

การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น



นายธานี แก้วสมบัติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Mr 126666

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ.....
วันลงทะเบียน..... 23 ก.ค. 2562
เลขทะเบียน..... 260899
เลขเรียกหนังสือ..... ๕13.๑1๑ ๕๑๕๑๗

๑๑

๕๖๒

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2562

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัย : นายธานี แก้วสมบัติ

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทขุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรค้ำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง)

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา)

กรรมการ

รามนรี นนทภา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)

กรรมการ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัย : นายธานี แก้วสมบัติ

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา

ปีการศึกษา : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้ 1) เพื่อศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อศึกษาสาเหตุของข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1,111 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 42 คน 5/9 จำนวน 42 คน 6/9 จำนวน 41 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 16 คน 2/1 จำนวน 15 คน 3/2 จำนวน 18 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวนทั้งหมด 174 คน โดยใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ และ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จำนวน 5 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ความถี่ ร้อยละ โดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบดังนี้ (1) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ (2) การตีความจากโจทย์ (3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ผิดขั้นตอนวิธีทำให้มีความผิดพลาด (4) คำตอบไม่สมบูรณ์ 2) ผลการศึกษาสาเหตุข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบสาเหตุของการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจ และการวิเคราะห์โจทย์ สาเหตุของการตีความจากโจทย์ เนื่องจาก นักเรียนขาด

ความรอบคอบ ประมาทเลินเล่อ สาเหตุเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิดและขั้นตอนวิธีทำให้มีความผิดพลาด
เนื่องจาก นักเรียนเกิดความสับสน บางครั้งมีการสลับที่กันของเครื่องหมาย ส่งผลให้ในขั้นแสดงวิธี
ทำผิดพลาดคำตอบไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนขาดความใส่ใจในการวิเคราะห์โจทย์ ทำให้หน่วย
ของคำตอบไม่ครบถ้วน

ข้อเสนอแนะ ครูควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง ระบุข้อมูลที่จำเป็นรวมถึงคำสั่ง
ที่โจทย์ต้องการและส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึง
ความสำคัญและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งจะช่วยลดความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง

คำสำคัญ: ข้อบกพร่อง และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ราชภัฏ มหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Title : A Study of Mathematical Mistake Solving Failure Cause On Mutiplication Word Problem Solving Of Pratomsuksa 4 - 6 and Mathayomsuksa 1 - 3

Author : Mr.Tanee Keawsombut

Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr.Ramnaree Nontapa

Year : 2019

ABSTRACT

The purpose of this research were to A Study of Mathematical Mistake Solving Failure Cause On Mutiplication Word Problem Solving Of Pratomsuksa 4 - 6 and Mathayomsuksa 1 - 3 with the following specific objective 1) study of Mathematical Mistake Solving Failure Cause On Mutiplication Word Problem Solving Of Pratomsuksa 4 - 6 and Mathayomsuksa 1 - 3 and 2) study the causes of Mathematical Mistake Solving Failure Cause On Mutiplication Word Problem Solving Of Pratomsuksa 4 - 6 and Mathayomsuksa 1 - 3. The sample group was 174 from Pratomsuksa 4 - 6 and Mathayomsuksa 1 - 3 students selected from cluster random sampling in the second semester academic year, 2018 at Anuban Mahasakham School. The research instruments used in this study were a 4 - item subjective test and 5 - item a structured-interview form. Descriptive data analysis frequency percentage was applied

The results were as follows; 1) study of Mathematical Mistake Solving Failure Cause On Mutiplication Word Problem Solving Of Pratomsuksa 4 - 6 and Mathayomsuksa 1 - 3 as follow; (1) write problem solving incomplete; (2) interpret from the problem solving; (3) wrong sentences algorithms and method fault (4) incomplete answers; and 2) study the causes of Mathematical Mistake Solving Failure Cause On Mutiplication Word Problem Solving Of Pratomsuksa 4 - 6 and Mathayomsuksa 1 - 3) Cause of write problem solving incomplete because not understand and problem analysis. Cause interpret from the problem solving because

don't be cautious. Cause wrong sentences algorithms and method fault because miss concept. Cause incomplete answers because analyze problem

Suggestion Teachers should train students to read the questions carefully. Assign necessary information, requested order and students to check answer. For students be aware importance and reasonableness of the answer. To help reduce the frequency of mistake.

Keywords: Mistake and Mathematical Solving



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชานนท์ พงษ์ภักดิ์

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รามนรี นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรรณู ชูยกระเดื่อง ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ กรรมการสอบ และดร. นวพล นนทภา กรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เสนอแนะแนวคิด ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และสนับสนุน ส่งเสริม ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ในความเมตตาของอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศักดิ์ สิริวิณม อาจารย์ประจำสาขาสาขาสถิติศาสตร์ ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ ภูโสภา อาจารย์ประจำสาขาจิตวิทยาการปรึกษา และการแนะแนว-คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และคุณครูสุภาวดี หัตถ์ที ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย และให้คำปรึกษาในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ นางสาวอาน แก้วสมบัติ นายปัญญา แก้วสมบัติ และนางสาวรุ่งนภา แก้วสมบัติ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา คุณค่าและความดีอันใดที่เกิดจาก วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนผู้วิจัย และขอยกความดีนี้ให้กับผู้มีพระคุณที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ ทุก ๆ ท่าน

นายธานี แก้วสมบัติ

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย	4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	7
2.1 ขอบกพร่อง	7
2.2 สาเหตุของข้อบกพร่อง	15
2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	16
2.4 แบบทดสอบ	38
2.5 การสัมภาษณ์	47
2.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง	57
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	69
2.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย	76
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	77
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	77
3.2 เครื่องมือวิจัย	78
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	79
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	82
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	83

หัวเรื่อง	หน้า
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	83
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
4.1 ผลการศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น	87
4.2 ผลการศึกษสาเหตุของข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น	92
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	112
5.1 สรุปผลการวิจัย	112
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	114
5.3 ข้อเสนอแนะ	116
บรรณานุกรม	118
ภาคผนวก	122
ภาคผนวก ก แบบทดสอบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง	123
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	137
ภาคผนวก ค เฉลยแบบทดสอบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	152
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือวิจัย	165
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์	170
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	173
ประวัติผู้วิจัย	174

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากนักคณิตศาสตร์ศึกษา	57
3.1 จำนวนนักเรียนในแต่ละห้อง ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 และมัธยมศึกษา ปีที่ 1-3	77
4.1 ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวม	87
4.2 ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	88
4.3 ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	89
4.4 ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	89
4.5 ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	90
4.6 ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	91
4.7 ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	91
ข.1 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษา ตอนต้น (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)	145

ตารางที่	หน้า
ข.12 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายชื่อของแบบทดสอบข้อบกพร่องของการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)	151
ข.13 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายชื่อของแบบทดสอบข้อบกพร่องของการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)	151



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างแบบทดสอบ	46
4.1 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	92
4.2 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	93
4.3 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	94
4.4 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	92
4.5 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	92
4.6 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	98
4.7 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	99
4.8 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	100
4.9 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	101
4.10 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	102
4.11 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	104
4.12 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	105
4.13 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	106
4.14 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	107
4.15 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	108
4.16 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	109
4.17 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	110

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่าง ถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์ อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 56) เช่นเดียวกับ (ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2542, น. 1) ที่กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของคนให้รู้จักคิด คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบขั้นตอนในการคิด และยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่สำคัญ มีความจำเป็น ในการดำรงชีวิต เช่น ความเป็นผู้มีเหตุผล มีลักษณะนิสัยละเอียด สุขุม รอบคอบ ช่างสังเกต มีไหวพริบ ปฏิภาณที่ดี อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาการสาขาอื่นต่อไป

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญกระบวนการหนึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าการจัดการศึกษาได้ให้ความสำคัญในเรื่องการแก้ปัญหา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียน อย่างไรก็ตามความสามารถในการแก้ปัญหายังไม่พัฒนาเท่าที่ควร ทั้งที่การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญ ทั้งในการเรียนการทำงาน และการอยู่ร่วมกัน (สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, 2540, น. 1-2) การแก้ปัญหาก็ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, น. 11) และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตร และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สมาคม ศึกษาในเทศกในสหรัฐอเมริกา, 1977, pp. 19-22) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญ อันดับแรกในจำนวนทักษะพื้นฐานที่จำเป็น 10 ประการ อีกทั้งได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้น ที่สำคัญของหลักสูตร และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาโดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ และจำเป็นของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพ ในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติหลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการ

แก้ปัญหาจะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น จากปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน จึงเป็นที่น่าสนใจว่าในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพมากขึ้นในปัจจุบันยังไม่บรรลุเป้าหมายตามเจตนารมณ์ ที่ปรากฏในพระราชบัญญัติการศึกษาหลายประเทศให้ความสนใจศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว การเรียนคณิตศาสตร์ นั้นคือความสนใจในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของผู้เรียน ซึ่งปัจจัยที่นักการศึกษา นักวิจัย ตลอดจนครูให้ความสนใจการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

“ข้อบกพร่อง” หรือคำในภาษาอังกฤษ เรียกว่า “Mistakes” ถึงแม้ว่าข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจะมีความเกี่ยวข้องกัน แต่ทั้งคู่ก็แตกต่างกัน (Luneta and Makonye, 2010, p. 35) จากเอกสาร misconceptions with the key objectives ได้อธิบายไว้ว่า ข้อบกพร่องในคณิตศาสตร์อาจเกิดจากสาเหตุที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเกิดจากความสะเพร่า ขาดสมาธิในการทำงาน ซึ่งข้อบกพร่องไม่ได้เกิดขึ้นเป็นประจำ โดยคำตอบอาจเป็นคำตอบที่ผิดแต่นักเรียนสามารถแก้ไขหรือทำให้ถูกต้องด้วยตนเองได้อย่างง่ายดาย ส่วนมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนเกิดจากความบกพร่องในระบบความคิด (Riccomini, 2005, pp. 233 - 242) ข้อบกพร่องสามารถเห็นได้ชัดในผู้เรียนซึ่งจะแสดงจากการเขียนหรือพูด แต่มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้นมักซ่อนอยู่โดยผู้สังเกตไม่ทันสังเกตเห็น โดยบางครั้งอาจซ่อนอยู่ภายใต้คำตอบที่ถูกต้องก็เป็นได้ ซึ่งคำตอบนั้นอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องโดยบังเอิญ นักการศึกษาจำเป็นต้องรับฟังอย่างละเอียดเพื่อตรวจสอบ การให้เหตุผลของนักเรียนในการหาคำตอบแต่ละข้อ ซึ่งจะทำให้นักเรียนติดตามการให้เหตุผล ของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง (Smith, Disessa & Roschele, 1993, pp. 115 - 163) บางครั้งข้อบกพร่องได้รับการยกย่องว่าเป็นโอกาสที่จะสะท้อนให้เห็นและเรียนรู้แทนที่จะเตือนผู้เรียนเกี่ยวกับการหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องเราสามารถใช้ออกข้อบกพร่องเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการเรียนรู้โดยมอง ข้อบกพร่องเป็นโจทย์ปัญหาสถานการณ์หนึ่ง (Ashlock, 2006, p. 9)

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีแต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังมีปัญหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนยังขาดความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่เชื่อมโยงให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สุนิตตา เรื่องสิริเศรษฐ์, 2552, น. 2) นอกจากพบปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนแล้ว ยังพบว่าครูจำนวนไม่น้อยมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น ครูมักนำโจทย์ปัญหายาก ๆ มาให้นักเรียนฝึกฝน โดยให้จดจำวิธีการเฉพาะในการหาคำตอบหรือให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซ้ำ ๆ กันเหมือนเดิมหลาย ๆ ครั้งในอีกแง่หนึ่งของปัญหาที่พบคือครูไม่รู้ว่า จะสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร หรือจะเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนลงมือแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร ครูมักอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และยกตัวอย่าง

ประกอบ โดยปราศจากการกระตุ้นด้วยคำถามที่นำไปสู่การพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สสวท (2555, น. 162-163)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ) (2560, น. 3) ได้วิเคราะห์คะแนนการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติพื้นฐาน (O-Net) ปีการศึกษา 2560 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ใน วิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 35.55 คะแนน โดยมีโรงเรียนขนาดเล็กมีคะแนนเฉลี่ย 34.50 คะแนน โรงเรียนขนาดกลางมีคะแนนเฉลี่ย 34.99 คะแนน โรงเรียนขนาดใหญ่มีคะแนนเฉลี่ย 39.58 คะแนน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีคะแนนเฉลี่ย 46.80 คะแนน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ใน วิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 26.55 คะแนน โดยมีโรงเรียนขนาดเล็กมีคะแนนเฉลี่ย 21.44 คะแนน โรงเรียนขนาดกลางมีคะแนนเฉลี่ย 22.25 คะแนน โรงเรียนขนาดใหญ่มีคะแนนเฉลี่ย 24.37 คะแนน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีคะแนนเฉลี่ย 32.98 คะแนน

โรงเรียนอนุบาลมหาสารคามมีรายงานผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้ มีคะแนนเฉลี่ย 38.66 คะแนน โดยคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 95 คะแนน และคะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 10 คะแนน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้ มีคะแนนเฉลี่ย 27.03 คะแนน โดยคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 64 คะแนน และคะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 8 คะแนน สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีคะแนนคณิตศาสตร์ต่ำนั้น อาจเกิดจากการคิดคำนวณเลขไม่คล่อง เมื่อเจอโจทย์ปัญหาไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ครูขาดเทคนิควิธีการสอน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของทีกล่าวไว้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งประเทศ และเรื่องที่นักเรียนทำกันไม่ได้คือ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากขาดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากรายงานผลของฝ่ายวิชาการโรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม พบว่านักเรียนได้ประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ หลายเรื่อง และปัญหาที่พบมากเรื่องหนึ่งก็คือ เรื่องที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเนื่องจากปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเสมือนสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นมาจากปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน และถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะได้รับการพัฒนาให้นักเรียนได้ฝึกคิดฝึกทดลองแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพราะการฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ย่อมมีส่วนในการช่วยส่งเสริมลำดับการคิด กระบวนการคิด และกระบวนการทำงานของผู้เรียน อันจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่ได้นี้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นถ้าผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีก็น่าจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดีด้วยเช่นกัน (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม, 2561, น. 12)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการศึกษสาเหตุข้อบกพร่องที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความยากของวิชา ความสนใจการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น ต่อการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากตัวแปรดังกล่าวมี ผลการวิจัยสนับสนุนว่า มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นคำถามการวิจัยที่สำคัญ อะไรคือสาเหตุที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสาเหตุใดที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องมากที่สุด เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง นำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้เป็นแนวทาง ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและเหมาะสม อันจะนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2.2 เพื่อศึกษาสาเหตุของข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 , 5 และ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักเรียน 1,111 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักเรียน 174 คน โดยใช้เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ระหว่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“ข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง ความผิดพลาดที่ไม่เป็นระบบ เป็นความบกพร่องหรือเบี่ยงเบนจากความถูกต้อง ซึ่งอาจเกิดจากความสะเพร่า การให้เหตุผลที่รวดเร็วเกินไป โดยข้อผิดพลาดเกิดจากความไม่ตั้งใจ ไม่ได้เกิดขึ้นเป็นประจำ แต่สามารถเกิดขึ้นได้ แม้ในขณะที่ทำงานโดยมีความเข้าใจในพื้นฐานอย่างทั่วถึง โดยในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกข้อบกพร่องมา 4 ด้าน ดังนี้

1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์
2. การตีความจากโจทย์
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ผิดขั้นตอนวิธีที่มีความผิดพลาด
4. คำตอบไม่สมบูรณ์

“สาเหตุของข้อบกพร่อง” หมายถึง นักเรียนเกิดการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม การดำเนินการ การคำนวณ การตรวจสอบคำตอบ และในระหว่างการทำนักเรียนขาดการตรวจสอบที่ถี่ถ้วน ส่งผลให้นักเรียนเกิดข้อผิดพลาดได้ง่ายและเกิดขึ้นในจุดเดิม ๆ ซึ่งหาได้จากการตรวจแบบทดสอบและการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง การหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มา ซึ่งคำตอบในทันที นักเรียนจะต้องนำปัญหานั้นๆ เข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา โดยการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ต้องการเพียงการหาคำตอบ แต่เป้าหมายสำคัญอยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ มุ่งเน้นนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้น หรือนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

“แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การแก้โจทย์ ปัญหา การคูณ ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากรายการ ประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบตามเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

“แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง” หมายถึง เครื่องมือในการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกำหนดประเด็นข้อคำถามสำหรับการสัมภาษณ์เน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In – Depth Interview)

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

ผลการวิจัยครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงสาเหตุข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่ามีสาเหตุใดบ้างที่ส่งผลต่อข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุดหรือพบเจอบ่อย ๆ และแนวทางในการแก้ไขสาเหตุความบกพร่อง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนหรือผู้ปกครองในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ข้อบกพร่อง
2. สาเหตุของข้อบกพร่อง
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แบบทดสอบ
5. แบบสัมภาษณ์
6. การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการวิจัย



2.1 ข้อบกพร่อง

ข้อบกพร่อง (Mistakes) เป็นผลที่เกิดจากการขาดความระมัดระวัง ขาดความรอบคอบ ขาดความเอาใจใส่และขาดการตรวจสอบ ซึ่งในการทำกิจการใดๆนั้นถ้าเกิดข้อบกพร่องแล้วก็จะทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในสิ่งที่ทำ

2.1.1 ความหมายของข้อบกพร่อง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมายของข้อบกพร่อง ไว้ดังต่อไปนี้

Marinas and Clements (1990, p. 15) กล่าวว่า ข้อบกพร่อง คือ สาเหตุที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนให้มีประสิทธิภาพ

Drews (2005, pp. 14-21) กล่าวว่า ข้อบกพร่อง คือ สิ่งที่เกิดจากการขาด ความระมัดระวัง ขาดความรอบคอบ ขาดการเอาใจใส่ ขาดความตระหนัก ขาดความสามารถในการตรวจสอบ การแปลความผิด การขาดประสบการณ์หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่เรียนหรือข้อบกพร่องอาจเป็นผลที่เกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

Ashlock (2010, p. 18) กล่าวว่า ข้อบกพร่อง คือ สิ่งที่เกิดจากการขาดความใส่ใจ เกิดจากการได้รับข้อมูลมากเกินไป พลาดที่จะจดจำประเด็นสำคัญหรือให้เหตุผลที่ขาดการไตร่ตรอง

Carpmail et al. (2013, pp. 2 - 7) ได้กล่าวว่า ข้อบกพร่องในคณิตศาสตร์อาจเกิดจากสาเหตุที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเกิดจากความสะเพร่า ขาดสมาธิในการทำงานหรือการขาดความรู้หรือความเข้าใจในเนื้อหา ข้อบกพร่องบางอย่างสามารถทำนายหรือแสดงให้เห็นถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งครูมีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้เรื่องของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้ และทำไมข้อบกพร่องจึงอาจเกิดขึ้น รวมไปถึงวิธีการคลี่คลายความยากลำบากของนักเรียนสำหรับการเรียนที่ต่อเนื่องขึ้นไป

Chambers (2008, pp. 107-108) กล่าวถึง ข้อบกพร่องว่าเป็นผลมาจากความประมาทหรือ ความเหนื่อยล้า ซึ่งข้อบกพร่องสามารถเกิดขึ้นได้แม้ในขณะที่ทำงานโดยมีความเข้าใจในพื้นฐานอย่างทั่วถึง

Haylock and Thangata (2007, p. 66) กล่าวว่า ข้อบกพร่องของนักเรียนพบได้ในการเขียน การทำแบบฝึกหัด และการตอบคำถามกับอาจารย์ ซึ่งข้อบกพร่องเกิดจากผลของความสะเพร่าหรือการคำนวณคลาดเคลื่อน สิ่งที่สำคัญคือข้อบกพร่องเหล่านั้นจะสะท้อนถึงการขาดความเข้าใจต่อมโนทัศน์และขั้นตอนกระบวนการทางคณิตศาสตร์

Hobbs and Falconwood (2010, pp. 3 - 8) ได้กล่าวไว้ว่า ข้อบกพร่องอาจเกิดจากการ สะเพร่าการให้เหตุผลที่รวดเร็วเกินไป การจดจำข้อมูลเยอะเกินไปหรือผิดพลาดในการสังเกตข้อมูลประเด็นสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา

Luneta and Makonye (2010, pp. 35 - 36) กล่าวถึงข้อบกพร่องว่าเป็นการเบี่ยงเบนจาก ความแม่นยำ ซึ่งเกิดจากการขาดความระมัดระวังและความสะเพร่า

Riccomini (2005, pp. 233 - 242) กล่าวถึงข้อบกพร่องที่ไม่เป็นระบบซึ่งเกิดจากความไม่ได้ ตั้งใจและไม่ได้เกิดขึ้นเป็นประจำ โดยคำตอบที่ผิดนักเรียนสามารถแก้ไขด้วยตัวเองได้อย่างรวดเร็ว

Swan (2005, p. 34) กล่าวว่า นักเรียนมักเกิดข้อบกพร่องจากหลายสาเหตุ ซึ่งอาจเกิดเพราะความสะเพร่า การให้เหตุผลอย่างรวดเร็วหรือขาดการสังเกตในประเด็นที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ข้อบกพร่อง หมายถึงความผิดพลาดที่ไม่เป็นระบบเป็นความพลาดพลั้งหรือเบี่ยงเบนจากความถูกต้อง ซึ่งอาจเกิดจากความสะเพร่า การให้เหตุผลที่รวดเร็วเกินไป โดยข้อบกพร่องเกิดจากความไม่ตั้งใจ ไม่ได้เกิดขึ้นเป็นประจำแต่สามารถเกิดขึ้นได้ แม้ในขณะที่ทำงานโดยมีความเข้าใจในพื้นฐานอย่างทั่วถึง

2.1.2 ลักษณะของข้อบกพร่อง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงลักษณะของข้อบกพร่อง ไว้ดังต่อไปนี้

Ashlock (1994, pp. 4 – 5) ได้แบ่งประเภทของข้อบกพร่องเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การดำเนินการที่ไม่ถูกต้อง (Wrong Operation) นักเรียนพยายามที่จะตอบสนองโดยการดำเนินการอื่น ๆ มากกว่าที่จำเป็นในการแก้ปัญหา
2. ข้อบกพร่องที่เห็นได้ชัดของการคำนวณ (Obvious Computational Error) นักเรียนใช้การดำเนินการที่ถูกต้อง แต่คำตอบที่ได้นั้นจะขึ้นอยู่กับข้อบกพร่องที่เป็นความจริงพื้นฐานเกี่ยวกับตัวเลข
3. ขั้นตอนวิธีที่มีข้อบกพร่อง (Defective Algorithm) นักเรียนพยายามที่จะใช้การดำเนินการที่ถูกต้องแต่ทำข้อบกพร่องอื่น ๆ กว่าข้อบกพร่องเรื่องข้อเท็จจริงของตัวเลขในการดำเนินการผ่านขั้นตอนที่จำเป็น
4. การตอบสนองแบบสุ่ม (Random Response) การตอบสนองที่ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับปัญหา

Backman (1978, pp. 177-195) แบ่งประเภทของข้อบกพร่องเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการ ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. ข้อบกพร่องในการจัดลำดับขั้นตอนภายในกระบวนการ (Errors in Sequencing Steps within a Procedure)
2. ข้อบกพร่องในการเลือกข้อมูลหรือกระบวนการ (Errors in Selecting Information Or Procedures)
3. ข้อบกพร่องในการบันทึกการทำงาน (errors in recording Work)
4. ข้อบกพร่องในการทำความเข้าใจแนวคิด (Errors in Conceptual Understanding)

Blando and others (1989, pp. 301 - 308) ได้ทำการวิเคราะห์และหารูปแบบข้อบกพร่อง ทางเลขคณิต และแบ่งประเภทของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. ผิดพลาดในการจัดอันดับการดำเนินการ เช่น บวกก่อนคูณ
2. ผิดพลาดในการทำผิดความหมาย เช่น คูณแทนการบวก
3. ข้อบกพร่องอื่นๆ เช่น ให้คำตอบเป็นลบทั้งๆที่ควรเป็นบวก
4. ข้อบกพร่องที่ไม่มีรูปแบบแน่นอนเนื่องจากขาดความระมัดระวังในการคำนวณ

Carpmail et al. (2013, pp. 2 - 7) ได้แบ่งแยกประเด็นของการเกิดข้อบกพร่องโดยพิจารณาออกเป็น 3 ประเด็นหลัก ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนกับข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ (The Child and Mathematical Errors)

1.1 ประสบการณ์ (Experience) นักเรียนมาโรงเรียนด้วยประสบการณ์ที่แตกต่างเฉพาะคน ซึ่งข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์อาจเกิดขึ้นเมื่อครูสันนิษฐานว่านักเรียนต่างมีความรู้อยู่แล้ว

1.2 ความชำนาญ (Expertise) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนขาดความสามารถในการทำความเข้าใจถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการถามหา

1.3 ความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Knowledge and Understanding) เมื่อนักเรียนทำข้อบกพร่อง มักอาจเกิดจากการขาดความเข้าใจในกลยุทธ์กระบวนการขั้นตอนในการประยุกต์ใช้กลยุทธ์เทคนิคต่าง ๆ

1.4 จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ (Imagination and Creativity) ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์อาจเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์ เมื่อต้องการตัดสินใจหาคำตอบโดยใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาซึ่งอาจเป็นประสบการณ์ที่ผิดติดตัวมา และส่งผลให้คำตอบที่ได้ผิดตามไปด้วย

1.5 ภาวะทางอารมณ์ (Mood) ถ้านักเรียนไม่อยู่ในภาวะทางอารมณ์ที่พร้อมทำงานหรือทำงานอย่างเร่งรีบ อาจก่อให้เกิดข้อบกพร่องที่เกิดจากการไม่ระวังหรือสะเพร่า

ทัศนคติและความมั่นใจ (Attitude and Confidence) การเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนและทัศนคติที่มีต่อความสามารถของพวกเขาในวิชาคณิตศาสตร์ และครูของพวกเขาอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของพวกเขา อย่างเช่นนักเรียนมีความสามารถในการคณิตศาสตร์แต่กลัวครูผู้สอน ดังนั้นจึงขาดความมั่นใจในการทำงานทำให้ทำได้ไม่เต็มที่ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการศึกษาเกิดข้อบกพร่องภายหลัง

2. ภาระงานกับข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ (The Task and Mathematical Errors)

2.1 ความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Complexity) ข้อบกพร่องอาจเกิดขึ้นได้ หากภาระงานที่ได้รับยากจนเกินไป

2.2 การนำเสนอที่ซับซ้อน (Presentational Complexity) ถ้าภาระงานไม่ถูกนำเสนอในทางที่เหมาะสม นักเรียนอาจเกิดความสับสนว่าโจทย์ต้องการอะไร

2.3 การแปลความหมายที่ซับซ้อน (Translation Complexity) นักเรียนต้องอ่านและตีความโจทย์เพื่อทำความเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร ข้อบกพร่องก็อาจเกิดขึ้นได้หากตีความโจทย์ไม่ถูกต้อง

3. ครูกับข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ (The Teacher and Mathematical Errors)

3.1 ประสบการณ์ (Experience) ความรู้สามารถเพิ่มพูนได้จากการทำข้อบกพร่อง ครูสามารถเรียนรู้โมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้จากการสอนพวกเขา

3.2 ความชำนาญ (Expertise) ความชำนาญไม่เพียงแต่ในวิชาเท่านั้นแต่ยังรวมไปถึงการติดต่อสื่อสารกับเด็กนักเรียน เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เอื้อต่อการเรียนมากขึ้น

3.3 ความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Knowledge and Understanding) บางครั้งการที่ครูมีความรู้มากก็อาจส่งผลให้เกิดการไม่เข้าใจความยากของนักเรียนซึ่งมีความรู้เพียงน้อยนิด อาจทำให้เกิดข้อจำกัดในการสอนมากขึ้น

3.4 จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ (Imagination and Creativity) ครูที่มีความคิดสร้างสรรค์ พวกเขาอาจจะสอนแนวคิดในลักษณะที่กว้างขึ้น และกำลังมองหาวิธีการหรือทางเลือกซึ่งช่วยลดความน่าจะเป็นของความผิดพลาดในการเรียนรู้

3.5 ภาวะทางอารมณ์ (Mood) ภายใต้อารมณ์ของการสอนในปัจจุบันครูอาจมีความรู้สึกกดดัน และเร่งรีบให้ทันเวลา ทำให้ครูไม่สามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่

3.6 ทศนคติและความมั่นใจ (Attitude and Confidence) ความคล้อยคลึงกับนักเรียน ถ้าครูขาดความมั่นใจหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ โอกาสเกิดข้อบกพร่องในการสอนมักมีเพิ่มมากขึ้น

Engelhardt (1977, p. 149) นั้นแบ่งข้อบกพร่องออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. ข้อบกพร่องเกี่ยวกับความจริงพื้นฐาน (Basic Fact Error)
2. ข้อบกพร่องในลำดับขั้นตอนวิธีซึ่งใช้ในการแก้ปัญหา (Defective Algorithm)
3. ข้อบกพร่องในการจัดกลุ่ม (Grouping Error)
4. การสับเปลี่ยนที่กันอย่างไม่เหมาะสม (Inappropriate Inversion)
5. การดำเนินการที่ไม่ถูกต้อง (Incorrect Operation)
6. ลำดับขั้นตอนวิธีซึ่งใช้ในการแก้ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Algorithm)
7. ข้อบกพร่องที่เอกลักษณ์ (Identity Error)
8. ข้อบกพร่องที่ศูนย์ (Zero Error)

Movshovitz et al. (1987, pp. 3 - 12) ได้ร่วมกันวิเคราะห์และจัดหมวดหมู่ของ “ข้อบกพร่อง” ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสามารถจัดออกมาได้ 6 กลุ่ม ดังนี้

1. การใช้ข้อมูลที่ผิด (Misused Data) ประเภทนี้รวมไปถึงข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ให้มาและวิธีการที่นักเรียนกระทำกับข้อมูล ซึ่งคำสั่งที่ชัดเจนแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้รับถูกนำมาใช้จะต้องรวมอยู่ในวิธีการหาคำตอบของนักเรียน ซึ่งข้อบกพร่องอาจเกิด

ก่อนคือช่วงระหว่างที่ใส่ข้อมูลเข้าด้วยกันหรืออาจเกิดทีหลังในช่วงระหว่างการทำเนิกรกับข้อมูล โดยมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 นักเรียนเลือกที่จะใช้ข้อมูลอื่นแทนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้
- 1.2 นักเรียนเลือกใช้ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องแทนข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อวิธีการหา

คำตอบ

- 1.3 นักเรียนไม่ทำตามที่โจทย์ระบุอย่างชัดเจน แต่กลับทำสิ่งที่โจทย์ไม่ได้ระบุ

แทน

1.4 นักเรียนเลือกใช้ชิ้นส่วนของข้อมูลที่มีความหมายไม่สอดคล้องกับโจทย์ที่ให้มา เช่น เลือกใช้ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมในการหาคำตอบของโจทย์ที่ต้องใช้เส้นมัธยฐาน

1.5 นักเรียนใช้หน่วยของตัวแปรหนึ่งแทนอีกตัวแปรหนึ่ง เช่น ใช้หน่วยของระยะทางเป็นหน่วยของความเร็ว

- 1.6 นักเรียนลอกรายละเอียดเกี่ยวกับโจทย์ผิด

2. การตีความด้านภาษาผิด (Misinterpreted Language) ประเภทนี้รวมไปถึงข้อบกพร่องที่จัดการกับการแปลงข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ไม่ถูกต้อง โดยมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1 การแปลความจากภาษาพูดไปสู่ประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์หรือสมการไม่ถูกต้อง

2.2 กำหนดแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัญลักษณ์ที่แสดงถึงแนวคิดอื่นและดำเนินการคิดหาคำตอบตามสัญลักษณ์นั้น ซึ่งทำให้ได้คำตอบที่ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ

2.3 แปลสัญลักษณ์กราฟ ไปสู่รูปแบบของคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือในทางกลับกัน แปลข้อมูลในรูปแบบคณิตศาสตร์ไปสู่กราฟได้ไม่ถูกต้อง

3. การอนุมานโดยใช้ตรรกวิทยาที่ไม่สมบูรณ์ (Logically Invalid Inference) ซึ่งรวมไปถึงข้อบกพร่องในการให้เหตุผลที่ผิดพลาดและเนื้อหาที่ไม่เฉพาะเจาะจง เช่น ข้อมูลใหม่ที่ไม่สมบูรณ์หรือมาจากส่วนหนึ่งของข้อมูล ซึ่งยังไม่น่าเชื่อถือพอ โดยมีลักษณะต่างๆ ต่อไปนี้

3.1 เกิดความผิดพลาด หรือข้อบกพร่องในการการสรุปค่าความจริงของประพจน์ที่มีเงื่อนไข ถ้า...แล้ว

- 3.2 ใช้ตัวบ่งปริมาณ เช่น ทั้งหมด มี หรือ อย่างน้อย ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง

- 3.3 การอนุมานโดยอ้างหลักตรรกศาสตร์ที่ข้ามขั้นตอน

4. การบิดเบือนทฤษฎีบทหรือนิยาม (Distorted Theorem or Definition) โดยรวมไปถึงข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับการบิดเบือนหลักการ กฎ ทฤษฎีบท หรือนิยาม ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทที่นอกเหนือจากเงื่อนไขของตัวทฤษฎี

4.2 การประยุกต์ใช้กฎการกระจายกับฟังก์ชันที่ไม่สามารถใช้กฎการกระจายได้

เช่น $\sin(a + 8) = \sin a + \sin 8$

4.3 การอ้างถึงนิยาม ทฤษฎีบท หรือสูตรอย่างคลุมเครือ ไม่แน่ใจ

5. การขาดการตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ (Unverified solution) ลักษณะหลักของข้อบกพร่องประเภทนี้คือ แต่ละขั้นตอนในวิธีหาคำตอบถูกต้อง แต่สุดท้ายแล้วได้คำตอบที่ไม่ตรงกับคำถามของโจทย์ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้ตรวจสอบระหว่างทำ จึงทำให้ไม่เห็นข้อบกพร่อง ซึ่งควรตั้งข้อสังเกตว่าบ่อยครั้งที่นักเรียนไม่ได้ตรวจคำตอบของตนเอง

6. ข้อบกพร่องทางเทคนิคการทำ (Technical errors) โดยรวมไปถึงข้อบกพร่องในการคำนวณการใช้ข้อมูลในตาราง ผิดพลาดในการจัดการสัญลักษณ์พื้นฐานทางพีชคณิต การใช้หน่วยผิด และการสะเพร่า ไม่ระมัดระวังในการคำนวณ

Radatz (1979, pp. 163 – 170) ได้แนะนำรูปแบบการจัดหมวดหมู่ของสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องได้ 5 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากความยากทางภาษา (Errors due to language difficulties) ซึ่งนักเรียนเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอด สัญลักษณ์และคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเปรียบเสมือนการเรียนภาษาต่างประเทศ ในการแก้โจทย์ปัญหานักเรียน การไม่เข้าใจ ความหมายของข้อความทางคณิตศาสตร์มักเป็นที่มาของข้อบกพร่องของนักเรียน

2. ข้อบกพร่องอันเกิดจากความยากลำบากในการได้รับข้อมูลเชิงปริภูมิ (Errors Due to Difficulties in Obtaining Spatial Informations) เนื้อหาดำเนินการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมและมัธยม มีแนวโน้มที่จะเพิ่มการนำเสนอเกี่ยวกับสัญลักษณ์ และภาพ ซึ่งทำให้ความต้องการความสามารถในเชิงปริภูมิของนักเรียนมีมากขึ้น ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ส่วนมาก เกิดจากความแตกต่างของความสามารถทางการรับข้อมูลเชิงปริภูมิของนักเรียน

3. ข้อบกพร่องเนื่องจากการขาดความชำนาญในทักษะที่จำเป็นข้อเท็จจริงและแนวคิด (Error due to deficient mastery of prerequisite skills, facts, and concepts) ข้อบกพร่องประเภทนี้รวมถึงการขาดต่อกบพร่องในเนื้อหาปัญหา และความรู้เฉพาะที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความบกพร่องในพื้นฐานเบื้องต้น หรือขาดความรู้ในลำดับขั้นตอนวิธี ในข้อความจริงพื้นฐาน เทคนิคการคำนวณที่ผิด และขาดความรู้ในเรื่องความคิดรวบยอดและสัญลักษณ์

4. ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนกลุ่มที่ไม่ถูกต้องหรือการยึดติดกับความคิด (Errors Due to Incorrect Associations or Rigidity of Thinking) มีความยืดหยุ่นเพียงพอ ในการถอดรหัส และการเข้ารหัสข้อมูลใหม่มักจะหมายถึงประสบการณ์ที่มีปัญหาที่คล้ายกัน

ที่จะนำไปสู่ความแข็งแกร่งเป็นนิสัยของการคิด ซึ่งในกรณีนี้นักเรียนจะพัฒนาเป็นวิธีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และจะยังคงยึดติดกับวิธีการที่สร้างขึ้นนี้แม้ความจริงแล้วเงื่อนไข พื้นฐานของงานชิ้นถัดไปจะเปลี่ยนไปแล้วก็ตาม

5. ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากการใช้กฎหรือกลยุทธ์ที่ไม่สอดคล้อง (Errors Due to the Application of Irrelevant Rules or Strategies) ชนิดของข้อบกพร่องนี้มักจะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ในการประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้กฎเทียบเคียงหรือกลยุทธ์กับเนื้อหาอื่น

Schnepper and McCoy (2013, p. 3) ได้แบ่งประเภทของข้อบกพร่องเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. คำตอบที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Answer) ตอบคำถามเพียงบางส่วน โดยไม่ครอบคลุมการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปที่คำถามต้องการทั้งหมด
2. การใช้ข้อมูลผิด (Misused Data) ให้ข้อสรุปจากข้อมูลที่รวบรวมอยู่ในทางที่ไม่เหมาะสมแต่มีขั้นตอนการดำเนินการที่ถูกต้อง
3. ข้อบกพร่องทางเทคนิค (Technical Error) ผิดพลาดในด้านการคำนวณ ผิดพลาดในการจัดการกับสัญลักษณ์ทางพีชคณิตพื้นฐาน สะเพร่า หรือผิดพลาดในการใช้กระบวนการ และทักษะที่มักจะเข้าใจในหลักสูตรเบื้องต้น
4. ข้อบกพร่องที่เกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ได้เรียนมาก่อนหน้า (Error Originating from Misconceptions of Previously Learned Material) ผิดพลาดในขั้นตอนตามมาหรือผิดพลาดจากการใช้ทักษะที่มักจะต้นแบบก่อนหน้านั้นในเนื้อหาเดียวกัน
5. การบิดเบือนบทนิยาม (Distorted Definition) เปลี่ยนแปลงคำนิยามที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาของข้อคำถาม

Truran (1987, p. 92) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและเทคนิคการสอน เพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้นในการหาสาเหตุที่ผิดและแบ่งระดับความผิดพลาดที่นักเรียนทำได้ 9 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบของคำถาม
2. การอ่านคำถาม
3. ความเข้าใจในคำถาม
4. กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้
5. ทักษะการเลือกใช้ความรู้
6. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้
7. การเสนอคำตอบ
8. ความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้ เนื่องจากไม่ระมัดระวัง

9. ความผิดพลาดซึ่งผู้สอนสามารถทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

สรุปได้ว่า ลักษณะของข้อบกพร่อง คือ ลักษณะข้อการที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่กำหนดหรือการที่แก้ไขปัญหาได้ แต่เลือกใช้วิธีการที่ผิดพลาด มีการตัดหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะของวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ คำตอบที่ได้หรือวิธีการที่แสดงการแก้ปัญหาที่มีการผิดพลาดจากคำตอบ และวิธีการที่ถูกต้อง ทำให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

2.2 สาเหตุของข้อบกพร่อง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงสาเหตุข้อบกพร่อง ไว้ดังต่อไปนี้

พรธิดา สุขกรม (2557, น. 77 – 84) พบว่า สาเหตุข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ

1. การใช้ข้อมูลที่ผิด (Misused data) เป็นข้อบกพร่องที่เกิดจากการเลือกใช้ข้อมูลที่ไม่เหมาะสม ใช้ข้อมูลอื่นที่ไม่สอดคล้องต่อการใช้แก้ปัญหา ไม่ทำตามที่โจทย์ระบุอย่างชัดเจน แต่เลือกทำสิ่งที่โจทย์ไม่ได้ระบุแทน เลือกใช้หน่วยของตัวแปรผิดหรือการลอรายละเอียดเกี่ยวกับโจทย์ผิด โดยข้อบกพร่องอาจเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นหรืออาจเกิดขึ้นในช่วงระหว่างดำเนินการกับข้อมูล
2. ข้อบกพร่องทางด้านภาษาและสัญลักษณ์ (Errors in Language and Symbols) เป็นข้อบกพร่องที่เกิดจากการใช้ภาษา สัญลักษณ์หรือคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้องรวมถึงการนำเสนอข้อมูลจากภาษาพูดไปสู่ประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ สมการ แผนภาพ ตารางหรือกราฟไม่ถูกต้อง
3. ข้อบกพร่องในด้านการดำเนินการและคำนวณ (Errors in Operation and Computation) เป็นข้อบกพร่องที่เกิดจากการคำนวณหรือการเลือกการดำเนินการที่ไม่สอดคล้องในการแก้ปัญหา
4. การบิดเบือนทฤษฎีบทหรือนิยาม (Distorted Theorem or Definition) เป็นข้อบกพร่องที่เกิดจากการใช้หลักการ กฎ ทฤษฎีบท หรือนิยามที่เฉพาะเจาะจงผิดไปจากความเป็นจริง

พลกฤษณ์ เทศสิงห์ (2554, น. 96 – 98) พบว่า สาเหตุข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ

1. ขาดความรอบคอบในการบวกลบจำนวน
2. นักเรียนขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา
3. ขาดความรอบคอบในการเขียนคำตอบ
4. สะเพร่าในการเขียนคำตอบ

ธีระยุทธ จันทะศักดิ์ (2555, น. 74 - 90) พบว่า สาเหตุข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ

1. การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ
2. ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา
3. ขาดความรอบคอบ
4. ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ
5. ขาดความระมัดระวังในการตรวจสอบคำตอบ และขาดการฝึกทักษะ

อุไรวรรณ ศรีไชยมูล (2554, น. 79 - 98) พบว่า สาเหตุข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ

1. การตีความด้านภาษา
2. การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ
3. ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา
4. ผิดพลาดในเทคนิคการทำ

ปราง นภา (2561, น. 75 - 79) พบว่า สาเหตุข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ

1. ข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณ
2. ข้อบกพร่องด้านการละเอียดข้อมูลที่จำเป็น

สรุปได้ว่า สาเหตุข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนเกิดการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม การดำเนินการ การคำนวณ การตรวจสอบคำตอบ และในระหว่างการทำนักเรียนขาดการตรวจสอบที่ถี่ถ้วน ส่งผลให้นักเรียนเกิดข้อบกพร่องได้ง่าย และเกิดขึ้นในจุดเดิม ๆ

2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาที่ดีมักรวมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ว่าถูกต้องเหมาะสม หรือมีประสิทธิภาพเพียงใด และควรขยายไปถึงปัญหาเดียวกันในสถานการณ์อื่น ๆ รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนในการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาใหม่บนฐานของปัญหาเก่า นอกจากนี้การแก้ปัญหาที่แท้จริงควรมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน (Real Life Problems) ซึ่งมักจะแตกต่างจากปัญหาที่เป็นตัวอย่างในห้องเรียน ผู้เรียนที่แก้ปัญหาในห้องเรียนได้สำเร็จอาจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันไม่ได้ ผลสำเร็จของการแก้ปัญหาลักษณะหนึ่งจึงขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดและระดับประสิทธิภาพของการแก้ปัญหาที่ผู้แก้สามารถหาคำตอบได้และ

สามารถสร้างกฎทั่วไป (General Rule) เกี่ยวกับคำตอบหรือเฉลย ตลอดจนสามารถขยายความ คำตอบหรือวิธีการไปยังสถานการณ์ที่ซับซ้อนกว่าได้ ย่อมเป็นการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า การแก้ปัญหาที่ได้เพียงคำตอบ แต่ไม่สามารถขยายความจากคำตอบนั้นได้ อัมพร ม้าคนอง (2548, น. 35-36) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน และรู้จัก การตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญกระบวนการหนึ่งซึ่งหลักสูตรใน ระดับ ประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนการแก้ปัญหาอยู่ เสมอมีน้ก การศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ต่างกัน

การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ และทักษะ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงได้ มีความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ข้อเท็จจริง เกิดทักษะ มโนมติและหลักการต่างๆ โดยการแสดง การประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์ ที่สัมพันธ์กับสาขาอื่นๆ และความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์สามารถถ่ายโยงไปสู่การ แก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้ Bell (1978, p. 311)

สรุปได้ว่า เกือบทุกระดับนั้นมีเหตุผลที่รองรับ คือ คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียน ผู้ที่มีความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเป็นผู้ที่มีโอกาส มากกว่าบุคคลอื่นในการประกอบอาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันที่ต้องเกี่ยวข้องกับ คอมพิวเตอร์และข่าวสารข้อมูล ทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะที่จำเป็น

2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Bruckner (1957, p. 301) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ ปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน

Anderson and Pingry (1973, p. 228) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ผู้ที่จะแก้ปัญหาจะต้องมีกระบวนการมีขั้นตอนในการ แก้ปัญหา ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และความกล้าในการตัดสินใจในการแก้ปัญหา ที่ได้พบเห็น

Adams (1977, p. 176) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบที่ต้องการ ซึ่งจะรวมถึงปัญหาที่เป็น ภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูดในการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการตัดสินใจและ ลงมือแก้ปัญหา

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณในตัวปัญหานั้น ไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา จึงจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

Cruikshank and Sheffield (2000, p. 38) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาอาจจะเป็นการถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงงววย ปัญหาจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีหรือไม่ทราบ วิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่าต้องเกี่ยวข้องกับจำนวน บางปัญหาที่ดีเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับมิติหรือการให้เหตุผล ทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

Reys (2004, p. 115) ได้กล่าวถึง ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่บุคคลต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้ความพยายามและความคิดขั้นสูง

สุพัตรา ผาติวิสันต์ (2535, น. 13) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 5) กล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 16) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ ในบางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

รสอบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545, น. 15) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งผู้ตอบไม่สามารถตอบได้ในทันที การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และวิธีการที่เหมาะสมในการตัดสินใจ

ราตรี เกตบุตตา (2546, น. 38) กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ที่

ต้องการคำตอบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที หรือผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน และเป็นปัญหาที่ยาก ซับซ้อน ซึ่งจะต้องมีวิธีการที่เหมาะสม กระบวนการขั้นตอนที่เป็นระบบ ความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์ต่าง ๆ ในการหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

2.3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Anderson (1973, p. 228) (อ้างถึงใน สมทรง สุวพานิช, 2549, น. 4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถาม ที่ต้องการหาข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

Adams, Ellis, and Beeson (1977, pp. 173-176) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวกับข้อกับปริมาณ โดยนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาก็ต้องค้นหาวิธีการใด ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาจะได้รับการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร Charles and Lester (1982, p. 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทำนองเดียวกัน แต่ได้เพิ่มประเด็นที่ว่า การที่จะถือว่าเป็นปัญหา เมื่อบุคคลนั้นต้องการหรืออยากที่จะหาคำตอบ และต้องมีความมานะพยายามในการหาคำตอบ

Polya (1980, p. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 18) ได้สรุปว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้ คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

ประพันธ์ เจียรกุล และปรีชา เนาว์เย็นผล (2543, น. 6) ได้สรุปความหมายของ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการคือ

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการคำนวณเชิงปริมาณหรือมีข้อความ เรื่องราวประกอบก็ได้
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ และทักษะทุกอย่างอย่างประอบกันจึงจะสามารถ แก้ปัญหาได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจจะปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สมทรง สุวพานิช (2549, น. 5) ให้ความหมายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้

Branca (1980, pp. 3-8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะ คือ 1) การแก้ปัญหาในฐานะ ที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อ การเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใด ๆ หรือวิธีการและเนื้อหาสาระใดๆ 2) การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการสิ่งที่ถือว่าสำคัญที่สุด เมื่อมีการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคือ วิธีการ ยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่างๆที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นสาระสำคัญและเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์ 3) การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน เมื่อการแก้ปัญหาถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหา แบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ควรใช้จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้ และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น

Perdikaris (1993, p. 423) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหา เป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการเรียนรู้การสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน และของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องนำความรู้เดิมของผู้เรียนมาประมวลผลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาตามที่ต้องการ

สรุปได้ว่า ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ วิธีการที่หาคำตอบเพื่อให้ได้ผลรับที่ต้องการ โดยที่อาศัยความรู้ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ และต้องมีขั้นตอนการหาคำตอบที่เป็นระบบระเบียบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีทักษะการคิดที่เหมาะสม ผสมกับข้อมูลต่าง ๆ สามารถถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้

2.3.3 ความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็น (2554, น. 35) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบองค์ความรู้ใหม่จากการศึกษาประวัติศาสตร์และคณิตศาสตร์ศึกษาพบว่า การคิดแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้นก่อให้เกิดการค้นพบสาระความรู้ใหม่ๆ ทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีการพัฒนา เช่น ความพยายามของนักคณิตศาสตร์หลายท่านในการพิสูจน์สังพจน์การขนานในเรขาคณิตของยูคลิด มีอิทธิพลต่อการพัฒนาเรขาคณิตแขนงใหม่ๆ มาก เช่น เรขาคณิตของยูคลิด เมื่อพบปัญหาความพยายามที่จะแก้ปัญหาก็ก่อให้เกิดการพัฒนากระบวนการทางความคิดเป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งเมื่อผสม ผสานกับประสบการณ์เดิมจะก่อให้เกิดสาระความรู้ใหม่ทั้งในเชิงเนื้อหาและวิธีการการแก้โจทย์ปัญหาเป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เมื่อพิจารณาจุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายความสอดคล้องกันประการหนึ่งของจุดประสงค์คือการมุ่งให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแสดงความคิดออกอย่างชัดเจนมีระเบียบและรัดกุม นอกจากนี้ในทุกระดับชั้นยังมุ่งให้นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งความลึกซึ้งของจุดประสงค์จะแตกต่างกันไปในระดับชั้นเพื่อเป็นการตอบสนองจุดประสงค์ดังกล่าว ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จึงได้มุ่งการสอดแทรกกิจกรรมการแก้ปัญหาไว้ในคาบเวลาเรียนปกติและในกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่าง ๆ เช่น มุมคณิตศาสตร์การจัดป้ายนิเทศการจัดนิทรรศการกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

สมาคมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, pp. 25-26) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเป็นส่วนที่บูรณาการการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด การแก้ปัญหาไม่ได้เป็นหัวข้อที่แยกออกมาต่างหาก แต่เป็นกระบวนการที่สอดแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการจัดเตรียมบริบทที่จะทำให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเรียนรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์

ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ (2558, น. 146-147) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของประเทศทั่วโลกมุ่งเน้นเพื่อนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มักเป็นสถานการณ์จำลองที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับ ชีวิตจริง ทำให้จุดเน้นที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของประเทศทั่วโลกเป็นการผู้เรียนฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิต ศาสตร์ที่มีโครงสร้างหลากหลายจะช่วยให้ผู้เรียนได้

พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ จากความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อนักเรียน เพราะในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรานั้นต้องพบกับปัญหาและอุปสรรคมากมายความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้สภาพแวดล้อมและสังคมเปลี่ยนแปลงไป มนุษย์ต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ ซึ่งการให้ผู้เรียนฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างหลากหลายจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

สรุปได้ว่า ความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ และยังสามารถฝึกฝนในขั้นตอนการแก้ปัญหา อีกทั้งยังได้ช่วยในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเมื่อเราเกิดปัญหาที่สามารถที่จะหาทางออกของปัญหาได้ง่ายขึ้น เพราะการแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์

2.3.4 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1957, pp. 23-29) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ และอาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ซึ่งส่วนสำคัญของปัญหาจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูล และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุป นั่นคือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

Russell (1961, p. 256) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียนและหนังสือเรียนทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน

Le Blance (1977, pp. 17-25) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ออกเป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนทั่วไป
2. ปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไปที่ไม่ใช่แบบเรียน

Reys, Suydam and Linquist (1992, p. 29) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหาที่มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามองต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Baroody (1993, pp. 2-36) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาชั้นเดียว (Simple Translation Problems) เป็นปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และสามารถแก้ปัญหานั้นโดยตรง

2. ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะดังนี้

2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายชั้น (Complex Translation Problems) เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 การดำเนินการขึ้นไปในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาที่ต้องปรับใช้สิ่งอื่นของปัญหา (other Modification of Translation Problem) เป็นการรวบรวมปัญหาหลายชั้นและชั้นเดียวแล้วเปลี่ยนเป็นวิธีการอื่น ๆ เพื่อต้องการความคิดวิเคราะห์ได้แก่ ปัญหาที่ต้องการหาค่าประกอบที่ผิด หรือสิ่งที่ผิดของโจทย์ ปัญหาที่ต้องการประยุกต์คำตอบ ปัญหาที่ให้ข้อมูลมากๆ หรือข้อมูลน้อย ๆ หรือข้อมูลที่ผิดถูก ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี ปัญหาที่ต้องการคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ปัญหาที่ต้องใช้ความอดทนในการแก้ปัญหา

2.3 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่มีเทคนิค และต้องการความลึกซึ้ง เป็นปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาประเภทนี้จะทำให้เกิดความสนุกสนานและท้าทาย

2.5 ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย (Nongoal - Specific Problem) ปัญหาประเภทนี้ มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขคำตอบ

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) ขยายจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.7 ปัญหายุทธวิธี (Strategy Problem) กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะต้องแก้ ผู้เรียนบางคนอาจจะมุ่งไปที่คำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ปัญหาประเภทนี้จะช่วยระบุหรือเน้นยุทธวิธีที่จะช่วยทำให้เข้าใจ

Ashlock and others and Charles (1983, p. 239) แบ่งรูปแบบของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard Textbook or Translation Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ยุ่งยากมากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยยุทธวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้ต้องแก้ด้วย กระบวนการ 3 ขั้น คือ

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา และ

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

Charles and Lester (1982, pp. 6-10) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจมนต์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนมติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำกรรวบรวมและการแทนข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนมติ ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problems) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดา สุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ บางครั้งต้องใช้วิธีที่ไม่

ธรรมดา หรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ปัญหาประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

ปรีชา เนาว์เป็นผล (2537, น. 62-63) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาทำให้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้คั่นคว่ำ เป็นปัญหาให้คั่นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการคำอธิบายเหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามองหาความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 71) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ การคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่า ปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามองหาไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหาต้องใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ เช่น 1) ปัญหาที่ใช้ในการฝึกทักษะและกระบวนการ 2) ปัญหาที่ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และลักษณะของการนำไปใช้และเกณฑ์ในการจำแนก

2.3.5 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

พรพิรุณ บุตรา (2550, น. 25-26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ 5 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจในปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยอีกประการหนึ่งซึ่งช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหามีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลยุทธ์มาช่วยในการทำความเข้าใจในปัญหา เช่น ชีตเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อ แยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยถ้อยคำของตนเอง

2. ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาอย่างหลากหลาย นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่จะต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด วางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผลต้องอาศัยพื้นฐาน ในการเขียนและการพูดมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

4. แรงขับในการแก้ปัญหา เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะได้คำตอบ นักเรียนจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น โดยผ่านกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่นในการคิด ผู้ที่จะแก้ปัญหาได้ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นในการคิดเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจทักษะ และ

ความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537, น. 81-82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ 5 องค์ประกอบดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้คือทักษะการอ่านและการฟัง โดยแยกแยะประเด็นสำคัญว่า ปัญหากำหนดอะไรมาให้ และต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็น และไม่จำเป็น ต้องรู้ศัพท์ นิยาม มโนมติ และข้อเท็จจริงและนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหาบ่อยๆ จนกระทั่งมีความชำนาญกับรูปแบบการแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อเผชิญปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง เพื่อพิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ ถ้านักเรียนมีความสามารถด้านนี้นักเรียนจะมีทักษะในการแก้ปัญหา และสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล แม้ว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้แต่ถ้าการคำนวณผิดพลาดก็ถือว่าการแก้ปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผลผู้เรียนต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ต้องอาศัยความสามารถสูง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องอาศัยแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ อัตมโนทัศน์ หรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องยืดหยุ่นในการคิดไม่ยึดติดรูปแบบที่คุ้นเคย ยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับ กระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหา แรงขับที่มีอยู่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่

Adams et al. (1977, p. 176) ได้สรุปองค์ประกอบของการแก้ปัญหาไว้ 3 ด้านคือ

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญาการแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบด้านปริมาณ

2. องค์ประกอบด้านการอ่าน การแก้โจทย์ปัญหาต้องใช้ความสามารถในการอ่านแบบ วิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดการตัดสินใจว่าควรทำอะไรอย่างไร

3. องค์ประกอบด้านทักษะพื้นฐาน

Heimer and Trueblood (1977, p. 3207-A) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทาง ในการแก้ปัญหาครูอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้เล่น

2. ทักษะการคำนวณ ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านการคำนวณนี้ เช่น อาจใช้วิธีการ ให้ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

5. การคาดคะเนคำตอบ

6. การเลือกใช้วิธีจัดการกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง

Zalewski (1978, p. 2804-A) ได้ศึกษาองค์ประกอบในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์

2. ความสามารถในการอ่านและตีความหมาย

3. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

4. ทักษะในการคำนวณ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ทักษะการอ่าน การจับใจความ การคิดคำนวณ การรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษา แล้วเลือกวิธีการคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะต้องเกิดจากการฝึกฝน เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

2.3.6 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีผู้กล่าวถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้ ชาเลส (Charles อ้างถึงในสุลัดดา ลอยฟ้าและคณะ, 2530, น. 25-28) ได้สรุปไว้ในบทความชื่อ “The Role of Problem Solving” ว่ากระบวนการแก้ปัญหา คือกระบวนการของการเข้าใจปัญหา การเลือกหรือรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา การเลือกและการใช้เทคนิคการแก้ปัญหา การตอบปัญหาและการประเมินผลคำตอบที่สมเหตุสมผล

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1957, pp. 5-10) ได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem) เป็นขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหา โดยให้ทำความเข้าใจคำ วลี หรือประโยคย่อย ๆ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา ขั้นตอนนี้

จะต้องระบุประเภทของปัญหาให้ได้ว่าเป็นปัญหาประเภทใด พร้อมทั้งแยกส่วนสำคัญของปัญหาออก โดยเฉพาะส่วนที่ปัญหาต้องการและส่วนที่ปัญหากำหนดให้

2. **ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devise a plan)** เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา ในการวางแผนอาจใช้การทดลองการลองผิดลองถูก การค้นหารูปแบบที่คล้ายกับที่เคยทำมา ขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการค้นหา ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหา แล้วกำหนดเป็นวิธีการ และเทคนิคในการแก้ปัญหา ประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาจะช่วยเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถของผู้แก้ปัญหา

3. **ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry Out the Plan)** เป็นการดำเนินการตามวิธีการที่เลือกไว้ จนกระทั่งหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้าด้วยกัน โดยให้เหตุผลและข้อสรุปที่เป็นของตนเอง ถ้าแก้ปัญหาได้ไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ต้องค้นหาสาเหตุ และใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรก ๆ ในการแก้ปัญหาครั้งใหม่ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นลงมือคิดคำนวณ ซึ่งความแม่นยำถูกต้องในการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญ ต้องตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด สำหรับปัญหาที่เป็นการให้เหตุผลหรือการพิสูจน์ ต้องตรวจสอบทุกขั้นตอนว่าการให้เหตุผลนั้นเป็น แบบแผนของการให้เหตุผลหรือการพิสูจน์ที่ถูกต้องหรือไม่

4. **ขั้นทบทวนวิธีการและคำตอบ (Look Back)** ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจ ว่าคำตอบนั้นถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจดูผลตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งในการตรวจสอบอาจทำให้เกิดความคิดที่จะดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่าย สั้น และชัดเจนยิ่งขึ้น

Sternberg (1999, pp. 351-354) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการ แก้ปัญหาไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. **การระบุปัญหา (Problem Identification)** เพื่อกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา ได้อย่าง ถูกต้อง ควรระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงก่อน

2. **การให้คำจำกัดความของปัญหา (Definition of Problem)** เมื่อสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้แล้วจำเป็นต้องให้คำจำกัดความของปัญหา เพราะหากไม่มีการให้คำจำกัดความหรือ คำจำกัดความของปัญหานั้นคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง โอกาสในการแก้ปัญหาได้สำเร็จจะลดน้อยลง

3. **การสร้างกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Constructing Strategy for Problem Solving)** เป็นขั้นตอนในการวางแผนกลยุทธ์ต่าง ๆ และวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่ซับซ้อน

ให้เห็นเป็นขั้นตอน หรือสังเคราะห์องค์ประกอบหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กันแล้วนำมาเชื่อมโยงกัน เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา

4. การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Organizing Information about a Problem) เป็นการจัดระเบียบข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ หรือการสร้างภาพในใจ ที่ช่วยในการกำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Allocation of Resources) คนส่วนใหญ่จะเผชิญหน้ากับปัญหาโดยอยู่ในขอบเขตของทรัพยากรที่จำกัดในด้านต่าง ๆ การแก้ปัญหาแต่ละปัญหาต้องใช้ทรัพยากรในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น ปัญหาบางปัญหาต้องอาศัยระยะเวลาในการแก้ปัญหา และต้องการเครื่องมือหลายชนิด ในขณะที่บางปัญหาอาศัยทรัพยากรเพียง เล็กน้อย ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหาจึงขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของแต่ละบุคคลด้วย

6. การตรวจสอบการแก้ปัญหา (Monitoring Problem Solving) การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหายอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้องและนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ เพราะหากพบว่ามีข้อบกพร่อง ขเกิดขึ้นแล้ว การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้เราสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที่

7. การประเมินผล การแก้ปัญหา (Evaluation Problem solving) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาลิ้นสุดลง ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จ และ ทบทวนการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ บางครั้งการประเมินผล การแก้ปัญหานี้จะทำให้สามารถรู้ถึงกลยุทธ์ใหม่ที่จะนำไปปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหามันในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Gick (1986, p. 101) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนของปัญหา โดยใช้การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำตารางหรือแผนผัง เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อนำไปสู่คำตอบรวมไปถึงการวางแผน และจัดลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้

3. การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผน และขั้นตอนที่กำหนดไว้

4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบ หรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่นั้นใหม่ ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

Leblance (1977, pp. 17-20) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาว่าอะไรคือข้อมูล หรือเงื่อนไขที่ให้มา และปัญหานั้นถามหาอะไร

2. วางแผนในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็น

3. แก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ ถ้าแผนที่วางไว้ไม่นำไปสู่คำตอบก็ต้องย้อนกลับไปอยู่ที่ขั้นตอนที่ 2 เพื่อวางแผนใหม่

4. ทบทวนปัญหาและคำตอบ

Krulik (1987, pp. 37-38) ได้เสนอวิธีการ แก้ปัญหาแบบตรงจุด (Heuristic) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบายปัญหา การทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ถามอะไร และบอกว่าโจทย์กำหนดข้อมูลใดมา ให้บ้าง

2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูปหรือไดอะแกรม และ การเขียนแผนภูมิหรือตาราง

3. การเลือกวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบการทำงานย้อนกลับ การคาดคะเน และการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์ หรือการทดลอง การเขียนโครงสร้างในการ จัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การอุปนัยทางตรรกะและการแบ่งปัญหาออกเป็น ตอน ๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหา

4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะการใช้ทักษะทางด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการใช้ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

5. การพิจารณาคำตอบ และการขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ การใช้คำถาม ถ้าแล้ว (if...then) และการอภิปรายแก้ปัญหา

Atkinson (1961, p. 124) ได้เสนอวิธีการ แก้ปัญหาซึ่งมีทั้งหมด 9 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดปัญหา

2. พิจารณาและตรวจสอบการทดลองเดิมที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

3. ค้นคว้าความคิดใหม่ ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา

4. ศึกษาและประเมินผลการค้นคว้า

5. ตัดสินเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้

6. ชั้นทดลอง

7. ชั้นสรุปผล
8. สรุปผลและนำไปใช้กับสถานการณ์ที่คุ้นเคย
9. นำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์การณ์หรือปัญหาใหม่

Guildford (1971, p. 130) ได้กำหนดลำดับการแก้ปัญหาว่าควรประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ คือ การกำหนดปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์คืออะไร
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือ การพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับสาเหตุของ ปัญหาและแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ในขั้นสุดท้าย
4. ขั้นตรวจสอบผล คือ การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่จากการเสนอวิธีการ แก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ก็ต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
5. ขั้นประยุกต์ คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสอื่นเมื่อพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาคคล้ายกับปัญหาเดิม

ยุพิน พิพิธกุล (2535, น. 14) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาตอนแรกหรือความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย การแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นเรื่องยาก จะต้องใช้หลาย ๆ มโนคติหรือหลายทฤษฎี หลาย สูตรมาผสมกันถึงจะแก้ปัญหาได้ เรื่องใดที่ทำได้โดยวิธีง่าย ๆ เราคงไม่เรียกว่า เป็นการแก้ปัญหา

รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545, น. 22) ได้สรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ ข้อมูล ว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้ และข้อมูลที่เป็นผลตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ความคิดรวบยอด มาประกอบกับข้อมูลแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ
3. ขั้นคำนวณคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้ ต้องรู้จักวิธีคำนวณที่เหมาะสมตลอดจนตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหาต้องกลับไปวางแผนแก้ปัญหาใหม่

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่ใช้หาคำตอบทางคณิตศาสตร์ที่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันในแต่ละขั้นตอน สรุปได้ดังนี้ เริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์และวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และท้ายสุดคือการตรวจสอบการแก้ปัญหา

2.3.7 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, น. 62) ได้ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปปริมาณหรือจำนวน รวมทั้งคำอธิบายให้เหตุผลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางข้อเป็นปัญหาสำหรับบางคนแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2535, น. 7) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง ปัญหาทุกรูปแบบทั้งที่เป็นเชิงปริมาณในลักษณะ โจทย์ภาษา โจทย์ที่เป็นคำพูดกับเรื่องราว และเหตุการณ์ต่าง ๆ

Adam (1983, p. 7) ได้อธิบายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นคำพูดและเป็นปัญหาที่เป็นเรื่องราวหรือสถานการณ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ นอกจากนี้ยังได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาจะแตกต่างกับแบบฝึกหัดตรงที่แบบฝึกหัดไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจทำเท่ากับปัญหา

Anderson and Pingry (1985, p. 61) ได้สรุปว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ผู้แก้ปัญหาจะทำได้ต้องมีกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ได้ใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจในการแก้ปัญหา

นลินี ที่หอคำ (2541, น. 15) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นโจทย์ภาษา โจทย์เรื่องราวที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำ ข้อความ ตัวเลข และอื่น ๆ โดยต้องการคำตอบเชิงปริมาณหรือตัวเลขหรือกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องค้นคว้าว่าจะใช้วิธีใดที่มีกระบวนการอย่างเหมาะสม โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบการพิจารณาแก้ปัญหา นั้น ๆ

Anderson and Pingry (1973, p. 288) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

วิชัย พาณิชยสวຍ (2546, น. 9) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็น ปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และ ทักษะต่าง ๆ ที่มีอยู่ เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการ

สรุปได้ว่า ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ คำถามหรือสถานการณ์ที่ยังหา คำตอบไม่ได้ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องการคำตอบที่เหมาะสมกับคำถาม ซึ่งการหา คำตอบต้องมีเทคนิค วิธีการที่เหมาะสม ความรู้ และประสบการณ์เดิมแล้วลงมือแก้ปัญหา

2.3.8 สาเหตุที่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักวิชาการการศึกษาได้ศึกษาถึงสาเหตุต่อความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จันทรา ศิลปะรายะ (2551, น. 3) ได้ศึกษา เรื่อง การปฏิบัติการพัฒนาทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ คือ ผู้เรียนมีความไม่เข้าใจ ก็จะทำให้คิดว่าคณิตศาสตร์ยาก เกิดความท้อแท้เบื่อหน่าย ไม่ อยากรเรียน และมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

อสมภรณ์ วันทอง (2553, น. 149 - 151) ได้ศึกษา เรื่อง การใช้กิจกรรมเสริม ประสบการณ์ตามทฤษฎีโครงสร้างความคิด เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนมีปัญหาในดำเนินกระบวนการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนคิดย้อนกลับได้ไม่มากนัก และ นักเรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างอ่อน ทำให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวางแผน แก้ปัญหาได้ช้า

วรรณภา ต่อดิต (2556, น. 3) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถของการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า สาเหตุที่ นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 1) วิธีการสอนในชั้นเรียนเน้นครูเป็น สำคัญ สอนมุ่งเน้นเนื้อหาและความจำมากกว่ากระบวนการ และจากการทำแบบฝึกหัด ในการจัดการ เรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการฝึกทักษะ ฝึกการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์การแก้ปัญหาของผู้เรียน และ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 2) นักเรียนมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่ดี ไม่อยากรเรียนคณิตศาสตร์ เพราะยากต่อการเข้าใจ เกิดความเบื่อหน่ายท้อแท้ที่นักเรียนเก่งจะแข่งขันเรียน ส่วนนักเรียนอ่อนจะถูก ทอดทิ้งจากเพื่อน จึงทำให้ไม่อยากรเรียนและหนีเรียน

เอกลักษณ์ แก้วปู้วัด (2547, น. 2) ได้ศึกษา เรื่อง การประเมินกลวิธีอภิปัญญาและการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ เด็กนักเรียนสามารถจดจำกลวิธีการแก้ปัญหาได้ (Problem

Solving Strategy) แต่เด็กไม่พึงใจที่จะต้องตอบคำถามว่า เพราะเหตุใดจึงใช้กลวิธีนั้น เด็กนักเรียนจะรู้เพียงว่าแค่เขาสามารถรู้และจำ แล้วทำตามขั้นตอนนั้นจนได้คำตอบก็เป็นการเพียงพอแล้ว

เกศฎาพร สุตชา (2551, น. 3) ได้ศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนกับการเรียนที่เน้นกระบวนการการแก้ปัญหา พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก น่าเบื่อ ครูสอนไม่เข้าใจ เรียนเข้าใจยาก มีกฎระเบียบที่ต้องท่องจำมากมายและเป็นวิชาที่ต้องทำแบบฝึกหัดนักเรียนจึงรู้สึกท้อแท้ ขาดความมั่นใจในการเรียน ซึ่งถ้านักเรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็จะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วราพร ขาวสุทธิ (2542, น. 3) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอนตนเองกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 1. ผู้สอนจำนวนมากยังใช้วิธีสอนแบบยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย เนื่องจากผู้สอนไม่ทราบว่า จะสอนให้ผู้เรียนค้นพบได้อย่างไร รวมทั้งผู้สอนไม่เห็นคุณค่าของอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา 2. นักศึกษามีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ และขาดความรับผิดชอบในงานที่อาจารย์มอบหมาย 3. การจัดเวลาไม่เหมาะสมกับเนื้อหาในหลักสูตร ทำให้ผู้สอนไม่สามารถทำการสอนในบางหัวข้อเนื้อหา 4. หลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ๆ อาจทำให้ผู้สอนปรับตัวไม่ทันสำหรับการเตรียมการสอนให้มีประสิทธิภาพ

แหลมทอง สำราญสุข (2552, น. 2) ได้ศึกษา เรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ขาดการคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดอย่างมีระบบ และสภาพปัญหาคุณภาพการสอนของผู้สอน คือ ผู้สอนขาดเทคนิคการสอน เทคนิคการสอนไม่ได้เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ขาดการฝึกทักษะให้กับผู้เรียน ผู้สอนไม่ได้ผลิตสื่อที่ตรงตามกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กไทยยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร ทั้งที่การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญกระบวนการหนึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญ อีกทั้งยังไม่มีเครื่องมือที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในที่เด่นชัด

สมจิต หนูพิชัย (2552, น. 84) ได้ศึกษา เรื่อง ผลการใช้วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่มแบบโตะกลม ต่อทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับตัวครูและผู้เรียน ตลอดจนการจัดการเรียนการสอน หลักสูตร เอกสาร สื่อการสอนและผู้ปกครอง จึงทำให้เกิดความสูญเปล่าทางการศึกษา นอกจากนี้ปัญหาส่วนใหญ่ คือนักเรียนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์และมีประสบการณ์ที่ไม่ดีเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ในวัยเด็ก เพราะครูส่วนใหญ่สอนให้เด็กเข้าใจยาก

มยุรีย์ ชันติยู (2553, น. 2) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ด้านตัวครู เร่งสอนให้จบเนื้อหา วิธีการสอนเน้นการท่องจำ การบรรยาย และทำแบบฝึกหัด ด้านนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่ค่อยดี ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์เพราะยากต่อการเข้าใจ เกิดความเบื่อท้อแท้ นักเรียนเก่งจะแข่งกันเรียน ส่วนนักเรียนอ่อนจะถูกทอดทิ้งจากเพื่อน จึงทำให้ไม่อยากเรียนและหนีเรียน ด้านผู้ปกครอง พบว่า ผู้ปกครองมีอาชีพที่ไม่มั่นคง ทำให้มีการไปทำงานต่างจังหวัดที่หลาย ๆ เดือน ทำให้ไม่มีเวลาเอาใจใส่ดูแลบุตรหลาน โดยเฉพาะในด้านการเรียนทำให้เด็กขาดความสนใจเอาใจใส่การเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 15) การจัดการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะดังกล่าวมาข้างต้น เนื่องจากวิธีการสอน ยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง และไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนา ความคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ถาวร ผาบสิมมา (2549, น. 3) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ยังไม่หลากหลาย เนื้อหาส่วนที่ค่อนข้างยาก ครูไม่ใช่สื่ออุปกรณ์ และใช้ แบบเรียนเป็นหลัก ครูเน้นให้นักเรียนฝึกคิดคำนวณโดยการทำตาม ตัวอย่างบนกระดาน นักเรียนไม่รู้จักวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนถูกจำกัดกรอบความคิดในเรื่องเฉพาะที่ครูสอน ไม่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนไม่ได้มีโอกาสได้ใช้ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ไม่ใช่กิจกรรมกลุ่มในการจัดการเรียนการสอน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ไม่ได้มีการนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนเรียนแล้วไม่สามารถ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาต่อไปได้อีกทั้งผู้เรียนยังไม่ได้รับการฝึกคิดหรือแก้ปัญหาขาดการ เชื่อมโยงในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ศิวัชญ์ ราชพัฒน์ (2552, น. 2) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ผู้เรียนคิดไม่เป็น ไม่ทราบว่าจะเริ่ม

คิดต่อปัญหาอย่างไร อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวทำให้ผู้เรียนไม่เกิดทักษะการแก้ปัญหา ไม่เกิดการเรียนรู้ คิดไม่เป็น

สำรวย หาญห้าว (2554, น. 4) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนที่มี ออรูมา กลิ่นโกเลีย (2549, น. 2) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างบทเรียนเรื่องความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถานการณ์จำลองที่ส่งเสริมความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 2 ส่วน คือ 1) ภายในตัวนักเรียน ได้แก่ ปัญหาสุขภาพ ปัญหาเกี่ยวกับสมอง อารมณ์และขาดพื้นฐานความรู้เดิม 2) ภายนอกตัวนักเรียน ได้แก่ ครู บรรยายภาศภายในห้องเรียน เพื่อน บิดา มารดา และผู้ปกครอง

Wit (1988, p. 72-A) ได้ศึกษา เรื่อง ผลของการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่กระบวนการให้เหตุผล โดยเฉพาะยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จพบความแตกต่างกันในขั้นตอนดำเนินการตามแผน และใช้เวลามากในขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา และขั้นวางแผนแก้ปัญหา ทั้งนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่มีใครใช้ ในขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาก็จะได้อันดับที่ผิดพลาด

Akkus (2007, pp. 7-8) ได้ศึกษา เรื่อง วิธีการสอนแบบค้นพบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง (Mathematics Reasoning Heuristic) ของครูที่สอนวิชาพีชคณิตในโรงเรียนมัธยม 3 โรงเรียน ซึ่งเปลี่ยนจากการสอนแบบดั้งเดิมไปสู่การสอนด้วยวิธีการแบบค้นพบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ครูสอนโดยยึดวิธีการสอนแบบดั้งเดิม ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจเรื่องใหม่ ๆ หรือเข้าใจได้ยาก

Brown & Holtzman (1976, p. 4) ได้ศึกษา เรื่อง การสำรวจนิสัยและทัศนคติทางการศึกษาด้วยตนเอง พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติในทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ 2) เจตคติและแรงจูงใจในการเรียนที่แตกต่างกัน

Eugene (1988, p. 3) ได้ศึกษา เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบที่เป็นตัวทำนายความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาเกรด 8 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ครูไม่เข้มงวดกวดขัน นักเรียนมีความวิตกกังวล และความคาดหวังในการศึกษามากเกินไป

Majumder (2004, p. 4077-B) ได้ศึกษา เรื่อง ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กรณีพบทาบความไต่ตรง (Inhibition) ของนักเรียนเกรด 2 พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความไม่เข้าใจภาษาในการ อ่านโจทย์ ไม่สามารถคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้องได้ และการทำงานของนักเรียนไม่เป็นระบบ

Mccoys (1986, p. 3) ได้ศึกษา เรื่อง วิธีการพัฒนาการประสบความสำเร็จ และการ วิเคราะห์ของครูที่พัฒนาการสอนโดยชุดกิจกรรม พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 1) ครูสอนโดยการบรรยายมากเกินไป 2) นักเรียนมีเจตคติไม่ดีต่อการ สอนแบบบรรยาย

Sepulveda Perez (2006, p. 2) ได้ศึกษา เรื่อง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจ ความรู้ แบบฝึกการสอน พบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ คือ 1) นักเรียนไม่มีความคิดรวบยอด 2) ครูสอนนักเรียนไม่ประสบความสำเร็จ 3) บางครั้งครูมีการแสดงออกที่ไม่เหมาะสม

Movshovitz-Hadar et al. (1987, pp. 3-14) ได้ศึกษา เรื่อง การวิเคราะห์รูปแบบ ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาประเทศอิสราเอล พบว่า สาเหตุที่ นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 1) การใช้ข้อมูลผิด 2) ข้อบกพร่องใน การใช้ภาษา 3) การอ้างอิงวิธีการหาเหตุผลไม่สมบูรณ์ 4) การบิดเบือนทฤษฎีและบทนิยาม 5) ขาด การตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา และ 6) ความคลาดเคลื่อนในเทคนิคการทำ

สรุปได้ว่า สาเหตุที่นักเรียนมีความบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนไม่ ชอบวิชาคณิตศาสตร์ คิดว่ายากและไม่ง่ายที่จะทำความเข้าใจ ทำให้เกิดการไม่อยากเรียนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่พยายามที่จะเรียนรู้ ถูกจำกัดกรอบความคิดในเรื่องเฉพาะที่ครูสอน อีกทั้งครูผู้สอนเน้นการท่องจำ และให้ทำแบบฝึกหัดมากเกินไปจนความจำเป็น และยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง อีกทั้งในกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนดำเนินกระบวนการแก้ปัญหาไม่ได้ มีการบิดเบือนทฤษฎี และ คิดย้อนกลับไม่ได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.4 แบบทดสอบ

แบบทดสอบ (Test) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาความสามารถของการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ในหัวข้อแบบทดสอบขอเสนอเนื้อหาตามลำดับต่อไปนี้ ความหมาย ของแบบทดสอบ ประเภทของแบบทดสอบ แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายมี รายละเอียดดังนี้

2.4.1 ความหมายของแบบทดสอบ

นักการศึกษาและนักการศึกษาจิตศาสตร์กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

Brown (1998, p. 90) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้สำหรับวัดตัวอย่างพฤติกรรม ตามความหมายแบบทดสอบจะมีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ

1. แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบ หมายความว่า แบบทดสอบนั้นจะต้องมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนเกี่ยวกับโครงสร้างการบริหารจัดการและให้คะแนน
2. แบบทดสอบเป็นการวัดพฤติกรรม ซึ่งจะวัดเฉพาะพฤติกรรมที่วัดได้ โดยผู้ตอบสนองตอบต่อข้อคำถามที่กำหนดให้ มิใช่การวัดโดยตรง
3. แบบทดสอบเป็นเพียงส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้งหมดตามความเป็นจริง ไม่มีแบบทดสอบชุดใดที่จะมีข้อคำถามที่วัดพฤติกรรมที่ต้องการได้ทั้งหมด ฉะนั้นจะต้องตกลงว่าข้อคำถามในแบบทดสอบเป็นตัวแทนของข้อคำถามทั้งหมดที่ใช้วัดพฤติกรรมนั้น และถ้าผู้ตอบข้อคำถามใดคำถามหนึ่งถูก จะต้องให้คะแนนเท่ากัน

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, น. 72) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ณ เวลาหนึ่ง หรือของบุคคลคนเดียวหรือหลายคนในเวลาต่างกัน

อรนุช ศรีสะอาด (2546, น. 49) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นชุดของคำถาม หรือชุดงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าหรือชักนำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา และการตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ วัดให้เป็นปริมาณได้

สมนึก ภัททิยธณี (2551, น. 2) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิสัย และมีบทบาทสำคัญมากเพราะเป็นเครื่องมือที่มีลักษณะดีหลายประการ แต่ควรใช้ควบคู่ไปกับเครื่องมือชนิดอื่น ๆ อย่างหลากหลาย

ไพศาล วรคำ (2554, น. 233) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นชุดของคำถามที่ใช้วัดค่าตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถามหรือชุดงานใด ๆ ที่สร้างขึ้น เป็นระบบและมีขั้นตอนที่ใช้สำหรับวัดตัวอย่างที่ต้องการเปรียบเทียบ ของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป หรือ ของบุคคลเดียวกันหรือหลายคนในเวลาต่างกัน โดยนำไปทดสอบเพื่อให้แสดงพฤติกรรมออกมาและอาจอยู่ในรูปการเขียน การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตและวัดให้เป็นปริมาณได้ โดยมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

2.4.2 ประเภทของแบบทดสอบ

นักการศึกษาและนักการศึกษาจิตศาสตร์กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

อรนุช ศรีสะอาด (2546, น. 41-51) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 5 ลักษณะ ดังนี้

1. แบ่งตามสมรรถภาพที่จะวัด นิยมแบ่งกันมาก ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดความถนัด และแบบทดสอบบุคคล-สังคม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมอง ด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้วมีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษา

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบประเภทนี้ จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีความถูกต้อง มีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนน

1.2 แบบทดสอบวัดความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียน ว่าจะสามารถเรียนไปได้ไกลหรือประสบความสำเร็จเพียงใด เพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นรากฐาน แบบวัดความถนัดแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดทางด้านวิชาการต่าง ๆ เช่น ด้านภาษา ด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.2.2 แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะอย่าง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดเฉพาะอย่างที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพต่าง ๆ หรือความสามารถพิเศษ เช่น ความสามารถทางด้านดนตรี ศิลปะ เครื่องยนต์ การประดิษฐ์ เป็นต้น

1.3 แบบทดสอบบุคคล-สังคม หมายถึง แบบทดสอบที่วัดบุคลิกภาพและการปรับตัว ให้เข้ากับสังคม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่วัดยาก ผลที่ได้ไม่แน่นอนตายตัว เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงตายตัวในตัวบุคคลและสังคม

1.3.1 แบบทดสอบวัดเจตคติ ที่มีต่อตัวบุคคล สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ สังคม เป็นต้น

1.3.2 แบบทดสอบวัดความสนใจที่มีต่อความสนใจในอาชีพ งานอดิเรก กีฬา ดนตรี เป็นต้น

1.3.3 แบบทดสอบวัดการปรับตัว เช่น การปรับตัวกับเพื่อนร่วมงาน เป็นต้น

2. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการสร้าง แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำถามให้และให้ผู้ตอบเขียนตอบยาว ๆ ภายในเวลาที่กำหนด ข้อสอบประเภทนี้ แต่ละข้อจะวัดได้หลาย ๆ ด้าน เช่น ในด้านการใช้ภาษา ความคิด เจตคติ เป็นต้น

2.2 แบบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือก ได้แก่

2.2.1 แบบถูก – ผิด

2.2.2 แบบเติมคำหรือเติมความ

2.2.3 แบบจับคู่

2.2.4 แบบเลือกตอบ

3. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียน และนำผลไปปรับปรุงแก้ไข

3.2 แบบทดสอบเพื่อทำนายหรือพยากรณ์ หมายถึง แบบทดสอบที่นำผลจากการสอบมาช่วยทำนายว่า ใครจะสามารถเรียนอะไรได้บ้าง และสามารถเรียนได้มากเพียงใด เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการสอบคัดเลือก การวัดความถนัดทางการเรียน การแนะแนว

4. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบใช้ความเร็ว หมายถึง แบบทดสอบที่มีข้อสอบมาก ๆ ข้อ ข้อสอบมักจะง่ายและจำกัดเวลาในการตอบ บางที่เรียกข้อสอบประเภทนี้ว่า ข้อสอบวัดทักษะ

4.2 แบบใช้เวลา หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถในเรื่องที่กำหนด ว่ามีอยู่มากและดีเพียงใด โดยให้เวลาในการตอบมากหรือจนกระทั่งทุกคนทำเสร็จ หรือไม่จำกัดเวลาในการสอบ ต้องการให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ มักเป็นข้อสอบที่ต้องแสดงความคิดเห็นหรือวิเคราะห์ บางครั้งเปิดหนังสือควบคู่กับการสอบ

5. แบ่งตามลักษณะการตอบ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.1 แบบให้ลงมือกระทำ หมายถึง แบบทดสอบภาคปฏิบัติทั้งหลาย เช่น การปรุงอาหาร การแสดง การฝีมือ ศิลปะ เป็นต้น

5.2 แบบให้เขียนตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องตอบโดยการเขียน ได้แก่ การสอบแบบอัตนัย ปรนัย ที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียน และวัดความถนัด

5.3 แบบสอบปาก หมายถึง การสอบโดยการถาม – ตอบ ปากเปล่า มีการโต้ตอบกันทางคำพูด เช่น การสัมภาษณ์ เป็นต้น

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 62 - 67) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 7 ลักษณะ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ดังนี้

1. แบ่งตามสมรรถภาพที่ต้องการวัด แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมีอยู่เท่าใด แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้าง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกันกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน

1.2 แบบทดสอบวัดความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียน ว่าจะสามารถเรียนต่อไปหรือจะประสบความสำเร็จเพียงใดเพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นพื้นฐานแบบทดสอบวัดความถนัด แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดทางวิชาการต่าง ๆ เช่น ด้านภาษา ด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.2.2 แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพต่าง ๆ หรือความสามารถพิเศษ

2. แบ่งตามลักษณะของการตอบ แบ่งเป็น 3 ประเภท

2.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ หมายถึง แบบทดสอบที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง

2.2 แบบทดสอบข้อเขียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การเขียนตอบ

2.3 แบบทดสอบปากเปล่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การพูดโต้ตอบแทนการเขียน

3. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบที่จำกัดเวลาในการตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลาตอบน้อย แต่มีจำนวนข้อมากและค่อนข้างง่าย

3.2 แบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลาในการตอบมาก หรือไม่จำกัดเวลาในการตอบ แต่มีจำนวนข้อน้อย

4. แบ่งตามจำนวนผู้เข้าสอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท

4.1 แบบทดสอบเป็นรายบุคคล หมายถึง การสอบทีละคนมักจะเป็นการสอบภาคปฏิบัติ

4.2 แบบทดสอบเป็นชั้นหรือเป็นหมู่ หมายถึง การสอบทีละหลาย ๆ คน เป็นชั้นหรือหมู่ วิธีนี้ควรใช้เมื่อคนเข้าสอบเป็นจำนวนมาก ๆ และสามารถจัดสอบพร้อมกันทั้งโรงเรียน จังหวัดหรือประเทศก็ได้

5. แบ่งตามสิ่งเร้าของการถาม แบ่งเป็น 2 ประเภท

5.1 แบบทดสอบทางภาษา หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องอาศัยภาษาของสังคมนั้น ๆ เป็นหลัก

5.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช่ภาษา หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้สัญลักษณ์ รูปภาพ ตัวเลข แทนภาษา

6. แบ่งตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

6.1 แบบทดสอบย่อย หมายถึง แบบทดสอบประจำบท หรือหน่วยการเรียนรู้

6.2 แบบทดสอบรวม หมายถึง แบบทดสอบสรุปรวมเนื้อหาที่เรียนผ่านมาทุกบททุกตอนทุกภาคเรียน จึงมักทดสอบปลายภาคหรือปลายปี และมีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินผลการเรียน

7. แบ่งตามเนื้อหาของข้อสอบในฉบับ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่เฉพาะคำถาม นักเรียนต้องคิดหาคำตอบเองโดยการเียนอย่างเสรี

7.2 แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีทั้งคำถาม และคำตอบเฉพาะคงที่แน่นอน ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบจับคู่ และแบบกาถูก - ผิด ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ และแบบเติมคำ เป็นต้น

ไพศาล วรคำ (2554, น. 233 – 234) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 5 ลักษณะ โดยพิจารณาจากกฎเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้และทักษะ

1.2 แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ (Personality Test)

1.3 แบบวัดความถนัด (Aptitude Test)

1.3.1 แบบวัดความถนัดทั่วไป (General Aptitude Test)

1.3.2 แบบวัดความถนัดเฉพาะ (Specific Aptitude Test)

1.3.3 แบบวัดความพร้อม (Readiness Test)

1.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Test)

2. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้ 3 ประเภท ได้แก่
 - 2.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective Test)
 - 2.2 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test)
 - 2.3 แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Subjective Test)
3. จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภท คือ
 - 3.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)
 - 3.2 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง (non-Standardized Test)
4. จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ
 - 4.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test)
 - 4.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm- Referenced Test)
5. จำแนกตามลักษณะการตอบสนอง จำแนกได้ 3 ประเภท คือ
 - 5.1 แบบทดสอบข้อเขียน (Paper-Pencil Test) ประกอบด้วย
 - 5.1.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-Choices Test)
 - 5.1.2 แบบทดสอบแบบความเรียง (Essay Test)
 - 5.1.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
 - 5.1.4 แบบทดสอบโคลซ (Cloze Test)
 - 5.2 แบบทดสอบปฏิบัติ (Performance Test)
 - 5.3 แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test)

สรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบสามารถแบ่งออกได้หลายลักษณะตามเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง โดยเกณฑ์ที่ใช้แบ่งหลัก ๆ ได้แก่ ตามลักษณะการตอบสนอง, ตามสมรรถภาพที่ต้องการวัด ตามจำนวนผู้เข้าสอบ ตามลักษณะการประเมิน ตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ ตามลักษณะการสร้างและตามเวลาที่กำหนดให้ ในการวิจัยนี้เพื่อวัตถุประสงค์การคิดเกี่ยวกับการคุณจะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย แบบทดสอบวัดความถนัด แบบทดสอบเป็นรายบุคคล แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย แบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาเองและแบบทดสอบแบบใช้เวลา

2.4.3 แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

ได้มีสถาบันการศึกษากล่าวถึงแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 , น. 55-60) แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกัน ในการแก้ปัญหา ข้อสอบลักษณะนี้จึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์ วิธีการคิดและการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้วัดผล

ประเมินผลด้วยแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถจะตรวจให้คะแนนอย่างเป็น
 ปรนัยได้ โดยการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจนและครอบคลุมประเด็นต่างๆอย่าง
 ครบถ้วน โดยทั่วไปข้อสอบลักษณะนี้จะมีจำนวนคำถามหรือโจทย์ในแบบทดสอบไม่เกิน 10 ข้อ
 เพราะการตอบคำถามแต่ละข้อจะต้องใช้เวลามากกว่าข้อสอบแบบอื่นๆเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้
 ความสามารถอย่างเต็มที่ แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย มีหลักการ
 ดังนี้

1. ควรสร้างโจทย์หรือคำถาม เพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ความเข้าใจ การ
 นำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ควรใช้คำถามที่วัดการคิดและระดับพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำ
3. สร้างโจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจตรงกัน
4. ต้องกำหนดกรอบของแนวการตอบตามประเด็นของคำถาม และครอบคลุม
 คำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด

การสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย ควรมีการบันทึกสาระสำคัญ
 ของการสร้าง เพื่อการตรวจสอบและอ้างอิง ประกอบด้วย 1) ระดับชั้น 2) สาระการเรียนรู้ 3)
 มาตรฐานการเรียนรู้ 4) ตัวชี้วัด 5) พฤติกรรมที่วัด 6) ข้อสอบ 7) แนวคำตอบที่ถูกต้อง ดังแสดงใน
 ตัวอย่างแบบบันทึกดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

2. สาระการเรียนรู้

....จำนวนและการดำเนินการ

....การวัด

.... เรขาคณิต

....พีชคณิต

....การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3. มาตรฐานการเรียนรู้

ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่นๆแทน

สถานการณ์ต่างๆตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

4. ตัวชี้วัด

แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความ

สมเหตุสมผลของคำตอบ

5. พฤติกรรมที่วัด

....ความรู้ความจำ

....ความเข้าใจ

....การนำไปใช้

....การวิเคราะห์

....การสังเคราะห์

....การประเมินค่า

6. แบบทดสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณาโจทย์ต่อไปนี้และแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. แบ่งผลไม้ 198 ผล ออกเป็นสองกอง โดยให้ 3 ใน 4 ของผลไม้กองที่หนึ่งมากกว่า

5 ใน 7 ของผลไม้กองที่สองอยู่ 5 ผล ผลไม้กองที่หนึ่งจะมีกี่ผล จงแสดงวิธีหาคำตอบ

7. คำตอบที่ถูกต้องและแนวคิดในการหาคำตอบ

ให้ผลไม้กองที่ 1 มี x ผล และผลไม้กองที่สองมี y ผล

ระบบสมการที่ได้

$$x+y = 198$$

$$\frac{3}{4}x - \frac{5}{7}y = 5$$

แก้ระบบสมการจะได้

$$x = 100 \text{ และ } y = 98$$

ดังนั้นผลไม้กองที่ 1 มี 100 ผล

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างแบบทดสอบ

ข้อดีของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

1. ใช้วัดความรู้และกระบวนการทำงานของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถด้านภาษาในการสื่อสารและแสดงความคิด
2. ใช้วัดการคิดระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์
3. ใช้วัดทักษะ กระบวนการ ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิม ความรู้ใหม่และข้อมูลจากโจทย์ปัญหา
4. ใช้วัดความสามารถในการเขียนตอบได้

ข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

1. ต้องใช้เวลาในการตอบมากกว่าข้อสอบแบบอื่น จึงทำให้มีจำนวนข้อสอบน้อยและอาจวัดได้ไม่ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการ
2. ต้องใช้เวลาในการตรวจมาก และตรวจให้คะแนนตรงกันได้อายาก
3. สร้างเกณฑ์การให้คะแนนได้ยาก
4. โจทย์ปัญหาที่มีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย จะกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนได้ยาก
5. ไม่สามารถใช้กับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการอ่านและการเขียนได้

สรุปได้ว่า แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหา โดยทั่วไปข้อสอบลักษณะนี้ จะมีจำนวนคำถามหรือโจทย์ในแบบทดสอบไม่เกิน 10 ข้อ เพราะการตอบคำถามแต่ละข้อจะต้องใช้เวลามากกว่าข้อสอบแบบอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ และควรมีการบันทึกสาระสำคัญของการสร้าง ซึ่งประกอบด้วย 1) ระดับชั้น 2) สาระการเรียนรู้ 3) มาตรฐานการเรียนรู้ 4) ตัวชี้วัด 5) พฤติกรรมที่วัด 6) ข้อสอบ 7) แนวคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบและอ้างอิง

2.5 การสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อการศึกษาเชิงลึก การสัมภาษณ์เป็นการสนทนาหรือการคุยโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ ความจริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ในหัวข้อการสัมภาษณ์ขอแนะนำเนื้อหาตามลำดับต่อไปนี้ ความหมายของการสัมภาษณ์ ประเภทของแบบสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์เชิงลึก การสร้างแบบสัมภาษณ์ มีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 ความหมายของการสัมภาษณ์ (Interview)

นักการศึกษาและนักการศึกษาจิตศาสตร์กล่าวถึงความหมายของการสัมภาษณ์ ไว้ดังนี้

นิภา เมธาวิชัย (2543, น. 32) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความคิดเห็นของบุคคลโดยการสนทนา ซักถามโต้ตอบ ระหว่างบุคคล ลักษณะตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ดีกว่าการสังเกต เพราะผู้สัมภาษณ์สามารถใช้ ตา หู และปาก ในขณะที่สัมภาษณ์ได้ ผู้สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองกับผู้ถูกสัมภาษณ์ สร้างความเชื่อถือ รักษาอารมณ์ให้มั่นคง แสดงความสนใจขณะสัมภาษณ์และบันทึกผลการสัมภาษณ์อย่างตรงไปตรงมา

วัฒนา พัทรวาณิช (2540, น. 127-128) กล่าวว่า การสัมภาษณ์นั้นเป็นการค้นหาข้อเท็จจริง และทำให้ทราบความต้องการของเด็กเป็นการช่วยให้เกิดความสนิทสนมและคุ้นเคยกันมากขึ้นทำให้ ผู้มาขอรับคำปรึกษา กล้าพูดและกล้าบอกความเป็นจริงโดยไม่มี การปิดบังอำพรางและยังช่วยให้ นักเรียนเข้าใจตนเอง สามารถปรับตัวให้อยู่ในสภาพแวดล้อมได้

คณะศึกษาศาสตร์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2547, น. 127) ได้กล่าวเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ไว้ว่า การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ครูถามนักเรียนให้ตอบเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาจิตศาสตร์ ให้นักเรียนทบทวนวิธีแก้ปัญหา ขณะที่ครูฟัง ครูซักถาม เพื่อค้นหาสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือกระบวนการที่เข้าใจไม่ถูกต้อง ซึ่ง Ginsburg เชื่อว่าการสัมภาษณ์เป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดในการทดสอบจิตศาสตร์ให้ได้มาตรฐาน เพราะว่าทำให้ครูรู้ถึงความรู้สึกเกี่ยวกับ

วัฒนา พัทรวาณิช (2540, น. 127-128) กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็นการค้นหาข้อเท็จจริง และทำให้ทราบความต้องการของเด็กเป็นการช่วยให้เกิดความสนิทสนมและคุ้นเคย กันมากขึ้นทำให้ ผู้มาขอรับคำปรึกษา กล้าพูดและกล้าบอกความเป็นจริงโดยไม่มี การปิดบัง อำพรางและยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเอง สามารถปรับตัวให้อยู่ในสภาพแวดล้อมได้

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544) กล่าวว่า การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นรูปแบบ ของการสื่อสารด้วยคำพูดระหว่างบุคคล โดยมีมุ่งหมายเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งและมุ่งเนื้อหา ของเรื่องนั้นเป็นที่แน่นอนการสัมภาษณ์ได้รวมความหมายดังนี้

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

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์ หมายถึง เป็นเครื่องมือที่ใช้ให้ได้ข้อมูลที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะ ด้านความรู้สึก ความคิดของบุคคลและด้าน

พฤติกรรม โดยการสนทนา ซักถามโต้ตอบ ระหว่างบุคคลแบบตัวต่อตัว เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง ดีกว่า การสังเกตเพราะผู้สัมภาษณ์สามารถใช้ หู ตา และปาก ในขณะที่สัมภาษณ์ควรสร้างบรรยากาศที่ดี สร้าง ความน่าเชื่อถือ แสดงความสนใจ และบันทึกผลอย่างตรงไปตรงมา

2.5.2 ประเภทของแบบสัมภาษณ์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์กล่าวถึงประเภทแบบสัมภาษณ์ ไว้ดังนี้

ไพศาล วรคำ (2554, น. 253-254) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or standardized interviews) มีลักษณะคล้ายกับแบบสอบถาม คือ มีการเตรียมคำถามไว้ใน แบบฟอร์ม ผลจากการสัมภาษณ์ขึ้นอยู่กับคำถามในแบบฟอร์มที่กำหนด เหมาะสำหรับผู้สัมภาษณ์ ที่ไม่ค่อยมีเวลาและยังไม่มีประสบการณ์ในการสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or open-ended interviews) จะมีเฉพาะหัวข้อหรือ แนวทางในการสัมภาษณ์เท่านั้น เป็นการถาม แบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้ง เปิดโอกาสให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็น ได้ อย่างเต็มที่

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured or guided interviews) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่าการสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์สองประเภทข้างต้น คืออยู่ระหว่างการ สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์สองประเภท แรกดูเหมือนจะเป็นการสุดขั้วสุดโต่งไปสองทาง และแต่ละประเภทก็มีจุดแข็งและจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มี โครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความ ชำนาญพอสมควร

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 78-80) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้ สัมภาษณ์จะทำการสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ทุก คนจะตอบคำถามชุดเดียวกัน อย่างเดียวกัน ผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบของผู้ให้สัมภาษณ์ลงใน แบบสัมภาษณ์นั้น ข้อดีของการสัมภาษณ์แบบนี้คือผู้วิจัยสามารถจัดหมวดหมู่ สรุปได้ง่าย และลด เวลาในการสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการ สัมภาษณ์ ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และผู้ให้สัมภาษณ์ตอบได้โดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีอิสระใน

การดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในขณะสัมภาษณ์ได้ในการสัมภาษณ์แบบนี้ อาจมีแนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide) ซึ่งจะมีหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการระบุไว้ เพื่อให้ผู้ สัมภาษณ์จะได้ตั้งคำถามในแต่ละหัวข้อเอง ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความสามารถและความชำนาญใน การสัมภาษณ์มาก

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi – structured Interview) เป็นการ สัมภาษณ์ที่ประกอบด้วยคำถามต่างๆ ในแบบสอบถามแต่สามารถที่จะปรับเปลี่ยน เพิ่มเติมเพื่อให้เกิด ความชัดเจนในคำตอบได้

รวีวรรณ ชินตระกูล (2547, น. 119-120) ได้กล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured form) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการ กำหนดข้อความไว้อย่างแน่นอนว่าจะสัมภาษณ์อะไรบ้าง วิธีการสัมภาษณ์ตาม แบบฟอร์มของข้อ คำถามที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้ถูกสัมภาษณ์จะตอบข้อความเหมือนกันทุกข้อ คำถามที่จะสัมภาษณ์จะต้อง สร้างและจัดเตรียมข้อความเป็นอย่างดี ก่อนที่จะทำการสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์ควรทำ ความเข้าใจกับ คำถามทุกข้อให้ตรงกันเสียก่อน เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ดียิ่งขึ้น

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured fom) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

2.1 การสัมภาษณ์แบบไม่จำกัดคำตอบ (Non-directive interview) เป็นการ พูดคุยกันอย่างธรรมดา ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนว่าจะเริ่มต้น สิ่งใดก่อน จนกระทั่งจะจบลงด้วยสิ่งใด ผู้สัมภาษณ์จะต้องตั้งคำถามตามสถานการณ์ระหว่าง การสนทนา ผู้สัมภาษณ์จะต้องพยายามให้ผู้ให้ ข้อมูล (Informant) สามารถพรรณนาความรู้สึกนึกคิดของตนเองเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ออกมาเอง ผู้สัมภาษณ์จะรับฟังและตอบโต้ด้วยความเข้าใจในความรู้สึก นึกคิดที่ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงออกมา ผู้ถูก สัมภาษณ์จะมีความรู้สึกว่ามีอิสระในการแสดงความคิดเห็น ในเรื่องต่างๆ ในการสัมภาษณ์แบบนี้เป็น การสัมภาษณ์ที่ยืดหยุ่นมาก ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของ การสัมภาษณ์ การที่จะได้ข้อมูลจริงเพียงไร ขึ้นอยู่กับผู้สัมภาษณ์โดยตรง ซึ่งจะต้องใช้เทคนิคในการ สัมภาษณ์ โดยมากการสัมภาษณ์ประเภทนี้มักจะเป็น การสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพทางอารมณ์ค่านิยม ทางการดำเนินงาน การดำเนินชีวิตและอุดมการณ์ ดังนั้นการสัมภาษณ์วิธีนี้จำเป็นและนิยมใช้กันมาก ในหมู่นักจิตวิทยา นักสังคมสงเคราะห์และแพทย์ ผู้สัมภาษณ์จำเป็นต้องสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง มากที่สุดเพื่อให้ผู้ตอบอยู่ในอารมณ์ที่สบายอกสบายใจ

2.2 การสัมภาษณ์แบบมีจุดสนใจโดยเฉพาะ (Focuses interview) เป็น วิธีการ สัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายหรือมีความสนใจในบางเรื่องอยู่แล้วจึงพยายามทะลอม ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้แสดงออกมาอย่างมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้น ๆ

2.3 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า มีแนวหัวข้อการสัมภาษณ์ (interview guide) ซึ่งประกอบด้วยคำถาม ปลายเปิด ผู้สัมภาษณ์สามารถปรับ ดัดแปลงคำถามให้สอดคล้องกับสถานการณ์ได้ การสัมภาษณ์ ประเภทนี้ มักต้องการรายละเอียดที่ลึกซึ้งมาก จึงใช้เวลาสัมภาษณ์มาก ซึ่งอาจมีการนัดสัมภาษณ์ หลายครั้ง

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi – structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีหัวข้อคำถามครอบคลุมแก่นของเรื่องสามัญทั่วไป เช่น ทราบการรับสมัครงานนี้จากที่ไหน ทำไมจึงคิดลาออกจากที่ทำงานเก่า เป็นต้น หลังจากนั้นก็ตามด้วยแบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์ส่วนใหญ่จะเป็นแบบกึ่งมีโครงสร้าง

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อความไว้อย่างแน่นอนว่าจะสัมภาษณ์อะไรบ้าง 2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างเป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีคำถามกำหนดไว้อย่างแน่นอน ผู้ให้สัมภาษณ์ตอบ ได้โดยอิสระและผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงสถานการณ์ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ ในขณะที่สัมภาษณ์ได้ และ 3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อความ และสามารถเพิ่มคำถามได้ในระหว่างการสัมภาษณ์ ซึ่งเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก

2.5.3 การสัมภาษณ์เชิงลึก

นักการศึกษาและนักการศึกษาจิตศาสตร์กล่าวถึงการสัมภาษณ์เชิงลึก ไว้ดังนี้

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2545, น. 119-120) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึกเป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีการกำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับคำถามและลำดับขั้นตอนของการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าเป็นการพูดคุยสนทนาตามธรรมชาติ

วรวิภา สุกภาพ (2547, น. 117-119) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึก เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ต้องการล้วงเอาความจริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เป็นการซักถาม เพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่างๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริง ไม่ใช่เป็นการถามเกี่ยวกับคำถาม “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” แต่เป็นคำถามที่ถามว่าเพราะเหตุใดหรือทำไม ฯลฯ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำ ความคุ้นเคยและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะทำให้การสัมภาษณ์เหมาะสม

กมลทิพย์ ศรีหาเศษ (2550, น. 57-59) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึกเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เช่น การสัมภาษณ์เจาะลึก การสัมภาษณ์ลุ่มลึก การสัมภาษณ์แนวลึก เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลโดยไม่ใช้แบบสอบถาม จะมีแนวของข้อคำถามให้ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถามผู้ให้สัมภาษณ์ในลักษณะการเจาะลึก และต้องอาศัยความสามารถพิเศษของผู้สัมภาษณ์ในการค้นหารายละเอียดในประเด็นที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งการสัมภาษณ์เชิงลึกมักจะศึกษาในประชากรกลุ่มเล็ก ๆ เช่น ผู้บริหาร นักการเมือง ผู้นำทางวิชาการ

ผู้นำท้องถิ่น ประชาชนชาวบ้าน เป็นต้น โดยที่การสัมภาษณ์เชิงลึกนั้นมิได้มุ่งหวังจะให้ถูกสัมภาษณ์เลือกคำตอบที่นักวิจัยคิดไว้ก่อนหรือสัมภาษณ์เพียงครั้งเดียวแต่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกคำตอบที่นักวิจัยคิดไว้ก่อนหรือสัมภาษณ์เพียงครั้งเดียวแต่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็น ให้คำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับความสำคัญของเรื่องและสถานการณ์ ตลอดจนความเชื่อ ความหมายต่างๆ อย่างลึกซึ้งในแง่มุมต่างๆ

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2547, น. 117-119) ได้ให้ความหมายของการสัมภาษณ์เชิงลึกไว้ว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth interview) เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ต้องการล้วงเอา ความจริงใจจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึง เหตุผลต่างๆ ที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริง ไม่ใช่เป็นการถามเกี่ยวกับคำถาม “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” แต่ เป็นคำถามที่ถามว่า เพราะเหตุใดหรือทำไม ฯลฯ การสัมภาษณ์แบบนี้ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความ คัญเคยและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศจะทำให้การสัมภาษณ์เหมาะสม

มานพ คณะโต (2550, น. 57-59) ได้ให้ความหมายของการสัมภาษณ์เชิงลึกไว้ว่า การสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth interview) หมายถึงการสัมภาษณ์ที่ไม่มีกรกำหนด กฎเกณฑ์เกี่ยวกับคำถามและลำดับ ขั้นตอนของการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการพูดคุย สนทนาตามธรรมชาติ (Naturalistic Inquiry)

สรุปได้ว่า การสัมภาษณ์เชิงลึก หมายถึง การซักถามพูดคุยกันระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล เพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่าง ๆ การถามนอกจากจะให้ข้อบ่งชี้แล้วจะต้องถามถึงเหตุผลด้วย การสัมภาษณ์แบบนี้จะมีแนวของข้อคำถามให้ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถามและผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความ คัญเคยและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะทำการสัมภาษณ์เหมาะสม

2.5.4 การสร้างแบบสัมภาษณ์

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงการสร้างแบบสัมภาษณ์ ไว้ดังนี้

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2542, น. 119-122) ได้กล่าวว่า ในการดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ มีประเด็นที่สำคัญที่ควรพิจารณา ได้แก่ ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์ หลักในการสัมภาษณ์ คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดี ข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ การสร้างแบบสัมภาษณ์ และการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ มีรายละเอียดดังนี้

1. ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์โดยทั่วไป จะประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1.1 ส่วนแรก เป็นส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ เช่น ชื่อ โครงการวิจัย วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์ ชื่อหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด ฯลฯ ในส่วนนี้ผู้สัมภาษณ์ควรกรอกไว้ล่วงหน้า

1.2 ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่ใช้บันทึกรายละเอียดส่วนตัวของผู้ให้การสัมภาษณ์ เช่น เพศ อายุ อาชีพ ศาสนา สถานภาพสมรส จำนวนบุตร ฯลฯ

1.3 ส่วนที่สาม เป็นส่วนที่เป็นข้อคำถาม และที่จะเป็นคำตอบตามจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์

2. หลักในการสัมภาษณ์

หลักในการสัมภาษณ์เพื่อให้การรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ดำเนินไปได้อย่างดี ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เทียบตรง ควรมีหลักดังนี้

2.1 การเตรียมตัวก่อนไปสัมภาษณ์

2.1.1 ผู้สัมภาษณ์ต้องเข้าใจจุดประสงค์ของการวิจัยอย่างแจ่มชัด

2.1.2 ทำการนัดแนะเวลาและสถานที่สัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างที่จะไปสัมภาษณ์ กรณีที่จะไปสัมภาษณ์กับประชาชนในหมู่บ้าน ควรทำหนังสือขออนุญาตไปยัง ฝ่ายปกครอง เช่น นายอำเภอ กำนัน ไร่สว่างหน้า อาจนัดสัมภาษณ์รวมกันที่วัด หรือไปสัมภาษณ์ตามบ้านของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะต้องศึกษาแผนที่หมู่บ้านและกำหนดเขตสัมภาษณ์ของแต่ละคนให้ชัดเจน จะได้ไม่สัมภาษณ์ซ้ำซ้อนกัน ในกรณีสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้วิจัยเข้าไปคลุกคลีอยู่ในบ้านอยู่แล้ว และจะพบปะพูดคุยกันตามโอกาสที่เหมาะสม จึงไม่จำเป็นต้องดำเนินการตามข้อนี้

2.1.3 กรณีสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จะต้องเตรียมแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า

2.1.4 ทำการซักซ้อมการสัมภาษณ์รวมทั้งวิธีบันทึกข้อมูลไว้ล่วงหน้า ให้คล่องแคล่วไม่ประหม่าหรือเก้อเขิน ถ้าเป็นไปได้ควรท่องจำคำถามต่าง ๆ ไว้ ซึ่งจะช่วยให้ดำเนินการสัมภาษณ์ไปได้อย่างราบรื่น

3. การเริ่มต้น

3.1 ก่อนเริ่มสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ควรแนะนำตนเอง บอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ให้ผู้ที่จะให้สัมภาษณ์เข้าใจ

3.2 สร้างความคุ้นเคย ความเป็นมิตร โดยสนทนาในเรื่องที่คาดว่าผู้ให้สัมภาษณ์จะสนใจ โดยใช้เวลาเล็กน้อย

4. การดำเนินการสัมภาษณ์

4.1 ผู้สัมภาษณ์ต้องมีกิริยาสุภาพเรียบร้อย ยิ้มแย้มแจ่มใส

4.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่แปลได้หลายทาง เหมาะสำหรับระดับผู้ให้

สัมภาษณ์

4.3 ใช้คำถามที่สามารถตอบได้ทันที

4.4 สัมภาษณ์ทีละคำถาม

- 4.5 ผู้สัมภาษณ์ต้องมีพื้นฐานความรู้เป็นอย่างดีในเรื่องที่จะสัมภาษณ์
- 4.6 ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจคำถาม ก็ตั้งคำถามใหม่หรืออธิบายคำถามให้เข้าใจ
- 4.7 การจดบันทึกคำตอบควรทำอย่างรวดเร็ว
- 4.8 ไม่เร่งรัดหรือคาดคั้นคำตอบจากผู้ให้สัมภาษณ์
- 4.9 ไม่ใช้คำถามที่เป็นการชี้แนะคำตอบ
- 4.10 ไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือชุดในลักษณะที่เป็นการสั่งสอนผู้ให้สัมภาษณ์
- 4.11 กล่าวแสดงความขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์ หลังสัมภาษณ์เสร็จแล้ว

5. คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดี

คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดีควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

5.1 มีบุคลิกภาพที่ดี ผู้สัมภาษณ์ควรมีกิจกรรมรยาทสุภาพ เรียบร้อย นิ่มนวล แจ่มใส ซึ่งจะช่วยให้บรรยากาศการสัมภาษณ์เป็นไปด้วยดี โน้มน้าวให้ผู้สัมภาษณ์อยากให้ความร่วมมือ อย่างจริงใจ

5.2 มีมนุษยสัมพันธ์ดี ผู้สัมภาษณ์ควรเป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ดี สามารถติดต่อสื่อสารกับคนอื่นได้อย่างคล่องแคล่ว

5.3 มีไหวพริบดี ผู้สัมภาษณ์ที่ดีควรรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อเหตุการณ์

5.4 เป็นคนช่างสังเกต ในการสัมภาษณ์ถ้าผู้สัมภาษณ์เป็นคนช่างสังเกตจะช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์และเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งช่วยในการตัดสินใจ และนำมาประกอบการแปลความหมายข้อมูล

5.5 มีความซื่อสัตย์ ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความซื่อสัตย์ต่อข้อมูล ไม่ทำการบิดเบือนแปลความ ดีความหรือสรุป ขัดแย้งไปจากข้อความจริงที่ตนได้รับ

5.6 มีความรับผิดชอบในการสัมภาษณ์ ทำการสัมภาษณ์ด้วยความสนใจใคร่รู้มีความตั้งใจให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เพียงตรง

5.7 มีความอดทน ในการสัมภาษณ์บุคคลอื่น บางครั้งต้องเดินทางไปสัมภาษณ์คนที่ไม่รู้จักและอยู่ห่างไกล ใช้เวลาสัมภาษณ์นาน ผู้ให้สัมภาษณ์บางคนอาจมีกริยาอาการหรือบุคลิกภาพที่ไม่ค่อยเหมาะสมในสายตาของผู้สัมภาษณ์การแต่งกายไม่สะอาด ฯลฯ ซึ่งผู้สัมภาษณ์จะต้องใช้ความอดทนมีความเห็นอกเห็นใจคนอื่น

6. ข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์

ข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ มีดังนี้

6.1 ข้อดีของการสัมภาษณ์

6.1.1 เป็นเทคนิคที่ใช้รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วัยเด็กถึงวัยชรา เหมาะอย่างยิ่ง สำหรับผู้ที่อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้หรือมีปัญหาในการอ่านและเขียน

6.1.2 สามารถปรับคำถามให้ชัดเจนขึ้นได้ ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจก็เปลี่ยนคำถามให้เกิด ความเข้าใจได้

6.1.3 ผู้ให้สัมภาษณ์จะให้ความร่วมมือมากกว่าวิธีส่งแบบสอบถามไปให้ตอบ

6.1.4 ระหว่างการสัมภาษณ์สามารถสังเกตความจริงใจในการตอบของผู้ถูกสัมภาษณ์จาก กิริยา ท่าทางได้

6.1.5 ระหว่างการสัมภาษณ์ตรวจสอบคำตอบได้และสามารถหาข้อมูลได้ลึกซึ้งเมื่อเกิดข้อ สงสัยในคำตอบ

6.2 ข้อจำกัดของการสัมภาษณ์

6.2.1 ต้องใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาก การสัมภาษณ์แต่ละครั้ง จะต้องใช้เวลาใน การเดินทางไปกลับ ในการสัมภาษณ์แต่ละคน ดังนั้นจึงต้องใช้ความพยายามและ ค่าใช้จ่ายสูง

6.2.2 ผู้ให้สัมภาษณ์อาจตอบไม่ตรงกับข้อความจริงของตนด้วยความจงใจ

6.2.3 คุณภาพข้อมูลที่ได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของผู้สัมภาษณ์

7. การสร้างแบบสัมภาษณ์

การสร้างแบบสัมภาษณ์มีขั้นตอนน้อยกว่าประเภทอื่น ๆ เพราะ มักเป็นคำถามกว้าง ๆ ให้ผู้ตอบ ตอบโดยอิสระและได้ข้อมูลที่เป็นความจริงมากที่สุด ซึ่งมี 3 ขั้นตอนสำคัญ คือ

7.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ ตัวแปร หรือประเด็นสำคัญที่ต้องการทราบข้อมูล

7.2 สร้างข้อคำถามให้สัมพันธ์กับประเด็นหรือคำสำคัญที่ต้องการทราบข้อมูล โดยยึดหลัก ดังนี้

7.2.1 ไม่ใช่คำถามที่เป็นการชักนำให้เกิดคำตอบที่ต้องการ

7.2.2 ไม่ใช่คำถามที่ทำให้ผู้ตอบรู้สึกต่อต้าน หรือทำให้เกิดอคติในการตอบข้อมูล

7.2.3 ไม่ใช่คำถามที่เป็นความขัดแย้งค่านิยมของสังคม เพราะผู้ตอบจะตอบตามค่านิยม ทำให้ไม่ได้รับความจริง

7.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่ออกแบบข้อคำถามไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

7.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการทดสอบความตรงทดลองใช้กับผู้ที่มิได้มีลักษณะใกล้เคียง

8. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์

ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ จะดู 2 ประเด็นหลัก ๆ ดังนี้

8.1 ความตรง : ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

8.1.1 ความครบถ้วนของคำถาม

8.1.2 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ถาม

8.2 ความเที่ยง : เพื่อดูความสอดคล้องของคำตอบได้

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง มีการกำหนดประเด็นคำถามไว้ล่วงหน้าแต่สามารถที่จะปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความชัดเจนในคำตอบได้ เพื่อความชัดเจนในการศึกษาความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง

ตารางที่ 2.1

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากนักคณิตศาสตร์ศึกษา

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177- 195)	Blando and others (1989 : 301 - 308)	Carpmail and others (2013 : 2 - 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 - 12)	Radatz(1979 : 163 - 170) and McCoy (2013 : 3)	Schnepper	ข้อบกพร่อง ที่ผู้วิจัยใช้ ในการ วิเคราะห์ ข้อมูลการ วิจัย
-----------------------	-------------------------	---------------------------------	---	---	------------------------------	--	--	-----------	--

รูปแบบของ

คำถาม

การอ่าน

คำถาม

ความเข้าใจ

ในคำถาม

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	การตีความ ด้านภาษาผิด	ข้อบกพร่อง อื่น เนื่องมาจาก ความยากทาง ภาษา	-	การตีความ จากเจตย์
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177-195)	Blando and others (1989 : 301 – 308)	Carpmail and others (2013 : 2 – 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 – 12)	Radatz(1979 : 163 – 170)	Schnepper and McCoy (2013 : 3)	ข้อบกพร่อง ที่ผู้วิจัยใช้ใน การ วิเคราะห์ ข้อมูลการ วิจัย
-----------------------	-------------------------	-----------------------------	--	---	------------------------------	--	-----------------------------	--------------------------------------	--

กล

ยุทธวิธีในการ

เลือกใช้

ความรู้

ทักษะการ

เลือกใช้

ความรู้

-

ข้อบกพร่องที่

เห็นได้ชัดของ

การคำนวณ

-

-

-

-

-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177- 195)	Blando and others (1989 : 301 - 308)	Carpmail and others (2013 : 2 - 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 - 12)	Radatz(1979 : 163 - 170) and McCoy (2013 : 3)	Schnepper	ข้อบกพร่อง ที่ผู้วิจัยใช้ ในการ วิเคราะห์ ข้อมูลการ วิจัย
-----------------------	-------------------------	---------------------------------	---	---	------------------------------	--	--	-----------	--

-	-	-	-	-	-	ข้อบกพร่อง ทางเทคนิค	-	ข้อบกพร่อง ทางเทคนิค	-
-	-	ข้อบกพร่องใน การเลือกข้อมูล หรือกระบวนการ	-	-	-	การทำ	-	-	-
-	การ ดำเนินการที่ ไม่ถูกต้อง	-	ผิดพลาดใน การจัดอันดับ การ ดำเนินการ เช่น บวกก่อน คูณ	-	การดำเนินการที่ไม่ ถูกต้อง	-	-	-	-

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran	Ashlock	Backman	Blando and others	Carpmail and others	Engelhardt	Movshovitz and others	Radatz(1979	Schnepper and McCoy	ข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย
(1987 : 92)	(1994 : 4-5)	(1978 : 177-195)	(1989 : 301 - 308)	(2013 : 2 - 7)	(1977: 149.54)	(1987 : 3 - 12)	: 163 - 170)	(2013 : 3)	

ทักษะการประยุกต์ใช้

ความรู้

ข้อบกพร่องในการจัดทำต้นฉบับขั้นตอนภายในกระบวนการ

การเสนอคำตอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177-195)	Blando and others (1989 : 301 – 308)	Carpmail and others (2013 : 2 – 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 – 12)	Radatz(1979 : 163 – 170)	Schnepper and McCoy (2013 : 3)	ข้อบกพร่องที่ ผู้วิจัยใช้ใน การวิเคราะห์ที่ ข้อมูลการ วิจัย
-	-	-	ข้อบกพร่อง อื่นๆ เช่น ให้ คำตอบเป็นลบ ทันทีที่ควรเป็น บวก	-	-	-	-	คำตอบที่ไม่ สมบูรณ์	คำตอบที่ไม่ สมบูรณ์
-	การตอบสนอง แบบสุ่ม	-	ข้อบกพร่องที่ไม่ มีรูปแบบ แน่นอน เนื่องจากขาด ความระมัดระวัง ในการคำนวณ	-	-	-	-	-	-
ความ ผิดพลาดซึ่ง ไม่สามารถ ระบุสาเหตุที่ แน่นอนได้ เนื่องจากไม่ ระมัดระวัง	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran	Ashlock (1987 : 92)	Backman (1978 : 177-195)	Blando and others (1989 : 301 – 308)	Carpmail and others (2013 : 2 – 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 – 12)	Radatz(1979 : 163 – 170)	Schnepper and McCoy (2013 : 3)	ข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยใช้ใน การวิเคราะห์ ข้อมูลผลการวิจัย
ความผิดพลาดซึ่งผู้สอนสามารถทราบได้จาก การสังเกต พฤติกรรม ของนักเรียน	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	ข้อบกพร่องเนื่องจากการขาดความชำนาญในทักษะที่จำเป็น	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177-195)	Blando and others (1989 : 301 – 308)	Carpmail and others (2013 : 2 – 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 – 12)	Radatz(1979 : 163 – 170)	Schnepper and McCoy (2013 : 3)	ข้อบกพร่อง ที่ผู้วิจัยใช้ใน การ วิเคราะห์ ข้อมูลการ วิจัย
-	ข้อบกพร่องที่ มี	-	-	-	ข้อบกพร่องใน ลำดับขั้นตอนวิธีซึ่ง ใช้ในการแก้ปัญหา	-	-	-	ขั้นตอนวิธี ท่ามึความ ผิดพลาด
-	ข้อบกพร่อง	-	ผิดพลาดใน การทำผิด ความหมาย เช่น คุณแทน การบวก	-	-	-	-	-	-
-	-	ข้อบกพร่องใน การบันทึกการ ทำงาน	-	-	-	-	-	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177-195)	Blando and others (1989 : 301 – 308)	Carpmail and others (2013 : 2 – 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 – 12)	Radatz(1979 : 163 – 170)	Schnepper and McCoy (2013 : 3)	ข้อบกพร่อง ที่ผู้วิจัยใช้ใน การ วิเคราะห์ ข้อมูลการ วิจัย
-	-	-	-	-	-	-	-	-	ข้อบกพร่องที่ เกิดจากมโน ทัศน์ที่ คลาดเคลื่อน ที่เตรียมมา ก่อนหน้า
-	-	-	-	นักเรียนกับ ข้อบกพร่อง ทาง คณิตศาสตร์	-	-	-	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177-195)	Blando and others (1989 : 301 – 308)	Carpmail and others (2013 : 2 – 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 – 12)	Radatz(1979 : 163 – 170)	Schnepper and McCoy (2013 : 3)	ข้อบกพร่องที่ ผู้วิจัยใช้ใน การวิเคราะห์ ข้อมูลการ วิจัย
-	-	-	-	ภาระงานกับ ข้อบกพร่อง ทาง คณิตศาสตร์	-	-	-	-	เขียนสิ่งที่ โจทย์ กำหนดให้ไม่ สมบูรณ์
-	-	-	-	- ความซับซ้อน ทาง คณิตศาสตร์ - การนำเสนอที่ ซับซ้อน - การแปล ความหมายที่ ซับซ้อน	-	-	-	-	

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177-195)	Blando and others (1989 : 301 – 308)	Carpmail and others (2013 : 2 – 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 – 12)	Radatz(1979 : 163 – 170)	Schnepper and McCoy (2013 : 3)	ข้อบกพร่องที่ ผู้วิจัยใช้ใน การวิเคราะห์ ข้อมูลการ วิจัย
-	-	-	-	ครูกับ ข้อบกพร่อง ทาง คณิตศาสตร์	-	-	-	-	-
-	-	-	-		ลำดับขั้นตอนวิธีซึ่งใช้ ในการแก้ปัญหาที่ไม่ สมบูรณ์	-	-	-	-
-	-	-	-		ข้อบกพร่องที่ เอกลักษณะ	-	-	-	-
-	-	-	-		ข้อบกพร่องที่ศูนย์	-	-	-	-
-	-	-	-		-	การขาดการ ตรวจสอบ วิธีการทำ คำตอบ	-	-	-

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Truran (1987 : 92)	Ashlock (1994 : 4-5)	Backman (1978 : 177-195)	Blando and others (1989 : 301 – 308)	Carpmail and others (2013 : 2 – 7)	Engelhardt (1977: 149.54)	Movshovitz and others (1987 : 3 – 12)	Radatz(1979 : 163 – 170)	Schnepper and McCoy (2013 : 3)	ข้อบกพร่องที่ ผู้วิจัยใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล การวิจัย
-	-	-	-	-	-	การอนุมานโดยใช้ ตรรกวิทยาที่ไม่ สมบูรณ์	ข้อบกพร่องอันเกิด จากความ ยากลำบากในการ ได้รับข้อมูลเชิง ปริภูมิ	-	-
-	-	-	-	-	-	-	ข้อบกพร่องอัน เกี่ยวข้องจาก การเปลี่ยนแปลงที่ไม่ ถูกต้องหรือการยึด ติดกับความ คิด ข้อบกพร่องอัน เนื่องมาจาก การใช้ กฎหรือกลยุทธ์ที่ ไม่สอดคล้อง	-	-
-	-	-	-	สับเปลี่ยนที่กันอย่างไม่ เหมาะสม	การบิดเบือน ทฤษฎีบทหรือ นิยาม	การบิดเบือน นิยาม	การบิดเบือนบท นิยาม	เขียนประโยค สัญลักษณ์ผิด	-

ข้อบกพร่องที่พบ

1. รูปแบบของคำถาม
2. การอ่านคำถาม การตีความด้านภาษาผิด และความยากทางภาษา
3. ความเข้าใจในคำถาม
4. กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้
5. ทักษะการเลือกใช้ความรู้
6. การใช้ข้อมูลที่ผิด
7. ข้อบกพร่องที่เห็นได้ชัดของการคำนวณ
8. ข้อบกพร่องทางเทคนิคการทำ
9. ข้อบกพร่องในการเลือกข้อมูลหรือกระบวนการ
10. การดำเนินการที่ไม่ถูกต้อง การจัดอันดับการดำเนินการ เช่น บวกก่อนคูณ
11. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้
12. ข้อบกพร่องในการจัดลำดับขั้นตอนภายในกระบวนการ
13. การเสนอคำตอบ
14. ข้อบกพร่องอื่นๆ เช่น ให้คำตอบเป็นลบทั้งหมดที่ควรเป็นบวก
15. การตอบสนองแบบสุ่ม
16. ความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้ เนื่องจากไม่ระมัดระวัง
17. ความผิดพลาดซึ่งผู้สอนสามารถทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
18. ข้อบกพร่องเนื่องจากการขาดความชำนาญในทักษะที่จำเป็น
19. ขั้นตอนวิธีที่มีข้อบกพร่อง
20. ผิดพลาดในการทำผิดความหมาย เช่น คูณแทนการบวก
21. ข้อบกพร่องในการบันทึกการทำงาน
22. ข้อบกพร่องในการทำความเข้าใจโน้ตสัณ และที่คลาดเคลื่อนที่ได้เรียนมาก่อนหน้า
23. นักเรียนกับข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์
24. นักเรียนกับข้อบกพร่องด้านการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
25. ภาระงานกับข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์
26. ครูกับข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์
27. ลำดับขั้นตอนวิธีซึ่งใช้ในการแก้ปัญหที่ไม่สมบูรณ์
28. ข้อบกพร่องที่เอกลักษณ์
29. ข้อบกพร่องที่ศูนย์
30. การขาดการตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ

31. การอนุมานโดยใช้ตรรกวิทยาที่ไม่สมบูรณ์
32. ข้อบกพร่องอันเกิดจากความยากลำบากในการได้รับข้อมูลเชิงปริภูมิ
33. ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนกลุ่มที่ไม่ถูกต้องหรือการยึดติดกับความคิด
34. ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากการใช้กฎหรือกลยุทธ์ที่ไม่สอดคล้อง
35. การบิดเบือนทฤษฎีบทหรือนิยาม และสลับเปลี่ยนที่กันอย่างไม่เหมาะสม

ข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์
2. การตีความจากโจทย์
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ผิดขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด
4. คำตอบไม่สมบูรณ์

เหตุผลที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อบกพร่องได้ 4 ประการ เพราะ ในแบบสอบของผู้วิจัยมีขั้นตอนแสดงวิธีทำทั้งหมด 5 ขั้นตอน แต่ในขั้นเขียนประโยคสัญลักษณ์ถ้าเขียน จะส่งผลให้ขั้นตอนแสดงวิธีทำผิดไปด้วย ทำให้ผู้วิจัยได้รวมขั้นเขียนประโยคสัญลักษณ์และขั้นแสดงวิธีทำเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อบกพร่องทั้งสิ้น 4 ประการ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

เกษสุตา บุรณพันธ์ศักดิ์ (2545, น. 39 - 79) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษามโนทัศน์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร” โดยได้ทำการ ศึกษาใน 3 ประเด็นคือ 1) เพื่อศึกษามโนทัศน์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อศึกษามโนทัศน์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามระดับผลการเรียน ทางคณิตศาสตร์และ 3) เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 จาก โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 313 คน และผู้วิจัยคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับ ผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้คะแนนแบบทดสอบมโนทัศน์เรื่องฟังก์ชันน้อยที่สุดเพื่อสัมภาษณ์ จำนวน 24 คน โดยผู้วิจัยได้ผลการศึกษาในประเด็นของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่านักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันด้านการใช้บทนิยาม สัญลักษณ์สมบัติและตัวแปรและนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทาง

คณิตศาสตร์ในด้านการใช้สิ่งที่มีโจทย์กำหนดให้การใช้สูตรการคิดคำนวณการตีความด้านภาษาการตรวจสอบการแก้ปัญหาและการเขียนกราฟ

ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552, น. 1-6) ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เกี่ยวกับจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 และประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยสุ่มโรงเรียนที่เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2552 จากแต่ละอำเภอ ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายโดยการจับสลากจำนวน 10 โรงเรียน โดยพิจารณาตามสัดส่วนจำนวน โรงเรียนในแต่ละอำเภอ ในแต่ละโรงเรียนที่สุ่มได้ สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียนโดยวิธีการจับสลาก จะได้ห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ห้อง และได้จำนวน นักเรียน 402 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสัมภาษณ์เป็นนักเรียนที่มีความถนัดของมโนทัศน์ที่คลาด เคลื่อนเรื่องจำนวนมากที่สุด จำนวน 10 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการทำ แบบวัดมโนทัศน์ แบบอัตนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง“จำนวน”ซึ่งประกอบด้วย 3 หัวข้อ คือ สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม และเลขยกกำลัง เรียงตามลำดับความถี่จากมากไปหาน้อย คือ ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ ด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ด้านข้อบกพร่องในเทคนิคการทำด้านการใช้ข้อมูลผิด และด้านการตีความด้านภาษา

ศรัญญา บุตรวงษ์ (2554, น. 106) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ในเนื้อหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมี มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 2 แบบรูป คือ การตีความด้านภาษา และการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติและแบบรูปของข้อบกพร่องมี 2 แบบรูป คือ ผิดพลาดในเทคนิคการ ทำ ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา สาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ขาดทักษะการอ่าน ขาดทักษะในกระบวนการแก้โจทย์ ขาดทักษะในหลักการแก้สมการ และ ขาดความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง แบบรูปความสัมพันธ์ สมบัติการเท่ากันและโจทย์สมการ สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง คือ ขาดความรอบคอบ ขาดการไตร่ตรอง และขาดความ รอบคอบในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา แนวทางการแก้ไขการเกิดมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อน คือ สอนซ่อมเสริม การฝึกทักษะด้วยนวัตกรรม ด้วยการเสริมแรงแนวทางการ แก้ไขการเกิดข้อบกพร่อง คือ สร้างความตระหนัก และฝึกทักษะ

สุกัญญา สีสุมบา (2554, น. 97-98) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แบบรูปของหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมี 2 แบบรูป คือ การตีความด้านภาษา และด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ แบบรูปของ ข้อบกพร่องมี 2 แบบรูป คือ ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา และผิดพลาดใน เทคนิคการทำ สาเหตุของการเกิดหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนในหมโนทัศน์ เรื่อง อสมการ ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้สมบัติของความเท่ากันของการบวก ลบ คูณ หาร และขาดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา สาเหตุของการเกิด ข้อบกพร่อง ได้แก่ ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ ขาดความรอบคอบในการตรวจสอบ คำตอบ แนวทางการแก้ไขการเกิดหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ การสอนซ่อมเสริมเกี่ยวกับการ แก้อสมการ โดยใช้เอกสารแนะแนวทางเป็น บทเรียนการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม ชุด การเรียนการสอนรายบุคคลเพื่อสร้างความเข้าใจและหลักการแก้สมการและการเสริมแรงแนว ทางการแก้ไข การเกิดข้อบกพร่อง คือ การสร้างความตระหนัก ฝึกฝนและทบทวนด้วยตนเอง สม่่าเสมอ ฝึกฝนการทำงานให้เป็นระบบมีระเบียบวินัย รอบคอบ มีวิจารณ์ญาณและมีความ เชื่อมั่นในตนเอง

ทัศนีย์ อินธิเดช (2555, น. 114-115) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบรูปของหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมี 2 แบบรูป คือ การตีความด้านภาษา และการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตรบทนิยามและสมบัติ แบบรูปของ ข้อบกพร่องมี 2 แบบรูป คือ ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ และการตรวจสอบใน ระหว่างการแก้ปัญหา สาเหตุของการเกิดหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ขาดทักษะด้านการแปล ความจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ขาดทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เข้าใจ ผิดเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนในการแก้สมการ ส่วนสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง คือ ขาด ความรอบคอบ ขาดการไตร่ตรองและขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา แนวทางการ แก้ไขการเกิดหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาขั้นที่ 1 คือ การทำความเข้าใจโจทย์และจัดสอนซ่อมเสริมเพื่อกระตุ้น ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา และมีการเสริมแรง เช่น รางวัลชมเชย การให้คะแนน แนว ทางการแก้ไขการเกิดข้อบกพร่อง คือ ฝึกความรอบคอบ การไตร่ตรอง การตรวจสอบ และฝึก ทักษะการคิดคำนวณ และสร้างความตระหนักเพื่อให้นักเรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญ ในเนื้อหาที่เรียน

นพพล นนทภา (2556, น. 129-130) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากลวิธีในการแก้หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต สำหรับศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สรุปลได้ 3 ลักษณะเรียงจาก น้อย

ไปมากได้ดังนี้ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการพิสูจน์ การใช้สัญลักษณ์และการให้เหตุผล ทางพีชคณิต การแก้ปัญหาทางพีชคณิตและทักษะทางพีชคณิต คลวิธีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ขั้นตอนที่ 2 แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต และขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิต

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ พบว่า การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบรูปของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พบมี 2 แบบรูป คือ การตีความด้านภาษาและการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตรบทนิยามและสมบัติและแบบรูปของข้อบกพร่องมี 2 แบบรูป คือ ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ และการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ส่วนสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ขาด ทักษะด้านการแปลความจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ขาดทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เข้าใจผิดเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนในการแก้สมการ และสาเหตุของการเกิด ข้อบกพร่อง คือ ขาดความรอบคอบ ขาดการไตร่ตรองและขาดการตรวจสอบในระหว่างการ แก้ปัญหา ซึ่งแนวทางการแก้ไข คือ การสอนซ่อมเสริมเกี่ยวกับการแก้สมการ โดยการใช้ เอกสารแนะแนวทางเป็นบทเรียนการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนการสอน การใช้ เสริมแรง การสร้างความตระหนัก ผูกผันและทบทวนด้วยตนเองสม่ำเสมอ ผูกผันการทำงานให้ เป็นระบบมีระเบียบวินัย รอบคอบ มีวิจารณ์ญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Liang and Wood (2005, pp. 53-70) ได้ ทำ วิจัย เกี่ยว กับ “มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อบกพร่องของนักเรียนเมื่อทำงานกับลูกกาลิทึม” การศึกษาครั้งนี้จะตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเมื่อทำงานกับลูกกาลิทึมโดยใช้แบบทดสอบกับ นักเรียน 81 คนซึ่งมาจากสองโรงเรียนในสิงคโปร์ โดยคำถามจะถูกจำแนกตามระดับความรู้ความ เข้าใจ ซึ่งข้อมูลจะถูกนำไปวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องและสาเหตุที่เป็นไปได้ ซึ่งพบว่านักเรียนมี ความสามารถในการคำนวณขั้นพื้นฐานแต่มีความสามารถน้อยลงเมื่อต้องตอบคำถามที่จำเป็นต้องใช้ ความรู้ในขั้นสูงขึ้น นอกจากนี้ข้อบกพร่องจำนวนมากที่ไม่ได้เกิดจากการขาดความรู้แต่ปรากฏว่าเกิด จากการด่วนสรุปบนกฎของพีชคณิต

Luneta and Makonye (2010, pp. 35 - 45) ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเกรด 12 ในแอฟริกาใต้” โดยงานวิจัยได้ ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่นักเรียนได้แสดงออกในวิชาแคลคูลัส ผู้วิจัยจำแนกข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในการตอบสนองต่อคำถามแคลคูลัส เช่นเดียวกับอธิบายความเกี่ยวเนื่องกันระหว่างข้อบกพร่องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งจุดประสงค์ของงานวิจัยขั้นนี้คือเพื่อที่จะศึกษาธรรมชาติของข้อบกพร่อง

และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่นักเรียนตอบสนองต่อคำถามหรือโจทย์ในวิชาแคลคูลัส และจากการวิเคราะห์พบว่า ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนส่วนใหญ่เกิดจากช่องว่างทางความรู้ในเรื่องพื้นฐานทาง พีชคณิต

Muzangwa and Chifamba (2012, pp. 1 - 10) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ ข้อบกพร่อง และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนแคลคูลัสของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเกรท ซิมบับเวโดยข้อมูลได้มาจากการรวบรวมผ่านการทำแบบฝึกหัดแคลคูลัส 1 และ 2 นักศึกษาผ่านการ เรียน แคลคูลัส1 ในเทอมแรกโดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนในตอนเริ่มต้นเพื่อประเมิน ระดับของผู้เรียนในตอนแรกและเพื่อตรวจสอบว่าสาเหตุของความเข้าใจผิด บางอย่างเป็นเพราะ พื้นฐานของผู้เรียนจากนั้นจะทำการทดสอบหลังเรียนเมื่อจบจบการเรียน (60 ชั่วโมง) จุดมุ่งหมายของ งานวิจัยนี้ให้ความสนใจ ในเนื้อหาแคลคูลัสเบื้องต้นได้แก่ฟังก์ชันลิมิต ความต่อเนื่องพื้นฐานการ อนุพันธ์และพื้นฐานปริพันธ์ จากการวิจัยแสดงว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นผลมาจากพื้นฐานความรู้ ของแคลคูลัสเบื้องต้นที่ไม่ดีอีกทั้งสาเหตุหลักของข้อบกพร่องคือช่องว่าง ระหว่างความรู้ในพีชคณิต พื้นฐาน

Radatz (1979, pp. 163 - 172) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการศึกษาคณิตศาสตร์” โดยเขาได้ทำการวิเคราะห์และจัดหมวดหมู่ประเภทของข้อบกพร่องได้ 5 รูปแบบ ดังนี้ ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากความยากทางภาษา (Errors due to language difficulties) ข้อบกพร่องอันเกิดจากความยากลำบากในการได้รับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Errors due to difficulties in obtaining spatial information) ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากการขาดที่จำเป็น ข้อเท็จจริง และ ความคิดรวบยอด (Errors due to deficient mastery of prerequisite skills, facts, and Concepts) ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนกลุ่มที่ไม่ถูกต้อง หรือการยึดติดกับความคิด (Errors due to incorrect associations or rigidity of thinking) ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจาก การใช้กฎหรือกลยุทธ์ที่ไม่สอดคล้อง (Errors due to the application of irrelevant rules or strategies)

Ryan and McCrae (2005, pp. 641 - 648) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ความรู้เกี่ยวกับ ข้อบกพร่อง และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของครูฝึกสอน ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ได้อธิบายถึง ข้อบกพร่อง และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของครูฝึกสอนชั้นประถมศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ของแลซ ซึ่งผู้วิจัย พยายามที่จะเปิดเผยรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเริ่มต้นก่อนที่จะฝึกสอนในวิชาคณิตศาสตร์ รวมไปถึงแบบรูปของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

Clement (1982, pp. 16-30) ได้ทำการศึกษาการแก้ปัญหาพีชคณิต : กระบวนการคิด พื้นฐานเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ได้ระบุความคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับ สัญลักษณ์ทางพีชคณิตและการใช้ตัวอักษร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีปัญหาในการกำหนดค่า ตัวแปร

Booth (1986, pp. 2-4) ได้ทำการศึกษาความยากลำบากในพีชคณิต ได้ระบุความคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับลำดับของการคำนวณ สัญลักษณ์ทางพีชคณิตและการใช้ ตัวอักษร และสมการทางพีชคณิต ใ้ว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับลำดับของการคำนวณ สัญลักษณ์ทางพีชคณิตและการใช้ตัวอักษร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนไม่สามารถที่จะลดความ ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง เพราะนักเรียนไม่เข้าใจแนวคิดของตัวแปร นักเรียนมีความเชื่อว่า คำตอบไม่เป็นจำนวน และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมการทางพีชคณิต ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีปัญหาในการนำเสนอสัญลักษณ์แทนสถานการณ์

Chai and Ang (1987, pp. 189-198) ได้ทำการศึกษาความคลาดเคลื่อนทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนในสิงคโปร์ เนื้อหาเกี่ยวกับพีชคณิตและสมการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนใช้กลวิธีของตนเองจะล้มเหลวถ้าพบปัญหาที่ยาก นอกจากนี้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนใหญ่ก็เนื่องมาจาก การตีความหมายที่ผิดจากการอ่านโจทย์ ความคิดที่ผิดใน การตีความหมายของตัวอักษร และจากการสัมภาษณ์ทำให้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อนหรือให้ความหมายที่ผิดในการใช้วงเล็บ

Luneta and Makonye (2010, pp. 35 - 45) ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเกรด 12 ในแอฟริกาใต้” โดยงานวิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อ ตรวจสอบข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่นักเรียนได้แสดงออกในวิชาแคลคูลัส ผู้วิจัย จำแนก ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในการตอบสนองต่อคำถามแคลคูลัส เช่นเดียวกับอธิบายความเกี่ยวเนื่องกันระหว่างข้อบกพร่องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งจุดประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือ เพื่อที่จะศึกษาธรรมชาติของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนที่นักเรียนตอบสนองต่อคำถามหรือโจทย์ในวิชาแคลคูลัส และจากการวิเคราะห์พบว่า ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนส่วนใหญ่เกิดจากช่องว่างทางความรู้ในเรื่องพื้นฐานทาง พีชคณิต

Movshovitz and others (1987, pp. 3 - 14) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การจำแนกหมวดหมู่ สำหรับข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมีจุดประสงค์ของ การศึกษาคือการตรวจสอบข้อบกพร่องทั่วไป ที่เกิดขึ้นและพยายามจัดหมวดหมู่ให้แก่ข้อบกพร่อง เหล่านั้น ซึ่งตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 110 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมี ข้อบกพร่อง ตามหมวดหมู่ที่แบ่งไว้ ซึ่งสามารถเรียงตามลำดับความถี่จากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ด้านการขาดการตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ (Unverified solution)ด้านการอนุมานโดยใช้ ตรรกวิทยาที่ไม่สมบูรณ์ (Logically invalid inference) ด้านการตีความด้านภาษาผิด (Misinterpreted language) ด้านการใช้ข้อมูลที่ผิด (Misused data) ด้านข้อบกพร่องทางเทคนิค

การทำ (Technical errors) และด้านการบิดเบือนทฤษฎีบทหรือนิยาม (Distorted Theorem or Definition)

Schnepper and McCoy (2013, pp. 1-7) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมปลาย” ซึ่งมีนักเรียนเข้าร่วม 38 คน โดยเป็นนักเรียนชาย จำนวน 19 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 19 คน โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์การทำงานของนักเรียนที่เข้าร่วมวิจัยทุกคนและคัดเลือกนักเรียนมาสัมภาษณ์ถึงคนชั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา จำนวน 5 คน โดยผู้เข้าร่วมจะได้รับการสอนเนื้อหา ก่อนจากนั้นจะได้รับการประเมินสั้น ๆ โดยการสอบย่อย จากนั้นผู้วิจัยจะทำการวินิจฉัยและวิเคราะห์หาจุดที่ผิดพลาดของนักเรียน โดยระหว่างระยะเวลาเรียนข้อบกพร่องเหล่านี้จะได้รับการสอนใหม่อีกครั้ง และในตอนท้ายของบทเรียนนักเรียนจะได้รับการทดสอบท้ายบทซึ่งจะวัดในเรื่องของความรู้เชิงกระบวนการและความรู้เชิงมโนทัศน์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังทำการแบ่งประเภทของข้อบกพร่องออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ คำตอบที่ไม่สมบูรณ์, การใช้ข้อมูลที่ผิด, ข้อบกพร่องทางเทคนิค, ข้อบกพร่องที่เกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ได้เรียนมาก่อนหน้าและการบิดเบือนทางบทนิยาม โดยจากการวินิจฉัยพบข้อบกพร่องที่ไม่ซ้ำกัน จำนวน 143 จุดจากทั้งหมด 265 จุด ซึ่งหากเรียงลำดับข้อบกพร่องที่พบจากมากไปน้อยเป็นร้อยละ (รวมข้อบกพร่องจุดที่ซ้ำ) ได้ดังนี้ คำตอบที่ไม่สมบูรณ์, การใช้ข้อมูลที่ผิด, ข้อบกพร่องทางเทคนิค ข้อบกพร่องที่เกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และการบิดเบือนทางบทนิยามตามลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ พบว่า การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดของตัวแปร สัญลักษณ์ และสมการทางพีชคณิต นักเรียนมีปัญหา ในการกำหนดค่าตัวแปร ไม่เข้าใจแนวคิดของตัวแปร มีปัญหาในการนำเสนอสัญลักษณ์แทน สถานการณ์ต่าง ๆ ใช้สัญลักษณ์วงเล็บและใช้สมบัติการแจกแจงไม่ถูกต้อง มีปัญหาในการทำความเข้าใจรูปแบบทางพีชคณิต ไม่เข้าใจการใช้ตัวอักษรแทนตัวแปร และใช้การแทนค่า จำนวนในสมการ โดยไม่พิจารณากรณีที่เป็นไปไม่ได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทำให้ทราบลักษณะ สาเหตุและแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ ข้อบกพร่องและมโนทัศน์เกี่ยวกับตัวแปรทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่สมควรได้รับการ แก้ไข จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของตัวแปรทางพีชคณิตและมีความ สนใจศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกี่ยวกับ ตัวแปรทางพีชคณิต เพื่อวิเคราะห์ลักษณะ

และสาเหตุเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องเกี่ยวกับตัวแปรทางพีชคณิตต่อไป

2.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากการสังเคราะห์ข้อบกพร่องของนักการศึกษา Truran (1987, p. 92), Ashlock (1994, pp. 4 – 5), Backman (1978, pp. 177 - 195), Blando and others (1989, pp. 301 - 308), Carpmail and others (2013, pp. 2 - 7), Engelhardt (1977, pp. 149.54), Movshovitz and others (1987, pp. 3 - 12), Radatz (1979, pp. 163 – 170) Schnepper and McCoy (2013, p. 3) ผลการสังเคราะห์ที่ได้ข้อบกพร่อง 4 ข้อบกพร่อง ดังนี้

1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์
2. การตีความจากโจทย์
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ผิดขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด
4. คำตอบไม่สมบูรณ์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 มีนักเรียนเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นนักเรียนที่มาจากหลายอำเภอในจังหวัดมหาสารคาม และเป็นนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือมีทั้งนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ นอกจากนี้นักเรียนในโรงเรียนอนุบาลมหาสารคามยังมีพื้นฐานครอบครัวที่แตกต่างกัน เช่น ครอบครัวข้าราชการ ครอบครัว รัฐวิสาหกิจ ครอบครัวค้าขาย ครอบครัวเกษตรกร เป็นต้น ดังนั้นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 จึงเป็นตัวแทนที่ดีของนักเรียนในโรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 จำนวน 174 คน โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยเลือกดังนี้

โรงเรียนอนุบาลมหาสารคามมีนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 จำนวนมาก และมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถอยู่ในห้องเดียวกัน ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มมาระดับชั้นเรียนละ 1 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	สุ่มได้ห้อง 4/5	จำนวน 42 คน
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	สุ่มได้ห้อง 5/9	จำนวน 42 คน
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	สุ่มได้ห้อง 6/9	จำนวน 41 คน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	สุ่มได้ห้อง 1/3	จำนวน 16 คน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	สุ่มได้ห้อง 2/2	จำนวน 15 คน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	สุ่มได้ห้อง 3/3	จำนวน 18 คน

3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 แบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ จำนวน 6 ชุด

3.2.2 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.3.1 แบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการสร้างและศึกษา ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ศึกษาค้นคว้าเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัย ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.1.2 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบทดสอบและการหาคุณภาพแบบทดสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263)

3.3.1.3 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

3.3.1.4 สร้างแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ ที่สร้างเพื่อไว้ ซึ่งใช้ได้จริงเพียง 4 ข้อ

3.3.1.5 นำแบบทดสอบความสามารถการวัดข้อบกพร่องการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

- 1) ควรปรับปรุงประสงคให้ชัดเจน
- 2) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ให้ละเอียดมากขึ้น
- 3) คำถามบางข้อใช้ภาษาฟุ่มเฟือย

3.3.1.6 นำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบทดสอบของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและการประเมินผล แล้วคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนศักดิ์ สิริธม ปร.ด. (สถิติ) อาจารย์ประจำสาขาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ปัญหา

2) คุณครูสุภาวดี หัดที ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านโจทย์ปัญหาการคูณ

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ ภูโสภา ศษ.ด. (จิตวิทยาและการแนะแนว) อาจารย์ประจำสาขาจิตวิทยาการศึกษา และการแนะแนว-คอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

- 1) คำถามบางข้อยังคลุมเครือ ไม่ตรงประเด็นปรับให้กระชับ
- 2) คำถามบางข้อใช้ภาษาฟุ่มเฟือย และอ่านเข้าใจยาก
- 3) คำถามบางข้อไม่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) ควรตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ให้สละสลวย

3.3.1.7 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.1.8 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไปเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.87 ทั้งหมดจำนวน 6 ข้อ

3.3.1.9 นำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มาทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม จำนวนชั้นละ 1 ห้อง ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างผลการประเมิน ผลการทดลองใช้แบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าในสถานการณ์จริงแบบทดสอบการวัดข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจาก เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบทดสอบการวัดข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้ แล้วนำผลการ Try out มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.3.1.10 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อตามสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 292-293) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.2 - 0.8

และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 – 1.0 จึงถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยแบ่งข้อสอบออกเป็นระดับชั้นต่าง ๆ ดังนี้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากอยู่ระหว่าง 0.704 – 0.868 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.540 – 0.787 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมี 6 ข้อ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากอยู่ระหว่าง 0.642 – 0.771 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.543 – 0.749 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมี 6 ข้อ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากอยู่ระหว่าง 0.671 – 0.744 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.623 – 0.780 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมี 6 ข้อ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากอยู่ระหว่าง 0.525 – 0.639 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.419 – 0.533 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมี 6 ข้อ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากอยู่ระหว่าง 0.505 – 0.683 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.453 – 0.574 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมี 6 ข้อ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากอยู่ระหว่าง 0.517 – 0.592 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.431 – 0.591 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมี 6 ข้อ

จึงตัดข้อสอบที่ซ้ำในจุดประสงค์เดียวกันออก 2 ข้อ เพื่อให้เหลือข้อสอบที่ต้องการระดับชั้นละ 4 ข้อ

3.3.1.11 นำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยแบ่งข้อสอบออกเป็นระดับชั้นต่าง ๆ ปรากฏว่าแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

3.3.1.12 นำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักการวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

3.3.2.2 กำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อยของการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็น สำหรับการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเน้นการสัมภาษณ์

เชิงลึก (In – depth Interview) เพื่อจะได้ทราบถึงลักษณะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.3.2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.2.4 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

- 1) ให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด
- 2) ถามคำถามให้ชัดเจน ไม่กำกวม

3.3.2.5 นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม 3 ท่าน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างแล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

- 1) คำถามบางข้อใช้ภาษาฟุ่มเฟือย
- 2) คำถามควรหลากหลายและครอบคลุม
- 3) ถามรายละเอียดให้ครบทั้งหมด

3.3.2.6 ได้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

3.4.2 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำเสร็จแล้วมาตรวจคำตอบ

3.4.3 ทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 15 นาทีต่อนักเรียนหนึ่งคน ซึ่งผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนระดับชั้นละ 1 คน โดยใช้วิธีการเลือก (Case Study) ทั้งหมด 6 ระดับชั้น รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 6 คน ผู้วิจัยมีวิธีการเลือก Case Study ดังนี้

3.4.3.1 ผู้วิจัยพิจารณานักเรียนที่พบข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ มากที่สุด

3.4.3.2 ถ้านักเรียนในระดับชั้นเดียวกันมีข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเท่ากัน ผู้วิจัยพิจารณาจาก กระจาดของนักเรียนร่วมด้วย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก

จากการสัมภาษณ์เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยอาจจะถามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในเชิงลึก ถ้างานเขียนของนักเรียนกำกวม ทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยในประเด็นที่นักเรียนตอบ ด้วยเหตุผลนี้ทำให้ผู้วิจัยต้องบันทึกคำพูด พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย โดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ การสัมภาษณ์เชิงลึก ตามการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการสัมภาษณ์เชิงลึก คือผู้วิจัยจะสังเกตคำสำคัญที่กลุ่มตัวอย่างพูดและจะวิเคราะห์ว่ากลุ่มคำพูดใด ที่แสดงลักษณะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์แบบทดสอบของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ซึ่งถ้านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถแสดงออกถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใด นักเรียนถึงบกพร่องในการอธิบายการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) (อรุณ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$P = \frac{f_i}{N} \times 100 \quad (3-1)$$

เมื่อ P แทน ร้อยละใด ๆ ที่ต้องการหา
 f_i แทน จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

(3-2)

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum_{i=1}^n X_i$ แทน ผลรวมของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับจุดประสงค์กิจกรรม และหาค่าดัชนีความสอดคล้องของหาค่าความยากของแบบทดสอบการสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์กิจกรรม (บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์, 2527, น. 117)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N}$$

(3-3)

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum_{i=1}^n R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะต้องแบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มเป้าหมายนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2539, น. 199 - 200)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } P_E = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-4)$$

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 199 - 201)

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.6.2.4 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 282)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right] \quad (3-6)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ผลการศึกษาสาเหตุของข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

4.1 ผลการศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการศึกษาผลการศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเกิดข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ทั้งหมด 174 คน แต่ละคนจะมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละลักษณะของข้อบกพร่อง ซึ่งพบข้อบกพร่องทั้งหมด จำนวน 1,290 ครั้ง

ตารางที่ 4.1

ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวม

ลักษณะที่พบ	ความถี่	ร้อยละ
1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์	180	13.95
2. การตีความจากโจทย์	20	1.56
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด	470	36.43
4. คำตอบไม่สมบูรณ์	620	48.06
รวมทั้งหมด	1290	100

จากตารางที่ 4.1 สามารถสรุปข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ดังนี้ ผลการศึกษาข้อบกพร่องจากการตรวจแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานจากการกระทำของนักเรียนใน 4 ลักษณะ คือ 1) คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 620 คิดเป็นร้อยละ 48.06 2) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 180 คิดเป็นร้อยละ 13.95 3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 470 คิดเป็นร้อยละ 36.43 4) การตีความจากโจทย์ มีความถี่เท่ากับ 20 คิดเป็นร้อยละ 1.56

ตารางที่ 4.2

ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ลักษณะที่พบ	ความถี่	ร้อยละ
1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์	52	15.34
2. การตีความจากโจทย์	7	2.06
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด	118	34.81
4. คำตอบไม่สมบูรณ์	162	47.79
รวมทั้งหมด	339	100

จากตารางที่ 4.2 สามารถสรุปข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ดังนี้ ผลการศึกษาข้อบกพร่องจากการตรวจแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานจากการกระทำของนักเรียนใน 4 ลักษณะ คือ 1) คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 162 คิดเป็นร้อยละ 47.79 2) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 52 คิดเป็นร้อยละ 15.34 3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 118 คิดเป็นร้อยละ 34.81 4) การตีความจากโจทย์ มีความถี่เท่ากับ 7 คิดเป็นร้อยละ 2.06

ตารางที่ 4.3

ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ลักษณะที่พบ	ความถี่	ร้อยละ
1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์	65	18.57
2. การตีความจากโจทย์	5	1.43
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด	123	35.24
4. คำตอบไม่สมบูรณ์	157	44.86
รวมทั้งหมด	350	100

จากตารางที่ 4.3 สามารถสรุปข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ดังนี้ ผลการศึกษาข้อบกพร่องจากการตรวจแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานจากการกระทำของนักเรียนใน 4 ลักษณะ คือ 1) คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 157 คิดเป็นร้อยละ 44.86 2) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 65 คิดเป็นร้อยละ 18.57 3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 123 คิดเป็นร้อยละ 35.24 4) การตีความจากโจทย์ มีความถี่เท่ากับ 5 คิดเป็นร้อยละ 1.43

ตารางที่ 4.4

ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ลักษณะที่พบ	ความถี่	ร้อยละ
1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์	28	8.14
2. การตีความจากโจทย์	3	0.87
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด	157	45.64
4. คำตอบไม่สมบูรณ์	156	45.35
รวมทั้งหมด	344	100

จากตารางที่ 4.4 สามารถสรุปข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ดังนี้ ผลการศึกษาข้อบกพร่องจากการตรวจแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานจากการกระทำของนักเรียนใน 4 ลักษณะ คือ 1) คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 156 คิดเป็นร้อยละ 45.35 2) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 28 คิดเป็นร้อยละ 8.14 3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 157 คิดเป็นร้อยละ 45.64 4) การตีความจากโจทย์ มีความถี่เท่ากับ 3 คิดเป็นร้อยละ 0.87

ตารางที่ 4.5

ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลักษณะที่พบ	ความถี่	ร้อยละ
1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์	10	8.40
2. การตีความจากโจทย์	2	1.68
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด	35	29.41
4. คำตอบไม่สมบูรณ์	72	60.51
รวมทั้งหมด	119	100

จากตารางที่ 4.5 สามารถสรุปข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังนี้ ผลการศึกษาข้อบกพร่องจากการตรวจแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานจากการกระทำของนักเรียนใน 4 ลักษณะ คือ 1) คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 72 คิดเป็นร้อยละ 60.51 2) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 10 คิดเป็นร้อยละ 8.40 3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 35 คิดเป็นร้อยละ 29.41 4) การตีความจากโจทย์ มีความถี่เท่ากับ 2 คิดเป็นร้อยละ 1.68

ตารางที่ 4.6

ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ลักษณะที่พบ	ความถี่	ร้อยละ
1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์	12	9.30
2. การตีความจากโจทย์	2	1.55
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด	31	24.03
4. คำตอบไม่สมบูรณ์	84	65.12
รวมทั้งหมด	129	100

จากตารางที่ 4.6 สามารถสรุปข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดังนี้ ผลการศึกษาข้อบกพร่องจากการตรวจแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานจากการกระทำของนักเรียนใน 4 ลักษณะ คือ 1) คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 84 คิดเป็นร้อยละ 65.12 2) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 12 คิดเป็นร้อยละ 9.30 3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 31 คิดเป็นร้อยละ 24.03 4) การตีความจากโจทย์ มีความถี่เท่ากับ 2 คิดเป็นร้อยละ 1.55

ตารางที่ 4.7

ลักษณะที่พบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ลักษณะที่พบ	ความถี่	ร้อยละ
1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์	13	15.29
2. การตีความจากโจทย์	1	1.18
3. เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด	6	7.06
4. คำตอบไม่สมบูรณ์	65	76.47
รวมทั้งหมด	85	100

จากตารางที่ 4.7 สามารถสรุปข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ดังนี้ ผลการศึกษาข้อบกพร่องจากการตรวจแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการคูณ พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานจากการกระทำของนักเรียนใน 4 ลักษณะ คือ 1) คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 65 คิดเป็นร้อยละ 76.47 2) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 13 คิดเป็นร้อยละ 15.29 3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 6 คิดเป็นร้อยละ 7.06 4) การตีความจากโจทย์ มีความถี่เท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 1.18

4.2 ผลการศึกษาสาเหตุของข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

4.2.1 ผลการศึกษาสาเหตุข้อบกพร่อง

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่อง โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1.1 ข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน

1) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

ข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ (ประถมศึกษาปีที่ 4)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4. แม่ค้ามีส้มโอ 15 เซ่ง แต่ละเซ่งมีส้มโอ 25 ผล ถ้าแม่ค้าขายส้มโอราคาผลละ 17 บาท แม่ค้าจะขายส้มโอได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ค้ามีส้มโอ 16 เซ่ง แต่ละเซ่งมีส้มโอ 26 ผล

ภาพที่ 4.1 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนเอาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาจากไหนครับ

นักเรียน : เอาจากจากโจทย์ครับ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดครบไหมครับ

นักเรียน : ครบครับ

ผู้วิจัย : ทำไมถึงคิดว่าครบละ

นักเรียน : ผมอ่านโจทย์ไม่ครบ ผมเขียนไม่ครบครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนยังอ่านโจทย์ไม่ครบทั้งหมด แต่นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้เลย โดยที่นักเรียนไม่ได้ดูโจทย์ทั้งหมด

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนขาดความรอบครอบและความละเอียดในการอ่านโจทย์

ข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ (ประถมศึกษาปีที่ 5)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. วิชุดามีเงิน 8,350 บาท มานพมีเงินมากกว่า 5 เท่าของเงินที่วิชุดามี เป็นต่อมีเงินมากกว่ามานพ 3 เท่า เป็นต่อมีเงินกี่บาท

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ วิชุดามี 8,350 บาท มานพมีเงินมากกว่า 5 เท่า

ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนเอาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาจากไหน

นักเรียน : เอาจากจากโจทย์ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดครบไหม

นักเรียน : เออ...ไม่น่าจะครบค่ะ

ผู้วิจัย : ถ้านักเรียนรู้ว่าตัวเองเขียนไม่ครบ ทำไมเขียนมาส่งล่ะครับ

นักเรียน : หนูเขียนให้หนูพอเข้าใจ แล้วก็สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มันยาว หนูเลยเขียนย่อแค่นั้นค่ะ

ผู้วิจัย : แต่ถ้ามีคนอื่นมาอ่านข้อสอบเราคนอื่นเค้าจะงง ทราบไซ้
ไหมครับ

นักเรียน : ทราบค่ะ เดียวครั้งหน้าหนูขอแก้ตัวใหม่ค่ะ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนยังอ่านโจทย์ครบ แต่นักเรียนไม่ยอมเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ทั้งหมด เพราะรู้สึกว่ายาว

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนรู้สึกว่ายาว ทำให้นักเรียนเขียนแบบย่อ ๆ มาส่ง อาจส่งผลให้คิดวิเคราะห์โจทย์ได้ไม่ดีพอ

ข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ (ประถมศึกษาปีที่ 6)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. วันจันทร์แม่ค้าขายของได้เงิน 4,500 บาท วันอังคารขายได้มากกว่าวันจันทร์ 3 เท่า วันพุธขายได้มากกว่า

วันอังคาร 2.5 เท่า วันพฤหัสบดีขายของได้เงินกี่บาท

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ วันจันทร์แม่ค้าขายของได้เงิน 4,500 บาท
วันอังคารขายได้มากกว่าวันจันทร์ 3 เท่า วันพุธขายได้มากกว่าวันอังคาร 2.5 เท่า
- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ วันพฤหัสบดีขายของได้เงินกี่บาท
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(4,500 \times 3) \times 2.5 = \square$

ภาพที่ 4.3 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนเอาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาจากไหน

นักเรียน : เอาจากโจทย์ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาเยอะไปไหม

นักเรียน : เยอะไปค่ะ

ผู้วิจัย : ถ้านักเรียนรู้ว่าตัวเองเขียนเยอะ ทำไมไม่ตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกล่ะ

นักเรียน : ค่ะ เดียวครั้งหน้าหนูจะเอาเฉพาะส่วนที่โจทย์ถามค่ะ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนยังอ่านโจทย์ครบ และนักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาทั้งหมด

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนเกิดความสับสนในขั้นตอนการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด ทำให้นักเรียนเขียนโจทย์มาทั้งหมด

ข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ (มัธยมศึกษาปีที่ 1)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่พบข้อบกพร่องด้านการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากนักเรียนสามารถวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดได้สมบูรณ์ทุกคน

ข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ (มัธยมศึกษาปีที่ 2)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่พบข้อบกพร่องด้านการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดได้สมบูรณ์ทุกคน

ข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ (มัธยมศึกษาปีที่ 3)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. พอดีมีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พอดีจะขายข้าวสารได้กี่บาท

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ พอดีมีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พอดีจะขายข้าวสารได้กี่บาท

- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ พอดีจะขายข้าวสารได้กี่บาท

ภาพที่ 4.4 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนเอาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาจากไหน

นักเรียน : วิเคราะห์จากโจทย์ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกไหม

นักเรียน : ถูกค่ะ

ผู้วิจัย : ยังไม่ถูกนะครับ นักเรียนเขียนมาเยอะไป

นักเรียน : (อ่านโจทย์).....ใช่ค่ะ หนูเขียนมาเยอะเกินไปค่ะ

ผู้วิจัย : ใช่ครับ ถ้าส่วนไหนไม่เกี่ยวข้องตัดออกได้นะครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์ครบ แต่นักเรียนไม่สามารถที่ตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปได้

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนอ่านโจทย์ครบ แต่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบที่สมบูรณ์ของส่วนที่โจทย์ถามได้ ทำให้นักเรียนเขียนมาทั้งหมด และนักเรียนเกิดความรู้สึกว่าถ้าเขียนเยอะก็จะได้คะแนนเยอะ ทำให้นักเรียนเขียนโจทย์มาทั้งหมด

2) การตีความจากโจทย์

ข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์ (ประถมศึกษาปีที่ 4)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. แม่ซื้อขนมเค้กมาขาย 110 กล่อง แต่ละกล่องมี 12 ชิ้น ถ้าแม่ขายขนมเค้กชิ้นละ 25 บาท แม่จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท เมื่อขายขนมเค้กได้หมดทุกชิ้น

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ซื้อขนมเค้กมาขาย 110 กล่อง แต่ละกล่องมี 12 ชิ้น
แม่ขายขนมเค้กชิ้นละ 25 บาท แม่จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท เมื่อขายขนมเค้กได้หมดทุกชิ้น

- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ แม่จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

ภาพที่ 4.5 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์

ผู้วิจัย : นักเรียนเอาสิ่งที่โจทย์ถามจากไหน

นักเรียน : เอาจากจากโจทย์ครับ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ถามครบไหม

นักเรียน : ครบครับ

ผู้วิจัย : ทำไมถึงคิดว่าครบล่ะ

นักเรียน : ผมอ่านโจทย์ไม่ครบครับ มันต้องเพิ่ม “เมื่อขายขนมเค้กได้หมดทุกชิ้น” ด้วยใช่ไหมครับ

ผู้วิจัย : ใช่ครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนยังอ่านโจทย์ไม่ครบ แต่เขียนสิ่งที่โจทย์ถามเลย โดยไม่ได้ดูคำถามทั้งหมด

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่าสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์ เนื่องจาก นักเรียนขาดความรอบรอบและความละเอียดในการอ่านโจทย์

ข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์ (ประถมศึกษาปีที่ 5)

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไม่พบข้อบกพร่องด้านการตีความจากโจทย์ สามารถที่จะเขียนสิ่งที่โจทย์ หรือวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องทั้งหมด

ข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์ (ประถมศึกษาปีที่ 6)

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่พบข้อบกพร่องด้านการตีความจากโจทย์ สามารถที่จะเขียนสิ่งที่โจทย์ หรือวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องทั้งหมด

ข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์ (มัธยมศึกษาปีที่ 1)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่พบข้อบกพร่องด้านการตีความจากโจทย์ สามารถที่จะเขียนสิ่งที่โจทย์ หรือวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องทั้งหมด

ข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์ (มัธยมศึกษาปีที่ 2)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่พบข้อบกพร่องด้านการตีความจากโจทย์ สามารถที่จะเขียนสิ่งที่โจทย์ หรือวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องทั้งหมด

ข้อบกพร่องจากการตีความจากโจทย์ (มัธยมศึกษาปีที่ 3)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่พบข้อบกพร่องด้านการตีความจากโจทย์ สามารถที่จะเขียนสิ่งที่โจทย์ หรือวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องทั้งหมด

3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด

ข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด (ประถมศึกษาปีที่ 4)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ไก่ขายเงาะ 270 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 25 บาท ขายทุเรียน 350 กิโลกรัม
ราคา กิโลกรัมละ 80 บาท ได้เงินทั้งหมดกี่บาท
- สิ่งโจทย์กำหนดให้ คือ ไก่ขายเงาะ 270 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 25 บาท ขายทุเรียน 350 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 80 บาท
- สิ่งโจทย์ถาม คือ ได้เงินทั้งหมดกี่บาท
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(270 \times 25) + 350 \times 80 = \square$
- วิธีทำ
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 270 | 350 | 80 | 2,240 |
| 25 | 350 | 80 | |
| 1350 | 2,240 | 2,320 | |
| 540 | | | |
| 1,890 | | | |
- ตอบ 1,890

ภาพที่ 4.6 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์และขั้นตอนวิธีที่มีความผิดพลาด

ผู้วิจัย : นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

นักเรียน : อ่านจากโจทย์แล้วเขียนครับ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกไหม

นักเรียน : ถูกครับ

ผู้วิจัย : เมื่อเราขายของหรืออะไรก็แล้วแต่ เมื่อเราขายของ 2 ชนิด
ขึ้นไป เงินที่ได้ต้องเอามาทำอะไรกันครับ

นักเรียน : ครูครับ ผมทำผิด เครื่องหมายระหว่างวงเล็บต้องเป็นบวครับ

ผู้วิจัย : ใช่ครับ แสดงว่าในขั้นของการแสดงวิธีทำ นักเรียนก็ทำผิด
ใช่ไหมครับ

นักเรียน : ครับ เพราะเมื่อเอามาคูณค่าที่ได้มันมากเกินไปครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจความหมายการใช้สัญลักษณ์ระหว่างวงเล็บจึงทำ
ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ผิด ซึ่งส่งผลให้ในขั้นแสดงวิธีทำเกิดความผิดพลาด

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีที่มีความ
ผิดพลาด

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิด
ข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีที่มีความผิดพลาด เนื่องจาก
นักเรียนเกิดความสับสนในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ และทำให้ขั้นแสดงวิธีทำมีความผิดพลาด

ข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด (ประถมศึกษาปีที่ 5)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. วิชุดามีเงิน 8,350 บาท มานพมีเงินมากกว่า 5 เท่าของเงินที่วิชุดามี เป็นต่อมีเงินมากกว่ามานพ 3 เท่า เป็นต่อมีเงินกี่บาท

- สิ่งที่ต้องหาคำตอบให้ คือ วิชุดามี 8,350 บาท มานพมีเงินมากกว่า 5 เท่า

- สิ่งที่ต้องหาคำตอบ คือ เงินต่อมีเงินมากกว่ามานพ 3 เท่า เป็นต่อมีเงินกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(8,350 \times 3)$

- วิธีทำ $8,350 \times 3$

$$\begin{array}{r} 8,350 \\ \times 3 \\ \hline 25,050 \end{array}$$

- ตอบ 25,050

ภาพที่ 4.7 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด

ผู้วิจัย : นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

นักเรียน : อ่านจากโจทย์แล้วเขียนค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกไหม

นักเรียน : ถูกค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนอย่าลืมอ่านโจทย์ให้ครบทั้งหมดนะ

นักเรียน : มันต้องเพิ่มการคูณอีก 1 ครั้งใช่ไหมค่ะ

ผู้วิจัย : ใช่ครับ ในประโยคที่ว่า “วิชุดามีเงิน 8,350 บาท มานพมีเงินมากกว่า 5 เท่าของเงินที่ วิชุดามี เป็นต่อมีเงินมากกว่ามานพ 3 เท่า” ต้องมีการคูณก็ครั้งครับ อ่านดีดี

นักเรียน : มันต้องคูณกัน 2 ครั้งค่ะ

ผู้วิจัย : แสดงว่าในชั้นแสดงวิธีทำหนูก็ทำผิดต่อด้วยใช่ไหม เพราะหนูคูณแค่ครั้งเดียว

นักเรียน : ใช่ค่ะ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์ไม่ละเอียด ทำให้เกิดการใช้สัญลักษณ์ไม่ครบถ้วน ซึ่งส่งผลให้ในชั้นแสดงวิธีทำก็ผิดตามไปด้วย

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด เนื่องจากนักเรียนอาจจะเกิดความสับสนจากการอ่านโจทย์ปัญหา ทำให้เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและแสดงวิธีทำผิด

ข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด (ประถมศึกษาปีที่ 6)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. วันจันทร์แม่ค้าขายของได้เงิน 4,500 บาท วันอังคารขายได้มากกว่าวันจันทร์ 3 เท่า วันพุธขายได้มากกว่าวันอังคาร 2.5 เท่า วันพฤหัสบดีขายของได้เงินกี่บาท

- สิ่งโจทย์กำหนดให้ คือ วันจันทร์แม่ค้าขายของได้เงิน 4,500 บาท

- สิ่งโจทย์ถาม คือ วันพุธขายได้มากกว่าวันอังคาร 2.5 เท่า

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(4,500 \times 3) \times 2.5 = \square$

- วิธีทำ

$4,500 \times$	$3 = 13,500$
$13,500 \times$	$2.5 = 33,750$
	$33,750$

- ตอบ 33,750

ภาพที่ 4.8 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด

ผู้วิจัย : นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

นักเรียน : อ่านจากโจทย์แล้วเขียนค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกไหม

นักเรียน : ถูกค่ะ

ผู้วิจัย : ครับ ต่อไปดูตรงการแสดงวิธีทำนะครับ

นักเรียน : ค่ะ

ผู้วิจัย : หนูคุณถูกต้อง แต่ว่าหนูใส่จุลภาคผิดที่ และลืมการ
คูณทศนิยมด้วยนะครับ

นักเรียน : ออ ใช่ค่ะ มันต้องตอบ 33,750 เขียนแบบนี้ใช่ไหมค่ะ

ผู้วิจัย : ใช่ครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์ละเอียด เขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกต้อง แต่ใน
ขั้นแสดงวิธีนักเรียนมีการคูณผิด ซึ่งคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำให้
ความผิดพลาด

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิด
ข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำให้ความผิดพลาด เนื่องจาก
นักเรียนอาจจะเกิดความคิดที่ว่าประโยคสัญลักษณ์ที่เขียนมาถูกต้องแล้ว ทำให้ลืมส่วนสำคัญใน
ขั้นตอนการคูณ โดยที่ใส่เครื่องหมายจุลภาคผิดที่ และลืมการใส่จุดทศนิยม

ข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำให้ความผิดพลาด
(มัธยมศึกษาปีที่ 1)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

- มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
2. มีนักเรียนอยู่ 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{3}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด มีนักเรียนหญิงกี่คน
- สิ่งโจทย์กำหนดให้ คือ มีนักเรียนอยู่ 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{3}{5}$ ของ
นักเรียนทั้งหมด
- สิ่งโจทย์ถาม คือ มีนักเรียนหญิงกี่คน
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(40 \times \frac{3}{5}) = D$
- วิธีทำ $40 \times \frac{3}{5} = 24$
- $$\begin{array}{r} 40 \times \frac{3}{5} \\ \underline{24} \quad \underline{120} \quad \underline{600} \end{array}$$
- ตอบ 600

ภาพที่ 4.9 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์และ
ขั้นตอนวิธีทำให้ความผิดพลาด

ผู้วิจัย : นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

นักเรียน : วิเคราะห์จากโจทย์แล้วเขียนครับ

- ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกไหม
 นักเรียน : ถูกครับ
 ผู้วิจัย : นักเรียนดูดีดี ในโจทย์มีเศษส่วนด้วยนะ ต้องมีวิธีอะไรเพิ่มมาอีก
 นักเรียน : มันต้องมีวิธีหารด้วยใช่ไหมครับ ผมลืม
 ผู้วิจัย : ใช่ครับ
 นักเรียน : แสดงว่าผมทำผิดใช่ไหมครับ
 ผู้วิจัย : ใช่ครับ เมื่อนักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด ในชั้นแสดงวิธีทำนักเรียนก็ทำผิดด้วยใช่ไหมครับ
 นักเรียน : ใช่ครับ ผมต้องเอา 40×3 แล้วค่อยนำไปหารกับ 5 ครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์ครบ แต่ยังมีการใส่เครื่องหมายบางเครื่องหมายผิดไป ทำให้ในชั้นแสดงวิธีทำคำตอบก็เกิดการคลาดเคลื่อน

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด เนื่องจาก นักเรียนอาจจะเกิดความคิดคลาดเคลื่อนในการใส่เครื่องหมาย ทำให้ใส่สัญลักษณ์บางตัวผิดไป และในชั้นแสดงวิธีทำนักเรียนมีการคูณอย่างเดียว และคำตอบที่ได้ก็ผิดทั้งหมด

ข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด (มัธยมศึกษาปีที่ 2)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ร้านค้าขายน้ำมันเบนซินได้วันละ 3,500 ลิตร ราคาลิตรละ 35.50 บาท ในเวลา 1 สัปดาห์ ร้านค้าจะได้รับเงินจากการขายน้ำมันเบนซินกี่บาท

- สิ่งโจทย์กำหนดให้ คือ ร้านค้าขายน้ำมันเบนซินได้วันละ 3,500 ลิตร ราคาลิตรละ 35.50 บาท

- สิ่งโจทย์ถาม คือ ใน 1 สัปดาห์ ร้านค้าได้รับเงินจากการขายน้ำมันเบนซินกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $3500 \times 35.50 = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 3500 \\ \times 35.50 \\ \hline 175000 \\ 1750000 \\ \hline 12375000 \end{array}$$

0

00

12375000

- ตอบ 12375000.00

ภาพที่ 4.10 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์และขั้นตอนวิธีทำให้มีความผิดพลาด

- ผู้วิจัย : นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
 นักเรียน : วิเคราะห์จากโจทย์แล้วเขียนครับ
 ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกไหม
 นักเรียน : ถูกครับ
 ผู้วิจัย : ในโจทย์มีวันละ 3,500 ลิตร ราคาลิตรละ 35.35 บาท ส่วนนี้ต้องเป็นวิธีไหนครับ
 นักเรียน : วิธีคูณครับ
 ผู้วิจัย : ใช่ครับ เมื่อเราอยากทราบใน 7 วันเราขายได้กี่บาท ต้องทำอะไรต่อครับ
 นักเรียน : ต้องเป็นวิธีคูณครับ
 ผู้วิจัย : ใช่ครับ เมื่อคูณส่วนแรกเสร็จ ส่วนที่ 2 ก็คูณอีกครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์ครบ แต่ยังไม่ใส่เครื่องหมายบางเครื่องหมายไม่ครบ ทำให้ในขั้นแสดงวิธีทำคำตอบก็เกิดการคลาดเคลื่อน

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำให้มีความผิดพลาด

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำให้มีความผิดพลาด เนื่องจาก นักเรียนอาจจะเกิดความคิดที่ผิดพลาด และไม่มีความละเอียดรอบคอบในขั้นใส่เครื่องหมาย ทำให้บางเครื่องหมายหายไป ส่งผลให้ในขั้นแสดงวิธีทำนักเรียนมีการคูณครั้งเดียว ทำให้คำตอบที่ได้ผิด

ข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำให้มีความผิดพลาด (มัธยมศึกษาปีที่ 3)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท
- สิ่ง โจทย์ถาม คือ พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(3,180 \times 12) \times 95$
- วิธีทำ
- | | |
|----------------|-----------------|
| $3,180 \times$ | $38,160 \times$ |
| 12 | $1,195$ |
| $6,360$ | $190,800$ |
| $31,800$ | $3,434,400$ |
| $38,160$ | $3,625,200$ |
- ตอบ ๓,๖๒๕,๒๐๐ บาท

ภาพที่ 4.11 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์และขั้นตอนวิธีที่มีความผิดพลาด

- ผู้วิจัย : นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- นักเรียน : วิเคราะห์จากโจทย์แล้วเขียนค่ะ
- ผู้วิจัย : นักเรียนว่านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกไหม
- นักเรียน : ถูกค่ะ
- ผู้วิจัย : ในโจทย์มันบอกว่า “พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม” ประโยคนี้ต้องเป็นวิธีอะไรครับ
- นักเรียน : มันต้องมีวิธีหารครับ
- ผู้วิจัย : ใช่ครับ แสดงว่านักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด ในขั้นแสดงวิธีทำนักเรียนก็ทำผิดด้วยใช่ไหมครับ
- นักเรียน : ใช่ค่ะ ต้องหารกันก่อน แล้วค่อยนำไปคูณค่ะ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์ครบ แต่ยังไม่วิเคราะห์เครื่องหมายบางเครื่องหมายจากโจทย์ผิดไป ทำให้ในขั้นแสดงวิธีทำคำตอบผิด

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากการเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด เนื่องจาก นักเรียนเกิดความคิดที่ผิดพลาดในการใส่เครื่องหมาย ทำให้ใส่สัญลักษณ์บางตัวผิดไป และในขั้นแสดงวิธีทำนักเรียนมีการคูณอย่างเดียว แต่นักเรียนใช้วิธีอื่นเข้ามา ทำให้คำตอบผิด

4) คำตอบไม่สมบูรณ์

ข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ (ประถมศึกษาปีที่ 4)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. รถบรรทุกคันหนึ่งบรรทุกน้ำตาลทรายเที่ยวละ 1,250 ตัน รถคันนี้บรรทุก น้ำตาลทราย 18 เที่ยว จะได้ น้ำตาลทรายทั้งหมดกี่ตัน

- สิ่งโจทย์กำหนดให้ คือ รถบรรทุกคันหนึ่งบรรทุกน้ำตาลทรายเที่ยวละ 1,250 ตัน และรถคันนี้บรรทุกน้ำตาลทราย 18 เที่ยว
- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ จะได้น้ำตาลทรายทั้งหมดกี่ตัน
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $1,250 \times 18 = ?$
- วิธีทำ
- $$\begin{array}{r} 1,250 \\ \times 18 \\ \hline 10,000 \\ 25,000 \\ \hline 22,500 \end{array}$$
- ตอบ 22,500

ภาพที่ 4.12 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากคำตอบที่ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนตอบ 22,500 ได้อย่างไร

นักเรียน : นำ $1,250 \times 8$ ครับ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่าคำตอบถูกต้องไหมครับ

นักเรียน : ถูกครับ

ผู้วิจัย : คำตอบคือ 22,500

นักเรียน : ใช่ครับ

ผู้วิจัย : แสดงว่านักเรียนลืมอะไรครับ

นักเรียน : ลืมบวกกับตัวทศครับ

ผู้วิจัย : แล้วก็ลืมอะไรอีกอย่างครับ

นักเรียน : ลืมใส่หน่วยตรงคำตอบสุดท้ายครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำได้ถูกต้อง แต่ยังลืมตัวทศ และนักเรียนยังลืมหน่วยที่ใส่ในคำตอบสุดท้าย

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนตัวทศในชั้นแสดงวิธีทำ และเติมหน่วยตรงคำตอบสุดท้าย ทำให้คำตอบที่ได้ยังไม่สมบูรณ์แบบ

ข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ (ประถมศึกษาปีที่ 5)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. สับประรดกวน 1 กิโลกรัม จะต้งใช้น้ำตาล 1.7 กิโลกรัม ต้องการสับประรดกวน 3.5 กิโลกรัม จะต้งใช้น้ำตาลกี่ กิโลกรัม

- สิ่งโจทย์กำหนดให้ คือ สับประรดกวน 1 กิโลกรัม จะต้งใช้ น้ำตาล 1.7 กิโลกรัม ต้งการ สับประรดกวน 3.5 กิโลกรัม
- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ จะต้งใช้น้ำตาล กี่ กิโลกรัม
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $1.7 \times 3.5 = \square$
- วิธีทำ 1.8
- 1.7
- 3.5
- ตอบ ต้งการ 1.8 กิโลกรัม

ภาพที่ 4.13 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากคำตอบที่ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนตอบ 1.8 กิโลกรัม หากคำตอบได้อย่างไร

นักเรียน : นำ 1.8×1.7 ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่าคำตอบถูกต้องไหมครับ

นักเรียน : น่าจะไม่ถูกค่ะ

ผู้วิจัย : ใช่ครับ เพราะว่าหนูทำผิดตั้งแต่เขียนประโยคสัญลักษณ์

นักเรียน : ออ..ค่ะ

ผู้วิจัย : แล้วก็นักเรียนคิดว่าตอบ 1.8 เพราะเอา $3.5 - 1.7$ ใช่ไหม

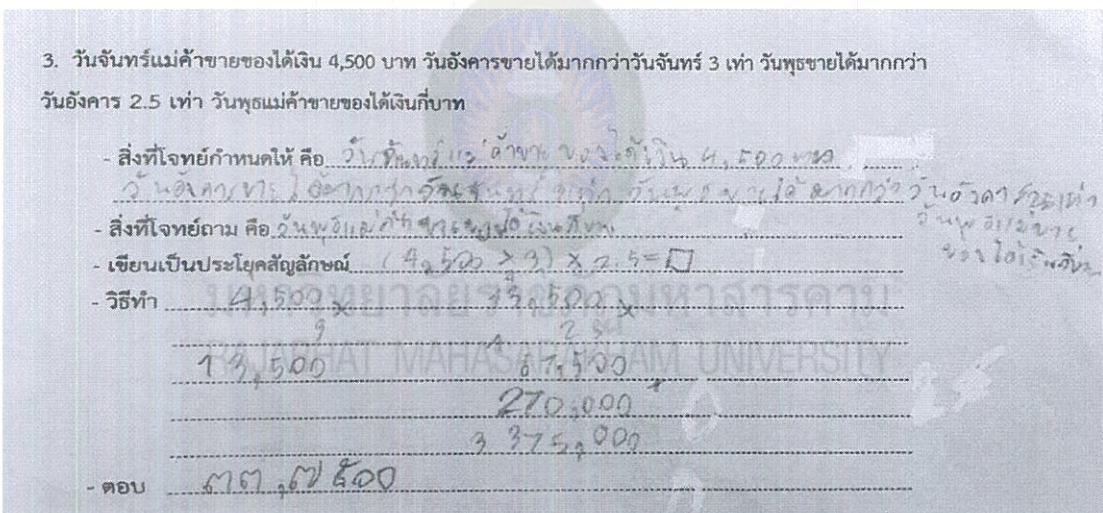
นักเรียน : ไข่คะ หนูหาตัวที่มันจะบวกกับ 1.7 ให้ได้ 3.5 หนูเลยตอบ 1.8 ค่ะ
จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนทำผิดตั้งแต่ขั้นเขียนประโยคสัญลักษณ์ ส่งผลให้ในขั้นต่อ ๆ มานักเรียนทำผิดทุกขั้น

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้ขั้นต่อมาหาคำตอบที่สมบูรณ์ไม่ได้เลย ในกรณีนี้นักเรียนยังใช้เครื่องหมายในการหาคำตอบผิด และยังคงคิดว่าตนเองทำถูกต้อง

ข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ (ประถมศึกษาปีที่ 6)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



ภาพที่ 4.14 งานเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากคำตอบที่ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนตอบ 33,750 บาท หาคำตอบได้อย่างไร

นักเรียน : นำ $270 \times 4.5 \times 2.5$ ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าคำตอบถูกต้องไหมครับ

นักเรียน : น่าจะไม่ถูกค่ะ

ผู้วิจัย : ใช่ครับ เพราะว่าหนูใส่จุดภาคผิดที่นะครับ

นักเรียน : ค่ะ

ผู้วิจัย : แสดงว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไรครับ

นักเรียน : 33,750 ค่ะ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีความสับสนในการใส่เครื่องหมายจุลภาค ทำให้คำตอบที่ได้ผิด

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนไม่มีละเอียดรอบคอบในการตอบคำถาม ทำให้คำตอบที่ได้คาดเคลื่อนไปจากคำตอบที่แท้จริง

ข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ (มัธยมศึกษาปีที่ 1)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. มีนักเรียนอยู่ 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{3}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด มีนักเรียนหญิงกี่คน
- สิ่งที่ต้องโจทย์กำหนดให้ คือ มีนักเรียนอยู่ 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{3}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด
 - สิ่งที่ต้องถาม คือ มีนักเรียนหญิงกี่คน
 - เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(40 \times 3) \div 5 = D$
 - วิธีทำ
$$\begin{array}{r|l} 40 \times & 120 \\ 3 & 5 \\ \hline 120 & 600 \end{array}$$
 - ตอบ 600

ภาพที่ 4.15 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากคำตอบที่ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนตอบ 600 หาคำตอบได้อย่างไร

นักเรียน : นำ 40×3 แล้วเอาคูณ 5 ครับ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่าคำตอบถูกต้องไหมครับ

นักเรียน : ถูกครับ

ผู้วิจัย : ทำไมถึงคิดว่าถูกละ ดูในโจทย์มันมีเศษส่วนด้วยนะ

- นักเรียน : ออ.....มันต้องมีวิธีการด้วยใช่ไหมครับ
 ผู้วิจัย : ใช่ครับ
 นักเรียน : แสดงว่าผมต้องเอา 40×3 แล้วหารด้วย 5 ใช่ไหมครับ
 ผู้วิจัย : ใช่ครับ วิธีนี้ค่อยถูกต้อง

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเขียนในชั้นประโยคสัญลักษณ์ผิด ทำให้ในขั้นต่อ ๆ มา นักเรียนทำผิด และส่งผลต่อคำตอบสุดท้ายที่คลาดเคลื่อน

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง จากคำตอบไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนลืมสังเกตว่ามีเศษส่วน เลยทำให้ละเอียดเครื่องหมายการหารไป ทำให้คำตอบที่ได้มีความผิดพลาด

- ข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ (มัธยมศึกษาปีที่ 2)
 ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ร้านค้าขายน้ำมันเบนซินได้วันละ 3,500 ลิตร ราคาลิตรละ 35.50 บาท ในเวลา 1 สัปดาห์ ร้านค้าจะได้รับเงินจากการขายน้ำมันเบนซินกี่บาท
- สิ่งโจทย์กำหนดให้ คือ ลิ้นในถังเก็บน้ำมันเบนซินได้วันละ 3,500 ลิตร ราคาลิตรละ 35.50 บาท
- สิ่งโจทย์ถาม คือ เงินรวม 1 สัปดาห์ ร้านค้าได้รับเงินจากการขายน้ำมันเบนซินกี่บาท
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $3,500 \times 35.50 = \square$
- วิธีทำ
- | | | | | |
|-----------|---|------------|---|----|
| 3500 | × | 35.50 | = | □ |
| 00 | | 00 | | 00 |
| 0 | | 0 | | 0 |
| 00 | | 00 | | 00 |
| 165.00000 | | 00 | | 00 |
| - ตอบ | | 2115000.00 | | □ |

ภาพที่ 4.16 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากคำตอบที่ไม่สมบูรณ์
- ผู้วิจัย : นักเรียนตอบ 2115000.00 หากคำตอบได้อย่างไร
 นักเรียน : นำ $3,500 \times 35.35$ คูณกันครับ
 ผู้วิจัย : นักเรียนว่าคำตอบถูกต้องไหมครับ

- นักเรียน : ถูกครับ
 ผู้วิจัย : ไม่ถูกนะครับเพราะเราต้องการทราบยอดขาย 7 วัน
 ฉะนั้นต้องเอาไปทำอะไรกับ 7 ครับ
 นักเรียน : ต้องเอาคูณกับ 7 อีกทีครับ
 ผู้วิจัย : ใช่ครับ ถ้ามีโจทย์แนวนี้ดูดีทีนะครับ
 นักเรียน : ครับ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ผิด ทำให้ลืมเขียนประโยคสัญลักษณ์บางตัว ทำให้ขั้นแสดงวิธีทำมีความไม่ถูกต้อง และส่งผลต่อคำตอบสุดท้ายผิด

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบถ้วน ซึ่งนักเรียนลืมสังเกตว่า ต้องมีการคูณทั้งหมด 2 ครั้ง ทำให้คำตอบที่ได้มีความผิดพลาด

ข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์ (มัธยมศึกษาปีที่ 3)

ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท

- สิ่งโจทย์กำหนดให้ คือ พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท
 - สิ่งโจทย์ถาม คือ พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(3,180 \times 12) \times 95$

วิธีทำ	$3,180 \times$	12	$38,160 \times$
			95
	$6,360$		$190,800$
	$31,800$		$3,434,400$
	$38,160$		$3,625,200$

- ตอบ ๓,๖๒๕,๒๐๐ บาท

ภาพที่ 4.17 งานเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวอย่างการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เกิดข้อบกพร่องจากคำตอบที่ไม่สมบูรณ์

ผู้วิจัย : นักเรียนตอบ 3,625,200 หาคำตอบได้อย่างไร

นักเรียน : นำ $3,180 \times 12 \times 95$ ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนว่าคำตอบถูกต้องไหมครับ

นักเรียน : ถูกค่ะ

ผู้วิจัย : ไม่ถูกนะครับ นักเรียนดูดีดี ประโยคส่วนแรกต้องเป็นวิธี
อะไรครับ

นักเรียน : อ่านโจทย์ใหม่...มันต้องเป็นวิธีหารค่ะ

ผู้วิจัย : ใช่ครับ มันต้องหารแล้วค่อยนำไปคูณ

นักเรียน : ค่ะ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ผิด ทำให้เขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด ทำให้
ขั้นแสดงวิธีทำมีความไม่ถูกต้อง และส่งผลต่อคำตอบสุดท้ายที่ผิด

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องจากคำตอบไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง
จากคำตอบไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนลืมนึกถึงว่า
ต้องมีการหารก่อนแล้วค่อยนำคำตอบที่ได้ไปคูณ ทำให้คำตอบที่ได้มีค่ามากเกินไป

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัย เรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.1.1.2 ข้อบกพร่อง

ข้อบกพร่องที่พบจากการวิจัย ผู้วิจัยจำแนกออกได้ดังนี้

- 1) เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์
- 2) การตีความจากโจทย์
- 3) เขียนประโยคสัญลักษณ์ผิดขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด
- 4) คำตอบไม่สมบูรณ์

โดยข้อบกพร่องที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากการตรวจแบบทดสอบและการสัมภาษณ์ โดยข้อบกพร่องที่ผู้พบมากที่สุดคือ คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 620 คิดเป็นร้อยละ 48.06 ข้อบกพร่องที่พบมากเป็นอันดับ 2 คือ เขียนประโยคสัญลักษณ์ผิดขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 470 คิดเป็นร้อยละ 36.43 ข้อบกพร่องที่พบมากเป็นอันดับ 3 คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 180 คิดเป็นร้อยละ 13.95 และข้อบกพร่องที่พบน้อยที่สุด คือ การตีความจากโจทย์ ความถี่เท่ากับ 20 คิดเป็นร้อยละ 1.56

การเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 162 คิดเป็นร้อยละ 47.79 เพราะนักเรียนลืมเติมรายละเอียดหลังคำตอบ ทำให้คำตอบไม่สมบูรณ์

การเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 157 คิดเป็นร้อยละ 44.86 เพราะนักเรียนลืมเติมรายละเอียดหลังคำตอบ ทำให้คำตอบไม่สมบูรณ์

การเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบและขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด มีความถี่เท่ากับ 157 คิดเป็นร้อยละ 45.64 เพราะเขียนประโยคสัญลักษณ์บางตัวสลับที่กัน ทำให้วิธีก็ผิดตามไปด้วย

การเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 72 คิดเป็นร้อยละ 60.51 เพราะนักเรียนลืมเติมรายละเอียดหลังคำตอบ ทำให้คำตอบไม่สมบูรณ์

การเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 84 คิดเป็นร้อยละ 65.12 เพราะนักเรียนลืมเติมรายละเอียดหลังคำตอบ ทำให้คำตอบไม่สมบูรณ์

การเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ คำตอบไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 65 คิดเป็นร้อยละ 61.90 เพราะนักเรียนลืมเติมรายละเอียดหลังคำตอบ ทำให้คำตอบไม่สมบูรณ์

5.1.2 ผลการศึกษาสาเหตุของข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง เนื่องจากนักเรียนขาดความระมัดระวังในการบวก ลบ คูณหาร รีบเร่งในการหาคำตอบ ขาดความรอบคอบในการหาคำตอบ และไม่ได้นำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาช่วยในการหาคำตอบ

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง คือ นักเรียนขาดความรอบคอบ ตอบคำถามเพียงบางส่วน โดยไม่ครอบคลุมการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปที่คำถามต้องการ และลืมรายละเอียดบางส่วน

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง คือ นักเรียนขาดความรอบคอบ ตอบคำถามเพียงบางส่วน โดยไม่ครอบคลุมการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปที่คำถามต้องการ และลืมรายละเอียดบางส่วน

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง คือ นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาการคูณ ขาดการวิเคราะห์

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง คือ นักเรียนขาดความรอบคอบ ตอบคำถามเพียงบางส่วน โดยไม่ครอบคลุมการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปที่คำถามต้องการ และลืมนายละเอียดบางส่วน

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง คือ นักเรียนขาดความรอบคอบ ตอบคำถามเพียงบางส่วน โดยไม่ครอบคลุมการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปที่คำถามต้องการ และลืมนายละเอียดบางส่วน

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง คือ นักเรียนขาดความรอบคอบ ตอบคำถามเพียงบางส่วน โดยไม่ครอบคลุมการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปที่คำถามต้องการ และลืมนายละเอียดบางส่วน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยขอ อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

5.2.1 ข้อบกพร่อง

ข้อบกพร่องที่พบจากการวิจัย มีรายละเอียดการอภิปรายผล ดังนี้

ข้อบกพร่องจากผลการวิจัยพบว่า ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดได้แก่ คำตอบไม่สมบูรณ์ พบมากถึงร้อยละ 57.86 โดยความไม่สมบูรณ์ในที่นี้ เนื่องมาจาก นักเรียนลืมนายหน่วยในการตอบ ครั้งสุดท้าย นักเรียนขาดความละเอียด ทำให้คำตอบที่ได้ยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Blando and others (1989, pp. 301 - 308) ที่ได้วิเคราะห์และหารูปแบบข้อบกพร่องว่า ลักษณะของข้อบกพร่องอาจจะมีหลายแบบ เช่น ให้คำตอบเป็นลบทั้ง ๆ ที่ควรเป็นบวก

ข้อบกพร่องที่พบมากในอันดับต่อมา เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธี ทำมีความผิดพลาดพบมากถึง ร้อยละ 29.56 เนื่องมาจาก นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด หรือมีการสลับที่กัน และบางครั้งเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบถ้วน เมื่อนักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด ส่งผลให้ในขั้นแสดงวิธีทำผิดไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Engelhardt (1977, pp. 149.54) ที่กล่าวว่า ลำดับขั้นตอนวิธีซึ่งใช้ในการแก้ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete algorithm) Movshovitz and others (1987, pp. 3 - 12) กล่าวว่า การบิดเบือนทฤษฎีบทหรือนิยาม (Distorted Theorem or Definition) โดยรวมไปถึงข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับการบิดเบือนหลักการ กฎ ทฤษฎีบท หรือนิยาม Ashlock (1994, pp. 4 - 5) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนวิธีที่มีข้อบกพร่อง (Defective algorithm) นักเรียนพยายามที่จะใช้การดำเนินการที่ถูกต้องแต่ทำข้อบกพร่องอื่น ๆ กว่า

ข้อบกพร่องเรื่องข้อเท็จจริงของตัวเลขในการดำเนินการผ่านขั้นตอนที่จำเป็น และEngelhardt (1977, pp. 149.54) การดำเนินการที่ไม่ถูกต้อง (Incorrect operation)

ข้อบกพร่องในลำดับต่อมา เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ มีความถี่เท่ากับ 180 คิดเป็นร้อยละ 11.32 เนื่องจาก นักเรียนถ้าเห็นโจทย์ยาว นักเรียนบางคนก็จะมีการย่อความสิ่งที่โจทย์กำหนด ทำให้ความหมายที่ได้ไม่สมบูรณ์ หรือในบางครั้งนักเรียนเขียนโจทย์มาทั้งหมด เพราะนักเรียนคิดว่ายังเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดยาว ก็จะได้คะแนนเยอะ ซึ่งในความจริงถ้านักเรียนไม่ได้เขียนตามหลักที่ถูกต้องก็จะทำให้ความหมายเปลี่ยนไป จากที่กล่าวมาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Carpmail and others (2013, pp. 2 - 7) ที่กล่าวว่า การแปลความหมายที่ซับซ้อน (translation Complexity) นักเรียนต้องอ่านและตีความโจทย์เพื่อทำความเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร ข้อบกพร่องก็อาจเกิดขึ้นได้หากตีความโจทย์ไม่ถูกต้อง

ข้อบกพร่องที่พบน้อยที่สุด คือ การตีความจากโจทย์มีความถี่เท่ากับ 20 คิดเป็นร้อยละ 1.26 เนื่องจาก นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ถามให้ครบถ้วน แต่โดยส่วนมากนักเรียนตอบถูกเกือบทั้งหมดในขั้นนี้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Movshovitz and others (1987, pp. 3-12) การตีความด้านภาษาผิด (Misinterpreted language) ประเภทรวมไปถึงข้อบกพร่องที่จัดการกับการแปลข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจอยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ไม่ถูกต้อง Radatz (1979, pp. 163-170) กล่าวว่า ข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากความยากทางภาษา (Errors due to language difficulties)ซึ่งนักเรียนเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอด สัญลักษณ์และคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเปรียบเสมือนการเรียนภาษาต่างประเทศ ในการแก้โจทย์ปัญหานักเรียน การไม่เข้าใจความหมายของข้อความทางคณิตศาสตร์มักเป็นที่มาของข้อบกพร่องของนักเรียน

5.2.2 สาเหตุการเกิดข้อบกพร่องการศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีธยมศึกษาตอนต้น

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง มีรายละเอียดการอภิปรายผล ดังนี้

สาเหตุการเกิดข้อบกพร่อง คำตอบไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนละเลยการใช้ข้อมูลที่จำเป็น สัมรายละเอียดบางส่วน นักเรียนขาดการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Schnepfer and McCoy (2013, p. 3) ที่กล่าวว่า คำตอบที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Answer) ตอบคำถามเพียงบางส่วน โดยไม่ครอบคลุมการแก้ปัญหาหรือข้อสรุปที่คำถามต้องการทั้งหมด

สาเหตุข้อบกพร่อง เขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ครบ และขั้นตอนวิธีทำมีความผิดพลาด เนื่องจาก นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาการคูณ ขาดการวิเคราะห์ ทำให้เขียนประโยคสัญลักษณ์บางครั้งมีการสลับที่กันของเครื่องหมาย หรือใส่บวกเป็นลบ ใส่ลบเป็นหาร ซึ่งส่งผลให้ในขั้นแสดงวิธีทำผิด การแสดงวิธีทำก็มีการสลับที่กัน ทำให้คำตอบที่ได้ผิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Schnepfer and McCoy (2013, p. 3) ที่กล่าวว่า การบิดเบือนบทนิยาม (Distorted Definition)

เปลี่ยนแปลงคำนิยามที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาของข้อคำถาม ทำให้คำตอบที่ได้เกิดข้อบกพร่อง และคลาดเคลื่อนไปจากที่โจทย์กำหนดไว้

สาเหตุข้อบกพร่อง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่สมบูรณ์ เนื่องมาจาก นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในโจทย์ ขาดการวิเคราะห์ และไม่คอยได้พบเจอโจทย์ที่หลากหลายทางการคูณ บกพร่องด้านมโนทัศน์ทางโจทย์ปัญหาการคูณ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Drews (2005, pp. 14-21) กล่าวว่า ข้อบกพร่อง คือ สิ่งที่เกิดจากการขาดความ ระมัดระวัง ขาดความรอบคอบ ขาดการเอาใจใส่ ขาดความตระหนัก ขาดความสามารถในการ ตรวจสอบ การแปลความผิด การขาดประสบการณ์หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่เรียน หรือ ข้อบกพร่องอาจเป็นผลที่เกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

สาเหตุข้อบกพร่อง การตีความจากโจทย์ เนื่องมาจาก นักเรียนขาดความใส่ใจ พลาดที่จะเขียนประเด็นสำคัญบางประการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Truran (1987, p. 92) กล่าวว่า ข้อบกพร่องเกิดจากการอ่านคำถาม และขาดการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูควรสร้างความคิดรวบยอดจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ควรเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา และครูต้องมีความชัดเจนในการสร้างความคิดรวบยอด

5.3.1.2 หลังจากเรียนจบเนื้อหาหนึ่งก่อนที่จะขึ้นเนื้อหาต่อไป ครูควรตรวจสอบนักเรียนว่ามีข้อบกพร่องในประเด็นใดบ้าง เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความต่อเนื่อง ซึ่งหากครูสามารถประเมินผลการเรียนรู้แต่ละเนื้อหาก่อนที่จะเรียนเนื้อหาต่อไปได้ก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งทั้งต่อนักเรียน และครู โดยจะทำให้ให้นักเรียนทราบถึงข้อบกพร่องของตนที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน และสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ อีกทั้งครูก็จะทราบถึงข้อมูลของนักเรียนว่ามีข้อบกพร่องตรงส่วนไหนเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

5.3.1.3 ควรมีเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย เช่น แบบบันทึกพฤติกรรม ของนักเรียน แบบบันทึกหลังการสอน แบบบันทึกการตรวจแบบฝึกหัด แบบทดสอบ และแบบ บันทึกการสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาประกอบการพิจารณาว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมามากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขอย่างไรบ้าง

5.3.1.4 ครูควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง ระบุข้อมูลที่จำเป็นรวมถึงคำสั่งที่โจทย์ต้องการและส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งจะช่วยลดความถี่ในการเกิดข้อบกพร่อง

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรทำการศึกษาข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ให้ครบทุกเนื้อหาในแต่ละระดับชั้น เนื่องจากแต่ละเนื้อหาจะมีลักษณะการเกิดข้อบกพร่องที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับครูในการเตรียมการจัดการเรียนรู้ เพื่อป้องกันการเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนให้น้อยลง

5.3.2.2 แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาข้อบกพร่องไม่ควรจะมากเกินไป เนื่องจากจะทำให้นักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าในการทำแบบทดสอบ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนไม่ตั้งใจทำแบบทดสอบหรือไม่ทำแบบทดสอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช2551*. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

กิติพัฒน์ นนทปัทมะกุล. (2547). *การวิจัยเชิงคุณภาพในสวัสดิการสังคม : แนวคิดและวิธีการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กึ่งกาญจน์ สิริสุคนธ์. (2550). *การประเมินผลทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.

เกรียงศักดิ์ เจริญศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงเปรียบเทียบ*. กรุงเทพฯ : ชัคเคมีเดีย.

จنگล ทำสวน. (2547). *การวิจัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ณรงค์ บัณฑิต. (2551). *คณิตศาสตร์เพิ่มเติม*. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2537). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ทัศนีย์ อินธิเดช. (2555). *การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ธีระยุทธ จันทะคัต. (2554). *การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

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

- โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม. (2560). *รายงานการพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ปีการศึกษา 2559*. มหาสารคาม : โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1.
- สมนึกงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ระบบการประกันคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2547). *คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Anderson, K.B and Pingry, R.E. (1973). *The Learning of Mathematics: Its Theory and Practice*. Washington D.C. : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Bitter, Gary G. (1990). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School : A Comprehensive Approach*. Boston : Allyn and Bacon.
- Ashlock, R. B. (1994). *Error patterns in computation*. (6th ed.). New York : MacmillanPublishing Company.
- Ashlock, R. B. (2006). *Error patterns in computation using error patterns to improve instruction*. (9th ed.). New Jersey : Pearson Education, Inc.
- Backman, C. A. (1978). Analyzing children's Work Procedure. *Yearbook of the National Council of Teacher of Mathematics*, 177-195.
- Carpmail, B., Chapman & Crowder. (2013). *Misconceptions with the key objectives* Retrieved from <https://www.ncetm.org.uk/public/files/2042723/>
- Chambers. (2008). *Teaching mathematics: developing as a reflective secondary teacher*. London : SAGE Publications Ltd.
- Drews. (2011). *Children's Errors in Mathematics: Understanding common misconceptions in primaty schools*. (2nd ed.). 20 Cathedral Yard : Learning Matters Ltd.
- Engelhardt, M. J. (1977). Analysis of Children's Computational Errors : A Qualitative Approach. *British Journal of Educational Psychology*, 47, 149 - 154.
- Haylock, D. (2006). *Mathematics Explained for Primary Teachers*. (3rd ed). London : Sage Publications.

- Haylock, D. and Cockburn, A. (2003). *Understanding Mathematics in the Lower Primary Years*. (2nd edn). London : Paul Chapman Publishing.
- Luneta, K., & Makonye, P.J. (2010). Learner Errors and Misconceptions in E Elementary Analysis : A Case Study of a Grade 12 Class in South Africa. *Acta Didactica Napocensia*, 3(3), 35-46.
- National Council of Supervisors of Mathematics. (NCSM). (1977). Position Paper on Basic. *Arithmetic Teacher*, 25(5), 19-22.
- Mccooy, S. a. (2013). Analysis of misconceptions in high school mathematics. *Networks: An On-line Journal for Teacher Research*, 15(1), 1-7.
- Radatz. (1979). Error Analysis in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10(3), 163-172.
- Riccomini. (2005). Identification and remediation of systematic error patterns in subtraction. *Learning Disability Quarterly*, 28(3), 233 - 242.
- Polya George . (1957). *How to solve it: A New aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York : Doubleday.
- Smith, D. R. (1993). Misconceptions reconceived: a constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of Learning Sciences*, 3(2), 115 - 163.
- Swan. (2001). *Dealing with misconceptions in mathematics*. London : Routledge Falmer (Mathematics Teaching), 147 - 165.
- Swan. (2005). Standards unit improving learning in mathematics : challenges And strategies. 34.
- Swedosh. (1996). Mathematical misconceptions commonly exhibited by entering tertiary mathematics students. *MERGA*, 534-541.
- Thangata, H. a. (2007). *Key concepts in teaching primary mathematics*. London : SAGE Publications Ltd.
- Truran, K. M. (1987). Error Analysis as a Remedial Teaching Technique. *Proceedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education (ICMI - SEAMSX(June))*, 1-3.

ภาคผนวก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. แม่ซื้อขนมเค้กมาขาย 110 กล่อง แต่ละกล่องมี 12 ชิ้น ถ้าแม่ขายขนมเค้กชิ้นละ 25 บาท แม่จะ
ได้เงินทั้งหมดกี่บาท เมื่อขายขนมเค้กได้หมดทุกชิ้น

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

- ตอบ

2. ชบาขายเงาะ 270 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 25 บาท ขายทุเรียน 350 กิโลกรัม ราคา
กิโลกรัมละ 80 บาท ได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

- ตอบ

3. รถบรรทุกคันหนึ่งบรรทุกน้ำตาลทรายเที่ยวละ 1,250 ตัน รถคันนี้บรรทุก น้ำตาลทราย 18 เที่ยว
จะได้น้ำตาลทรายทั้งหมดกี่ตัน

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

- ตอบ

4. แม่ค้ามีส้มโอ 15 เซ่ง แต่ละเซ่งมีส้มโอ 25 ผล ถ้าแม่ค้าขายส้มโอราคาผลละ 7 บาท แม่ค้าจะขาย
ส้มโอได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

- ตอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. วิชุดามีเงิน 8,350 บาท มาณพมีเงินมากกว่า 5 เท่าของเงินที่วิชุดามี เป็นต่อมีเงินมากกว่ามาณพ 3 เท่า เป็นต่อมีเงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

- ตอบ

2. แม่ซื้อเงาะในน้ำเชื่อม 9 กระจ่อง ราคากระจ่องละ 62.75 บาท แม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

- ตอบ

3. ปลุกถั่วเหลือง 1 ไร่ ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ 5.5 กิโลกรัม ถ้าต้องการปลุกถั่วเหลือง 7 ไร่ จะต้องใช้เมล็ดพันธุ์กี่กิโลกรัม

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

- ตอบ

4. สับปรดกวน 1 กิโลกรัม ใช้น้ำตาล 1.7 กิโลกรัม ถ้าต้องการสับปรดกวน 3 กิโลกรัม จะต้องใช้ น้ำตาลกี่กิโลกรัม

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

- ตอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. น้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 27.29 บาท เติมน้ำมัน 1,000 บาท จะเติมน้ำมันได้กี่ลิตร

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

- ตอบ

2. สมชายได้เงินจากคุณพ่อ 600 บาท ได้รับเงินจากคุณแม่เป็น 3.5 เท่า ของเงินที่ได้จากคุณพ่อ
สมชายได้รับเงินจากคุณแม่กี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

- ตอบ

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. วันจันทร์แม่ค้าขายของได้เงิน 2,000 บาท วันอังคารขายได้มากกว่าวันจันทร์ 3 เท่า วันพุธขายได้มากกว่าวันอังคาร 2.5 เท่า วันพุธแม่ค้าขายของได้เงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

- ตอบ

4. กิ่งมีเงิน 270 บาท แก้วมีเงินเป็น 4.5 เท่าของกิ่ง ก้อยมีเงินเป็น 2.5 เท่าของแก้ว ก้อยมีเงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

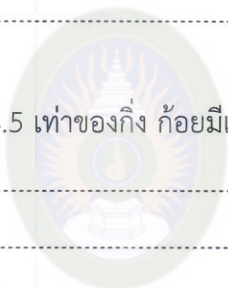
.....

.....

.....

- ตอบ

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ชนกวรมีพุทรา 425 กิโลกรัม ขายไป 212 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 7 บาท ชนกวรเหลือพุทราอยู่ที่กิโลกรัม และได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่งทีโจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่งทีโจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ.....

.....

.....

.....

- ตอบ.....

2. มีนักเรียนอยู่ 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{3}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด มีนักเรียนหญิงกี่คน

- สิ่งทีโจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่งทีโจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

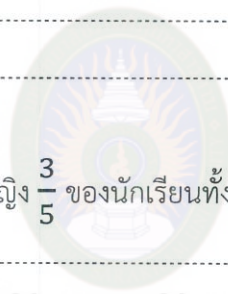
- วิธีทำ.....

.....

.....

.....

- ตอบ.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. มีส้ม 32 ถูง แต่ละถูงหนัก $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม รวมมีส้มกี่กิโลกรัม

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

- ตอบ

4. หญิงมีที่ดิน 50 ไร่ ขายไป 23 ไร่ ไร่ละ 250,000 บาท หญิงจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

- ตอบ

.....

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ซื้อผ้าเช็ดหน้า $\frac{1}{2}$ โหล ราคาผืนละ 5.25 บาท ให้ธนบัตรใบละ 100 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

- ตอบ

2. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำมันเบนซิน 95 ได้วันละ 3,500 ลิตร ราคาลิตรละ 35.35 บาท ในเวลา 1 สัปดาห์ ร้านค้าจะได้รับเงินจากการขายน้ำมันเบนซินกี่บาท

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่งที่โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

- ตอบ

3. ลุงสมศักดิ์ปลูกต้นมะม่วงไร่ละ 30 ต้น จำนวน 80 ไร่ ปลูกส้มไร่ละ 25 ต้น จำนวน 90 ไร่ ลุงสมศักดิ์ปลูกมะม่วงและส้มทั้งหมดกี่ต้น

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

- ตอบ

4. บริษัทแห่งหนึ่งต้องการซื้อตู้เย็นราคา 5,990 บาท จำนวน 12 เครื่อง ในงานจับฉลากวันปีใหม่ บริษัทต้องจ่ายเงินซื้อตู้เย็นกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

- ตอบ



โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

- วิธีทำ

.....

.....

.....

- ตอบ

2. แม่ซื้อปลาหมึก 20 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 120 บาท ซื้อกุ้ง 30 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 280 แม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

- วิธีทำ

.....

.....

.....

- ตอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. โรงงานผลิตตุ๊กตาได้วันละ 2,500 ตัว ในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ โรงงานจะผลิตตุ๊กตาได้ทั้งหมดกี่ตัว

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

.....

- ตอบ

4. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำมันแก๊สโซฮอ 91 ได้วันละ 200 ลิตร ลิตรละ 27.68 บาท ขายน้ำมันดีเซลได้วันละ 150 ลิตร ลิตรละ 27.29 ร้านค้าแห่งนี้ได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....

.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....

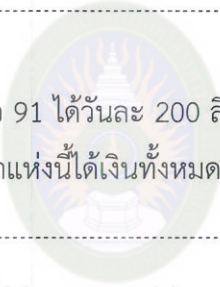
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....

- วิธีทำ

.....

.....

- ตอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างสำหรับนักเรียนที่เกิดข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

ชื่อผู้ถูกสัมภาษณ์..... ชั้น.....

เวลาสัมภาษณ์..... วันที่สัมภาษณ์.....

สถานที่สัมภาษณ์.....

แนวทางการสัมภาษณ์

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คืออะไร

.....

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์ถาม คืออะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ ..

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ
ข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีธยมศึกษาตอนต้น
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่า แบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละข้อต่อไปนี้
วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยเขียน
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามมีสอดคล้องต่อกิจกรรมการเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามมีสอดคล้องต่อกิจกรรมการเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามไม่มีสอดคล้องต่อกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
	โจทย์ปัญหาการคูณ ประถมศึกษาปีที่ 4			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	1. แม่ซื้อขนมเค้กมาขาย 110 ก้อน แต่ละก้อนมี 12 ชิ้น ถ้าแม่ขายขนมเค้กชิ้นละ 25 บาท แม่จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท เมื่อขายขนมเค้กได้หมดทุกชิ้น			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ	2. ขบขายเงาะ 270 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 25 บาท ขายทุเรียน 350 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 80 บาท ได้เงินทั้งหมดกี่บาท			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์วางแผนแก้โจทย์ปัญหา จากโจทย์ปัญหาการคูณ	3. รถบรรทุกคันหนึ่งบรรทุกน้ำตาลทรายเที่ยวละ 1,250 ถัง รถคันนี้บรรทุก น้ำตาลทราย 18 เที่ยว จะได้น้ำตาลทรายทั้งหมดกี่ถัง			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวน	4. แม่ค้ามีส้มโอ 15 ข่ง แต่ละข่งมีส้มโอ 25 ผล ถ้าแม่ค้าขายส้มโอราคาผลละ 7 บาท แม่ค้าจะขายส้มโอได้เงินทั้งหมดกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	5. สมบองซื้อสบู่ 1 โหล สบู่ราคาอันละ 35 บาท สมบองต้องจ่ายเงินซื้อสบู่กี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	6. ชมพูซื้อดินสอแจกหลาน 3 คน คนละ 2 แท่ง ในราคาแท่งละ 15 บาท ชมพูซื้อดินสอทั้งหมดกี่บาท			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
	โจทย์ปัญหาการคูณ ประถมศึกษาปีที่ 5			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	1. วิชูดามีเงิน 8,350 บาท มานพมีเงินมากกว่า 5 เท่าของเงินที่ วิชูดามี เป็นต่อมีเงินมากกว่ามานพ 3 เท่า เป็นต่อมีเงินกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	2. แม่ซื้อเงาะในน้ำเชื่อม 9 กระป๋อง ราคากระป๋องละ 62.75 บาท แม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	3. ปลุกั่วเหลือง 1 ไร่ ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ 5.5 กิโลกรัม ถ้าต้องการปลุกั่วเหลือง 7 ไร่ จะต้องใช้เมล็ดพันธุ์กี่กิโลกรัม			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	4. สับปะรดกวน 1 กิโลกรัม ใช้น้ำตาล 1.7 กิโลกรัม ถ้าต้องการสับปะรดกวน 3 กิโลกรัม จะต้องใช้น้ำตาลกี่กิโลกรัม			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	5. น้องแพงมีเงิน 850 บาท มะเฟื่องมีเงินมากกว่าแพง 1.5 เท่า มะเฟื่องมีเงินเท่าใด			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	6. สมศรีมีที่ดิน 18 ไร่ สมทรงมีที่ดินมากกว่าสมศรี 4.5 เท่า สมทรงมีที่ดินทั้งหมดกี่ไร่			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
	โจทย์ปัญหาการคูณ ประถมศึกษาปีที่ 6			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	1. น้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 27.29 บาท เติมน้ำมัน 1,000 บาท จะเติมน้ำมันได้กี่ลิตร			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	2. สมชายได้เงินจากคุณพ่อ 600 บาท ได้รับเงินจากคุณแม่เป็น 3.5 เท่า ของเงินที่ได้จากคุณพ่อ สมชายได้รับเงินจากคุณแม่กี่บาท			
นักเรียนสามารถวิเคราะห์ วางแผน แก้โจทย์ปัญหาการคูณ	3. วันจันทร์แม่ค้าขายของได้เงิน 2,000 บาท วันอังคารขายได้มากกว่าวันจันทร์ 3 เท่า วันพุธขายได้มากกว่าวันอังคาร 2.5 เท่า วันพฤหัสบดีแม่ค้าขายของได้เงินกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	4. กิ่งมีเงิน 270 บาท แก้วมีเงินเป็น 4.5 เท่าของกิ่ง ก้อยมีเงินเป็น 2.5 เท่าของแก้ว ก้อยมีเงินกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	5. นุ่นมีเงินฝากในธนาคาร 657,000 บาท อายมีเงินฝากมากกว่านุ่น 2.5 เท่า อายมีเงินฝากในธนาคารเท่าใด			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์วางแผนแก้โจทย์ปัญหา จากโจทย์ปัญหาการคูณ	6.ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งมียอดขายเฉลี่ยวันละ 1,800,000 บาท ในเดือนเมษายนห้างสรรพสินค้าแห่งนี้จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท			
	โจทย์ปัญหาการคูณ มัธยมศึกษาปีที่ 1			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน ของจำนวนนับ	1. ชนกวพรมีพุทรา 425 กิโลกรัม ขายไป 212 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 7 บาท ชนกวพรเหลือพุทราอยู่ที่กี่กิโลกรัม และได้เงินทั้งหมดกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	2. มีนักเรียนอยู่ 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{3}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด มีนักเรียนหญิงกี่คน			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	3. มีส้ม 32 ถูๆ แต่ละถูหนัก $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม รวมมีส้มกี่กิโลกรัม			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	4. หญิงมีที่ดิน 50 ไร่ ขายไป 23 ไร่ ไร่ละ 250,000 บาท หญิงจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท			
นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์วางแผนแก้โจทย์ปัญหา จากโจทย์ปัญหาการคูณ	5. พ่อครัวของร้านอาหารได้ค่าจ้างวันละ 1,000 บาท ผู้ช่วยพ่อครัวได้ค่าจ้าง $\frac{1}{4}$ ผู้ช่วยพ่อครัวได้ค่าจ้างวันละกี่บาทของพ่อครัว			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	6. โรงงานแห่งหนึ่งมีพนักงานทั้งหมด 1,200 คน เป็นพนักงานหญิง $\frac{8}{10}$ โรงงานแห่งนี้มีพนักงานหญิงจำนวนกี่คน			
	โจทย์ปัญหาการคูณ มัธยมศึกษาปีที่ 2			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน ของจำนวนนับ	1. ซื้อผ้าเช็ดหน้า $\frac{1}{2}$ โหล ราคาผืนละ 5.25 บาท ให้นบัตรใบละ 100 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	2. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำมันเบนซิน 95 ได้วันละ 3,500 ลิตร ราคาลิตรละ 35.35 บาท ในเวลา 1 สัปดาห์ ร้านค้าจะได้รับเงินจากการขายน้ำมันเบนซินกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	3. ลูกสมศักดิ์ปลูกต้นมะม่วงไร่ละ 30 ต้น จำนวน 80 ไร่ ปลูกส้มไร่ละ 25 ต้น จำนวน 90 ไร่ ลูกสมศักดิ์ปลูกมะม่วงและส้มทั้งหมดกี่ต้น			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	4. บริษัทแห่งหนึ่งต้องการซื้อตู้เย็นราคา 5,990 บาท จำนวน 12 เครื่อง ในงานจับฉลากวันปีใหม่ บริษัทต้องจ่ายเงินซื้อตู้เย็นกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	5. นัทชายขนมห่อละ 120.50 บาท ได้วันละ 5 ห่อ ในเดือนเมษายน นัทจะขายขนมได้เงินกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	6. ตึกมีเงินในธนาคาร 600,000 บาท ถ้าธนาคารให้ดอกเบี้ย 2.5 เท่า ตึกจะได้ดอกเบี้ยทั้งหมดกี่บาท			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง		
		+1	0	-1
	โจทย์ปัญหาการคูณ มัธยมศึกษาปีที่ 3			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	1. พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน ของจำนวนนับ	2. แม่ซื้อปลาหมึก 20 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 120 บาท ซื้อกุ้ง 30 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 280 แม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	3. โรงงานผลิตตุ๊กตาได้วันละ 2,500 ตัว ในเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ โรงงานจะผลิตตุ๊กตาได้ทั้งหมดกี่ตัว			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน ของจำนวนนับ	4. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำมันแก๊สโซล 91 ได้วันละ 200 ลิตร ลิตรละ 27.68 บาท ขายน้ำมันดีเซลได้วันละ 150 ลิตร ลิตรละ 27.29 ร้านค้าแห่งนี้ได้เงินทั้งหมดกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	5. นิดขายเสื้อได้ 30 ตัว ตัวละ 250 บาท หน้อยขายกางเกงได้ 20 ตัว ตัวละ 200 บาท นิดขายเสื้อได้มากกว่าหน้อยกี่บาท			
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณ	6. แม่จ่ายค่าเช่าบ้านเดือนละ 7,589 บาท ในเวลา 6 ปี แม่จ่ายค่าเช่าบาททั้งหมดกี่บาท			

ตารางที่ ข.1

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
4	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.2

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
6	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.3

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6)

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.4

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
5	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
6	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.5

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.6

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.7

ผลรวมและค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

แบบวัด ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.8

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษา ต่อดัน (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.868	0.549
2	0.778	0.540
3	0.721	0.712
4	0.722	0.732
5	0.704	0.787
6	0.738	0.652

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ (α) = 0.87

ตารางที่ ข.9

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษา ต่อดัน (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.682	0.634
2	0.764	0.543
3	0.771	0.632
4	0.694	0.749
5	0.733	0.651
6	0.642	0.682

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ (α) = 0.74

ตารางที่ ข.10

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษา ตอนต้น (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6)

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.682	0.623
2	0.711	0.659
3	0.694	0.627
4	0.671	0.651
5	0.698	0.701
6	0.744	0.780

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ (α) = 0.81

ตารางที่ ข.11

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษา ตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.531	0.485
2	0.582	0.419
3	0.608	0.533
4	0.639	0.528
5	0.525	0.492
6	0.600	0.520

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ (α) = 0.75

ตารางที่ ข.12

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษา ตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.591	0.462
2	0.534	0.473
3	0.505	0.488
4	0.583	0.491
5	0.544	0.453
6	0.683	0.574

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ (α) = 0.78

ตารางที่ ข.13

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษา ตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3)

แบบวัดข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.521	0.437
2	0.517	0.448
3	0.539	0.462
4	0.523	0.431
5	0.573	0.442
6	0.592	0.591

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ (α) = 0.74

ภาคผนวก ค

เฉลยแบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. แม่ซื้อขนมเค้กมาขาย 110 กล่อง แต่ละกล่องมี 12 ชิ้น ถ้าแม่ขายขนมเค้กชิ้นละ 25 บาท แม่จะ
ได้เงินทั้งหมดกี่บาท เมื่อขายขนมเค้กได้หมดทุกชิ้น

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ซื้อขนมเค้กมาขาย 110 กล่อง แต่ละกล่องมี 12 ชิ้น
ถ้าแม่ขายขนมเค้กชิ้นละ 25 บาท

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ แม่จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท เมื่อขายขนมเค้กได้หมดทุกชิ้น

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(110 \times 12) \times 25 = \square$

- วิธีทำ

	110	x	1320	x
	12		25	
	220	+	6600	+
	1100		26400	
	1320		33000	

- ตอบ ๓๓,๐๐๐ บาท

2. ขบขายเงาะ 270 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 25 บาท ขายทุเรียน 350 กิโลกรัม ราคา
กิโลกรัมละ 80 บาท ได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ ขบขายเงาะ 270 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 25 บาท ขาย
ทุเรียน 350 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 80 บาท

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ ได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(270 \times 25) + (350 \times 80) = \square$

- วิธีทำ

	270	x	350	x	28000	+
	25		80		6750	
	1350		28000		34750	
	5400					
	6750					

- ตอบ ๓๔,๗๕๐ บาท

3. รถบรรทุกคันหนึ่งบรรทุกน้ำตาลทรายเที่ยวละ 1,250 ถัง รถคันนี้บรรทุก น้ำตาลทราย 18 เที่ยว จะได้น้ำตาลทรายทั้งหมดกี่ถัง

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ รถบรรทุกคันหนึ่งบรรทุกน้ำตาลทรายเที่ยวละ 1,250 ถัง รถคันนี้บรรทุก น้ำตาลทราย 18 เที่ยว

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ จะได้น้ำตาลทรายทั้งหมดกี่ถัง

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $1,250 \times 8 = \square$

- วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 1250 \\ \times \quad 8 \\ \hline 10000 \end{array}$$

- ตอบ ๑๐,๐๐๐ ถัง

4. แม่ค้ามีส้มโอ 15 เซ่ง แต่ละเซ่งมีส้มโอ 25 ผล ถ้าแม่ค้าขายส้มโอราคาผลละ 7 บาท แม่ค้าจะขายส้มโอได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ค้ามีส้มโอ 15 เซ่ง แต่ละเซ่งมีส้มโอ 25 ผล ถ้าแม่ค้าขายส้มโอราคาผลละ 7 บาท

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ แม่ค้าจะขายส้มโอได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(15 \times 25) \times 7 = \square$

- วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times \quad 25 \\ \hline 75 \\ + 300 \\ \hline 375 \end{array} \quad \begin{array}{r} 375 \\ \times \quad 7 \\ \hline 2625 \end{array}$$

- ตอบ ๒,๖๒๕ บาท

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. วิชุดามีเงิน 8,350 บาท มาณพมีเงินมากกว่า 5 เท่าของเงินที่วิชุดามี เป็นต่อมีเงินมากกว่ามาณพ 3 เท่า เป็นต่อมีเงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ วิชุดามีเงิน 8,350 บาท มาณพมีเงินมากกว่า 5 เท่าของเงินที่วิชุดามี เป็นต่อมีเงินมากกว่ามาณพ 3 เท่า

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ เป็นต่อมีเงินกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(8,350 \times 5) \times 3 = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 8350 \\ \times \quad 5 \\ \hline 41750 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 41750 \\ \times \quad 3 \\ \hline 125250 \end{array}$$

- ตอบ ๑๒๕,๒๕๐ บาท

2. แม่ซื้อเงาะในน้ำเชื่อม 9 กระป๋อง ราคากระป๋องละ 62.75 บาท แม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ แม่ซื้อเงาะในน้ำเชื่อม 9 กระป๋อง ราคากระป๋องละ 62.75 บาท

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ แม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $9 \times 62.75 = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 6275 \\ \times \quad 9 \\ \hline 56475 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56475 \end{array}$$

- ตอบ ๕๖๔.๗๕ บาท

3. ปลุกถั่วเหลือง 1 ไร่ ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ 5.5 กิโลกรัม ถ้าต้องการปลุกถั่วเหลือง 7 ไร่ จะต้องใช้เมล็ดพันธุ์กี่กิโลกรัม

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... ปลุกถั่วเหลือง 1 ไร่ ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ 5.5 กิโลกรัม ถ้าต้องการปลุกถั่วเหลือง 7 ไร่

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... จะต้องใช้เมล็ดพันธุ์กี่กิโลกรัม

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $5.5 \times 7 = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 55 \\ \times \\ 7 \\ \hline 385 \end{array}$$

- ตอบ ๓๘.๕ กิโลกรัม

4. สับปรดกวน 1 กิโลกรัม ใช้น้ำตาล 1.7 กิโลกรัม ถ้าต้องการสับปรดกวน 3 กิโลกรัม จะต้องใช้ น้ำตาลกี่กิโลกรัม

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... สับปรดกวน 1 กิโลกรัม ใช้น้ำตาล 1.7 กิโลกรัม ถ้าต้องการ สับปรดกวน 3 กิโลกรัม

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... จะต้องใช้ น้ำตาลกี่กิโลกรัม

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $1.7 \times 3 = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 17 \\ \times \\ 3 \\ \hline 51 \end{array}$$

- ตอบ ๕.๑ กิโลกรัม

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. น้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 27.29 บาท เติมน้ำมัน 1,000 บาท จะเติมน้ำมันได้กี่ลิตร

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... น้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 27.29 บาท เติมน้ำมัน 1,000 บาท...

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... จะเติมน้ำมันได้กี่ลิตร.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์..... $1,000 \div 27.29 = \square$

- วิธีทำ..... $1,000 \div 27.29 = 26$

- ตอบ..... ๒๖ ลิตร

2. สมชายได้เงินจากคุณพ่อ 600 บาท ได้รับเงินจากคุณแม่เป็น 3.5 เท่า ของเงินที่ได้จากคุณพ่อ สมชายได้รับเงินจากคุณแม่กี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... สมชายได้เงินจากคุณพ่อ 600 บาท ได้รับเงินจากคุณแม่เป็น 3.5 เท่า ของเงินที่ได้จากคุณพ่อ.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... สมชายได้รับเงินจากคุณแม่กี่บาท.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์..... $600 \times 3.5 = \square$

- วิธีทำ..... 600

\times
35

3000

+

18000

21000

- ตอบ..... ๒,๑๐๐.๐ บาท

3. วันจันทร์แม่ค้าขายของได้เงิน 2,000 บาท วันอังคารขายได้มากกว่าวันจันทร์ 3 เท่า วันพุธขายได้มากกว่าวันอังคาร 2.5 เท่า วันพุธแม่ค้าขายของได้เงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ วันจันทร์แม่ค้าขายของได้เงิน 2,000 บาท วันอังคารขายได้มากกว่าวันจันทร์ 3 เท่า วันพุธขายได้มากกว่าวันอังคาร 2.5 เท่า

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ วันพุธแม่ค้าขายของได้เงินกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(2,000 \times 3) \times 2.5 = \square$

$$\begin{array}{r} \text{วิธีทำ} \quad \begin{array}{r} 2000 \\ \times \quad 3 \\ \hline 6000 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 6000 \\ \times \quad 2.5 \\ \hline 30000 \\ + \quad 120000 \\ \hline 150000 \end{array} \end{array}$$

- ตอบ ๑๕,๐๐๐.๐ บาท

4. กิ่งมีเงิน 270 บาท แก้วมีเงินเป็น 4.5 เท่าของกิ่ง ก้อยมีเงินเป็น 2.5 เท่าของแก้ว ก้อยมีเงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ กิ่งมีเงิน 270 บาท แก้วมีเงินเป็น 4.5 เท่าของกิ่ง ก้อยมีเงินเป็น 2.5 เท่าของแก้ว

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ ก้อยมีเงินกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(270 \times 4.5) \times 2.5 = \square$

$$\begin{array}{r} \text{วิธีทำ} \quad \begin{array}{r} 270 \\ \times \quad 4.5 \\ \hline 1350 \\ + \quad 10800 \\ \hline 12150 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 12150 \\ \times \quad 2.5 \\ \hline 60750 \\ + \quad 243000 \\ \hline 303750 \end{array} \end{array}$$

- ตอบ ๓,๐๓๗.๕ บาท

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ชนกอพรมีพุทรา 425 กิโลกรัม ขายไป 212 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 7 บาท ชนกอพรเหลือพุทราอยู่ที่กี่ กิโลกรัม และได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....ชนกอพรมีพุทรา 425 กิโลกรัม ขายไป 212 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัม ละ 7 บาท.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....ชนกอพรเหลือพุทราอยู่ที่กี่ กิโลกรัม และได้เงินทั้งหมดกี่บาท.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์..... $(425 - 212) \times 7 = \square$

- วิธีทำ

425	-	212	x	
212		7		
213		1484		

- ตอบเหลือพุทรา ๒๑๓ ได้เงินทั้งหมด ๑,๔๘๔.....

2. มีนักเรียนอยู่ 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{3}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด มีนักเรียนหญิงกี่คน

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ.....มีนักเรียนอยู่ 40 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{3}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ.....มีนักเรียนหญิงกี่คน.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์..... $40 \times \frac{3}{5} = \square$

- วิธีทำ

40	x	(120 ÷ 5) = 24
3		
120		

- ตอบ๒๔ คน.....

3. มีส้ม 32 ถุง แต่ละถุงหนัก $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม รวมมีส้มกี่กิโลกรัม

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ มีส้ม 32 ถุง แต่ละถุงหนัก $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ รวมมีส้มกี่กิโลกรัม

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $32 \times \frac{1}{2} = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 32 \\ \times \\ \hline \end{array}$$

1

$(32 \div 2) = 16$

32

- ตอบ ๑๖ กิโลกรัม

4. หญิงมีที่ดิน 50 ไร่ ขายไป 23 ไร่ ไร่ละ 250,000 บาท หญิงจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ หญิงมีที่ดิน 50 ไร่ ขายไป 23 ไร่ ไร่ละ 250,000 บาท

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ หญิงจะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(50 - 23) \times 250,000 = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 50 \\ \times 250000 \\ \hline \end{array}$$

23

27

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

27

1750000

+

5000000

6750000

- ตอบ ๖,๗๕๐,๐๐๐ บาท

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ซื้อผ้าเช็ดหน้า $\frac{1}{2}$ โหล ราคาผืนละ 5.25 บาท ให้ธนบัตรใบละ 100 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... ซื้อผ้าเช็ดหน้า $\frac{1}{2}$ โหล ราคาผืนละ 5.25 บาท ให้ธนบัตรใบละ 100 บาท

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... จะได้รับเงินทอนกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $100 - \left(\frac{1}{2} \times 5.25\right) = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 525 \\ \times \quad 6 \\ \hline 3150 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100.00 \\ - \quad 31.50 \\ \hline 68.50 \end{array}$$

3150

68.50

- ตอบ ๖๘.๕๐ บาท

2. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำมันเบนซิน 95 ได้วันละ 3,500 ลิตร ราคาลิตรละ 35.35 บาท ในเวลา 1 สัปดาห์ ร้านค้าจะได้รับเงินจากการขายน้ำมันเบนซินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำมันเบนซิน 95 ได้วันละ 3,500 ลิตร ราคา ลิตรละ 35.35 บาทในเวลา 1 สัปดาห์

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... ร้านค้าจะได้รับเงินจากการขายน้ำมันเบนซินกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(3,500 \times 35.35) \times 7 = \square$

- วิธีทำ
$$\begin{array}{r} 3500 \\ \times \quad 3535 \\ \hline 12372500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12372500 \\ \times \quad 7 \\ \hline 86607500 \end{array}$$

17500

86607500

175000

1050000

17500000

105000000

123725000

- ตอบ ๘๖๖,๐๗๕.๐๐

3. ลุงสมศักดิ์ปลูกต้นมะม่วงไร่ละ 30 ต้น จำนวน 80 ไร่ ปลูกส้มไร่ละ 25 ต้น จำนวน 90 ไร่ ลุงสมศักดิ์ปลูกมะม่วงและส้มทั้งหมดกี่ต้น

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... ลุงสมศักดิ์ปลูกต้นมะม่วงไร่ละ 30 ต้น จำนวน 80 ไร่ ปลูกส้มไร่ละ 25 ต้น จำนวน 90 ไร่

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... ลุงสมศักดิ์ปลูกมะม่วงและส้มทั้งหมดกี่ต้น

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์..... $(30 \times 80) + (25 \times 90) = \square$

- วิธีทำ

30	x	25	x	2400
80		90		2250
				+
<u>2400</u>		<u>2250</u>		<u>4650</u>

- ตอบ ๔,๖๕๐ ต้น

4. บริษัทแห่งหนึ่งต้องการซื้อตู้เย็นราคา 5,990 บาท จำนวน 12 เครื่อง ในงานจับฉลากวันปีใหม่ บริษัทต้องจ่ายเงินซื้อตู้เย็นกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... บริษัทแห่งหนึ่งต้องการซื้อตู้เย็นราคา 5,990 บาท จำนวน 12 เครื่อง ในงานจับฉลากวันปีใหม่

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... บริษัทต้องจ่ายเงินซื้อตู้เย็นกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์..... $5,990 \times 12 = \square$

- วิธีทำ

5990	x
12	

10980

+

59900

70880

- ตอบ ๗๐,๘๘๐ บาท

โจทย์ปัญหาการคูณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... พ่อค้ามีข้าวสาร 3,180 กิโลกรัม ต้องการบรรจุข้าวสารถุงละ 12 กิโลกรัม แล้วขายถุงละ 95 บาท.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... พ่อค้าจะขายข้าวสารได้กี่บาท.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(3,180 \div 12) \times 95 = \square$

- วิธีทำ $(3,180 \div 12) = 265$

.....

.....

.....

.....

- ตอบ ๒๕,๑๗๕ บาท.....

2. แม่ซื้อปลาหมึก 20 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 120 บาท ซื้อกุ้ง 30 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 280 บาท แม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ... แม่ซื้อปลาหมึก 20 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 120 บาท ซื้อกุ้ง 30 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 280 บาท.....

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ... แม่ต้องจ่ายเงินกี่บาท.....

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(20 \times 120) + (30 \times 280) = \square$

- วิธีทำ 120 280 2400

.....

.....

.....

.....

- ตอบ ๘,๔๐๐ บาท.....

3. โรงงานผลิตตุ๊กตาได้วันละ 2,500 ตัว ในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ โรงงานจะผลิตตุ๊กตาได้ทั้งหมดกี่ตัว

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ โรงงานผลิตตุ๊กตาได้วันละ 2,500 ตัว ในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ โรงงานจะผลิตตุ๊กตาได้ทั้งหมดกี่ตัว

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(31 + 28) \times 2,500 = \square$

- วิธีทำ	31	2500			
	+	x			
	28	59			
	59	22500			
		+			
		125000			
		147500			

- ตอบ ๑๔๗,๕๐๐ ตัว

4. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ได้วันละ 200 ลิตร ลิตรละ 27.68 บาท ขายน้ำมันดีเซลได้วันละ 150 ลิตร ลิตรละ 27.29 บาท ร้านค้าแห่งนี้ได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ได้วันละ 200 ลิตร ลิตรละ 27.68 บาท ขายน้ำมันดีเซลได้วันละ 150 ลิตร ลิตรละ 27.29 บาท

- สิ่ง โจทย์ถาม คือ ร้านค้าแห่งนี้ได้เงินทั้งหมดกี่บาท

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $(200 \times 27.68) + (150 \times 27.29) = \square$

- วิธีทำ	2768	2729	553600		
	x	x	+		
	200	150	409350		
	553600	136450	962950		
		+			
		272900			
		409350			

- ตอบ ๙๖๒,๙๕๐ บาท

ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนศักดิ์ ศิริโสม อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ ภูโสภาก อาจารย์ประจำสาขาจิตวิทยาการปรึกษา และการแนะแนว-คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม
3. คุณครูสุภาวดี หัตถ์ที ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ ศศ. ๐๐๔๗/๒๕๖๒ วันที่ ๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒
เรื่อง ขอร้องเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนศักดิ์ ศิริโสม

ด้วย นายธานี แก้วสมบัติ รหัสประจำตัว ๖๐๔๐๑๕๑๐๑๓๙ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีธยมศึกษาตอนต้น" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอร้องเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านอัตรมาโนทัศน์
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทน)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒
โทรสาร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒
edu@rmu.ac.th



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คส. ๐๐๔๗/๒๕๖๒ วันที่ ๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ ภูโสภาก

ด้วย นายธานี แก้วสมบัติ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๕๑๐๑๑๕ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีธยมศึกษาตอนต้น" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านข้อบกพร่องในการแก้ปัญหา
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัตติชัย จันทร์พุ่ม)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทร. ๐-๔๓๓๔-๒๖๒๒
โทรสาร. ๐-๔๓๓๔-๒๖๒๒
edu@rmu.ac.th



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๑๐๓๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน นางสุภาวดี หัตถ์

ด้วย นายธานี แก้วสมบัติ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๓๙ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีธยมศึกษาตอนต้น" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านอัตโนมัตินี้
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรภูมิ จันทขุน)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทร. ๐๘๖-๒๒๓๗๕๓

ภาคผนวก จ

หนังสือขอความอนุเคราะห์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๑๐๓๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม

ด้วย นายธานี แก้วสมบัติ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๑๕ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมีธยมศึกษาตอนต้น” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายและชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒
โทรสาร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒
edu@rmu.ac.th



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๑๐๓๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม

ด้วย นายธานี แก้วสมบัติ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๑๙ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง
คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายและชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุ
ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

โทร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒

โทรสาร. ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒

edu@rmu.ac.th

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ธานี แก้วสมบัติ. (2562). การศึกษาข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์
ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น.
ใน การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 14. ปทุมธานี :
มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นายธานี แก้วสมบัติ
วัน เดือน ปี เกิด	17 ธันวาคม 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	29 หมู่ 11 ตำบลบ้านยาง อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY