



ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถ
ในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง

สุวรรณี เสาร์ทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



EFFECTS OF ORGANIZING LEARNING ACTIVITY USING IMPROVE
PROCESS WITH CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS
ON REASONING ABILITY IN MATHEMATICAL PROBLEM
SOLVING ON PROPERTIES OF EXPONENTS

SUWANNEE SAOTHONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN MATHEMATICS EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2015
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา
เชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง

ผู้วิจัย นางสาวสุวรรณี เสาร์ทอง

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรวิกา ก้องกุล

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนกรณ์ วัฒนทวีกุล

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู)

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2558

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุทิศเวลาอันมีค่าเอาใจใส่ ดูแล และให้คำปรึกษาแนะนำอย่างดียิ่ง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ได้วิทยานิพนธ์ที่มีความสมบูรณ์และมีค่ามากขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.ศักดิ์ดา น้อยนาง คุณครูสุพิชัย พลบูรณ์ศรี คุณครูอรรณณ ดันสุวรรณรัตน์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างเครื่องมือในการทำวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสิรินธร พร้อมทั้งคณะครูและเจ้าหน้าที่ในโรงเรียนทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และทุกคนในครอบครัวที่ได้ให้การช่วยเหลือและเป็นที่กำลังใจทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย จงดลบันดาลให้ทุกท่านมีแต่ความสุข ความเจริญตลอดไป


สุวรรณี เสาร์ทอง
ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

- เรื่อง : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง
- ผู้วิจัย : สุวรรณี เสาร์ทอง
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : คณิตศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัช นิลสระคู
- คำสำคัญ : กระบวนการ IMPROVE, กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์, ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหา, สมบัติของเลขยกกำลัง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ นอกจากนี้ยังศึกษาความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 40 คนเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คนเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่า t (t - test) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก

ABSTRACT

TITLE : EFFECTS OF ORGANIZING LEARNING ACTIVITY USING IMPROVE
 PROCESS WITH CREATIVE PROBLEM SOLVING PROCESS ON
 REASONING ABILITY IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ON
 PROPERTIES OF EXPONENTS
 AUTHOR : SUWANNEE SAOTHONG
 DEGREE : MASTER OF SCIENCE
 MAJOR : MATHEMATICS EDUCATION
 ADVISOR : ASST. PROF. WEERAYUTH NILSRAKOO, Ph.D.
 KEYWORDS : 'IMPROVE' PROCESS, CREATIVE PROBLEM-SOLVING PROCESS,
 REASONING ABILITY OF STUDENTS LEARNING, PROPERTIES OF
 EXPONENTS

The purposes of this research were to compare students' mathematical problem-solving abilities taught by the 'IMPROVE process and creative problem-solving before and after learning, and to compare these students' mathematic-problem-solving abilities with students who participated in ordinary learning. Also, the research investigated students' mathematics learning achievement after the 'IMPROVE' process and creative problem-solving. The participants were in Mathayomsuksa 2 at Sirindhorn School, Surin in the first semester of the 2015 academic year 2015. An experimental group consisted of 40 students taught by the 'IMPROVE' process and creative problem-solving, and a control group consisted of 40 students exposed to ordinary learning. The tool used in the study was a test of abilities in mathematical problem-solving, and data were analyzed by arithmetic means, standard deviations, t-tests, and content analysis. Results revealed that the students' mathematical problem-solving abilities in the experimental group after learning were higher than those before at a .05 level of significance. Also, these students had more mathematical problem-solving abilities than those in the control group at a .05 level of significance, and a high level of satisfaction.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 กระบวนการ IMPROVE	12
2.2 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	16
2.3 กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	21
2.4 โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	26
2.5 ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	29
2.6 ความพึงพอใจในการเรียน	34
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	43
3.2 การออกแบบการวิจัย	44
3.3 การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	44
3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	52
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	53
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	53
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง	62
4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 วัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป	70
5.2 สรุปผลการวิจัย	73
5.3 อภิปรายผล	73
5.4 ข้อเสนอแนะ	74
เอกสารอ้างอิง	76
ภาคผนวก	
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	84
ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	86
ค แผนการจัดการเรียนรู้	91
ง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	103
ประวัติผู้วิจัย	122

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	บทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	15
2.2	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของกระบวนการ IMPROVE และกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	23
2.3	บทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	25
3.1	รูปแบบการทดลอง	44
3.2	กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	47
3.3	เกณฑ์การวัดและการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	49
4.1	ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 72 คะแนน)	57
4.2	ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน	57
4.3	คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	58
4.4	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้านและวิเคราะห์ในภาพรวม	58
4.5	บันทึกผลการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยประเด็นคำถาม ข้อที่ 1	65
4.6	บันทึกผลการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยประเด็นคำถาม ข้อที่ 2	66
4.7	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	67
ข.1	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	87
ข.2	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	88
ข.3	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	89
ข.4	ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ของแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	90

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนการสร้างกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	45
4.1	การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	59
4.2	การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา	60
4.3	การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา	61
4.4	การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบผล	62
4.5	ผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

นับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมและเนื้อหาบางตอนก็ยากที่จะอธิบายให้เด็กเข้าใจ ต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผล จึงจะเรียนรู้ และเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ นักเรียนคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็น การเรียนการสอนจึงมีลักษณะเป็นการเลียนแบบนักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือทำการบ้านไม่ได้ นักเรียนไม่สนใจและไม่ตั้งใจเรียน นักเรียนส่วนมากไม่มีทักษะในการคิดคำนวณ และไม่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป โดยเฉพาะความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากหากนักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้ง ยาวนาน อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์และเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย จากที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ว่าการพัฒนาความรู้คณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ น่าจะช่วยให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น และจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 คือ ให้นักเรียนประสบความสำเร็จทั้งในด้านการงานและการดำเนินชีวิต เพื่อให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังนั้น ทักษะการใช้ชีวิตจึงถือว่ามีค่ามาก เนื่องจากเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ซึ่งประกอบไปด้วย การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์ การรับรู้ในตน การเห็นใจผู้อื่น การจัดการกับอารมณ์ การจัดการกับความเครียด การสร้างสัมพันธภาพ (อัมพร ม้าคะนอง, 2554) ซึ่งทักษะต่างๆ นั้น มีความเกี่ยวข้องกับทักษะคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาทักษะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวทันการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สำคัญมากต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 56)

เนื่องจากมนุษย์ต้องใช้เหตุผลกับคนอื่นและต้องการได้รับเหตุผลจากคนอื่นเช่นกัน การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจดจำได้ดี และยาวนานกว่าเดิม ทั้งนี้การให้เหตุผลเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ การหา

ความสัมพันธ์กับแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 46) และเป็นเรื่องที่อยู่ในชีวิตของมนุษย์ทุกคน เป็นเรื่องใกล้ตัว และสามารถนำไปแก้ปัญหาในการทำงานหรือในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลจึงเน้นไปที่การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (อัมพร ม้าคนอง, 2554: 49) ในการฝึกทักษะการให้เหตุผล ต้องใช้การฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลายและต่อเนื่องจากบรรยากาศในห้องเรียนที่สนับสนุนให้มีการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิด ซึ่งแจ้งเหตุผลและแก้ปัญหาาร่วมกัน (Lappan and Schram, 1989: 18 - 19) โดยครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง (Rowan and Morrow, 1993: 16 - 18)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเป็นไปได้และกำลังได้รับความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE

กระบวนการ IMPROVE เป็นวิธีการสอนที่เน้นการรู้คิดขณะเรียนรู้เนื้อหาใหม่และนำความรู้ไปใช้งาน ทำให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียน หลักการที่สำคัญของกระบวนการ IMPROVE มี 3 ประการ ได้แก่ ประการแรกคือการให้นักเรียนสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ด้วยตนเองโดยอาศัยคำถามที่เน้นการรู้คิดในการสร้างความรู้ ประการที่สองคือการสร้างความรู้ผ่านการเรียนรู้ร่วมกัน และประการที่สามคือการตรวจสอบข้อผิดพลาดทางการเรียนและการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนทราบข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข (Mevarech and Kramarski, 1997) จากหลักการทั้ง 3 ประการดังกล่าวนำไปสู่ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นนำไปสู่ความรู้ใหม่ (Introducing new concept)
- ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด (Metacognitive questioning)
- ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด (Practicing)
- ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (Reviewing and reducing difficulties)
- ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (Obtaining mastery)
- ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจนักเรียน (Verification)
- ขั้นที่ 7 ขั้นปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ (Enrichment)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE มีแนวคิดที่สอดคล้องกับการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของนักการศึกษา โดยหลักการข้อแรกที่กล่าวว่าให้นักเรียนสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ด้วยตนเองโดยอาศัยคำถามที่เน้นการรู้คิดในการสร้างความรู้ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ซึ่งกล่าวว่าแนวทางการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ทำได้โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้

ร่วมกับการฝึกการรู้คิด (metacognition) หลักการที่สองกล่าวว่า การสร้างความรู้ผ่านการเรียนรู้ร่วมกัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยศึกษากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป มีความหลากหลายและแปลกใหม่ ทำให้ได้ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่คิดค้นไว้หลายๆ ทาง และสามารถตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีเหตุผลในสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้องตามแนวคิดของ Treffinger and Isaksen (2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the challenge)
- ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating idea)
- ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for action)
- ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning your approach)

จากการศึกษาขั้นตอนของวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE และกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เข้าไปรวมในบางขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ได้ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ที่เหมือนกันคือ ต้องการให้นักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองและเป็นเครื่องมือสำหรับครูในการประเมินผลการเรียนรู้ให้นักเรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบข้อผิดพลาดทางการเรียน

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้นถึงแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE และกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกเนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง ซึ่งสมบัติของเลขยกกำลังเป็นเนื้อหาสาระที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นมนุษย์ควรจะมีโน้ตทัศน์ในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลังอย่างถูกต้อง เพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์สำหรับครูในการนำกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงครูและผู้ที่เกี่ยวข้องได้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ผู้เข้าร่วมการวิจัย

1.4.1.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 14 ห้องเรียน จำนวน 551 คน และมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ คือ มีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำอยู่ในห้องเดียวกัน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนจำนวน 80 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยสุ่มมาจำนวน 2 ห้องเรียนแล้วจับสลาก เพื่อเลือกรูปแบบวิธีการเรียนการสอน ผลปรากฏดังนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ คือวิธีการจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น 2 วิธี ได้แก่

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2) การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียน

1.4.3 เนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง ว่าด้วยเรื่องความหมายของเลขยกกำลังและการเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง สมบัติของเลขยกกำลัง การดำเนินการของเลขยกกำลัง และสมบัติอื่นๆ ของเลขยกกำลัง

1.4.4 ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยสอนแผนละ 1 ชั่วโมงรวม 10 ชั่วโมงทั้งนี้ไม่รวมเวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนเป็นที่น่าสนใจจำนวน 6 คน คือนักเรียนกลุ่มคะแนนสูงจำนวน 3 คน และนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำจำนวน 3 คน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 คำถามที่เน้นการรู้คิด (Metacognitive questions) หมายถึง คำถามที่นำมาใช้กับนักเรียนในขณะสร้างและสรุปความรู้ใหม่ รวมถึงการนำความรู้ไปใช้งาน เพื่อให้ นักเรียนได้มีการกำกับและตรวจสอบความคิดและสิ่งที่ปฏิบัติของตนเองอย่างมีเป้าหมายและทิศทาง จนสามารถสรุปความรู้ใหม่และนำความรู้ไปใช้งานได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด ตามแนวคิดของ Mevarech and Kramarski (1997) ซึ่งมีประเด็นการใช้งาน ดังนี้

1.5.1.1 คำถามที่เน้นการรู้คิด มี 4 ประเภท คือ

1) คำถามให้ทำความเข้าใจ (Comprehension questions) หมายถึง คำถามที่ถามนักเรียนให้กำกับความคิดของตนเอง เพื่อทำความเข้าใจบริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ หรือการนำความรู้ใหม่ไปใช้งาน รวมถึงคำถามที่ถามให้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

2) คำถามให้เชื่อมโยงความรู้ (Connection questions) หมายถึง คำถามที่ถามนักเรียนให้มีการกำกับความคิดของตนเอง เพื่อเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ หรือกำหนดแนวทางในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

3) คำถามให้วางแผน (Strategic questions) หมายถึง คำถามที่ถามให้นักเรียนมีการกำกับความคิดตนเอง เพื่อกำหนดแนวทางในการสร้างความรู้และสรุปความรู้ หรือแนวทางในการนำความรู้ไปใช้งาน

4) คำถามให้สะท้อนผลการปฏิบัติงาน (Reflection questions) หมายถึง คำถามที่ถามให้นักเรียนมีการกำกับความคิดของตนเอง เพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ใหม่ที่สรุป หรือความถูกต้องของแนวทางในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

1.5.1.2 แนวทางการใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ในการสอนเนื้อหาสาระหนึ่งๆ จะใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดทั้ง 4 ประเภท โดยจำนวนคำถามแต่ละประเภทให้พิจารณาตามความเหมาะสมและความยากง่ายของเนื้อหา

2) สำหรับเนื้อหาสาระที่ง่าย อาจใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดในลักษณะการถามตอบประกอบการอธิบาย สำหรับเนื้อหาสาระที่ยาก อาจใช้กิจกรรมที่มีคำถามที่เน้นการรู้คิด ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียนได้คิดเองแบบต่อเนื่อง และได้ทบทวนการคิดของตนเอง จนสามารถสรุปความรู้และนำความรู้ไปใช้งานได้

1.5.2 กระบวนการ (IMPROVE) หมายถึง กระบวนการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความรู้ในเนื้อหา โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ และนำความรู้ไปใช้งานด้วยตนเอง ซึ่งมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ผู้สอนมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทางการเรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน รวมถึงมีการเพิ่มพูนความรู้ให้เข้าใจมากขึ้น และมีการแก้ไขข้อผิดพลาดทางการเรียน กระบวนการ IMPROVE ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่ (Introducing new concept: I) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่จะสอนแก่นักเรียน ได้แก่ ตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้และสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด (Metacognitive questioning: M) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้บริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่จะสอนจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างและสรุปความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง จากนั้นนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ได้สรุป

ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด (Practicing: P) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาใหม่ โดยมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง รวมถึงนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้งาน

ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (Reviewing and reducing difficulties: R) เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนได้มีการมองย้อนกลับไปพิจารณาทบทวนถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคต่างๆ รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรับแก้ข้อผิดพลาดที่พบในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรู้ (Obtaining mastery: O) เป็นขั้นที่ครูให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยอาศัยข้อผิดพลาดหรืออุปสรรคจากขั้นที่ 4 เป็นแนวทางในการช่วยเหลือ

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (Verification: V) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ใหม่ของนักเรียนโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การถามตอบ การสังเกต การตรวจใบงาน การทดสอบ รวมถึงให้นักเรียนมีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (Enrichment: E) เป็นขั้นที่ครูให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากผลการตรวจสอบผลการเรียนรู้ในขั้นที่ 6 จากนั้นมีการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนทราบถึงข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข สำหรับนักเรียนที่มีข้อผิดพลาดทางการเรียน ครูปรับแก้ความเข้าใจด้วยวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม เช่น การอธิบายเพิ่มเติม หรือให้ทำแบบฝึกหัด สำหรับนักเรียนที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ใหม่แล้ว ครูจะให้การเพิ่มพูนความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การให้ทำแบบฝึกหัดเพิ่ม

1.5.3 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ซึ่งมีความหลากหลายและแปลกใหม่ มีความซับซ้อน เป็นกระบวนการทางความคิดที่ประกอบด้วยความคิดเอกลัษณ์จากความรู้และประสบการณ์เดิม และความคิดเอกลัษณ์จากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม ทำให้ได้ทางเลือกในการ

แก้ปัญหาที่คิดค้นไว้หลายๆ ทาง และสามารถตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีเหตุผล ในสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Treffinger, Isaksen and Dorval (2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the challenge) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องทำให้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมีความชัดเจนมากขึ้น โดยค้นหาสิ่งที่ต้องการ จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้ พิจารณาข้อมูลและมองปัญหาในหลายๆ มุมมอง แยกแยะประเด็นของปัญหา เพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการให้หา และพิจารณาว่าความรู้ในเรื่องใดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating idea) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เป็นการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จะต้องให้เวลามากพอสมควรเพื่อให้ผู้แก้ปัญหาได้คิดและแสดงออกในสิ่งที่คิดว่าเป็นไปได้ จะต้องยอมรับทุกความคิดเห็น และจะต้องไม่มีการประเมินความคิดเห็นที่แสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ได้ เพราะจะเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ วิธีการแก้ปัญหาที่เสนอออกมาอาจจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่น่าสนใจ หรืออาจจะเป็นการต่อยอดจากความคิดแบบเดิมก็ได้ ซึ่งในขั้นนี้จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิด และจะได้วิธีการในการแก้ปัญหามากมายที่จะนำไปเลือกใช้

ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for action) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้เสนอไว้ ต้องอธิบายว่าแต่ละวิธีการจะต้องดำเนินการอย่างไร เพื่อให้ประสบผลสำเร็จ พิจารณาว่าต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมบ้างเพื่อนำมาใช้สนับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าว จากนั้นจะต้องมีการประเมินทางเลือกที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปใช้ปฏิบัติจริง และควรเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ โดยจะต้องมีการให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการที่เลือกอาจจะมี 1 วิธี หรือมากกว่านั้น หรืออาจจะเป็นการผสมผสานวิธีการต่างๆ ให้เป็นวิธีการที่ดีขึ้นก็ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning your approach) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีการนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ไปสู่การปฏิบัติจริงซึ่งในขั้นนี้จะต้องมีการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองหรือที่เรียกว่า เมตาคอกนัซัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิดของตนเองโดยมีการตระหนักถึงทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการกำกับตนเองขณะคิดแก้ปัญหา รู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ ให้เป็นไปตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ รวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติในระหว่างการแก้ปัญหว่า สมบูรณ์หรือมีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

1.5.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดความรู้ในเนื้อหา โดยนักเรียนสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้งานด้วยตนเองซึ่งมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดและคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ซึ่งมีความหลากหลายและแปลกใหม่ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่ความรู้ใหม่และทำความเข้าใจปัญหา (Introducing new concept and understanding the challenge: I) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่จะสอนแก่นักเรียน ได้แก่ ตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้ พิจารณาข้อมูลและมองปัญหาในหลายๆ มุมมอง แยกแยะประเด็นของปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการให้หา และพิจารณาว่าความรู้ในเรื่องใดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ชี้นำสร้างความรู้และสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดและสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Metacognitive questioning and generating idea: M) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้บริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่จะสอนจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างและสรุปความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง จากนั้นนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ได้สรุป และจะต้องไม่มีการประเมินความคิดเห็นที่แสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ได้ เพราะจะเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ วิธีการแก้ปัญหาที่เสนอออกมาอาจจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่น่าสนใจ หรืออาจจะเป็นการต่อยอดจากความคิดแบบเดิมก็ได้ ซึ่งในขั้นนี้จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิด และจะได้วิธีการในการแก้ปัญหาจำนวนมากที่จะนำไปเลือกใช้

ขั้นที่ 3 ชี้นำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Practicing: P) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาใหม่ โดยมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง รวมถึงนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้งาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for action) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้เสนอไว้ ต้องอธิบายว่าแต่ละวิธีการจะต้องดำเนินการอย่างไร เพื่อให้ประสบความสำเร็จ พิจารณาว่าต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมบ้างเพื่อนำมาใช้สนับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าว จากนั้นจะต้องมีการประเมินทางเลือกที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปใช้ปฏิบัติจริง และควรเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ โดยจะต้องมีการให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการที่เลือกอาจจะมี 1 วิธี หรือมากกว่านั้น หรืออาจจะเป็นการผสมผสานวิธีการต่างๆ ให้เป็นวิธีการที่ดีขึ้นก็ได้ กระบวนการคิดของตนเองโดยมีการ ตระหนักถึงทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการกำกับตนเองขณะคิดแก้ปัญหา รู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไป

ได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ ให้เป็นไปตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ออกไว้

(2) ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning your approach) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีการนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้ออกไว้ไปสู่การปฏิบัติจริงซึ่งในขั้นนี้จะต้องมีการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองหรือที่เรียกว่า เมตาคอกนิชัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิดของตนเองโดยมีการตระหนักถึงทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการกำกับตนเองขณะคิดแก้ปัญหา รู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ ให้เป็นไปตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ออกไว้ รวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติในระหว่างการแก้ปัญหาว่าสมบูรณ์หรือมีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (Reviewing and reducing Difficulties: R) เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนได้มีการมองย้อนกลับไปพิจารณาทบทวนถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคต่างๆ รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรับแก้ข้อผิดพลาดที่พบในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (Obtaining mastery: O) เป็นขั้นที่ครูให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยอาศัยข้อผิดพลาดหรืออุปสรรคจากขั้นที่ 4 เป็นแนวทางในการช่วยเหลือ

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (Verification: V) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ใหม่ของนักเรียนโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การถามตอบ การสังเกต การตรวจใบงาน การทดสอบ รวมถึงให้นักเรียนมีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (Enrichment: E) เป็นขั้นที่ครูให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากผลการตรวจสอบผลการเรียนรู้ในขั้นที่ 6 จากนั้นมีการให้ข้อมูลป้อนกลับกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนทราบถึงข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข สำหรับนักเรียนที่มีข้อผิดพลาดทางการเรียนครูปรับแก้ความเข้าใจด้วยวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม

1.5.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้ ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ได้เตรียมการสอนไว้ และปรากฏอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นการสอนแบบบรรยายประกอบสื่ออื่นๆ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นๆ ตามความเหมาะสม มี 3 ขั้น คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการสอน และขั้นสรุป

1.5.6 ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหรือตรึงตรองหาเหตุผล เพื่อพิจารณาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ เช่น การสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหานี้วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวิเคราะห์จาก 4 ด้าน ประกอบด้วย

การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.5.6.1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนซึ่งบอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

1.5.6.2 การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหา และบอกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

1.5.6.3 การดำเนินการตามแผน เป็นความสามารถของนักเรียนที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล ได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์และคำตอบถูกต้อง

1.5.6.4 การตรวจสอบคำตอบ เป็นความสามารถของนักเรียนที่แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ด้วยวิธีการที่ต้องสรุปได้ครบถ้วนสมบูรณ์

1.5.7 โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือข้อความเชิงบรรยายที่เกี่ยวกับจำนวนหรือปริมาณ ซึ่งไม่ได้แสดงเครื่องหมายจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ให้เห็น ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ความพยายามและนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ตลอดจนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

1.5.8 ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความรู้สึกที่ดี ชื่นชอบ และมีความสุขของนักเรียน ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง ที่วัดได้โดยแบบสอบถามความพึงพอใจมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

1.6.2 ครูและผู้เกี่ยวข้องได้แนวทางเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน

1.6.3 ครูและผู้เกี่ยวข้องได้แนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 กระบวนการ IMPROVE

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ IMPROVE

2.1.2 ขั้นตอนของกระบวนการ IMPROVE

2.1.3 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE

2.2 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.2.1 ความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์

2.2.2 ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.2.3 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.3 กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.3.1 ความหมายของกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.3.2 ขั้นตอนของกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.3.3 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.4 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.4.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.5 ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.5.1 ความเป็นมาของการให้เหตุผล

2.5.2 ความหมายและความสำคัญของการให้เหตุผล

2.5.3 ลักษณะการให้เหตุผล

2.5.4 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.5.5 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.6 ความพึงพอใจในการเรียน

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

2.6.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

- 2.6.3 การวัดความพึงพอใจ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 กระบวนการ IMPROVE

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ IMPROVE

กระบวนการ IMPROVE เป็นกระบวนการสอนที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพุทธิปัญญา (Social cognition) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเชาว์หลายด้านของมนุษย์ และทฤษฎีการรู้คิด (Metacognition) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้และควบคุมกระบวนการรู้คิดของบุคคล กระบวนการ IMPROVE พัฒนาขึ้นโดย Mevarech and Kramarski (1997) กระบวนการ IMPROVE มาจากตัวอักษรแรกของชื่อลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (mastery) ในเนื้อหาที่เรียน เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ และนำความรู้ไปใช้งานโดยอาศัยคำถามที่เน้นการรู้คิดและการเรียนรู้ร่วมกัน มีการประเมินความรู้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนสำหรับนักเรียนที่มีความเข้าใจเนื้อหาที่ถูกต้องจะมีการเพิ่มพูนความรู้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น สำหรับนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนจะมีการแก้ไขข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดทางการเรียน ในเนื้อหาที่เรียน มีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ ประการแรก เป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ด้วยตนเองโดยอาศัยคำถามที่เน้นการรู้คิด ประการที่สอง เป็นการสร้างความรู้ผ่านการแก้ปัญหากลุ่มและประการที่สาม เป็นการตรวจสอบข้อผิดพลาดและการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนทราบข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข โดยแต่ละหลักการล้วนมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน ดังนี้

(1) หลักการประการแรก การให้ผู้เรียนสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ด้วยตนเองโดยอาศัยคำถามที่เน้นการรู้คิด

หลักการนี้ จะเน้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่เน้นการรู้คิด ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนฝึกการรู้คิดในขณะที่เรียนรู้เนื้อหาใหม่ และนำความรู้ใหม่ไปใช้งาน โดยอาศัยคำถามที่เน้นการรู้คิด และเป็นกิจกรรมที่เน้นการรู้คิดมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ โดยคำถามที่เน้นการรู้คิดประกอบด้วย 4 ลักษณะคือ

(1.1) คำถามให้ทำความเข้าใจ (comprehension questions) หมายถึงคำถามที่ถามนักเรียนให้กำกับความคิดของตนเอง เพื่อทำความเข้าใจบริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ไปใช้งาน รวมถึงคำถามที่ถามให้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ตัวอย่างคำถาม เช่น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร ความหมายของ ... คืออะไร นิยามของ ... คืออะไร ให้นักเรียนอธิบายปัญหาตามความเข้าใจของตนเอง มโนทัศน์หลักการทางคณิตศาสตร์ของปัญหานี้คืออะไร เป็นต้น

(1.2) คำถามให้เชื่อมโยงความรู้ (connection questions) หมายถึง คำถามที่ถามนักเรียนให้มีการกำกับความคิดของตนเอง เพื่อเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ หรือกำหนดแนวทางในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรคือ

ความเหมือนและความแตกต่างของปัญหาเดิมกับปัญหาใหม่ นักเรียนสื่อสารข้อสรุปในการแก้ปัญหาใหม่อย่างไร เป็นต้น

(1.3) คำถามให้วางแผน (strategic questions) หมายถึง คำถามที่ถามนักเรียนให้มีการกำกับความคิดของตนเอง เพื่อกำหนดแนวทางในการสร้างความรู้และสรุปความรู้ หรือแนวทางในการนำความรู้ไปใช้งาน ตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรคือกลวิธีหรือตัวแทนทางความคิดที่สามารถใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา อะไรคือกลวิธีในการแก้ปัญหาและทำไมจึงเลือกใช้กลวิธีนั้น ทำไมกลวิธีนี้จึงเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถจัดระบบของข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร นักเรียนมีแผนการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร เป็นต้น

(1.4) คำถามให้สะท้อนผลการปฏิบัติ (reflection questions) หมายถึง คำถามที่ถามนักเรียนให้มีการกำกับความคิดของตนเอง เพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ใหม่ที่สรุปหรือความถูกต้องของแนวทางในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา ตัวอย่างคำถาม เช่น นักเรียนเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหาหรือไม่ วิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหามีเหตุผลสมผลหรือไม่ นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างนอกเหนือจากวิธีที่ใช้แก้ปัญหาเดิมหรือไม่ คำตอบที่ได้เหมาะสมหรือไม่ อะไรคือสิ่งที่ยากในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร เป็นต้น

(2) หลักการประการที่สอง เป็นการสร้างความรู้ผ่านการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม หลักการนี้เน้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน (peer interaction) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มหรือคู่ นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่ม

การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มมีความสำคัญในการสร้างโครงสร้างทางความรู้ (knowledge construction) ซึ่งเป็นกระบวนการภายในทางปัญญาที่ถูกทำให้สมบูรณ์โดยผู้เรียน กระบวนการกลุ่มจึงสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจาก ความรู้เดิมที่หลากหลายของนักเรียนในกลุ่มก่อให้เกิดประโยชน์กับการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ตนเองมีมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของโครงสร้างระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิมมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา และเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาใหม่และปัญหาเดิมที่เคยแก้มาแล้ว

(3) หลักการประการที่สาม เป็นการตรวจสอบข้อผิดพลาดและการให้ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนทราบข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

หลักการนี้ เน้นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนรู้ มีการตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตรวจสอบข้อผิดพลาด ให้ข้อมูลป้อนกลับกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนทราบถึงสิ่งที่ทำได้ ข้อบกพร่อง รวมถึงมีการแก้ไขข้อผิดพลาดและมีการเพิ่มพูนความรู้ให้กับนักเรียน

การตรวจสอบข้อผิดพลาดและให้ข้อมูลป้อนกลับกับนักเรียน อาจทำโดยการตรวจสอบข้อผิดพลาดท้ายคาบเรียน หรือท้ายบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะได้รับการทดสอบโดยมีการวัดความรู้หลักของแต่ละหน่วย ซึ่งจะแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มที่มีความเข้าใจในเนื้อหาถูกต้องแล้ว กับกลุ่มที่ควรได้รับการแก้ไข ซึ่งกลุ่มที่มีความเข้าใจดีแล้วก็จะได้รับการเพิ่มพูนความรู้ให้มากขึ้น ส่วนกลุ่มที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนก็จะได้รับการแก้ไข ให้มีความเข้าใจที่ถูกต้อง

2.1.2 ขั้นตอนของกระบวนการ IMPROVE

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่ (Introducing new concept: I) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่จะสอนแก่นักเรียน ได้แก่ ตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้และสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด (Metacognitive questioning: M) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้บริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่จะสอนจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างและสรุปความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง จากนั้นนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ได้สรุป

ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด (Practicing: P) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาใหม่ โดยมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง รวมถึงนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้งาน

ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (Reviewing and reducing Difficulties: R) เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนได้มีการมองย้อนกลับไปพิจารณาทบทวนถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคต่างๆ รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรับแก้ข้อผิดพลาดที่พบในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (Obtaining mastery: O) เป็นขั้นที่ครูให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยอาศัยข้อผิดพลาดหรืออุปสรรคจากขั้นที่ 4 เป็นแนวทางในการช่วยเหลือ

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (Verification: V) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ใหม่ของนักเรียนโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การถามตอบ การสังเกต การตรวจใบงาน การทดสอบ รวมถึงให้นักเรียนมีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (Enrichment: E) เป็นขั้นที่ครูให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากผลการตรวจสอบผลการเรียนรู้ในขั้นที่ 6 จากนั้นมีการให้ข้อมูลป้อนกลับกับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนทราบถึงข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข สำหรับนักเรียนที่มีข้อผิดพลาดทางการเรียน ครูปรับแก้ความเข้าใจด้วยวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม เช่น การอธิบายเพิ่มเติม หรือให้ทำแบบฝึกหัด สำหรับนักเรียนที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ใหม่แล้ว ครูจะให้การเพิ่มพูนความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การให้ทำแบบฝึกหัดเพิ่ม

2.1.3 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางของกระบวนการ IMPROVE สามารถสรุปบทบาทครู และบทบาทนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ IMPROVE แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของวิธี IMPROVE	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่	1. นำเสนอตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา 2. สร้างแรงจูงใจให้เกิดกับนักเรียน	1. พยายามทำความเข้าใจตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างและสรุปความรู้ใหม่	1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ประกอบด้วยตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา และคำถามที่เน้นการรู้คิด 2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน 3. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามที่เน้นการรู้คิดและสรุปเป็นความรู้ 4. ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติม	1. นักเรียนตอบคำถามที่เน้นการรู้คิดทั้ง 4 ประเภท 2. นักเรียนสรุปเป็นความรู้ใหม่ 
ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด	1. ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาข้อใหม่ 2. ครูสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาข้อใหม่โดยใช้การถามตอบคำถามที่เน้นการรู้คิด
ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค	ครูกระตุ้นให้นักเรียนพยายามตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของคำตอบ	1. นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของคำตอบ 2. นักเรียนปรับแก้ข้อผิดพลาดหรืออุปสรรคจากการฝึก
ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้	ครูให้ความช่วยเหลือนักเรียน	นักเรียนขอความช่วยเหลือจากครูเมื่อเกิดข้อสงสัย
ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้	ครูประเมินความเข้าใจของนักเรียนว่าไปถึงเป้าหมายหรือไม่	นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ
ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่	1. ครูอธิบายนักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจหรือให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติม 2. ครูให้นักเรียนทั้งชั้นทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม	1. นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

จากที่กล่าวมาข้างต้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการ IMPROVE ตามแนวคิดของ Mevarech and Kramarski ซึ่งเป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ในเนื้อหาที่เรียน เน้นให้

นักเรียนสร้างความรู้ และนำความรู้ไปใช้งาน นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดและให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน

2.2 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.2.1 ความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหา กับความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหา กับความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 237 - 248) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นผลของความคิดที่คล้ายกัน โดยความคิดสร้างสรรค์จะแทรกอยู่ในทุกช่วงของการคิด แต่การแก้ปัญหาจะอยู่ช่วงสุดท้ายของการคิด ซึ่งเป็นผลของความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1975: 12 - 20) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่เกิดต่อเนื่องกันโดยเริ่มจากบุคคลที่เมื่อประสบปัญหาจะต้องใช้ความคิดและจินตนาการในการหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้ก็จะรวบรวมแนวคิดไว้เป็นประสบการณ์และในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป ก็จะเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดจากประสบการณ์มาแก้ปัญหา ถ้ายังไม่สามารถแก้ไขได้ก็จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเสนอแนวคิดใหม่

กาเย่ (Gagen, 1985: 3) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการผสมผสานความคิดจากความรู้ในด้านต่างๆ กล่าวได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาระดับสูง

ลัมสดาเน่ (Lumsdaine, 1991: 4) กล่าวว่าความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหา กับความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานที่ทำให้คนคิดแก้ปัญหาได้ ต่างจากเครื่องคิดเลขหรือคอมพิวเตอร์ในการช่วยปรับกระบวนการหรือวิธีแก้ปัญหาแต่ละครั้งให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ มีความยืดหยุ่น มีเหตุผล มีความเฉพาะเจาะจงกับแต่ละสภาพปัญหา ทำให้การแก้ปัญหาไม่เป็นสูตรสำเร็จตายตัว หรือสำเร็จรูป ซึ่งมีชื่อเรียกว่า “การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์”

ศศิธร ศิริขานนท์ (2540: 28) การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน คือ เราใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหา หรือวิธีแก้ปัญหาส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความคิดสร้างสรรค์

กรุณา นัคราจารย์ (2548: 37) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน คือ เราใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือวิธีแก้ปัญหาส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในการแก้ปัญหาใดๆ นอกจากผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความสามารถในการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมในการหาวิธีแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีความหลากหลายเหมาะสมแล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาย่างมีเหตุผล สามารถปรับใช้ได้ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป และใช้ในชีวิตประจำวันได้

สมปอง เพชรโรจน์ (2549: 53) การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน ความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานที่ทำให้คนคิดแก้ปัญหา กล่าวคือ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการหาวิธีแก้ปัญหาส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความคิดสร้างสรรค์ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ในการแก้ปัญหาใดๆ ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความสามารถในการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมในการ

แก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีความหลากหลายเหมาะสมแล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล สามารถปรับใช้ได้ สถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป และใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาส่วนหนึ่งเป็นผลจากความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาใดๆ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความสามารถในการรวบรวมความรู้ และประสบการณ์เดิมในการหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีความหลากหลายและเหมาะสม จึงตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และสามารถปรับใช้ได้ สถานการณ์ที่ต่างกันออกไปและใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.2.2 ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

จากความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แสดงให้เห็นว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาที่ผสมผสานระหว่างการแก้ปัญหาโดยการรวบรวมแนวคิด คำตอบ หรือวิธีการแก้ปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีเหตุผลมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ เพื่อจัดปัญหาให้หมดไป กับความคิดสร้างสรรค์ที่มีการเสนอแนวคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับแนวคิดเดิม ที่มีอยู่แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

นักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 10 - 11) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางการคิดของมนุษย์ในการแสวงหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา จากการคิดที่มีระบบและการคิดที่เกิดการหยั่งรู้ได้เอง เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยทักษะทางกีฬา โดยอาศัยทั้งความสามารถเฉพาะตัวและการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537: 28 - 32) กล่าวว่า iva การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการคิดที่มุ่งคิดค้นหาคำตอบ และวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ ประกอบด้วยความคิดเอกนัยและอนเอกนัยในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม เป็นความสามารถทางการคิดที่มีกระบวนการครบวงจรจนได้คำตอบ

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ (2537: 7-8) กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นทุติยภูมิ คือ มีการคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่มีความแปลกใหม่ หลากหลาย ได้จากความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านการคิดคล่อง ริเริ่ม ยืดหยุ่น และละเอียดลออ ซึ่งเป็นความคิดขั้นปฐมภูมิ แล้วพิจารณานำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นทุติยภูมิ

ศศิรัศม์ สริกขานนท์ (2540: 34) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยความคิดเอกนัยที่อาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม และความคิดเอกนัยจากการคิดสร้างสรรค์ที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นทุติยภูมิที่มีลักษณะเป็นกระบวนการครบวงจรที่สามารถพัฒนาได้ มีความแตกต่างจากการแก้ปัญหาตามปกติ คือ มีการนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาใหม่ๆ นอกเหนือไปจากการหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิม เป็นการคิดที่มีขั้นตอนและมีลักษณะเป็นกระบวนการ

ศศิกันต์ วิบูลยศรินทร์ (2543: 42) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการคิดหาคำตอบ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งมีความแตกต่างจากความคิดแก้ปัญหาตามปกติ คือ การแสวงหาแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นี้เป็นทักษะที่สามารถฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นได้

สมปอง เพชรโรจน์ (2549: 54) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ซึ่งมีความแปลกใหม่หลากหลาย และมีความซับซ้อน เป็นกระบวนการทางความคิดที่ประกอบด้วยความคิดเอกลัทธิจากความรู้และประสบการณ์เดิม และความคิดอเนกนัยจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม ทำให้ได้ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีเหตุผลในสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการคิดหาคำตอบ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งมีความแตกต่างจากการคิดแก้ปัญหาตามปกติ การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้คิดหาวิธีที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วยความคิดเอกลัทธิและอเนกนัยในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม ทำให้ได้ทางเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีเหตุผลในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.2.3 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

ฮัทชินสัน (Hutchinson, 1949: 17) ได้เสนอลำดับขั้นของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ รู้จักการลองผิดลองถูกและตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นครุ่นคิด เป็นระยะที่มีอารมณ์ต่างๆ เช่น กระวนกระวาย ตึงเครียด อันเนื่องมาจากครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหานั้น แต่ยังไม่คิดไม่ออก

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนของการเกิดความคิด เป็นระยะที่เกิดความคิดขึ้นมาอย่างทันทีทันใด มองเห็นวิธีแก้ปัญหาหรือเป็นการค้นพบคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นพิสูจน์ เป็นระยะตรวจสอบประเมินผลว่าวิธีการแก้ปัญหาที่คิดใช้ได้หรือไม่

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1962: 84-104) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เป็นลำดับขั้นตอน 5 ขั้นไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การหาข้อมูลเพื่อทำปัญหาให้กระจ่าง (fact-finding) การหาข้อมูลด้วยการตั้งคำถามนำความคิดเพื่อประมวลข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงของสิ่งนั้นๆ

ขั้นที่ 2 การรู้ปัญหา (problem - finding) การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เห็นปัญหาอย่างชัดเจน โดยการจำแนกปัญหาออกเป็นปัญหาใหญ่ ปัญหาย่อย เรียงลำดับความสำคัญของปัญหา การเลือกปัญหาที่เห็นว่าสำคัญที่สุดมาแก้ไข

ขั้นที่ 3 สืบหาแนวคิดในการแก้ปัญหา (idea - finding) การระดมสมองรวบรวมความคิด เพื่อหาคำตอบหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เสนอแนวคิด หลากหลาย

ขั้นที่ 4 การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา (solution - finding) การตัดสินใจเลือกวิธีการ แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล มีความเหมาะสมกับสภาพปัญหาที่สุด มีความเป็นไปได้ และแปลกใหม่

ขั้นที่ 5 การยอมรับวิธีแก้ปัญหา (acceptance - finding) นำวิธีแก้ปัญหาลักษณะที่เลือกไว้ อย่างมีเหตุผลมาปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหา เพื่อพิสูจน์ว่าวิธีแก้ปัญหาลักษณะที่เลือกสามารถนำไป แก้ปัญหาได้ผลจริง

วอลลาซ และโคเกน (Wallach and Kogan, 1967: 38-43) กล่าวถึงกระบวนการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นลำดับขั้น 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ต้องจัดหา และเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาพิจารณา

ขั้นที่ 2 ขั้นฟักตัวของความคิด เป็นขั้นการรวบรวมความคิดความสัมพันธ์จากข้อมูลที่มีอยู่

ขั้นที่ 3 ขั้นปัญหาคะจ่างขัด เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เห็นความสัมพันธ์ใหม่ ของข้อมูลที่ได้มา เกิดเป็นความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบความจริง เป็นขั้นประเมินผล โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ของ ความรู้ที่พบใหม่ พร้อมกับปรับปรุงแนวคิดอย่างถี่ถ้วน

สมปอง เพชรโรจน์ (2549: 55; อ้างอิงจาก Osborn and Parnes) กล่าวว่า การแก้ ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป มีความสลับซับซ้อน และการค้นพบ แนวทางแก้ปัญหาก็เป็นไปได้ และเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อมขณะนั้น แบ่งเป็น 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วย ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม และอย่างไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem finding) เป็นขั้นพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลาย ของปัญหา แล้วจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุด เป็นประเด็นสำหรับค้นหา วิธีแก้ไขต่อไป

ขั้นที่ 3 การค้นหาความคิด (Idea finding) เป็นขั้นการระดมความคิดเพื่อหาวิธีการ แก้ปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่ เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หาได้ในขั้นที่ 3 โดยใช้ความประหยัด ความรวดเร็ว เป็นเกณฑ์ พิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptances finding) เป็นขั้นพิสูจน์ให้เห็น ว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้น นำไปใช้ได้จริง โดยการแสดงรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาและผล ที่เกิดขึ้น

แทรฟฟิงเกอร์ ไอซัคเซน และโดวอล (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2000: 1-5) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ (Understanding the Challenge) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องทำให้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมีความชัดเจนมากขึ้น โดยค้นหาสิ่งที่ต้องการ รวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้ หาความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา และพิจารณาว่าต้องนำความรู้ในเรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating Ideas) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เป็นการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จะต้องให้มากพอสมควรเพื่อให้ผู้แก้ปัญหาได้คิดและแสดงออกในสิ่งที่คิดว่าเป็นไปได้ จะต้องยอมรับทุกความคิดเห็น และจะต้องไม่มีการประเมินความคิดเห็นที่แสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ได้ วิธีการที่เสนอขึ้นอาจจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่น่าสนใจ หรืออาจจะเป็นการต่อยอดจากความคิดแบบเดิมก็ได้ ซึ่งในขั้นนี้จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิด และจะได้วิธีการแก้ปัญหาจำนวนมากที่จะนำไปเลือกใช้

ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for Action) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้เสนอไว้ อธิบายว่าแต่ละวิธีการจะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ ต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้สนับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าว จากนั้นจะต้องมีการประเมินทางเลือกที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปใช้ปฏิบัติจริงและควรเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ โดยจะต้องมีการให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีการนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไปสู่การปฏิบัติ จะต้องมีการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองหรือที่เรียกว่า เมตาคognition มีการกำกับตนเองขณะคิดแก้ปัญหา รู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด พิจารณาความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ รวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติในระหว่างการแก้ปัญหามีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้

สรวงสุตา ปานสกุล (2545: 87) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลที่เป็นมูลเหตุของปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนด การตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วย อะไร ที่ไหน เมื่อไร ทำไม อย่างไร มุ่งเน้นการคิดคล่อง

ขั้นที่ 2 การค้นหาปัญหา ได้แก่ การพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลาย จัดลำดับความสำคัญ และเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุดเป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ไข มุ่งเน้นการคิดยืดหยุ่น

ขั้นที่ 3 การค้นหาความคิด ได้แก่ การระดมสมองเพื่อเสนอวิธีแก้ปัญหามีความหลากหลาย แปลกใหม่ และเป็นไปได้ เน้นปริมาณ ไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้ เป็นการมุ่งเน้นการคิดริเริ่ม

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ ได้แก่ กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก วิธีที่เหมาะสมที่สุดตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีเหตุผล บอกข้อดี ข้อเสีย ของวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น เป็นการมุ่งเน้นการคิดยืดหยุ่น

ขั้นที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ ได้แก่ บอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา และผลที่เกิดขึ้น เป็นการมุ่งเน้นการคิดละเอียดลออ

สมปอง เพชรโรจน์ (2549: 57) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งสรุปเป็นขั้นได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง ได้แก่ การตั้งคำถามที่ขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วย ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม อย่างไร พร้อมระบุคำตอบเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นมูลเหตุของกรณีศึกษา

ขั้นที่ 2 การค้นหาปัญหา ได้แก่ การพิจารณาเปรียบเทียบคำถาม - คำตอบ (มูลเหตุของปัญหา) ทำการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น จัดลำดับความสำคัญของปัญหา จำแนกปัญหาใหญ่ - ย่อย เลือกประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ปัญหา พร้อมระบุเหตุผล

ขั้นที่ 3 การค้นหาความคิด ได้แก่ การเสนอวิธีแก้ไขที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่ และเป็นไปได้ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสม หรือถูกผิดในขั้นนี้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ ได้แก่ การบอกข้อดี - ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีการ กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวิธีแก้ปัญหา พร้อมให้น้ำหนัก พิจารณาคัดเลือกวิธีแก้ไขที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ ได้แก่ การแสดงรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาพร้อมระบุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนอย่างเฉพาะเจาะจง

2.3 กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.3.1 ความหมายของกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดความรู้ในเนื้อหา โดยนักเรียนสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้งานด้วยตนเองซึ่งมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดและคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ซึ่งมีความหลากหลายและแปลกใหม่

2.3.2 ขั้นตอนของกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่และทำความเข้าใจปัญหา (Introducing new concept and understanding the challenge: I) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอบริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่จะสอนแก่นักเรียน ได้แก่ ตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่สังเกตได้ พิจารณาข้อมูลและมองปัญหาในหลายๆ มุมมอง แยกแยะประเด็นของปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการให้หา และพิจารณาว่าความรู้ในเรื่องใดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้และสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดและสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Metacognitive questioning and generating idea: M) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้บริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่จะสอนจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างและสรุปความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง จากนั้นนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ได้สรุป และจะต้องไม่มีการประเมินความคิดเห็นที่แสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ได้ เพราะจะเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ วิธีการแก้ปัญหาที่เสนอออกมาอาจจะเป็นวิธีการที่แปลกใหม่น่าสนใจ หรืออาจจะเป็นการต่อยอดจากความคิดแบบเดิมก็ได้ ซึ่งในขั้นนี้จะเน้น

การทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิด และจะได้วิธีการในการแก้ปัญหาจำนวนมากที่จะนำไปเลือกใช้

ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Practicing: P) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาใหม่ โดยมีคำถามที่เน้นการรู้คิดเป็นแนวทาง รวมถึงนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้งาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for action) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องพิจารณาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้เสนอไว้ ต้องอธิบายว่าแต่ละวิธีการจะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ พิจารณาว่าต้องหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติมบ้างเพื่อนำมาใช้นับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าว จากนั้นจะต้องมีการประเมินทางเลือกที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปใช้ปฏิบัติจริง และควรเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ โดยจะต้องมีการให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการที่เลือกอาจจะมี 1 วิธี หรือมากกว่านั้น หรืออาจจะเป็นการผสมผสานวิธีการต่างๆ ให้เป็นวิธีการที่ดีขึ้นก็ได้ กระบวนการคิดของตนเองโดยมีการ ตระหนักถึงทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการกำกับตนเองขณะคิดแก้ปัญหา รู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ ให้เป็นไปตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้

(2) ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning your approach) ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีการนำวิธีการในการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ไปสู่การปฏิบัติจริงซึ่งในขั้นนี้จะต้องมีการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองหรือที่เรียกว่า เมตาคอกนิชัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิดของตนเองโดยมีการตระหนักถึงทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการกำกับตนเองขณะคิดแก้ปัญหา รู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีการที่เลือกใช้ ให้เป็นไปตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ รวมไปถึงการประเมินความสำเร็จโดยการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติในระหว่างการแก้ปัญหว่าสมบูรณ์หรือมีข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (Reviewing and reducing difficulties: R) เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนได้มีการมองย้อนกลับไปพิจารณาทบทวนถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคต่างๆ รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรับแก้ข้อผิดพลาดที่พบในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (Obtaining mastery: O) เป็นขั้นที่ครูให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยอาศัยข้อผิดพลาดหรืออุปสรรคจากขั้นที่ 4 เป็นแนวทางในการช่วยเหลือ

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (Verification: V) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ใหม่ของนักเรียนโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การถามตอบ การสังเกต การตรวจใบงาน การทดสอบ รวมถึงให้นักเรียนมีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (Enrichment: E) เป็นขั้นที่ครูให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากผลการตรวจสอบผลการเรียนรู้ในขั้นที่ 6 จากนั้นมีการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนทราบถึงข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข สำหรับนักเรียนที่มีข้อผิดพลาดทางการเรียน ครูปรับแก้ความเข้าใจด้วยวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของกระบวนการ IMPROVE และกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Treffinger, Isaksen and Dorval	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่ (Introducing new concept: I)	ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the challenge)	ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่และทำความเข้าใจปัญหา (Introducing new concept and understanding the challenge: I)
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้และสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด (Metacognitive questioning: M)	ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Generating idea)	ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้และสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดและสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Metacognitive questioning and Generating idea: M)
ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด (Practicing: P)	ขั้นที่ 3 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for action)	ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดและเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ 3.1 ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Preparing for action) 3.2 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning your approach)

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของกระบวนการ IMPROVE
และกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Treffinger, Isaksen and Dorval	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (Reviewing and reducing difficulties: R)	ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด (Planning Your Approach)	ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (Reviewing and reducing difficulties: R)
ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (Obtaining mastery: O)		ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (Obtaining mastery: O)
ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (Verification: V)		ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (Verification: V)
ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (Enrichment: E)		ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (Enrichment: E)

2.3.3 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ตารางที่ 2.3 บทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของวิธี IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่	1. นำเสนอตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา 2. สร้างแรงจูงใจให้เกิดกับนักเรียน 3. กระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา	1. พยายามทำความเข้าใจตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างและสรุปความรู้ใหม่	1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ประกอบด้วยตัวอย่าง ข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาและคำถามที่เน้นการรู้คิด 2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน 3. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามที่เน้นการรู้คิดและสรุปเป็นความรู้ 4. ให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย 5. กระตุ้นให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม	1. นักเรียนตอบคำถามที่เน้นการรู้คิดทั้ง 4 ประเภท 2. นักเรียนสรุปเป็นความรู้ใหม่ 3. นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาให้หลากหลาย 4. นักเรียนใช้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิด	1. ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาข้อใหม่ 2. ครูสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาของนักเรียน 3. กระตุ้นให้นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาและปฏิบัติตามแผนที่วางไว้	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาข้อใหม่โดยใช้คำถามตอบคำถามที่เน้นการรู้คิด 2. นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาและปฏิบัติตาม

ตารางที่ 2.3 บทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของวิธี IMPROVE ร่วมกับการกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
		แก้ปัญหา
ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค	ครูกระตุ้นให้นักเรียนพยายามตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของคำตอบ	1. นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของคำตอบ 2. นักเรียนปรับแก้ข้อผิดพลาดหรืออุปสรรค
ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้	ครูให้ความช่วยเหลือนักเรียน	จากการฝึกนักเรียนขอความช่วยเหลือจากครูเมื่อเกิดข้อสงสัย
ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้	ครูประเมินความเข้าใจของนักเรียนว่าไปถึงเป้าหมายหรือไม่	นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ
ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่	1. ครูอธิบายนักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจหรือให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติม 2. ครูให้นักเรียนทั้งชั้นทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม	1. นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

2.4 โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Anderson and Pingry (1973) กล่าวว่าโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาคิดว่าจะทำได้ต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ประกอบการตัดสินใจ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538) ได้ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปปริมาณหรือจำนวน รวมทั้งคำอธิบายให้เหตุผล ผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางข้อเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

มณฑา หิรัญบัฏ (2549: 24) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมวิเคราะห์ ทาวิธีการ และดำเนินการ เพื่อแก้ปัญหานั้น

บุณทริกา พงศ์วิวรรณ (2552: 13) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อความหรือคำถามที่เป็นสภาพการณ์ของจำนวนและปริมาณ ซึ่งประกอบด้วยภาษา ตัวเลข โดยที่ไม่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หาร รวมอยู่ด้วย ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ตลอดจนกระบวนการที่เหมาะสมวิเคราะห์ ตีความหมายโจทย์ปัญหาดังกล่าว เพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการคำนวณ และดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ

สุกัญญา สุขสบาย (2556: 11-12) กล่าวโดยสรุปถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีข้อความเป็นภาษาหนังสือ ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจลงมือแก้ปัญห โดยจะต้องวิเคราะห์ความหมายสถานการณ์ปัญหาก่อนที่จะดำเนินการค้นหาคำตอบ

จากความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือข้อความเชิงบรรยายที่เกี่ยวกับจำนวนหรือปริมาณ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ความพยายามและนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ตลอดจนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

2.4.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษาหรือข้อความ และตัวเลข นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

Gorge Polya (1973: 154-156) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของปัญหา เป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้ และเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หา กับสิ่งที่โจทย์กำหนด

(2) ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) เป็นปัญหาที่ได้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือ เป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาประเภทนี้จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐานและสิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

Arthur J. Baroody (1987: 260-261) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้โครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

(1) ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง ข้อมูลที่กำหนดในปัญหาประเภทนี้ มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

(2) ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่เน้นการวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ข้อมูลที่เนื่อกำหนดให้มีทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

May M. Hathied Nancy T. Edwards and Gary G Bitter, 1993: 54) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

(1) โจทย์ปัญหาปลายเปิด เป็นโจทย์ปัญหาที่มีจำนวนของคำตอบที่เป็นไปได้มาก ดังนั้นกระบวนการในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบที่จะได้รับ

(2) โจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหา มักจะมีคำตอบที่จบอยู่ในตัว แต่มีวิธีการที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

(3) โจทย์ปัญหาที่มีแนวทางให้ค้นหาคำตอบ โดยทั่วไปจะเป็นปัญหาที่ธรรมดาที่สุดรวมทั้งมีคำแนะนำสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา และมีวิธีแก้โจทย์ที่ไม่ยุ่งยาก

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้แบ่งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) การแก้ปัญหที่พบเห็นโดยทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา เป็นปัญหาที่นักเรียนมีคุ้นเคย มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงการ

(2) การแก้ปัญหที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน ปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย มีโครงสร้างซับซ้อน แก้ผู้แก้ปัญห ต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่างๆ มารแก้ปัญห ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

(2.1) ปัญหากระบวนการ (Process Problems) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอน

(2.2) ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle Problems) เป็นปัญหาที่ท้าทายและให้ความสนุกสนาน ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสทดลองเล่นอาจเป็นโจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ นันทนาการ ปัญหา ลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของความคิด การคาดเดา การมองปัญหาในหลายลักษณะ

วิชัย พาณิษฐ์สว (2546: 10-11) แบ่งประเภทโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน (Standard textbook Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาประเภทนี้คือสามารถหาคำตอบด้วยวิธีและลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ

(2) โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหากลวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา โจทย์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคลหรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีอยู่หลายลักษณะหลายประเภท จึงอาจสรุปลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1) โจทย์ปัญหาทั่วไป ซึ่งมีวิธีแก้ปัญหที่แน่นอนตายตัว นักเรียนสามารถจำรูปแบบปัญหาและแก้ปัญหได้ หรือเป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะหลายอย่างเพื่อแก้ปัญห นักเรียนเคยเรียนรู้ทักษะหรือความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาแล้ว

(2) โจทย์ปัญหาในชีวิตจริงซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหามีความเกี่ยวข้องในชีวิตจริง ดังนั้นในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาครูจึงควรเลือกโจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้เรียน โดยเลือกโจทย์หลายๆลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เพื่อนักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาหลายรูปแบบและนักเรียนจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น

2.5 ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.5.1 ความเป็นมาของการให้เหตุผล

การให้เหตุผลถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้ของมนุษย์ อริสโตเติล (Aristotle 384 – 322 B.C) นักปรัชญาชาวกรีกนิยามว่า “มนุษย์ คือ สัตว์ที่มีเหตุผล” (Man is rational animal) มนุษย์ใช้เหตุผลตั้งแต่เริ่มเป็นมนุษย์ และการให้เหตุผลทำให้มนุษย์สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้สูงกว่าสัตว์ชนิดใดในโลก อริสโตเติลได้เขียนหนังสือแสดงถึงการพิจารณาความถูกต้องของการให้เหตุผลชื่อหนังสือ คือ Organum ซึ่งแปลว่า เครื่องมือ เพราะเขาเชื่อว่าเหตุผลเป็นเครื่องมือแสวงหาความจริงของมนุษย์ หลักเกณฑ์การให้เหตุผลที่เขียนไว้ในเล่มนี้คือ การอ้างเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) โดยมีอิทธิพลแผ่คลุมโลกตะวันตกในสมัยนั้นและต่อมาถึงสมัยกลางจนกระทั่งถึงสมัยใหม่เมื่อประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 16 ซึ่งเป็นเวลานานมากถึง 2000 ปี

2.5.2 ความหมายและความสำคัญของการให้เหตุผล

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer, 1990: 378) เสนอว่า การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

กรีนวูด (Greenwood, 1993: 144) กล่าวว่า การคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการเข้าใจแบบรูป หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุนิยามผิดพลาด และสร้างยุทธวิธีใหม่ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ นอกจากนี้กรีนวูด ยังย้ำว่าถ้าสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ไม่เพียงแต่ในการเรียนรู้เนื้อหาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย

ครูลิคและรุดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 3 – 5) กล่าวว่า การคิด หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด โดยนักเรียนต้องสร้างข้อความคาดการณ์ หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล อธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปนั้น ซึ่งข้อสรุปก็คือแนวคิดหรือความรู้ใหม่ที่ได้รับ

ครูลิคและรุดนิค ได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การคิดขั้นระลึกได้ (recall) การคิดขั้นพื้นฐาน (basic) การคิดขั้นวิจารณ์ญาณ (critical) และการคิดสร้างสรรค์ (creative) ส่วนการให้เหตุผล ครูลิคและรุดนิค มองว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่เหนือไปจากการคิดขั้นระลึกได้

ครูลิขิต และรุตนิก อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นตอนที่แสดงในภาพไม่ได้แยกขาดจากกัน แต่ละขั้นตอนอาจจะคาบเกี่ยวกันบ้าง จากแผนภาพจะเห็นว่าการให้เหตุผลจะรวมถึงการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิเคราะห์ และการคิดขั้นสร้างสรรค์ สำหรับการคิดขั้นวิเคราะห์และการคิดขั้นสร้างสรรค์ ครูลิขิตและรุตนิก เรียกว่าเป็นการคิดระดับสูง (higher – order thinking)

โอดาฟเฟอร์ และธอนควิสท (O'Daffer and Thornquist, 1993: 43) ให้ความหมายเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 56) กล่าวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลว่ามีความสัมพันธ์กัน และได้กำหนดให้ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ โดยกำหนดมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์สำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

- (1) ตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์
- (2) สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
- (3) พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้

ซัชชัย คัมทวิพร (2534: 121) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึง ลักษณะหนึ่งของการคิดที่พยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการให้หลักฐานการสังเกตหรือข้อความต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับ

ทิสนา แคมมณี (2542: 14) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

- (1) สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกัน
- (2) สามารถให้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
- (3) สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

จากความหมายของการคิด และความสัมพันธ์ระหว่างการคิดและการให้เหตุผล สรุปเป็นความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่หลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือข้อสนับสนุนเกี่ยวกับแนวคิด และความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

2.5.3 ลักษณะการให้เหตุผล

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล การพัฒนาทักษะการให้เหตุผล โดยมีวิธีหนึ่งคือ การใช้คำถาม ผู้สอนต้องรู้จักใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนให้เหตุผลในการให้คำตอบ การคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือ การคิดเชิงเหตุผลแบบอุปนัยและการคิดเชิงเหตุผลแบบนิรนัย การคิดเชิงเหตุผลแบบอุปนัย เป็นการสร้างข้อสรุป จากการปฏิบัติหลายๆ หรือเป็นการสรุปจากส่วนย่อยๆ ไปสู่ส่วนใหญ่ การคิดเชิงเหตุผลแบบนิรนัย คือการสรุปจากส่วนใหญ่ไปสู่ส่วนย่อย

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 23 - 24) กล่าวว่า เด็กสามารถให้เหตุผลได้เหมาะสมตามวัย ความรู้และประสบการณ์ การให้เหตุผลของเด็กเล็กมักเป็นไปตามสิ่งที่ตาเห็นหรือเป็นไปตามการรับรู้ ต่อมาจึงพัฒนาให้เป็นเหตุผลที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ การให้เหตุผลของเด็กในระดับชั้นประถมศึกษามักเป็นเรื่องเกี่ยวกับแบบรูป การจำแนก ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการ การใช้สมบัติของจำนวน เป็นต้น เด็กควรต้องเรียนรู้การให้เหตุผลเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นนัยทั่วไป ครูควรยกตัวอย่างที่เป็นกรณีสนับสนุนและกรณีคัดค้านเพื่อให้เด็กไม่ด่วนสรุปเร็วเกินไป เด็กต้องเรียนรู้การพิจารณาสิ่งต่างๆ บนพื้นฐานของข้อมูล

อัมพร ม้าคะนอง (2547: 97 - 98) ได้กล่าวไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Reasoning) เป็นการโยงความสัมพันธ์เชิงตรรกะ (Logical Interconnections) ในทางคณิตศาสตร์ (Raimi, 2002) การให้เหตุผลมีความสำคัญมาก เพราะในกระบวนการให้เหตุผล ผู้เรียนต้องใช้การคิดหลายทักษะ เช่น การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง และข้อมูลการให้เหตุผลของผู้เรียนยังมีความสำคัญโดยอาจทำให้ผู้สอนสามารถดำเนินการต่อไปนี้

- (1) อธิบายระดับพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะใดๆ
- (2) ระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมทั้งเหตุผล
- (3) วิเคราะห์แนวคิดใหม่ๆ (Emerging Ideas) ที่เกิดจากการให้เหตุผลของผู้เรียน เพื่อที่จะขยายความและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนคนอื่นๆ
- (4) ระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Structure) หรือประเภทของปัญหาที่จำเป็นสำหรับการสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายต่อผู้เรียน
- (5) จัดหาสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน
- (6) ตรวจสอบผลของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมในห้องเรียนที่มีต่อความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรทำในบริบททางคณิตศาสตร์ เช่น ในขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในขณะที่ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มากกว่าจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การให้เหตุผลเดี่ยวๆ แยกจากสิ่งอื่น โดยอาจทำในการสอนเนื้อหา มโนทัศน์ หรือการแก้ปัญหา หากเป็นการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรคำนึงถึงคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่าทำไมผู้เรียนจึงได้คำตอบเหล่านั้น และคำตอบเหล่านั้นน่าจะถูกต้องหรือผิด เพราะเหตุใด การให้ผู้เรียนชี้แจงหรืออธิบายเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ผู้สอนบอกหรือตามหนังสือบอก (NCTM, 1991)

การที่ผู้เรียนได้คำตอบที่ถูกต้องแต่ใช้เหตุผลผิดเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเมื่อผู้เรียนได้คำตอบถูกต้องแล้ว ผู้สอนอาจไม่ให้ออกาสผู้เรียนแสดงเหตุผล ซึ่งทำให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนไม่ทราบว่าที่ผิดนั้นเพราะเหตุใด นั่นคือ สิ่งที่ดีกว่าการให้คำตอบถูกต้องแต่เหตุผลผิดคือการได้คำตอบที่ผิด และสามารถค้นพบอย่างเป็นเหตุเป็นผลว่าผิดเพราะเหตุใด

2.5.4 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 81) กล่าวถึงการให้เหตุผลว่า ในการสร้างข้อความคาดการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดจำเป็นต้องใช้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer, 1990: 378) ได้กล่าวว่ามีทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีอยู่ 2 ประเภท คือ

(1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมาชิกบางสมาชิกในขอบเขตหนึ่งๆ เพื่อนำไปสู่สรุปทั่วไป หรือนำไปสู่สมาชิกทุกตัวในขอบเขตนั้น

(2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อความหรือแบบรูปที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผลอยู่แล้ว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

บาร์ดูดี (Baroody, 1993: 2 - 61) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่ามี 3 ประเภท โดยการเพิ่มการให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ (intuitive reasoning) ซึ่งเป็นลักษณะการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ จึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เหตุผลเชิงหยั่งรู้จึงเป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งปรากฏหรือข้อสมมติฐาน ซึ่งสิ่งที่ปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้ ส่วนอีกสองประเภทคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย

2.5.5 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากการคิดกับการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์กันและเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ดังนั้น นักการศึกษาจึงให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น และได้กล่าวถึงการสอนว่ามี 3 แนวทาง คือ แนวทางการสอนเพื่อให้เกิด (teaching for thinking) แนวการสอนการคิด (teaching of thinking) และแนวทางการสอนเพื่อให้เกิด (teaching about thinking) (สมเดช บุญประจักษ์, 2540 : 39) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) การสอนเพื่อให้เกิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

(2) การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

(3) การสอนเกี่ยวกับการคิด การสอนตามแนวคิดนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่ เป็นความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเอง ที่จะก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิด (metacognition) ของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มมากขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนได้และหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

จากคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล” (NCTM, 1989: 29) และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตของมนุษย์ บาร์ดูดี (Baroody, 1993: 2-25) เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นทางที่ดีที่จะทำให้เข้าใจโลกที่เป็นจริง จำเป็นต้องจัดให้การให้เหตุผลแทรกอยู่ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้เวลาจากประสบการณ์ที่หลากหลาย ในการพัฒนาความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลในสถานการณ์ที่กำหนด และประเมินผลข้อสรุปของบุคคลอื่น (NCTM, 1989: 81)

แลปปินและสคาม (Lappan and Schram, 1989: 18 -19) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล เป็นความสามารถที่ต้องใช้การฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง จากบรรยากาศของชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้มีการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาาร่วมกัน ดังนั้นการพัฒนาทักษะในการคิดและการให้เหตุผล ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหาวิธีการ พิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลตามแนวคิดโดยการอธิบายแบบรูป แสดงด้วยภาพ หรือแบบจำลอง และตอบคำถามต่างๆ การสร้างข้อความคาดการณ์ การกำหนดแบบจำลอง (modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์

โรวานและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow, 1993: 16 - 18) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง โดยบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guilford and Hoepfner, 1971: 28 - 32) ได้กล่าวไว้ว่าการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลคิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลนั้นจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติ หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 194 - 195) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลว่า การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ และได้เสนอแนะองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผล ดังนี้

- (1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล
- (2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง
- (3) ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ บอกพร้อมอย่างไร

การส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเกิดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” พร้อมให้ข้อคิดเพิ่มเติม เช่น “ถ้า...แล้ว ผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปัญหาปลายเปิด (open – ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลแตกต่างกันได้

2.6 ความพึงพอใจในการเรียน

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของงานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจหรือความต้องการของแต่ละบุคคลในแนวทางที่เขาพึงประสงค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจ โดยมีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายทรรศนะด้วยกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ถวิล ธาราโกชน์ และศรัณย์ ดำริสุข (2541: 140) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นอารมณ์ของความรู้สึกที่มีความสุขร่าเริงอย่างมาก เป็นความสำเร็จหรือความสุขสดชื่นที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับผลการตอบสนองตามที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ

วิจิตรา แสงชัย (2543: 11) ได้ให้ความหมาย ความพึงพอใจใน หมายถึง ความรู้สึกที่ผู้ปฏิบัติงานมีทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ความรู้สึกนี้จะจูงใจให้ผู้ปฏิบัติงานรักงานที่จะรับผิดชอบ อยากรทำงาน คิดค้นวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การปฏิบัติงานที่ดีและจะทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการ

อานนท์ กระบอกโท (2543: 33) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานนั้น เช่น ความรู้สึกรัก ชอบ ภูมิใจ สุขใจ เต็มใจและยินดี ผู้มีความพึงพอใจในการทำงานจะมีความเสียสละและอุทิศร่างกายแรงใจและสติปัญญาให้แก่งานอย่างแท้จริง

ประสาธ อิศรปริดา (2546: 300) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงพลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีประสิทธิภาพไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ประสาธ อิศรปริดา (2546: 48; อ้างอิงจาก Morse, 1985) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงานและความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนองความเครียดก็จะน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

ประสาธ อิศรปริดา (2546: 48; อ้างอิงจาก Applewhite, 1989) กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วยการมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้มีทัศนคติต่องานด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความถึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก และความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกยินดี ชอบใจ มีความสุขในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินการกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

2.6.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงที่ผู้วิจัยจะนำเสนอ คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมอสโลว์ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เข้าได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ดังนี้ (maslow, 1970: 69-80)

(1) มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

(2) ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่ใช่สิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

(3) ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือเมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับขั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้

(1) ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่มยารักษาโรค ที่อยู่อาศัยและความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนที่ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้มีการตอบสนอง

(2) ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้วมนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

(3) ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็จะมีความต้องการสูงขึ้นอีก คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

(4) ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติและเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

(5) ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็นอยากจะได้ตามความคิดของตนหรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

กล่าวโดยสรุป ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกนั้นขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใดนั้นก็สิ่งที่คุณครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ใน 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ด้านเนื้อหาหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในเนื้อหา เป็นเนื้อหาที่ง่ายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้หมายถึงความรู้สึกพอใจชอบใจความสนใจและสนุกสนานกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมและส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่ม

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หมายถึงความรู้สึกพอใจชอบใจความสนใจและสนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ด้านประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หมายถึงความรู้สึกพอใจ ชอบใจความสนใจเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นที่หลากหลายและนำความรู้ไปพัฒนาตนเอง

2.6.3 การวัดความพึงพอใจ

เนื่องจากความพึงพอใจ เป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การที่จะวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ จึงมีความจำเป็นจะต้องสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการวัดทัศนคตินั้น ซึ่งนักวิชาการหลายคนได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้สรุปดังนี้

โยธิน ศันสนยุทธ (2530: 66-71) ได้กล่าวถึง เครื่องมือวัดความพึงพอใจสรุปได้ว่าการจะค้นหาได้ว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ วิธีที่ง่ายที่สุดคือการถาม ซึ่งการศึกษาในระยะหลังๆ ที่ต้องมีผู้บอกข้อมูลจำนวนมากๆ มักใช้แบบสอบถาม ที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่าตามแบบของ Likert ประกอบด้วยชุดของคำถามและมีตัวเลือก 5 ตัว สำหรับเลือกตอบ คือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุดและคะแนนความพึงพอใจนั้นสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่าบุคคลมีความพึงพอใจด้านใดสูงและด้านใดต่ำ โดยใช้วิธีการทางสถิติซึ่งการต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร ก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้แบบสอบถามที่มีข้อความหลายข้อเพื่อจะได้ครอบคลุมลักษณะต่างๆ ของงานทุกๆ ด้านขององค์กรและนอกจากการใช้แบบสอบถามแล้วอาจใช้วิธีการเขียนตอบอย่างเสรีได้เช่นกัน

ถวิล ธาราโรจน์ (2536: 77-86) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจไว้ว่าในการวัดความรู้สึกนั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ

ทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบจะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบหรือไม่พอใจและการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มข้น ความรุนแรงหรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่นวิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์วิธีการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกอย่างมีแบบแผนวิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบันแต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

(2) วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้นๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง

(3) วิธีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อวิธีการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำอธิบายไว้อย่างเรียบร้อยเพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกันมักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติรูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วน Likert Scales ประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วมีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการเรียนตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งประเมินโดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ความพอใจในระดับมากที่สุด พอใจระดับมาก พอใจระดับปานกลาง พอใจระดับน้อย พอใจระดับน้อยที่สุด การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ในกรณีข้อความหรือรายงานเชิงนิรนาม) จะให้คำตอบคะแนนด้วยการบวกเป็นค่าสูง ค่าลบเป็นค่าต่ำดังนี้

ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 5
ความพึงพอใจระดับมาก	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 4
ความพึงพอใจระดับปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 3
ความพึงพอใจระดับน้อย	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 2
ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 1

ในการใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่านี้ จะต้องรายงานผลการตอบของกลุ่มตัวอย่างของแต่ละข้อหรือแต่ละด้านและโดยรวมแล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยอีกที การแปลความหมายจะใช้เกณฑ์เป็นระบบเดียวกันกับการให้คะแนน โดยเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545: 102-103)

ความพึงพอใจระดับมากที่สุด	มีค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00
ความพึงพอใจระดับมาก	มีค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50
ความพึงพอใจระดับปานกลาง	มีค่าเฉลี่ย 4.51 – 3.50
ความพึงพอใจระดับน้อย	มีค่าเฉลี่ย 3.51 – 2.50
ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด	มีค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องใดก็ตาม ควรมีการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนควบคู่กับการประเมินประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเกี่ยวกับผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยขอนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ IMPROVE กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐิ เจริญเกียรติบรร (2539) ทำการวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอนนิชัน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 640 คน ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในเมตาคอนนิชันมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมจิตร ทรัพย์อัประไมย (2540) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาเมตาคอนนิชัน และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 46 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเมตาคอนนิชันทั้งในงานด้านการอ่านตำรา และในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผลและกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในระยะการทดลองและระยะติดตามผล

จรุง ขำพงศ์ (2542) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้วิธีเมตาคอนนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวอย่างประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านไร่พิทยาคม จำนวน 65 คน ผลปรากฏว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอนนิชัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อานนท์ กระบอกโท (2543) ทำการวิจัยเรื่อง ความพึงพอใจของนักศึกษาวิชาทหาร ที่มีต่อการฝึกวิชาทหารในหน่วยฝึกนักศึกษาวิชาทหาร จังหวัดทหารบกสกลนคร ปีการศึกษา 2542 ตัวอย่างประชากร คือ นักศึกษาวิชาทหาร สังกัดกรมอาชีวศึกษา ชั้นปีที่ 1 จำนวน 28 คน ชั้นปีที่ 2

จำนวน 24 คน ผลปรากฏว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการฝึกทหารโดยภาพรวมและเป็นรายด้าน 3 ด้าน อยู่ในระดับมาก และมีความพึงพอใจที่เหลืออยู่ในระดับปานกลาง คืออาวุธ ยุทโธปกรณ์ฝึกวิชาทหาร และด้านครูฝึกนักศึกษาวิชาทหาร ส่วนนักศึกษาวิชาทหารชั้นปีที่ 1 มีความพึงพอใจโดยภาพรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมาก

กมลทิพย์ ต่อติด (2544) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่าง 84 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 42 คน และกลุ่มควบคุม 42 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิรัศม์ สรภักขานนท์ (2540) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนอุดมศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรวงสุตา ปานสกุล (2545) ทำการศึกษาและนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต มีรูปแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอนคือ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ การหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ นำรูปแบบที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับเจ้าหน้าที่ชำนาญการประชาสัมพันธ์ จากการทดลองใช้รูปแบบพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมยศ ชิตมงคล (2545) ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนนทรีวิทยา จำนวน 104 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และความตระหนักรู้ในการคิดหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิด หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อลิสรา ชมชื่น (2550) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการให้เหตุผล เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 48 คน นักเรียนกลุ่มควบคุม 48 คน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ด้านมโนทัศน์ ความรู้ด้านการดำเนินการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า

นักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความรู้ด้านมโนทัศน์ ความรู้ด้านการดำเนินการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อรรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552) ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ค่อยๆ เปลี่ยนแปลงและดีขึ้น

จันทร์ขจร มะลิจันทร์ (2554) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงสามพันพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักรู้ในการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พีชานิกา เพชรสังข์ (2557) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการดีขึ้น

ศุภลักษณ์ ครุฑคง (2557) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี IMPROVE และการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี IMPROVE และการบันทึกการเรียนรู้มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี

IMPROVE และการบันทึกการเรียนรู้มีความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี IMPROVE และการบันทึกการเรียนรู้มีความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

พาร์นส์ (Parnes, 1967) ได้ทดลองใช้วิธีการระดมสมองในการหาวิธีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยวิธีทดลองเปรียบเทียบ กลุ่มหนึ่งใช้วิธีระดมสมอง คือให้ทุกคนพูดเท่าที่สามารถคิดออก ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีและเกี่ยวข้องให้พูดเท่าที่มีความคิดแวบเข้ามาในสมอง กลุ่มที่สองให้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเฉพาะวิธีที่ดี อยู่ในเกณฑ์ของความเหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับเรื่อง ผลการวิจัยพบว่า ภายในช่วงเวลาที่เท่ากันกลุ่มที่ใช้วิธีระดมสมองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จำนวนมาก และได้ผลมากกว่ากลุ่มที่ต้องออกความคิดแก้ปัญหาอยู่ในกรอบเท่านั้น

เมวารี และชากมาสกี (Mevarech and Kramarski, 1997) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 247 คน กลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมโดยกระบวนการ IMPROVE กลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการ IMPROVE มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ และนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการ IMPROVE สามารถอธิบายเหตุผล และมีความสามารถในการให้เหตุผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ เนื่องมาจากคำถามการรู้คิดส่งผลให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดและอธิบายเหตุผล

กมาสกี เมวารี และอรามี (Kramarski, Mevarech and Arami, 2002) ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการสอนโดยใช้วิธีการสอนการรู้คิดในการแก้ปัญหาทางตามสภาพจริงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 91 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบร่วมมือภายใต้วิธีการสอนการรู้คิด ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ งานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการรู้คิด IMPROVE ผู้วิจัยทำการศึกษากับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับวิธีการสอนรู้คิด ส่วนกลุ่มควบคุมมีการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนการรู้คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ และสามารถแก้ปัญหาทางตามสภาพจริงได้

เมวารี และฟริกิด (Mevarech and Fridkid, 2006) ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การฝึกการรู้คิดด้วยวิธี IMPROVE ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรที่ใช้คือนักเรียนในวิทยาลัยของประเทศอิสราเอล จำนวน 81 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยกระบวนการ IMPROVE ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการ IMPROVE มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้

เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวิทยาลัยภายใต้การใช้วิธีการสอนการรู้คิด ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นเฉพาะการใช้กระบวนการ IMPROVE กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 การออกแบบการวิจัย
- 3.3 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อเป็นแนวทางและข้อมูลในการทำวิจัย ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูล งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อวิเคราะห์ประเด็นของการวิจัย ศึกษาแนวทางเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย ศึกษาแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรของโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง

3.1.3 ศึกษาเนื้อหาเรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และอ่านหนังสืออื่นเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการทำแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.4 ศึกษาเอกสาร วารสาร ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับวิธีการวิจัย การวัดและการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 การออกแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ประกอบด้วย กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3.1 รูปแบบการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง	การทดลอง	หลังการทดลอง
E	- ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	X	- ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - สัมภาษณ์กลุ่มคะแนนสูง 3 คน และกลุ่มคะแนนต่ำ 3 คน
C	- ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	~X	- ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มการทดลอง (Experiment Group)

C แทน กลุ่มการทดลอง (Control Group)

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

~X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

3.3 การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดสุรินทร์ กระทรวงศึกษาธิการ

3.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งมีทั้งหมด 14 ห้อง ผู้วิจัยทำการสุ่มนักเรียน 2 ห้อง แล้วจับสลากห้องเรียนทั้ง 2 ห้อง เพื่อเลือกใช้รูปแบบการสอน ผลปรากฏดังนี้

(1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

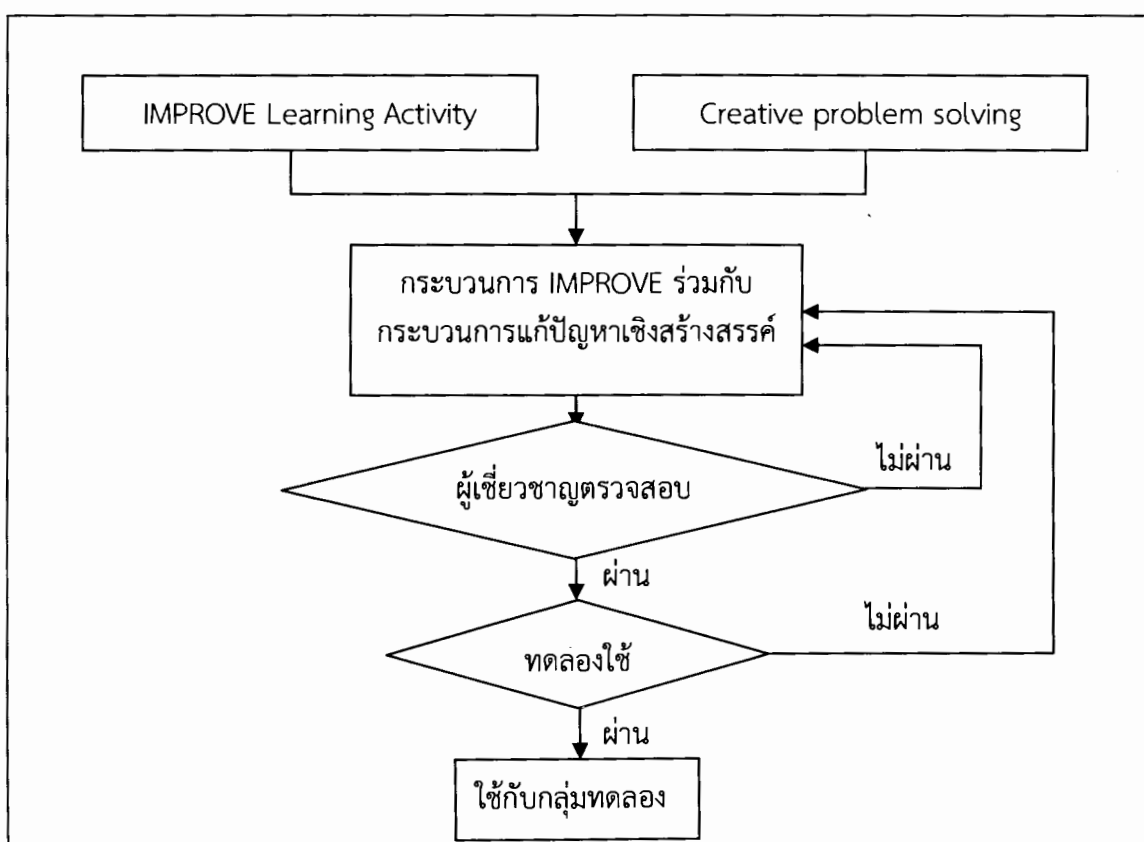
และนำคะแนนหลังเรียนมาเรียงจากมากไปน้อย เลือกนักเรียนที่มีคะแนนน่าสนใจ คือคะแนนลำดับที่ 1, 2, 3 เป็นกลุ่มคะแนนสูง และคนคะแนนลำดับที่ 38, 39, 40 เป็นกลุ่มคะแนนต่ำ มาสัมภาษณ์ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

(2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มควบคุมสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับกลุ่มทดลอง จำนวน 10 แผน โดยมีขั้นตอนการสร้างกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องสมบัติของ เลขยกกำลัง สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้เวลา 10 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกระบวนกร IMPROVE ร่วมกับกระบวนกรแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

(1.1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสิรินธร ที่อิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของสาระสำคัญของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ และแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล หนังสือแบบเรียนและคู่มือครูเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลอง จากนั้นเลือกตัวอย่างเนื้อหาคณิตศาสตร์มาใช้ทดลองสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนกร IMPROVE ร่วมกับกระบวนกรแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจำนวนชั่วโมงให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และเนื้อหาของรายวิชา ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ความหมายของเลขยกกำลังและการเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง	1 คาบ
สมบัติของเลขยกกำลัง	3 คาบ
การดำเนินการของเลขยกกำลัง	3 คาบ
สมบัติอื่นๆ ของเลขยกกำลัง	3 คาบ

(1.2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนกร IMPROVE ร่วมกับกระบวนกรแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยแต่ละแผนประกอบด้วยชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ สารการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมิน ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนกร IMPROVE ร่วมกับกระบวนกรแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่ความรู้ใหม่และทำความเข้าใจปัญหา
 ขั้นที่ 2 ชี้นำสร้างความรู้และสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดและสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา
 ขั้นที่ 3 ชี้นำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 ชี้นำทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค
 ขั้นที่ 5 ชี้นำสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรู้
 ขั้นที่ 6 ชี้นำตรวจสอบผลการเรียนรู้
 ขั้นที่ 7 ชี้นำเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่

(1.3) ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาดูตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมเพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนการสอน

(1.4) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาขั้นตอนการสร้างของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับคือ

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อย

(1.5) นำคะแนนการประเมินแผนการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 103)

- คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึงเหมาะสมมาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึงเหมาะสมน้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

(1.6) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขไปใช้กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ขั้นตอน	กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
I	1. ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน 2. ยกตัวอย่าง 3. ใช้คำถามให้นักเรียนเกิดความรู้ใหม่ 4. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แลกเปลี่ยนความรู้ แล้วให้นำเสนอแนวคิด โดยไม่มีการประเมินความคิดที่แสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ ให้ระดมความคิดและให้ได้วิธีการในการแก้ปัญหาจำนวนมาก 5. ถามคำถามที่เน้นการรู้คิด - เราต้องการหาข้อสรุปเรื่องใด - ใช้ความรู้เรื่องใดบ้างในการหาคำตอบ

ตารางที่ 3.2 กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (ต่อ)

ขั้นตอน	กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
	6. ให้ทำใบกิจกรรมโดยครูคอยแนะนำ 7. ช่วยกันสรุปเป็นความรู้ 8. ให้ตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของความรู้และกระบวนการได้มาของความรู้ - ข้อสรุปที่ได้ถูกต้องหรือไม่ - มีวิธีการตรวจสอบอย่างไร 9. ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัย
P	10. ให้นักเรียนทำใบงาน 11. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดว่าจะดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ - ต้องการข้อมูลอะไรเพิ่มหรือไม่ - จะเลือกใช้วิธีการใด เพราะเหตุใด 12. สังเกตให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือนักเรียน - จะวางแผนทำงานอย่างไร
R	13. ให้นักเรียนมองกลับไปพิจารณาบทวนถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคต่างๆ 14. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรับแก้ข้อผิดพลาดที่พบในขั้นที่ 3
O	15. ให้ความช่วยเหลือนักเรียนเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้
V	16. ให้นักเรียนบอกประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ 17. ให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง
E	18. ครูให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้ปรับแก้ข้อผิดพลาดและสิ่งที่ยังไม่เข้าใจโดยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่เข้าใจจะได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอีกครั้ง 19. สรุปและสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่เรียนในคาบเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องต่อไป 20. ครูสรุปประเด็นเพิ่มเติมที่นักเรียนยังบกพร่องในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันให้กับนักเรียน

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

(1) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ข้อ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

(1.1) ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(1.2) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด

(1.3) สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การวัดและการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การวัดและการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ทำความเข้าใจปัญหา	- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ - ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ - มีการอ้างอิงเหตุผลที่ถูกต้อง - เสนอเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล	- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง - สมบูรณ์เพียงอย่างเดียว - โดยการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน - เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล	- บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน	- ไม่ตอบคำถามหรือบอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ - สิ่งที่กำหนดให้ได้ไม่ถูกต้อง
วางแผนการแก้ปัญหา	- บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้ - บอกสิ่งที่ต้องการหา - บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	- บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้ - บอกสิ่งที่ต้องการหา - บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์เพียงอย่างเดียว	- บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้ - บอกสิ่งที่ต้องการหา - บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	- ไม่ตอบคำถามหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การวัดและการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
	- อ้างอิงเหตุผลที่ถูกต้อง - เสนอเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล - คำตอบถูกต้อง	- อ้างอิงเหตุผลที่ถูกต้องบางส่วน - เสนอเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล - ผิดพลาดบางส่วน		
ดำเนินการตามแผน	- แสดงวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล - แสดงวิธีการได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์และคำตอบถูกต้อง	- แสดงวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล - แสดงวิธีการได้ถูกต้องบางส่วนหรือการคำนวณผิดพลาด	- แสดงวิธีทำเพียงบางส่วน - นำเสนอวิธีการแก้ปัญหได้เพียงบางส่วนและคำนวณผิดพลาด	ไม่แสดงวิธีทำ
ตรวจสอบผล	- แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ด้วยวิธีการที่สมเหตุสมผล - สรุปได้ครบถ้วนสมบูรณ์	- แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ด้วยวิธีการที่ถูกต้องบางส่วน	แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ไม่ถูกต้อง	ไม่ตรวจสอบคำตอบ

(1.4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลา ข้อคำถาม เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับตัวชี้วัด และความชัดเจนของภาษา ตลอดจนข้อเสนอแนะที่ต้องปรับปรุง

(1.5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 คน ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถาม เกณฑ์การตรวจให้คะแนน และความชัดเจนของภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(1.6) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง สมบัติของเลขยกกำลังมาแล้ว

(1.7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัด โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งมีเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์ หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ วิทย์เนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ซึ่งมีเกณฑ์ว่าค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.79
ค่าความยาก	มีค่า	0.46 – 0.59
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.33 – 0.66

(1.8) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นไปตามเกณฑ์ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

(2) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

(2.1) ศึกษาความหมายและทฤษฎี เกี่ยวกับความพึงพอใจจากเอกสารต่างๆ

(2.2) ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยศึกษาลักษณะและวิธีการสร้างแบบสอบถามและลักษณะข้อคำถาม พร้อมทั้งวิธีตรวจสอบคุณภาพ

(2.3) สร้างแบบสอบถามแบบลิเกิร์ตสเกล (Likert scale) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อความทางบวก 20 ข้อ โดยกำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด	5	คะแนน
มีความพึงพอใจในระดับมาก	4	คะแนน
มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง	3	คะแนน
มีความพึงพอใจในระดับน้อย	2	คะแนน
มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด	1	คะแนน

(2.4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

(2.5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เนื้อหา และตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม ความชัดเจนของคำถาม และการใช้ภาษา โดยพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามมีความถูกต้องเหมาะสมและชัดเจนของคำถาม และการใช้ภาษา

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความถูกต้องเหมาะสมและชัดเจนของคำถาม และการใช้ภาษา

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความถูกต้องเหมาะสมและชัดเจนของคำถาม และการใช้ภาษา

(2.6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้ว ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และจัดทำเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 20 ข้อ

(2.7) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

(2.8) นำแบบสอบถามความพึงพอใจ จัดทำเป็นฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

(3) แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการ สร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

เป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อบันทึกผลการสัมภาษณ์ของ นักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(3.1) กำหนดจุดมุ่งหมายและขอบเขตของแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(3.2) ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

(3.3) นำแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์อีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้วก็นำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวม ข้อมูลของการวิจัยต่อไป

3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทดลองการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอน การดำเนินการ ดังนี้

3.5.1 ขั้นเตรียมการ

3.5.1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลอง

3.5.1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง

3.5.1.3 ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ติดต่อไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.2 ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนทำแบบวัดการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลอง

3.5.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยสอนชั่วโมงปกติของโรงเรียนสาระการเรียนรู้ที่สอน คือ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง โดยใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 2 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) เป็นเวลา 5 สัปดาห์ รวม 10 คาบเรียน

3.5.2.3 เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบ 10 คาบเรียน ตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2.4 ผู้วิจัยทำการสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3.5.2.5 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ผล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้คะแนนที่น่าสนใจ เพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3.6.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.7.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

สถิติที่ใช้หาคุณภาพของของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.7.1.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (1)$$

เมื่อ α	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3.7.1.2 หาค่าความยาก (p) โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})} \quad (2)$$

เมื่อ p	แทน	ค่าความยาก
S_h	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
n_t	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้

3.7.1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

$$r = \frac{S_h - S_l}{n_h(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3)$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
S_h	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
n_h	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูง
$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.2.1 นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละกลุ่ม มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.7.2.2 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ t – test for Independent Samples (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 136 - 139)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (4)$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.7.2.3 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ t – test for dependent Samples (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 133 - 136)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} \quad (5)$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง โดยข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

4.1.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน

4.1.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

4.1.3 ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

4.2.1 พฤติกรรมการสอนโดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

4.2.2 พฤติกรรมการเรียนโดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

4.1 ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

4.1.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 72 คะแนน)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนก่อนเรียน		t	p
		$\bar{X}$	SD		
กลุ่มทดลอง	40	6.33	3.96	0.098	0.163
กลุ่มควบคุม	40	6.40	2.81		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ระหว่างการกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนไม่มีความแตกต่างกัน

4.1.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียนกลุ่มทดลอง	n	คะแนนก่อนเรียน		t	p
		$\bar{X}$	SD		
ก่อนเรียน	40	6.33	3.96	37.73	0.000*
หลังเรียน	40	57.55	7.82		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.96 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.82 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบทีแบบอิสระ (t – independent Samples test) พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.1.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4.3 คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การจัดกิจกรรม การเรียนรู้	n	คะแนนหลังเรียน		t	p
		$\bar{X}$	SD		
กลุ่มทดลอง	40	57.55	7.82	10.71	0.00*
กลุ่มควบคุม	40	41.48	5.39		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.55 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.48 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบทีแบบอิสระ (t – independent Sample test) พบว่าคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลังของนักเรียนหลังเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.1.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้าน

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุมโดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้านและวิเคราะห์ในภาพรวม

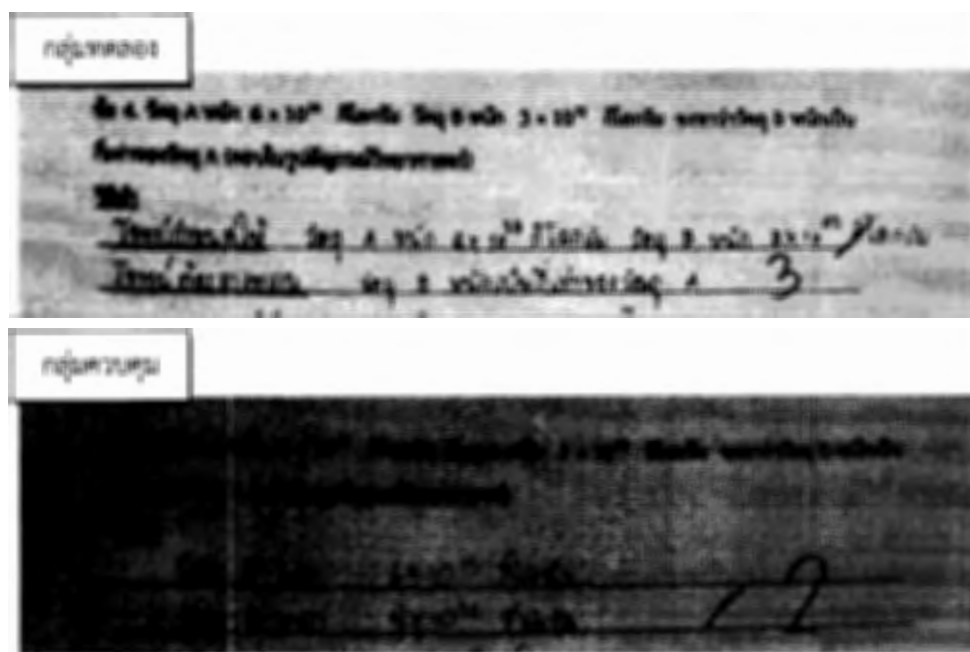
ความสามารถในการให้ เหตุผล	คะแนน เต็ม	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
		$\bar{X}$	SD	ร้อยละ	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
ทำความเข้าใจปัญหา	18	16.96	0.67	94.12	12.56	0.89	69.72
วางแผนการแก้ปัญหา	18	5.86	0.62	32.50	4.76	0.61	26.39
ดำเนินการตามแผน	18	16.76	0.48	93.06	16.46	0.68	91.39
ตรวจสอบผล	18	12.20	1.39	67.78	11.46	1.40	63.61

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน คือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.96 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.56 ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.86 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 การดำเนินการตามแผน กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.76 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.46 และด้านการตรวจสอบผล กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.20 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.46 จากค่าเฉลี่ยของคะแนน

ข้างต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละด้านทุกด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุม และความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนารายด้าน โดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเป็นดังนี้

(1) การทำความเข้าใจปัญหา

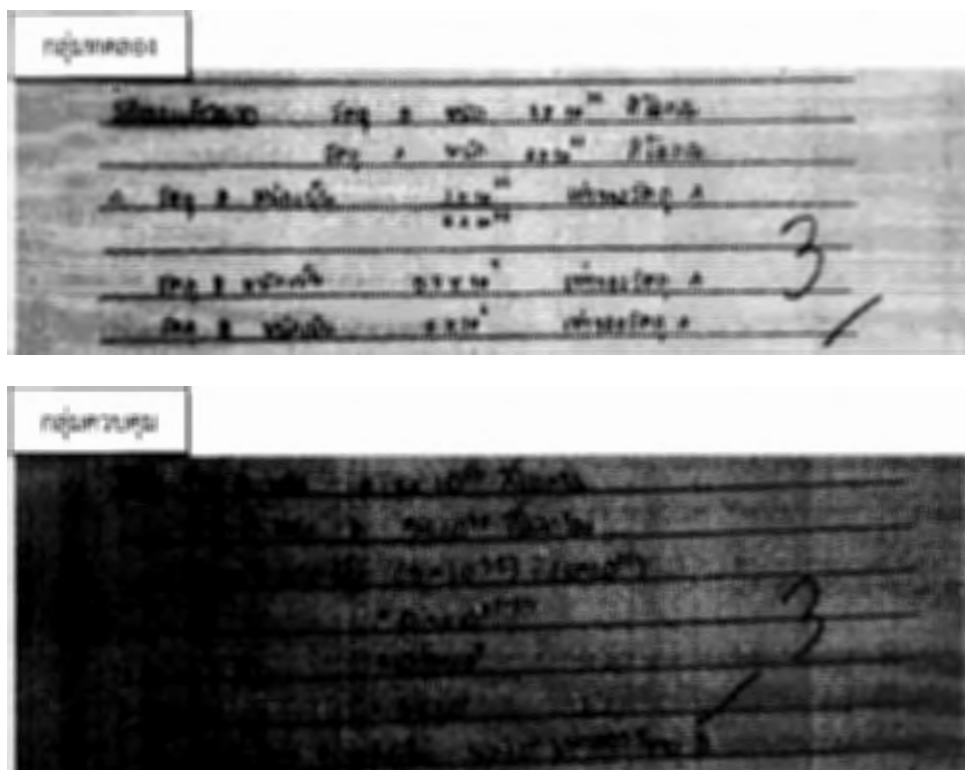
เมื่อพิจารณาด้านการทำความเข้าใจปัญหา พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 95.00 และกลุ่มควบคุมจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 57.50 ที่สามารถบอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล และมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.00 และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน คิดเป็น ร้อยละ 37.50 ที่บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

(2) การวางแผนการแก้ปัญหา

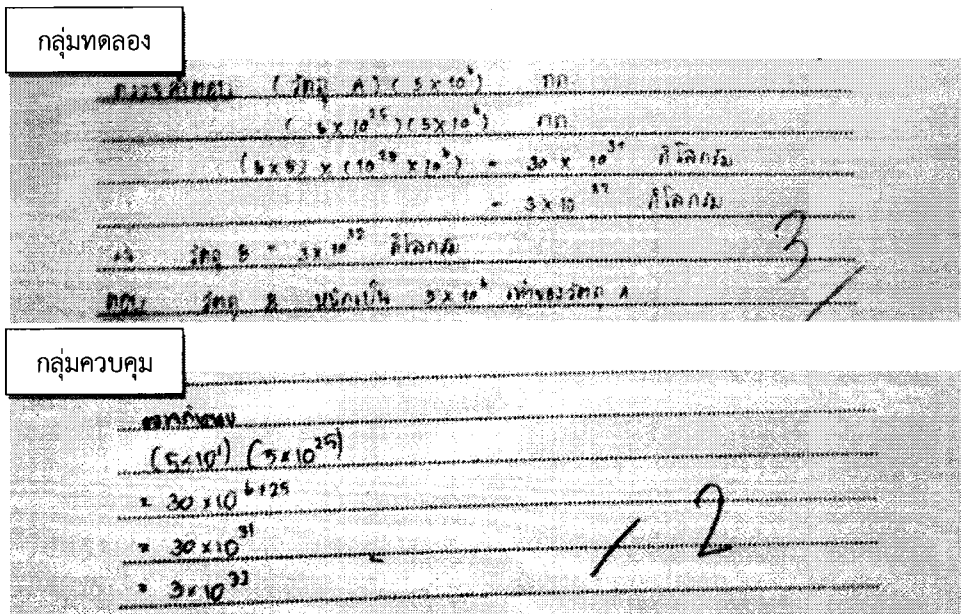
เมื่อพิจารณาด้านการวางแผนการแก้ปัญหา พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 และกลุ่มควบคุมจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50 ที่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้ได้ ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้ปัญห

(4) การตรวจสอบผล

เมื่อพิจารณาด้านการตรวจสอบผล พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการตรวจสอบผลสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 และกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ที่สามารถแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ด้วยวิธีการที่ถูกต้องสรุปได้ครบถ้วนสมบูรณ์ และมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 17.50 และกลุ่มควบคุมจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 ที่แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ด้วยวิธีการที่ถูกต้องบางส่วนดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบผล

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

4.2.1 พฤติกรรมการสอนโดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

4.2.1.1 พฤติกรรมก่อนการจัดการเรียนการสอน

พฤติกรรมการสอนของครูในด้านการเตรียมตัวก่อนจัดการเรียนการสอน ได้มีการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาเพื่อนำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้น เอกสารที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นใบกิจกรรม ใบงานสำหรับฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2.1.2 พฤติกรรมขณะจัดการเรียนการสอน

ในด้านพฤติกรรมขณะสอนของครู คือ ครูแจ้งผลการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ จากนั้นครูดำเนินการสอนโดยเริ่มจากการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วซึ่งเป็นพื้นฐานในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน หรือเป็นเรื่องอื่นๆ ที่นักเรียนกำลังให้ความสนใจ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนที่จะสอน

ระหว่างจัดการเรียนการสอนครูจะใช้คำถามให้นักเรียนเกิดการรู้คิด และเน้นการร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเพื่อระดมความคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 – 6 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มก็จะมีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันไป และนักเรียนภายในกลุ่มจะต้องช่วยกันแก้ปัญหาในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้ โดยครูจะให้เวลามากพอสมควรในการช่วยกันคิดให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยครูจะใช้คำถามกระตุ้นและคอยให้ความช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิด

หลังจากที่นักเรียนแก้ปัญหาในใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูสุ่มเลือกนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน อธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาของกลุ่มให้เพื่อนทั้งห้องฟัง หลังจากนั้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาในใบงานที่ครูจัดทำขึ้นเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น และช่วยแก้ไขจุดที่นักเรียนบกพร่องหรือไม่เข้าใจ

4.2.1.3 พฤติกรรมหลังการจัดการเรียนการสอน

พฤติกรรมหลังการสอนของครู คือ ครูจะตรวจใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และตรวจใบงานของนักเรียนแต่ละคนทุกครั้งที่มีการแจกใบกิจกรรมและใบงาน และทำการบันทึกคะแนนของนักเรียนแต่ละคนไว้ทุกครั้ง

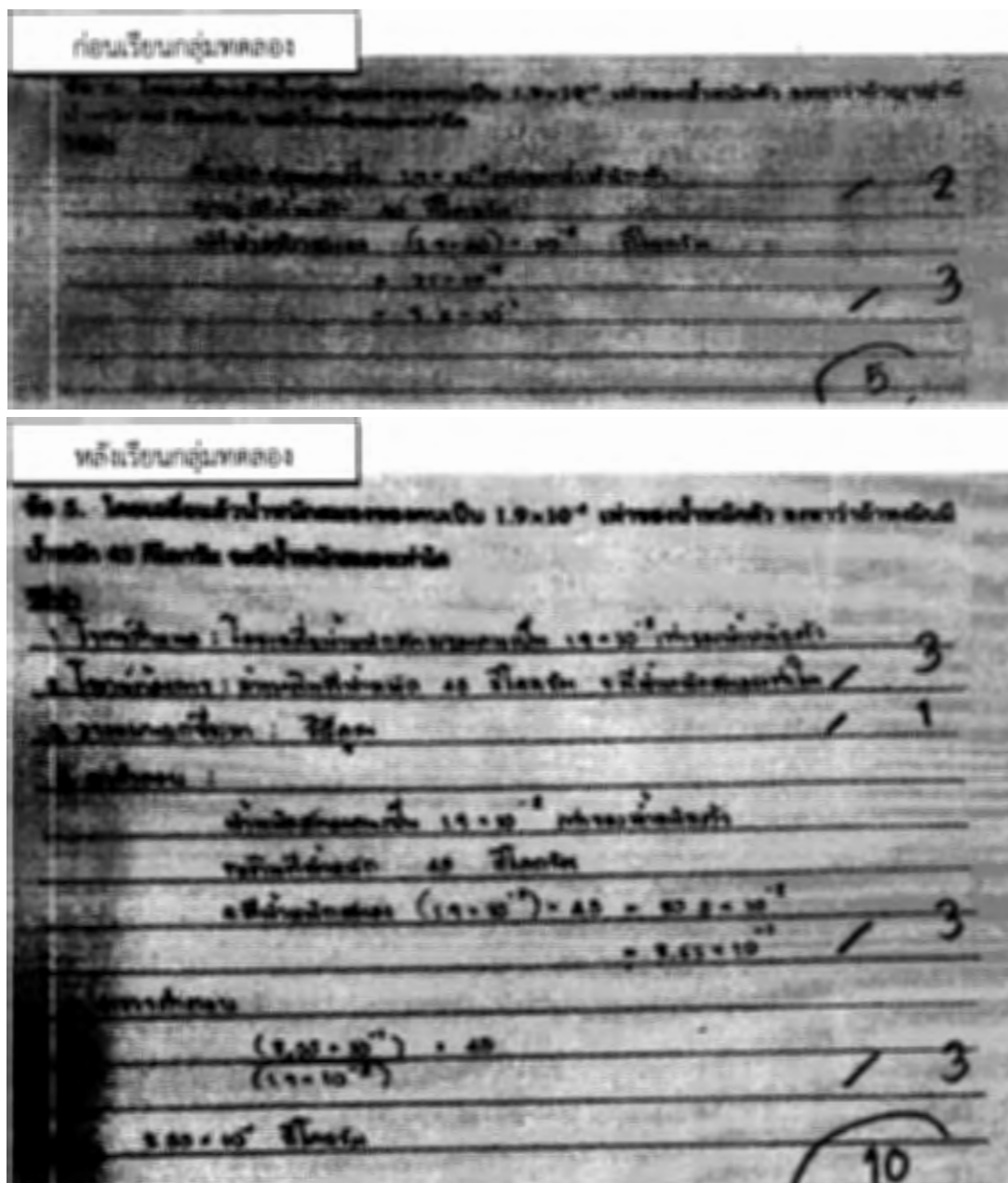
จากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสอน คือ นักเรียนบางคนไม่ให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม ไม่ช่วยเพื่อนระดมความคิดในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ไขคือ ครูต้องเดินดู ติดตามการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด และต้องคอยถามคำถามกระตุ้นนักเรียนตลอดการดัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนจบ เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นอาจจะมาจากการที่นักเรียนยังไม่เข้าใจขั้นตอนของการแก้ปัญหาเท่าที่ควร ดังนั้นครูจึงคอยดูแลอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องนักเรียนบางคนไม่ส่งใบงาน หรือส่งใบงานไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด ซึ่งมีวิธีการแก้ไขโดยการแจ้งนักเรียนว่ามีการเช็คการส่งใบงานและให้คะแนนในการส่งใบงานทุกครั้ง

4.2.2 พฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากการที่ครูได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในช่วงแรกของการจัดการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในวิธีการสอนที่แปลกใหม่ไปจากที่เคยเรียนในห้องเรียนปกติ นักเรียนคอยซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม เพราะกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง ได้แสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่ม และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่กำหนดให้ แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความคุ้นเคยในการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมดังกล่าว นักเรียนจึงอาจมีพฤติกรรมที่ไม่สนใจเรียนบางอย่าง เช่น มีการนั่งพูดคุยกันในขณะที่เพื่อนบางส่วนช่วยกันทำกิจกรรมกลุ่ม หรือไม่ช่วยเพื่อนในการเสนอความคิดเห็นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และอาจมีการส่งเสียงดังในระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งทำให้รบกวนเพื่อนภายในกลุ่ม และเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ หรืออาจเป็นเพราะนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจขั้นตอนในการทำกิจกรรมจึงไม่ทราบว่าควรจะทำอย่างไร เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้การเรียนการสอนดำเนินการไปอย่างล่าช้าบ้าง

หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ไปเป็นระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความเคยชินกับกระบวนการดังกล่าวแล้ว ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น และทำให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างคล่องตัวมากขึ้น นักเรียนมีความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย มีการระดมความคิดระหว่างเพื่อนภายในกลุ่ม แสดงความคิดเห็นของตนเองมากขึ้น และมีการแลกเปลี่ยนระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน

จากพฤติกรรมดังกล่าวจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพราะในระหว่างการทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นักเรียนจะได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาออกมาหลายๆ วิธีพร้อมทั้งเหตุผลในการเลือกแต่ละวิธี นอกจากนี้นักเรียนยังได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปด้วย เพราะในกิจกรรมดังกล่าว สุดท้ายแล้วนักเรียนจะต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างการทำกิจกรรมของนักเรียนดังแสดงตามภาพประกอบที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2.3 ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่บันทึกไว้ในแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังนี้

นักเรียนกลุ่มคะแนนสูงทั้ง 3 คน ได้ให้สัมภาษณ์ในทำนองเดียวกันว่า ชอบโจทย์ปัญหามากขึ้น กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น พยายามคิดหาวิธีการแก้โจทย์ พยายามแสดงวิธีการหาคำตอบ ทำให้รู้จักวิเคราะห์โจทย์ว่าโจทย์ให้อะไรมาบ้าง ให้หาอะไร ทำให้เข้าใจมากขึ้น และสามารถอธิบายขั้นตอนการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างละเอียด

สำหรับนักเรียนกลุ่มคะแนนน้อยทั้ง 3 คน ให้สัมภาษณ์ว่า ไม่ค่อยมั่นใจ กลัวการทำโจทย์ปัญหา ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น กลัวทำผิด ไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไร นักเรียนบางคนรู้วิธีการทำแต่เขียนอธิบายไม่ได้

จากข้อมูลที่บันทึกไว้ในแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม จำนวน 3 ประเด็นคำถาม โดยมีรายละเอียดของการสัมภาษณ์ดังนี้

ประเด็นคำถาม ข้อที่ 1: นักเรียนทำอะไรบ้างเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการสัมภาษณ์ แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 บันทึกผลการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยประเด็นคำถาม ข้อที่ 1

นามสมมติ	กลุ่มคะแนนสูง	กลุ่มคะแนนต่ำ
A	อ่านแล้ววิเคราะห์โจทย์ อ่านซ้ำอีก รอบ จับใจความสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เขียนสิ่งที่โจทย์ให้หา คิดหาวิธีการหาคำตอบ แล้วจึงวางแผนการหาคำตอบ พยายามหาคำตอบ และคิดหาวิธี ตรวจสอบคำตอบ	อ่านโจทย์ พยายามคิดหาสิ่งที่โจทย์ บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา แต่ไม่รู้ จะเขียนการวางแผนยังไง เขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ได้ จึงแสดงวิธีทำและก็หาคำตอบเลย
B	อ่านโจทย์ ทำความเข้าใจ พยายามตีความหมายของโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ให้หาอะไร แล้วก็วางแผนค่ะ และพยายามหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ และตรวจสอบ คำตอบว่าเราทำถูกหรือไม่ค่ะ ถ้าถูกก็เอาไปตอบค่ะ	อ่านโจทย์ เขียนสิ่งที่โจทย์ให้มา สิ่งที่โจทย์ถาม แล้วก็หาคำตอบเลยครับ ไม่รู้จะเขียนวางแผนยังไง บางข้อก็ทบทวนข้อก็เขียนคำตอบเลยครับ
C	หนูอ่านโจทย์ แล้วก็จับใจความสำคัญ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เขียนสิ่งที่โจทย์ถาม แล้วก็วางแผนค่ะ ต่อไปอีก	อ่านโจทย์ แล้วก็แสดงวิธีทำหาคำตอบครับ ยาก ชับซ้อน จำไม่ได้ครับ

ตารางที่ 4.5 บันทึกผลการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยประเด็นคำถาม ข้อที่ 1 (ต่อ)

นามสมมติ	กลุ่มคะแนนสูง	กลุ่มคะแนนต่ำ
C	พยายามทำตามแผนเพื่อแสดงวิธีหาคำตอบออกมาแล้วก็ไปตรวจสอบค่ะ	

จากข้อมูลที่บันทึกไว้ในแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นคำถามข้อที่ 1 ซึ่งถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องทำเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนสูง ได้ให้สัมภาษณ์ในทำนองเดียวกันว่า ชอบโจทย์ปัญหามากขึ้น ไม่กลัว กล้าคิด พยายามคิด พยายามทำจนสำเร็จ ทำให้วิเคราะห์โจทย์ได้ เห็นโจทย์แล้วกล้าที่จะเขียนและอธิบายขั้นตอนการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างละเอียดและชัดเจน รวมทั้งมีมุมมองทางบวกในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนต่ำ ได้ให้สัมภาษณ์ว่า ยังคงกลัว ไม่ค่อยมั่นใจ เวลาทำกลัวผิด ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ยาก ซ้ำซ้อน จำไม่ได้ บางครั้งก็รู้วิธีการหาคำตอบแต่เขียนอธิบายไม่ได้ ไม่รู้จะเขียนอะไร บางข้อก็หัด บางข้อก็ไม่เขียนวิธีทำ เขียนเฉพาะคำตอบ

ประเด็นคำถาม ข้อที่ 2: อุปสรรคในการเข้าร่วมกิจกรรมให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีหรือไม่ อย่างไร ผลการสัมภาษณ์ แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 บันทึกผลการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยประเด็นคำถาม ข้อที่ 2

นามสมมติ	กลุ่มคะแนนสูง	กลุ่มคะแนนต่ำ
A	ไม่มีอุปสรรคค่ะ ทำให้เข้าใจขึ้นเยอะค่ะ ทำให้แก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ	ก็ไม่รู้จะเขียนอธิบายยังไงครับ ชอบหาคำตอบเลยมากกว่า
B	ไม่มีอุปสรรคค่ะ ได้เรียนรู้วิธีแก้โจทย์ปัญหา ทำให้การแก้โจทย์ปัญหาง่ายขึ้น ไม่ยากอย่างที่คิดค่ะ	รู้วิธีคิดแต่เขียนอธิบายยังไม่ค่อยได้ก็จะพยายามฝึกเขียนครับ
C	ไม่มีอุปสรรคค่ะ ได้ทำงานเป็นขั้นตอนทำให้เข้าใจละเอียด คิดเป็นระบบค่ะ ทำให้ชอบโจทย์ปัญหามากขึ้นค่ะ	ชอบคิดหาคำตอบมากกว่า ไม่ชอบเขียนอธิบายครับ

จากข้อมูลที่บันทึกไว้ในแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นคำถามข้อที่ 2 อุปสรรคในการเข้าร่วมกิจกรรมให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีหรือไม่ อย่างไร พบว่า

นักเรียนกลุ่มคะแนนสูงได้ให้สัมภาษณ์ในทำนองเดียวกันว่า ไม่มีอุปสรรค ได้ทำงานอย่างเป็นระบบ ทำให้การแก้โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องง่ายขึ้น ชอบทำโจทย์ปัญหามากขึ้น

สำหรับนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำได้ให้สัมภาษณ์ในทำนองเดียวกันว่า ไม่รู้จะเขียนอธิบาย
 ยังไง บางคนก็รู้วิธีคิดแต่เขียนอธิบายไม่ได้ จึงเขียนแสดงคำตอบเลย

ดังนั้น จากการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์
 ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ สรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มคะแนน
 สูงมีความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นอย่างดี สามารถเขียนอธิบายได้ทุกขั้นตอน ในขณะที่นักเรียน
 กลุ่มคะแนนต่ำจะมีปัญหาในการเขียนอธิบายวิธีการหาคำตอบ

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ผลการประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย
 กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา
 เชิงสร้างสรรค์

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึง พอใจ		ความหมาย
		$\bar{X}$	SD	
1	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น	4.33	0.47	มาก
2	นักเรียนได้เรียนเนื้อหาเรียงตามลำดับจากง่ายไปยาก อย่างเหมาะสม	4.20	0.41	มาก
3	นักเรียนได้รับเนื้อหาครบถ้วนตามผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง	4.43	0.47	มาก
4	นักเรียนสนใจเนื้อหาที่เรียนและตั้งใจในการเรียนรู้ แต่ละครั้ง	4.50	0.51	มาก
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนมีความ กระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.60	0.50	มากที่สุด
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้นักเรียนมีความสุขในการ เรียนรู้	4.50	0.51	มาก
7	ครูผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศและกิจกรรมการเรียนรู้ ในชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม	4.35	0.48	มาก
8	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้มีการช่วยเหลือกัน ในกลุ่ม	4.50	0.51	มาก

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ		ความหมาย
		$\bar{X}$	SD	
9	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมทุกคน ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม	4.53	0.51	มากที่สุด
10	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติได้อย่างมีระบบ	4.60	0.50	มากที่สุด
11	นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้กล้าคิด กล้าแสดงออก	4.35	0.48	มาก
12	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาได้ช่วยเหลือเพื่อนๆ และทำงานร่วมกันมากขึ้น	4.50	0.51	มาก
13	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และร่วมอภิปรายระหว่างกลุ่ม ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น	4.55	0.50	มากที่สุด
15	นักเรียนพอใจต่อผลสำเร็จในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง	4.45	0.50	มาก
16	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเร็วขึ้น	4.40	0.50	มาก
17	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจ	4.45	0.50	มาก
18	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ในสถานการณ์อื่นที่หลากหลาย	4.50	0.51	มาก
19	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน	4.63	0.49	มากที่สุด
20	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ไปพัฒนาตนเองได้	4.33	0.47	มาก
	รวม	4.46	0.49	มาก

จากตารางที่ 4.7 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดมี 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 5, 9, 10, 13

และข้อที่ 19 คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.60 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมทุกคน ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม มีค่าเฉลี่ย 4.53 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติได้อย่างมีระบบ มีค่าเฉลี่ย 4.60 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และร่วมอภิปรายระหว่างกลุ่ม ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.55 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน มีค่าเฉลี่ย 4.63

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

5.1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

5.1.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

5.1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดสุรินทร์ กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ในโรงเรียนสิรินธร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งเลือกจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 14 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนเพื่อเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการจับสลากเพื่อจัดกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน มีความเที่ยงเป็น 0.78 ค่าความยากเป็น 0.22 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.22 – 0.50

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

5.1.2.3 ขั้นเตรียมการทดลอง

ผู้วิจัยมีการดำเนินการเตรียมการก่อนการทดลอง ดังนี้

1) ติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ เพื่อประสานงาน ขอความร่วมมือในการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปทดลองใช้

2) ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผลของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้กับผู้บริหารโรงเรียนและหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และครูที่รับผิดชอบการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธร

3) ประสานขอความร่วมมือในการกำหนดตารางสอน และขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4) ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสิรินธร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

5) ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

5.1.2.4 ขั้นก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการก่อนการทดลอง ดังนี้

1) ผู้วิจัยดำเนินการสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยพบว่าคะแนนของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนไม่มีความแตกต่างกัน

5.1.2.5 ขั้นดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 10 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ โดยทำการทดลองสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เป็นเวลา 5 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

2) ในระหว่างการเรียนการสอนผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากใบงาน เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1.2.6 ขั้นตอนการหลังการทดลอง

หลังจากที่ดำเนินการสอนตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ครบ 10 แผน แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งสองห้องทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

5.2 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง สรุปผลการวิจัย ดังนี้

5.2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, $SD = 0.49$)

5.3 อภิปรายผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐานการวิจัย โดยอภิปรายผล ดังนี้

5.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเป็นวิธีสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ด้วยตนเองโดยอาศัยคำถามที่เน้นการรู้คิด เน้นการสร้างความรู้ผ่านการเรียนรู้ร่วมกัน เน้นการสร้างวิธีการที่หลากหลาย ใช้เหตุผลในการเลือกวิธีการที่เหมาะสม และเน้นการตรวจสอบข้อผิดพลาดทางการเรียนและการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้นักเรียนทราบข้อผิดพลาดและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bracha Kramarski, Zemira R. Mevarech and Adiva Lieberman (2001) ที่ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การฝึกการรู้คิดด้วยกระบวนการ IMPROVE ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการฝึกการรู้คิดด้วยกระบวนการ IMPROVE มีความสามารถในการให้เหตุผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

5.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีการใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดที่ใช้กำกับความคิดของนักเรียน ในการให้เหตุผลสำหรับเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Zemira R. Mevarech and Shimon Fridkin (2006) ที่ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การฝึกการรู้คิดด้วยวิธี IMPROVE ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการ IMPROVE มีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวิทยาลัยภายใต้การใช้วิธีการสอนการรู้คิด ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นเฉพาะการใช้กระบวนการ IMPROVE กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา และสอดคล้องกับแนวคิดของ Burton (1985) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองเป็นวิธีการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและจำสิ่งที่เรียนได้นาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

5.3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก อันนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีลักษณะแตกต่างจากห้องเรียนธรรมดา คือบทบาทของครูและนักเรียน นักเรียนได้ทำงานระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ได้แสดงความคิดเห็น ความมั่นใจในการคิด การตอบคำถาม

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.4.1.1 ผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ให้ชัดเจน เพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนและเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกิดประสิทธิผลมากขึ้น

5.4.1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรป้อนกลับในข้อผิดพลาดกับนักเรียนทันที เพื่อให้นักเรียนนำไปปรับปรุงแก้ไขในสิ่งที่ตนเองยังบกพร่อง และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนชัดเจนขึ้น

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรนำแนวปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปทำซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่น เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง รวมทั้งศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง

5.4.2.2 ควรมีการศึกษาพัฒนาการทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อให้เห็นพัฒนาการที่เด่นชัดของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**
กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- กมลทิพย์ ต่อดิด. **การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบกับการสอนปกติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- กรุณา นัคราจารย์. **การนำเสนอรูปแบบกิจกรรมนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- จรุง คำพงศ์. **ผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- จันทร์ขจร มะลิจันทร์. **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.
- ชัชชัย คุ่มทวีพร. **ตรรกยะวิทยา.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2534.
- ณัฐิ เจริญเกียรติบวร. **ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอกนิชัน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. **“จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่องการวัด สู่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน”, ใน ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.** น.50-51. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2547.
- ถวิล ธาราโกชน และศรัณย์ ดำริสุข. **จิตวิทยาทั่วไป.** กรุงเทพมหานคร: ทิพย์วิสุทธิ์, 2541.
- ทีศนา แคมมณี. **วิทยาการด้านการคิด.** กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2542.
- บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2545.
- บุณฑริกา พงศ์วิวรรณ. **การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ประสาธ อิศรปริดา. สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: กราฟฟิคอาร์ต, 2546.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. ความคิดสร้างสรรค์: พรสวรรค์ที่พัฒนาได้. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โครงการตำรา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- พีชานิกา เพชรสังข์. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.
- มณฑา ทิรัญบุญ. ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- โยธิน ศันสนยุทธ. มนุษย์สัมพันธ์. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- วิจิตรา แสงชัย. การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: cursalaadpaw, 2543.
- วิชัย พาณิชนัย. สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด, 2546.
- ศศิگانต์ วิบูลย์ศรีนทร์. ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามทฤษฎีสามเกลียวของเฮิร์ทสเบิร์กในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- ศศิรัศม์ สริกขานนท์. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอร์เรนซ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ศุภลักษณ์ ครุทคง. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี IMPROVE และการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.
- สมจิตร ทรัพย์อ้อมไผ่. ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่นที่มีต่อเมตาคอนิชั่นและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สมปอง เพชรโรจน์. การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ
สืบสอบเพื่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- สมเดช บุญประจักษ์. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.
- สมยศ ชิตมงคล. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์
และความตระหนักในการรู้คิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2545.
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ. เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2537.
- สรวงสุดา ปานสกุล. การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้อัตนกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- สิริพร ทิพย์คง. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ศุภสมาคม, 2544.
- สุกัญญา สุขสบาย. ผลการใช้กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับแผนผังรูป
เพชรและมุมทั้งสี่ที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์:
กรณีศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต:
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2556.
- สุวิทย์ มูลคำ. กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์, 2547.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารประกอบ หลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
- _____. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ส.เจริญ การพิมพ์, 2551.
- อลิสรา ชมชื่น. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจ
ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการให้เหตุผล เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎี
บัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- อัมพร ม้าคอง. “ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์: จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์”, ใน ประมวล
บทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2547.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อัมพร ม้าคอง. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.**
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- อรรวรรณ ดันสุวรรณรัตน์. **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
มหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- อานนท์ กระบอโก. **ความพึงพอใจของนักศึกษาวิชาทหารที่มีต่อการฝึกวิชาชีพทหารในหน่วย
ฝึกนักศึกษาวิชาทหาร จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2542.** การค้นคว้าอิสระปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2543.
- Anderson, B.F. **Cognitive psychology: the study of knowing, learning and thinking.**
New York: Academic Press, 1975.
- Anderson, K. B. and Pingry, R. E. **Problem solving in mathematics. In the learning
of mathematics: Its theory and practice.** Washington D.C.:
The National Council of teachers of mathematics, 1973.
- Baroody, A. J. **Children's Mathematical Thinking.** New York: Teacher College Press,
1987.
- _____. **Problem Solving, Reasoning, and Communication, K – 8: Helping
Children Think Mathematically.** New York: Macmillan Publishing
Company, 1993.
- Burton, G. M. "Writing as a Way of Knowing in a Mathematics Education Class",
Arithmetic Teacher. 33(4): 40-45; December, 1985.
- Greenwood, J.J. "On the Nature of Teaching and Assessing Mathematical
Power and Mathematical Think", **Arithmetic Teacher.** 41(3): 144-52;
November, 1993.
- Guilford, J. P. and Hoepfner. **The Analysis of Intelligence.** New York: McGraw
Hill Book, 1971.
- Gagne, E.D. **The Cognitive psychology of school learning.** Boston: Little Brown and
Company, 1985.
- Guilford, J.P. **The Nature of Human Intelligence.** New York: McGraw – Hill, 1967.
- Hatfield, Mary M., Edwards, Nancy T. and Bitter Gary G. **Mathematics Methods for
the Elementary and middle School.** Boston: A Division of Simon &
Schuster, 1993.
- Hutchinson, E.D. **How to Think Creativity.** New York: Abindon, 1949

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Krulik, S. and Rudnick, J.A. **A Handbook for Elementary School Teachers**. Boston: Allyn and Bacon, 1993.
- Kramarski, B., Mevarech, Z. R., & Lieberman, A. "Effects of Multilevel Versus Unilevel Metacognitive Training on Mathematical Reasoning", **The Journal of Educational Research**. 94(5): 292-300, 2001.
- Kramarski, B., Mevarech, Z. R. and Arami, M. "The effects of metacognitive instruction on solving mathematical authentic tasks", **Educational Studies in Mathematics**. 49(2): 225-250; February, 2002.
- Lappan, G. and Schram, W.P. **New Directions for Elementary School Mathematics. 1989 Yearbook**. Reston, Virginia: NCTM, 1989.
- Lumsdaine, E. **Creative problem solving: thinking skills for a changing world**. New York: McGraw – Hill, 1991.
- Maslow, A.H. **Motivation and Personality**. 2nd ed. New York: Harper and Row, 1970.
- Mevarech and Kramarski, B. "Improve: A Multidimensional Method For Teaching Mathematics in Heterogeneous Classrooms", **American Educational Research Journal**. 34(2): 365-394; 20 June, 1997.
- Mevarech, Z. R. & Fridkin, S. "The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition", **Meta-cognition Learning**. 1(1): 85-97; April, 2006.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, Virginia: NCTM, 1989.
- _____. **Professional and Standards for School Mathematics**. Reston, Virginia: NCTM, 1991.
- _____. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, Virginia: NCTM, 2000.
- O'Daffer, O. G. "Inductive and Deductive Reasoning", **Mathematics Teacher**. 83(5): 378-84; May, 1990.
- O'Daffer, P. and Thornquist B. A. **Critical Thinking Mathematics Reasoning and proof**. New York: Macmillan, 1993.
- Parnes, S.J. **Creative Behavior Guidebook**. New York: Charles Scribner, Son, 1967.
- Polya, George. **How to Solve It**. New Jersey: Princeton University Press, 1973.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Rowan, T. E. and Morrow, L. J. **Implementing K – 8 Curriculum and Evaluation Standard. Reading from Arithmetic Teacher.** Reston, Virginia: NCTM, 1993.
- Torrance, E. P. **Guiding Creative Talent.** New Delhi: Prentice – Hall, Inc, 1962.
- Treffinger, D. J., Isaksen S. G., and Dorval K. B. (2005). “Creative problem solving (CPS Version 6.1) Acontemporary framework for managing change”, **Creative Problem Solving (CPS) Overview .**
<http://www.creativelearning.com/>. June, 2000.
- Wallach, M. A. and Kogan, N. “Creativity and intelligence in children’s thinking”, **Trans-action.** 4(3): 38-43; January, 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. อาจารย์ ดร.ศักดิ์ดา น้อยนาง | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและ
คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |
| 2. นายสุพิชัย พลบูรณ์ศรี | ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์
สำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33 |
| 3. นางสาวอรรณณ ตันสุวรรณรัตน์ | ครูชำนาญการ
โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์
สำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33 |

ผู้เชี่ยวชาญทั้งสามท่านให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้แก่
 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา
 เชิงสร้างสรรค์ 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 3) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE
 ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ 4) แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการ
 แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ข
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

**ข.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการ
แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**ตารางที่ ข.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการ
แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ข้อที่	ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	ค่า IOC	ผล การประเมิน
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	2	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	2	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	2	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

คัดเลือกแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อที่มีดัชนี
ความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 จึงเลือกทั้ง
10 ข้อ

ข.2 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ตารางที่ ข.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
6	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

คัดเลือกแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ข้อที่มีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งทุกข้อมีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จึงเลือกทั้ง 20 ข้อ

ข.3 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ ข.3 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1	0.57	0.51	คัดเลือก
2	0.53	0.33	คัดเลือก
3	0.46	0.47	คัดออก
4	0.51	0.43	คัดเลือก
5	0.59	0.53	คัดออก
6	0.60	0.37	คัดออก
7	0.58	0.66	คัดเลือก
8	0.48	0.48	คัดเลือก
9	0.59	0.37	คัดเลือก

คัดเลือกแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ไว้ 6 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.46 – 0.59 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ ไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.33 – 0.66 ซึ่งเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ คือ ข้อที่ 1, 2, 4, 7, 8 และ 9

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้เท่ากับ 0.92

**ข.4 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ของแบบสัมภาษณ์
เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**ตารางที่ ข.4 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ของ
แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่			ผลการประเมิน	ผลการพิจารณา
	1	2	3		
1	เห็นด้วย	เห็นด้วย	เห็นด้วย	ใช้ได้	คัดเลือก
2	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วย	เห็นด้วย	ใช้ได้	คัดเลือก
3	เห็นด้วย	เห็นด้วย	เห็นด้วย	ใช้ได้	คัดเลือก

จากความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญพบว่า ทุกข้อมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และใช้ภาษาได้ถูกต้อง จึงคัดเลือกแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สามารถใช้สอบถามเพื่อให้ได้รับคำตอบจากนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคัดเลือกทั้ง 3 ข้อ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดประเด็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ค
แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การดำเนินการของเลขยกกำลัง (โจทย์ปัญหาการคูณเลขยกกำลัง)

จำนวน 1 คาบ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

สอนโดย นางสาวสุวรรณี เสาร์ทอง

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. หาผลคูณของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้
2. ใช้สมบัติของเลขยกกำลังในการแก้ปัญหาได้
3. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
2. ให้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้

ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมีคุณลักษณะ

1. กล้าแสดงความคิดเห็น
2. ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นเรียน
3. ตั้งใจและมีความสนใจในการเรียน

สาระสำคัญ

สมบัติของการคูณเลขยกกำลัง

เมื่อ a แทนจำนวนเต็มใดๆ m และ n แทนจำนวนเต็ม

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาที่ใช้ในกิจกรรม

“ท่อนาโน (nanotube) เป็นท่อกลวงที่เกิดจากการเรียงตัวของคาร์บอนมีโครงสร้างเป็นตาข่ายร่างแหขนาดเล็กและแข็งแรง แต่มีน้ำหนักเบามาก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายเช่น ใช้ในการผลิตสายไฟระดับโมเลกุล หรือกล่องบรรจุยาฝังในร่างกาย เพื่อให้ออกฤทธิ์อย่างช้าๆ เมื่อมีอาการของโรค ในปี ค.ศ. 2001 นักวิจัยชาวจีนได้มีการพัฒนาท่อนาโนคาร์บอนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางได้เล็กถึง 33×10^{-7} เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผม ถ้าเส้นผมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100×10^{-6} เมตร ท่อนาโนที่นักวิจัยชาวจีนพัฒนาขึ้นจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวกี่เมตร”

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่และทำความเข้าใจปัญหา (I)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติของเลขยกกำลังที่เลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกและสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ และยกตัวอย่างเกี่ยวกับ จำนวนที่มีค่ามากๆ หรือมีค่าน้อยๆ

- สมบัติของการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มทำอย่างไร
- ใช้รูปแบบสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้หรือไม่
- ถ้าโจทย์กำหนดจำนวนมากๆ หรือจำนวนน้อยๆ ให้จะเขียนอย่างไรให้คำนวณง่ายขึ้น

2. ครูยกตัวอย่างโจทย์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา (ท่อนาโน (nanotube) เป็นท่อกลวงที่เกิดจากการเรียงตัวของคาร์บอนมีโครงสร้างเป็นตาข่ายร่างแหขนาดเล็กและแข็งแรง แต่มีน้ำหนักเบาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายเช่น ใช้ในการผลิตสายไฟระดับโมเลกุล หรือกล่องบรรจุยาฝังในร่างกาย เพื่อให้ออกฤทธิ์อย่างช้าๆ เมื่อมีอาการของโรค ในปี ค.ศ. 2001 นักวิจัยชาวจีนได้มีการพัฒนาท่อนาโนคาร์บอนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางได้เล็กถึง 33×10^{-7} เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผม ถ้าเส้นผมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100×10^{-6} เมตร ท่อนาโนที่นักวิจัยชาวจีนพัฒนาขึ้นจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวกี่เมตร)

3. ครูถามนักเรียนเพื่อทำความเข้าใจ

- โจทย์กำหนดอะไรมาให้
- โจทย์ให้หาอะไร
- ใช้สมบัติการคูณเลขยกกำลังได้หรือไม่
- นักเรียนเคยแก้ปัญหาแบบนี้มาแล้วหรือยัง
- นักเรียนคิดว่าต้องใช้ความรู้เรื่องอะไรไปใช้ในการแก้ปัญหา

2. ขั้นสร้างและสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดและสร้างแนวคิดที่หลากหลาย (M)

4. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด และไม่มีการประเมินความคิดที่แสดงออกมาว่าเป็นสิ่งที่ใช้ได้หรือไม่ ให้นักเรียนระดมความคิด และให้วิธีการในการแก้ปัญหาจำนวนมาก

5. ครูถามคำถามที่เน้นการรู้คิด

- นักเรียนช่วยกันคิดว่าตอนนี้ เราต้องการหาข้อสรุปเรื่องใด
- สิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจมีอะไรบ้าง
- นักเรียนคิดว่าเราต้องใช้ความรู้เรื่องใดบ้างในการหาคำตอบ

6. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือ

7. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเป็นความรู้เกี่ยวกับสมบัติการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

8. ครูให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของความรู้และกระบวนการได้มาของความรู้ ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้องหรือไม่
- นักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องหรือสรุปได้อย่างไร

9. ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจสมบัติของเลขยกกำลัง ครูยกตัวอย่างบนกระดาน และใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับข้อสงสัย

3. ขั้่นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (P)

10. ครูชี้แจงการทำใบงานที่ 4 และให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับใบงานที่ 4

11. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดว่า จะดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ โดยถามนักเรียนว่า

- ต้องการข้อมูลอะไรเพิ่มหรือไม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
- จะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด

12. ในระหว่างที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงาน ครูเดินดู คอยสังเกต รวมทั้งให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือนักเรียน

- จะวางแผนทำงานอย่างไร

4. ขั้่นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (R)

13. ครูให้นักเรียนมองกลับไปพิจารณาทบทวนถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคต่างๆ

14. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรับแก้ข้อผิดพลาดที่พบในชั้นที่ 3

5. ขั้่นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรู้ (O)

15. ครูให้ความช่วยเหลือนักเรียนเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

6. ขั้่นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (V)

16. ครูให้นักเรียนบอกประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ จากนั้นครูเขียนประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจบนกระดาน

17. ครูให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง

7. ขั้่นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (E)

18. ครูให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนและนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทำใบงานที่ 4 ปรับแก้ข้อผิดพลาดและสิ่งที่ยังไม่เข้าใจในประเด็นต่างๆ ด้วยการอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่เข้าใจ ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่เข้าใจก็จะได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอีกครั้งว่าสิ่งที่ตนเองเข้าใจถูกต้องหรือไม่

19. นักเรียนช่วยกันสรุปและสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่เรียนในคาบเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องต่อไป

20. ครูสรุปประเด็นเพิ่มเติมที่นักเรียนยังบกพร่องในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันให้กับนักเรียน

21. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ใบกิจกรรมที่ 4
3. ใบงานที่ 4

[illegible]

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ		
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)
ความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียน	มีความสนใจตั้งใจทำงานเตรียมการ และเตรียมตัวในการเรียน ต่างๆ พร้อมเพรียง	มีความสนใจตั้งใจทำงานเตรียมการไว้บ้าง	มีความสนใจบ้าง ไม่สนใจบ้าง แต่ส่วนใหญ่ไม่สนใจและไม่ได้มีการเตรียมตัวในการเรียน
การเสนอความคิดเห็นและการตอบคำถาม	ร่วมเสนอความคิดเห็นในการทำงานเป็นอย่างดี และสนใจตอบคำถามสม่ำเสมอ	ร่วมเสนอความคิดเห็นเป็นบางครั้ง สนใจตอบคำถามบ้างเป็นบางครั้ง แต่ไม่สม่ำเสมอ	ร่วมเสนอความคิดเห็นน้อยครั้งแต่ส่วนใหญ่ไม่แสดงความคิดเห็น ตอบคำถามบ้างแต่ส่วนใหญ่ไม่ตอบคำถาม
ความสำเร็จของงานและความรับผิดชอบในการทำงาน	ผลงานสำเร็จถูกต้องทันเวลาส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมายรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบแก่ผู้อื่นแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ	ผลงานสำเร็จถูกต้องบางส่วนทันเวลาส่งงานช้ากว่ากำหนดแต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอนมีเหตุผลที่รับฟังได้รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย	ผลงานไม่สำเร็จมีความถูกต้องบางส่วน และไม่ทันเวลาส่งงานช้ากว่ากำหนดเป็นประจำหรือเกือบทุกครั้งปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ดักเตือนให้กำลังใจ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	1 - 3	=	ระดับคุณภาพ 1 (พอใช้)
คะแนน	4 - 6	=	ระดับคุณภาพ 2 (ดี)
คะแนน	7 - 9	=	ระดับคุณภาพ 3 (ดีมาก)

บันทึกหลังการสอน**1. สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน**

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

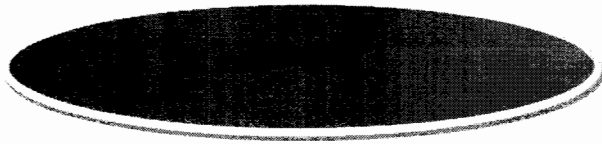
3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

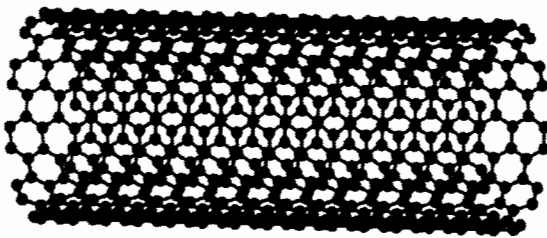
ลงชื่อผู้สอน
(นางสาวสุวรรณี เสาร์ทอง)



สมาชิกในกลุ่ม

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 2. _____ |
| 3. _____ | 4. _____ |
| 5. _____ | 6. _____ |

ปัญหา : ท่อนาโน (nanotube) เป็นท่อนกลวงที่เกิดจากการเรียงตัวของคาร์บอนมีโครงสร้างเป็นตาข่ายร่างแหขนาดเล็กและแข็งแรง แต่มีน้ำหนัก



เบามาก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น ใช้ในการผลิตสายไฟระดับโมเลกุล หรือ กล่องบรรจุยาฝังในร่างกาย เพื่อให้ออกฤทธิ์อย่างช้าๆ เมื่อมีอาการของโรค ในปี ค.ศ. 2001 นักวิจัยชาวจีนได้มีการพัฒนาท่อนาโนคาร์บอน

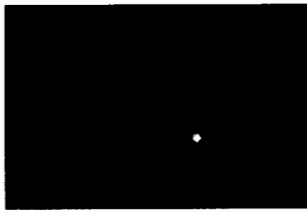
ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางได้เล็กถึง 33×10^{-7} เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผม ถ้าเส้นผมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100×10^{-6} เมตร ท่อนาโนที่นักวิจัยชาวจีนพัฒนาขึ้นจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวกี่เมตร

ใบงานที่ 4

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

1. ดาววีกา (Vega) เป็นหนึ่งในสิบของอันดับดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุด และอยู่ใกล้โลกที่สุด



สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเวลากลางคืน ถ้าวิกาอยู่ห่างจากโลกประมาณ 378.4 ล้านล้านกิโลเมตร วิกาจะอยู่ห่างจากโลกกี่ปีแสง (กำหนดให้ 1 ปีแสงเท่ากับ 9.46×10^{12} กิโลเมตร)

[illegible]

3. จงหาจำนวนมาแทน a แล้วทำให้ประโยคต่อไปนี้เป็นจริง

$$0.25 \times 10^{-4} = a \times 10^{-2}$$

[illegible]

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ง.1 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบวัดชนิดอัตนัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ข้อ

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อ ตอบคำถามและแสดงวิธีทำอย่างเต็มความสามารถ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ 12 คะแนนโดยพิจารณาจากความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาจากพฤติกรรมย่อยที่ทำให้เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา
- 2) วางแผนการแก้ปัญหา
- 3) ดำเนินการตามแผน
- 4) ตรวจสอบผล

และการให้คะแนนในแต่ละข้อนั้นจะยึดเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นหลัก

4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที



ข้อ 4. โลกหนัก 5×10^{25} กิโลกรัม ดวงอาทิตย์หนัก 2×10^{32} กิโลกรัม จงหาว่าดวงอาทิตย์หนักเป็นกี่เท่าของโลก (ตอบในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์)

วิธีทำ

[illegible]

ข้อ 5. โดยเฉลี่ยแล้วน้ำหนักสมองของคนเป็น 1.9×10^{-2} เท่าของน้ำหนักตัว จงหาว่าถ้าภูมามีน้ำหนัก 40 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักสมองเท่าใด

วิธีทำ

[illegible]

ง.2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบวัดชนิดอัตนัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ข้อ

6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อ ตอบคำถามและแสดงวิธีทำอย่างเต็มความสามารถ

7. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีคะแนนเต็มข้อละ 12 คะแนนโดยพิจารณาจากความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาจากพฤติกรรมย่อยที่ทำให้เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 5) ทำความเข้าใจปัญหา
- 6) วางแผนการแก้ปัญหา
- 7) ดำเนินการตามแผน
- 8) ตรวจสอบผล

และการให้คะแนนในแต่ละข้อนั้นจะยึดเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นหลัก

8. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ 1. จงหาผลลัพธ์ของ $(a^{-2}b^{-4} \times a^5b^2)^2 \div a^3b^{-1}$

วิธีทำ

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of multiple sets of three horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no other markings or text present.

ง.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกระบวนการ IMPROVE ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ จะสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่แท้จริงเพื่อประโยชน์ในการวิจัย

2. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้จะไม่นำไปเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดแต่อย่างใด

3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 20 ข้อ

4. ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาว่าเห็นด้วยกับข้อความนั้นๆ ในระดับใดแล้ว ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่นักเรียนเห็นว่าตรงกับความรู้สึกหรือสถานการณ์ที่นักเรียนประสบอยู่ในปัจจุบันเพียงข้อละ 1 ช่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
0.	ข้าพเจ้ามีความสุขที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์		✓			

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการให้เหตุผลในการโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1.	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น					
2.	นักเรียนได้เรียนเนื้อหาเรียงตามลำดับจากง่ายไปยากอย่างเหมาะสม					
3.	นักเรียนได้รับเนื้อหาครบถ้วนตามผลการเรียนรู้					
4.	นักเรียนสนใจเนื้อหาที่เรียนและตั้งใจในการเรียนรู้แต่ละครั้ง					
5.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
6.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้					
7.	ครูผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศและกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม					
8.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้มีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม					
9.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมทุกคน ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม					
10.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติได้อย่างมีระบบ					
11.	นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้กล้าคิด กล้าแสดงออก					
12.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ช่วยเหลือเพื่อนๆ และทำงานร่วมกันมากขึ้น					
13.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และร่วมอภิปรายระหว่างกลุ่ม ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น					
14.	นักเรียนมีส่วนรับผิดชอบในกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสามารถ					
15.	นักเรียนพอใจต่อผลสำเร็จในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง					
16.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้สามารถแก้โจทย์					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
	ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเร็วขึ้น					
17.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น					
18.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้มีความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ในสถานการณ์อื่นที่หลากหลาย					
19.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน					
20.	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ไปพัฒนาตนเองได้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ง.4 แนวประเด็นคำถามที่ใช้ในแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวประเด็นคำถาม

1. นักเรียนทำอะไรบ้างเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- (1) อ่านโจทย์หรือไม่
- (2) อ่านโจทย์จนจบหรือไม่
- (3) พยายามทำความเข้าใจโจทย์หรือตีความโจทย์หรือไม่ อย่างไร
- (4) พยายามวางแผนแก้ปัญหหรือไม่ พยายามมานานเพียงใด

แบบที่ 1 พยายามทำงานสำเร็จได้คำตอบ ใช้เวลานานเพียงใดจึงสำเร็จ มีวิธีการตรวจสอบคำตอบหรือไม่

แบบที่ 2 พยายามแล้วแต่ทำไม่สำเร็จ จึงตัดสินใจเลิกทำ แล้วใช้เวลานานเพียงใด พยายามคิดทุกวิธีหรือไม่ ที่ไม่สำเร็จมีสาเหตุมาจากอะไร คิดว่าถ้ามีเวลาเหลือจะกลับมาทำอีกหรือไม่ อย่างไร

แบบที่ 3 คิดเพียงเล็กน้อย หรือไม่ทำอะไรเลย ไม่พยายามทำเลย คิดว่าตนเองทำไม่ได้ ตัดสินใจเลิกทำ ใช้เวลานานเพียงใดในการตัดสินใจเลิกทำ ที่ทำไม่ได้นั้นเป็นเพราะสาเหตุใด ถ้ามีเวลาเหลือจะกลับมาทำอีกหรือไม่ อย่างไร

2. อุปสรรคในการเข้าร่วมกิจกรรมในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีหรือไม่ อย่างไร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุวรรณี เสาร์ทอง
ประวัติการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, พ.ศ. 2547 – 2550
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
(เกียรตินิยมอันดับ 2)
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, พ.ศ. 2551
ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2552 – ปัจจุบัน
ครูโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์
ตำแหน่ง ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนสิรินธร
อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์
อีเมลล์ suwanneeny29@gmail.com

