 5) มีประสิทธิภาพ 6) มีอำนาจจำแนก และ7) มีความยากเหมาะสม

2.7 การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบด้วยความหมายของการสัมภาษณ์ประเภทของการสัมภาษณ์ มีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 ความหมายของการสัมภาษณ์

ได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงความหมายของการสัมภาษณ์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

นิภา เมธาวีชัย (2543, น. 32) ได้ให้ความหมายการสัมภาษณ์ว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดเห็นของบุคคลโดยการสนทนา ซักถามโต้ตอบระหว่างบุคคล ลักษณะตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ดีกว่าการสังเกต เพราะผู้สัมภาษณ์สามารถใช้ตา หู และปาก ในขณะที่สัมภาษณ์ได้ ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยสร้างความเชื่อถือ รักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจขณะสัมภาษณ์ และบันทึกผลการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544, น. 78) ได้ให้ความหมายการสัมภาษณ์ ไว้ว่า เป็นรูปแบบของการสื่อสารด้วยคำพูดระหว่างบุคคล โดยมุ่งเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง และมุ่งเนื้อหาของเรื่องนั้นเป็นที่แน่นอน การสัมภาษณ์ได้รวมความหมาย ดังนี้

1. การสัมภาษณ์เป็นการสื่อสารด้วยคำพูด แบบพบหน้ากันระหว่างบุคคลทั้งผู้ดำเนินการสัมภาษณ์ และผู้ได้รับการสัมภาษณ์จะแลกเปลี่ยนข้อมูลกันด้วยคำพูด
2. บุคคลที่เกี่ยวข้องในการสัมภาษณ์ มีความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ซึ่งทำให้แตกต่างไปจากการสื่อสารแบบพบหน้าในรูปแบบอื่น
3. การสัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายแน่นอน หมายถึง มีความต้องการจะได้อย่างใดอย่างหนึ่ง

ปิยะธิดา ปัญญา (2562, น. 29) ได้ให้ความหมายของการสัมภาษณ์ว่า เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้การสนทนา พูดคุย ซักถามแบบเผชิญหน้า อาจใช้การสัมภาษณ์ผ่านเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้ โดยไม่ต้องเดินทางไปยังสถานที่นัดหมาย แต่ทั้งนี้ ต้องพิจารณาด้วยว่าผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นใคร วิธีการสัมภาษณ์ผ่านเทคโนโลยีต่าง ๆ เหมาะสมหรือไม่ การสัมภาษณ์จะทำให้ผู้วิจัยซักถามรายละเอียดต่าง ๆ ในประเด็นที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมได้ทัน และสามารถเก็บข้อมูลในส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับสีหน้า ท่าทางอากัปกริยาต่าง ๆ และความรู้สึกที่ซ่อนอยู่ ของผู้ให้สัมภาษณ์ได้ด้วยวิธีการสังเกตควบคู่กันไปด้วย ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่เข้าถึงความจริง ของปรากฏการณ์ได้มากกว่าวิธีการอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดและความเชื่อ ดังนั้น การสัมภาษณ์จึงเป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันมากในทางสังคมศาสตร์และหลังจากที่ทำการสัมภาษณ์ แล้วสิ่งที่ผู้วิจัยจะต้องทำต่อไป คือ การจดบันทึกสิ่งที่สัมภาษณ์ อากัปกริยา อารมณ์ เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ประกอบการตีความส่วนรายละเอียดที่ควรมีในแบบบันทึกการสัมภาษณ์ ได้แก่ ประเด็นสัมภาษณ์ รายละเอียดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น รวมถึงวัน เวลา และสถานที่ ที่ทำการสัมภาษณ์ด้วย

ไพศาล วรคำ (2562, น. 218) ได้ให้ความหมายของการสัมภาษณ์ว่า เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสนทนา พูดคุย ซักถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย หรือเป็นการสนทนาอย่างมีเป้าหมายนั่นเอง การสัมภาษณ์เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่ทำให้ได้ข้อมูลในเชิงลึก

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดเห็นของบุคคล โดยใช้การสนทนา พูดคุย ซักถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย หรือเป็นการสนทนาอย่างมีเป้าหมายนั่นเอง การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ทำให้ได้ข้อมูลในเชิงลึก ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ โดยสร้างความเชื่อถือ

2.7.2 ประเภทของการสัมภาษณ์

ได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) กล่าวว่า การสัมภาษณ์ สามารถแบ่งออกได้หลายแบบในที่นี้จะกล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ที่แบ่งตามเทคนิคการสัมภาษณ์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์ตามแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้น และพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงในแบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้ คือ ผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่าย และลดเวลาในการสัมภาษณ์

2. แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ การสัมภาษณ์แบบนี้อาจมีแนวการสัมภาษณ์ ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเองผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญในการสัมภาษณ์

กิติพัฒน์ นนทปัทมะดุลย์ (2547, น. 123-129) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์เป็น3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจง และชัดเจน หลักการ และเหตุผลของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การพยายามทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ แต่ละคนได้รับชุดคำถามชุดเดียวกัน เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Openended Interviews) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรวบรวมสาระด้านการรับรู้โลกและประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างดู ยืดหยุ่น และลื่นไหลไปตามสถานการณ์ เพราะการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างไม่ได้ใช้ข้อ คำถามที่กำหนดไว้อย่างตายตัว แต่จะมีลักษณะรวบรวมชุดของคำถามที่สำคัญ ๆ ที่มีที่มาจากข้อ สันนิษฐานอันหลากหลายกว่าการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured or Guided Interviews) หรือเรียกอีกอย่างว่าการสัมภาษณ์แบบชี้นำโดยปกติเป็นการสัมภาษณ์ ที่นักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่อง ชี้นำการสัมภาษณ์ ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก

อรัญ ซุยกระเดื่อง (2557, น. 43) ได้แบ่งการสัมภาษณ์ออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นแบบที่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน บางคำถามก็เป็นแบบปลายเปิด บางคำถามก็เป็นแบบปลายปิด การสัมภาษณ์แบบนี้ เหมือนกับแบบสอบถามต่างกันตรงที่การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้เขียนคำถามของผู้ตอบเอง

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงคำถามได้ตลอดเวลา ตามสถานการณ์ แต่ต้องมุ่งให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความชำนาญการและต้องจำคำถามต่าง ๆ ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไพศาล วรคำ (2562, น. 218-219) ได้แบ่งประเภทของการสัมภาษณ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมประเด็นและรายละเอียดในแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า โดยจัดเรียงข้อคำถามที่จะใช้สัมภาษณ์ไว้เป็นลำดับ

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นวิธีการสัมภาษณ์ ที่ผู้วิจัยไม่ได้เตรียมรายละเอียดของประเด็นสัมภาษณ์ เหมือนกับการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จะมีเพียงประเด็นหลักที่ต้องการข้อมูลเท่านั้น โดยผู้วิจัยสามารถเริ่มต้นการสนทนาได้ตามอัธยาศัยจะเริ่มประเด็นใดก่อนหลังก็ได้

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมประเด็น และรายละเอียดในแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า โดยจัดเรียงข้อคำถามที่จะใช้สัมภาษณ์ไว้เป็นลำดับ 2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยไม่ได้เตรียมรายละเอียดของประเด็นสัมภาษณ์ จะมีเพียงประเด็นหลักที่ต้องการข้อมูลเท่านั้น โดยผู้วิจัยสามารถเริ่มต้นการสนทนาได้ตามอัธยาศัยจะเริ่มประเด็นใดก่อนหลังก็ได้ 3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่นักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญเครื่อง ชี้นำการสัมภาษณ์ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก

2.8 การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การหาคุณภาพเครื่องมือ เป็นกระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งดัชนีหรือตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องและอ้างอิง ซึ่งคุณภาพของเครื่องมือมีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และค่าอำนาจจำแนก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 21)

2.8.1 ความเที่ยงตรง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงความเที่ยงตรง (Validity) หรือ ความตรง (Validity) ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 134-135) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งที่ควรพิจารณาดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องที่อ้างถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความเที่ยงตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความเที่ยงตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการทดสอบ

2. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องของระดับ (Matter of Degree) มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มีการบอกความเที่ยงตรงของแบบทดสอบควรเสนอในรูประดับที่เจาะจง เช่น มีความเที่ยงตรงสูง ปานกลาง หรือต่ำ

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ (Specific to Some Particular Use) ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงทุกวัตถุประสงค์ เช่น แบบทดสอบเลขคณิตอาจมีความเที่ยงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ แต่มีความเที่ยงตรงต่ำใน การวัดเหตุผลเชิงตัวเลข และอาจมีความเที่ยงตรงปานกลาง ในการคาดคะเนผลการเรียน

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว (Unitary Concept) หมายความว่า ความเที่ยงตรงเป็นค่าตัวเลขตัวเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความเที่ยงตรงก็ คือ เนื้อหา เกณฑ์ที่กำหนด และโครงการ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี การตรวจสอบความเที่ยงตรงเป็นกระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐาน เพื่อการสนับสนุนความเหมาะสมและความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุป ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตามเกณฑ์สัมพันธ์และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

ไพศาล วรคำ (2562, น. 266-278) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติเกี่ยวข้องกับคุณภาพ ด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด เนื่องจากความเที่ยงตรงของค่าวัดจากเครื่องมือวัดเป็นความสัมพันธ์ หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของเครื่องมือวัดนั้น กับสิ่งที่ต้องการวัดหรือตัวเกณฑ์ ดังนั้น การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง จึงเป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของตัวแปร วิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง จึงขึ้นอยู่กับชนิดของค่าวัดที่ได้จากตัวแปร ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของ ข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จึงอยู่ที่การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่าง เนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทน (Representative Sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด ว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดและมีความเพียงพอ (Adequate) ต่อการวัดเนื้อเรื่องนั้นหรือไม่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบ โดยกลุ่ม

ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขตที่ครอบคลุมและเป็นตัวแทนมวลเนื้อเรื่อง ที่ต้องการวัดเพียงใด การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามนั้น พิจารณาจากเสียงส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้อง หรือดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ก็จะถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 266-270)

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1
และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \qquad (2\text{-}1)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
R_i แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้ เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากการวัดอื่น หรือวิธีการอื่น ๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันหรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดความเที่ยงตรง ตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพหรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามขอบเขต หรือครบตามคุณลักษณะย่อย ๆ

ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (trait) มักจะมีโครงสร้างขององค์ประกอบในเชองทฤษฎี บางทีจึงถูก เรียกว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีจึงนิยมใช้กับเครื่องมือวัด

ตัวแปรคุณลักษณะ หรือตัวแปรแฝงที่มีการนิยามเชิงทฤษฎี เช่น เชาว์ปัญญา เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม เชาว์อารมณ์ เป็นต้น โดยคุณลักษณะเหล่านี้สังเกตโดยตรงไม่ได้ จะสังเกตได้เฉพาะผลที่เกิดขึ้นเท่านั้น การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี สามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้ชัด (Comparing the scores of known groups) วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the scores from an experiment) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นต้น

สรุปได้ว่า ความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความถูกต้อง แม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

2.8.2 ความยากและอำนาจจำแนก

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 138) กล่าวว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้น มีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมาก ข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้าง หรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ ควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบ ที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่า ใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดี จะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนก มีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

ไพศาล วรคำ (2562, น. 298-311) กล่าวว่า ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบ แต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่าง จะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้น ความยากของข้อสอบ จึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficult Index: p) สูง ถ้ามีจำนวน ผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ การหาค่าความยากของข้อสอบ โดยทั่วไปจะนิยม

หาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบ ที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสม จะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.2 –0.80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป (p<0.20) หรือง่ายเกินไป (p>0.80) จะไม่สามารถจำแนกความสามารถของกลุ่มผู้สอบได้ ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้น ต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึง ความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้ามีการหาดัชนีความยาก ในการสอบแบบอิงเกณฑ์ ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียน และดัชนีความยากหลังเรียน โดยใช้สูตรเดียวกับความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบ ปรนัยบ้าง เนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 หรือ 1 เหมือนกับ ข้อสอบปรนัย การหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสอง กลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \qquad (2\text{-}2)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ P แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย คือ ถ้าค่าดัชนีความยากสูงหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้าค่าดัชนีความยากต่ำหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือ ข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือ ข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ นั่นก็หมายความว่าคนเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูกขณะที่คนอ่อนทำผิด เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม เทคนิคการหาอำนาจจำแนกมีหลายวิธีจำแนกตามลักษณะของเครื่องมือดังนี้

1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายวิธี ได้แก่ เทคนิคร้อยละ 50 เทคนิคร้อยละ 27 การหาสหพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม และการหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial

2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ หาได้ 2 แบบ คือ ดัชนีอำนาจจำแนกของแบรนแนน (Brennan's Index: B-Index) และดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index: S)

3. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย ในกรณีของข้อสอบอัตนัย ค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย สามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \qquad (2\text{-}3)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 225) กล่าวว่า ความยากและอำนาจจำแนก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบ 100 คนปรากฏว่าตอบถูกเพียง 30 คนแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความระดับความยาก (p) เท่ากับ 0.30 หรือ 30% ดังนั้นระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่า ตั้งแต่ 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก p จะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย p จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.20–0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับ ควรมีระดับความยากเฉลี่ย ประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power of The Items) หมายถึง ความสามารถของขอ้สอบในการจำแนก หรือ แยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อสอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อน ออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

ความยาก (*P*)	ความหมาย	อำนาจจำแนก (*D*)	ความหมาย
0.80-1.00	ง่ายมาก	0.60-1.00	ดีมาก
0.60-0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40-0.59	ดี
0.40-0.59	ปานกลาง	0.20-0.39	พอใช้
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก	0.10-0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00-0.19	ยากมาก	0.00-0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวิจัยทางการศึกษา* (หน้า 303), โดย ไพศาล วรคำ, 2562, มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวลวงนั้นควรมีค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (*D*) ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

สรุปได้ว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบ แต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้น ความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้น ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้าง หรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปจะนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบ ที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสม จะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป ($p<0.20$) หรือง่ายเกินไป ($p>0.80$) จะไม่สามารถจำแนกความสามารถของกลุ่มผู้สอบได้ ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้น ต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรม และเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบ ที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่าง ของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม และอำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.8.3 ความเชื่อมั่น

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงความเชื่อมั่น ดังนี้

กัลยา วานิชย์บัญชา (2548 น. 29) กล่าวว่า ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หมายถึง การนำเครื่องมือมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลการวัดต้องเหมือนกัน หรือกล่าวได้ว่า ความ เชื่อถือได้ หมายถึง ความคงเส้นคงวาหรือมีความสอดคล้องกันนั่นเอง เช่น ถามคำถามเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง กับคนใดคนหนึ่ง คำตอบต้องเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน หรือใช้เครื่องชั่งน้ำหนักชั่งสิ่งของสิ่งเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน น้ำหนักควรเท่ากัน เป็นต้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2549, น. 137-158) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้ทราบว่าเครื่องมือนั้น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้กี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552, น. 88) กล่าวว่า ความเชื่อมัน ตรงกับภาษาอังกฤษ “Reliability” ซึ่งหมายถึง “Stability and Consistency” ของคะแนนสอบ จึงเป็นที่เข้าใจของกลุ่มนักวัดผลคนไทยว่า Reliability นั้น หมายถึง ระดับความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของคะแนนสอบจากการทดสอบเรื่องเดียวกันในเวลาใดก็ตาม อย่างไรก็ดีสำหรับการใช้คำนั้นก็อาจใช้คำที่ต่างกันไป เช่น ความเชื่อมั่น ความเที่ยง

ไพศาล วรคำ (2562, น. 278-298) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จาก การวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นความเชื่อมั่นของแบบวัดจึงเป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่ให้ผลการวัดที่คงที่ ในการวัดคุณลักษณะหนึ่งของบุคคลหนึ่ง เมื่อคุณลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะทำการวัดกี่ครั้งก็ตาม ในอีกมุมหนึ่งแบบวัด ที่มีความเชื่อมั่นแสดงให้เห็นว่าแบบวัดนั้น ไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ความเชื่อมั่นจึงมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance) กล่าวคือ ถ้าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูง ความคลาดเคลื่อนของการวัด (Error of Measurement) จะต่ำ การหาความเชื่อมั่นของแบบวัด เริ่มพัฒนามาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้น มักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ 1) การวัดความคงที่ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง 2) การวัดความสมมูลกันเป็นการวัดแบบที่เป็นคู่ขนาน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ 3) การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่น จากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น การหาความเชื่อมั่นของแบบวัด เริ่มพัฒนามาจากนิยามคือเป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะ ที่ต้องการวัดของบุคคลนั้น มักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธีภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ

1. การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง

2. การวัดความสมมูลกัน เป็นการวัดด้วยแบบวัดที่เป็นคู่ขนานกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ

3. การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น การหาค่าความเชื่อมั่นจากมีหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Crornbach 's Alphia Coefficient Method) ครอนบาคได้เสนอสูตรสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่น ตามแนวคิดแบ่งแบบทดสอบออกเป็น k ส่วน สำหรับใช้ในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนแบบทั่วไป สามารถใช้ได้ทั้งแบบสอบที่ให้คะแนนแบบ 0, 1 ให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก หรือกำหนดคะแนนแบบมาตรประมาณค่า (Rating cale) หรือแม้แต่ข้อสอบอัตนัย ซึ่งเป็นที่รู้จักดีในชื่อสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Crunbach' s C Coefficient) มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1-\frac{\sum_{t=1}^{k} s_i^2}{s_t^2}\right) \qquad (2\text{-}4)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

การหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-Rater Reliability) ในกรณีที่ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย (Essay test) แบบตอบสั้นที่มีคำตอบมากกว่า 1 แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต (Observation) และการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) ผู้ตรวจให้คะแนน (Rater) แต่ละคนอาจให้คะแนนที่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนจึงสำคัญมากสำหรับเครื่องมือวัดลักษณะนี้ วิธีการง่าย ๆ ในการหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน ก็คือ ผู้ตรวจให้คะแนนหรือผู้สังเกตตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ให้คะแนนในแบบสอบเดียวกัน หรือพฤติกรรมเดียวกันแล้วหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากผู้ตรวจ โดยการหาสัมประสิทธิ์ความพ้องกัน (Agreement Coefficient) หรือสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดจะต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไป แต่สำหรับกรณีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement tests) และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน (aptitude tests) ค่าความเชื่อมั่นไม่ควรต่ำกว่า 0.09 เพราะเป็นแบบวัดที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง ส่วนความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนที่เชื่อถือได้ควรจะมีค่าประมาณ 0.85 ขึ้นไป

สรุปได้ว่า ความเชื่อมัน หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้ทราบว่าเครื่องมือนั้น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้กี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม การนำเครื่องมือมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลการวัดต้องเหมือนกัน มีความคงเส้นคงวาหรือมีความสอดคล้องกัน

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอไว้ดังนี้

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

ได้มีนักการศึกษาในประเทศ ทำการวิจัยเกี่ยวกับระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

กิตติศักดิ์ แก้งทอง (2547, น. 73) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และภูมิหลังต่างกัน” ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 มากที่สุด โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และปานกลาง ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 มากที่สุดส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 มากที่สุด และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 มากที่สุด โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 มากที่สุดทุกกลุ่ม และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 มากที่สุด คือ นักเรียนหญิง นักเรียนที่มีพี่น้อง 2 คน นักเรียนที่มีบิดาหรือมารดาทำอาชีพส่วนตัว นักเรียนที่บิดา มีการศึกษาระดับอุดมศึกษา นักเรียน

ที่มารดามีระดับการศึกษาระดับประถมศึกษา และนักเรียนที่ศึกษาอยู่นอกเมือง ยังพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีภูมิหลังในด้านเพศ จำนวนพี่น้องอาชีพบิดาหรือมารดา ระดับการศึกษาของบิดาและระดับการศึกษาของมารดาแตกต่างกัน ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนที่มีที่ตั้งของโรงเรียนต่างกัน ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 มากที่สุด คือ นักเรียนเพศหญิง นักเรียนที่มีพี่น้อง 2 คน นักเรียนที่มีบิดาหรือมารดา ทำอาชีพส่วนตัว นักเรียนที่บิดามีการศึกษาระดับอุดมศึกษา นักเรียนที่บิดามีการศึกษาระดับประถมศึกษา นักเรียนที่มารดามีระดับการศึกษาระดับประถมศึกษา และนักเรียนที่ศึกษาอยู่นอกเมือง และยังพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีภูมิหลังในด้านเพศ จำนวนพี่น้องอาชีพบิดาหรือมารดา ระดับการศึกษาของบิดาและระดับการศึกษาของมารดาที่แตกต่างกัน ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนที่มีที่ตั้งของโรงเรียนต่างกัน ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หทัยวัลล์ คนเที่ยง (2554, น. 36) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางขุม จังหวัดเชียงใหม่” มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางขุม จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2553 จำนวน 6 คน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวัน เช่น ลายผ้า ลายกระเบื้อง ลวดลายบนฝาผนัง เป็นต้น มีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ใบงาน แบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าร้อยละ และวิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่เหลือมีความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าว อยู่ในระดับดี

วรรณี ตปนียากร (2559, น. 70-77) ได้ศึกษาระดับทักษะการให้เหตุผลทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาล และเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาล ระหว่างชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อทักษะการให้เหตุผลทางคลินิก ของนักศึกษาพยาบาล ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี กรุงเทพ ปีการศึกษา 2557 กลุ่มตัวอย่างที่เลือก โดยวิธีเฉพาะเจาะจง คือ นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 จำนวน 508 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 20.4 ปี เกรดเฉลี่ย 2.84 นักศึกษาชั้นปีที่ 4

ของทักษะการให้เหตุผลทางคลินิกสูงที่สุด (60.32 คะแนน) นักศึกษาทั้ง 3 ชั้นปี มีทักษะการให้เหตุผลทางคลินิก อยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด รองลงมา คือ ระดับสูง โดยนักศึกษาชั้นปีที่ 4 มีผู้ที่มีทักษะอยู่ในระดับสูงมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 38.66 ปัจจัยที่มีผลต่อทักษะการให้เหตุผลทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาล ได้แก่ เกรดเฉลี่ย อายุ และคุณลักษณะด้านการเปิดใจกว้างของนักศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .395 ($p < .01$) มีอำนาจในการพยากรณ์ ร้อยละ 15.30

กนิษฐา สนุ่นไพบูลย์ (2560, น. 56) ได้ทำวิจัยเรื่อง "การศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6" กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้อง จำนวนนักเรียน 62 คน ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทศนิยม พบว่า นักเรียนมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ เรียงจากมากไปหาน้อย ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ มากที่สุดในระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 41.94 รองลงมาในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 29.03 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 4.84 ตามลำดับ 2) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 มากที่สุด และระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชลธิชา เครือน้ำคำ (2560, น. 74) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ใช้ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ใช้ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 30 คน ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2559 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ธวัชบุรี อำเภอ ธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิด คือ 1) แบบทดสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ใช้ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย และ 2) แบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบอุปนัยและแบบนิรนัย โดยจากข้อมูลวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ ผลการวิจัยสรุป

ได้ว่า 1) ผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ใช้ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ เรื่อง จำนวน ($\bar{x}=9.07$) รองลงมาคือ เรื่อง พื้นที่ ($\bar{x}=8.60$) และเรื่อง อัตราส่วน ($\bar{x}=730$) ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน และเมื่อพิจารณาแต่ละขั้นการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า ขั้นที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ($\bar{x}=1.51$) รองลงมาคือ ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ($\bar{x}=1.60$) ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ($\bar{x}=2.21$) และขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ($\bar{x}=3$) ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 3 คะแนน สำหรับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกออกเป็นแต่ละด้าน คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย พบว่า คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การให้เหตุผลทางด้านอุปนัย ($\bar{x}=10$) รองมาคือ การให้เหตุผลทางด้านนิรนัย ($\bar{x}=8.33$) ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม15 คะแนน 2) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ใช้ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันรวมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ($r=9.56$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับสูง และมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกหรือทิศเดียวกัน

ศุภชัย ราชมนเทียร (2560, น. 56-57) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับ การให้เหตุผลให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 69 คน ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ วิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติในการวิจัย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าสถิติไคสแควร์ ผลการวิจัย พบว่า 1) ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 42.03 ระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 28.99 ระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 17.39 และระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 11.59 2) ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิสริยะ อรัญมิตร (2560, น. 76) ได้ทำวิจัยเรื่อง "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ผลการวิจัย พบว่า ความสัมพันธ์ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลางและต่ำ มีความสัมพันธ์สูง ผลการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูงจะมีความสามารถในการให้เหตุทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากนักเรียนมีทักษะการให้เหตุที่ดีใช้ประสบการณ์ในห้องเรียนนำมาใช้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางจะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนต่ำกว่านักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถนึกภาพทางคณิตศาสตร์ ยังเกิดความสับสนอยู่ขาดทักษะ ประสบการณ์ และขาดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ จะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนต่ำกว่านักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง เนื่องจากนักเรียนขาดประสบการณ์ในการนึกภาพยังเกิดความสับสนของโจทย์ ไม่สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ในห้องเรียนและในชีวิตจริงมาช่วยในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ดวงฤทัย โอนประจำ (2561, น. 86) ได้ทำวิจัยเรื่อง "การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2" ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ที่ผ่านกระบวนการสร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ของข้อคำถามว่าตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ทั้ง 2 ฉบับ ด้านคุณภาพรายข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยาก ตั้งแต่ .30-.72 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .30-.78 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยาก ตั้งแต่ .30-.70 และค่าอานาจจำแนก ตั้งแต่ .30-.73ค่าความเชื่อมั่น โดยใชสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น .87 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น .86 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{80} แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ T_{26} ถึง T_{80} และเกณฑ์ปกติรวมของแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี ค่าตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{80}

สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการการให้เหตุผลซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลโดยมีหลักการที่เป็นจริง ซึ่งมาจากความรู้เดิมและประสบการณ์เดิม เพื่อเป็นข้อสนเทศให้กับครูหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.9.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ได้มีนักการศึกษาในต่างประเทศ ทำการวิจัยเกี่ยวกับระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Pallrand (1979, pp. 445-451) ได้ศึกษาการคิดแบบรูปธรรมที่เปลี่ยนแปลงไปสู่การคิดแบบนามธรรมได้ และได้ข้อสรุปว่า 1) เด็กมีช่วงการคิดแบบนามธรรมสามารถคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ได้ 2) ระดับการศึกษาต่างกันทำให้ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกัน และ 3) การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และแนวคิดของความคิดเชิงปฏิบัติการอย่างเป็นทางการในทฤษฎีเพียเจต์ ได้กระตุ้นความสนใจในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีนี้อธิบายถึงความคิดที่เป็นทางการในโครงสร้างองค์ความรู้ แบบบูรณาการที่เพิ่มมากขึ้นและเป็นความรู้ความเข้าใจ เริ่มต้นในระดับก่อนการปฏิบัติงาน และดำเนินการผ่านระดับปฏิบัติการขั้นต้น และเป็นรูปธรรมอย่างเต็มที่ ไปจนถึงระดับต้น และระดับที่เป็นทางการอย่างสมบูรณ์ พิจารณาการเชื่อมโยงของช่วงอายุกับสภาวะความรู้ ความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง การวิจัยในช่วงต้น ระบุว่า วัยรุ่นมีความสามารถในการใช้ความคิดเชิงปฏิบัติการอย่างเป็นทางการในช่วงอายุระหว่าง 11 ถึง 15 ปี

Ellis (2007, p. 23) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้เหตุผล เรื่อง แบบรูปของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลแบบรูป คือ การใช้เนื้อหาแบบรูป ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เนื่องจากปัญหาดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนมากกว่าการใช้เนื้อหาแบบรูป ของจำนวนที่เป็นความสัมพันธ์เชิงปริมาณ การวิจัยครั้งนี้เพื่อตรวจสอบความสามารถ ของนักเรียนเกี่ยวกับพีชคณิตในการสรุปและให้เหตุผล ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาในการสร้าง ใช้บทสรุป และการพิสูจน์ที่เหมาะสม แม้ว่ามีการบันทึกข้อผิดพลาดของนักเรียน แต่ไม่ทราบว่าสิ่งที่นักเรียนเข้าใจมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ การศึกษานี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 7 คน ในขณะที่สำรวจฟังก์ชันเชิงเส้น รูปแบบการพิสูจน์ของนักเรียน ได้มีการระบุและจัดหมวดหมู่เพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างประเภทของการสรุปทั่วไปและประเภทของการให้เหตุผล ความเชื่อมโยงเหล่านี้นำไปสู่กลวิธี 4 ประการ คือ วงจรการกระทำซ้ำ ๆ การสะท้อนกลับ จุดเน้นทางคณิตศาสตร์ ลักษณะทั่วไป ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงนิรนัยและอิทธิพลของการให้เหตุผลเชิงนิรนัยในการสรุป สำหรับการเปลี่ยนแปลงที่สนับสนุนการมีส่วนร่วมของนักเรียนในรูปแบบการใช้เหตุผลเชิงพีชคณิตที่ซับซ้อนมากขึ้น

Fah (2009, pp. 311-330) ได้ศึกษาความแตกต่างของความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะ ระหว่างเพศกับระดับการศึกษา โดยทำการศึกษานักเรียน 4 พื้นที่ในเขตรัฐซาบาห์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะ อยู่ในระดับต่ำและความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะไม่มีความแตกต่างกันในเพศ แต่มีความแตกต่างกันในระดับชั้น หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในมาเลเซียเน้นการได้มา ซึ่งทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การปลูกฝังทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และคุณค่าระดับสูง นอกจากนั้น การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การประยุกต์ใช้กับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และประสบการณ์ประจำวันของนักเรียนยังได้รับอย่างเท่าเทียมกัน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวัดความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ ได้แก่ การให้เหตุผลเชิงอนุรักษ์ การให้เหตุผลตามสัดส่วน การควบคุมตัวแปร การให้เหตุผลแบบผสมผสาน การให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็น และการให้เหตุผลเชิงสัมพันธ์ของนักเรียนในกระทรวงมหาดไทยของรัฐซาบาห์ประเทศมาเลเซีย เพื่อตรวจสอบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในความสามารถการคิดเชิงตรรกะของนักเรียน โดยพิจารณาจากเพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ที่ไม่ใช่การทดลอง และใช้วิธีการสำรวจตัวอย่างในการรวบรวมข้อมูล เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มแบบคลัสเตอร์แบบสองขั้นตอน ใช้สถิติทดสอบทีแบบ independent t-test และ one-way ANOVA เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงตรรกะของนักเรียน โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละสำหรับกลุ่มย่อยทั้งหมด (ยกเว้นการให้เหตุผลเชิงอนุรักษ์) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวม งานวิจัยนี้ยังพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมากถึงร้อยละ 98 จัดอยู่ในกลุ่มปฏิบัติงานที่เป็นรูปธรรม มีร้อยละ 2 เท่านั้นที่ถูกจัดประเภทในช่วงเปลี่ยนผ่าน พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ (ยกเว้นการใช้เหตุผลเชิงอนุรักษ์) ตามเพศของนักเรียน อย่างไรก็ตามพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยพิจารณาจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การค้นพบการวิจัยนี้ นำมาซึ่งผลกระทบที่มีความหมายต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม ในการพัฒนาหลักสูตร และการนำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยเฉพาะในโรงเรียนมัธยมศึกษาในชนบทของรัฐซาบาห์ ประเทศมาเลเซีย

Perrine (2009, p. 1) ได้ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ของการให้เหตุผลเกี่ยวกับเศษส่วนของครู การพัฒนาการให้เหตุผลในเรื่องสัดส่วนมีความสำคัญในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนต้องมีวิธีการสอนที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดผู้เรียน จะต้องมีการเก็บคะแนน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของคะแนนจะมีผลต่อการเรียนในปีต่อไป มีผู้เข้าร่วมในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 187 คน มีวิทยากร จำนวน 6 ท่าน หนึ่งในนั้นเป็นครูประจำชั้นซึ่งสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียนได้ เมื่อถึง ภาคเรียนที่ 2 มีนักเรียน จำนวน

108 คน ประสบปัญหาในการสอบปลายภาคและในต้นภาคเรียนที่ 3 ผลรวมแสดงออกมาให้เห็นว่า การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลมีนัยสำคัญทางสถิติ การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นปัจจัยหลักในการศึกษาคณิตศาสตร์ ครูต้องมีวิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิม ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน

Willard (2015, pp. 80-82) ได้ศึกษาผลของการใช้เหตุผลร่วมกันต่อประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงตัวเลข โดยความพยายามในการปฏิรูปในปัจจุบันซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ของพลเมืองอเมริกันเรียกร้องให้มีการสอนคณิตศาสตร์ ที่เน้นการใช้เหตุผลและการโต้แย้ง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจผลลัพธ์ของการใช้เหตุผลร่วมกัน ซึ่งเป็นกลยุทธ์การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการปฏิรูปในห้องเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และ 8 มีการใช้การออกแบบวิธีผสมกึ่งทดลองในการตรวจสอบ ผลของการใช้เหตุผลร่วมกันที่มีต่อผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และวิธีที่ความสามารถให้เหตุผลของนักเรียนเปลี่ยนไป อันเป็นผลมาจาก การมีส่วนร่วมในการใช้เหตุผลร่วมกัน ผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่า การเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จากการทดสอบก่อนเรียนไปจนถึงการทดสอบหลังเรียน การวิเคราะห์หลังการทดสอบแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในคะแนนการประเมิน โดยกลุ่มที่ได้รับการทดลองมีประสิทธิภาพมากกว่าเพื่อนในกลุ่ม เปรียบเทียบผลการศึกษาเชิงคุณภาพแสดงให้เห็นว่า จากการเข้าร่วมในการใช้เหตุผลร่วมกัน นักเรียนเลือกกลวิธีการให้เหตุผลที่เหมาะสมกว่าการใช้กลยุทธ์ การให้เหตุผลที่เหมาะสมสม่ำเสมอมากขึ้น และสามารถอธิบายเหตุผลได้ดีขึ้น เมื่อนักเรียน มีส่วนร่วมในการใช้เหตุผลร่วมกัน นักเรียนจะมีการคำนวณน้อยลง มีแนวคิดในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากขึ้น และนักเรียนส่วนใหญ่จะเป็นผู้มีส่วนร่วมในการอภิปรายต่าง ๆ

Bolema (2019, pp. 1047-1048) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในนักเรียน วัตุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เพื่อระบุความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ ระหว่างปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์ในการปฏิบัติงานของนักเรียน จำนวน 26 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มเก่ง และ 2) กลุ่มอ่อน โดยเรียงลำดับตามผลการเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ ขอบเขตการวิจัย คือ โรงเรียนประถมของเทศบาลในเซาเปาโล เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ ปัญหา 5 ชุด ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลเชิงตรรกะ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากตัวแปรทั้งหมดมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางถึงมาก กับการทดสอบการจำแนกประเภททางคณิตศาสตร์ ซึ่งระบุค่าของ r ในการทดสอบสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ความสัมพันธ์ทั้งหมดเป็นไปในเชิงบวกและมีนัยสำคัญ แม้กระทั่งปัญหาด้านการควบคุม ต้องเผชิญกับความยากลำบากในการแก้ปัญหาบางอย่าง มีการควบคุมการมีหรือไม่มีตัวเลข ในปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่ถูกต้อง และการควบคุมที่ไม่ถูกต้องอย่างชัดเจน

Cato, Brendalee (2020, pp. 119-121) ได้ศึกษาความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ของประชากรนักเรียนในเซนต์วินเซนต์ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมของนักเรียน อย่างไรก็ตาม นักเรียนจำนวนมาก จากเซนต์วินเซนต์และเกรนาดีนส์ (นักเรียนวินเซนต์) ยังคงทำข้อสอบคณิตศาสตร์ระดับภูมิภาคแคริบเบียนได้ไม่ดีนัก ประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ดีนี้เป็นปัญหาสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้านการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อสำรวจคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้คะแนนสูงเทียบ กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความเข้าใจและการให้เหตุผลแตกต่างกันตามเนื้อหาของพีชคณิต เรขาคณิต การวัด สถิติ และความสัมพันธ์ฟังก์ชันและกราฟ สำหรับการศึกษานี้โดยมีทฤษฎีทางการศึกษาของ Bloom การศึกษาครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 370 คน การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางหลายตัวแปร และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ผลวิจัยพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างระดับความรู้และระดับการให้เหตุผลสำหรับคะแนนการวัด นอกจากนี้ ยังมีผลกระทบหลักที่สำคัญกับเนื้อหาความรู้ ความเข้าใจ และพีชคณิต เรขาคณิต การวัด ผลการวิจัยนี้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางสังคมในเชิงบวก โดยให้ครู ผู้บริหาร และผู้กำหนดนโยบายการศึกษาในเซนต์วินเซนต์และเกรนาดีนส์มีข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับ ความสามารถทางปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้สามารถระบุนักเรียนที่มีความเสี่ยง ความยากลำบากในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวางแผนกลยุทธ์สอดแทรกเพื่อการแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

Christina Ruggeri (2021, pp. 100-102) ได้ศึกษาการวิเคราะห์หนังสือเรียน เรื่อง การให้เหตุผลตามสัดส่วน ในหนังสือเรียนระดับมัธยมต้น โดยมีมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์เน้นความสำคัญของการพัฒนาความเข้าใจเชิงแนวคิดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง จากวิธีการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมและครูต้องอาศัยเนื้อหาในหลักสูตรเพื่อช่วยให้ครูมีมาตรฐานและสร้างแรงจูงใจที่ดีขึ้น ความเข้าใจในระดับกลาง คือ การให้เหตุผลตามสัดส่วน มีการศึกษาเกี่ยวกับหนังสือเรียนของสหรัฐอเมริกาส่งเสริมการให้เหตุผลตามสัดส่วน นอกจากนี้ยังขาดการวิเคราะห์ตำราตามบริบทของงาน การให้เหตุผลตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลตามสัดส่วนในตำราเรียนแบบดั้งเดิมและแบบเรียนที่ได้รับทุนจาก NSF ในเกรด 6-8 การวิเคราะห์นี้ ตรวจสอบว่ามีการนำเสนองาน การให้เหตุผลตามสัดส่วนในเนื้อหาหลักสูตรแก่นักเรียนอย่างไร หนังสือเรียนทั้งหมด จำนวน 24 เล่ม ได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้สอดคล้องกับ Common Core State Standards for Mathematics ตลอดจนคุณลักษณะที่แตกต่างกัน 6 ประการ (ความต้องการทางปัญญา การแก้ปัญหา ประเภทของบริบท ประเภทของข้อมูล งานพีชคณิตเชิงบริบท และมุมมองตามสัดส่วน) การวิเคราะห์ครั้งนี้ ชี้ให้เห็นถึงโอกาส ในการเรียนรู้การให้เหตุผลตามสัดส่วนผ่านงานที่นำเสนอผ่านชุดหนังสือเรียนที่แตกต่างกันใน

ระดับกลาง มีความแตกต่างและแนวโน้มที่มีอยู่ ผลการวิเคราะห์นี้ แสดงให้เห็นถึงความผิดพลาดของหลักสูตรในการจัดการกับมาตรฐานแกนกลางวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลตามสัดส่วน โอกาสในการเรียนรู้การให้เหตุผลตามสัดส่วนผ่านปัญหาที่เกิดขึ้นในหนังสือเรียน ความต้องการทางปัญญาในระดับต่ำ การส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาการขาดบริบทที่หลากหลาย พีชคณิต อยู่ในระดับต่ำ และความผิดพลาดในการส่งเสริมความเข้าใจที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลตามสัดส่วน การเพิ่มการวิเคราะห์เข้าไปในวรรณกรรมปัจจุบัน และมีความหมายเกี่ยวกับวิธีการสร้าง และใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในทรัพยากรของหลักสูตร นอกจากนี้ ยังมีรากฐานสำหรับการวิจัยในอนาคต และสนับสนุนความต้องการต่อไปสำหรับ

การเปลี่ยนแปลงและการปฏิรูป

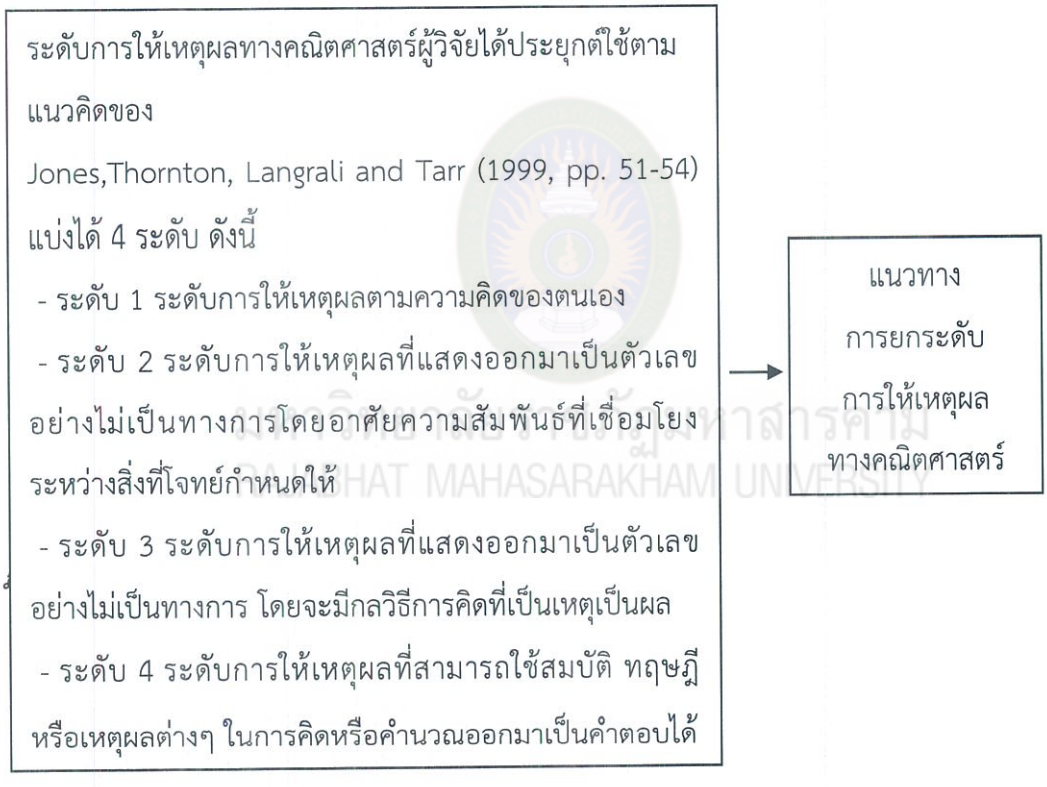
Tisngati Urip and Genarsih Tunjung (2021, pp. 1-8) ได้ศึกษากระบวนการคิดเชิงไตร่ตรองของนักเรียน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่ออธิบายกระบวนการคิดเชิงไตร่ตรองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 8 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อาศัยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการพรรณนาเชิงคุณภาพ โดยการคัดเลือกกรณีศึกษามา จำนวน 6 เรื่อง โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ตามระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิธีการที่ใช้ ได้แก่ การทดสอบ การสัมภาษณ์ และเทคนิคการจัดทำเอกสาร ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูง สามารถตอบสนองตัวบ่งชี้ทั้งหมด ของกระบวนการคิดเชิงไตร่ตรอง รวมถึงการระบุข้อเท็จจริงและคำถามอธิบายการดำเนินการที่จะเลือกดำเนินการตามแผน และให้ข้อสรุปเชิงตรรกะพร้อมตัวชี้วัด นักเรียนเขียนคำตอบสุดท้ายถูกต้อง ตามลำดับของกระบวนการแก้ปัญหาก่อนหน้านี้ นักเรียนที่มีการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับกลาง ได้เติมเต็มตัวบ่งชี้ 2-3 ตัว ในการระบุข้อเท็จจริงและคำถาม อธิบายการดำเนินการที่จะเลือกดำเนินการตามแผนแก้ปัญหา นักเรียนที่มีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่ำ เป็นตัวบ่งชี้ในการระบุข้อเท็จจริงและคำถาม นักเรียนมักจะพบข้อผิดพลาดในด้านการคำนวณ ขาดความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาก่อน สรุปได้ว่ามีความเชื่อมโยงระหว่างการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการคิดไตร่ตรองของนักเรียน มีผลสำหรับครูที่จะกำหนดเงื่อนไขการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ความสนใจกับทักษะการคิดของนักเรียน

สรุปได้ว่า การศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้เห็นระดับการคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งสะท้อนศักยภาพการคิดที่แท้จริงของนักเรียน มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่า ผู้วิจัยส่วนใหญ่สนใจศึกษาความสามารถด้านการให้เหตุผลเชิงตรรกะ และความสามารถด้านการให้เหตุผลที่เป็นความถนัด

ทางการเรียน ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์แขนงอื่น และในชีวิตประจำวันได้

2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยแสดงดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกประชากร และกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 6 ห้องเรียน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 31 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 34 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 จำนวน 33 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 31 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 จำนวน 34 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 จำนวน 31 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 194 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้มาจากสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีขั้นตอนในการสุ่ม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยใช้หน่วยการสุ่มตัวอย่าง คือ ห้องเรียน ห้องเรียนที่ใช้นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนแบบคละความสารถ และลักษณะห้องเรียนมีลักษณะคล้ายกัน

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ในการสุ่มห้องเรียนได้ จำนวน 4 ห้อง ประกอบด้วย ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 34 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 จำนวน 33 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 จำนวน 34 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/8 จำนวน 31 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 132 คน ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคำนวณสูตรของ Taro Yamane (1973, p. 725)

คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ตามสูตรของ ทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane)

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \tag{3-1}$$

เมื่อ n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนประชากร (194 คน)

e แทน ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ เท่ากับ 0.05

แทนค่าในสูตร

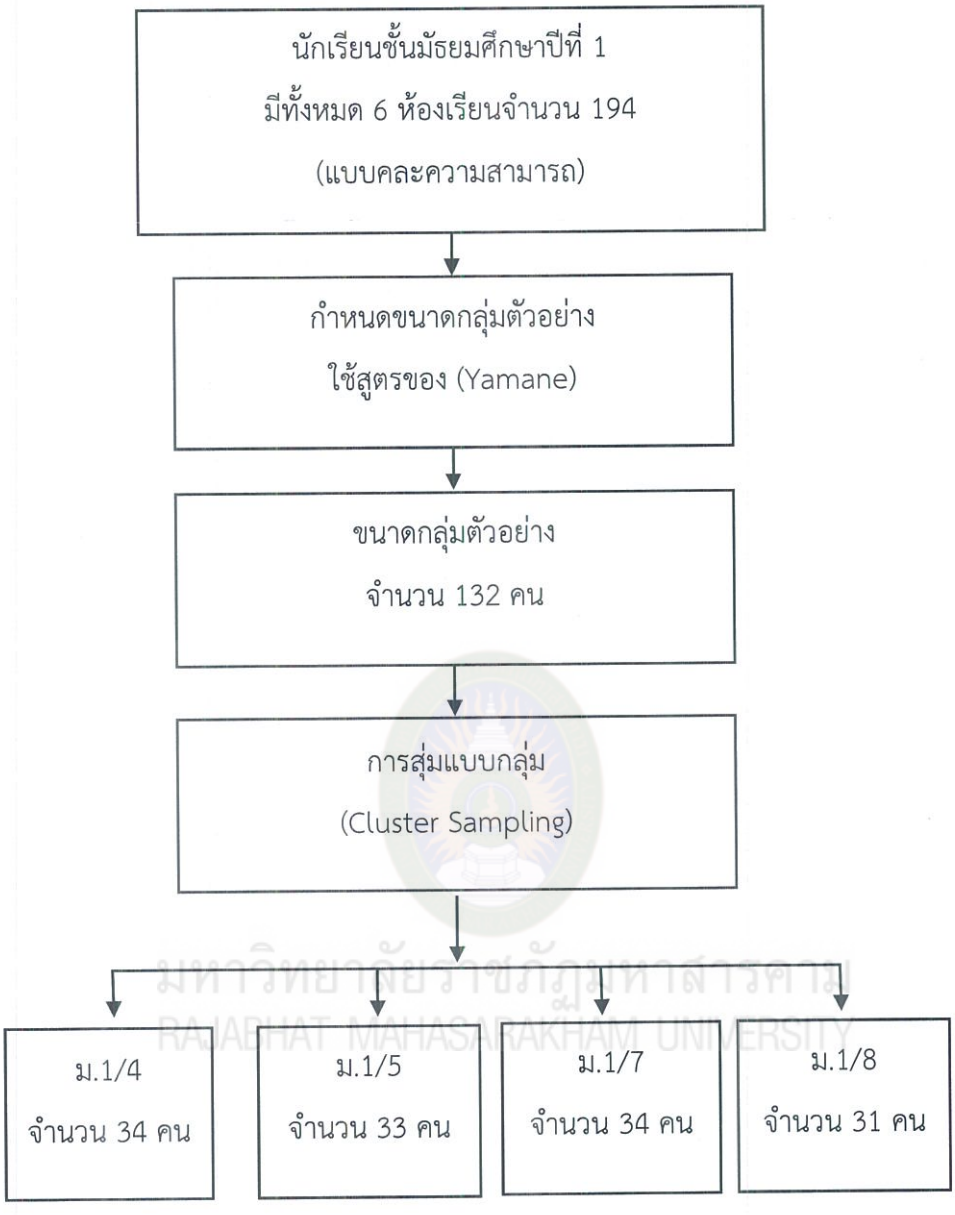
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$n = \frac{194}{1+194(0.05)^2} \tag{3-2}$$

$$= 130.6397$$

จากการคำนวณสูตรได้กลุ่มตัวอย่าง $n = 131$ คน

การสุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่มมา 4 ห้อง โดยอธิบายขั้นตอนการหากลุ่มตัวอย่าง ได้ดังภาพที่ 3.1



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการหากลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณสูตรของ Taro Yamane (1973, p. 725)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 แบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ เป็นแบบทดสอบอัตนัย

3.2.2 แบบสัมภาษณ์ จำนวน 3 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 แบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษา ค้นคว้า หนังสือ บทความ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.3.1.2 ศึกษาเนื้อหา มาตรฐานและตัวชี้วัดวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561)

3.3.1.3 ศึกษาหลักการวิธีการสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.3.1.4 สร้างแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่คลอบคลุมเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 16 ข้อ ที่สร้างเผื่อไว้ซึ่งใช้จริงเพียง 8 ข้อ เป็นแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ปรากฏดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริงของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา	ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	จำนวนที่สร้าง	จำนวนใช้จริง
เตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ - อธิบายการหาค่านิพจน์ของพีชคณิต	ระดับ 1, 2, 3 และ 4	2	1
สมการและคำตอบของสมการ - อธิบายการหาคำตอบของสมการ	ระดับ 1, 2, 3 และ 4	2	1
การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - อธิบายการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ระดับ 1, 2, 3 และ 4	8	4
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว - อธิบายการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ระดับ 1, 2, 3 และ 4	4	2
รวม		16	8

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากนั้นนำเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

1. ออกแบบทดสอบรการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้คลอบคลุม และสอดคล้องกับการแบ่งระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระดับ

2. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเรียงคำถามจากง่ายไปหายากจนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์

3.3.1.5 นำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา การวัดและการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

1) อาจารย์ ดร.อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

2) อาจารย์ ดร.ณิฎฐญาร์ บรรเทา วุฒิการศึกษา ปร.ด. (สถิติศาสตร์ประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

3) อาจารย์ ดร.บรรชา นันจรัส วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

4) คุณครูสาคร สียางนอก วุฒิการศึกษา ปริญญาโทครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

5) คุณครูมนัส บุญลือชา วุฒิการศึกษา ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1) มีบางข้อที่โจทย์ยังไม่ชัดเจน ควรปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้โจทย์ชัดเจนยิ่งขึ้น

2) แก้คำที่เขียนผิด

3.3.1.6 นำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่คณะกรรมการปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item–Objective Congruence Index: IOC) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.1.7 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC และเลือกข้อคำถามที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 266-278)

3.3.1.8 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษกที่เคยเรียนมาแล้วและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของข้อสอบและความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ผลการประเมินผลการทดลองใช้แบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะมีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา เวลา และจำนวนของข้อสอบ เนื่องจากเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้ แล้วนำผลการ Try Out มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.1.9 นำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ตามสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 298-311) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.2–0.8 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2–1.0 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบรายข้อมีค่าความยาก อยู่ในช่วง 0.27-0.58 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้ และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.29-0.44 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 16 ข้อ แล้วนำมาใช้จริง 8 ข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3.1.10 นำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของโลเวทท์ (Lovett's Method) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 291-292) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้

3.3.1.11 นำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบหาคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

3.3.1.12 นำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจให้คะแนนแล้วมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน (Inter–Rater Reliability) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 293-297) ได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนเท่ากับ 0.85 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเชื่อถือได้ ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน เท่ากับ 0.92

3.3.2 แบบสัมภาษณ์

การสร้างแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อหาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เกิดความชัดเจน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์

3.3.2.2 กำหนดประเด็นของการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็น สำหรับการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อมูลสำคัญ (Key informant Interview) เพื่อหาแนวทางในการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.3.2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.2.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์มีดังนี้

1) ใช้ภาษาในข้อคำถามให้เหมาะสม

2) บางข้อคำถามยังไม่ชัดเจน และยังไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

3.3.2.5 นำแบบสัมภาษณ์จากการนำคำแนะนำที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1) การใช้ภาษาเหมาะสม และชัดเจน

2) บางข้อคำถามยังไม่ชัดเจน และยังไม่คลอบคลุมเนื้อหา ควรปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.3.2.6 นำแบบสัมภาษณ์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อหาแนวทางในการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.3.2.7 นำคำตอบที่ได้จากการสัมภาษณ์มาศึกษาเพื่อจะได้ทราบถึงแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

คุณครูสาคร สียางนอก วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

คุณครูสุนันทา มูลมาก วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

คุณครูวิชุตา สงวนรัตน์ วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คุณครูสุรวรี โทนหงส์ทา วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษกผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

คุณครูสมพิศ นาควิเศษ วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิจัยจาก คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และติดต่อกับฝ่ายวิชาการ โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย

3.4.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยตนเองทั้งหมดซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของคุณครูผู้สอนประจำวิชาโดยในการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในการดำเนินการทดสอบมีขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทาคณิตศาสตร์

3.4.2.2 สำหรับการแจกแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้อ่านคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบให้นักเรียนฟัง ถ้านักเรียนสงสัยให้ซักถามจนเข้าใจจึงลงมือทำพร้อมกัน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.4.3 สัมภาษณ์ เพื่อหาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.4.4 ทำการรวบรวมข้อมูลและนำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เขียนตอบแล้ว นำผลจากการทำแบบทดสอบไปวิเคราะห์ จะทำให้ผู้วิจัยทราบว่านักเรียนคนนั้นมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด วิธีการให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนเขียนตอบคำถามแต่ละข้อผู้วิจัยตรวจให้คะแนน

จากนั้นนำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาตรวจนับคะแนนแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนว่านักเรียนให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Jones,Thornton, Langrali and Tarr, 1999, pp. 51-54) ปรากฏดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนน	ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
25–32	ระดับ 4 การให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้
17–24	ระดับ 3 การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล
9–16	ระดับ 2 การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
1–8	ระดับ 1 การให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน

3.4.5 นำผลการแบ่งระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาจัดกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์จากผลคะแนนสอบปลายภาค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งได้ 3 ระดับ คือ ระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน ดังนี้

3.4.5.1 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนสอบปลายภาค ระหว่าง 21-30 คะแนน

3.4.5.1 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนสอบปลายภาค ระหว่าง 11-20 คะแนน

3.4.5.1 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนสอบปลายภาค ระหว่าง 0-10 คะแนน

ตารางที่ 3.3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	คะแนน	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
เก่ง	21-30	30	22.73
ปานกลาง	11-20	70	53.03
อ่อน	0-10	32	24.24

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 วิเคราะห์หาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์การวัดระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ (Jones, Thornton, Langrali and Tarr, 1999, pp. 51-54) โดยใช้การเคราะห์ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน Rater Agreement Index: RAI)

3.5.2 วิเคราะห์หาปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนำเสนอด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis), การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

3.5.3 วิเคราะห์การสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อหาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แล้วนำเสนอด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถิติในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 321-327)

3.6.1.1 การแจกแจงความถี่ (Frequency) เพื่อแสดงจำนวนข้อมูลว่าแต่ละข้อมูลนั้นมีกี่จำนวน

3.6.1.2 ร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \qquad (3\text{-}3)$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 ค่าเฉลี่ย (Mean, $\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \quad (3\text{-}4)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3\text{-}5)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.6.2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 266-278)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \quad (3\text{-}6)$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.2 การหาดัชนีความยาก (p) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 298-300) ดังนี้

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3\text{-}7)$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.6.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: D) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 300-311) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3\text{-}8)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.4 การหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนแบบทดสอบระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรหาค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) กรณีหลายพฤติกรรมหลายตัวอย่างสองผู้ประเมิน (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 278-298) ดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{K}\sum_{n=1}^{N}|R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)} \qquad (3\text{-}9)$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_{1nk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 ในพฤติกรรมที่ k ของตัวอย่างคนที่ n (n =1, 2, 3, ..., N)

R_{2nk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2 ในพฤติกรรมที่ k ของตัวอย่างคนที่ n

I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

K แทน จำนวนพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.6.2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของโลเวทท์ (Lovett's Methed) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 292-293)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\text{สูตร } r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2} \qquad (3\text{-}10)$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

k แทน จำนวนข้อสอบ

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด

x แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษา ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ตอนที่ 2 ผลศึกษาปัญหาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงศึกษาแนวทาง การยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ผู้วิจัยศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการตรวจแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ของแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากผลการสอบปลายภาค และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำแนกตามระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์แนวคิด แต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันมีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำเสนอโดย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	คะแนน ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)
ระดับ 4 (25–32 คะแนน)	17	12.88	28.35	1.69
ระดับ 3 (17–24 คะแนน)	31	23.48	22.39	1.28
ระดับ 2 (9–16 คะแนน)	55	41.67	13.89	1.72
ระดับ 1 (1–8 คะแนน)	29	21.97	5.79	1.45
รวม	132	100		

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ ระดับ 2 คือ ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัย ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คิดเป็นร้อยละ 41.67 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 13.89มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.72 ระดับ 3 คือ ระดับการให้เหตุผล ที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดเป็นร้อยละ 23.48 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 22.39 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.82 ระดับ 1 คือ ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน คิดเป็นร้อยละ 21.97มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 5.79 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.45 และระดับ 4 คือ ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือ คำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ คิดเป็นร้อยละ 12.88 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 28.35 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน($S.D.$) เท่ากับ 1.69 ตามลำดับ

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน โดยพิจารณา จากผลการสอบปลายภาค ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาจำนวนนักเรียน ร้อยละ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	จำนวน นักเรียน	ร้อยละ	คะแนน ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ($S.D.$)
เก่ง	30	22.73	23.60	1.90
ปานกลาง	70	53.03	15.34	2.25
อ่อน	32	24.24	6.31	1.57
รวม	132	100		

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากผลการสอบปลายภาค นักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 53.03 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 15.34 มีส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 2.25 ระดับอ่อน คิดเป็นร้อยละ 24.24 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 6.31 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.57 และระดับเก่ง คิดเป็นร้อยละ 22.73 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 23.60 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.90 ตามลำดับ

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน จำแนกตามระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาจำนวนนักเรียน และร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันกับระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	คะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)
ระดับ 4	เก่ง	17	12.88	24.24	2.17
	ปานกลาง	-	-	-	-
	อ่อน	-	-	-	-
ระดับ 3	เก่ง	13	9.85	22.38	1.39
	ปานกลาง	18	13.64	22.39	1.24
	อ่อน	-	-	-	-
ระดับ 2	เก่ง	-	-	-	-
	ปานกลาง	52	39.39	14.04	1.64
	อ่อน	3	2.27	11.33	0.58
ระดับ 1	เก่ง	-	-	-	-
	ปานกลาง	-	-	-	-
	อ่อน	29	21.97	6.52	0.95

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เมื่อพิจารณาตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับที่ 4 มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 12.88 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 24.24 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 2.17 ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับที่ 3 ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 9.85 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 22.38 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.39 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 22.39 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.24 ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับที่ 2

ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 39.39 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 14.04 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.64 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับอ่อน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.27 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 11.33 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 0.58 และระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับที่ 1 มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับอ่อน จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 21.97 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 6.52 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 0.95

สรุปผลการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากที่สุดอยู่ในระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 41.67 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 13.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.72 ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 39.39 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับอ่อน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.27 รองลงมา คือ ระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 23.48 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 22.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.28ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 9.85 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 ระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 21.97 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 5.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.45 มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับอ่อน จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 21.97 และระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 12.88 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 28.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.69 มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง จำนวน 17 คน คิดเป็น ร้อยละ 12.88

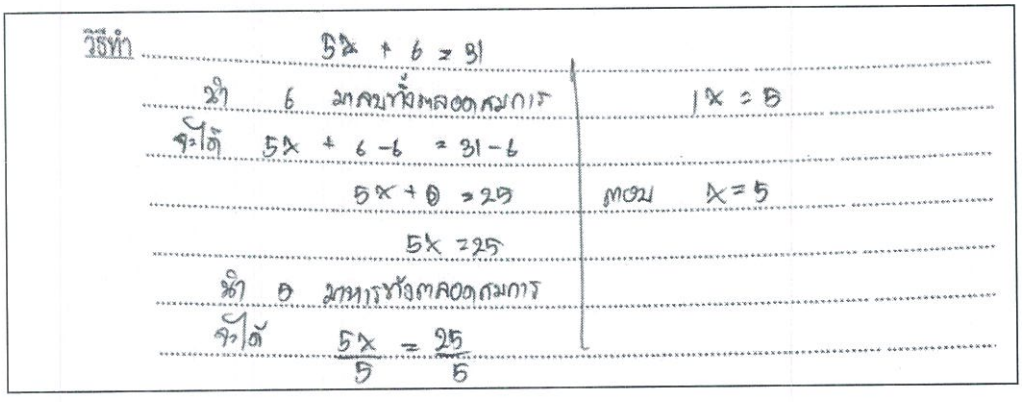
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาปัญหาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษาปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียน ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง ปรากฏดังภาพที่ 4.1

โจทย์ ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $5x+6=31$



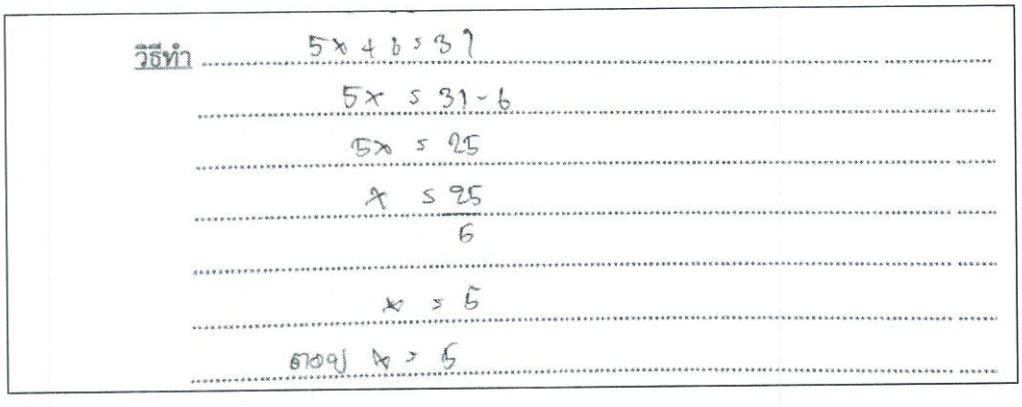
ภาพที่ 4.1 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง

จากผลการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายการแก้สมการและมีกลวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่เมื่อนักเรียนทำโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลขั้นตอนการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างอย่างคล่องแคล่วและยังไม่ชัดเจน

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียน ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง และปานกลาง

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ปรากฏดังภาพที่ 4.2

โจทย์ ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $5x+6=31$

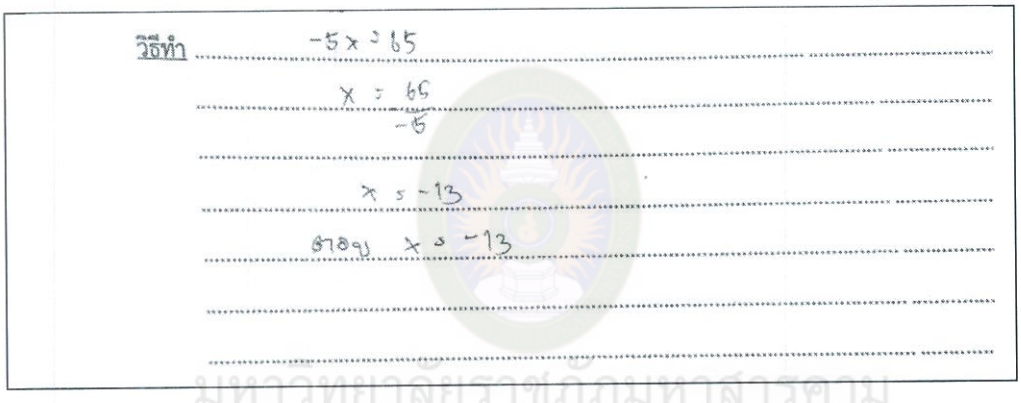


ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง

จากผลการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง พบว่า นักเรียนมีกลวิธีการคิดมาแก้สมการที่สามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังเขียนรายละเอียดไม่สมบูรณ์ เนื่องจากนักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่สามารถนำความรู้ หลักการ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เช่น สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ นำมาใช้เขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้สมการหาคำตอบได้

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ปรากฏดังภาพที่ 4.3

โจทย์ ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $-5x = 65$



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJAPHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

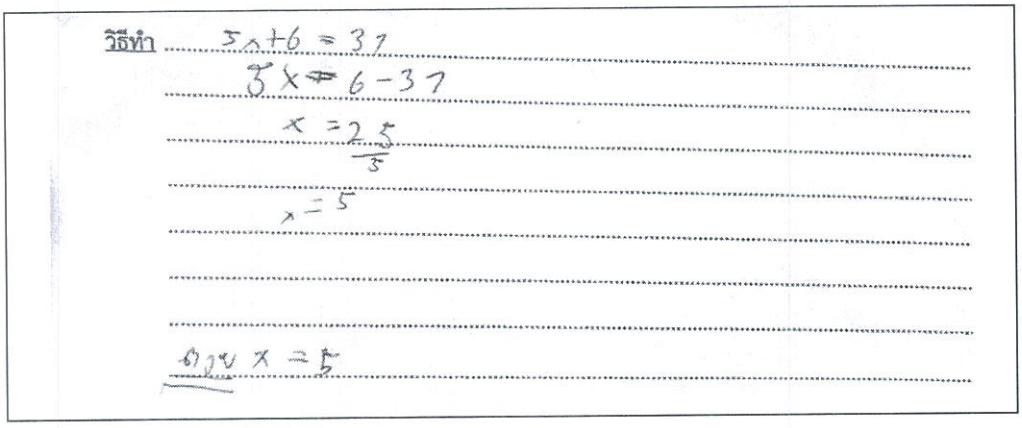
ภาพที่ 4.3 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง

จากผลการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สมการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังเขียนรายละเอียดไม่สมบูรณ์ เนื่องจากนักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียน ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง และอ่อน

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ปรากฏดังภาพที่ 4.4

โจทย์ ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $5x+6=31$



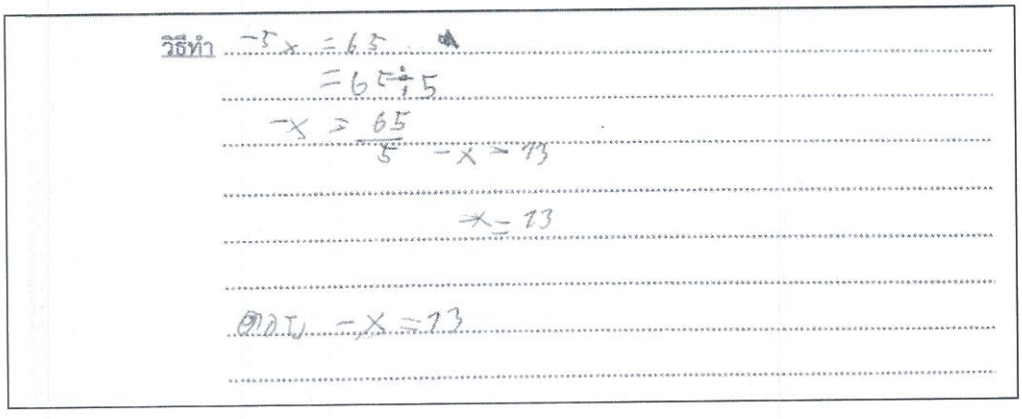
ภาพที่ 4.4 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง

จากผลการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง พบว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจน แต่หาคำตอบได้ และนักเรียนยังขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ปรากฏดังภาพที่ 4.5

โจทย์ ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $-5x=65$



ภาพที่ 4.5 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน

จากผลการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน พบว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน นอกจากนี้ การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ชัดเจนและคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง และนักเรียนยังขาดการอธิบายว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร

ผลการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียน ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน

ตัวอย่าง งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ปรากฏดังภาพที่ 4.6

โจทย์ ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $-5x = 65$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.6 งานเขียนของนักเรียนระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน

จากผลการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน พบว่า นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีทำได้ ยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐานที่สามารถนำมาอธิบายการหาคำตอบได้ นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง โดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองเขียนนั้นจะถูกหรือผิด ซึ่งทำให้ทราบว่านักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้

ผลการศึกษาปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถสรุปปัญหาที่พบโดยมีรายละเอียด ปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน เรียงลำดับจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์อยู่ในระดับอ่อน ปานกลาง และเก่ง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ
ระดับอ่อน	ระดับ 1	1) นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีทำได้ 2) นักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐานและไม่สามารถนำมาอธิบายการหาคำตอบได้ 3) นักเรียนจะให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง โดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองเขียนนั้นจะถูกหรือผิด 4) นักเรียนนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการ
	ระดับ 2	1) นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยสามารถเชื่อมโยงแต่ละขั้นตอนได้บางส่วน 2) การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง 3) นักเรียนยังขาดการอธิบายว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร
ระดับปานกลาง	ระดับ 2	1) นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน 2) นักเรียนยังขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร
	ระดับ 3	1) นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สมการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ 2) นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบ ว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ
ระดับเก่ง	ระดับ 4	1) นักเรียนสามารถอธิบายการแก้สมการและมีกลวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ 2) นักเรียนทำโจทย์ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ได้ แต่ยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและยังไม่ชัดเจน

จากตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ซึ่งแบ่งเป็นระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับ 1 มีปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีทำได้ ขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน ไม่สามารถนำมาอธิบายการหาคำตอบได้ และระดับ 2 มีปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยสามารถเชื่อมโยงแต่ละขั้นตอนได้บางส่วน ยังขาดการอธิบายว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ซึ่งแบ่งเป็นระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับ 2 มีปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน แต่ยังขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร และระดับ 3 มีปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สมการหาคำตอบ แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ ขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ซึ่งแบ่งระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับ 3 มีปัญหาเกี่ยวกับกลวิธีการคิดมาแก้สมการที่สามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบ แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่นำเอาความรู้ หลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาเขียนอธิบายในการแก้สมการหาคำตอบได้ และระดับ 4 มีปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการแก้สมการมีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและยังไม่ชัดเจน

สรุปผลการศึกษาปัญหาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ซึ่งแบ่งเป็นระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1

และอยู่ในระดับ 2 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำนักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้ และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ซึ่งแบ่งเป็นระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 2 และอยู่ในระดับ 3 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน วิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจน แต่หาคำตอบได้ ขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ซึ่งแบ่งเป็นระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 และอยู่ในระดับ 4 มีปัญหาเกี่ยวกับกลวิธีการคิดมาแก้สมการ ที่สามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบ แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่นำเอาความรู้ หลักการ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาเขียนอธิบายในการแก้สมการหาคำตอบได้ นักเรียนทำโจทย์ปัญหาการแก้สมการมีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและยังไม่ชัดเจน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาที่พบ ในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาและแนวทางยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน โดยรายละเอียดแต่ละท่าน มีดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1 กล่าวถึง แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 1 ไประดับ 2 กล่าวว่า นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูควรจะชี้ให้นักเรียนรู้ถึงเหตุหรือเหตุการณ์ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงความหมายและที่มาของเหตุ การจัดการเรียนการสอนของครูควรให้นักเรียนได้มีการพูด อธิบายแสดงความคิดเห็นและแสดงเหตุผลของตนเองกับครู เพื่อนร่วมชั้น ให้นักเรียนได้การวิเคราะห์ข้อมูลและให้เหตุผลด้วยการเขียนบรรยาย และให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดสม่ำเสมอ จากเหตุผลเชื่อมโยงให้เกิดผลลัพธ์หรือผลสำเร็จหรือคำตอบได้อย่างไร แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 2 ไประดับ 3 กล่าวว่า ในการเรียนเนื้อหาที่ซับซ้อนครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด และที่มาที่ไปของวิธีทำให้ชัดเจน การจัดการเรียน

การสอนที่หลากหลายและกลวิธีการหาคำตอบให้มีความเป็นขั้นตอน และจะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้การ อภิปรายโต้ตอบกันและแสดงวิธีคิดหาคำตอบได้ด้วยตนเอง แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 3 ไประดับ 4 กล่าวว่า ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนต่างๆ ออกมาได้ชัดเจนและมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูให้นักเรียนฝึกฝนโดยการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอและให้นักเรียนเขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ

ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2 กล่าวถึง แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 1 ไประดับ 2 กล่าวว่า เกิดจากนักเรียนไม่ได้รับการฝึกฝนหรือวิธีการสอนไม่น่าสนใจ นักเรียนจึงขาดความสนใจในการเรียนเรื่องนี้ทำให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่แน่นพอ ดังนั้น ครูควรสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน ให้มีความกระตือรือร้นและสนใจเรียน มีการพัฒนาตนเอง ในการเรียนการสอนครูควรแสดงตัวอย่างหรือขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด ทำให้นักเรียนมีความคุ้นชินในการให้เหตุผลขั้นตอนต่าง ๆ และความเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของครู การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตนเอง และการเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 2 ไประดับ 3 กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนจะเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้นั้นจะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การท่องจำ ให้นักเรียนได้เกิดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 3 ไประดับ 4 กล่าวว่า ครูจะต้องพัฒนาศักยภาพของเด็กให้ดียิ่งขึ้น ผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไรอันเป็นแนวทางที่ช่วยการพิสูจน์ข้อสรุปและการตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด ครูส่งเสริมนักเรียนโดยการพูดคุย ข้อซักถามและการอภิปราย จะช่วยให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้ง และวิจารณ์การให้เหตุผลของผู้อื่น นักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงเหตุผลตนเองขณะสื่อสารกับผู้อื่น และมีโอกาสในการเพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3 กล่าวถึง แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 1 ไประดับ 2 กล่าวว่า ครูจัดการเรียนการสอนอย่างหลากหลายวิธีการ ให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายมีความหลากหลาย บูรณาการความรู้ในห้องเรียนกับในชีวิตจริง และให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ควรใช้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้ นอกจากนี้ควรมีสถานการณ์ปัญหา

ที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 2 ไประดับ 3 กล่าวว่า จัดการเรียนการสอนโดยให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลวิธี ลำดับขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้เด็กได้จัดลำดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอน เพื่อหาคำตอบ เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 3 ไประดับ 4 กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญนักเรียนต้องมีความรู้และเข้าใจหลักการ ภาษาทางคณิตศาสตร์และโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนก่อนเริ่มสอนเนื้อหา ครูต้องทบทวนความรู้ ทฤษฎี นิยาม และสมบัติต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูต้องทบทวนสม่ำเสมอ และให้นักเรียนฝึกฝน โดยทำแบบฝึกหัดและใบงาน

ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4 กล่าวถึง แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 1 ไประดับ 2 กล่าวว่า การที่จะให้นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ครูควรสอนเป็นขั้นเป็นตอน กล่าวคือ ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรเชื่อมโยงความรู้เก่ามาหาความรู้ใหม่ และเมื่อจะขึ้นเรื่องใหม่ ก็ต้องใส่ฐานของเรื่องใหม่ เช่น สมบัติ นิยาม ทฤษฎีบท เป็นต้น การใส่ฐานของเรื่องใหม่ในที่นี้ หมายถึง ครูจะต้องอธิบาย ยกตัวอย่างเช่น วันนี้ครูจะสอนเรื่องการแยกตัวประกอบ ดังนั้นนักเรียนก็ต้องมีความรู้เรื่องสมบัติการแจกแจง ครูก็จะต้องอธิบายว่าสมบัติการแจกแจงเป็นแบบใด ครูจะต้องเขียนสิ่งที่จะใช้ทุกอย่างที่เป็นความรู้เดิมที่จะเชื่อมโยงมาความรู้ใหม่ไว้บนกระดาน เพื่อที่นักเรียนจะได้รู้ที่มาที่ไปของความรู้ใหม่ สิ่งเหล่านี้จะทำให้นักเรียนอธิบายได้ว่าเป็นเพราะเหตุใดถึงทำได้ผลลัพธ์ออกมาแบบนี้ อธิบายได้ว่าผลลัพธ์นี้มาได้อย่างไร แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 2 ไประดับ 3 กล่าวว่า ครูต้องให้นักเรียนฝึกทำ ฝึกเขียน และฝึกอธิบายเป็นประจำจนเกิดเป็นนิสัย ว่าทำไมถึงทำแบบนี้ ผลลัพธ์ตรงนี้มาได้อย่างไร ครูควรสอนฝึกให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ ครูควรทบทวนความรู้เดิมทุกครั้งและเขียนความรู้เดิมที่จำเป็นที่จะใช้ไว้บนกระดานทุกครั้ง ดังนั้นครูควรจะเชื่อมโยงความรู้เดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งเพื่อเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียน แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 3 ไประดับ 4 กล่าวว่า การที่จะให้นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ครูควรนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนทำงานโดยมีการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื้อหาและภาษาตามแนวการศึกษา พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ มีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5 กล่าวถึง แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

จากระดับ 1 ไประดับ 2 กล่าวว่า ครูต้องจัดบรรยากาศที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดและหาเหตุผล ในการส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยจะช่วยทั้งครูและนักเรียนในการพัฒนาอย่างกระตือรือร้น แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 2 ไประดับ 3 กล่าวว่า ให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไปในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยให้เวลานักเรียนได้คิด วิเคราะห์ เขียนอธิบายความคิดของตนเอง ครูต้องให้นักเรียนฝึกทำ ฝึกเขียน และฝึกอธิบายเป็นประจำจนเกิดเป็นนิสัย ฝึกให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ ครูควรเพิ่มเติมกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนปกติ เช่น จัดให้มีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ใช่เฉพาะโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเท่านั้น ให้มีการสร้างแบบรูปเอง หรือการพิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้ ให้นักเรียนได้นำคณิตศาสตร์ไปใช้เชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 3 ไประดับ 4 กล่าวว่า ครูควรพิจารณาในรายละเอียดว่าระดับชั้นนั้นต้องการให้นักเรียนมีความสามารถอะไรบ้าง เช่น การให้เหตุผล การมีทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ การนำไปใช้ การตัดสินใจ และสรุปผลได้มากน้อยเพียงใด ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล สามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่องโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปราย ถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อถือหรือไม่ เมื่อนักเรียนแสดงเหตุผล

ผลการศึกษาปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และแนวทางแก้ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 4.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแนวทางการแก้ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในแต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
นักเรียนระดับอ่อน และมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 1	1) นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีทำได้ 2) นักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน ที่สามารถนำมาอธิบายการหาคำตอบได้ 3) นักเรียนจะให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง โดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองเขียนนั้นจะถูกหรือผิด 4) นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้	ครูควรให้นักเรียนได้มีการพูด อธิบายแสดงความคิดเห็นและแสดงเหตุผลของตนเองกับครู เพื่อนร่วมชั้น ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลและให้เหตุผลด้วยการเขียนบรรยาย และให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดสม่ำเสมอ
นักเรียนระดับอ่อน และมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 2	1) นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน 2) การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง 3) นักเรียนยังขาดการอธิบายว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร	ครูควรสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน ให้มีความกระตือรือร้นและสนใจเรียน มีการพัฒนาตนเอง ในการเรียนการสอนครูควรแสดงตัวอย่างหรือขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด ทำให้นักเรียนมีความคุ้นชินในการให้เหตุผลขั้นตอนต่าง ๆ และความเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของครู การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตนเอง และการเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
นักเรียนระดับปานกลาง และมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 2	1) นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน 2) นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจน แต่หาคำตอบได้ 3) นักเรียนยังขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร	ในการเรียนเนื้อหาที่ซับซ้อนครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด และที่มาที่ไปของวิธีทำให้ชัดเจน การจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายและกลวิธีการหาคำตอบให้มีความเป็นขั้นตอน และจะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้การ อภิปรายโต้ตอบกันและแสดงวิธีคิดหาคำตอบได้ด้วยตนเอง
นักเรียนระดับปานกลาง และมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 3	1) นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้สมการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ 2) นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร	ในการจัดการเรียนการสอน เป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้นั้นจะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การท่องจำ ให้นักเรียนได้เกิดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
นักเรียนระดับเก่ง และมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 3	1) นักเรียนมีกลวิธีการคิดมาแก้สมการที่สามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ 2) นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่นำเอาความรู้ หลักการ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เช่น สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ที่นำมาเขียนอธิบายในการแก้สมการหาคำตอบได้	ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอน ต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูให้นักเรียนฝึกฝนโดยการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอและให้นักเรียนเขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ
นักเรียนระดับเก่งและมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 4	1) นักเรียนสามารถอธิบายการแก้สมการและมีกลวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง 2) นักเรียนมีปัญหาการทำโจทย์มีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ ไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและไม่ชัดเจน	ครูจะต้องพัฒนาศักยภาพของเด็กให้ดียิ่งขึ้น ผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไรอันเป็นแนวทางที่ช่วยการพิสูจน์ข้อสรุปและการตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตาราง 4.5 พบว่า ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแนวทางการแก้ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 1 และระดับ 2 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำนักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้ และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ครูควรสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนได้มีการพูด อธิบายแสดงความคิดเห็นและแสดงเหตุผลของตนเองกับครู เพื่อนร่วมชั้น ให้นักเรียนได้การวิเคราะห์ข้อมูลและให้เหตุผลด้วย การเขียนบรรยายและให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดสม่ำเสมอ ครูควรทำให้นักเรียนมีความคุ้นชินในการให้เหตุผลขั้นตอนต่าง ๆ และความเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของครู การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตนเอง และการเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ที่มีระดับ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับ 2 และระดับ 3 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีแก้สมการ และให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน วิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจนแต่หาคำตอบได้ ขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ในการเรียนเนื้อหาที่ซับซ้อนครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้การ อภิปรายโต้ตอบกันและแสดงวิธีคิดหาคำตอบได้ด้วยตนเอง และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 3 และระดับ 4 มีปัญหาเกี่ยวกับกลวิธีการคิดมาแก้สมการที่สามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบ แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่นำเอาความรู้ หลักการ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาเขียนอธิบายในการแก้สมการหาคำตอบได้ นักเรียนทำโจทย์ปัญหาการแก้สมการมีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบ ได้อย่างคล่องแคล่วและยังไม่ชัดเจน มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูให้นักเรียนฝึกฝนโดยการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอและให้นักเรียนเขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ ครูส่งเสริมนักเรียนโดยการพูดคุย ข้อซักถาม อภิปราย จะช่วยให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งและวิจารณ์การให้เหตุผล

ของผู้อื่น นักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงเหตุผลตนเองขณะสื่อสารกับผู้อื่น การเพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ครูจะต้องพัฒนาศักยภาพของเด็กให้ดียิ่งขึ้น

การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้สรุปการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน เรียงลำดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ปานกลาง และเก่งมีรายละเอียดดังนี้

ผลการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน	แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	
	ระดับ 1 ไประดับ 2	ระดับ 2 ไประดับ 3
	ครูควรจะชี้ให้นักเรียนรู้ถึงเหตุหรือเหตุการณ์ ให้นักเรียนได้มีการพูดอธิบาย เขียนบรรยาย แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์และให้เหตุผลด้วยการทำแบบฝึกหัดสม่ำเสมอกับครูและเพื่อนร่วมชั้น เชื่อมโยงให้เกิดผลลัพธ์ครูควรสร้างแรงจูงใจบรรยากาศที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดและหาเหตุผล มีความกระตือรือร้นและสนใจเรียน ครูควรแสดงตัวอย่างหรือขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด ให้นักเรียนมีความคุ้นชินใน	เนื้อหาที่ซับซ้อนครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด และกลวิธีการหาคำตอบให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน โดยให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลวิธี ลำดับขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้เด็กได้จัดลำดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนในการหาคำตอบ ดังนั้นครูควรจะเชื่อมโยงความรู้เดิมให้กับนักเรียนทุกครั้ง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	
	ระดับ 1 ไประดับ 2	ระดับ 2 ไประดับ 3
ระดับอ่อน	การให้เหตุผลขั้นตอนต่าง ๆ จัดเรียนการสอนอย่างหลากหลายวิธีการให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย มีความหลากหลาย เชื่อมโยงความรู้เก่ามาหาความรู้ใหม่ และเมื่อจะขึ้นเรื่องใหม่ ก็ต้องใส่ฐานของเรื่องใหม่ เช่น สมบัติ นิยาม ทฤษฎีบท เป็นต้น บูรณาการความรู้ในห้องเรียนกับในชีวิตจริง นอกจากนี้ควรมีสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการที่จะให้นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น	เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนทบทวน โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไปในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
Rajabhat Maha Sarakham University

จากตาราง 4.6 พบว่า แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 1 ไประดับ 2 คือ ครูควรจะชี้ให้นักเรียนรู้ถึงเหตุหรือเหตุการณ์ให้นักเรียนได้มีการพูด อธิบาย เขียนบรรยาย แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์และให้เหตุผลด้วยการทำแบบฝึกหัดสม่ำเสมอกับครูและเพื่อนร่วมชั้น เชื่อมโยงให้เกิดผลลัพธ์ครูควรสร้างแรงจูงใจ บรรยากาศที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดและหาเหตุผล มีความกระตือรือร้นและสนใจเรียน ครูควรแสดงตัวอย่าง หรือขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด ให้นักเรียนมีความคุ้นชินในการให้เหตุผลขั้นตอนต่าง ๆ จัดเรียนการสอนอย่างหลากหลายวิธีการให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย มีความหลากหลาย เชื่อมโยงความรู้เก่ามาหาความรู้ใหม่ และเมื่อจะขึ้นเรื่องใหม่ ก็ต้องใส่ฐานของเรื่องใหม่ เช่น สมบัติ นิยาม ทฤษฎีบท เป็นต้น บูรณาการความรู้ในห้องเรียนกับในชีวิตจริง นอกจากนี้ควรมีสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการที่จะให้นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น และมีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 1 ไประดับ 2 คือ เนื้อหาที่ซับซ้อนครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบทุกครั้ง

เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด และกลวิธีการหาคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน โดยให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลวิธี ลำดับขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้เด็กได้จัดลำดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนในการหาคำตอบ ดังนั้นครูควรจะเชื่อมโยงความรู้เดิมให้กับนักเรียนทุกครั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนทบทวน โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไปในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

ผลการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	
	ระดับ 2 ไประดับ 3	ระดับ 3 ไประดับ 4
ระดับปานกลาง	ครูเพิ่มเติมกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนปกติ ในการจัดการเรียนการสอน จะเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้นั้นจะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การท่องจำ ให้นักเรียนได้เกิดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง	ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูให้นักเรียนฝึกฝนโดยการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอและให้นักเรียนเขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ

จากตาราง 4.7 พบว่า แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 2 ไประดับ 3 คือ ครูเพิ่มเติมกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนปกติ ในการจัดการเรียนการสอน จะเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้นั้นจะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การท่องจำ ให้นักเรียน

ได้เกิดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองและมีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 3 ไประดับ 4 คือ ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูให้นักเรียนฝึกฝนโดยการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอและให้นักเรียนเขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ

ผลการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ปรากฏดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากระดับ 3 ไประดับ 4
ระดับเก่ง	ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ ให้นักเรียนฝึกฝน เขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ ผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไรอันเป็นแนวทางที่ช่วยการพิสูจน์ข้อสรุปและการตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด ครูส่งเสริมนักเรียน โดยการพูดคุย ข้อซักถามและการอภิปราย นักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงเหตุผลตนเองขณะสื่อสารกับผู้อื่น และมีโอกาสในการเพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญมีคุณค่าในชีวิตของนักเรียน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลสามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่องโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปราย ถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล

จากตาราง 4.8 พบว่า แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง จากระดับ 3 ไประดับ 4 คือ ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ ให้นักเรียนฝึกฝน เขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ ผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดรู้ว่าตนกำลังคิด และต้องการอะไร อันเป็นแนวทางที่ช่วยการพิสูจน์หาข้อสรุป และการตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด ครูส่งเสริมนักเรียนโดยการพูดคุย ข้อซักถามและการอภิปราย นักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงเหตุผลตนเองขณะสื่อสารกับผู้อื่น และมีโอกาสในการเพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียนการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล สามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่องโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปราย ถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียน ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้นและปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล

สรุปผลการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 1 และระดับ 2 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำนักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้ และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ครูควรสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนได้มีการพูด อธิบายแสดงความคิดเห็นและแสดงเหตุผลของตนเองกับครู เพื่อนร่วมชั้น ให้นักเรียนได้การวิเคราะห์ข้อมูลและให้เหตุผลด้วย การเขียนบรรยาย และให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดสม่ำเสมอ ครูควรทำให้นักเรียนมีความคุ้นชินในการให้เหตุผลขั้นตอนต่าง ๆ และความเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของครูการจัดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตนเอง และการเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 2 และระดับ 3 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน วิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจน แต่หาคำตอบได้ ขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ เนื้อหาที่ซับซ้อนครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด และกลวิธีการหาคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน โดยให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลวิธี ลำดับขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้เด็กได้จัดลำดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนในการหาคำตอบ ดังนั้น ครูควร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จะเชื่อมโยงความรู้เดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งเพื่อเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนทบทวน โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไปในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ครูควรเพิ่มเติมกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนปกติ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 3 และระดับ 4 มีปัญหาเกี่ยวกับกลวิธีการคิดมาแก้สมการที่สามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบ แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่นำเอาความรู้ หลักการ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาเขียนอธิบายในการแก้สมการหาคำตอบได้ นักเรียนทำโจทย์ปัญหาการแก้สมการมีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว และยังไม่ชัดเจน มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการครูจัดการเรียนการสอน ที่หลากหลายโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ ให้นักเรียนฝึกฝน เขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ ผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไรอันเป็นแนวทางที่ช่วยการพิสูจน์ข้อสรุปและการตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด ครูส่งเสริมนักเรียนโดยการพูดคุย ข้อซักถาม และการอภิปราย นักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงเหตุผลตนเองขณะสื่อสารกับผู้อื่นและมีโอกาสในการเพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลสามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่องโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปราย ถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียน ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อถือหรือไม่

บทที่ 5
สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากที่สุดอยู่ในระดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 41.67 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 13.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.72 ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 39.39 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับอ่อน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.27 รองลงมา คือ ระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 23.48 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 22.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.28 ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 9.85 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 ระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 21.97 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 5.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.45 มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับอ่อน จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 21.97 และระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 12.88 มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$) เท่ากับ 28.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 1.69 มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 12.88

5.1.2 ผลการศึกษาปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แต่ละระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ซึ่งแบ่งเป็นระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1 และอยู่ในระดับ 2 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำนักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้ และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ซึ่งแบ่งเป็นระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 2 และอยู่ในระดับ 3 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน วิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจน แต่หาคำตอบได้ ขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ซึ่งแบ่งเป็นระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 และอยู่ในระดับ 4 มีปัญหาเกี่ยวกับกลวิธีการคิดมาแก้สมการที่สามารถคำนวณเป็นคำตอบแต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่นำเอาความรู้ หลักการ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาเขียนอธิบายในการแก้สมการหาคำตอบได้ นักเรียนทำโจทย์ปัญหาการแก้สมการมีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและยังไม่ชัดเจน

5.1.3 ผลการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับอ่อน ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 1 และระดับ 2 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำนักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้ และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ครูควรสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนได้มีการพูด อธิบาย แสดงความคิดเห็นและแสดงเหตุผลของตนเองกับครู เพื่อนร่วมชั้น ให้นักเรียนได้การวิเคราะห์ข้อมูลและให้เหตุผลด้วย การเขียนบรรยาย และให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดสม่ำเสมอ ครูควรทำให้นักเรียนมีความคุ้นชินในการให้เหตุผลขั้นตอนต่าง ๆ และความเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของครู การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตนเอง และการเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 2 และระดับ 3 มีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน วิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจน แต่หาคำตอบได้ ขาดกาอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร และการใช้สัญลักษณ์

ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ เนื้อหาที่ซับซ้อนครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด และกลวิธีการหาคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน โดยให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลวิธี ลำดับขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้เด็กได้จัดลำดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนในการหาคำตอบ ดังนั้น ครูควรจะเชื่อมโยงความรู้เดิมให้กับนักเรียนทุกครั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียนให้นักเรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้นักเรียนทบทวน โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไปในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ครูควรเพิ่มเติมกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนปกติ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง ที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระดับ 3 และระดับ 4 มีปัญหาเกี่ยวกับกลวิธีการคิดมาแก้สมการที่สามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบ แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนยังขาดการอธิบายการหาคำตอบว่ามีกลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการได้อย่างไร เพราะนักเรียนไม่นำเอาความรู้ หลักการ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาเขียนอธิบายในการแก้สมการหาคำตอบได้ นักเรียนทำโจทย์ปัญหาการแก้สมการมีลักษณะเป็นโจทย์ประยุกต์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและยังไม่ชัดเจน มีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการครูจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบโดยใช้หลักการคณิตศาสตร์มาใช้ให้นักเรียนฝึกฝน เขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ ผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไรเป็นแนวทางที่ช่วยการพิสูจน์ข้อสรุปและการตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด ครูส่งเสริมนักเรียนโดยการพูดคุย ข้อซักถาม และการอภิปราย นักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงเหตุผลตนเองขณะสื่อสารกับผู้อื่นและมีโอกาสในการเพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลสามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่อง โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปราย ถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียน ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อถือหรือไม่ เมื่อนักเรียนแสดงเหตุผลครูควรอาศัยการสรุปเหตุผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.2 อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง ศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเก่ง มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 12.88 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$ =24.24) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$=2.17) และอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 9.85 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$ =22.38) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$=1.39) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 13.64 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$ =22.39) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$=1.24) และอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 39.39 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$ =14.04) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$= 1.64) และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับอ่อน มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 2.27 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$ =11.33) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$=0.58) และอยู่ในระดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 21.97 คะแนนเฉลี่ย ($\overline{x}$ =6.52) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$=0.95) ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบได้ถูกต้อง โดยสามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาอธิบายและเชื่อมโยงการแก้สมการ มาคำนวณหาคำตอบได้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบโดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงคำตอบของตนเอง คำนวณค่าออกมาเป็นตัวเลขได้และมีความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถทางด้านความรู้ ความคิดพื้นฐาน ความรู้เดิมมีการคิดหาคำตอบ และนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและยังไม่ชัดเจน นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบได้และให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้ เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การให้เหตุผลของนักเรียนกับเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นเนื้อหาที่มีซับซ้อนต้องใช้ความสามารถในระดับสูง ในการทำความเข้าใจ ซึ่งอาจจะมีข้อผิดพลาดในการตอบคำถาม โดยโจทย์ต้องการคำตอบแบบมีเหตุผล อาจเกิดความคิดที่ไม่ตรงกับที่โจทย์ต้องการ ยังขาดการอธิบายวิธีทำหรือขั้นตอนการแก้สมการ และการเรียนการสอนจะเน้นเรื่องการแก้ปัญหามากกว่าการให้เหตุผลจริง จึงทำให้นักเรียนยังมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ไม่สูงมากนัก นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง โดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเอง

ให้เหตุผลไปนั้นจะถูกหรือผิดและไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้นในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีทำได้ โดยส่วนใหญ่ว่าง ซึ่งทำให้ทราบว่านักเรียนยังขาดความรู้ และไม่เข้าใจในเนื้อหา นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของสมการได้และยังขาดการให้เหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างโจทย์กับวิธีทำ นอกจากนี้การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้อง รวมทั้งนักเรียนไม่เข้าใจโจทย์ รีบเร่งในการตอบ ไม่ตรวจสอบว่าโจทย์ต้องการคำตอบแบบใด ส่งผลให้นักเรียนแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้บางส่วน และนักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ เพราะในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนครูไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นมากนัก ทำให้นักเรียนขาดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลต้องอาศัยเชาว์ปัญญาหรือระดับสติปัญญา เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการพัฒนาการให้เหตุผล เด็กที่มีระดับสติปัญญาสูง จะสามารถพัฒนาการให้เหตุผลให้สูงได้มากกว่าเด็กที่มีระดับสติ ปัญญาต่ำและระดับความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Russell (1999, p. 1) กล่าวไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือ ที่จะเข้าใจนามธรรม โดยการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่ใช้คิดเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ในทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาให้อยู่ในลักษณะของการอ้างอิงเพื่อให้สามารถใช้ข้อเท็จจริงที่เรียนรู้มาอ้างอิงไปยังสิ่งใหม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภชัย ราชมนเทียร (2560, น. 27–28) กล่าวไว้ว่า ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการคิด และการให้เหตุผลควบคู่กันไป โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไป ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยให้เวลานักเรียนได้คิด วิเคราะห์ เขียนอธิบายความคิดของตนเอง สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ตรวจสอบ และประเมินข้อสรุปต่าง ๆ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้พบปัญหาที่นักเรียนสนใจ ไม่ยากเกินความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล โดยครูสนับสนุนให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผล และแก้ปัญหาร่วมกันอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับ Nation Council of Teachers of Mathematics (2000, p. 56) กล่าวไว้ว่า แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นนามธรรม และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือ ในการทำความเข้าใจความเป็นนามธรรมนั้นการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่เราต้องใช้ในการคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Objects) และพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นให้อยู่ในรูปทั่วไป (Develop Generalizations) และสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 5) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงและประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.2.2 ผลการศึกษาปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ปัญหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับอ่อนมีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ นักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน และนักเรียนไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางมีปัญหาเกี่ยวกับ การแสดงวิธีการแก้สมการและการให้เหตุผล นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโจทย์กับวิธีทำได้บางส่วน ขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าคำตอบมาได้อย่างไร และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับเก่ง มีปัญหาเกี่ยวกับกลวิธีการแก้สมการสามารถคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ แต่ยังเขียนรายละเอียดยังไม่สมบูรณ์ บางส่วนยังขาดการอธิบายเหตุผลว่ากลวิธีหรือขั้นตอนการแก้สมการนั้นได้คำตอบอย่างไร และนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแก้สมการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำนักเรียนยังขาดความรู้ในเนื้อหา ไม่มีความรู้พื้นฐาน นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายวิธีการแก้สมการ และไม่สามารถหาคำตอบได้ และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้องการแสดงวิธีแก้สมการและให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน วิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจน แต่หาคำตอบได้ ขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Jones, Thornton, Langrali and Tarr (1999, pp. 147-152) กล่าวไว้ว่า ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง หรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน การที่นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง โดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้น จะถูกหรือผิด และไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้นในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนจะใช้วิธีการที่เป็นระบบมากขึ้นเพื่อแสดงผลลัพธ์ของการทดลองแบบหนึ่งและสองขั้นตอน สามารถใช้เหตุผลเชิงปริมาณที่ถูกต้องเพื่ออธิบายการเปรียบเทียบ และคิดค้นวิธีการของตนเอง สามารถใช้เหตุผลเชิงปริมาณที่ถูกต้องเพื่ออธิบายการเปรียบเทียบและคิดค้นวิธีการของตนเอง และสอดคล้องกับ Tarr and Jones (1997, pp. 39-59) กล่าวไว้ว่า ในการตีความสถานการณ์ความน่าจะเป็น นักเรียนแสดงการคิดจะอาศัยการตัดสินใจตามความคิดของตนเอง โดยไม่สนใจข้อมูลเชิงปริมาณ ที่เกี่ยวข้อง และมักจะคาดการณ์ผลลัพธ์ด้วยความคิดของตัวเอง ที่ยังขาดการให้เหตุผล และใช้ประสบการณ์ของตนเองในการคาดการณ์กับสิ่งที่เกิดขึ้น บางครั้งนักเรียนจะใช้ข้อมูลเชิงปริมาณที่เหมาะสมในการตัดสินความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข แต่ก็จะมีแนวโน้มที่เปลี่ยนไปใช้การตัดสินใจตามความคิดของตนเอง และ นักเรียจะให้ความสำคัญกับปริมาณในการตัดสินความน่าจะเป็น แม้ว่านักเรียนจะไม่กำหนดความน่าจะเป็นเชิงตัวเลขที่แม่นยำ แต่ก็จะใช้ความถี่สัมพัทธ์ หรืออัตราส่วน ในรูปแบบที่เหมาะสม

เพื่อกำหนดความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข หลังจากการทดลองแต่ละครั้ง และสอดคล้องกับ ศุภชัย ราชมนเทียร (2560, น. 27–28) กล่าวไว้ว่า ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการคิดและการให้เหตุผลควบคู่กันไป โดยสอดแทรกการให้เหตุผลเข้าไปในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยให้เวลานักเรียนได้คิด วิเคราะห์ เขียนอธิบายความคิดของตนเอง สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ตรวจสอบ และประเมินข้อสรุปต่าง ๆ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้พบปัญหาที่นักเรียนสนใจ และไม่ยากเกินความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล โดยครูสนับสนุนให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผล และแก้ปัญหาร่วมกันอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับ Garofalo and Mtetwa (1993, pp. 16–18) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า ครูต้องจัดบรรยากาศที่ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว หากแต่ต้องเป็นบรรยากาศที่สนับสนุน ส่งเสริม ให้นักเรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผลด้วยวาจา ด้วยการเขียนที่ใช้ภาษาง่าย ๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงวิธีแก้สมการ และให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลได้บางส่วน วิธีการแก้สมการยังไม่ชัดเจน แต่หาคำตอบได้ ขาดการอธิบายขั้นตอนการแก้สมการว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง และสอดคล้องกับ Willard (2015, pp. 80-82) ได้กล่าวว่า การใช้เหตุผลร่วมกันนักเรียนเลือกกลวิธีการให้เหตุผลที่เหมาะสม การให้เหตุผลที่สม่ำเสมอ นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้ดีขึ้น เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เหตุผล นักเรียนจะมีแนวคิดของตนเองมากขึ้น และนักเรียนจำนวนมากก็กลายเป็นผู้มีส่วนร่วมในการอภิปราย และ ณัชพล เผ่าทิพย์จันทร์ (2560, น. 34) ได้สรุปแนวทางในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ต้องฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และต่อเนื่องผ่านการแลกเปลี่ยนความคิด พูดอธิบาย ชี้แจงด้วยเหตุผล จึงควรจัดกิจกรรม โดยใช้แนวทางการสืบสอบ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสในการสืบค้น คาดการณ์ค้นหา วิธีการ พิสูจน์ สังเกตแบบรูป และครูควรจัดบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกกล้าที่จะแสดงความคิดในกรณีต่าง ๆ และ Baroody and Coslick (1998, pp. 2–30) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่าควรจัดการเรียนการสอนตามลักษณะดังต่อไปนี้ 1) ควรบูรณาการการให้เหตุผลกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นนักเรียนควรได้รับการส่งเสริมการให้เหตุผลแบบหยั่งรู้ และแบบอุปนัยเพื่อคาดการณ์ และการให้เหตุผลแบบนิรนัยง่าย ๆ 2) ควรมีการชี้แนะให้นักเรียนได้เห็นว่า มีรูปแบบที่แตกต่างกันมากมาย ทั้งกฎเกณฑ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ 3) การใช้กิจกรรมที่มีการจำแนกอย่างชัดเจน และ 4) ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินการคาดการณ์และการนิรนัยอย่างไม่มีแบบแผน และสอดคล้องกับ Ellis (2007, p. 23) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้เหตุผล เรื่อง แบบรูปของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลแบบรูป คือ การใช้เนื้อหาแบบรูป ที่เกี่ยวข้องกับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถานการณ์ในชีวิตจริง เนื่องจากปัญหาดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนมากกว่าการใช้เนื้อหาแบบรูปของจำนวนที่เป็นความสัมพันธ์เชิงปริมาณ การวิจัยครั้งนี้เพื่อตรวจสอบความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับพีชคณิตในการสรุปและให้เหตุผล ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาในการสร้าง ใช้บทสรุป และการพิสูจน์ที่เหมาะสม แม้ว่ามีการบันทึกข้อผิดพลาดของนักเรียน แต่ไม่ทราบว่าสิ่งที่นักเรียนเข้าใจมีความน่าเชื่อถือหรือไม่

5.2.3 แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 1 ไประดับ 2 ครูควรจะชี้ให้นักเรียนทราบถึงสาเหตุหรือเหตุการณ์ของปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพูด แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ และเชื่อมโยงให้เกิดผลลัพธ์ ครูจัดการเรียนการสอนอย่างหลากหลายวิธีเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่าย เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงและที่มาที่ไปของวิธีทำ และสิ่งที่นำมาใช้ในการอธิบาย ให้เกิดความคุ้นชินกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนเห็นขั้นตอนวิธีการทำจากการสังเกต แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 2 ไประดับ 3 ครูควรพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย จะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการจัดการเรียนรู้และคิดได้เอง มีอิสระทางความคิด การอภิปรายโต้ตอบกัน ครูต้องเขียนขั้นตอนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบทุกครั้งในเนื้อหาที่ซับซ้อน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลวิธี ลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ที่สามารถนำมาอธิบายการหาคำตอบได้ แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากระดับ 3 ไประดับ 4 ครูจัดการเรียนการสอน โดยใช้หลักการคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการสอน โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิด ฝึกทักษะการเขียนคำอธิบายหรือให้เหตุผล และการพิสูจน์ในการหาคำตอบ ทั้งนี้เนื่องมาจากบริบทของโรงเรียนที่ครูผู้สอนเน้นการสอนแบบบรรยาย มากกว่าการสอนโดยการให้เหตุผล การอธิบาย และมีปัญหาเกี่ยวกับการตีความโจทย์ เพราะว่าพื้นฐานการเรียนรู้และความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคลแตกต่างกัน นักเรียนมีความรู้พื้นฐาน และทักษะพื้นฐานไม่เพียงพอ ซึ่งควรจะพัฒนาระดับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น ครูจัดการเรียนการสอน ที่หลากหลายโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ออกมาได้ชัดเจน และมีวิธีการหาคำตอบ เขียนคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบในการหาคำตอบ ผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไรเป็นแนวทางที่ช่วยการพิสูจน์ข้อสรุป และการตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด ครูส่งเสริมนักเรียนโดยการพูดคุย ข้อซักถาม และการอภิปราย นักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงเหตุผลตนเอง ขณะสื่อสารกับผู้อื่น มีโอกาสในการเพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์ และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลสามารถทำควบคู่ไปกับการสอน เพื่อให้นักเรียน ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้

อย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554, น. 48) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งที่รวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักจะมีความรู้ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่างความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ครูควรพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย จะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้และคิดได้เอง มีอิสระทางความคิด การอภิปรายโต้ตอบกัน และ Alice and Shirel (1999, pp. 125–126) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่เข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับ Nation Council of Teachers of Mathematics (2009, p. 11) ได้เสนอเคล็ดลับในการพัฒนาการให้เหตุผลไว้ ดังนี้ 1) ให้งานที่ต้องการให้นักเรียนนึกภาพออกมาสำหรับตัวเอง 2) ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนบรรยายเป็นภาษาของตัวเอง รวมทั้งสมมติฐานต่างที่นักเรียนได้สร้างขึ้น 3) ให้เวลานักเรียนในการวิเคราะห์ปัญหา สำรวจปัญหามากขึ้น โดยใช้แบบรูปและหลังจากนั้นดำเนินการต่อไปโดยวิธีการที่เป็นทางการ 4) หลีกเลี่ยงการบอกวิธีการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา และหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนคิด และลงมือปฏิบัติ 5) ถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น นักเรียนรู้ได้อย่างไร 6) รอเวลาที่เหมาะสมหลังถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดเหตุผลของตนเอง 7) กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามที่ทำให้เกิดการค้นพบด้วยตนเองและผู้อื่น 8) คาดหวังให้นักเรียนสื่อสารเหตุผลของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้น และครูผู้สอนโดยการพูดและเขียนในภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม 9) เน้นการอธิบายที่เป็นตัวอย่างที่ดี และให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้ทำ 10) กำหนดสภาพห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกสบายในการแบ่งปันข้อโต้แย้งทาง คณิตศาสตร์และวิจารณ์ข้อโต้แย้ง ของเพื่อนในลักษณะที่สรางสรรค์ และสอดคล้องกับ หทัยวัลล์ คนเที่ยง (2554, น. 36) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางขุม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีและดีมาก ซึ่งหนึ่งในทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์นั่นคือ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การใช้คำถามของครูผู้สอนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียน เป็นเครื่องมือในการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนระหว่างการเรียนการสอน และยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึก พูดอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเพื่อนำความรู้หรือข้อสรุป ที่ได้มาขยายความไปสู่สิ่งที่นักเรียนสนใจอย่างสมเหตุสมผล และสอดคล้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กับ Erin (2015, pp. 248-254) การที่ครูส่งเสริมนักเรียนในการพูดคุยทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย จะช่วยให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งและวิจารณ์การให้เหตุผลของผู้อื่น นักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงเหตุผลตนเอง ขณะสื่อสารกับผู้อื่นและมีโอกาสในการเพิ่มความเข้าใจในมโนทัศน์และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้และเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 เป็นข้อสนเทศ ในการพัฒนาความเป็นเลิศทางวิชาการของนักเรียนโดยเฉพาะทางด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก

5.3.1.2 ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อสนเทศในการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนเป็นแนวทางให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาได้นำไปพัฒนาและส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.1.3 เป็นข้อสนเทศ ในการหาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ปรับปรุงและพัฒนาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม พัฒนาผู้เรียนในด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ ลักษณะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่ส่งผลต่อระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และอาจสามารถนำแนวทางมายกระดับให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

5.3.2.2 ควรศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ครอบคลุมในทุกระดับชั้น จำแนกนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5.3.2.3 ควรทำการวิจัยในเรื่อง ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้นเพื่อให้ครอบคลุมในทุกรูปแบบ ให้ข้อเสนอแนะสิ่งที่จำเป็นและสำคัญที่ได้จากการวิจัย

5.3.2.4 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไม่ควรมากเกินไป เนื่องจาก จะทำให้นักเรียนมีความเหนื่อยล้าในการทำแบบทดสอบ จะทำให้นักเรียนไม่ตั้งใจในการทำแบบทดสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กนิษฐา สนุ่นไพบูลย์. (2560). *การศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2548). *สถิติสำหรับงานวิจัย. ภาควิชาสถิติ*, คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิติพัฒน์ นนทปัทมะดุล. (2547). *การวิจัยเชิงคุณภาพในสวัสดิการสังคม แนวคิดและวิธีวิจัย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

กิตติศักดิ์ แก้งทอง. (2547). *การศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และภูมิหลังต่างกัน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เจนจิรา ทาประทุม. (2563). *การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแจกแจงปกติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชลธิชา เครือน้ำคำ. (2560). *การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ณัชพล เผ่าทิพย์จันทร์. (2560). *ผลของการสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจากความไม่สมบูรณ์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐวัฒน์ มะลิวรรณ. (2556). *การเขียนบันทึกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การวิเคราะห์พัฒนาการ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงฤทัย โอนประจำ. (2561). *การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ทิศนา แขมมณี. (2551). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธิดารัตน์ เขียวอ่อน. (2552). *ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องแผนภูมิและการวัดความยาวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบปกติ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธิติมา อุดมพรมนตรี. (2555). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธีณรันต์ สังหรณ์. (2556). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิภา เมธธาวีชัย. (2543). *วิทยาการวิจัย.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.

นิ่มน้อย แพงปัสสา. (2551). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา เรื่อง การบวกและการลบ จำนวนที่มีผลลัพธ์ และตัวตั้งไม่เกิน 100 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยทางการวัดและประเมินผล.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปิยะธิดา ปัญญา. (2562). *สถิติสำหรับการวิจัย Statistics for Research.* มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2544). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล.* กรุงเทพฯ: พิมพ์ลักษณ์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน.* กรงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พีชาณิกา เพชรสังข์. (2556). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตสาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา Educational Research*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ยุพิน พิพิธกุล. (2547). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2549). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลียานา ประทีปวัฒนพันธ์. (2558). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนห้องเรียน สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนแบบ STAD.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต) ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

วรรณี ตปนียากร. (2559). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาล.* กรุงเทพฯ: วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภชัย ราชมนเทียร. (2560). *การศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-NET) ของโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก.* สืบค้นจากhttp://www.niets.or.th/th/.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ: เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ส เจริญการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ก). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ข). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.*

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สาคร สียางนอก. (2556). *การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สุดารัตน์ ภิรมย์ราช. (2555). *ผลของใช้เทคนิค Think–Talk–Write ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์*.(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธิดาลัดดา นาไชย. (2561). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญานิพนธ์ศึกษาศาสตรตุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมนึก ภัททิยธณี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กาฬสินธุ์. ประสานการพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

หทัยวัลล์ คนเที่ยง. (2554). *การพัฒนาความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางขุม จังหวัดเชียงใหม่*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

หฤทัย เทพปัน. (2557). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรัญ ซุยกระเดื่อง. (2557). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอนฉบับปรับปรุง*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2547). ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.* กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อิสริยะ อรัญมิตร. (2560). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อรนุช ศรีสะอาด. (2551). การประเมินหลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต. สาขาบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *วารสารศึกษาศาสตร์.*

Alice, A. and Shirel. Y. F. (1999). Mathematical reasoning during small group problem solving. *Developing mathematical reasoning in grades k-12,* 125-126.

Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and communicating, K-8: Helping Children think Mathematically*. New York: Macmillan publishing company.

Baroody, and Coslick, R. T. (1998). *Fostering children mathematical power: An investigating approach to K–8 mathematics instruction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Association.

Bolema. (2019). *Correlation between Logical Reasoning and Mathematical Reasoning in School Children*. Rio Claro: Paulista State University "Julio de Mesquita Filho"-IGCE-Mathematics Department.

Brown, J.D. (1998). *New ways of classroom assessment*. Alexandria, VA: Teachers of English to Speakers of Other Languages.

Cato, Brendalee R.. (2020). *Mathematics Cognitive and Content Abilities Across the Vincentian Student Population.* Minnesota: Walden University.

Cooney, T. J. and others. (1996). *Mathematics, Pedagogy and Secondary Teacher Education*. New Hamshire: Heinemann.

Ellis. (2007). *Connections Between Generalizing and Justifying: Students' Reasoning with Linear Relationship*. Journal for Research in Mathematics Education.

Erin, L. w. (2015). *Creating math talk communities*. Teaching children mathematics.

Eysenck, Wurzburg, Arnold and Berne. (1972). *Encyclopedia of Psychology*. New York: Continuum Book.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Fah, L. Y. (2009). *Logical thinking abilities among from 4 students in the interior division of Sabah, Malaysia*. In International Conference on Thinking (311-330). Miami: International Conference on Thinking.

Garofalo and Mtetwa. (1993). *Teaching the Gifted Child*. London: Allyn and Bacon.

Good. (1973). *Dictionary of Education*. New Yok: McGraw-Hill Book Company.

Guiford and Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw Hill Book. Singapore: McGraw–Hill.

Hopkins, D. & Antes, C. (1990). *Classroom measurement and Evaluation*. Illinois: Publishers, Inc.

Krulik, S., & Rudnick, J. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Boston: Allyn and Bacon.

Lesher, R. E. (1971). *A Study of Logical Thinking in Grades Four through Seven.* Dissertation Abstracts lntemational. 32(5): 2487–A.

Molly, C. E. (1999). Developing math: mathematical reasoning in the middle grades recognizing diversity. *Developing mathematical reasoning in grade K–12*. Reston Virginia: NCTM.

Nation Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Curriculum and Evaluation Standards for school Mathematics*. Reston, VA.: NCTM.

Nation Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2009). *Principles and standards for school Mathematics*. Reston, VA.: NCTM.

Nation Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2010). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and sense Making*. Reston, VA: NCTM.

Stiff. Lee V. (1999). *Developing Mathematics Reasoning in Grede K-12*. Verginia: national council of Teacher of mathematical.

Tarr, J. E. (1997). *Using Knowledge of Middle School Students' Thinking in Conditional Probability and Independence to Inform Instruction*. Illinois State University.

Tarr, J. E. and Jones, G.A. (1999). A Framework for Assessing Middle School Students'Thinking in Conditional Probability and Independence. *Mathematics Education Research Journal.*

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Tisngati U. and Genarsih T. (2021). Bristol, Journal of Physics: Conference Series.

O'Daffer, P. G. (1990). Inductive and Deductive Reasoning. *The Mathematics Teacher*, 83(5), 378-384.

O'Daffer, P. G., & Thornquist, B. A. (1993). Critical Thinking, Mathematics Reasoning *and Proof*, in Research Ideas for the classroom, *High school Mathematics*, 39-56.

Pallrand. (1979). The trainsition to Formal Thought. *Journal research Science Teaching.*

Perrine and Vicki. (2009). *Effect of a Problem-Solving-Based Mathematics Course on the Proportional Reasoning of Preservice Teachers.*

Pretage, S. (2002). *Mathematics 11–16. In Haggarty, L. (ed.), Aspects of teaching secondary mathematics: Perspectives on practice*. London: Routledge Falmer.

Rowan, T. & Morrow. (1993). *Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards from the Arithmetic Teacher*. MA: Ally and Bacon.

Ruggeri, C. (2021). *Textbook Analysis on Proportional Reasoning in Middle School Textbooks.* New York: State University.

Russell, D. H. (1999). *Children's Thinking. Boston: Ginn and Company.*

Willard, C. (2015). *Effects of collaborative reasoning on students' mathematics performance and numerical reasoning abilities.* United States: Temple University.

Wilson, James. (1971).*Evaluation of Leaning in Secondary School Mathematics, in Handbook on Farmative and Summative Evaluation of Student Learning.* Edited by Benjamin S. Bloom. New York: McGraw-Hill.

Wolman, Thomas E. (1979). *Education and Organization Leadership in Elementary Schools Englewood Cliffs*. New Jersey: Prentice Hall.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ-สกุล.....เลขที่..... ชั้น.....

โรงเรียน.....

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีประกอบด้วยคำถาม 8 ข้อใช้เวลา 1 ชั่วโมง
2. ก่อนลงมือทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เลขที่และชั้น ให้เรียบร้อย
3. แบบทดสอบระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด
4. หากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามผู้คุมสอบเท่านั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในการหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

---

1. ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาค่านิพจน์ $\frac{1}{2}(5p-20)$ เมื่อ $p=-20$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $x+6=-22$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $\frac{t}{10}=-11$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $2h-(-57)=-43$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $\frac{a}{3}+4=35$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $3(x+5)=75$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. อีกสามปี มานะจะมีอายุครบ 22 ปี ให้นักเรียนอธิบายการหาอายุปัจจุบันของมานะว่ามีอายุเท่าไหร่

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. กอแก้วมีเงินจำนวนหนึ่ง กอแก้วใช้เงินครึ่งหนึ่งของเงินที่มีอยู่ซื้อหนังสือ แล้วซื้อขนมอีก 50 บาท ปรากฏว่ากอแก้วเหลือเงิน 120 บาท ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาว่ากอแก้วซื้อหนังสือ กี่บาท

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง: ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในการหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

---

1. ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาค่านิพจน์ $\frac{1}{2}(5p-20)$ เมื่อ $p=-20$

วิธีทำ ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning)

แนวคิด $\frac{1}{2}(5p-20)=\frac{1}{2}(520-20)$

$=350$

ตอบ 350

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning)

แนวคิด นักเรียนแทน $r=-20$ ในนิพจน์ $\frac{1}{2}(5p-20)$

จะได้ $\frac{1}{2}(5p-20)=\frac{1}{2}(520-20)$

$=350$

ตอบ 4,200

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning)

แนวคิด $p=-20$

$$\frac{1}{2}(5p-20)=\frac{1}{2}(5(-20)-20)$$

$$=\frac{1}{2}(-100-20)$$

$$=\frac{(-80)}{2}$$

$$=-40$$

ตอบ -40

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning)

แนวคิด นักเรียนแทน $p=-20$ ในนิพจน์ $\frac{1}{2}(5p-20)$

จะได้ $\frac{1}{2}(5p-20)=\frac{1}{2}(5(-20)-20)$

$$=\frac{1}{2}(-100-20)$$

$$=\frac{1}{2}(-120)$$

$$=\frac{-120}{2}$$

$$=-60$$

ตอบ -60

2. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $x+6=-22$

วิธีทำ ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning)

แนวคิด $x+6=-22$

$$=-28$$

ตอบ -28

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning)

แนวคิด $x+6=-22$

$$x=-28$$

ตอบ $x=-28$

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning)

แนวคิด $x+6=-22$

$$x=-22-6$$

$$x=-28$$

ตอบ $x=-28$

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $x+6=-22$

นำ 6 มาลบทั้งตลอดสมการ

จะได้ $x+6-6=-22-6$

$x+0=-22-6$

$x=-28$

ตอบ $x=-28$

3. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $\frac{t}{10}=-11$

<u>วิธีทำ</u> ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $\frac{t}{10}=-11$

$t=-110$

ตอบ $=-110$

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

<u>แนวคิด</u> $t=-11\bullet 10$

$t=-110$

ตอบ $t=-110$

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $\frac{t}{10}=-11$

$t=-11\bullet 10$

$t=-110$

ตอบ $t=-110$

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $\frac{t}{10} = -11$

นำ 10 มาคูณทั้งตลอดสมการ

จะได้ $\frac{t}{10} \cdot 10 = -11 \cdot 10$

$t = -110$

ตอบ $t = -110$

4. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $2h - (-57) = -43$

<u>วิธีทำ</u> ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $2h - (-57) = -43$

$2h = -100$

$h = -50$

ตอบ $h = -50$

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $2h - (-57) = -43$

$2h = -43 - 57$

$2h = -100$

$h = -50$

ตอบ $h = -50$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning)

แนวคิด $2h-(-57)=-43$

$2h=-43-57$

$2h=-100$

$h=\frac{-100}{2}$

$h=-50$

ตอบ $h=-50$

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning)

แนวคิด $2h-(-57)=-43$

$2h+57=-43$

นำ 57 มาลบทั้งตลอดสมการ

จะได้ $2h+57-57=-43-57$

$2h+0=-100$

$2h=-100$

นำ 2 มาหารทั้งตลอดสมการ

จะได้ $\frac{2h}{2}=\frac{-100}{2}$

$h=-50$

ตอบ $h=-50$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $\frac{a}{3}+4=35$

วิธีทำ ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning)

แนวคิด $\frac{a}{3}+4=35$

$\frac{a}{3}=35-4$

$a=93$

ตอบ $a=93$

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $\frac{a}{3}+4=35$

$\frac{a}{3}=35-4$

$\frac{a}{3}=31$

$a=93$

ตอบ $a=93$

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $\frac{a}{3}+4=35$

$\frac{a}{3}=35-4$

$\frac{a}{3}=31$

$a=31\times3$

$a=93$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอบ $a=93$

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $\frac{a}{3}+4=35$

นำ 4 มาลบทั้งตลอดสมการ

จะได้ $\frac{a}{3}+4-4=35-4$

$\frac{a}{3}+0=31$

$\frac{a}{3}=31$

นำ 3 มาคูณทั้งตลอดสมการ

จะได้ $\frac{a}{3}\times 3 = 31\times 3$

$a\times 1 = 93$

$a = 93$

ตอบ $a = 93$

6. ให้นักเรียนอธิบายการแก้สมการ $3(x+5) = 75$

<u>วิธีทำ</u> ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $3(x+5) = 75$

$(x+5) = 25$

$x = 25-5$

$x = 20$

ตอบ $x = 20$

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

<u>แนวคิด</u> $3(x+5) = 75$

$(x+5) = 25$

$x = 25-5$

$x = 20$

ตอบ $x = 20$

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $3(x+5) = 75$

$3x+15 = 75$

$3x+15-15 = 75-15$

$3x+0 = 60$

$3x = 60$

$x = 20$

ตอบ $x=20$

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $3(x+5)=75$

$3x+15=75$ [ใช้สมบัติการแจกแจง]

นำ 15 มาลบทั้งตลอดสมการ

จะได้ $3x+15-15=75-15$

$3x+0=60$

$3x=60$

นำ 3 มาหารทั้งตลอดสมการ

จะได้ $\frac{3x}{3}=\frac{60}{3}$

$x=20$

ตอบ $x=20$

7. อีกสามปี มานะจะมีอายุครบ 22 ปี ให้นักเรียนอธิบายการหาอายุปัจจุบันของมานะ

<u>วิธีทำ</u> ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

<u>แนวคิด</u> $x+3=22$

$x=19$

<u>ตอบ</u> $x=19$

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> $x+3=22 \quad x=22-3$

$x=19$

<u>ตอบ</u> $x=19$

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning)

แนวคิด อีกสามปี มานะจะอายุครบ 22 ปี จะได้ $x+3=22$ ปี

จะได้สมการเป็น $x+3=22$

$$x=22-3$$

$$x=19$$

ตอบ $x=19$

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning)

แนวคิด ให้ปัจจุบันมานะอายุ x ปี

อีกสามปี มานะจะอายุครบ 22 ปี จะได้ $x+3=22$ ปี

จะได้สมการเป็น $x+3=22$

นำ 3 มาลบทั้งตลอดสมการ

จะได้ $x+3-3=22-3$

$$x+0=19$$

$$x=19$$

ดังนั้น อายุปัจจุบันของมานะ คือ 19 ปี

ตอบ อายุปัจจุบันของมานะ คือ 19 ปี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. กอแก้วมีเงินจำนวนหนึ่ง กอแก้วใช้เงินครึ่งหนึ่งของเงินที่มีอยู่ซื้อหนังสือ แล้วซื้อขนมอีก 50 บาท ปรากฏว่ากอแก้วเหลือเงิน 120 บาท ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาว่ากอแก้วซื้อหนังสือกี่บาท

วิธีทำ ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน (Bjective or Non-Quantitative Reasoning)

แนวคิด $\frac{x}{2}+50=120$

$$\frac{x}{2}=120-50$$

$$x=140$$

ตอบ $x=140$

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ (Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> ให้กอแก้วมีเงิน x บาท

แก้วเหลือเงิน 120 บาท

$$\frac{x}{2}+50=120$$

$$\frac{x}{2}=120-50$$

$$x=140$$

<u>ตอบ</u> $x=140$

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการ โดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Informal Quantitative Reasoning)

<u>แนวคิด</u> ให้กอแก้วซื้อหนังสือ x บาท

กอแก้วซื้อหนังสือ x บาท แล้วซื้อขนม 50 บาท

จะได้สมการเป็น $\frac{x+50}{2}=120$

$$x+50=240$$

$$x=190$$

<u>ตอบ</u> กอแก้วซื้อหนังสือ ราคา 190 บาท

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้ (Incorporates Numerical Reasoning)

<u>แนวคิด</u> ให้กอแก้วซื้อหนังสือ x บาท

กอแก้วซื้อหนังสือ x บาท แล้วซื้อขนมอีก 50 บาท จะได้ $x+50$

กอแก้วใช้เงินครึ่งหนึ่งของเงินที่มีอยู่ซื้อหนังสือ แล้วซื้อขนม จะได้ $\frac{x+50}{2}$

แก้วเหลือเงิน 120 บาท

จะได้สมการเป็น $\frac{x+50}{2}=120$

นำ 2 มาคูณทั้งตลอดสมการ

จะได้ $\frac{(x+50)}{2}\times 2=120\times 2$

$$x+50=240$$

นำ 50 มาลบทั้งตลอดสมการ

$$x+50-50=240-50$$

$$x+0=190$$

$$x=190$$

ดังนั้น กอแก้วซื้อหนังสือ ราคา 190 บาท

ตอบ กอแก้วซื้อหนังสือ ราคา 190 บาท

ตารางที่ ก.1 เกณฑ์การประเมินผลระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ Jones, Thornton, Langrali and Tarr, 1999, pp. 51-54)

ระดับ	เกณฑ์การพิจารณา
ระดับ 1 การให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง หรือระดับการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน	การที่นักเรียนให้เหตุผลตามความคิดของตนเองโดยไม่ทราบว่าสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้นจะถูกหรือผิดและไม่สนใจว่าจะเกิดอะไรขึ้นในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป
ระดับ 2 การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ทั้งหมด	การที่นักเรียนให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้
ระดับ 3 การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล	การที่นักเรียนให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลมากกว่าในระดับ 2 คือ นักเรียนให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้สามารถหาคำตอบได้
ระดับ 4 การให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้	การที่นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบโดยสามารถอธิบายแลเชื่อมโยงและคำตอบของตนเอง คำนวณค่าเป็นออกมาเป็นตัวเลขได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสัมภาษณ์แนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เรื่อง การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

.....

ชื่อผู้วิจัย นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.นวพล นนทภา

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์.....

หน่วยงาน.....

วัน/เดือน/ปี ที่สัมภาษณ์.....

เริ่มการสัมภาษณ์เวลา.....น. จบการสัมภาษณ์เวลา.....น.

แนวประเด็นคำถามในการสัมภาษณ์

1. ท่านมีแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้อย่างไร

1.1 จากระดับ 1 (การให้เหตุผลตามความคิดของตนเองหรือการใช้ความคิดของตนเองตัดสิน) ไประดับ 2 (การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 จากระดับ 2 (การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้) ไประดับ 3 (การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล)

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 จากระดับ 3 (การให้เหตุผลที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขอย่างไม่เป็นทางการโดยจะมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล) ไประดับ 4 (การให้เหตุผลที่สามารถใช้สมบัติ ทฤษฎีหรือเหตุผลต่าง ๆ ในการคิดหรือคำนวณออกมาเป็นคำตอบได้)

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่ง

วิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.58	0.34
2	0.49	0.39
3	0.54	0.40
4	0.55	0.42
5	0.52	0.44
6	0.53	0.45
7	0.50	0.41
8	0.45	0.44
9	0.45	0.36
10	0.43	0.39
11	0.42	0.40
12	0.38	0.37
13	0.39	0.42
14	0.37	0.34
15	0.32	0.29
16	0.27	0.29
ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .96		

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.3 ผลการพิจารณาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการพิจารณา
1	0.58	0.34	
2	0.49	0.39	คัดเลือกไว้
3	0.54	0.40	คัดเลือกไว้
4	0.55	0.42	
5	0.52	0.44	
6	0.53	0.45	คัดเลือกไว้
7	0.50	0.41	
8	0.45	0.44	คัดเลือกไว้
9	0.45	0.36	คัดเลือกไว้
10	0.43	0.39	คัดเลือกไว้
11	0.42	0.40	
12	0.38	0.37	
13	0.39	0.42	
14	0.37	0.34	คัดเลือกไว้
15	0.32	0.29	คัดเลือกไว้
16	0.27	0.29	
ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .96			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.4 ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 4 จำนวน 34 คน

เลขที่	ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1								ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2								|R1-R2|							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	0	0	1	0	0	0	1	0
2	3	3	3	4	4	3	2	2	3	3	3	3	4	3	3	2	0	0	0	1	0	0	1	0
3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
4	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	3	3	2	3	2	1	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0
8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	0	0	0	0	1	0	0	0
9	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
10	2	3	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	1
11	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0
12	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	1	2	2	0	0	0	1	0	1	0	0
13	2	1	2	3	2	1	4	2	2	2	2	3	2	2	4	2	0	1	0	0	0	1	0	0
14	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
15	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0
16	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0
17	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1
18	3	3	4	3	3	2	2	2	3	3	4	3	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0
19	3	2	4	4	2	2	3	3	3	2	4	4	3	2	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0
20	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
21	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
22	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	0	0	0	0	1	0	0	0
23	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
PHRANAKHON SI AYUTTHAYA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

เลขที่	ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1								ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2								|R1-R2|							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
24	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0
25	2	2	3	4	4	4	3	3	2	3	3	4	4	4	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0
26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0
27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
29	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
30	4	4	3	3	3	2	3	3	4	4	3	3	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1	2	1	2	2	1	3	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0
32	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	0	0	1	0	0	1	0	0
33	4	4	4	4	3	3	3	2	4	4	4	4	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
34	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0

ตารางที่ ข.5 ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 5 จำนวน 33 คน

เลขที่	ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1								ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2								|R1-R2|							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	0	0	0	0	0	1	1	0
2	3	3	3	3	3	2	1	2	3	3	3	3	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
3	1	2	3	2	3	2	1	1	2	2	3	2	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0
4	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
6	3	2	3	2	3	2	1	2	3	2	3	2	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
7	2	2	2	2	3	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1

(ต่อ)

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

เลขที่	ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1								ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2								|R1-R2|							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
8	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	4	4	4	4	2	3	2	4	4	4	4	4	3	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0
10	3	3	2	2	3	2	1	2	3	3	2	2	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
11	2	3	2	2	3	2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	2	0	0	1	0	0	0	1	0
12	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
13	3	3	3	2	2	1	1	2	3	3	3	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
14	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0
15	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	2	3	2	3	1	1	1	2	2	3	2	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1
18	4	4	3	3	3	4	2	2	4	4	3	3	3	4	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1
19	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0
20	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
21	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	0	0	0	0	0	1	1	0
22	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
23	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
24	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
25	3	2	3	2	2	3	1	1	3	2	3	2	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
26	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0
27	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
28	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	0	0	0	0	1	1	0	0
29	4	4	4	2	3	3	2	2	4	4	4	3	3	3	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0
30	3	1	2	2	3	2	2	2	3	1	2	2	3	3	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0
31	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
32	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	0	0	0	1	0	0	0	1
33	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.6 ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 7 จำนวน 34 คน

เลขที่	ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1								ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2								|R1-R2|							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	1	0	0	0	0	0	1	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0
4	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
5	3	3	3	2	3	1	1	2	3	3	3	2	3	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
6	1	2	3	3	3	3	2	1	2	2	3	3	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
7	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
8	2	2	3	1	2	2	1	2	2	2	3	1	3	2	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0
9	2	2	1	1	3	3	1	2	2	2	1	2	3	3	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
10	2	4	4	4	3	2	2	2	2	4	4	4	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0
11	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0
12	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0
13	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0
14	4	4	3	2	4	3	3	2	4	4	3	2	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
15	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
16	3	4	4	4	2	3	2	2	3	4	4	4	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2	2	3	3	1	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0
19	3	4	4	3	4	4	2	2	3	4	4	3	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
20	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
21	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
22	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	3	2	2	0	0	0	0	0	1	0	1
23	4	4	3	2	2	3	2	2	4	4	3	3	2	3	3	2	0	0	0	1	0	0	1	0

(ต่อ)

ตารางที่ ข.6 (ต่อ

เลขที่	ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1								ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2								|R1-R2|							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
24	3	3	4	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
25	4	3	3	3	2	3	2	2	4	3	3	3	2	3	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0
26	3	3	2	2	2	3	1	2	3	3	3	2	2	3	2	2	0	0	1	0	0	0	1	0
27	3	3	3	3	3	3	2	1	4	3	3	3	3	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1
28	4	3	3	3	3	3	2	2	4	4	3	3	3	3	3	2	0	1	0	0	0	0	1	0
29	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	1	0	0	0	0	1	0	0
30	3	4	4	4	2	3	2	2	3	4	4	4	3	3	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0
31	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	0	0	0	0	1	0	1	0
33	4	3	4	3	3	3	2	2	4	3	4	3	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1
34	2	3	3	3	1	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0

ตารางที่ ข.7 ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 8 จำนวน 31 คน

เลขที่	ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1								ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2								|R1-R2|							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0
2	2	3	2	1	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0
3	2	2	1	1	1	1	3	2	2	2	1	2	1	1	4	2	0	0	0	1	0	0	1	0
4	2	3	2	2	2	1	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0
5	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0
6	2	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1	1	2	2	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1
8	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
9	2	3	3	1	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	0	0	0	1	0	0	1	0
10	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
11	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
12	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0
13	3	1	3	2	2	3	3	3	3	1	3	2	2	3	4	3	0	0	0	0	0	0	1	0
14	2	2	3	1	2	2	3	1	2	2	3	2	2	2	3	2	0	0	0	1	0	0	0	1

(ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

เลขที่	ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 1								ผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2								|R1-R2|							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
15	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
16	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
17	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	1	0	0	0	0	1	0	0
18	2	3	2	1	1	2	3	2	2	3	2	1	2	2	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0
19	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	0	0	0	0	0	1	0	1
20	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	0	0	0	0	1	0	0	1
21	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
22	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	4	3	0	0	0	0	0	0	1	3
23	1	3	3	1	3	2	3	2	1	3	3	2	3	3	3	2	0	0	0	1	0	1	0	0
24	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0	1	0	1
25	1	3	2	2	3	3	3	2	1	3	2	3	3	3	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0
26	1	3	2	2	3	3	3	2	1	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1
27	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
28	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
29	1	1	3	2	1	2	3	2	1	1	3	2	1	3	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0
30	1	3	2	1	1	3	3	2	1	3	2	1	1	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1
31	2	1	2	1	2	3	3	3	2	1	2	1	3	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0

หมายเหตุ ค่าดัชนีความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (RAI) เท่ากับ .93

ตารางที่ ข.8 ผลการศึกษาความถี่ของระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาเป็นรายข้อ

ข้อที่	ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์							
	ระดับ 1		ระดับ 2		ระดับ 3		ระดับ 4	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1	22	16.67	51	38.64	35	26.52	24	18.18
2	19	14.39	41	31.06	38	28.79	34	25.76
3	22	16.67	39	29.55	43	32.58	28	21.21
4	31	23.48	47	35.61	32	24.24	22	16.67
5	31	23.48	40	30.30	46	34.85	15	11.36
6	29	21.97	45	34.09	47	35.61	11	8.33
7	39	29.55	46	34.85	39	29.55	8	6.06
8	36	27.27	69	52.27	25	18.94	2	1.52

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

อาจารย์ ดร.อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

อาจารย์ ดร.บรรชา นันจรัส วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

อาจารย์ ดร.ณิฎะญาร์ บรรทา วุฒิการศึกษา ปร.ด. (สถิติศาสตร์ประยุกต์)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

นางสาคร สียางนอก วุฒิการศึกษา ปริญญาโทครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

นางสาวมนัส บุญลือชา ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาคณิตศาสตรศึกษา
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

รายนามรายนามผู้ทรงคุณวุฒิการสัมภาษณ์หาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามรายนามผู้ทรงคุณวุฒิการสัมภาษณ์หาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นางสาคร สียางนอก วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

นางสาวสุนันทา มูลมาก วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

นางวิชุตา สงวนรัตน์ วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นางสุรวรี โทนหงส์ทา วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

นางสมพิศ นาควิเศษ วุฒิการศึกษา ค.ม. (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ภาคผนวก จ

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ. ว๐๐๑๔/ ๒๕๖๔ วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๖๔
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์
เรียน อาจารย์ ดร.ณิฎฐญาร์ บรรเทา

ด้วย นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๙ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อการวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(นายปวริศ สารมะโน)
รองคณบดี รักษาราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ. ๖๐๐๑๔/ ๒๕๖๔ วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๖๔
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์
เรียน อาจารย์ ดร.อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์

ด้วย นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๙ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อการวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(นายปวริศ สารมะโน)
รองคณบดี รักษาราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ. ๖๐๐๑๔/ ๒๕๖๔ วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๖๔
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์
เรียน อาจารย์ ดร.บรรชา นันจำรัส

ด้วย นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๙ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อการวิจัย และกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(นายปวริศ สารมะโน)
รองคณบดี รักษาราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์

ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒ / ว๐๒๙๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๕ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณครู มนัส บุญสือชา

ด้วย นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

เพื่อ
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(นายปวริศ สารมะโน)
รองคณบดีคณะครุศาสตร์ รักษาราชการแทนคณบดี
ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทร. ๐๙๓ – ๐๙๓๒๙๒๐

ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒ / ว๐๒๙๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๕ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณครู สาคร สียางนอก

ด้วย นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

เพื่อ
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(นายปวริศ สารมะโน)
รองคณบดีคณะครุศาสตร์ รักษาราชการแทนคณบดี
ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทร. ๐๙๓ – ๐๙๓๒๙๒๐

ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒ / ว๐๒๙๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๕ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก

ด้วย นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๑๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาคณิตศาสตรศึกษา ศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้เพื่อนักศึกษาจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายปวริศ สารมะโน)
รองคณบดีคณะครุศาสตร์ รักษาราชการแทนคณบดี
ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
โทร. ๐๙๓ – ๐๙๓๒๙๒๐

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

วิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง และนวพล นนทภา. (2564). *การศึกษาแนวทางการยกระดับการให้เหตุทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย (Symposium) ระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 13 The 13th Graduate Research Conference ประจำปี 2564. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นายวิจิตรภัณฑ์ เทศศรีเมือง

วัน เดือน ปี เกิด 20 กันยายน 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 167 หมู่ 2 บ้านสร้างนางขาว ตำบลสร้างนางขาว อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย 43120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ. 2564 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY